

CONSEIL PERMANENT INTERNATIONAL POUR
L'EXPLORATION DE LA MER

RAPPORTS ET PROCÈS-VERBAUX

VOLUME X

RAPPORT

SUR LES

TRAVAUX DE LA COMMISSION A

DANS LA PÉRIODE 1902—1907

(RAPPORTEUR LE DR. JOHAN HJORT)

AVEC DES CARTES ET FIGURES

EN COMMISSION CHEZ
ANDR. FRED. HØST & FILS
COPENHAGUE

1909



7 00



TABLE OF CONTENTS

A. General Part

(with 53 figures)

	Page
I. Administrative Report.....	2
II. Summary of the Results of the Investigations	20
1. Depths and Hydrography of the Oceanic Regions investigated	22
2. Spawning Conditions and Spawning Places of the Gadoids	40
3. Distribution, Growth and Migrations of the older Stages.....	86
4. Some practical Fisheries Questions in the Light of the Results obtained.....	134

B. Special Part

1. B. HELLAND-HANSEN, Statistical Research into the Biology of the Haddock and Cod in the North Sea. With 35 figures in the Text.
2. D'ARCY W. THOMPSON, On the Statistics of the Aberdeen Trawlfishery 1901—1906, with special reference to the Cod and Haddock.
3. D. DAMAS, Contribution à la Biologie des Gadides.
4. JOHS. SCHMIDT, The Distribution of the pelagic Fry and the Spawning Regions of the Gadoids in the North Atlantic from Iceland to Spain. Based chiefly on Danish Investigations. With 10 charts and 15 figures in the Text.
5. KNUT DAHL, The Problem of Sea Fish Hatching.
6. H. C. REDEKE, Report on the Dutch Investigations on the Natural History of the Gadoids in the years 1902 to 1906.
7. J. O. BORLEY, On the Cod Marking Experiments in the North Sea, conducted by the Marine Biological Association of the United Kingdom from the S. S. «Huxley» during 1904—1907. With one Chart and an Appendix.

INHALTSVERZEICHNIS

A. Allgemeiner Teil

(mit 53 Textfiguren)

	Seite
I. Administrativer Bericht.....	1
II. Uebersicht über die Resultate der Untersuchungen	21
1. Tiefen und Hydrographie der untersuchten Meeresgebiete	23
2. Laichverhältnisse und Laichgebiete der Gadiden	41
3. Verbreitung, Wachstum und Wanderungen älterer Stadien	87
4. Einige praktische Fischereifragen im Licht der gewonnenen Resultate	135

B. Spezieller Teil

1. B. HELLAND-HANSEN, Statistische Untersuchungen über die Naturgeschichte von Kabeljau und Schellfisch in der Nordsee. Mit 35 Textfiguren.
2. D'ARCY W. THOMPSON, Ueber die Statistik der Aberdeen-Schleppnetzfisherei 1901—1906, mit besonderer Berücksichtigung von Kabeljau und Schellfisch.
3. D. DAMAS, Contribution à la Biologie des Gadides.
4. JOHS. SCHMIDT, Die Verbreitung der pelagischen Jungfische und die Laichgebiete der Gadiden in dem Nordatlantischen Ozean von Island bis Spanien; hauptsächlich auf den dänischen Untersuchungen basiert. Mit 10 Karten und 15 Textfiguren.
5. KNUT DAHL, Das Problem der künstlichen Zucht von Seefischen.
6. H. C. REDEKE, Bericht über die holländischen Arbeiten zur Naturgeschichte der Gadiden in den Jahren 1902 bis 1906.
7. J. O. BORLEY, Ueber die Markierungsversuche mit Kabeljaus in der Nordsee, a. B. des Dampfers «Huxley» während der Jahre 1904—1907 von dem «Marine Biological Association of the United Kingdom» ausgeführt. Mit einer Karte und einem Anhang.

23728

CORRIGENDA

A. General Part

- p. 28, line 7,
for $3/100\%$ read $3/100\text{‰}$.
- p. 38, line 21,
for $9\frac{1}{2}^\circ$ read $6\frac{1}{2}^\circ$.
- p. 72, line 28,
for Færoe-Shetland read Færoe-Iceland.
- p. 104, line 18,
for fig. 40 read fig. 41.
- p. 110, line 25,
for 19% read 17% .
- p. 142, line 4,
for 252 and 106 read 106 and 252.
- p. 152, line 3,
omit harbour.

A. Allgemeiner Teil

- S. 39, Zeile 22,
statt $9\frac{1}{2}^\circ$ lies $6\frac{1}{2}^\circ$.
- S. 105, Zeile 20,
statt Fig. 40 lies Fig. 41.
- S. 111, Zeile 25,
statt 19% lies 17% .



A

ALLGEMEINER VON
DER KOMMISSION A ERSTATTETER TEIL

I. ADMINISTRATIVER BERICHT

GENERAL PART,
DRAWN UP BY COMMITTEE A

(English translation by H. M. KYLE)

I. ADMINISTRATIVE REPORT



At a meeting of the International Council in Copenhagen in July 1902¹ Dr. HJORT brought forward the proposal that Committees should be appointed for the purpose of studying the following questions:

“1. The Migrations of the herring and cod, and the influence of these migrations on the fisheries, especially in the northern part of the North Sea, and also the biology of these and other allied fishes.

2. The question of Over-fishing, particularly in the southern part of the North Sea, and in connection with this the special study of flat fish”.

After detailed discussion of this proposal, which was supported by Professor OTTO PETTERSSON by a further proposal, the International Council resolved to appoint various Committees, of which the one, Committee A, received the special task of preparing and directing the scheme of work of the part of the international investigations mentioned above under Point 1, namely, principally the biology of the gadoids and the herring and the relation to the fisheries.

Regarding the composition of the Committee it was agreed further, that each of the participating States should be represented by one member and that a convener should be appointed. During the years that have passed, the composition of the Committee has undergone but few changes and at the present time it consists of the following members:

Dr. JOHAN HJORT, Convener
Professor d'ARCY THOMPSON
Professor HEINCKE
Dr. C. G. JOH. PETERSEN
Professor GARSTANG
Dr. E. W. L. HOLT
Professor G. GILSON
Dr. H. C. REDEKE
Dr. F. TRYBOM
Dr. N. KNIPOWITSCH

Further, the General Secretary, Dr. P. P. C. HOEK, has taken part in the work of the Committee to the same extent as the members.

The Committee met together for the first time in September 1902 in Edinburgh² and defined the first ground-plan for the working methods of the Committee and also for the elaboration of the material. Agreement was reached with regard to the detailed regulation of the business arrangements of the Committee, with regard to the apparatus

¹ Procès-Verbaux du Conseil permanent international pour l'exploration de la mer. Vol. I, pag. 13.

² Procès-Verbaux, Vol. I, pag. 88 ff.

Auf einer Sitzung des Central-Ausschusses in Kopenhagen im Juli 1902¹⁾ machte Dr. HJORT den Vorschlag, Kommissionen zu ernennen, die folgende Fragen behandeln sollten:

„1. Die Wanderungen des Herings und Dorsches und ihre Einwirkungen auf die hauptsächlich in der nördlichen Nordsee betriebenen Fischereien und in Verbindung damit die Biologie der genannten Fische, einschliesslich ihrer nächsten Verwandten.

2. Die Frage der Ueberfischung hauptsächlich des südlichen Teils der Nordsee, und das Studium der hierbei in Betracht kommenden Plattfische“.

Nach eingehender Behandlung dieses Vorschlags, den Professor OTTO PETERSSON durch einen weiteren Vorschlag unterstützte, beschloss der Central-Ausschuss verschiedene Kommissionen zu ernennen, von denen die eine „Kommission A“ den besonderen Auftrag erhielt, den Plan desjenigen Teils der internationalen Untersuchungen zu entwerfen und zu leiten, der oben unter Punkt 1 genannt wurde, nämlich vorzugsweise die Biologie der Dorscharten und des Herings und ihr Verhältnis zu den Fischereien.

Ueber die Zusammensetzung der Kommission wurde weiter beschlossen, dass ihr je ein Mitglied jedes beteiligten Landes angehören und ein Geschäftsführer gewählt werden sollte. Die Zusammensetzung der Kommission ist in den vergangenen Jahren nur geringen Veränderungen unterworfen gewesen, und sie besteht jetzt aus folgenden Mitgliedern:

Dr. JOHAN HJORT, Geschäftsführer
Professor d'ARCY THOMPSON
Professor Dr. HEINCKE
Dr. C. G. JOH. PETERSEN
Professor Dr. W. GARSTANG
Dr. E. W. L. HOLT
Professor G. GILSON
Dr. H. C. REDEKE
Dr. F. TRYBOM
Dr. N. KNIPOWITSCH

An den Arbeiten der Kommission hat ausserdem auch der Generalsekretär, Herr Dr. P. P. C. HOEK in derselben Ausdehnung teilgenommen wie die Mitglieder.

Die Kommission trat zum ersten Mal im September 1902 in Edinburgh²⁾ zusammen, und bestimmte die ersten Grundlagen für die Arbeitsmethode der Kommission wie auch für die Bearbeitung des Materials. Man einigte sich über die näheren Bestimmungen zur Arbeitsordnung in der Kommission, über die Geräte für die Untersuchungen und

¹⁾ Procès-Verbaux du Conseil permanent international pour l'exploration de la mer. Vol. I, pag. 13.

²⁾ Procès-Verbaux, Vol. I. pag. 88 ff.

for the investigations and with regard to the areas of work of each of the participating countries, as also regarding certain leading points in the investigations.

Concerning the gadoid species the following may especially be mentioned: The Convener with the agreement of Professor HEINCKE gave as one of the principal tasks, the utilization of the occurrence of the plankton eggs for the description of the distribution of the spawning fishes. As a second important task was given, the study of the movements (the passive wanderings) of the eggs during their development to larvae and young fishes, and it was here resolved to investigate the movements and distribution of the older stages by means of fisheries experiments and by the study of statistics. The plan of work of the Committee was summarized in the following sentences:

“1. An attempt should be made by means of new fishing experiments and with the help of statistics, to depict the state of things prevalent in the summer period.

2. The same object should be aimed at for the winter, in relation to which the distribution of planktonic eggs should be especially studied.

3. The richest possible material should be collected as regards the occurrence of the young stages of the cod”.

With regard also to the herring fisheries a plan was agreed upon for the collection of material to throw light on the distribution or resorts of the herring during the different seasons; and it was further resolved to investigate the question of the different local forms of the herring and their distribution in the sea.

On the basis of this programme a large number of investigations have been carried out in the years 1903–06 and a very considerable material has been collected, both of a biological nature (eggs, larvae, young fishes, measurement of fishes etc.) as also of a statistical kind from the special fisheries experiments and the catches of the practical fishermen. As will be seen from the list on page 14, considerable material has from time to time been received by the Convener from the different members of the Committee.

At the conferences of the Committee during these years, namely in Copenhagen, February 1903¹, Hamburg, February 1904², Copenhagen, July 1905³ and in Amsterdam⁴, February 1906, the gradually accumulating results have been discussed and new and important data brought forward by the members of the Committee. The Convener reported on the progress of the work at the meetings of 1903, 1904 and 1906; thus, the “Bericht über die Thätigkeit der Kommission A” was laid as manuscript before the meeting in Hamburg, and a second report “Zur Naturgeschichte der Gadiden in der nördlichen Nordsee” in Amsterdam. Important contributions towards a solution of the tasks undertaken have been given by various members of the Committee; e. g. the papers printed in Vol. III of the “Procès-Verbaux” by HEINCKE, HENKING, HJORT and PETERSEN.

Regarding the work of these years it may be said in general, that they must have essentially contributed, (1) to orientate the researches undertaken by the different countries

¹ Procès-Verbaux, Vol. I, p. 114 et seq.

² Procès-Verbaux, Vol. II, p. 66.

³ Procès-Verbaux, Vol. IV, p. {3}.

⁴ Procès-Verbaux, Vol. VI, p. {3}.

über die Arbeitsgebiete jedes der beteiligten Länder, ebenso wie über gewisse leitende Gesichtspunkte bei den Untersuchungen.

Betreffs der Dorscharten sei zunächst Folgendes erwähnt: Der Geschäftsführer nannte, unter Zustimmung von Professor HEINCKE, als eine der wichtigsten Aufgaben, die Benutzung des Vorkommens planktonischer Eier als Mittel zur Beschreibung der Aufenthaltsorte der laichenden Fischmassen. Als eine andere wichtige Aufgabe wurde das Studium der Bewegung (die passive Wanderung) der Eier während ihrer Entwicklung zu Larven und Jungfischen bezeichnet, und daraufhin beschlossen, durch Fischereiversuche und das Studium der Statistik die Wanderungen und Aufenthaltsorte der älteren Stadien und der erwachsenen Fische zu untersuchen. Der Arbeitsplan der Kommission wurde in folgende Sätze zusammengefasst:

„1. Man suche ein Bild von der Lage der Verhältnisse im Sommer zu gewinnen durch neue Fischereiversuche und unter Benutzung der Statistik.

2. Dasselbe werde für den Winter angestrebt, wobei die Verbreitung der planktonischen Eier besonders zu studieren sein wird.

3. Ueber das Vorkommen der Jugendformen des Kabeljaus soll ein möglichst reichhaltiges Material gesammelt werden.“

Auch betreffs der Heringsfischereien einigte man sich über einen Plan zur Einsammlung von Material zur Beleuchtung der Aufenthaltsorte des Herings während der verschiedenen Jahreszeiten. Ebenso wurde beschlossen, die Frage über die verschiedenen Lokalformen des Herings und ihre Verbreitung im Meere zu studieren.

Auf Grund dieses Plans wurden darauf in den Jahren 1903—1906 eine grosse Menge Untersuchungen ausgeführt und ein sehr bedeutendes Material eingesammelt, sowohl naturhistorischer Art (Eier, Larven, Jungfische, Messungen von Fischen u. s. w.) wie auch statistischer Art von den speziellen Fischereiversuchen und aus den Fängen des praktischen Betriebs. Dem Geschäftsführer der Kommission wurde auch nach und nach von den verschiedenen Mitgliedern der Kommission bedeutendes Material zugeschickt, wie aus der Seite 15 angegebenen Liste hervorgeht.

Auf den Konferenzen der Kommission während dieser Jahre, nämlich in Kopenhagen, Februar 1903¹⁾, in Hamburg, Februar 1904²⁾, in Kopenhagen, Juli 1905³⁾, und in Amsterdam⁴⁾ im Februar 1906 wurden die allmählich erworbenen Resultate besprochen und von den Mitgliedern der Kommission neue und wichtige Mitteilungen vorgelegt. Der Geschäftsführer berichtete auf den Konferenzen von 1903, 1904 und 1906 über den Gang der Arbeit. So wurde in Hamburg ein als Manuscript gedruckter „Bericht über die Thätigkeit der Kommission A“ vorgelegt; und in Amsterdam ein anderer „Zur Naturgeschichte der Gadiden in der nördlichen Nordsee“. Von verschiedenen Mitgliedern der Kommission wurden zur Lösung der vorliegenden Aufgaben wichtige Beiträge gegeben; so z. B. die in „Procès-Verbaux“, Vol. III gedruckten Abhandlungen von HEINCKE, HENKING, HJORT und PETERSEN.

Im Allgemeinen lässt sich von den Arbeiten dieser Jahre sagen, dass sie wesentlich den Aufgaben dienen mussten, 1) die Forschungsunternehmen der verschieden Länder

1) Procès-Verbaux, Vol. I, Seite 115 ff.

2) Procès-Verbaux, Vol. II, Seite 67.

3) Procès-Verbaux, Vol. IV, Seite {3}.

4) Procès-Verbaux, Vol. VI, Seite {3}.

over the large, until then but little investigated international region, and (2) to develop concise and purposeful methods in the practical work.

In regard to methods this period shows considerable advance. The various apparatus, especially for the catch of young fishes, have been improved and the members of the Committee have repeatedly dwelt upon the important question of the employment of uniform, comparable apparatus. Our knowledge of the systematic classification of the gadoid species, especially of the earliest stages, has made great progress during these years; we refer here especially to the papers of Dr. JOHS. SCHMIDT¹. During the sitting of the Committee in Hamburg in February 1904 Professor HEINCKE showed the results of his, at that time incomplete investigations, on the determination of the age and rate of growth of fishes by means of the study of the otoliths and various bones and vertebrae, shoulder girdle, opercular bones etc. The results of these important investigations have since been published by HEINCKE². In HJORT'S report to the meeting at Amsterdam (February 1906) information was given on the results of investigations which were being carried out in the Norwegian fisheries laboratory, chiefly by Dr. DAMAS, in order to elaborate a practical method of determining on a large scale the age of the gadoids by means of samples of scales.

Through these three advances, the improved apparatus, greater knowledge of the structure and characteristics of the early stages and the new methods for the determination of age, the possibility of attaining new results was considerably extended. Just for this reason, however, the critical treatment of the data, both of the observations and of the collected material, necessarily involved the undesirability of the early publication of a report. To this we must add, that the work of the Committee was indeed only a part of the whole programme of the international investigations, which was also the reason why the collection of the material could not proceed on so methodical and regular lines as was desirable, as each of the different research-steamers had to serve several other purposes. Thus, many links were still lacking in the chain which was to embrace the great questions constituting the work of the Committee.

It was resolved in consequence, at the meeting in Copenhagen in the summer of 1905, that the whole of the year 1906 should also be devoted to the collection of the necessary, but still lacking material, in order to be able to give an extensive General Report in the first place on the biology of the gadoid species in relation to the fisheries.

At the meetings in Copenhagen (July 1905) and Amsterdam (February 1906) a detailed programme was accepted for these supplementary investigations, and in the course of the year 1906 a material was collected, which in extent and importance may well be considered large. The Danish, Dutch, English, German and Norwegian research-steamers especially have in that year made extremely large contributions towards the solution of the tasks of the Committee, and the statistical material, which the Scottish investigations

¹ JOHS. SCHMIDT, The Pelagic Post-larval Stages of the Atlantic Species of *Gadus* etc. Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelse. Serie: Fiskeri. Bind I and II. 1905—1907.

² Cf. the reports by HEINCKE in the first 5 Annual Reports printed in "die Beteiligung Deutschlands an der internationalen Meeresforschung". Berlin. 1904, 1906 and 1908.

auf dem grossen, bis dahin nur wenig erforschten internationalen Untersuchungsgebiet zu orientieren, und 2) während der praktischen Arbeit eine klare und zweckmässige Methodik zu entwickeln.

In methodischer Hinsicht weist diese Zeit bedeutende Fortschritte auf. Die verschiedenen Geräte, besonders zum Fang von Jungfischen wurden verbessert, und die Mitglieder der Kommission behandelten mehrfach die wichtige Frage der Anwendung gleichartiger, vergleichbarer Geräte. Auch die Kenntnis der Systematik der Dorscharten, besonders die der jüngsten Stadien machte in diesen Jahren grosse Fortschritte. Wir weisen hier besonders auf Dr. JOHS. SCHMIDT'S Abhandlungen hin¹⁾. Während der Kommissionstagung in Hamburg im Februar 1904 zeigte Professor HEINCKE die Resultate seiner damals noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen über Alters- und Wachstumsbestimmungen von Fischen vermittelst des Studiums der Otholithen und verschiedener Knochen und Wirbel, Schultergürtel, Kiemendeckel u. s. w. Die Resultate dieser wichtigen Untersuchungen wurden später von HEINCKE veröffentlicht²⁾. In HJORT'S Bericht zu der Tagung in Amsterdam (Februar 1906) wurden die Resultate von Untersuchungen mitgeteilt, die im norwegischen Fischereilaboratorium, wesentlich von Dr. DAMAS ausgeführt worden waren, um eine praktische Methode zur Massenbestimmung des Alters von Dorscharten mit Hülfe von Schuppenproben auszuarbeiten.

Durch diese drei Fortschritte, die verbesserten Geräte, die grössere Kenntnis der Bauart der jüngeren Stadien, und die neuen Methoden für Altersbestimmungen war die Möglichkeit neue Resultate zu gewinnen bedeutend erweitert worden. Aber gerade aus diesem Grunde musste auch die kritische Betrachtung des Erreichten, sowohl der Erfahrungen wie des eingesammelten Materials dahin führen, dass die baldige Herausgabe eines Berichts nicht wünschenswert erschien. Hierzu kam auch der Umstand, dass die Arbeit der Kommission ja nur einen Teil, des gesamten internationalen Untersuchungsprogramms ausmachte, welches auch der Grund war, dass die Einsammlung des Materials nicht in so methodischer und planmässiger Weise, wie wünschenswert, hatte geschehen können, indem jeder der verschiedenen Versuchsdampfer auch noch andre Zwecke verfolgte. Es fehlten darum noch manche Glieder in der Kette, die die grossen Fragen umspannen sollte, welche den Inhalt der Arbeit der Kommission ausmachen.

Auf der Konferenz in Kopenhagen im Sommer 1905 wurde deshalb beschlossen, dass auch noch das ganze Jahr 1906 hindurch an der Beschaffung des notwendigen noch fehlenden Materials gearbeitet werden sollte, um einen grösseren Gesamtbericht in erster Linie über die Biologie der Dorscharten in ihrem Verhältnis zu den Fischereien herausgeben zu können.

Auf der Konferenz in Kopenhagen (Juli 1905) und in Amsterdam (Februar 1906) wurde ein detaillierter Plan für diese ergänzenden Untersuchungen angenommen, und im Lauf des Jahres 1906 wurde ein Material eingesammelt, das im Bezug auf Umfang und Bedeutung als gross bezeichnet werden kann. Besonders haben der dänische, deutsche, englische, holländische und norwegische Forschungsdampfer in diesem Jahre ausserordentlich grosse Beiträge zur Lösung der Aufgaben der Kommission geliefert, wie auch das

¹⁾ JOHS. SCHMIDT, The Pelagic Post-Larval Stages of the Atlantic Species of Gadus etc. Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelse. Serie: Fiskeri. Bind I und II. 1905—1907.

²⁾ Vergl. die Berichte von HEINCKE in den 5 ersten Jahresberichten, gedruckt in „die Beteiligung Deutschlands an der internationalen Meeresforschung“. Berlin, 1904, 1906 und 1908.

have placed at the disposal of the report, has also been very considerable. As the entire material, so obtained, certainly exceeded all expectations, it is not astonishing that its elaboration has required more time than was originally anticipated.

The present Report of the Committee has been worked out on the basis of all the investigations of the international cooperation hitherto dealing with this subject. The results of these investigations have been expressed partly in papers already published, partly in the form of material which has been placed at the disposal of the Committee by the various members for the purpose of this summary. So far as this material had not received detailed elaboration it was worked out at the request of the Committee by B. HELLAND-HANSEN, KNUT DAHL and D. DAMAS, and united by them into single large reports along with the already published investigations. These reports have been appended to this report as special papers. For these as for the special reports also included here which have been sent in directly by Prof. D'ARCY THOMPSON, Dr. REDEKE, Dr. JOHS. SCHMIDT and Dr. BORLEY the authors themselves assume the responsibility.

As the result of this, the Committee in preparing their report have based their statements chiefly on the special papers mentioned below, and must refer to them for the exact evidence. In consequence, the more detailed portions are also included in these special papers and removed from the general summary of the Committee. It lies in the nature of the case, that the present report could not presume to be the reproduction of all the observations and facts placed at the disposal of the Committee. In the first place, it seems to us, that the work of the Committee is not finished with the publication of this report and in the second place, the report is of value just because it is limited to the certain and greatest results yet attained, whether in regard to the mere methods or to knowledge of the biology of the fishes or the fisheries themselves. This does not interfere with the fact, however, that the material collected has been on the whole of great importance for the planning and shaping of the work, as well as for the control of the data which have been used as evidence in this report.

Even with this limitation it may be said of the present report that it embraces just what was originally intended, since it throws light on just the three great questions, which were expressed in the programme of work drawn up at the first, preparatory meeting of the Committee at Edinburgh in the year 1902, namely:

1. the distribution of the plankton eggs as a method of describing the occurrence of the spawning cod,
2. the passive movements of these eggs during their development to larvae and young fishes,
3. the fluctuating occurrence of the older stages, illustrated by statistics.

The Report contains the following sections:

- I. The first section gives a brief review of the geographical and hydrographical conditions in the region investigated, yet only with regard to the conditions which

statistische Material, das die schottischen Untersuchungen dem Bericht zur Verfügung stellten, sehr bedeutend ist. Wie nun das gesamte, so erworbene Material gewiss alle Erwartungen übertraf, so erforderte auch dessen Bearbeitung mehr Zeit als man ursprünglich annehmen konnte.

Der hier vorliegende Bericht der Kommission ist bearbeitet auf Grund aller bisher auf diesem Gebiet geleisteten Untersuchungen der internationalen Meeresforschung. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind niedergelegt teils in den bereits veröffentlichten Abhandlungen teils in Form von Material, das der Kommission zum Zweck der Abfassung dieses Berichts von ihren Mitgliedern zur Verfügung gestellt wurde. Soweit dieses Material eine genauere Bearbeitung nicht erfahren hatte, wurde es im Auftrage der Kommission von den Herren B. HELLAND-HANSEN, D. DAMAS und KNUT DAHL in Abhandlungen zusammen mit den bereits publicierten Untersuchungen in grösseren zusammenfassenden Abhandlungen vereinigt. Dieselben sind diesem Bericht als Specialabhandlungen beigelegt. Für diese und die von den Herren Professor D'ARCY THOMPSON, Dr. BORLEY, Dr. REDEKE und Dr. JOHS. SCHMIDT direkt eingesandten und ebenfalls hier dem Bericht angefügten Originalabhandlungen übernehmen die Verfasser die Verantwortung.

Hieraus ergibt sich, dass die Kommission in ihrer Darstellung sich vorzugsweise auf die mitfolgenden Spezialabhandlungen gründet und bezüglich der genauen Beweisführung auf diese hinweisen muss. Deshalb wurden auch überall die näheren Einzelheiten in die Spezialabhandlungen aufgenommen und aus der allgemeinen Uebersicht der Kommission entfernt. Es liegt in der Natur der Sache, dass sich der hier vorliegende Bericht nicht die Wiedergabe sämtlicher, der Kommission mitgeteilten Erfahrungen und Thatsachen zur Aufgabe machen konnte. Erstens scheint uns, dass die Tätigkeit der Kommission durch diesen Bericht noch nicht abgeschlossen ist, und zweitens erhält der Bericht ja erst seinen Wert durch die Begrenzung auf die sicheren und grössten der jetzt erreichten Resultate, sei es in rein methodischer Hinsicht oder in der Kenntnis der Biologie der Fische oder der Fischereien. Dies hindert jedoch nicht, dass das eingesammelte Material im Ganzen für den Entwurf und die Ausgestaltung der Arbeit, sowie für die Kontrolle der Tatsachen, die zum Beweismaterial dieses Berichts benutzt wurden, von grosser Bedeutung war.

Mit dieser Begrenzung jedoch lässt sich von dem vorliegenden Bericht sagen, dass er gerade das umfasst, was ursprünglich beabsichtigt war, indem er gerade die drei grossen Fragen beleuchtet, die bei der ersten, grundlegenden Konferenz der Kommission in Edinburgh im Jahre 1902 als Arbeitsprogramm aufgestellt wurden, nämlich:

1. die Ausbreitung der planktonischen Eier, als Mittel das Vorkommen der laichenden Dorsche zu beschreiben,
2. die passiven Wanderungen dieser Eier während ihrer Entwicklung zu Larven und Jungfischen, und
3. das wechselnde Vorkommen der älteren Stadien, beleuchtet durch die Statistik.

Der Bericht umfasst die folgenden Abschnitte:

- I. Der erste Abschnitt gibt eine kurze Uebersicht über die geographischen und hydrographischen Verhältnisse des untersuchten Gebiets, doch nur mit Berücksichtigung der Verhältnisse, die für das Verständnis der biologischen Resultate erforderlich sind.

are necessary for the comprehension of the biological results. In the preparation of the hydrographical summary Mr. HELLAND-HANSEN has assisted the Committee.

- II. The second section considers the distribution of the plankton eggs; the account is based on the special papers of DAMAS, REDEKE and SCHMIDT.

DAMAS' paper deals specially with the material collected by the Danish, German, English and Norwegian investigations from the region east of Great Britain.

REDEKE's paper considers the Dutch material from the Southern North Sea, chiefly south of 55° N. L.

SCHMIDT's paper treats of all the material from west of Great Britain. The second section likewise discusses the drift of the eggs, larvae and young fishes.

- III. The growth of the older stages, their age and migrations form the subject of the third section, on the basis of the papers by D'ARCY THOMPSON, BORLEY, DAMAS and HELLAND-HANSEN.

D'ARCY THOMPSON's work gives the results of the Scottish statistics, chiefly for the Northern North Sea, which was specially considered as Committee A's region.

BORLEY describes the results of the English marking experiments on cod in the Western North Sea.

In HELLAND-HANSEN's paper is considered the extensive material on the measurements of fishes collected by the research-steamers, and DAMAS reports in his paper on the results obtained from the age determinations, which in many ways throw light on the matters discussed in the other papers.

- IV. The fourth section gives in conclusion a review of all the results, which are of special importance for the comprehension of practical fisheries questions.

A Draft of this General Report was sent to the members of the above Committee in May 1908. At the succeeding meeting of the Committee (in Copenhagen on July 20th 1908) the text was unanimously agreed to. The following members were present at this meeting:

Dr. JOHAN HJORT, Professor D'ARCY THOMPSON, Professor Dr. HEINCKE, Dr. C. G. JOH. PETERSEN, Professor W. GARSTANG, Professor G. GILSON, Dr. H. C. REDEKE and Dr. F. TRYBOM.

List of previous publications considered in this Report.

- FULTON T. WEMYSS: On the Rate of Growth of the Cod, Haddock, Whiting and Norway Pout. 19 Scott. Fishery Report III. 1901.
FULTON T. WEMYSS: North Sea Investigations. 20 Scott. Fishery Report III. 1902.
FULTON T. WEMYSS: Rate of Growth of Sea Fishes. 20 Scott. Fishery Report III. 1902.
FULTON T. WEMYSS: On the spawning of the Cod (*Gadus morrhua* L) in autumn in the North Sea. Publications de Circonstance. No. 8—9. Copenhagen 1904.

Bei der Ausarbeitung der hydrographischen Uebersicht ist Herr HELLAND-HANSEN der Kommission hohflich gewesen.

- II. Der zweite Abschnitt umfasst die Ausbreitung der planktonischen Eier; die Darstellung beruht auf den Specialabhandlungen von DAMAS, REDEKE und SCHMIDT.

DAMAS' Abhandlung umfasst besonders das durch die dänischen, deutschen, englischen und norwegischen Untersuchungen eingesammelte Material von dem Gebiete östlich von Grossbritannien.

REDEKE'S Abhandlung umfasst das holländische Material von der südlichen Nordsee, besonders südlich vom 55° n. Br.

SCHMIDT'S Abhandlung behandelt alles Material westlich von Grossbritannien. In gleicher Weise bespricht der zweite Abschnitt auch die Drift der Eier, Larven und Jungfische.

- III. Das Wachstum der älteren Stadien, ihr Alter und ihre Wanderungen sind der Gegenstand des dritten Abschnittes, auf Grund der Arbeiten von D'ARCY THOMPSON, BORLEY, DAMAS und HELLAND-HANSEN.

D'ARCY THOMPSON'S Arbeit zeigt die Resultate der schottischen Statistik, besonders von der nördlichen Nordsee, welche ja vorzugsweise als Gebiet der Kommission A gedacht war.

BORLEY beschreibt die Ergebnisse der englischen Markierungsversuche an Kabeljaus in der westlichen Nordsee.

In HELLAND-HANSEN'S Abhandlung wird das grosse Material an Messungen von Fischen behandelt, die die Versuchsdampfer ausführten, und DAMAS teilt in seiner Arbeit die Resultate der ausgeführten Altersbestimmungen mit, die in vieler Hinsicht auch die übrigen Abhandlungen beleuchten.

- IV. Der vierte Abschnitt bringt zum Schluss eine Uebersicht über sämtliche Resultate, die für das Verständniss praktischer Fischerei-Fragen von besonderer Bedeutung sind.

Ein Entwurf zu dem hier vorliegenden allgemeinen Bericht wurde im Mai 1908 den obengenannten Kommissionsmitgliedern zugesandt. Bei der nächstfolgenden Sitzung der Kommission (in Kopenhagen am 20 Juli 1908) wurde dann der Text einstimmig angenommen. Anwesend waren bei dieser Sitzung die folgenden Mitglieder:

Dr. JOHAN HJORT, Professor D'ARCY THOMPSON, Professor Dr. HEINCKE, Dr. C. G. JOH. PETERSEN, Professor Dr. W. GARSTANG, Professor G. GILSON, Dr. H. C. REDEKE und Dr. F. TRYBOM.

Verzeichniss der für diesen Bericht verwendeten bisher erschienenen Schriften.

FULTON T. WEMYSS: On the Rate of Growth of the Cod, Haddock, Whiting and Norway Pout. 19 Scott. Fishery Report III. 1901.

FULTON T. WEMYSS; North Sea Investigations. 20 Scott. Fishery Report III. 1902.

FULTON T. WEMYSS: Rate of Growth of Sea Fishes. 20 Scott. Fishery Report III. 1902.

FULTON T. WEMYSS: On the spawning of the Cod (*Gadus morrhua* L) in autumn in the North Sea. Publications de Circonstance. No. 8-9. Copenhagen 1904.

- HEINCKE, FR. und E. EHRENBAUM: Eier und Larven von Fischen der deutschen Bucht II. Die Bestimmung der schwimmenden Fischeier und die Methodik der Eimessungen. In: Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Abteilung Helgoland. Bd. III. S. 131—135. Tar. IX und X (1900).
- HEINCKE, FR.: Das Vorkommen und die Verbreitung der Eier, Larven und der versch. Alterstufen der Nutzfische in der Nordsee etc. In: Rapports et Procès-verbaux d. conseil permanent intern. pour l'exploration d. la mer. Vol. III. Anlage E. Copenhagen 1905.
- HEINCKE, FR.: Berichte in den 5 ersten Jahresberichten in: „Die Beteiligung Deutschlands an der internationalen Meeresforschung“, Berlin 1904, 1906 und 1908.
- HENKING, H.: Ueber das periodische Auftreten der wichtigsten Nutzfische im Nordseegebiet und Skagerack nach den Fangergebnissen deutscher Fischdampfer. In: Rapports et Procès-verbaux etc. Vol. III. Anlage F. Copenhagen 1905.
- HENSEN, V. und APSTEIN, C.: Die Nordsee-Expedition 1895 des deutschen Seefischereivereins. Ueber die Eimenge der im Winter laichenden Fische. In: Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Abteilung Kiel Bd. III. 1897.
- HJORT, JOHAN and KNUT DAHL: Fishing Experiments in Norwegian Fjords. Report on Norwegian Fishery and Marine Investigations. Vol. I. Kristiania 1900.
- HJORT, JOHAN: Die erste Nordmeerfahrt des norwegischen Fischereidampfers „Michael Sars“ im Jahre 1900. In: Petermanns Mitteilungen Bd. 47, 1901.
- HJORT, JOHAN: Fiskeri og Hvalfangst i det nordlige Norge. Aarsberetning vedkommende Norges Fiskerier. Bergen 1902.
- HJORT, JOHAN: Norsk Havfiske. In: Norges Fiskerier, Bd. I. Bergen 1905.
- HJORT, JOHAN and C. G. JOH. PETERSEN: Short Review of the Results of the international Investigations (mostly Norwegian and Danish). In: Rapports et Procès-verbaux etc. Vol. III. Copenhagen 1905.
- MAIER, HERMANN NICOLAUS: Beiträge zur Altersbestimmung der Fische I. Allgemeines. Die Altersbestimmung nach den Otolithen bei Scholle und Kabeljau. In: Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Abt. Helgoland. Bd. VIII, 1907.
- PETERSEN, C. G. JOH.: The biology of the Cod in the Danish Seas. Report of the Danish Biol. Station XI. 1902.
- SCHMIDT, JOHS.: Fiskeriundersøgelser ved Island og Færøerne i Sommeren 1903. In: Skrifter udgivne af Kommissionen for Havundersøgelser Nr. 1. Copenhagen 1904.
- SCHMIDT, JOHS.: The pelagic Post-Larval Stages of the Atlantic Species of *Gadus* etc. Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelser. Serie: Fiskeri. Bd. I og II. 1905—1906.
- SCHMIDT, JOHS.: On the Post-Larval development of some north atlantic gadoids. Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelser. Serie: Fiskeri. Bd. II. Nr. 8. 1907.
- STRODTMANN, S.: Eier und Larven der im Winter laichenden Fische der Nordsee I. In: Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen Abt. Helgoland. Bd. VIII. 1907.
- THOMPSON, D'ARCY WENTWORTH: Report on Fishery and hydrographical Investigations in the North Sea and adjacent Waters. London 1905.
-

- HEINCKE, FR. und E. EHRENBaum: Eier und Larven von Fischen der deutschen Bucht II. Die Bestimmung der schwimmenden Fischeier und die Methodik der Eimessungen. In: Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Abteilung Helgoland. Bd. III. S. 131—135. Tar. IX und X (1900).
- HEINCKE, FR.: Das Vorkommen und die Verbreitung der Eier, Larven und der versch. Alterstufen der Nutzfische in der Nordsee etc. In: Rapports et Procès-verbaux d. conseil permanent intern. pour l'exploration d. la mer. Vol. III. Anlage E. Copenhagen 1905.
- HEINCKE, FR.: Berichte in den 5 ersten Jahresberichten in: „Die Beteiligung Deutschlands an der internationalen Meeresforschung“, Berlin 1904, 1906 und 1908.
- HENKING, H.: Ueber das periodische Auftreten der wichtigsten Nutzfische im Nordseegebiet und Skagerack nach den Fangergebnissen deutscher Fischdampfer. In: Rapports et Procès-verbaux etc. Vol. III. Anlage F. Copenhagen 1905.
- HENSEN, V. und APSTEIN, C.: Die Nordsee-Expedition 1895 des deutschen Seefischer-Vereins. Ueber die Eimenge der im Winter laichenden Fische. In: Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Abteilung Kiel Bd. III. 1897.
- HJORT, JOHAN and KNUT DAHL: Fishing Experiments in Norwegian Fjords. Report on Norwegian Fishery and Marine Investigations. Vol. I. Kristiania 1900.
- HJORT, JOHAN: Die erste Nordmeerfahrt des norwegischen Fischereidampfers „Michael Sars“ im Jahre 1900. In: Petermanns Mitteilungen Bd. 47, 1901.
- HJORT, JOHAN: Fiskeri og Hvalfangst i det nordlige Norge. Aarsberetning vedkommende Norges Fiskerier. Bergen 1902.
- HJORT, JOHAN: Norsk Havfiske. In: Norges Fiskerier, Bd. I. Bergen 1905.
- HJORT, JOHAN and C. G. JOH. PETERSEN: Short Review of the Results of the international Investigations (mostly Norwegian and Danish). In: Rapports et Procès-verbaux etc. Vol. III. Copenhagen 1905.
- MAIER, HERMANN NICOLAUS: Beiträge zur Altersbestimmung der Fische I. Allgemeines. Die Altersbestimmung nach den Otolithen bei Scholle und Kabeljau. In: Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Abt. Helgoland. Bd. VIII, 1907.
- PETERSEN, C. G. JOH.: The biology of the Cod in the Danish Seas. Report of the Danish Biol. Station XI. 1902.
- SCHMIDT, JOHS.: Fiskeriundersøgelser ved Island og Færøerne i Sommeren 1903. In: Skrifter udgivne af Kommissionen for Havundersøgelser Nr. 1. Copenhagen 1904.
- SCHMIDT, JOHS.: The pelagic Post-Larval Stages of the Atlantic Species of Gadus etc. Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelser. Serie: Fiskeri. Bd. I og II. 1905—1906.
- SCHMIDT, JOHS.: On the Post-Larval development of some north atlantic gadoids. Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelser. Serie: Fiskeri. Bd. II. Nr. 8. 1907.
- STRODTMANN, S.: Eier und Larven der im Winter laichenden Fische der Nordsee I. In: Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen Abt. Helgoland. Bd. VIII. 1907.
- THOMPSON, D'ARCY WENTWORTH: Report on Fishery and hydrographical Investigations in the North Sea and adjacent Waters. London 1905.
-

**List of Material received for the Report from the different Members
of Committee A**

Denmark

I (¹⁹/₃ 03). Extract from the investigations of the Danish Biol. Station on the occurrence of the cod in Danish seas during the years 1901—1903.

(1) Tables of the cod eggs and young fishes 1902—03.

(2) List with measurements of the 0-group of the cod (up to 10 inches) June—December 1901, March—November 1902.

(3) Sheets containing copies of the fishing journals 1901—1902. The fishing grounds are divided into 6 areas (Skager Rak, south. Baltic included); accompanied by 1 chart of the areas. The journal contains information regarding the catches with different apparatus both of cod and other fishes, with many notes on the catches of the fishermen, regarding general conditions etc. Various measurements especially of the cod are also specified.

(4) Table (with chart of the areas) with measurements of the cod at all sizes for 1903.

(5) 6 sheets with general remarks on the catches and occurrence of the cod, Febr.—Aug. 1903 (incl.); chiefly 0-group, some of the I- and II-group.

(6) Accompanying a letter containing some general information on the 0-group etc. are 3 Tables showing the catches of the "Thor" with the trawl in the Kattegat, Skager Rak and in the North Sea, autumn 1903 (number of cod, no measurements, and 1 Table with measurements of cod, hauls with the trawl by the "Thor" in Oct.—Nov. 1903, Skager Rak and Northern Kattegat.

II (¹⁹/₁₂ 03).

(1) 1 sheet with measurements of cod from the Færoes.

(2) 1 sheet with measurements of cod (long-lines and eel-seine from the east coast of Iceland July 1903.

III. Table with data of all catches of the pelagic gadoid young fish in the North Sea and Skager Rak, from the cruises of the "Thor" 1903—1906.

Sweden

I (²/₁₂ 03). Journal extracts with data of catches of different species with the shrimp net, the English trawl and with long-lines in the Kattegat and Skager Rak, Nov. 1902 and August 1903. Data on the number of specimens and the measurements for parts of the catches.

II (²/₃ 05). Hauls of different species with the English trawl in the Kattegat and Skager Rak in 1904. Data as above.

III. 46 sheets containing: information on the different species of fish taken by the Swedish long-line fishermen in the North Sea and at the Shetland Isles, April—June 1905.

IV. Preserved material of eggs and young fishes from the Skager Rak March 1906, from the cruise of the "Skagerak".

Verzeichnis über das Material, das die verschiedenen Mitglieder der Kommission A für den Bericht einsandten

Dänemark

I ($19/3$ 03). Auszug aus den Untersuchungen der dänischen biol. Station über das Vorkommen von Kabeljaus in den dänischen Meeren während der Jahre 1901—1903.

- 1) Tabellen über Kabeljaueier und kleine Jungfische 1902—03.
- 2) Liste mit Messungen über die 0-Gruppe der Kabeljaus (bis zu 10 Zoll) Juni-Dezember 1901, März-November 1902.
- 3) Blätter, enthaltend Abschriften aus den Fangjournalen 1901—1902. Die Fangplätze sind in 6 Gebiete eingeteilt (Skagerak südl. Ostsee incl.). 1 Karte über die Gebiete liegt bei. Die Journalabschrift enthält Angaben über die Fänge mit verschiedenen Geräten sowohl von Kabeljaus wie von andern Fischarten, mit vielen Anmerkungen über die Fänge der Fischer, über allgemeine Verhältnisse u. s. w. Verschiedene Messungen besonders von Kabeljaus spezifiziert.
- 4) Tabellen (mit Karte über die Gebiete) mit Messungen von Kabeljaus in allen Grössen für 1903.
- 5) 6 Seiten mit allgem. Bemerkungen über Fänge und Vorkommen von Kabeljaus, Febr.-Aug. 1903 (incl.); hauptsächlich 0-Gruppe, einige I- und II-Gruppe.
- 6) Mit einem Briefe, enth. einige allgem. Mitteilungen über Fang der 0-Gruppe u. s. w. folgen 3 Tabellen über „Thor“s Schleppnetz fänge im Kattegat, Skagerak und in der Nordsee, Herbst 1903 (Anzahl Kabeljaus, keine Maasse) und 1 Tabelle mit Messungen von Kabeljaus, Fänge mit dem Schleppnetz von „Thor“ im Okt.-Nov. 1903, Skagerak und nördl. Kattegat.

II ($19/12$ 03).

- 1) 1 Blatt Messungen von Kabeljaus von den Färöern.
- 2) 1 Blatt Messungen von Kabeljaus (Langleine und Aalwaade von der Ostküste von Island Juli 1903.

III. Tabelle mit Angaben aller Fänge an pelagischen Gadoiden-Jungfischen in der Nordsee und im Skagerak, von „Thor“s Untersuchungsfahrten 1903—1906.

Schweden

I ($2/12$ 03). Journalauszüge mit Angaben über Fänge verschiedener Fischarten mit dem Krevettenetz, dem englischen Schleppnetz und mit Langleinen im Kattegat und Skagerak, Nov. 1902 und August 1903. Angaben über die Anzahl Individuen und die Messungen an Teilen des Fanges.

II ($2/3$ 05). Fänge verschiedener Fischarten mit dem englischen Schleppnetz im Kattegat und Skagerak 1904. Angaben wie oben.

III. 46 Blätter enthaltend: Mitteilungen über verschiedene Arten Fische, die von schwedischen Leinenfischern, in der Nordsee und bei den Shetlandsinseln April—Juni 1905 gefangen wurden.

IV. Konserviertes Material von Eiern und Jungfischen vom Skagerak, März 1906 von der Fahrt des „Skagerak“.



Norway

I. Measurements and weights (with data on maturity) of the "skrei" (cod) from different parts of the Norwegian coast 1906.

- (1) Spring herring district.
- (2) Stat district.
- (3) Helgeland and Skjærvær.
- (4) Lofoten with data on sex.
- (5) Vesteraalen.

II. Measurements and weights of cod (with data on degree of maturity and stomach contents). Finmark.

III. Original data on the catches of gadoids during the fisheries investigations in the following fjords:

- (1) Christiania Fjord and Norwegian south coast 1896—1899.
- (2) Trondhjem Fjord 1896—1902.
- (3) Söndeled Fjord etc. 1903—4 (cf. VI and DAHL's report).
- (4) Investigations of the "Michael Sars" at different places on the coast (Hardanger Fjord, Bergen, Borgund Fjord, Bremanger Fjord, Röst 1904).
- (5) Investigations of the "Michael Sars" with stake-nets and seines in Söndmöre Fjord (1906).
- (6) Similar investigations Helgeland 1907.

IV. Tables over the marking experiments on cod in the Skager Rak fjords and in Söndmöre Fjord 1903, 1904, 1906.

V. Measurements of cod, haddock, coalfish, whiting, pollack and Gad. Esmarkii from the investigations of the "Michael Sars" in the Skager Rak, in the North Sea and at Iceland, 1903 and 1906.

VI. Data of the hauls of eggs and young fishes during DAHL's investigations on the south coast 1903—4.

VII. Complete statement of the collections of eggs and young fishes of the gadoids made by the "Michael Sars" during 1900—1906 in the North Sea, Skager Rak, Norwegian fjords, Norwegian Sea and at Iceland (cf. the detailed Tables in DAMAS' paper).

VIII. Material for the determination of the age of gadoids.

- (1) Otoliths from the Skager Rak coast and the North Sea 1904 (cf. DAHL's report).
- (2) Preparations of scales of the cod, haddock, coalfish and whiting, 1906—7.

Scotland

I (9/2 03). Report from Dr. FULTON with Tables on the cod (cod and codling) landed in Aberdeen (1902), divided into 37 groups according to the months. (Weight in cwts.). In the Tables the catches are calculated in Eng. pounds for every 24 hours fishing with the trawl.

II (17/4 04). Report and Tables on the cod (cod and codling) landed in Aberdeen, hauls of trawlers from 1901—1904. The Tables show the average catch per 100 hours fishing with the trawl in different areas, in 2-monthly averages. 2 Tables for the line-fishery, calculated on 10 lines as the average.

Norwegen

I. Messungen und Gewichtsangaben (mit Angaben über Geschlechtsreife) von Skrei (Dorsch) von verschiedenen Gegenden der norwegischen Küste 1906.

- 1) Frühjahrsheringsdistrikt.
- 2) Gegend von Stat.
- 3) Helgeland und Skjærvær.
- 4) Lofoten mit Angaben über Geschlecht.
- 5) Vesteraalen.

II. Messungen und Gewichtsangaben (mit Angaben über Reifegrade und Mageninhalt) von Dorschen. Finmarken.

III. Originalangaben über Fänge von Gadoiden während der Fischereiuntersuchungen in folgenden Fjorden:

- 1) Kristianiafjord und norwegische Südküste 1896—1899.
- 2) Trondhjemsfjord 1896—1902.
- 3) Söndeledsfjord etc. 1903—4 (vergl. VI und Dahls Bericht).
- 4) Untersuchungen des „Michael Sars“ an verschiedenen Stellen der Küste (Hardangerfjord, Bergen, Borgundfjord, Bremangerfjord, Röst 1904.
- 5) Untersuchungen des „Michael Sars“ mit Reusen und Waden im Söndmörefjord (1906).
- 6) Aehnliche Untersuchungen Helgeland 1907.

IV. Tabellen über Markierungsversuche an Kabeljau in den Skageraksfjorden und im Söndmörefjord 1903, 1904, 1906.

V. Messungen von Kabeljau, Schellfisch, Köhler, Wittling, Pollach und Gad. Esmarkii nach Untersuchungen des „Michael Sars“ im Skagerak, in der Nordsee und bei Island 1903 und 1906.

VI. Angaben über Fänge von Eiern und Jungfischen während DAHL'S Untersuchungen an der Südküste 1903—4.

VII. Darstellung der vollständigen Kollektionen des „Michael Sars“ von Eiern und Jungfischen der Gadoiden von 1900—1906 in der Nordsee, Skagerak, norw. Fjorden, Nordmeer und bei Island (vergl. die detaillierten Tabellen der Abhandlung von DAMAS).

VIII. Material zu Altersbestimmungen von Gadoiden.

- 1) Otolithen von den Skagerakküsten und der Nordsee 1904 (vergl. DAHL'S Bericht).
- 2) Schuppen-Präparate von Kabeljau, Schellfisch, Köhler und Wittling, 1906—7.

Schottland

I (9/2 03). Bericht von Dr. FULTON mit Tabellen über Kabeljau (Cod und Codling) der in Aberdeen (1902) an Land gebracht wurde, eingeteilt in 37 den Monaten entsprechenden Gruppen. (Gewicht in cwts.) In den Tabellen sind die Fänge nach engl. Pfunden für je 24 Stunden Fischen mit dem Schleppnetze berechnet.

II (17/4 04). Bericht und Tabellen über in Aberdeen gelandeten Kabeljau (Cod und Codling), Schleppnetzfüge von 1901—1904. Die Tabellen zeigen den durchschnittlichen Fang per 100 Stunden Fischen mit dem Schleppnetz in verschiedenen Gebieten, für je 2 Monate. 2 Tabellen für Leinenfang, berechnet auf durchschnittlich 10 Leinen.

III (²⁰/₅ 05). Report and series of Tables on measurements of cod landed in Aberdeen.

Germany

I (²⁸/₁₁ 02). Report from Prof. HEINCKE with 2 Tables on catches of cod, arranged according to area and month, from the years 1893—1900 (on the basis of Prof. HENKING's Chart); the Tables give the catches per day in pounds, and distinguish between large (I) and small (II) cod year-groups, 1898—1900; the number of vessels and days working is added. On the basis of this material a series of illustrations was drawn up and shown at the meeting in Hamburg 1903.

II. Reports of ⁴/₄ 03, ¹⁷/₄ 03, ²⁰/₆ 04 and ⁸/₅ 05, containing various notes on the material, the cruises and the programme of work.

III. (1) Report of ²¹/₅ 03, 13 sheets, containing studies on the cod.

(2) 4 sheets with calculations on the cod statistics (catches per day at sea).

(3) An illustrated report with data on the weight of cod from 25 banks, arranged in groups according to the months (18⁹³/₉₇, 98, 99, 1900).

IV. List (from Prof. HEINCKE) with data on the catches of cod and haddock during the trawlnets experiments of the S.S. "Poseidon" in the North Sea, 1902—1906, with measurements of length and information on the weight (see HELLAND-HANSEN'S paper).

V. Sheets containing data on the catches of cod and haddock of the 0-group (bottom and pelagic stages) with different apparatus in the North Sea, 1903—4; likewise a Table drawn up by Prof. HEINCKE showing the growth of the 0-group of the cod in the Southern and Northern North Sea during the second half of the year. See DAMAS' paper.

VI. Proofs with 11 Tables of Dr. STRODTMANN'S paper: "Eier und Larven der im Winter laichenden Fische". See DAMAS' paper.

Holland

I (⁶/₂ 03). Report from Dr. HOEK with 4 Tables on the cod line fishing in the winter of 1902. The Tables show the fishing grounds, the number of hooks and the number of specimens; similar Tables of the herring fishery, which the vessels carried on at the same time as the line fishery.

II (²⁵/₆ 03) MS. from Dr. REDEKE: Summary of the work and detailed descriptions of the catches of eggs and young fishes, which were collected from light-ships at certain, definite periods during the cruises. 2.—7. February and 2.—7. May 1903. Statistics of the catches of the "Wodan" from four fishing grounds (Dogger Bank, from the southern and central parts of the Great Fisher Bank and from the north of the Great Fisher Bank) May—June 1903. Haddock (large and small), cod (large, medium and small).

III. Documents and Tables on the trawl hauls of the "Wodan" (various species of fish), containing a description of the ground, nature of the bottom, duration of the hauls, measurements of the entire catch in cm. and in some cases the weight, Nov. 1902—1906.

III (²⁰/₅ 05). Bericht und Tabellen-Serie über Messungen von in Aberdeen an Land gebrachten Kabeljau.

Deutschland

I (²⁸/₁₁ 02). Bericht von Prof. HEINCKE mit 2 Tabellen über Fänge von Kabeljau nach Gegenden und Monaten eingerichtet, aus den Jahrgängen 1893—1900 (auf Grund von Prof. HENKING'S Karte); die Tabellen geben die Fänge pro Tag und nach Pfunden an und unterscheiden grossen (I) und kleinen (II) Kabeljau Jahrgänge 1898—1900, die Anzahl der Schiffe und Arbeitstage ist hinzugefügt. Auf Grund dieses Materials wurde zu der Konferenz in Hamburg 1903 eine Reihe von Illustrationen hergestellt.

II. Bericht vom ⁴/₄ 03, ¹⁷/₄ 03, ²⁰/₆ 04 und ⁸/₅ 05, enthaltend verschiedene Mitteilungen über Material, Untersuchungsfahrten und Arbeitsprogramme.

III. 1) Bericht ²¹/₅ 03, 13 Blätter, enthaltend Studien über den Kabeljau.

2) 4 Blätter mit Berechnungen über Kabeljaustatistik (Fänge per Tag auf See).

3) Ein illustrierter Bericht mit Gewichtsangaben über Kabeljau von 25 Bänken nach Monaten in Gruppen eingeteilt (1893/₉₇, 98, 99, 1900).

IV. Liste (von Prof. HEINCKE) mit Angaben über Fänge von Kabeljau und Schellfisch während der Schleppnetzversuche des Dampfers „Poseidon“ in der Nordsee 1902—1906, mit Längenmessungen und Gewichtsangaben. (Siehe HELLAND-HANSEN'S Abhandlung.)

V. Blätter, enthaltend Angaben über Fänge von Kabeljaus und Schellfishen der 0-Gruppe mit verschiedenen Geräten (Bodenstadien und pelagische) in der Nordsee 1903—4; desgl. eine von Prof. HEINCKE entworfene Tabelle über das Wachstum der 0-Gruppe des Kabeljaus in der südlichen und nördlichen Nordsee während der zweiten Hälfte des Jahres. Siehe DAMAS' Abhandlung.

VI. Korrekturbogen mit 11 Tabellen von Dr. STRODTMANN'S Abhandlung. „Eier und Larven der im Winter laichenden Fische“. Siehe DAMAS' Abhandlung.

Holland

I (⁶/₂ 03). Bericht von Dr. HOEK mit 4 Tabellen über Leinenfänge von Kabeljau im Winter 1902. Die Tabellen zeigen die Fanggebiete, die Anzahl Angeln und Anzahl der Individuen; ebenso die Heringsfänge, die die Schiffe gleichzeitig mit der Leinenfischerei machten.

II (²⁵/₉ 03). MS. von Dr. REDEKE: Uebersicht über die Arbeit und detaillierte Mitteilungen über Fänge von Eiern und Jungfischen, die an bestimmten Zeitpunkten während der Fahrten von Leuchtschiffen gesammelt wurden. 2.—7. Februar und 2.—7. Mai 1903. Statistik über Fänge vom „Wodan“ nach vier Fangstellen zusammengestellt (Doggerbank von den südlichen und mittleren Teilen der Grossen Fischerbank und vom Norden der Gr. Fischerbank) Mai—Juni 1903. Schellfisch (grosser und kleiner), Kabeljau (grosser, mittlerer und kleiner).

III. Dokumente und Tabellen über die Schleppnetzzüge des „Wodan“ (verschiedene Arten Fische) enthaltend Beschreibung des Gebiets, Bodenbeschaffenheit, Zeitdauer des Fanges, Messungen des ganzen Fanges in cm und in einzelnen Fällen Gewichtsangabe Nov. 1902—1906.

IV. Proof Sheets with 11 tables from REDEKE and v. BREEMEN's paper on „Die Verbreitung der planktonischen Eier und Larven“. Chiefly quantitative hauls.

Belgium

Information on the catches of cod (number of large, medium and small) by 9 steam-trawlers from Ostend in 1902—3. Fishing ground and number of days at sea stated.

England

I ($18/12$ 02). Reports and English fisheries statistics. Monthly data of the quantities of cod and herring landed on the east, west and south coasts of England (and Wales), from 1886—1901; 3 sheets on the cod and 3 on the herring.

Quinquennial averages calculated for both species and for the three different coasts. No statistics of the boats or apparatus.

II ($13/2$ 03). Information containing: 5 sheets of Tables on the approximate number of cod (2 groups, large and small) taken by the beam-trawl before the introduction of the otter-trawl, 1892—93, in the following areas:

- (1) Dogger Bank and Dowsing Ground,
- (2) Great Fisher Bank,
- (3) Heligoland Bight,
- (4) Coast of Jutland.

The Tables show the date and fishing ground, depth and nature of the bottom, duration of the hauls and the number of specimens (frequently baskets). Some notes also on the spawning. The material was collected by Mr. HOIT. Appended a MS. by Dr. H. KYLE on the otter-trawl with figures of the apparatus. A Table on the number and size of the cod taken by the steamer "Huxley" with the trawl in Nov.—Dec. 1902 and January 1903.

III ($30/6$ 03). Statement with 2 Tables of the "Huxley's" hauls with the trawl, March—June 1903. Data on the number and size of the cod.

IV ($6/11$ 03). Statement and Tables of the number and size of the trawl catches of the "Huxley" from 24th June to beginning of November 1903.

V ($3/8$ 04). Report on the continuation of the "Huxley's" cod measurements during the period Jan.—July 1904. The report discusses the material and fishing apparatus (with figures of trawl nets).

VI. (1) 9 lists with monthly statistics of the cod taken by typical selected Lowestoft sailing trawlers in various parts of the North Sea (represented on a Chart appended), from April to December 1903.

(2) A second series of 8 lists showing the same for steam-trawlers from May to December 1903. The Tables show the number of boats, hauls and the time, number and weight of small and medium, (a) total, (b) per haul, (c) per 6 hours haul with the trawl.

VII. (1) Measurements of cod taken on the "Huxley's" trawling voyages from July 1904 to December 1906, with charts showing position of the hauls (commercial trawl).

IV. Korrekturbogen mit 11 Tabellen von REDEKE und v. BREEMENS Abhandlung „Die Verbreitung der planktonischen Eier und Larven“. Vorwiegend quantitative Fänge.

Belgien

Mitteilungen über Fänge von Kabeljau (Anzahl grosse, mittlere und kleine) durch 9 Schleppnetzdamper von Ostende aus 1902—3. Beschreibung des Fanggebiets und der Anzahl Tage zur See.

England

I (¹⁸/₁₂ 02). Berichte und englische Fischerei-Statistik. Angaben über die an Land gebrachten Quanta Kabeljau und Hering an der Ost-, West- und Südküste Englands (und Wales), von 1886—1901, nach Monaten geordnet; 3 Blätter über Kabeljau und 3 über Hering.

Fünffährliche Durchschnitte wurden für beide Arten nach den drei verschiedenen Küstdistrikten berechnet. Keine Statistik über Schiffe oder Geräte.

II (¹³/₂ 03). Mitteilungen enthaltend: 5 Blätter Tabellen über annähernde Anzahl Kabeljau (2 Gruppen, grosse und kleine), Fänge mit dem Baumtrawl vor der Einführung des Schierbretternetzes 1892—93 in folgenden Gebieten:

- 1) Doggerbank und Dowsing Ground,
- 2) Grosse Fischerbank,
- 3) Helgoländer Bucht,
- 4) Küste von Jütland.

Die Tabellen zeigen Datum und Fangort, Tiefe und Bodenbeschaffenheit, Dauer der Züge und Anzahl Individuen (manchmal Körbe). Auch einige Mitteilungen über das Laichen. Das Material wurde durch Mr. HOLT gesammelt. Beigefügt ein MS. von Dr. H. KYLE über Schleppnetzfünge mit Abbildungen von Geräten. Eine Tabelle über Anzahl und Grösse der Kabeljau die der Dampfer „Huxley“ mit dem Schleppnetz im Nov.-Dez. 1902 und Januar 1903 fing.

III (³⁰/₆ 03). Mitteilung mit 2 Tabellen über „Huxley“s Schleppnetzfünge, März—Juni 1903 Angaben über Anzahl und Grösse der Kabeljaus.

IV (⁶/₁₁ 03). Mitteilungen und Tabellen über Anzahl und Grösse der Schleppnetzfünge des Dampfers „Huxley“ vom 24. Juni bis Anfang November 1903.

V (³/₈ 04). Bericht über die Fortsetzung von „Huxley“s Kabeljaumessungen während des Zeitraums Jan.—Juli 1904. Das Schreiben bespricht Material, Fanggeräte (mit Abbildungen von Schleppnetzen).

VI. 1) 9 Listen über monatliche Statistiken über Kabeljaufänge durch typisch ausgewählte Lowestoft'er Schleppnetz-Segelschiffe in verschiedenen Gebieten der Nordsee (auf einer beigefügten Karte abgebildet), vom April bis Dezember 1903.

2) Eine zweite Serie von 8 Listen zeigt dasselbe für Schleppnetzdamper vom Mai bis Dezember 1903. Die Tabellen zeigen die Anzahl der Boote, Züge und Zeit, Anzahl und Gewicht von kleineren und mittleren, a) überhaupt, b) per Zug, c) per 6-stündigen Schleppnetzzug.

VII. 1) Messungen von Kabeljaus, die der Dampfer „Huxley“ auf seinen Schleppnetzfahrten vom Juli bis Dezember 1906 fing, nebst Karten über Stationen der Schleppnetzzüge.

(2) Measurements of cod taken in the hauls of the "Huxley" and "Oithona" with small meshed nets from January 1904 to August 1906, together with charts showing position of the hauls.

VIII. Lists of the cod taken with the trawl, April—December 1903 with charts. The Tables distinguish between grounds and months and contain data on the time and hauls, weight and number of specimens of the three commercial classes. A small Table shows the relation of the number to weight of these 3 classes.

IX. Measurements (in cm.) of haddock and cod taken during the trawling investigations of the steamers "Huxley" and "Oithona" in the North Sea, 1902—6. In some cases only a part of the catch was measured. Some notes on the total weight. See HELLAND-HANSEN's paper.

X. Undetermined plankton material (preserved) with eggs and young fishes from the cruises of the steamer "Huxley" in the North Sea.

2) Messungen von Kabeljaus, die die Dampfer „Huxley“ und „Oithona“ während der Zeit Januar 1904 bis August 1906 mit feinmaschigen Schleppnetzen fingen, nebst Karten über Stationen der Schleppnetzzüge.

VIII. Listen über Kabeljaufänge mit dem Schleppnetz April-Dezember 1903 mit Karten. Die Tabellen sind nach Gebieten und Monaten eingeteilt und enthalten Angaben über Zeit und Fischzüge, Gewicht und Anzahl der Individuen der drei Handelssorten. Eine kleine Tabelle zeigt das Verhältnis der Anzahl zum Gewicht dieser 3 Gruppen.

IX. Messungen (in cm) von Schellfischen und Kabeljaus von den Schleppnetzuntersuchungen der Dampfer „Huxley“ und „Oithona“ in der Nordsee, 1902—6. In einigen Fällen wurde nur ein Teil des Fanges gemessen. Einige Mitteilungen über das Gesamtgewicht. Siehe HELLAND-HANSENS Abhandlung.

X. Nicht sortiertes Planktonmaterial (konserviert) mit Eiern und Jungfischen von den Fahrten des Dampfers „Huxley“ in der Nordsee.

II. UEBERSICHT UEBER DIE RESULTATE
DER UNTERSUCHUNGEN

II. SUMMARY OF THE RESULTS OF
THE INVESTIGATIONS

1

Depths and Hydrography of the Oceanic Regions investigated

Depths

The regions investigated internationally extend, as is known, from the Baltic to the Atlantic Ocean and the Norwegian Sea; since however the fisheries conditions in the Baltic form the work of a special Committee, all the regions within the Skaw will not be considered here. Our field of investigation embraces the two large deep-sea regions, the Atlantic Ocean and the Norwegian Sea to the extent shown in fig. 1, as also the North Sea with the Skager Rak.

The Chart of depths (fig. 1) is only intended to represent quite the most important conditions, which are of value for the general part of this report; on this point some explanation may be given.

Of the Atlantic Ocean our region, as will be seen, embraces only the north-eastern corner. Here towards the west coast of Europe a steep slope bounds the over 2000 M. deep, deep-sea level. We obtain a clear picture of the steep character of this slope by noticing how close to one another the three depth-curves for 2000, 1000 and 200 M. lie, e. g. to the west of the coast of Brittany. In the following pages we call this slope the "Atlantic deep-sea margin". In the Bay of Biscay it runs parallel to the west coast of France and from the Channel bends strongly towards the west so that it is far removed from the land to the west of Ireland. Here the depths between 200 and 1000 M. form a large area, "the Irish deep-sea Bank". To the north of this the deep-sea margin proceeds towards the Wyville-Thompson Ridge between the north coast of Scotland and the Færoes, from which the 1000 M. curve continues westward towards the south coast of Iceland, bounding here the ca. 400 M. deep, Iceland-Færoe Ridge.

To a certain extent the 100 M. curve bounds the true coastal banks, and the region between 100 and 200 M. forms again a "slope" from the coastal bank towards the great deep-sea margin.

The coastal banks (under 100 M. deep) are everywhere, as can be seen, very narrow in the Atlantic Ocean; the slope towards the deep-sea margin is somewhat broader.

The Norwegian Sea is separated from the Atlantic Ocean by the long ridge which extends from Scotland to Iceland. This ridge is mostly 400 to 600 M. deep, so that the greater depths in the two deep-sea basins are quite cut off from one another.



Fig. 1. Chart of depths with curves for 100, 200, 1000 and 2000 meters.
100 = 100 meters.



Fig. 1. Tiefenkarte mit Kurven für 100, 200, 1000 und 2000 Meter.
100 = 100 Meter.

1

Tiefen und Hydrographie der untersuchten Meeresgebiete

Tiefen

Das internationale Untersuchungsgebiet erstreckt sich, wie bekannt, von der Ostsee zum Atlantischen Ozean und bis zum Nordmeere; da aber die Fischereiverhältnisse der Ostsee von einer eigenen Kommission bearbeitet werden, kommen hier alle Meeresgebiete innerhalb Skagen nicht in Betracht. Unser Bezirk umfasst die beiden grossen Tiefseegebiete, den Atlantischen Ozean und das Nordmeer in der Ausdehnung wie auf Fig. 1 angegeben, sowie die Nordsee mit dem Skagerak.

Die Tiefenkarte (Fig. 1) hat nur den Zweck die allerwichtigsten Verhältnisse darzustellen, die für den allgemeinen Teil dieses Berichts von Bedeutung sind; hierüber nur einige Worte.

Vom Atlantischen Ozean umfasst, wie man sehen wird, unser Gebiet nur die nordöstliche Ecke. Hier begrenzt, nach der Westküste Europa's zu, ein steiler Abhang die über 2000 m tiefe Tiefseeebene. Von dem steilen Charakter dieses Abhangs bekommt man eine deutliche Vorstellung, wenn man sieht, wie nahe sich die drei Tiefenkurven für 2000, 1000 und 200 m z. B. westlich von der Küste von Bretagne liegen. Wir bezeichnen im Folgenden diesen Abhang als „Atlantische Tiefseekante“. Sie geht in der Bucht von Biscaya parallel mit der Westküste von Frankreich und biegt vom Kanal stark nach Westen ab, sodass sie westlich von Irland weit vom Lande abliegt. Hier bilden die Tiefen zwischen 200 und 1000 m eine grosse Fläche, „die irische Tiefseebank“. Nördlich von dieser setzt sich die Tiefseekante nach dem Wyville-Thompson-Rücken zwischen der Nordküste von Schottland und den Färöinseln zu fort, wo die 1000 m-Kurve westlich nach der Südküste von Island zu weitergeht, indem sie hier den etwa 400 m tiefen Island-Färö-Rücken begrenzt.

In gewisser Weise begrenzt die 100 m-Kurve die eigentlichen Küstenbänke, und das Gebiet zwischen 100 und 200 m bildet wieder einen „Abhang“ von der Küstenbank nach der grossen Tiefseekante zu.

Die Küstenbänke (unter 100 m Tiefe) sind, wie man sieht, im Atlantischen Ozean überall sehr schmal, etwas breiter ist der Abhang nach der Tiefseekante zu.

Das Nordmeer wird vom Atlantischen Ozean durch den langen Rücken von Schottland bis Island getrennt. Dieser Rücken ist meistens 400—600 m tief, sodass die grösseren Tiefen in den beiden Tiefseebassins gegen einander abgesperrt sind.

In the following pages we shall include the coastal banks of Iceland and the Færoes in the Norwegian Sea, though different opinions may be held on this point. The deep basin of the Norwegian Sea has a depth of between 2000 and 3700 M. and shows a steep slope, "the Norwegian Sea margin", both towards the Norwegian coast and towards the Shetland-Iceland Ridge.

The "coastal banks" of the Norwegian Sea, understanding therewith as above the banks under 100 M., are very small. It is only the coastal banks at Iceland, the Færoes and the Romsdal and Lofoten banks on the Norwegian side, which have a somewhat greater extension towards the sea. Along the length of the coast however the total area under 100 M. is not small. The areas lying between 100, 200, 300 and 400 M. depth are in parts very considerable; in these depths we have on the Norwegian coast very large plateaus, which correspond in depth to the "Irish plateau".

With regard to the North Sea, we could only bring the curves for 100 and 200 M. on the small depth-chart. For our purposes it would have been of very great interest to have been able to give still more curves, namely those for 20, 40, 60, 80, and 150 M. As however these curves are so well known, we consider this unnecessary here; it seems also just as unnecessary to describe the known banks and deep channels in the North Sea and in the Skager Rak.

For the sake of clearness we may just mention, that we also distinguish in the North Sea between the regions beyond and within the 100 M. curve. The deeper northern portion of the North Sea, where the depths are greater than 100 M., has in many respects a great similarity to the slopes towards the deep-sea margin, which begin at the 200 M. curve in the most northerly part of the North Sea, where the depths suddenly descend to 1000 M. To this region the Norwegian and Swedish fishermen have given a special name, "Tampen", which we may retain here for practical reasons. We may also mention, that the slope of the North Sea bank towards the deep "Norwegian Channel", which runs from the Tampen parallel with the Norwegian coast into the deep basin of the Skager Rak, is called "Revet" by the Scandinavian fishermen, which name is also known to fishermen of other nations and often facilitates the determination of the locality.

Hydrographical Summary ¹

As acquaintance with the hydrographical conditions is essential to understanding this report, we may give here a brief account of these, although knowledge of the oceanic

¹ This summary has been prepared for the Committee by Mr. HELLAND-HANSEN. In this he has made use of the following literature:

The Bulletins,

The various reports and papers in the *Rapports et Procès-Verbaux*,

The hydrographical papers in the *Publications de circonstance*, which deal with the North Sea and the Norwegian Sea,

Report on Fishery and Hydrographical Investigations in the North Sea and Adjacent Waters, published by the Fishery Board of Scotland under the superintendence of Prof. D'ARCY THOMPSON.

Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelser. Serie: Hydrografi. Kjøbenhavn.

B. HELLAND-HANSEN and F. NANSEN, *The Norwegian Sea*. (Rep. Norw. Mar. and Fish. Invest., Vol. II. No. 2.)

B. HELLAND-HANSEN, *Current Measurements in Norwegian Fjords, the Norwegian Sea and the North Sea in 1906*. (Bergens Museums Aarbog 1907, No. 15).



Fig. 2. Average distribution of salinity at the surface of the sea.
 35 = 35‰ salinity.



Fig. 2. Durchschnittliche Verteilung des Salzgehalts an der Meeresoberfläche.
 35 = 35 ‰ Salzgehalt.

In dem Folgenden wollen wir, obgleich man hierüber verschiedener Meinung sein könnte, die Küstenbänke Islands und der Färöinseln mit zum Nordmeere rechnen. Die Nordmeertiefe ist eine zwischen 2000 und 3700 m tiefe Ebene, und zeigt sowohl nach der norwegischen Küste wie nach dem Shetland-Insel-Rücken zu einen steilen Abhang „die Nördmeerkante“.

Die „Küstenbänke“ des Nordmeeres sind, wenn wir damit wie oben Bänke unter 100 m verstehen, nur sehr klein. Nur die Küstenbänke bei Island, den Färöinseln, und an der norwegischen Küste die Romsdals- und Lofotenbank besitzen nach dem Meere zu eine etwas grössere Ausdehnung. Bei der Länge der Küsten jedoch ist das gesamte Areal unter 100 m nicht gering. Die Gebiete zwischen 100, 200, 300 und 400 m Tiefe sind zum Teil sehr bedeutend; an der norwegischen Küste haben wir in diesen Tiefen besonders grosse Plateaux, die der Tiefe des „irischen Plateau's“ entsprechen.

Von der Nordsee konnten wir auf der kleinen Tiefenkarte nur die Kurven für 100 und 200 m bringen. Für unsere Darstellung wäre es vom grössten Interesse gewesen noch mehr Kurven angeben zu können, nämlich für 20, 40, 60, 80 und 150 m. Da aber diese Kurven so bekannt sind, nehmen wir an, dass dies hier überflüssig ist; ebenso scheint es nicht nötig die bekannten Bänke und tiefen Rinnen in der Nordsee und im Skagerak zu beschreiben.

Des Verständnisses wegen wollen wir nur erwähnen, dass wir auch in der Nordsee zwischen den Gebieten von über und unter 100 m Tiefe unterscheiden. Der tiefere nördliche Teil der Nordsee, wo die Tiefen mehr als 100 m betragen, bietet in vieler Hinsicht grosse Aehnlichkeit mit den Abhängen nach der Tiefseekante zu, die im nördlichsten Teil der Nordsee bei der 200 m-Kurve beginnen, wo die Tiefen plötzlich bis auf 1000 m abfallen. Dieser Gegend haben norwegische und schwedische Fischer einen eigenen Namen, „Tampen“ gegeben, den wir aus praktischen Gründen im Folgenden anwenden wollen. Ebenso möchten wir erwähnen, dass der Abhang der Nordseebank nach der tiefen „norwegischen Rinne“ zu, die von Tampen aus parallel mit der norwegischen Küste in die Skageraktiefe führt, von skandinavischen Fischern „Revet“ genannt wird, welcher Name auch den Fischern anderer Nationen bekannt ist, und oft die Ortsbestimmung erleichtert.

Hydrographische Uebersicht¹⁾

Da die Kenntnis der hydrographischen Verhältnisse für das Verständnis dieses Bezirks notwendig ist, wollen wir hier eine kurze Uebersicht derselben geben, obgleich die

¹⁾ Die Uebersicht wurde durch Herrn HELLAND-HANSEN für die Kommission ausgearbeitet. Er benutzte dabei folgende Litteratur:

Die Bulletins,

Die verschiedenen Berichte und Abhandlungen in den Rapports et Procès Verbaux.

Die hydrographischen Abhandlungen in den Publications de circonstance, die die Nordsee und das Nordmeer betreffen,

Report on Fishery and Hydrographical Investigations in the North Sea and Adjacent Waters, herausgegeben vom Fishery Board of Scotland durch Herrn Professor D'ARCY THOMPSON,

Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelsen. Serie: Hydrografi. Kjöbenhavn.

B. HELLAND-HANSEN und F. NANSEN, The Norwegian Sea. (Rep. Norw. Mar. and Fish. Invest., Vol. II, No. 2.)

B. HELLAND-HANSEN, Current Measurements in Norwegian Fjords, the Norwegian Sea and the North Sea in 1906. (Bergens Museums Aarbog 1907, No. 15).

regions has increased during recent years amongst the biologists as well as amongst others. Through the international investigations a much more detailed comprehension of hydrography has been attained during recent years than was formerly the case. We are able at present to say much more regarding the changes occurring in temperature and salinity, especially concerning the North Sea. By means of the current-measurements of recent years quite new facts have been brought to light, and these are of great importance especially for our problems. The current-measurements to be mentioned here were all made in close connection with the fishery investigations and throw light upon these in essential points.

A. Salinity and Temperature conditions in general

1. Salinity at the Surface

Fig. 2 shows the mean distribution of the salinity at the surface in the Norwegian Sea and in the North Sea. So far as the North Sea is concerned, the Chart is based on KNUDSEN'S and SMITH'S charts in the international Procès-Verbaux (No. VI) and seems to be trustworthy. With regard to the Norwegian Sea the accuracy is less, due to the fact that in the winter half-year there was only opportunity for a few observations. This Chart compared with the Current-Chart, fig. 3., shows quite clearly the nature of the different water-layers; the principal characteristics will be well known from the literature of recent years. Fig. 2 shows however some points which deserve more detailed discussion. We notice first of all, that the Færoes and the Færoe banks are washed by the saltiest Atlantic water. The water which passes the Færoes and the Færoe banks forms later, as can be seen from the Charts, an integral part of the Gulf Stream in the southern Norwegian Sea. The remaining Gulf Stream water, passing along the slope west of Shetland, comes fairly directly from the northern Atlantic Ocean through the Færoe—Shetland Channel. Of this Atlantic Water one part enters into the North Sea, mostly north round the Shetland Isles; we thus have two different directions of movement over the Tampen, to a certain extent a division of the current: the main branch, which proceeds as the Gulf Stream northwards along the Norwegian coast, and a smaller branch, which bends in a southerly direction into the North Sea towards the coast of Scotland.

A second important circumstance noticeable on fig. 2 is, that we find so little mixed water of between 34 and 35 ‰ salinity in the course of the Gulf Stream along the Norwegian coast, whereas in the North Sea we find much of this mixed water; here it covers almost the greater part of the surface. Whilst the 34,7 and 35,0 isohalins generally run quite close together, with but a very small surface between, the surface bounded by these isohalins in the North Sea is very large. It appears clearly from the figure also, that a distinct and well-marked cyclonic movement goes on in the North Sea, such that the water which flows in a southerly direction along the east coast of Scotland and North England and which consists partly of pure Atlantic water and partly of coastal water from the west coasts of Scotland and Ireland, extends over the North Sea north of the Doggerbank and towards the Skager Rak, and then with a further turn joins on to the Baltic Stream.

The coastal water along the Norwegian coast is mostly of a salinity under 34 ‰.



Fig. 3. Currents in the upper water-layers (from Helland-Hansen and Nansen's observations).



Fig. 3. Strömungen in den oberen Wasserschichten (nach Helland-Hansen und Nansen).

Kenntnis der Meeresgebiete während der letzten Jahre sowohl bei den Biologen wie bei der Allgemeinheit zugenommen hat. Durch die internationalen Untersuchungen wurde während der letzten Jahre ein viel eingehenderes Verständnis der Hydrographie erreicht als dies früher vorhanden war. Wir können jetzt viel mehr über den in Temperaturen und Salzgehalt stattfindenden Wechsel mitteilen, namentlich was die Nordsee betrifft. Durch die Strommessungen der letzten Jahre wurden ganz neue Erfahrungen erworben, und diese haben besonders für unsere Aufgaben eine grosse Bedeutung. Die Strommessungen die hier besprochen werden sollen, wurden alle in engster Verbindung mit den Fischereiuntersuchungen ausgeführt, und beleuchten diese in wesentlichen Punkten.

A. Salzgehalt und Temperaturverhältnisse im Allgemeinen

1. Salzgehalte an der Oberfläche

Fig. 2 zeigt die durchschnittliche Verbreitung der Salzgehalte an der Oberfläche im Nordmeer und in der Nordsee. Die Karte ist, was die Nordsee betrifft, auf Grund von KNUDSEN's und SMITH's Karten in den internationalen Procès-Verbaux (No. VI) gezeichnet und scheint zuverlässig zu sein. Betreffs des Nordmeeres ist die Genauigkeit geringer, was daher kommt, dass im Winterhalbjahre nur Gelegenheit zu wenigen Observationen war. Diese Figur zeigt mit der Strömungskarte, Fig. 3, verglichen, ganz klar die Beschaffenheit der verschiedenen Wasserschichten; die Hauptzüge werden aus der Litteratur der letzten Jahre wohlbekannt sein. Auf Fig. 2 sind indessen einige Punkte, die verdienen näher besprochen zu werden. Erstens sehen wir, dass die Färöinseln und die Färöbänke vom salzigsten atlantischen Wasser umspült werden. Das Wasser, das die Färöinseln und Färöbänke passiert, bildet, wie man aus der Karte sieht, später im südlichen Nordmeere einen integrierenden Teil des Golfstroms. Das übrige Golfstromwasser kommt, ziemlich direkt vom nördlichen Atlantischen Ozean durch die Färö—Shetlandsrinne, indem es an dem Abhang westlich von Shetland vorbeigeht. Von diesem Atlantischen Wasser treibt ein Teil in die Nordsee hinein, grossenteils nördlich um die Shetlandsinseln; dadurch haben wir über Tampen zwei verschiedene Bewegungsrichtungen, gewissermassen eine Stromteilung: den Hauptarm, der als Golfstrom nördlich an der norwegischen Küste entlang geht, und einen kleineren Arm, der in südlicher Richtung nach der Küste von Schottland zu in die Nordsee geht.

Ein anderer wichtiger Umstand, den man auf Fig. 2 bemerkt, ist der, dass wir am Golfstrom entlang, längs der norwegischen Küste, so wenig Mischungswasser zwischen 34 und 35 ‰ Salzgehalt finden, während in der Nordsee so viel davon ist; hier bedeckt es beinahe den grössten Teil der Oberfläche. Während die 34,7 und 35,0 Isohalinen im Allgemeinen ganz direkt zusammen laufen, nur mit einer ganz kleinen Fläche dazwischen, ist also die Fläche, die diese Isohalinen in der Nordsee begrenzen, sehr gross. Es geht auch deutlich aus der Figur hervor, dass in der Nordsee eine klar ausgeprägte cyclonische Bewegung vorhanden ist, so dass das Wasser das in südlicher Richtung an der Ostküste von Schottland und Nord-England entlang fliesst, und das teils aus reinem Atlantischen und teils aus Küstenwasser von den Westküsten von Schottland und Irland besteht, über die See nördlich von der Doggerbank hinzieht und nach dem Skagerak zu, um später wieder mit einer Drehung sich dem Baltischen Strom anzuschliessen.

Das Küstenwasser längs der norwegischen Küste hat überwiegend Salzgehalte unter

For the rest the salinity naturally depends a great deal on the rainfall, a point to which we shall return later.

In the true oceanic water, especially in the Gulf Stream, the periodic variations in salinity in the course of the year are very small, so small indeed, that only a very large material worked out statistically could show the changes. Thus it was found, for example, on the Danish investigations in the regions between the Færoes and Iceland, that the average salinity in March was $\frac{3}{100}\%$ higher than normal, in October $\frac{4}{100}\%$ lower. In the periodic variations in salinity of the Gulf Stream water we have thus to deal with these very small amounts. Nevertheless the variations within the average Gulf Stream region may be considerable at one and the same point, as there is a periodic, lateral movement of the coastal water in relation to the Atlantic water. In the summer time the coastal water extends far out into the sea and moves the boundary between the coastal water and the Atlantic water on the Norwegian coast far to the west. In winter it again contracts and the boundary once more retreats towards the land. This oscillation may make itself strongly felt at any fixed point of the surface without in itself disturbing the character of the Gulf Stream but only the position of this on the surface.

2. Temperature at the Surface

The large number of observations on the surface temperature have not yet been so far worked up, that we can give reliable charts on the mean temperature at the surface. The ten-day charts in the Bulletin enable us however to obtain a good view over the temperature variations of the surface of the North Sea in the course of the year.

It appears clearly from these charts that, as might have been expected, the fluctuation in the surface temperature is extremely great close to the coast and in the coastal waters, e. g. in the Kattegat, about 15 degrees, often more. The southern part of the North Sea, which is a typical coastal water, shows for example in March 1906 a temperature of $4-5^{\circ}$ and in August for the same year $16-17^{\circ}$, — a range of 12° . In the Northern North Sea, between the Shetlands and the Orkneys, the temperature in March is $6-7^{\circ}$ and in August $11-12^{\circ}$, a range of only 5° . In the Northern North Sea the surface temperature approximates to the true oceanic conditions. In the Gulf Stream the yearly temperature variations amount to $3-5^{\circ}$. In the coastal water which washes the outer reefs the yearly fluctuation is $10-15^{\circ}$. This increases in the fjords and decreases towards the sea.

3. Salinity and Temperature in the intermediate layers and at the bottom

It is a very interesting fact that the distribution of the Atlantic water below the surface is much greater than on the surface itself. It is found everywhere in the North Sea at a depth of approximately 150 M., and all the coastal water on the Norwegian coast rests at this depth on a layer of Atlantic water. In the case of the fjords the depth on the submarine threshold is determinative; if this is more than 100 M. all the bottom water is of Atlantic origin. Between the typical coastal water and the Atlantic under-layer there is a boundary layer of $34-35\%$, which in the Norwegian coastal waters and partly also in the North Sea may attain a fairly great, vertical extension.



Fig. 4. Average distribution of salinity at the bottom. White denotes salinities below 35‰.



Fig. 4. Durchschnittliche Verteilung des Salzgehalts am Boden. Salzgehalt unter 35 ‰ ist weiss gelassen.

34 ‰. Im Uebriegen hängt der Salzgehalt natürlich sehr viel von den Niederschlägen ab, worauf wir später noch zurückkommen werden.

In dem eigentlichen Ozeanwasser, besonders im Golfstrom, sind die periodischen Salzgehaltsvariationen im Lauf des Jahres sehr gering, so gering, dass nur ein statistisch bearbeitetes sehr grosses Material die Wechsel zeigen könnte. So fand man z. B. bei den dänischen Untersuchungen in dem Gebiet zwischen den Färöinseln und Island, dass der durchschnittliche Salzgehalt im März $\frac{3}{100}$ ‰ höher als normal ist, und im Oktober $\frac{1}{100}$ ‰ niedriger. Bei den periodischen Variationen im Salzgehalt des Golfstromwassers handelt es sich also bloss um so kleine Beträge. Indessen können die Variationen innerhalb des durchschnittlichen Golfstromgebiets an einem und demselben Punkt doch bedeutend sein, indem eine periodische laterale Bewegung des Küstenwassers im Verhältnis zum Atlantischen Wasser existiert. Das Küstenwasser streckt sich im Sommer weit ins Meer hinaus und schiebt die Grenze zwischen dem Küstenwasser und Atlantischen Wasser an der norwegischen Küste weit nach Westen. Im Winter zieht es sich wieder zurück und die Grenze macht aufs neue eine Schwingung nach dem Lande zu. Diese Oscillation kann sich an einem bestimmten festen Punkt der Oberfläche stark geltend machen, ohne an und für sich den Charakter des Golfstroms zu berühren, nur dessen Lage an der Oberfläche.

2. Temperaturen an der Oberfläche

Die grosse Anzahl Beobachtungen über die Oberflächetemperaturen liegt noch nicht in einer solchen Bearbeitung vor, dass wir zuverlässige Karten über die Durchschnittstemperatur der Oberfläche mitteilen könnten. Die zehntägigen Karten im Bulletin gestatten indessen einen guten Ueberblick über die Temperaturvariationen der Nordseeoberfläche im Lauf des Jahres.

Aus diesen Karten geht klar hervor, dass, wie sich erwarten liess, dicht an der Küste und im Küstenfahrwasser, wie z. B. dem Kattegat, der Wechsel in der Oberflächetemperatur ausserordentlich gross ist, ungefähr 15 Grad, oft mehr. Der südliche Teil der Nordsee, der ein typisches Küstenmeer ist, zeigt z. B. im März 1906 eine Temperatur von 4–5° und im August desselben Jahres 16–17°, — eine Amplitude von 12°. In der nördlichen Nordsee, zwischen den Shetlands- und Orkneyinseln, ist die Temperatur im März 6–7° und im August 11–12°, eine Amplitude von nur 5°. Was die Oberflächentemperatur betrifft, nähert man sich in der nördlichen Nordsee den ächten ozeanischen Verhältnissen. Im Golfstrom belaufen sich die jährlichen Temperaturvariationen auf 3–5°. In dem Küstenwasser, welches das äussere Schärenggebiet bespült, betragen die jährlichen Temperaturwechsel 10–15°. Derselbe nimmt in den Fjorden zu und nach dem Meere hinab.

3. Salzgehalte und Temperaturen in den mittleren Wasserschichten und am Boden

Von besonderem Interesse ist die Thatsache, dass die Ausbreitung des Atlantischen Wassers unterhalb der Oberfläche viel grösser ist als an der Oberfläche selbst. Es findet sich überall in der Nordsee in einer Tiefe von ungefähr 150 m, und alles Küstenwasser an der norwegischen Küste ruht in dieser Tiefe auf einer Schicht Atlantischen Wassers. Bei den Fjorden ist die Satteltiefe der unterseeischen Schwelle das Entscheidende. Beträgt diese mehr als 100 m ist alles Bodenwasser atlantischen Ursprungs. Zwischen dem typischen Küstenwasser und der Atlantischen Unterlage befindet sich eine Grenzschicht von 34–35 ‰, die im norwegischen Küstenmeere und teilweise auch in der Nordsee eine ziemlich grosse vertikale Ausdehnung erreichen kann.

Fig. 4 shows the distribution of the salinity at the bottom. For the North Sea KNUDSEN'S and SMITH'S Chart has also been used here as basis. As regards the Norwegian Sea the Chart makes no claim to being exact in details. Along the bottom the distribution of the Atlantic water is again very much less than in the depth of 150 M., but we notice however that it extends very far towards the north and covers the deeper parts of the Bear Island banks. The $35,2$ water has such a distribution on the average, that on the Chart it covers the most northern part of the North Sea with the Tampen area as far down as to 4—500 M. depth, on both sides of the Færoe-Shetland Channel, the Wyville-Thompson Ridge and all the Færoe banks. On the east side of the Norwegian Channel there is also a small area for these average values, where we find the $35,2$ ‰ water. We may notice also the fairly large tongues which this salt water form to the south of the Shetland Islands.

B. Conditions in the different Regions

1. The Norwegian west coast and the southern part of the Norwegian Sea

Fig. 5 shows the average distribution of the different water-layers vertically on the west coast of Norway in May. The section goes from the mouth of Sogne Fjord over the Tampen to a point north of the Færoes. We notice at once that the bottom about the Tampen is covered by the saltiest Atlantic water. From the westward a tongue projects in between the Atlantic and the bottom water; it is an offshoot of the East Icelandic Polar Stream, which at a depth of about 400 M. sometimes reaches to the entrance of the Norwegian Channel and perhaps still further. In the area which lies close to the coast we may notice, that there is a layer with well-marked minimum temperature — in May under 6° — at a depth of about 50 M. For the rest great variations are here the rule.

Fig. 6 gives a schematic representation of the form of the coast, from the deep basin of a fjord and outwards into the deep water of the Norwegian Sea, in its southern part. It has been assumed, that there was a barrier at the entrance to the fjord and this barrier has been drawn on the figure at a depth of about 70 M. Outside this barrier or threshold we have portions of banks alternating with submarine fjords and river-beds, until the entire bottom falls relatively steeply at the deep-sea margin in about 300 M. depth. This sketch with the shading represented gives a picture of the variations which may occur near the bottom.

In the littoral region the changes both in the salinity and in the temperature are exceedingly great in the course of the year; but already at a depth of about 20—30 M. the fluctuations almost cease and at a depth of 70—80 M. and more the conditions in such a barrier-fjörd are quite uniform. As already mentioned before, the depth of the barrier determines in how far salinities of over 35 ‰ occur in the bottom water of the fjord or not.

The temperature in the deeper layers of such a barrier-fjord does not vary practically in the course of the year. According to NORDGAARD'S investigations it seems to correspond to the annual mean temperature of the air.

Outside the threshold we meet with variations down to a depth of 150—200 M. The variations are found on the banks which lie in this depth and consist essentially in the following: the bottom at these depths is in summer generally covered by Atlantic

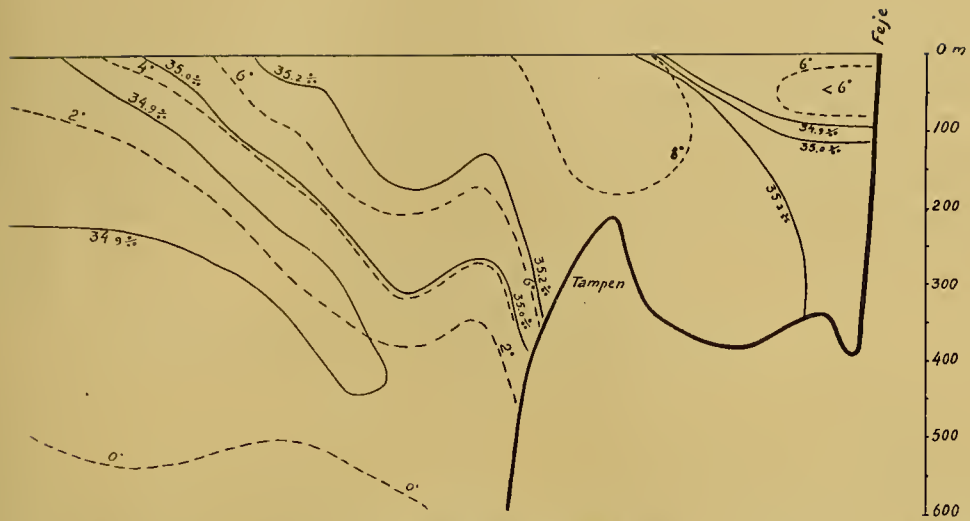


Fig. 5. Average distribution of the different salinities and temperatures in a section from the entrance to the Sogne Fiord (Norway), past Tampen and thence to a point north of the Færøes.

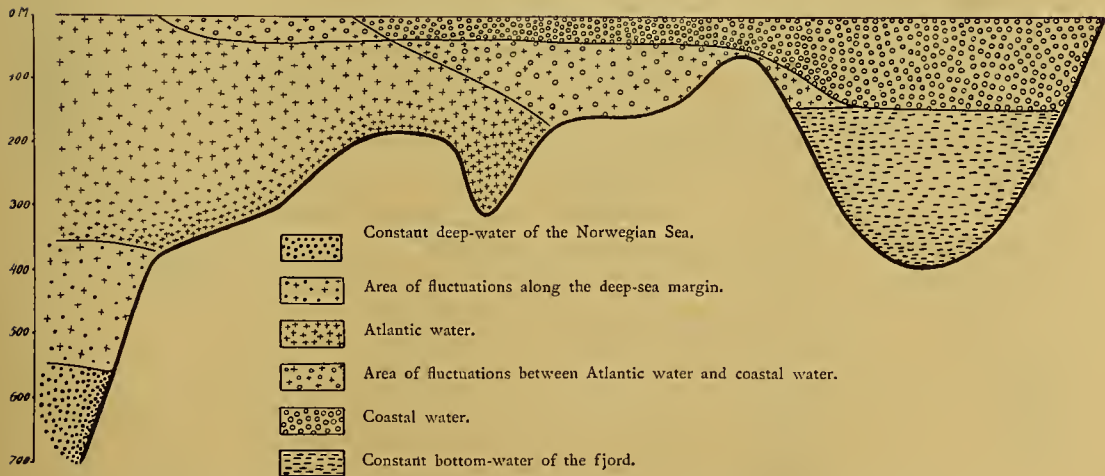


Fig. 6. Schematic representation of the Norwegian coastal banks and a barrier fjord.

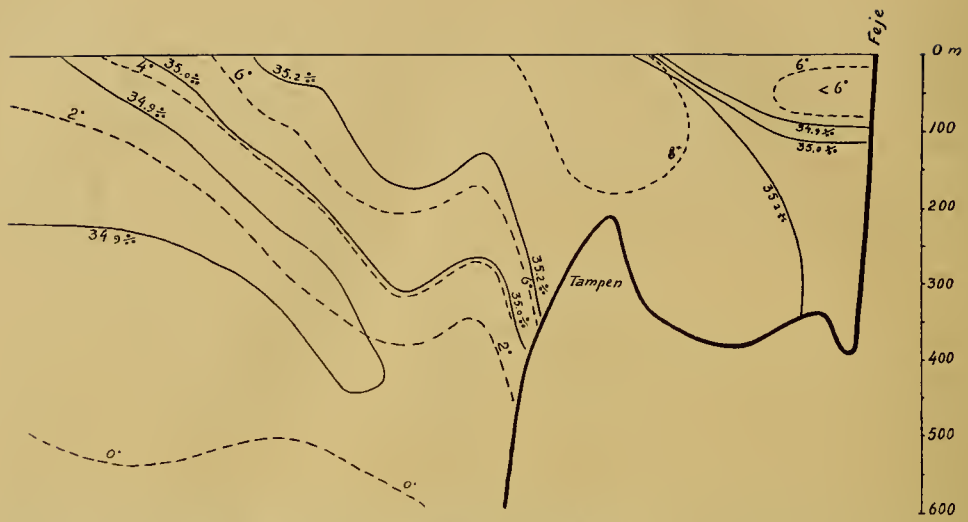


Fig. 5. Durchschnittliche Verbreitung der verschiedenen Salzgehalte und Temperaturen in einem Schnitt von der Mündung des Sognefjords (Norwegen) über Tampen bis zu einem Punkt nördlich der Färöer.

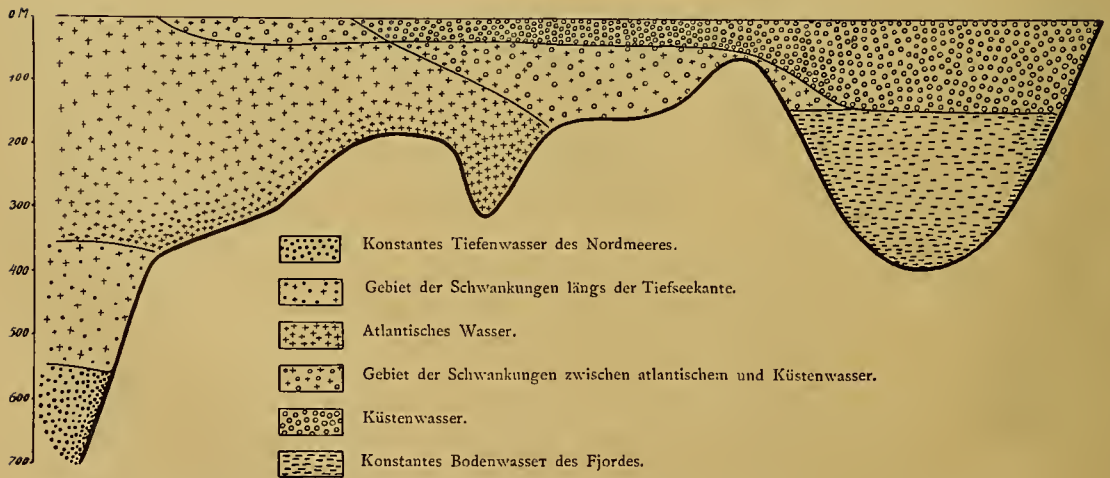


Fig. 6. Schematische Darstellung der norwegischen Küstenbänke und eines Schwellenfjords.

Fig. 4 zeigt die Ausbreitung des Salzgehalts am Boden. Für die Nordsee wurde auch hier KNUDSEN's und SMITH's Karte zugrunde gelegt. Das Nordmeer betreffend macht die Karte keinen Anspruch auf Genauigkeit in Einzelheiten. Längs des Bodens ist die Ausbreitung des Atlantischen Wassers wieder sehr viel geringer als in der Tiefe von 150 m, aber man sieht doch, dass es sich sehr weit nach Norden erstreckt und die tieferen Teile der Bäreninselbänke bedeckt. Das 35,2 Wasser hat eine solche Durchschnittsverbreitung, dass es auf der Karte den nördlichsten Teil der Nordsee mit der Tampen-Gegend bis zu 4—500 m Tiefe herunter, auf beiden Seiten der Färö-Shetlandsrinne, den Wyville-Thompson-Rücken und alle Färöbänke bedeckt. Auf der Ostseite der norwegischen Rinne ist auch für diese Durchschnittswerte ein kleines Gebiet, wo man das 35,2 ‰ Wasser findet. Man beachte auch die ziemlich grosse Zunge, die dieses Salzwasser südlich von den Shetlandsinseln bildet.

B. Verhältnisse in den einzelnen Gebieten

1. Die norwegische Westküste und der südliche Teil des Nordmeeres

Fig. 5 zeigt die durchschnittliche Ausbreitung der verschiedenen Wasserschichten vertikal an der Westküste von Norwegen im Mai. Der Schnitt geht von der Mündung des Sognefjords über Tampen bis zu einem Punkt nördlich von den Färöinseln. Man wird gleich bemerken, dass der Boden um Tampen vom salzigsten Atlantischen Wasser bedeckt wird. Von Westen her schiebt sich eine Zunge zwischen das Atlantische und das Bodenwasser ein; es ist ein Ausläufer des östisländischen Polarstroms, der in einer Tiefe von ungefähr 400 m zuweilen bis zum Eingang der norwegischen Rinne und vielleicht noch weiter reicht. Bei dem Gebiet, das dicht an der Küste liegt, beachte man, dass in einer Tiefe von ungefähr 50 m eine Schicht mit ausgeprägter Minimumtemperatur — im Mai unter 6° — existiert. Im Uebrigen herrschen hier grosse Variationen.

Fig. 6 giebt eine schematische Darstellung der Form der Küste, von der Tiefe eines Fjords und bis hinaus in die Tiefe des Nordmeeres, in seinem südlichen Teil. Es wurde vorausgesetzt, dass es ein durch eine Barriere abgesperrter Fjord wäre, und die Barriere wurde auf der Abbildung in einer Tiefe von ungefähr 70 m gezeichnet. Ausserhalb dieser Barriere oder Schwelle kommen wechselnde Bankpartien mit unterseeischen Fjorden und Flussbetten dazwischen, bis der ganze Boden an der Tiefseekante in ungefähr 300 m Tiefe verhältnismässig steil abfällt. Diese Skizze mit den angegebenen Schraffierungen giebt ein Bild der Variationen, die nahe am Boden vorkommen können.

In der Littoralregion sind die Wechsel sowohl der Salzgehalte wie auch der Temperaturen im Lauf des Jahres ausserordentlich gross; aber schon in einer Tiefe von ungefähr 20—30 m hören die Veränderungen fast auf, und in der Tiefe von 70—80 und mehr m sind die Verhältnisse in einem Barriärenfjord, wie der angegebene, ganz gleichartig. Wie schon früher erwähnt, entscheidet die Tiefe der Barriere inwieweit im Bodenwasser des Fjords Salzgehalte von über 35 ‰ vorkommen oder nicht.

Die Temperatur verändert sich in den tieferen Schichten dieser Barriärenfjorde so gut wie garnicht im Lauf des Jahres. Nach NORDGAARD's Untersuchungen scheint sie der jährlichen Mitteltemperatur der Luft zu entsprechen.

Ausserhalb der Schwelle, bis herunter zu 150—200 m Tiefe treffen wir Variationen. Dies gilt auch von den Bänken die in dieser Tiefe liegen und die Variationen bestehen wesentlich in Folgendem: Der Boden ist in diesen Tiefen im Sommer im Allgemeinen

water with a temperature of about 7° , and in winter with water of about the same temperature but of less salinity, thus a mixed layer between coastal water and Atlantic water.

From about 200 M. downwards the conditions are very uniform in all deep channels and on the deeper parts of banks as far as to the deep-sea margin. The bottom at these depths is always covered with Atlantic water with a temperature of $6-7^{\circ}$ and up to 8° .

At greater depths, from 350 to about 550 M., we meet somewhere the lower boundary of the Gulf Stream. This boundary may be somewhat variable. Some times we find a temperature of 2° at a depth of 400 M. in the southern part of the Norwegian Sea, at another time again over 6° .

The changes which occur here thus arise from vertical shiftings of the boundary between the Gulf Stream and the bottom water, and the variations in the temperature will be greater than those of the salinity, as the constant salinity of the bottom water is still as high as 34.92‰ .

Some of the current-measurements made on the Norwegian west coast in the year 1906 are of great interest. The number of measurements is certainly in no way large enough to permit of general conclusions, but on the other hand the observations are in good agreement with the distribution of the salinity and temperature, which is now so well-known.

The current-system in the fjords may be briefly described as follows: on the surface the fjord water is practically always streaming outwards. The movement may be very small during rising water, but just so much the greater by falling water, so that there is always a decided mean movement towards the mouth of the fjord. Somewhat deeper, in 10—30 M. depth, there is a region where the tidal streams predominate. Here during flood tide the water streams in and during ebb tide outwards. Our observations permit as yet no conclusions regarding the average directions of movement of this water layer.

Deeper down, in about 50 M. depth, we could find no current of any importance whatever during the current measurements made in the year 1906, neither a general drift nor a tidal current. This agrees in so far with the otherwise known conditions, that a distinct temperature minimum is found at this depth in all barrier-fjords in summer. This indicates that the water-layers are by no means renewed with any rapidity worth mentioning. The bottom water of the fjords may be in movement if no barrier cuts off the fjord from the coastal waters. Thus, for example, in the open Hjørund Fjord in Søndmøre a stronger movement was present in 200 M. than in 50 M. The observations seem to indicate a rotatory movement at the bottom of the fjord, which may probably be explained in this way, that the instreaming water follows the middle of the fjord, then bends out to both sides and thence turns out again.

The bottom water is presumably renewed periodically in the barrier fjords and chiefly in the winter half year — in the beginning of the winter.

The water streaming out of the fjords becomes part of the great coastal stream.

In stating that by coastal water on the Norwegian west coast, we mean water which has a salinity of under 35‰ , the following may be said regarding the origin of this

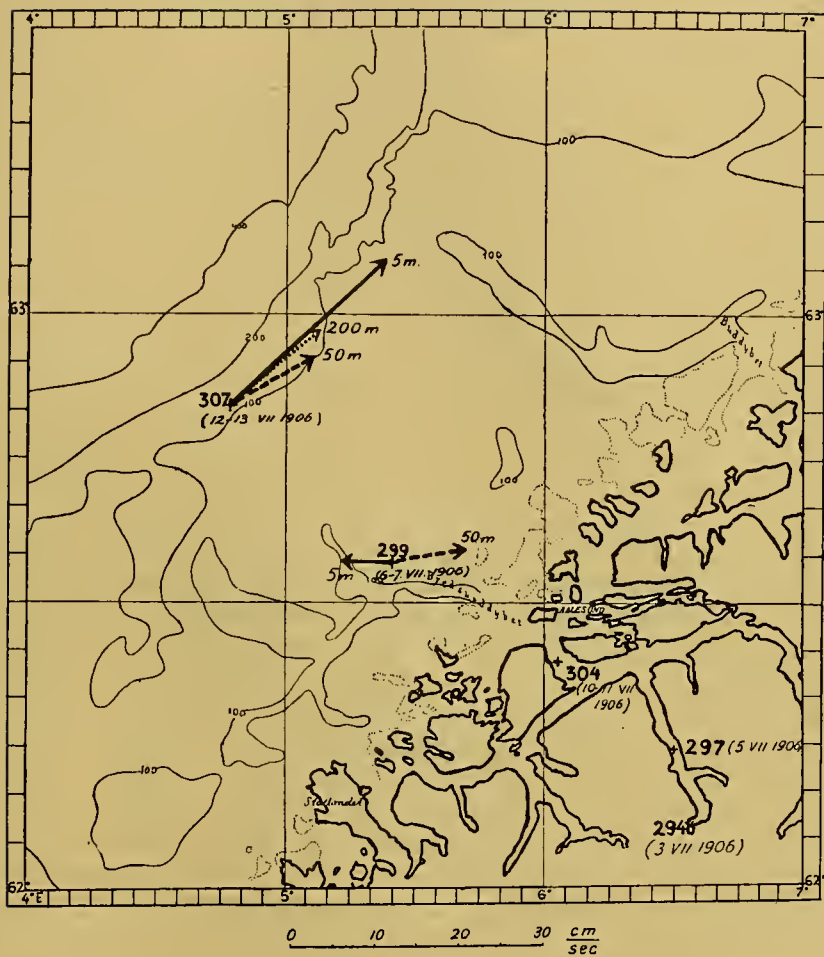


Fig. 7. Map of the Romsdal district. The numbers denote the stations where measurements of the currents have been made: 294 and 297 in the Hjørund Fjord, 304 in the Sule Fjord, 299 on the Skrei Banks, 307 on the Continental Slope of the Norwegian Sea. The lengths of the arrows (at 5, 50 and 200 meters) represent the mean velocities of the currents in July 1906. The velocities are found (in cm/sec) by means of the scale below the map.

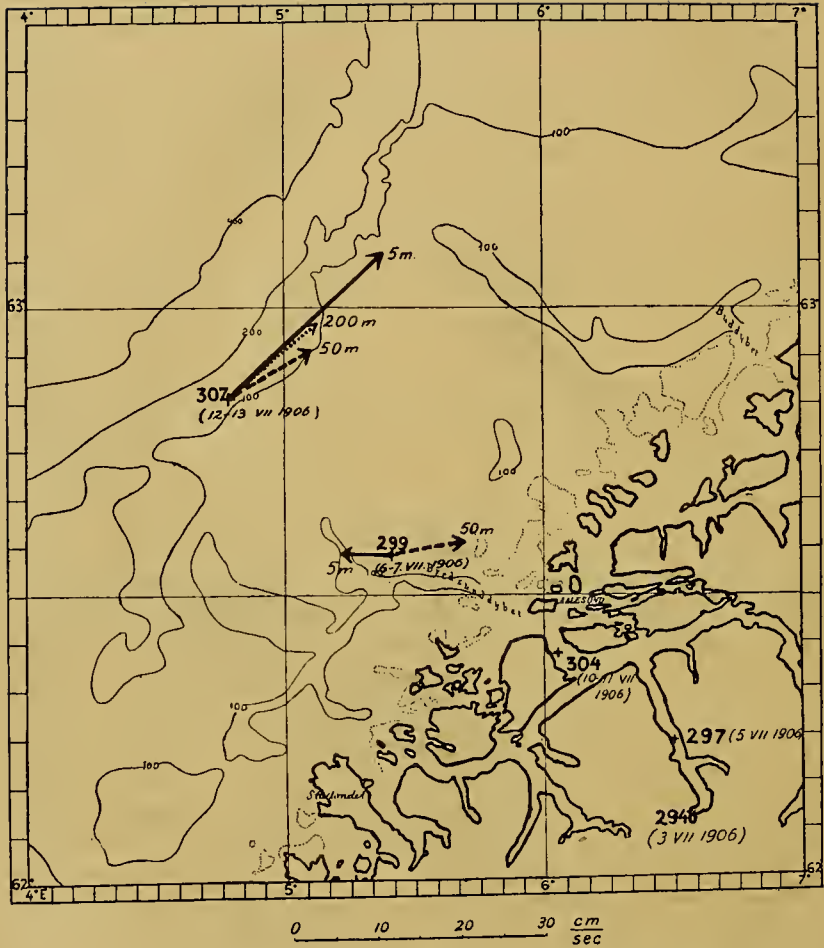


Fig. 7. Karte des Romsdalsgebiets. Die Zahlen geben die Stationen an, auf denen Strommessungen gemacht wurden: 294 und 297 im Hjørundsfjord, 304 im Sulenfjord, 299 auf der Kabeljaubank, 307 auf der Nordmeerkante. Die Längen der Pfeile (in 5, 50 und 200 m Tiefen) entsprechen den mittleren Stromgeschwindigkeiten im Juli 1906. Der Maasstab (in $\frac{cm}{sec}$) unter der Karte erlaubt die Stromgeschwindigkeit abzulesen.

von Atlantischem Wasser bedeckt mit einer Temperatur von ungefähr 7° , und im Winter von Wasser mit ungefähr denselben Temperaturen, aber mit geringerem Salzgehalt, also einer Mischungsschicht zwischen Küstenwasser und Atlantischem Wasser.

Von ungefähr 200 m Tiefe ab sind in allen tiefen Rinnen und in den tieferen Bankpartien bis zur Tiefseekante die Verhältnisse sehr gleichartig. Der Boden ist in diesen Tiefen immer mit Atlantischem Wasser bedeckt, das eine Temperatur von 6° — 7° und bis gegen 8° zeigt.

Tiefer, von 350 bis zu etwa 550 m, treffen wir irgendwo die untere Grenze des Golfstroms. Diese Grenze kann indessen ziemlich schwankend sein. Manchmal kann man in einer Tiefe von 400 m im südlichen Teil des Nordmeeres eine Temperatur von 2° finden, ein anderes Mal wieder über 6° . Die Veränderungen, die hier vorliegen, entstehen also aus vertikalen Verschiebungen der Grenze zwischen dem Golfstrom und dem Bodenwasser und die Variationen in der Temperatur werden grösser sein als die des Salzgehalts, da der konstante Salzgehalt des Bodenwassers noch eine Höhe von $34,92\text{‰}$ besitzt. —

Einige der im Jahre 1906 auf dem norwegischen Westküstengebiet ausgeführten Strommessungen sind von grossem Interesse. Zwar ist die Anzahl der Messungen in keiner Weise gross genug um zu allgemeinen Schlussfolgerungen zu berechtigen, aber auf der andern Seite stehen doch die gemachten Beobachtungen in genauer Uebereinstimmung mit der Salzgehalt- und Temperaturverteilung die man jetzt so gut kennt.

Das Stromsystem der Fjorde lässt sich in Kürze so schildern: An der Oberfläche strömt das Fjordwasser so gut wie immer nach aussen. Die Bewegung kann bei steigendem Wasser sehr gering sein, um bei fallendem Wasser desto grösser zu werden, aber immer ist eine entschiedene Durchschnittsbewegung nach der Fjordmündung zu vorhanden. Etwas tiefer, in 10—30 m Tiefe, giebt es ein Gebiet wo die Gezeitenströme überwiegen. Hier strömt bei steigendem Wasserstand das Wasser hinein und bei fallendem Wasserstand hinaus. Unser Observationsmaterial erlaubt uns noch keine Schlussfolgerungen über die durchschnittlichen Bewegungsrichtungen dieser Wasserschicht zu ziehen.

Tiefer unten, in ungefähr 50 m Tiefe konnten wir bei den im Sommer 1906 ausgeführten Strommessungen keine Strömung von irgendwelcher Bedeutung finden, weder eine allgemeine Driftströmung noch eine Gezeitenströmung. Dies stimmt insofern mit den übrigen bekannten Verhältnissen überein, als man in dieser Tiefe in allen Fjorden im Sommer ein ausgeprägtes Temperaturminimum finden wird. Dies deutet darauf hin, dass sich die Wasserschichten keinesfalls mit nennenswerter Schnelligkeit erneuern können. Das Bodenwasser der Fjorde kann in Bewegung sein, wenn nicht eine Barriere den Fjord vom Küstenmeer trennt. So war z. B. in dem offenen Hjørundfjord in Söndmøre eine stärkere Bewegung bei 200 m als bei 50 m Tiefe vorhanden. Die Observationen scheinen auf eine Wirbelbewegung am Boden des Fjords hinzudeuten, und es lässt sich wahrscheinlicher Weise so erklären, dass das einströmende Wasser der Mitte des Fjords folgt, dann zu beiden Seiten ausweicht und darauf wieder hinausgeht.

Das Bodenwasser erneuert sich in den Barrierefjorden vermutlich periodisch und vorzugsweise im Winterhalbjahre, — im Anfang des Winters.

Das aus den Fjorden strömende Wasser schliesst sich dem grossen Küstenstrom an.

Wenn wir festhalten, dass wir an der norwegischen Westküste unter Küstenwasser dasjenige verstehen, das Salzgehalte unter 35‰ besitzt, so lässt sich über dessen Ur-

water: it consists of a mixture of water which arises from the rainfall not only of Norway or Scandinavia but also of the whole North Europe as far as the Alps, and of Atlantic water with which the water of the rainfall on the Norwegian west coast is mixed, or which has crossed the North Sea over a greater or smaller area. As the salinities always amount to over 30‰ when we get beyond the strand region, and as the Atlantic water is only a little over 35‰ , it is evident that the Atlantic water constitutes a much greater part of the mixture than the rainfall water. This coastal water passes along the entire Norwegian coast, from the Skager Rak towards the west and in the north as far as to the Barentz Sea; we have besides the lateral movement already mentioned earlier consisting of a component towards the sea in the summer half-year, and one towards the land in the winter (fig. 7).

During some current measurements on the Cod Bank off the Romsdal coast near Aalesund in July 1906 the movement in a northerly direction was inconsiderable in comparison with the westerly movement (see fig. 7, Station 299).

At this Station at a depth of 2 M. there was a movement from the land directly westwards with an average velocity of about 6 cm. in the second (3 miles in 24 hours). From 30 M. down to the bottom the movement was in an opposite direction. The average velocity was a little greater than that at the surface and the direction of movement towards east-north-east. This deeper layer thus flows from the sea over the banks towards the land (see fig. 8).

Some days later a series of observations was made in the Gulf Stream at the deep-sea margin, where the bottom was 250 M. deep. If we draw a line at right angles to the direction of the coast (or the deep-sea margin), it appears that of the 96 observations only a single one indicates a movement from the region lying north of this line towards the region south of this line. All the remaining observations indicate the presence of a current along the coast in a northerly direction with a very varying velocity (see fig. 7, Station 307). In the upper layers the average velocity amounted to about 25 cm. in the second (12 miles in 24 hours). Even at the bottom — 250 M. deep — rather a great velocity could occur; once we even measured 22 cm. in the second, a velocity so great that the bottom must have been washed clean of all sedimentary particles. At this place also the bottom was hard and stony.

2. The North Sea

In its topography the North Sea falls naturally into 3 parts: the most southern part with depths down to 40 M., to which the Dogger Bank belongs though somewhat separated from the remaining areas; a central part with depths of 40–80 M., which amongst others includes the Great Fisher Bank and the Ling Bank, and the most northern part with its deeper plateau, mostly 120–140 M. in depth.

Fig. 9 shows 3 sections, drawn from Heligoland towards the north-west as far as the Shetland Isles. From the figure can be seen the distribution of the salinity and temperature along this section in February and in August 1906, and below the average salinity along the section (from 1902–1905).

The most southern part of the North Sea with the Dogger Bank shows great changes

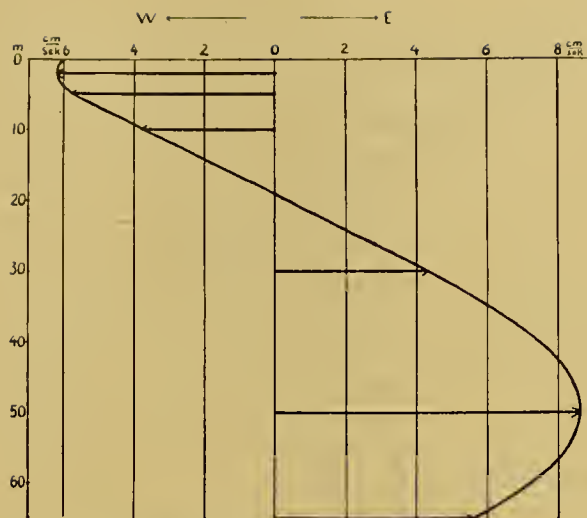


Fig. 8. The mean velocities of the currents at various depths on the Skrei Banks (Station 299) in July 1906.

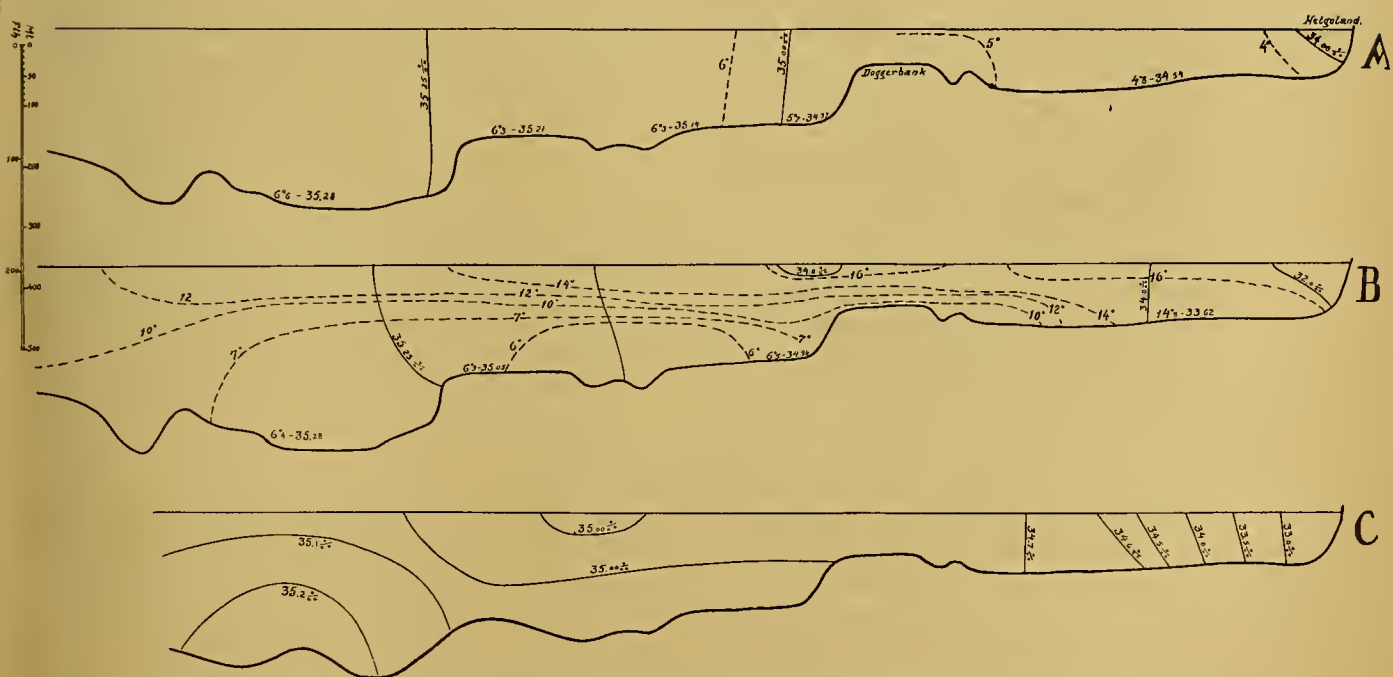


Fig. 9. Three sections from Heligoland to the north-west as far as the Shetland Islands, showing the distribution of salinities and temperatures: **A** in February 1906, **B** in August 1906, and **C** the mean salinities (during the years 1902—1905).

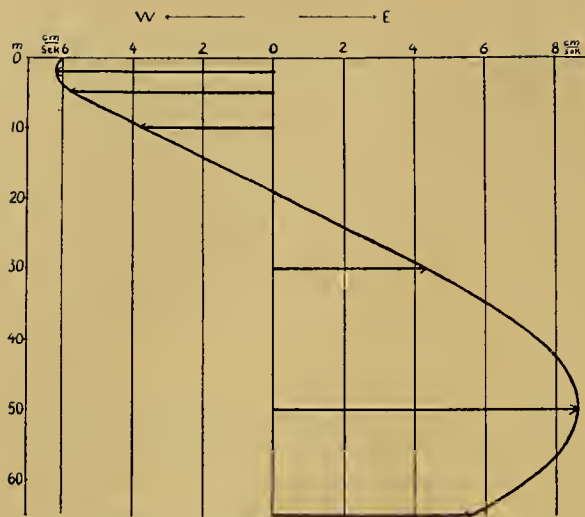


Fig. 8. Die mittleren Geschwindigkeiten der Strömungen in verschiedenen Tiefen auf der Kabeljaubank (Station 299) im Juli 1906.

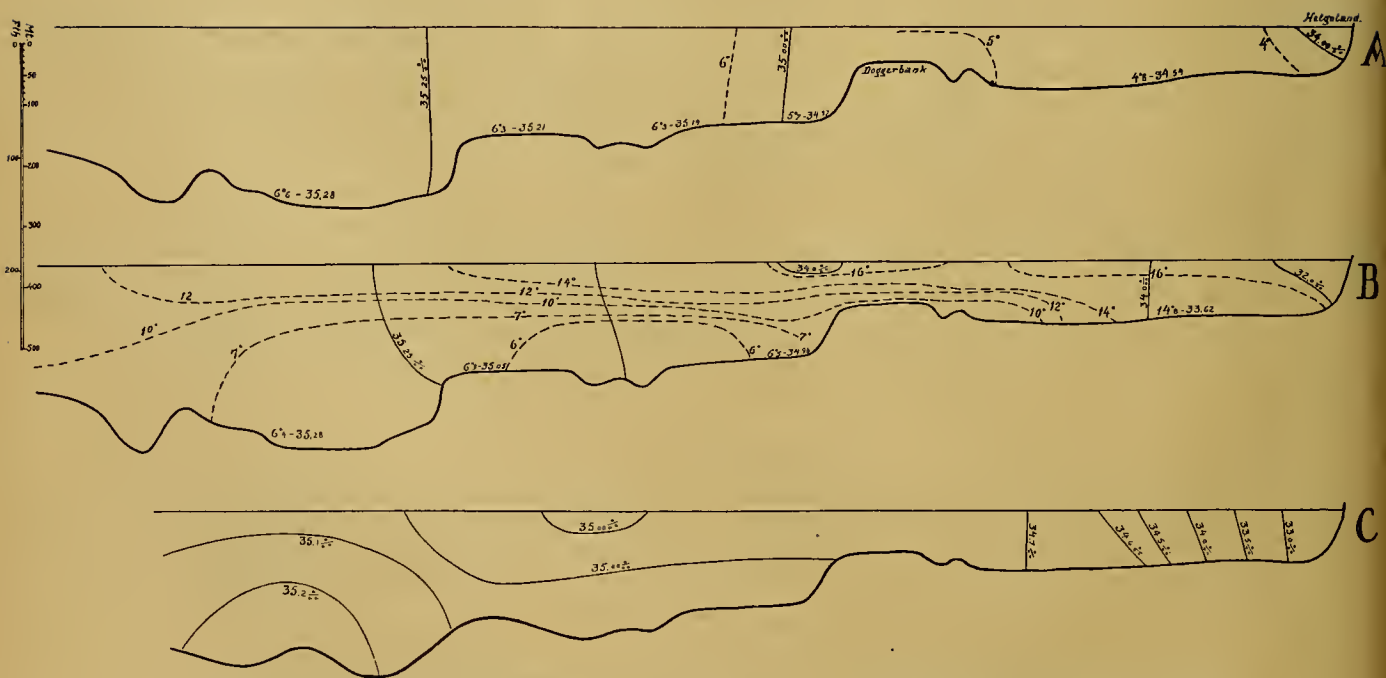


Fig. 9. Drei Schnitte von Helgoland nach Nordwesten bis zu den Shetlandsinseln zeigen die Verteilung von Salzgehalt und Temperatur, **A** im Februar 1906, **B** im August 1906, **C** die mittleren Salzgehalte (während der Jahre 1902—1905).

sprung folgendes feststellen: Es besteht aus einer Mischung von Wasser, das den Niederschlägen, nicht nur in Norwegen oder Skandinavien, sondern in ganz Nordeuropa bis zu den Alpen entstammt, — und aus Atlantischem Wasser, dem das Wasser der Niederschläge bei der norwegischen Westküste beigemischt ist, oder das in grösserem oder kleinerem Bogen die Nordsee passiert hat. Da die Salzgehalte immer über 30 ‰ betragen wenn wir über das Schärenggebiet hinaus kommen, und da das Atlantische Wasser nur wenig über 35 ‰ besitzt, so ist es klar, dass das Atlantische Wasser einen viel grösseren Teil der Mischung ausmacht, als das Niederschlagswasser. Dieses Küstenwasser geht an der ganzen norwegischen Küste entlang, vom Skagerak nach Westen zu und im Norden bis zum Barentsmeere; hierzu kommt die laterale Bewegung die schon früher genannt wurde, und die darin besteht, dass wir im Sommerhalbjahre eine Komponente nach dem Meere zu, und im Winter eine nach dem Lande zu haben (Fig. 7).

Bei einigen Strommessungen auf der Kabeljaubank ausserhalb der Romdalsküste bei Aalesund im Juli 1906 war die Bewegung in nördlicher Richtung verschwindend im Verhältnis zur westlichen Bewegung. (S. Fig. 7, Station 299.)

Auf dieser Station zeigte sich in der Tiefe von 2 m eine Bewegung vom Lande direkt nach W. mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von ungefähr 6 cm in der Sekunde (3 Seemeilen in 24 Stunden). Von 30 m ab bis zum Boden ging die Bewegung in entgegengesetzter Richtung. Die Durchschnittsgeschwindigkeit war ein wenig grösser wie die der Oberfläche (nach Ost-Nordost). Diese tiefere Schicht strömt somit vom Meer über die Bänke nach dem Lande hin zu. (Siehe Fig. 8.)

Einige Tage später wurden im Golfstrom an der Tiefseekante eine Reihe von Observationen angestellt, wo der Boden 250 m tief lag. Wenn man eine Linie rechtwinklig zu der Richtung der Küste (oder der Tiefseekante) zieht, so zeigt es sich, dass von 96 Observationen nur eine einzige eine Bewegung andeutet die von dem, nördlich von dieser Linie bis zu dem südlich von dieser Linie gelegenen Gebiet geht. Alle übrigen Observationen ergaben eine Strömung längs der Küste in nördlicher Richtung mit sehr variierender Geschwindigkeit. (Siehe Fig. 7, Station 307.) In den oberen Schichten betrug die Durchschnittsgeschwindigkeit ungefähr 25 cm in der Sekunde (12 Seemeilen in 24 Stunden). Selbst am Boden — 250 m tief — konnte eine bedeutende Schnelligkeit vorkommen. Einmal massen wir sogar 22 cm in der Sekunde, eine so grosse Geschwindigkeit, dass der Boden von den sedimentären Partikeln rein gewaschen werden muss. An dieser Stelle war auch harter Steinboden.

2. Die Nordsee

Die Nordsee zerfällt ihrer Topographie nach natürlich in 3 Gruppen: den südlichsten Teil mit Tiefen bis zu 40 m, wozu die Doggerbank gehört, die von dem übrigen Gebiet etwas abgesondert ist; — ein mittleres Gebiet mit Tiefen von 40—80 m, das u. a. die Grosse Fischerbank und die Lingbank umfasst, und den nördlichsten Teil, in dem sich ein tieferes Plateau befindet, das im wesentlichen 120—140 m tief ist.

Fig. 9 zeigt 3 Schnitte, von Helgoland nach Nordwesten bis zu den Shetlandsinseln. Auf der Abbildung sieht man die Verteilung von Salzgehalten und Temperaturen längs dieses Schnitts im Februar und im August 1906, und zu unterst die mittleren Salzgehalte längs des Schnitts (von 1902—1905).

Der südlichste Teil der Nordsee mit der Doggerbank zeigt grosse Wechsel im Lauf

in the course of the year. In winter we find here everywhere the low coastal water temperatures of about 4—5° and salinities of between 34—35 ‰.

In summer the temperatures in this area are everywhere from 10 to over 16°. The salinities in summer were somewhat smaller, from 32 to about 35 ‰.

We find here the same kind of great fluctuations as those already described previously for the coastal water. It is specially striking that in summer we find in the North Sea north of the Dogger in an intermediate depth of 40—50 M., so to speak a continuation of the Southern North Sea bottom. From the surface down to the depth mentioned we have high temperatures as in the southernmost part, but in the bottom layers under 50 M. we find in summer a truly winter condition with temperatures under 7°. In these parts of the North Sea consequently we can distinguish between two quite different water layers, an upper with large annual temperature variations and a lower where the temperature is practically constant.

The small variations found in the temperature of the bottom water show a minimum temperature in summer and a maximum in winter. The salinities vary very little in the whole region, least in the most northern part towards Shetland, where we have a salinity of more than 35 ‰ from the surface to the bottom the whole year through.

The movements in the North Sea have already been briefly described above. We may add that the velocity in the bottom water is probably very small in the northernmost North Sea throughout the greater part of the year, with exception perhaps of in autumn or winter, when the renewal of the bottom water chiefly takes place.

As mentioned, the upper layers show a distinct cyclonic movement, which perhaps explains the presence of the isolated 35 ‰ water seen on fig. 2. The point where 35 ‰ stands isolated on the surface lies probably in the centre of the cyclone and is thus not carried any further. Something similar appears in the deeper layers, as an isolated spot with temperatures under 6° can be noticed in the August section.

The tidal currents are much felt over the entire North Sea, especially in the southern part, where the tidal wave enters partly through the Channel partly from the north along the Scottish and English coasts.

On account of the strong ebb and flood movement the water layers in the southernmost part of the North Sea are well mixed. Here in general the same temperatures and salinities prevail from the surface to the bottom.

The tidal currents are also very noticeable in the central and northern parts of the North Sea. During the measurements on the Ling Bank in August 1906 they were found to be much stronger than the average drift movement and were able to attain a velocity of over 30 cm. per second (15 miles in 24 hours). On the day when these observations were made, there was a mean drift on the surface of the Ling Bank in an easterly direction towards the Norwegian coast — somewhat more northerly at the bottom, approximately towards the north-east. The velocity was nevertheless small, 3—5 cm. per second.

des Jahres. Im Winter zeigen sich hier überall die niedrigen Küstenwassertemperaturen von ungefähr $4-5^{\circ}$ und mit Salzgehalten zwischen $34-35\text{‰}$.

Im Sommer findet man in dieser Gegend überall Temperaturen von 10 bis über 16° . Die Salzgehalte waren im Sommer etwas geringer, von 32 bis gegen 35‰ .

Wir finden hier dieselbe Art grosser Wechsel die wir schon früher beim Küstenwasser besprochen. Bei der Nordsee nördlich von der Doggerbank fällt besonders in die Augen, dass wir im Sommer sozusagen im Wasser eine Fortsetzung des südlichen Nordseebodens in der $40-50$ m Tiefe finden. Von der Oberfläche bis zu dieser Tiefe haben wir hohe Temperaturen wie im südlichsten Teil, aber in den Bodenschichten unter 50 m finden wir im Sommer einen reinen Winterzustand mit Temperaturen unter 7° . In diesen Teilen der Nordsee lassen sich deshalb zwei ganz verschiedene Wasserschichten unterscheiden, eine obere mit jährlichen grossen Temperaturwechseln und eine untere, wo die Temperaturen so gut wie konstant sind.

Die kleinen Veränderungen, die wir in den Temperaturen dieses Bodenwassers finden, zeigen im Sommer eine Minimaltemperatur und im Winter eine Maximaltemperatur. Die Salzgehalte variieren im ganzen Gebiet sehr wenig, am wenigsten im nördlichsten Teil nach Shetland zu, wo man das ganze Jahr hindurch von der Oberfläche bis zum Boden einen Salzgehalt von mehr als 35‰ hat.

Die Bewegungen in der Nordsee haben wir im Vorhergehenden kurz besprochen. Wir können noch hinzufügen, dass die Geschwindigkeit im Bodenwasser in der nördlichsten Nordsee den grössten Teil des Jahres hindurch wahrscheinlich sehr gering ist, ausgenommen vielleicht im Herbst oder Winter, wo die Erneuerung des Bodenwassers hauptsächlich stattfindet.

Die oberen Schichten zeigen, wie gesagt, eine deutliche cyclonische Bewegung, die vielleicht das Vorhandensein des isolierten 35‰ -Wassers erklärt, wie man auf Fig. 2 sieht. Der Punkt wo man dort 35‰ isoliert an der Oberfläche findet, liegt wahrscheinlich in der Mitte des Cyclons und wird deshalb nicht fortgeführt. Etwas Entsprechendes zeigt sich in den tieferen Schichten: im Augustschnitt findet man eine isolierte Partie mit Temperaturen unter 6° .

In der ganzen Nordsee machen sich die Gezeitenströmungen stark geltend, besonders im südlichen Teil, wo die Gezeitenwellen teils durch den Kanal, teils von Norden längs der schottischen und englischen Küste hereinkommen.

Auf Grund der starken Ebbe- und Flutbewegung sind die Wasserschichten im südlichsten Teil der Nordsee stark gemischt. Im Allgemeinen findet man hier von der Oberfläche bis zum Boden dieselben Temperaturen und Salzgehalte.

Auch in den mittleren und nördlichen Teilen der Nordsee machen sich die Gezeitenströmungen stark bemerkbar. Sie zeigten sich bei Messungen auf der Lingbank im August 1906 viel stärker als die durchschnittliche Driftströmung und konnten eine Geschwindigkeit von über 30 cm in der Sekunde (15 Seemeilen in 24 Stunden) erreichen. An dem Tage, an dem diese Observationen gemacht wurden, war an der Oberfläche auf der Lingbank eine Durchschnittsdrift in östlicher Richtung nach der norwegischen Küste zu, — am Boden etwas nördlicher — ungefähr nach Nord-Osten zu. Die Geschwindigkeiten waren indessen klein, 3—5 cm in der Sekunde.



3. Skager Rak and the eastern Norwegian Fjords

In the Skager Rak the Baltic Stream, which carries with it the water of the Baltic and North Sea with great velocity, is of special importance. Current measurements gave a velocity of up to more than 1 M. per second (see fig. 10).

Off the Norwegian coast (Risör) the average velocity in the surface layer at the end of July 1906 amounted to 70—80 cm. per second (30—40 miles in 24 hours).

Even at the depth of 100 M. a fairly strong current towards the west-south-west was still noticeable (velocity about 8 cm. per second). At the bottom, at about 170 M., small but quite distinct tidal currents could be noticed.

On the Danish side of the Skager Rak the water streams in from the North Sea, partly as a continuation of the already mentioned cyclonic movement, which carries the water from the east coast of Scotland across the northern part of the Dogger towards Hanstholm; partly as a prolongation of the stream along the coasts of Holland and Germany. The conjoined Jutland Stream enters the Skager Rak with a velocity, which at the beginning of August 1906 averaged 45 cm. per second (22 miles in 24 hours) at the surface, decreasing towards the bottom where only the tidal currents were felt, in parts with considerable force.

Fig. 11 shows three sections of the Skager Rak, which correspond to the earlier sections for the North Sea.

On the section representing the average salinity we see how the deep parts of the Skager Rak from 100—150 M. under the surface are filled with Atlantic water with a salinity of over 35 ‰ and a temperature of $5\frac{1}{2}$ — $9\frac{1}{2}$ °.

In this deep water of the Skager Rak there is but little variation.

It is also evident from the same section that the Atlantic water is nearer to the surface in the centre of the Skager Rak than at the sides, and that it is throughout somewhat higher on the Danish than on the Norwegian side of the Skager Rak.

Along the Norwegian side of the Skager Rak in the neighbourhood of Risör or Arendal we only exceptionally meet with Atlantic water with a salinity of 35 ‰ at a depth of 60—70 M. This lies in general in about 200 M. depth, often still deeper, and this entire part of the coast is filled with Baltic water and "bank water" with relatively low salinities. The average salinity in 20 M. near to the coast amounts to only 32 ‰. What has been said above regarding the west coast fjords applies also to the fjords opening into the Skager Rak, yet with the difference that the salinities in the deeper fjords are everywhere less in Eastern Norway, as they are here more shut off from the influence of the Atlantic water than on the west coast.

Current measurements in these fjords showed that here also the surface water flows in general from the inner fjord out towards the sea.

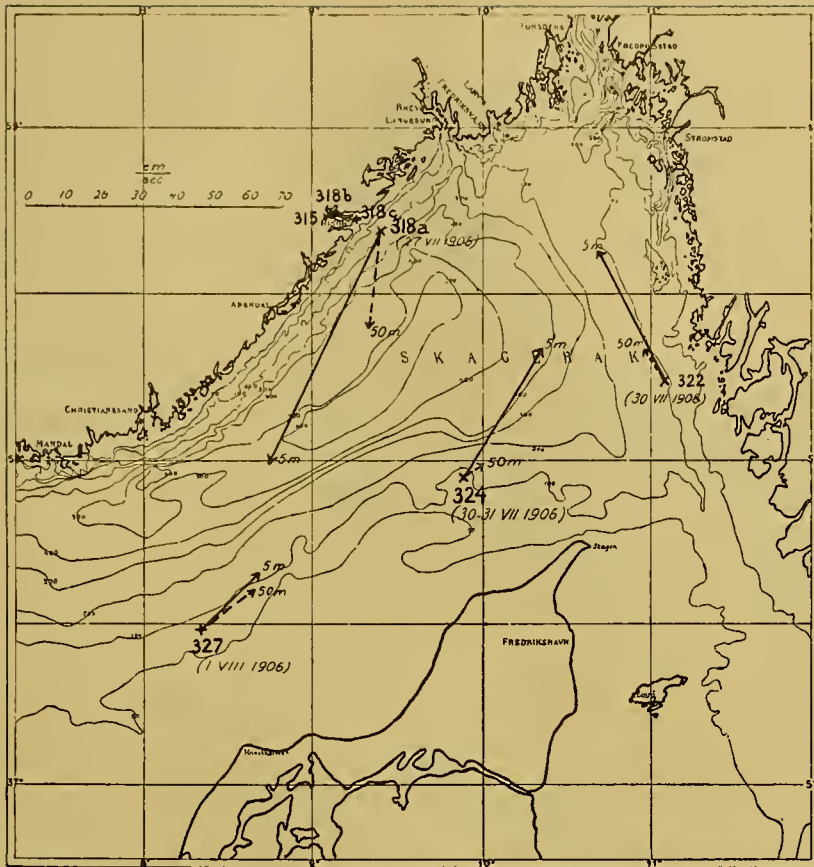


Fig. 10. Chart of the Skagerak. The numbers denote the stations where measurements of the currents have been made. The lengths of the arrows represent the mean velocities of the currents at 5 and 50 meters depth.

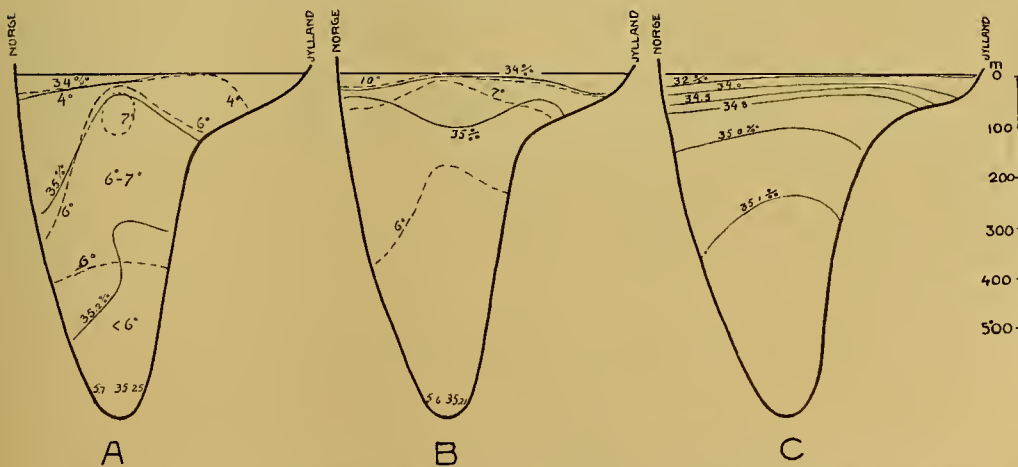


Fig. 11. Sections of the Skagerak showing the distribution of salinities and temperatures: A in February 1906, B in August 1906, and C the mean values.



Fig. 10. Karte des Skageraks. Die Zahlen bezeichnen die Stationen, an denen Strommessungen gemacht wurden. Die Längen der Pfeile entsprechen den durchschnittlichen Stromgeschwindigkeiten in 5 und 50 m Tiefe. Siehe den Maasstab in cm/sec .

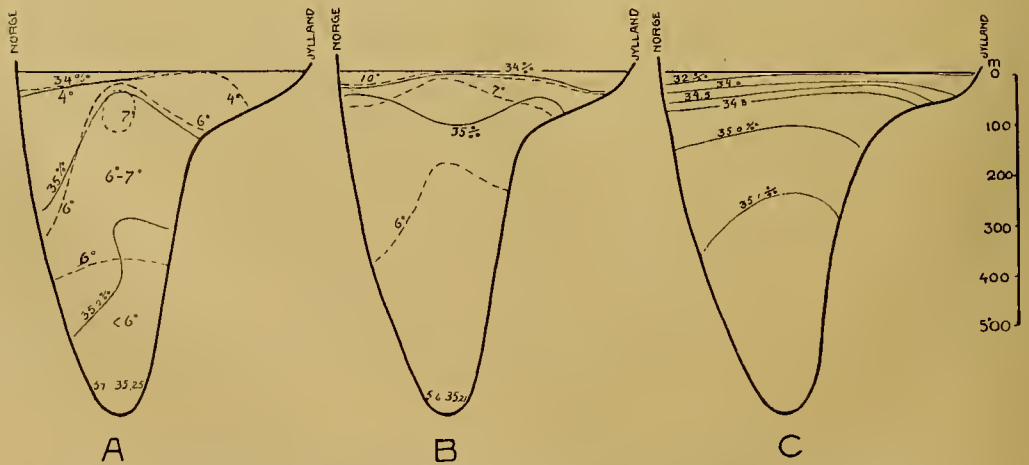


Fig. 11. Schnitte vom Skagerak zeigen die Verteilung von Salzgehalt und Temperatur, A im Februar 1906, B im August 1906, C mittlere Werte.

3. Skagerak und die östlichen Fjorde Norwegens

Im Skagerak macht sich besonders der baltische Strom stark geltend, der das Wasser der Ost- und Nordsee mit grosser Schnelligkeit mitführt. Strommessungen ergaben eine Geschwindigkeit von bis über 1 m in der Sekunde. (Siehe Fig. 10.)

Ausserhalb der norwegischen Küste (Risør) betrug die durchschnittliche Geschwindigkeit in der Oberflächenschicht Ende Juli 1906 70—80 cm in der Sekunde (30—40 Seemeilen in 24 Stunden).

Selbst in einer Tiefe von 100 m war noch ein ziemlich starker Strom nach West-Südwesten bemerkbar (Geschwindigkeit ungefähr 8 cm in der Sekunde). Am Boden, bei ungefähr 170 m Tiefe zeigten sich kleine, aber ganz deutliche Gezeitenströmungen.

Auf der dänischen Seite des Skagerak strömt das Wasser aus der Nordsee herein, teils als Fortsetzung der erwähnten cyklonischen Bewegung, die das Wasser von der Ostküste Schottlands über den nördlichen Teil der Doggerbank nach Hanstholmen treibt; teils eine Verlängerung des Stroms längs den Küsten von Holland und Deutschland. Der gesammelte jütische Strom geht in das Skagerak mit einer Geschwindigkeit, die Anfang August 1906 durchschnittlich 45 cm in der Sekunde (22 Seemeilen in 24 Stunden) an der Oberfläche betrug und nach dem Boden zu abnahm, wo sich nur die Gezeitenströmungen, teilweise mit bedeutender Stärke, geltend machten.

Fig. 11 zeigt drei Schnitte vom Skagerak, die den früher mitgeteilten von der Nordsee entsprechen.

Auf dem Schnitt über die mittleren Salzgehalte sieht man, wie die tiefen Teile des Skagerak von 100—150 m unter der Oberfläche von Atlantischem Wasser mit einem Salzgehalt von über 35 ‰ und einer Temperatur von $5\frac{1}{2}$ — $9\frac{1}{2}$ ° erfüllt sind.

In diesem tiefen Wasser des Skagerak sind die Wechsel nur sehr gering.

Auf demselben Schnitt ist auch ersichtlich, dass das Atlantische Wasser in der Mitte des Skagerak näher an der Oberfläche ist als an den Seiten, und dass es auf der dänischen Seite durchweg etwas höher liegt als auf der norwegischen Seite des Skagerak.

Längs der norwegischen Skagerakküste in der Gegend von Risør oder Arendal trifft man nur ausnahmsweise Atlantisches Wasser von einem Salzgehalt von 35 ‰ in einer Tiefe von 60—70 m. Im Allgemeinen liegt es gegen 200 m tief, manchmal noch tiefer, und dieser ganze Teil der Küste ist von Baltischem Wasser und „Bankwasser“ mit verhältnismässig niedrigen Salzgehalten erfüllt. Der Durchschnitts-Salzgehalt in 20 m Tiefe beträgt nahe an der Küste nur 32 ‰. Von den in das Skagerak mündenden Fjorden gilt ungefähr dasselbe, was wir früher über die Westlandsfjorde sagten, jedoch mit dem Unterschiede, dass die Salzgehalte in den tieferen Fjorden durchweg niedriger im östlichen Norwegen sind, da sie hier mehr als an der Westküste gegen die Einwirkung des Atlantischen Wassers abgesperrt sind.

Auch in diesen Fjorden ergaben die Strommessungen, dass sich das Oberflächenwasser durchschnittlich vom inneren Fjord aus nach dem Meere zu bewegt.

2

Spawning Conditions and Spawning Places of the Gadoids

It has been mentioned in the Administrative Report that the Committee had passed the resolution at its first meeting in Edinburgh, that the spawning places of the different gadoids were to be carefully studied, amongst other methods by extensive investigations on the occurrence of the plankton eggs.

The accompanying special reports by DAMAS, REDEKE and SCHMIDT contain detailed accounts of the material which has been collected for this purpose during recent years, as well as full discussions of the results so far obtained. It will be evident from these papers that such extensive and reliable investigations are now to hand regarding by far the most of the gadoids, that it is not merely the first comprehensive survey which has been obtained, but that we now possess an exact knowledge of the spawning places of the gadoids. For several species also, and especially for the economically important fishes such as the cod, coalfish, whiting, haddock and the ling, the results of the statistical investigations, as we shall see later, confirm our conclusions obtained from the study of the eggs.

We seem justified therefore in now presenting a summary of these matters. In this place however only the general and main points will be exposed. For more explanatory details and the special evidence reference may be made to the special papers mentioned.

In this general summary we shall endeavour firstly to describe the spawning places themselves and then to show what special natural conditions are characteristic of the spawning places of each separate species. To facilitate the description 8 charts have been prepared on the same scale as the depth-chart fig. 1. To this we would add the remark: it is evident that such charts have to a certain extent a schematic character, the small scale is already evidence of this; it should be understood, therefore, that these charts will require revision in the course of time¹. For example, it will doubtless prove that changes occur from year to year in the resorts of the fishes at the spawning time as also that future, more exact investigations will lead to an extension and more especially a limitation of the spawning regions as at present accepted. It lies in the nature of the

¹ We remark specially, that the investigations on the western coasts of Great Britain and France are incomplete for several species. See paper by SCHMIDT.

2

Laichverhältnisse und Laichgebiete der Gadiden

In dem administrativen Bericht wurde mitgeteilt, dass die Kommission schon auf ihrer ersten Konferenz in Edinburgh beschloss, die Laichgebiete der verschiedenen Gadiden genau zu studieren, u. a. durch umfassende Untersuchungen über das Vorkommen planktonischer Eier.

Die beifolgenden Spezialabhandlungen von DAMAS, REDEKE und SCHMIDT enthalten nun detaillierte Angaben über das Material, das während der letzten Jahre zu diesem Zweck eingesammelt wurde, sowie nähere Erläuterungen über die bis jetzt erworbenen Erfahrungen. Aus diesen Abhandlungen geht klar hervor, dass jetzt über die allermeisten Gadiden so sichere und umfassende Untersuchungen vorliegen, dass nicht allein der erste Ueberblick gewonnen worden ist, sondern dass wir jetzt eine genaue Kenntnis der Laichplätze der meisten Gadiden besitzen. Bei mehreren Arten, und da besonders bei den ökonomisch wichtigen Fischen, wie Kabeljau, Köhler, Wittling, Schellfisch und Leng bestätigen ausserdem die Resultate der statistischen Untersuchungen, wie wir später sehen werden, unsere, aus dem Studium der Eier gewonnenen Erfahrungen.

Es erscheint deshalb berechtigt, jetzt eine Uebersicht über diese Verhältnisse vorzulegen. Dies soll indessen hier nur im Allgemeinen und in den grossen Hauptzügen geschehen. Was nun die näheren Einzelheiten und die genaue Beweisführung betrifft, so sei hier auf die genannten Spezialabhandlungen hingewiesen.

In dieser allgemeinen Uebersicht wollen wir zunächst versuchen, die Laichgebiete selbst zu beschreiben und dann zu beweisen suchen, welche besonderen Naturverhältnisse für die Laichplätze jeder einzelnen Art charakteristisch sind. Um die Beschreibung zu erleichtern, wurden 8 Uebersichtskarten ausgearbeitet, im selben Maasstab wie die Tiefenkarte Fig. 1. Hierzu möchten wir folgendes bemerken: Es ist klar, dass solche Karten bis zu einem gewissen Grade einen schematischen Charakter tragen, schon der kleine Maasstab führt das mit sich; man muss deshalb darauf gefasst sein, dass diese Karten mit der Zeit einer Korrektur bedürfen werden¹⁾. Es wird sich nämlich ohne Zweifel zeigen, dass von Jahr zu Jahr Abweichungen in den Aufenthaltsorten der Fische während der Laichzeit stattfinden, wie auch, dass zukünftige genauere Untersuchungen eine Erweiterung und namentlich eine Begrenzung der jetzt angenommenen Laichgebiete herbeiführen

¹⁾ Wir bemerken speziell, dass die Untersuchungen an den westlichen Küsten Grossbritanniens und Frankreichs für mehrere Arten lückenhaft sind. Siehe die Abhandlung von SCHMIDT.

case that the method, to use the distribution of the plankton eggs and of the earliest, developmental stages (larvæ), must contain certain sources of error; as, for example, that these early stages like all plankton are carried about by the movements of the water-masses. The following section gives numerous examples of this. It results from this, that the spawning regions may often be considered larger than they really are. The richer the material is of the earliest, just hatched stages, the better will the method serve as evidence of the extent of the spawning places. Many observations lead us to conclude that the spawning of most of the species is restricted to smaller areas than has hitherto been believed.

Just as all investigation progresses from indefinite to ever more sharply defined knowledge, the results published here indicate a considerable advance on earlier, vaguer descriptions. We seem therefore again justified in giving this summary of our present views and knowledge of the conditions, even if we also hope that future investigations will bring greater clearness and certainty on various points.

I. The Spawning Regions

The first investigations on the distribution of the plankton eggs came to the result, well-known from the practical fisheries, that the different species have their own, special spawning places. These must consequently be described separately for each separate species; yet taking all the observations into consideration, certain common characteristics can be detected for some groups of species. In the following we shall therefore give a brief account of the spawning regions of the various species, and then compare these with one another.

The spawning places on the accompanying charts are based; firstly on the occurrence of the spawning fish themselves, secondly and mostly on the discoveries of the eggs, thirdly in many cases where no eggs were directly observed on the occurrence of the young larvæ. The last is especially the case for the region west of Great Britain. From this it follows that the spawning places cannot always be given with absolute certainty.

We have endeavoured to show on the charts by means of different degrees of shading the oceanic regions where the species spawn most and where they spawn least. It can be understood that this mode of representation makes no claim to being quantitative. Although it seems possible from the extensive German, Dutch and Norwegian investigations by means of vertical nets to obtain some notion of the quantitative distribution of the pelagic eggs of our principal species in certain parts of the North Sea, yet a quantitative representation of the spawning conditions of the fishes must be reserved for later, more extensive and more detailed investigations. We believe, however, that the method shown corresponds to our present knowledge, as it is also the only one which could be used on the small charts¹.

We possess information regarding 17 species² of the gadoids. These are in systematic order:

¹ The heavier lines as also the dark places on the charts indicate much spawning, the fine lines that but little spawning takes place.

² Although our knowledge of the developmental stages of the gadoids has made great advances in recent years, it is still impossible to determine with certainty the eggs of various species in the early stages. To

werden. Es liegt in der Natur der Sache, dass die Methode, die Verbreitung der planktonischen Eier und der frühesten Entwicklungsstadien (Larven) zu benutzen, gewisse Fehlerquellen enthalten muss; so z. B. dass diese jungen Stadien, wie alles Plankton, von der Bewegung der Wassermassen mitgeführt werden. Der folgende Abschnitt bringt hierfür zahlreiche Beweise. Hieraus folgt, dass die Laichgebiete manchmal für grösser gehalten werden können, als sie in Wirklichkeit sind. Je reichhaltiger das Material der jüngsten eben gelaichten Stadien ist, desto genauer wird die Methode dem Nachweis des Umfangs der Laichgebiete dienen können. Manche Erfahrungen lassen darauf schliessen, dass das Laichen der meisten Fischarten auf kleineren Gebieten stattfindet, als man bisher annahm.

Wie alle Forschung von unbestimmten zu immer schärfer begrenzten Erfahrungen führt, so bezeichnen die hier vorliegenden Erfahrungen einen bedeutenden Fortschritt gegen frühere vagere Vorstellungen. Es erscheint deshalb auch berechtigt diese Uebersicht unserer jetzigen Auffassung und Kenntnis der Verhältnisse zu geben, wenn wir auch hoffen, dass zukünftige Untersuchungen über verschiedene Punkte grössere Klarheit und Sicherheit bringen werden.

I. Die Laichplätze

Schon die ersten Untersuchungen über die Verbreitung der planktonischen Eier kamen zu der, aus dem Fischereibetrieb bekannten Erfahrung, dass nämlich die verschiedenen Arten ihre eigenen bestimmten Laichplätze haben. Diese müssen deshalb für jede Art einzeln beschrieben werden, es lassen sich jedoch mit den einzelnen Erfahrungen vor Augen, gewisse gemeinsame Züge für bestimmte Artsgruppen erkennen. Wir wollen darum in dem Folgenden eine kurze Mitteilung über die Laichplätze der einzelnen Arten bringen, und dann diese mit einander vergleichen.

Die Laichplätze auf den nachfolgende Karten sind angegeben auf Grund erstens der laichenden Fische selbst, zweitens und meistens auf Grund der Befunde pelagischer Eier, drittens in manchen Fällen, wo keine Eier direkt beobachtet sind, auf Grund des Vorkommens junger Larven. Letzteres besonders in der Gegend westlich von Grossbritannien. Hieraus folgt, dass die Laichplätze nicht immer mit absoluter Genauigkeit angegeben werden können.

Wir versuchten auf den Karten durch Schraffierung in verschiedener Stärke die Meeresgebiete zu bezeichnen, wo die Arten am stärksten und wo sie am wenigsten laichen. Es versteht sich von selbst, dass diese Darstellungsweise keinen Anspruch darauf macht, eine quantitative genannt zu werden. Obgleich es nach den umfassenden deutschen, holländischen und norwegischen Untersuchungen mit Hülfe vertikal fischender Netzen möglich erscheint für gewisse Abschnitte der Nordsee einen Einblick in die quantitative Verbreitung der treibenden Eier unserer wichtigsten Arten zu erhalten, so muss doch eine quantitative Darstellung der Laichverhältnisse der Fische späteren, umfassenderen und eingehenderen Untersuchungen vorbehalten bleiben. Wir glauben aber, dass die versuchte Darstellungsweise unseren jetzigen Kenntnissen entspricht, wie sie denn auch die einzige ist, die sich auf den kleinen Uebersichtskarten anwenden liess¹⁾.

Von allen Gadiden liegen hier Mitteilungen über 17 Arten²⁾ vor. In systematischer Reihenfolge sind es:

¹⁾ Auf den Karten bedeuten also die kräftigeren Striche sowie die schwarzen Stellen ein starkes Laichen, die feinen Striche, dass nur wenig gelaicht wird.

²⁾ Obgleich unsere Kenntnis der Entwicklungsstadien der Gadiden in den letzten Jahren grosse Fortschritte gemacht hat, ist es noch immer unmöglich die Eier einzelner Arten in den frühen Stadien mit Sicherheit zu

- | | |
|------------------------|--------------------------------|
| 1. <i>Gadus saida</i> | 10. <i>Gadus poutassou</i> |
| 2. — <i>callarias</i> | 11. — <i>argenteus</i> |
| 3. — <i>virens</i> | 12. <i>Merluccius vulgaris</i> |
| 4. — <i>pollachius</i> | 13. <i>Molva molva</i> |
| 5. — <i>aeglefinus</i> | 14. — <i>byrkelange</i> |
| 6. — <i>merlangus</i> | 15. — <i>elongata</i> |
| 7. — <i>Esmarkii</i> | 16. <i>Brosmius brosme</i> |
| 8. — <i>minutus</i> | 17. <i>Raniceps raninus</i> |
| 9. — <i>luscus</i> | |

1. *Gadus saida*, Lepechin

Over the wide region which has been investigated by the research steamers in the past years, the early stages of *Gadus saida* were only found in the neighbourhood of Cape North in Iceland in July 1903. This occurrence has been described in more detail by SCHMIDT in his paper and in his systematic monograph¹. He comes to the conclusion that *Gadus saida* can reproduce in the coldest parts of the Icelandic waters in the years when the ice approaches the north and east coasts of the island. The older specimens are also so rare at Iceland that SCHMIDT only found 5 *Gadus saida* amongst hundreds of thousands of *Gadus callarias*.

In connection with this it may be mentioned, that EHRENBAUM describes some pelagic larvæ in "Fauna arctica", which RÖMER and SCHAUDINN found near Stor Fjord in Spitzbergen at the end of June, and which were considered as *Gadus callarias*. To judge from the great similarity between the two species *saida* and *callarias*, we must conclude that the larvæ mentioned belong to the species *Gadus saida*, which in this connection is of importance for the delimitation of the northern boundary of the spawning region of the cod.

2. *Gadus callarias*, L., Cod

(see Chart fig. 12)

I. North Sea

A rich occurrence of the cod eggs in the North Sea was only found in the areas lying between the two depth-curves of 20 and 80 M. Within a fairly broad belt (as far as to the 20 M. curve) from the land in the southern, shallower part of the North Sea very few cod eggs were found, and they were also scarce on the shallow Dogger Bank. On the other hand, spawning places were determined in the deeper parts which surround the Dogger; and the slopes which rise from these depths towards the 20 M. curve on the coasts of Jutland, Germany and Holland, can especially be regarded as the true spawning places of the cod. Very rich samples were also taken over the slopes towards the coasts of Great Britain, from North England to Shetland. Cod eggs were likewise taken along the whole Norwegian North Sea coast; though not in such quantities as in the understand how much this fact has limited our acquaintance with the spawning places of these species, reference may be made to the papers by DAMAS and SCHMIDT, where the actual details are described.

¹ JOHS. SCHMIDT, The pelagic post-larval stages of the Atlantic species of *Gadus*. Meddelelser fra Kommissionen for Havundersogelser. Serie Fiskeri, Bind 1, Nr. 4. 1905.

² EHRENBAUM, Die Fische. Fauna arctica, Bd. II. L. 1. 1901.



Fig. 12. Spawning region of the cod (*Gadus callarias*). The broken line gives the extreme western limits of the area in which pelagic fry have been found off the coast of Norway.

L = Littoral Bottom Stages.

B = Bottom Stage of the o-group.



Fig. 12. Laichgebiete des Kabeljaus (*Gadus callarias*). Die punktirte Linie giebt die westliche Grenze des Gebiets an, in welchem vor den Küsten Norwegens pelagische Jungfische gefunden wurden.

L = Littorale Bodenstadien.

B = Bodenstadien der o-Gruppe.

- | | |
|------------------------|--------------------------------|
| 1. <i>Gadus saida</i> | 10. <i>Gadus poutassou</i> |
| 2. — <i>callarias</i> | 11. — <i>argenteus</i> |
| 3. — <i>virens</i> | 12. <i>Merluccius vulgaris</i> |
| 4. — <i>pollachius</i> | 13. <i>Molva molva</i> |
| 5. — <i>aeglefinus</i> | 14. — <i>byrkelange</i> |
| 6. — <i>merlangus</i> | 15. — <i>elongata</i> |
| 7. — <i>Esmarkii</i> | 16. <i>Brosmius brosme</i> |
| 8. — <i>minutus</i> | 17. <i>Raniceps raninus</i> |
| 9. — <i>luscus</i> | |

1. *Gadus saida*, Lepechin

Auf dem grossen Gebiete, das die Untersuchungsdampfer in den vergangenen Jahren studierten, wurden frühe Stadien von *Gadus saida* nur in der Nähe von Cap Nord auf Island gefunden und zwar im Juli 1903. Dies Vorkommen hat SCHMIDT in seiner Abhandlung und in seiner systematischen Monographie näher besprochen¹⁾. Er kommt hierbei zu der Annahme, dass sich *Gadus saida* in den kältesten Teilen des isländischen Meeres in den Jahren vermehren kann, wenn das Eis sich der Nord- und Ostküste des Landes nähert. Aeltere Individuen sind übrigens bei Island so selten, dass SCHMIDT nur 5 *Gadus saida* unter Hunderttausenden untersuchter *Gadus callarias* fand.

In Verbindung hiermit sei erwähnt, dass EHRENBAUM in der Fauna arctica²⁾ einige pelagische Larven bespricht, die RÖMER und SCHAUDINN Ende Juni bei dem Storfjord auf Spitzbergen fanden, und die als *Gadus callarias* angesehen wurden. Nach der grossen Aehnlichkeit zu urteilen, die zwischen den beiden Arten *saida* und *callarias* besteht, müssen wir annehmen, dass die hier genannten Larven der Art *Gadus saida* angehören, was in dieser Verbindung für das Verständnis der Nordgrenze des Laichdistrikts des Kabeljau von Bedeutung ist.

2. *Gadus callarias*, L., Kabeljau

(Siehe Karte Fig. 12)

I. Nordsee

Reichliches Vorkommen von Kabeljaueiern wurde in der Nordsee nur auf Gebieten zwischen den beiden Tiefenkurven für 20 und 80 m konstatiert. In dem südlicheren flacheren Teil der Nordsee ist am Lande entlang ein ziemlich breiter Gürtel (bis zur 20 m-Kurve), innerhalb dessen nur sehr wenige Kabeljaueier gefunden wurden, ebenso kamen sie auf der flachen Doggerbank nur spärlich vor. Dagegen wurden vorzugsweise in den tieferen Partien, die die Doggerbank umgeben, Laichplätze nachgewiesen, und besonders können die Abhänge die von diesen Tiefen nach der 20 m-Kurve an den Küsten von Jütland, Deutschland und Holland zu ansteigen, als die eigentlichen Laichplätze des Kabeljau gelten. Sehr reichhaltige Proben fanden sich auch oberhalb der Abhänge nach den Küsten von Grossbritannien zu, und zwar von Nord-England bis Shetland. Auch bestimmen. Zur Erläuterung der Frage, in welchem Grade dies Verhältnis unsere Erfahrungen über die Laichgebiete dieser Arten beschränkt hat, sei auf DAMAS' und SCHMIDT'S Abhandlungen hingewiesen, wo die näheren Einzelheiten besprochen werden.

1) JOHS. SCHMIDT, The pelagic post-larval stages of the Atlantic species of *Gadus*. Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelse. Serie Fiskeri, Bind I, Nr. 4. 1905.

2) EHRENBAUM, Die Fische. Fauna arctica, Bd. II. L. 1. 1901.

Norwegian Sea; the richest samples come from the coastal bank off Jäderen and Hauge-sund (Utsireflaket).

Cod eggs were found everywhere in the large area above the North Sea Bank with depths between 80 and 200 M., but always singly only, just as some ripe fishes also occurred here.

In the Norwegian Channel, on the other hand, where the depth amounts to more than 200 M., no fresh-spawned eggs of the cod were found.

In agreement with this is the fact, that the cod eggs did not occur in the deeper, central parts of the Skager Rak, though they were found on the other hand both on the Jutland Bank and on the Norwegian Skager Rak coast.

The spawning time in the southernmost part of the North Sea begins already in January, perhaps even already in December, and ends in April, whilst in the Northern North Sea and in the Skager Rak the cod spawns but little before March; the main period falls in April and lasts to May or June. FULTON'S investigations¹ have shown, that spawning occurs on the Ling Bank even in August and September.

II. Norwegian Sea

(a) It seems that the whole, extensive Norwegian coast on the Norwegian Sea as far as the island of Sörö in West Finmark forms a continuous spawning place. East of this island the cod only spawns in small quantities, which appears both from the investigations on the cod eggs and from the statistics of the quantity of roe taken in the cod fishery, which cease at Sörö. Over this large spawning area the extent of the spawning is in accordance with the occurrence of coastal banks from 40—80 M. in depth. Wherever large banks occur off the coast with these depths and with stony bottom, the cod spawns in quantities. This fact has been proved in recent years from the catches of plankton eggs and of spawning cod. The spawning places found in this way have been described in detail in the Norwegian publications². The spawning time falls in general in the months of February to the middle of April.

(b) At the Faeroes the cod spawns everywhere round the islands in great quantities;

(c) at Iceland it spawns likewise in March and April, on the south and west coasts of the island, but not on the north and east coasts. A very small after-spawning may occur here in summer, but in extent it cannot be compared with the true, great spring spawning. The boundaries of the spring spawning are as a rule very sharply defined, namely at Cape North (N. W. Iceland) and at the Horns (S. E. Iceland); it seems specially distinct at the latter place, where we find a sudden transition from the warm Atlantic water to the East Icelandic Polar Stream.

III. Atlantic Ocean

It has been found that the cod spawns from the north coast of Scotland to the south coast of Ireland. As the 100 M. curve approaches the coast here, the belt on

¹ FULTON, On the Spawning of the Cod in the Autumn in the North Sea. Publ. de circonstance Nr. 8. 1904.

² JOHAN HJORT, Fiskeforsøg og fangstfelter. Norges Fiskerier I. Norsk havfiske. 1905.

längs der ganzen norwegischen Nordseeküste wurden Kabeljaueier gefunden, jedoch nicht in solchen Mengen wie im Nordmeere; die reichsten Proben stammen von der Küstenbank vor Jäderen und Haugesund (Utsireflaket).

In dem grossen Gebiet über der Nordseebank mit Tiefen zwischen 80 und 200 m wurden überall Kabeljaueier gefunden, aber immer nur ganz vereinzelt, ebenso kamen hier auch einzelne geschlechtsreife Fische vor.

In der norwegischen Rinne, wo die Tiefe mehr als 200 m beträgt, wurden dagegen keine frischgelaichten Kabeljaueier gefunden.

Uebereinstimmend hiermit ist der Umstand, dass im Skagerak Kabeljaueier in dem tieferen centralen Teil nicht vorkamen, dagegen sowohl auf der Jütlandbank wie auch an der norwegischen Skagerakküste.

Die Laichzeit beginnt im südlichsten Teil der Nordsee schon im Januar, vielleicht sogar schon im Dezember und endet im April, während in der nördlichen Nordsee und im Skagerak der Kabeljau vor dem März nur wenig laicht; die Hauptzeit fällt in den April und dauert bis Mai oder Juni. FULTON'S Untersuchungen¹⁾ haben ergeben, dass auf der Lingbank noch im August und September Laichung vorkommt.

II. Nordmeer

a) Es scheint, dass die ganze, langgestreckte, norwegische Nordmeerküste bis zur Insel Sörö in Westfinnmarken einen zusammenhängenden Laichplatz darstellt. Oestlich von dieser Insel laicht der Kabeljau nur in kleineren Mengen, was sowohl aus den Untersuchungen über Kabeljaueier, wie aus den statistischen Angaben über die Rogenquanta der Kabeljaufischereien, die bei Sörö aufhören, hervorgeht. Auf diesem grossen Laichgebiet fällt der Umfang des Laichens mit dem Vorkommen von Küstenbänken von 40—80 m Tiefe zusammen. Ueberall wo vor den Küsten grössere Bänke mit diesen Tiefen, und steinigem Boden vorkommen, laicht der Kabeljau reichlich. Diese Thatsache konnte in den letzten Jahren durch den Fang planktonischer Eier und laichender Kabeljaus bewiesen werden. Die hierbei gefundenen Laichplätze wurden in norwegischen Publikationen ausführlich beschrieben²⁾. Die Laichzeit fällt im Allgemeinen in die Monate Februar bis Mitte April.

b) Bei den Färöinseeln laicht der Kabeljau überall im Umkreis der Inseln in grosser Menge;

c) bei Island ebenfalls im März und April, an der Süd- und Westküste der Insel, jedoch nicht an der Nord- und Ostküste. Es kann zwar hier im Sommer eine sehr geringe Nach-Laichzeit vorkommen, sie lässt sich aber was die Grösse betrifft, mit dem eigentlichen grossen Frühjahrslaichen gar nicht vergleichen. Die Grenzen für das Frühjahrslaichen sind in der Regel sehr scharf gezogen, nämlich bei Cap Nord (N. W. Island) und bei Hornene (S. O. Island); besonders ausgeprägt erscheint sie an letzterem Ort, wo ein plötzlicher Uebergang von dem warmen atlantischen Wasser zu dem ostisländischen Polarstrom stattfindet.

III. Atlantischer Ozean

Es ist nachgewiesen worden, dass der Kabeljau von der Nordküste Schottlands bis zur Südküste Irlands laicht. Da sich die 100 m-Kurve hier nahe am Lande hinzieht, ist

¹⁾ FULTON, On the Spawning of the Cod in the Autumn in the North Sea. Publ. de Circonstance Nr. 8. 1904.

²⁾ JOHAN HJORT, Fiskeforsøg og fangstfelter. Norges Fiskerier I. Norsk havfiske. 1905.

which the spawning takes place is everywhere fairly narrow; but at a few places, especially on the north and west coast of Scotland, we have somewhat larger areas where the cod spawns to the same extent as on the Icelandic and Norwegian banks; the spawning gradually decreases however from Scotland towards the south coast of Ireland, and this coast seems to form the boundary for the spawning of the species. A very small spawning occurs however in the Channel.

3. *Gadus virens*, L., Coalfish

(see Chart fig. 13)

I. North Sea

In the North Sea fresh-spawned eggs of *Gadus virens* only occur over depths from 100 to 200 M. Not a single coalfish egg was found in the whole southern part of the North Sea, nor in the Norwegian Channel, which is over 200 M. deep.

The spawning places are thus restricted to the northernmost part of the North Sea Bank and to the waters close to the Norwegian coast. The maximum spawning proceeds at a depth of about 150 M. Thus a greater density of the eggs will be noticed on the Chart on the slope of the North Sea Bank towards the Norwegian Sea basin ("Tampen"), as also on the slope towards the Norwegian Channel ("Revet"). From DAMAS' paper we see that a large amount of spawning occurs here. In the Skager Rak, that is, east of the line Naze—Hansthholm, nothing was found which might indicate a possible spawning there.

The spawning time falls in the early months of the year.

II. Norwegian Sea

(a) The spawning has the same character on the Norwegian coast of the Norwegian Sea as in the North Sea; it is limited to the same depths 100—200 M. and to the coastal banks, but does not occur in the fjords nor near the land. The richest spawning place on the entire Norwegian coast is the Romsdal Bank, which possesses many resemblances to the northern slope of the North Sea Bank. Further to the north the amount of spawning rapidly decreases. Where the northern boundary is to be drawn cannot be determined with certainty, all the less as it seems to vary from year to year. It is a remarkable fact, however, that the early stages do not occur in the samples from Lofoten and further north. The boundary must consequently be considered as lying somewhere between Trondhjem Fjord and Lofoten, in any case at least so far as any large spawning of coalfish eggs is concerned.

(b) Faeroes. Here the coalfish spawns in large quantities, perhaps in greater numbers and in greater density than anywhere else.

(c) Iceland. The coalfish spawns in great quantity on the south coast and on the most southerly part of the west coast, though not on the north and east coasts.

III. Atlantic Ocean

The coalfish spawns in great quantities both on the Scottish and Irish coasts, though with decreasing intensity towards the south. In the Channel, where the depths also are smaller, spawning does not occur. Whether spawning takes place in the Bay of Biscay cannot at present be said, and in any case this would only occur in the northernmost part and only to a very small extent.



Fig. 13. Spawning region of the saithe (*Gadus virens*).
 L = Littoral Bottom Stage of the o-group.



Fig. 13. Laichgebiet des Köhlers (*Gadus virens*).
 L = Littorale Bodenstadien der α -Gruppe.

hier überall ein ziemlich schmaler Gürtel, auf welchem das Laichen vor sich geht; aber an einzelnen Stellen, besonders an der Nord- und Westküste Schottlands sind etwas grössere Gebiete, wo der Kabeljau in demselben Umfange laicht wie auf den isländischen und norwegischen Bänken; dies nimmt jedoch von Schottland bis zur Südküste von Irland allmählich ab, und diese Küste scheint für das Laichen der Art die Grenze zu bilden. Doch findet noch im Kanal ein sehr geringes Laichen statt.

3. *Gadus virens*, L., Köhler

(S. Karte Fig. 13)

I. Nordsee

In der Nordsee kommen frischgelegte Eier des *Gadus virens* nur über Tiefen von 100 bis 200 m vor. In dem ganzen südlichen Teil der Nordsee wurde kein einziges Köhlerei gefunden, ebenso wenig wie in der norwegischen Rinne, die über 200 m tief ist.

Die Laichplätze des Köhlers sind darum auf den nördlichsten Teil der Nordseebank sowie auf das Wasser dicht an der norwegischen Westküste begrenzt. Das Maximum des Laichens geht in einer Tiefe von ungefähr 150 m vor sich. Auf der Karte ist deshalb ein grösseres Vorkommen von Eiern auf dem Abhang der Nordseebank nach der Nordmeertiefe zu angemerkt („Tampen“) ebenso wie auf dem Abhang nach der norwegischen Rinne zu („Revet“). Aus DAMAS' Abhandlung lässt sich ersehen, dass hier starkes Laichen geschieht. Im Skagerak, d. h. östlich von der Linie Lindesnäs—Hanstholmen wurde nichts gefunden was auf dort etwa stattfindendes Laichen hindeuten könnte.

Die Laichzeit fällt in die ersten Monate des Jahres.

II. Nordmeer

a) Das Laichen hat an der norwegischen Nordmeerküste denselben Charakter wie in der Nordsee, es ist auf die gleichen Tiefen, 100—200 m, und auf die Küstenbänke beschränkt, es kommt weder in den Fjorden noch im Schärengbiet vor. Der reichste Laichplatz ist an der ganzen norwegischen Küste die Romsdalsbank, welche manche Ähnlichkeit mit dem nördlichen Abhang der Nordseebank bietet. Weiter nach Norden nimmt das Laichen schnell ab. Wo die Nordgrenze zu ziehen ist, lässt sich nicht sicher bestimmen, um so weniger als sie von Jahr zu Jahr zu wechseln scheint. Charakteristisch ist jedoch der Umstand, dass die frühen Stadien in den Proben von Lofoten und weiter nördlich nicht vorkommen. Die Grenze muss deshalb irgendwo zwischen dem Trondhjemsfjord und Lofoten gedacht werden, jedenfalls wenigstens die Grenze für grösseres Vorkommen von Köhlereiern.

b) Färöinseln. Hier laicht der Köhler in grossen Mengen, vielleicht zahlreicher und mehr zusammengedrängt als irgendwo anders.

c) Island. Der Köhler laicht in grosser Zahl an der Südküste und dem südlichsten Teil der Westküste, dagegen nicht an der Nord- und Ostküste.

III. Atlantischer Ozean

Der Köhler laicht in grosser Menge sowohl an den schottischen wie an den irischen Küsten, doch nimmt das Laichen gegen Süden ab. Im Kanal, wo die Tiefen ja auch kleiner sind, findet kein Laichen statt. Ob in der Biscayischen Bucht gelaicht wird, lässt sich vorläufig noch nicht sagen, es könnte jedenfalls nur im nördlichsten Teil und nur in sehr geringer Menge der Fall sein.

4. *Gadus pollachius*, L., Pollack

(see Chart fig. 16)

I. Atlantic Ocean

The early stages of *Gadus pollachius* were found from the north coast of Scotland, along the west coast of Great Britain, in the Channel and in the Bay of Biscay as far as to the southernmost point investigated, S. Sebastian. The spawning shows a tendency to increase from Shetland to Ireland and occurs everywhere in the neighbourhood of the land and on the Atlantic coast in great quantities during the spring months. The southern boundary of the spawning region thus lies beyond the region investigated.

II. Norwegian Sea

(a) On the Norwegian coast of the Norwegian Sea this species spawns at any rate in some of the fjords and occurs up to Hammerfest. The spawning time is in summer but has not yet been closely investigated.

(b) The species occurs at the Færoes but only in small quantities and in any case spawns there but little.

(c) At Iceland, unknown.

III. North Sea

In the North Sea a few small larvæ were found at some of the central stations, as also in the Skager Rak near the Skaw and along the Norwegian Skager Rak and North Sea coasts. All these catches were made in the beginning of summer and contained but few specimens. Ripe specimens appear on the market at Bergen in summer.

5. *Gadus æglefinus*, L., Haddock

(see Chart fig. 14)

I. North Sea

The spawning places in the North Sea are limited to the region between the 40 M. and the 200 M. lines. Neither the Danish, German, Dutch nor Norwegian investigations could find more than single eggs or larvæ near to the coast, between the land and the 40 M. curve. It was only in the deeper parts between the Dogger and the coastal banks, as also in the deep part of the North Sea north of the Dogger that any large catches were made. These seem to increase on the northern slope of the North Sea Bank, so that the most spawning occurs apparently above depths from 60 to 150 M. On the Dogger there is but little spawning, but a great deal on the Ling Bank and the Great Fisher Bank.

In the Skager Rak the spawn was found in rich abundance on the Jutland Bank, mostly on its slope towards the deep basin of the Skager Rak. Spawning also takes place on the Norwegian Skager Rak and North Sea coasts, but not in the fjords. We may say, on the whole, that the spawning time of the haddock like that of the cod falls in the period from January to May, with the maximum in March.

II. Norwegian Sea

(a) On the Norwegian coast of the Norwegian Sea there is everywhere but little spawning in comparison with the North Sea. This is already the case on the

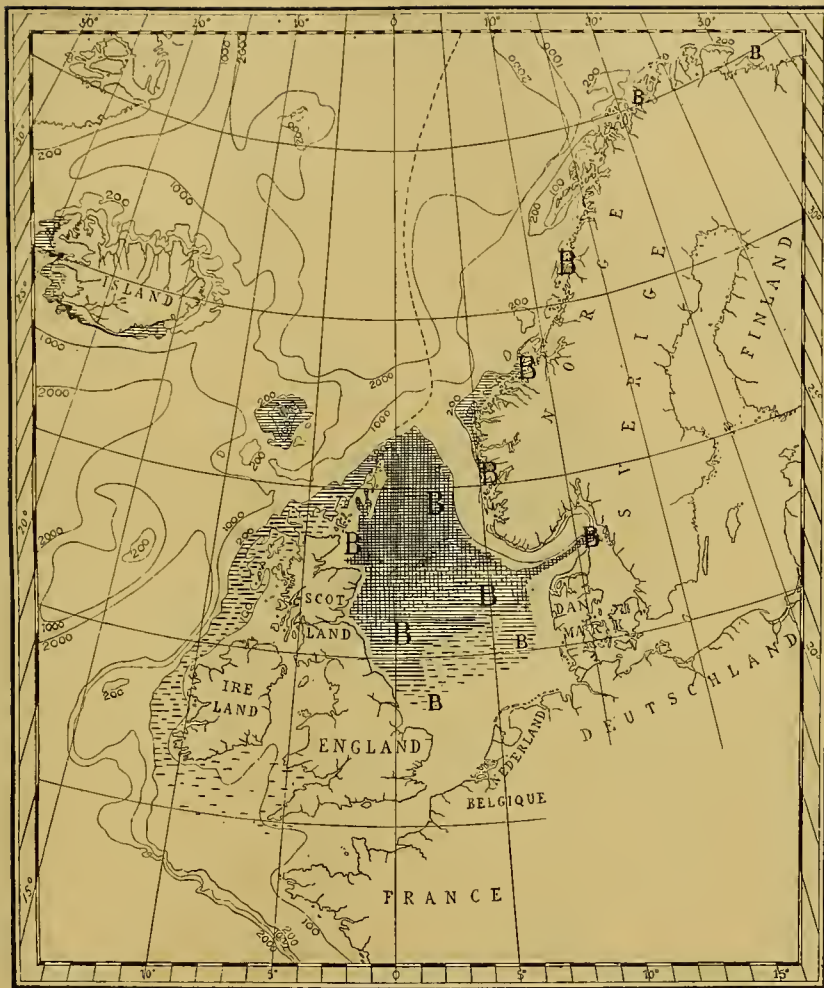


Fig. 14. Spawning region of the haddock (*Gadus aeglefinus*). The broken line gives the extreme western limit of the pelagic fry off the Norwegian coast.

B = Bottom. Stage of the o-group.

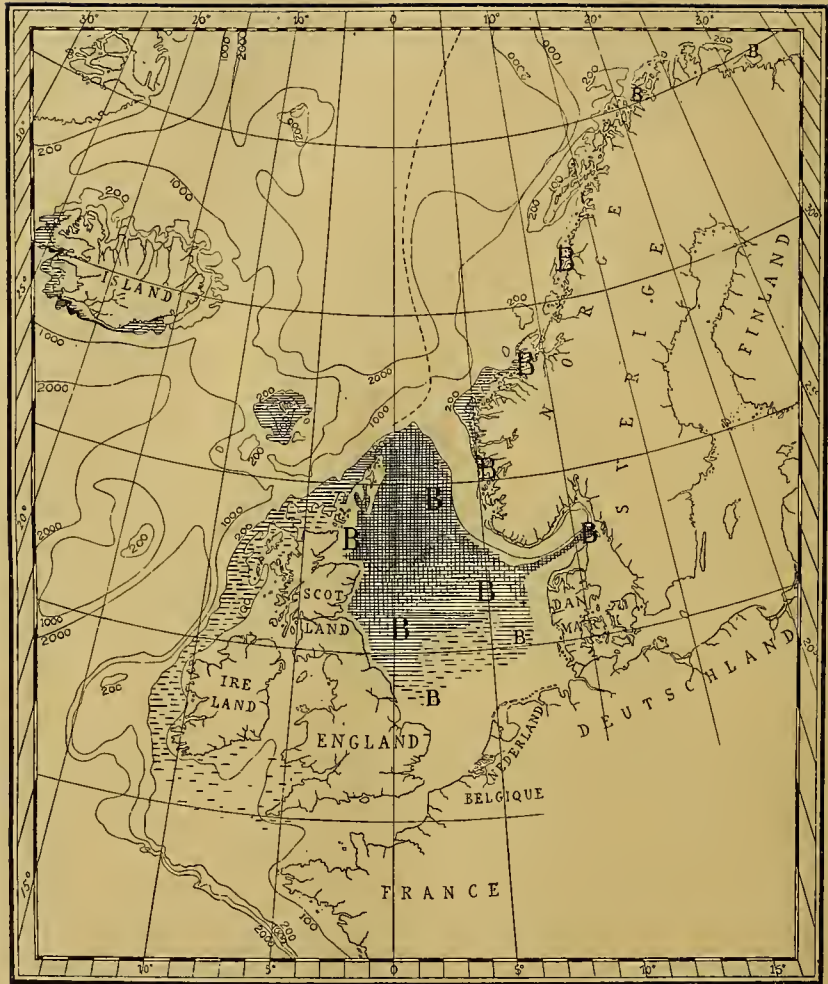


Fig. 14. Laichgebiet des Schellfisches (*Gadus aeglefinus*). Die punktirte Linie giebt die westliche Grenze der pelagischen Jungfische vor den norwegischen Küsten an.
B = Bodenstadien der o-Gruppe.

4. **Gadus pollachius**, L., Pollack
(S. Karte Fig. 16)

I. Atlantischer Ozean

Frühe Stadien des *Gadus pollachius* wurden von der Nordküste Schottlands an, längs der Westküste von Grossbritannien, im Kanal und in der Biscayischen Bucht bis zu dem südlichsten untersuchten Punkt, S. Sebastian gefunden. Das Laichen zeigt von Shetland nach Irland zu eine zunehmende Tendenz und findet überall in der Nähe des Landes und an der atlantischen Küste in grossen Mengen während der Frühjahrsmonate statt. Die Südgrenze des Laichgebiets liegt deshalb ausserhalb des untersuchten Gebiets.

II. Nordmeer

a) An der norwegischen Nordmeerküste laicht er jedenfalls in einzelnen Fjorden und die Art kommt bis Hammerfest vor. Die Laichzeit ist im Sommer und wurde noch nicht genauer untersucht.

b) Kommt bei den Färöinseln vor, aber nur in geringer Menge, laicht daher jedenfalls nur wenig.

c) Bei Island unbekannt.

III. Nordsee

In der Nordsee wurden auf einzelnen centralen Stationen wenige kleine Larven gefunden, ebenso im Skagerak bei Skagen und längs der norwegischen Skagerak- und Nordseeküste. Alle diese Funde kamen im Anfang des Sommers vor und umfassten nur wenige Individuen. Geschlechtsreife Individuen kommen im Sommer in Bergen auf den Markt.

5. **Gadus aeglefinus**, L., Schellfisch
(S. Karte Fig. 14)

I. Nordsee

Das Laichgebiet zeigt sich in der Nordsee auf die Gegend zwischen der 40 m- und der 200 m-Tiefenkurve begrenzt. Weder die dänische oder deutsche, noch die holländische oder norwegische Meeresuntersuchung konnte mehr als einzelne Eier oder Larven in dem nächsten Küstengebiet zwischen dem Lande und der 40 m-Kurve nachweisen. Nur in den tieferen Partien zwischen der Doggerbank und den Küstenbänken, sowie in dem tiefen Teil der Nordsee nördlich von der Doggerbank wurden grössere Fänge gemacht. Diese scheinen an dem nördlichen Abhang der Nordseebank an Zahl zuzunehmen, sodass das grösste Laichen über Tiefen von 60 zu 150 m vor sich zu gehen scheint. Auf der Doggerbank kommt wenig, auf der Lingbank und Grossen Fischerbank dagegen reichliches Laichen vor.

Im Skagerak wurden reiche Laichvorkommen auf der Jütlandsbank, meistens auf deren Abhang nach der Skageraktiefe zu gefunden. Auch an den norwegischen Skagerak- und Nordseeküsten wird ausserhalb der Küstenregion gelaicht, dagegen nicht in den Fjorden. Im Grossen und Ganzen kann man sagen, dass die Laichzeit des Schellfisches, ebenso wie die des Kabeljau in die Zeit von Januar bis Mai fällt, mit dem Höhepunkt im März.

II. Nordmeer

a) An der norwegischen Nordmeerküste kommt im Vergleich zur Nordsee überall nur geringes Laichen vor. Schon auf der südlichen Romsdalsbank ist dies der



southerly Romsdal Bank, and haddock eggs no longer occur in the samples from Lofoten and further north. The northern boundary must therefore be placed somewhat to the north of Trondhjem Fjord, as at the entrance to this (Halten) but few haddock eggs were found in the spring months.

(b) Færoes. Here the haddock spawns everywhere on the banks and round the islands in large quantities.

(c) At Iceland the haddock likewise spawns in great quantity, and eggs were found on the south and west coasts but not on the north or east coasts.

III. Atlantic Ocean

The haddock spawns in great quantity on the north and west coasts of Scotland, and this seems to be one of its richest spawning grounds. Considerable spawning also occurs on the west and south of the Irish coasts, but it decreases towards the south, so that the southern boundary might be considered as at the entrance to the English Channel. No spawning could be found on the west coast of France.

6. *Gadus merlangus*, L., Whiting

(see Chart fig. 15)

I. North Sea

In the southern part of the North Sea, as is shown by the rich Dutch and German material of egg samples, the whiting spawns in great quantities from the 20 M. line to the 60 M. line. There is but little spawning however in the immediate neighbourhood of the shallow banks. The spawning begins in January and reaches its maximum in March—April. Whiting eggs also occur in the northern part of the North Sea, namely, above depths from 20—200 M. As soon as the depths exceed 60 M., however, but few eggs are taken. The spawning time is here somewhat later than further south, beginning in March and only reaching its maximum at the end of April. This statement is based on the fact, that fresh-spawned eggs, which must be considered as whiting eggs, were found on the Norwegian stations, as also the just escaped larvæ. These catches are also confirmed by D'ARCY THOMPSON'S statistics and by FULTON'S observations on the spawning fish.

In the Skager Rak the German research steamer found whiting eggs on the Jutland Bank and on the Norwegian coast; and some were also taken in the Skager Rak fjords of Norway.

On the Norwegian North Sea coast the eggs only occurred close to the land and in the fjords.

II. Norwegian Sea

(a) On the Norwegian coast of the Norwegian Sea whiting eggs have only been found in the fjords and not beyond the coast. Even on the Romsdal Bank the small larvæ were absent. The occurrence of these was proved right into Trondhjem Fjord, but they were lacking in the samples from Lofoten and further north. The northern boundary must presumably be placed somewhere between Trondhjem Fjord and Lofoten.

(b) Spawning whiting occur everywhere at the Færoes, yet never in very great quantities.



Fig. 15. Spawning region of the whiting (*Gadus merlangus*). The broken line gives the extreme western limit of the pelagic fry.

L = Littoral Bottom Stage of the o-group.

B = Bottom Stage of the o-group



Fig. 15. Laichgebiet des Wittling (*Gadus merlangus*). Die punktirte Linie giebt die westliche Grenze der pelagischen Jungfische an.

L = Littorale Bodenstadien der o-Gruppe.

B = Bodenstadien der o-Gruppe.

Fall, und in den Proben von Lofoten und weiter nördlich kommen keine Schellfischeier mehr vor. Die Nordgrenze muss darum etwas nördlich vom Trondhjemsfjord gedacht werden, da bei dessen Eingang (Halten) schon nur wenige Schellfischeier in den Frühjahrsmonaten gefunden wurden.

b) Färöinseln. Hier laicht der Schellfisch überall auf den Bänken und im Umkreis der Inseln in grosser Menge.

c) Bei Island laicht der Schellfisch ebenfalls in grosser Menge, und es wurden Eier an der Süd- und Westküste, aber nicht an der Nord- und Ostküste gefunden.

III. Atlantischer Ozean

Der Schellfisch laicht in grossen Mengen an der Nord- und Westküste von Schottland und hier scheint einer seiner reichsten Laichplätze zu sein. Auch westlich und südlich von den irischen Küsten findet ein reichliches Laichen statt, es nimmt jedoch nach Süden zu ab, so dass die Südgrenze am Eingang des Englischen Kanals zu denken wäre. An der Westküste Frankreichs konnte kein Laichen nachgewiesen werden.

6. *Gadus merlangus*, L., Wittling,

(S. Karte Fig. 15)

I. Nordsee

Im südlichen Teil der Nordsee laicht der Wittling, wie das reichhaltige holländische und deutsche Material an Eiprobe zeigt, in grossen Mengen von der 20 m-Kurve bis zur 60 m-Kurve. In nächster Nähe der flachen Bänke kommt jedoch nur geringes Laichen vor. Die Laichzeit beginnt im Januar und erreicht ihr Maximum im März—April. Auch im nördlichen Teil der Nordsee kommen Wittlingeier vor, nämlich über Tiefen von 20—200 m. Sobald die Tiefe über 60 m beträgt, finden sich jedoch nur wenige Eier. Die Laichzeit ist hier etwas später als weiter südlich, sie fängt im März an und erreicht ihren Höhepunkt erst Ende April. Das hier Gesagte gründet sich darauf, dass auf den norwegischen Stationen frischgelaichte Eier gefunden wurden, die für Wittlingeier angesehen werden müssen, ebenso wie auch eben ausgeschlüpfte Larven. Diese Funde werden auch durch D'ARCY THOMPSON'S Statistik und FULTON'S Funde laichender Fische bestätigt.

Im Skagerak fand der deutsche Forschungsdampfer Wittlingeier auf der Jütlandbank und an der norwegischen Küste, ebenso wie auch in den norwegischen Skagerakfjorden welche gefunden wurden.

An der norwegischen Nordseeküste kamen Eier nur nahe am Lande und in den Fjorden vor.

II. Nordmeer

a) An der norwegischen Nordmeerküste wurden Wittlingeier nur in den Fjorden, nicht ausserhalb der Küsten gefunden. Selbst auf der Romsdalsbank fehlen die kleinen Larven. Das Vorkommen derselben wurde bis in den Trondhjemsfjord hinein nachgewiesen, aber sie fehlen in den Proben von Lofoten und weiter nördlich. Die Nordgrenze muss irgendwo zwischen dem Trondhjemsfjord und Lofoten vermutet werden.

b) Bei den Färöern kommt überall laichender Wittling vor, doch nirgends in sehr grossen Mengen.

(c) At Iceland the whiting, as has been shown, spawns on the south and west coasts but not on the north and east coasts. A rich occurrence of the eggs was only found on the south coast and especially to the westward.

III. Atlantic Ocean

The whiting spawns in quantity everywhere on the west coast of Great Britain from Shetland to the south coast of Ireland and also in the English Channel. The most southerly spawning place of the whiting seems to be the south coast of Brittany, as its eggs and larvæ could not be detected further south in the Bay of Biscay.

7. *Gadus Esmarkii*, Nilsson

I. North Sea

This species spawns in quantities in the deeper, northern part of the North Sea, north of the Dogger Bank. Very few young fishes were found south of the 50 M. curve.

Large numbers of the young fishes were found in the Norwegian Channel and in the deeper Norwegian fjords.

II. Norwegian Sea

(a) It was found in quantities on the bank on the Romsdal coast, especially in the deeper channels, as also in the fjords in the intermediate water layers.

(b) It spawns in abundance at the Færoes.

(c) At Iceland the south coast and the southern part of the west coast are exceedingly rich spawning places; on the other hand, no spawning takes place on the north and east coasts.

III. Atlantic Ocean

The species spawns on the coasts of the British isles but decreasingly from north to south; no spawning in the Channel or Bay of Biscay.

8. *Gadus minutus*, L., Poor cod

(see Chart fig. 16)

I. Atlantic Ocean

This species spawns everywhere in the coastal waters, in the neighbourhood of the land, in the Bay of Biscay from Spain in a northerly direction and probably also towards the south, as it is widely distributed on the coast of North Spain.

It spawns in quantities in the Channel and on the coasts of Great Britain, at both Scotland and Ireland. The spawning time falls in the spring months.

II. North Sea

In the North Sea no spawning takes place in spring; on the other hand, it spawns in summer in the North Sea and in the Skager Rak, as also in the more southern Norwegian fjords, though in considerably smaller quantities than in the Atlantic Ocean.

Norwegian Sea

(a) From the Norwegian coast of the Norwegian Sea extensive investigations are lacking. We know, however, that the species occurs in fairly large quantities as far as Trondhjem Fjord and singly to the Polar Circle.

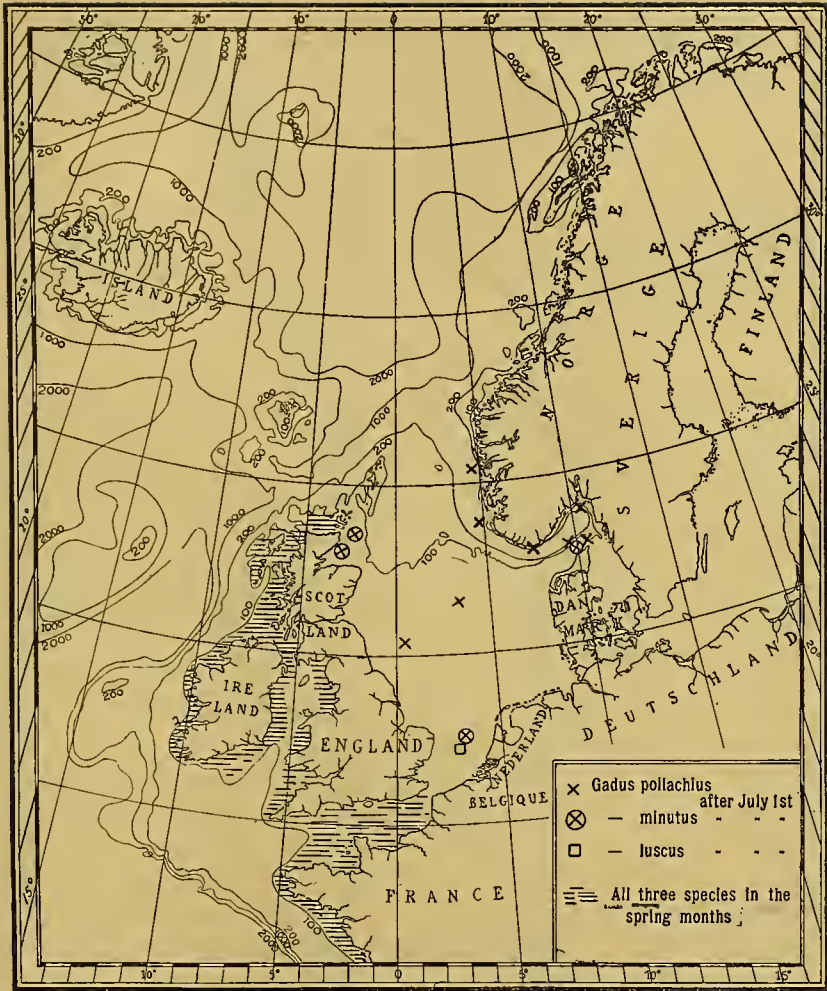


Fig. 16. Spawning region of the Atlantic shallow-water forms, *Gadus pollachius*, *Gadus minutus* and *Gadus luscus*.

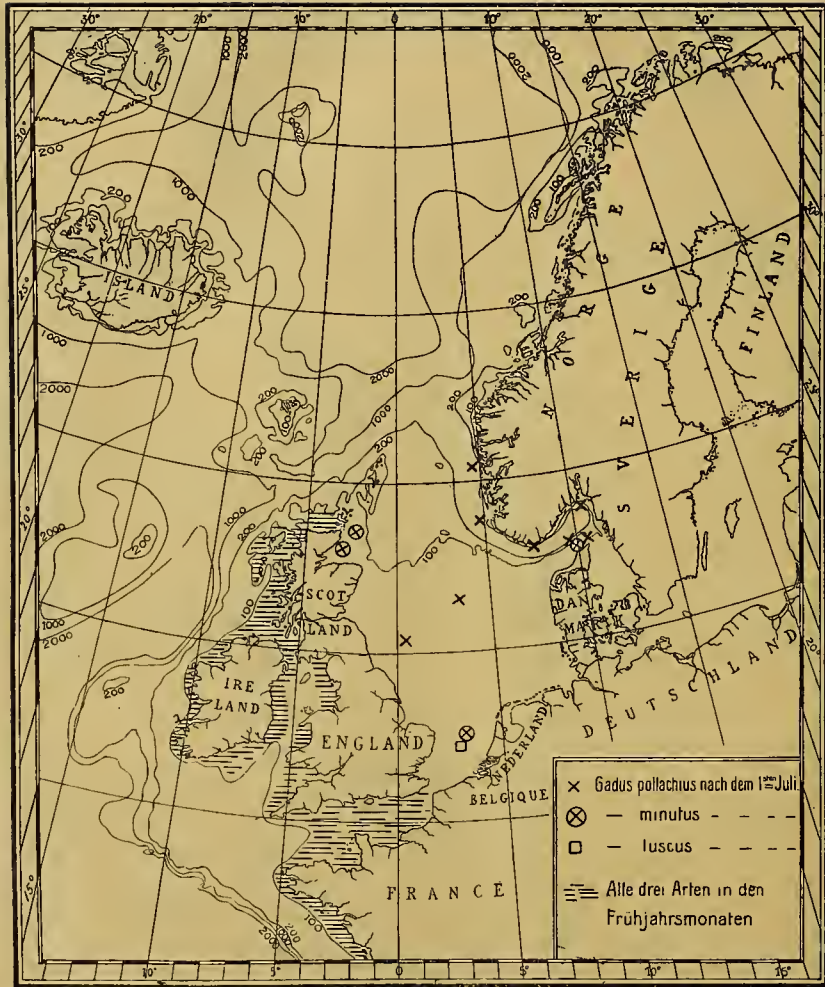


Fig. 16. Laichgebiet der atlantischen Flachwasserformen *Gadus pollachius*, *Gadus minutus* und *Gadus luscus*.

c) Bei Island laicht der Wittling, wie nachgewiesen worden ist, an der Süd- und Westküste, dagegen nicht an der Nord- und Ostküste. Reichliches Vorkommen von Eiern konnte jedoch nur an der Südküste, und da speziell westlich, nachgewiesen werden.

III. Atlantischer Ozean

An der Westküste von Grossbritannien von Shetland bis zur Südküste Irlands laicht der Wittling überall in Menge, ebenso im englischen Kanal. Der südlichste Laichplatz des Wittlings scheint die Südküste von Bretagne zu sein, seine Eier und Larven konnten nämlich weiter südlich in der Biscayischen Bucht nicht mehr nachgewiesen werden.

7. *Gadus Esmarkii*, Nilsson

I. Nordsee

Laicht massenhaft im tieferen nördlichen Teil der Nordsee, nördlich von der Doggerbank. Sehr wenige Jungfische wurden südlich von der 50 m-Kurve gefunden.

In der norwegischen Rinne, sowie in den tieferen norwegischen Fjorden wurden grosse Mengen von Jungfischen gefunden.

II. Nordmeer

a) An der Romsdalsküste wurde er in Massen auf der Bank gefunden, besonders in den tieferen Rinnen, ebenso in den Fjorden in den tiefer liegenden Wasserschichten.

b) Bei den Färöern laicht er reichlich.

c) Bei Island bieten die Südküste und der südliche Teil der Westküste ausserordentlich reiche Laichplätze; dagegen findet an der Nord- und Ostküste kein Laichen statt.

III. Atlantischer Ozean

Laicht an den Küsten der britischen Inseln, aber von Norden nach Süden zu abnehmend. Kein Laichen, weder im Kanal noch in der Bucht von Biscaya.

8. *Gadus minutus*, L., Zwergdorsch

(S. Karte Fig. 16)

I. Atlantischer Ozean

Laicht überall im Küstenwasser, in der Nähe des Landes, in der Biscayischen Bucht von Spanien aus in nördlicher Richtung und wahrscheinlich auch nach Süden zu, denn an der nordspanischen Küste ist er sehr verbreitet.

Laicht massenhaft im Kanal und an den Küsten von Grossbritannien, sowohl bei Schottland wie auch bei Irland. Die Laichzeit fällt in die Frühjahrsmonate.

II. Nordsee

In der Nordsee findet im Frühjahr kein Laichen statt; dagegen laicht er im Sommer in der Nordsee und im Skagerak wie in den südlicheren norwegischen Fjorden wenn auch in bedeutend geringerem Grade als im Atlantischen Ozean.

III. Nordmeer

a) Von der norwegischen Nordmeerküste fehlt es an umfassenden Untersuchungen. Wir wissen jedoch, dass die Art in grösserer Menge bis zum Trondhjemsfjord und vereinzelt bis zur Polarkreise vorkommt.

(b) At the Færoes it spawns only in very small quantities.

(c) At Iceland neither eggs, larvæ, young fish nor older specimens have been found.

9. *Gadus luscus*. Willoughby

(see Chart fig. 16)

I. Atlantic Ocean

This species spawns in great quantity in the coastal waters in quite shallow water (depths under 50 M.), from Spain upwards, in the Bay of Biscay as far as Brittany and in the English Channel, at least in its western part. It spawns also perhaps to the south of North Spain as it is here quite common.

On the west coast of Great Britain the species spawns at Scotland and Ireland, to an increasing extent from north to south. The spawning time is chiefly in the spring months.

II. North Sea

No spawning in the spring months has been determined for the Northern North Sea, except that a single spawning specimen was found by Scottish observers in February on the east coast of Scotland. In the Southern North Sea at the entrance to the Channel there is a considerable spawning in February.

It spawns in summer though only in small quantity in the southernmost part of the North Sea.

In the northern, central parts of the North Sea no spawning could be found to take place and just as little in the Skager Rak.

III. Norwegian Sea

No stage whatsoever of this species has been found in the Norwegian Sea, at Iceland or at the Færoes.

10. *Gadus poutassou*, Risso

(see Chart fig. 17)

I. Atlantic Ocean

This species spawns in the neighbourhood of or beyond the 1000 M. line; it is found spawning along the whole Atlantic deep-sea margin, wherever investigations have been made, from S. Sebastian along the Bay of Biscay, west of Ireland, Scotland, the Færoes and on the south coast of Iceland.

On the other hand, it does not appear on the north or east coast of Iceland.

To the south its spawning places certainly extend much further than the region investigated, as the species is widely distributed, e. g. in the Mediterranean.

Whilst the quite young stages were only found on these spawning places, the older stages over 50 mm. in length were taken on the coastal banks far into the Bay of Biscay, at Iceland and at the Færoes.

II. North Sea and III. Norwegian Sea

Although the species occurs in the North Sea, in the Skager Rak and its fjords as also on the whole Norwegian coast of the Norwegian Sea as far almost as Hammerfest, we possess no certain observations regarding its spawning or its early pelagic stages. The older stages, the young fish, have however been taken in the Norwegian Sea, in the North Sea and on the English coasts.

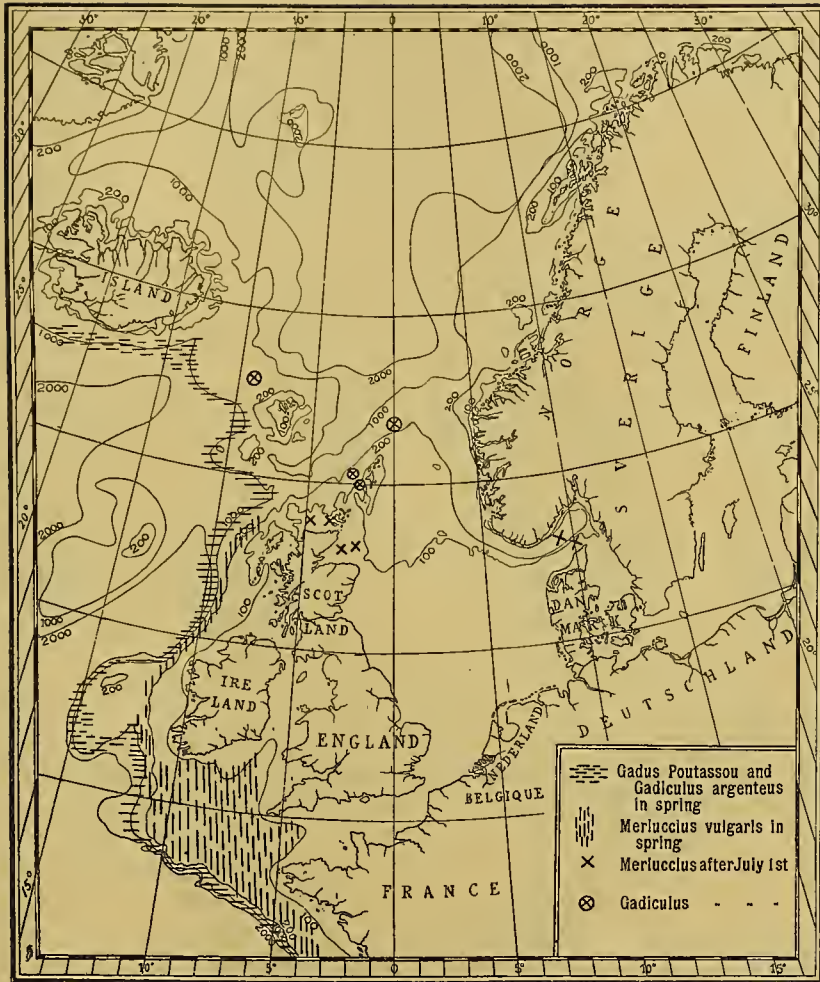


Fig. 17. Spawning region of *Gadus Poutassou*, *Gadiculus argenteus* and *Merluccius vulgaris*.

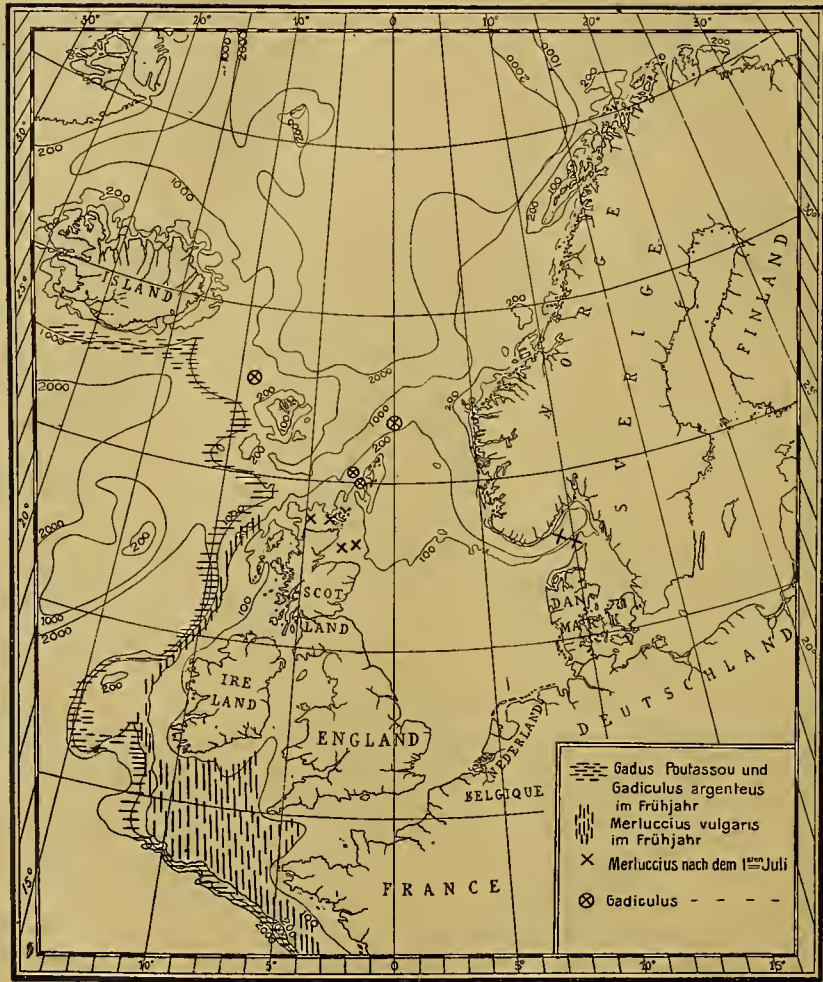


Fig. 17. Laichgebiete von *Gadus poutassou*, *Gadiculus argenteus* und *Merluccius vulgaris*.

- b) Bei den Färöern laicht er nur in sehr geringer Menge.
- c) Bei Island wurden weder Eier, Larven, Jungfische, noch ältere Individuen gefunden.

9. *Gadus luscus*, Willoughby

(S. Karte Fig. 16)

I. Atlantischer Ozean

Laicht überall in grosser Menge im Küstenfahrwasser in ganz flachem Wasser (Tiefe unter 50 m), von Spanien ab, an der Biscayischen Bucht bis zur Bretagne, im Englischen Kanal, jedenfalls in dessen westlichem Teile. Vielleicht laicht er auch südlich von Nordspanien, da er hier ganz allgemein vorkommt.

An der Westküste von Grossbritannien laicht die Art bei Schottland und Irland in zunehmendem Grade von Norden nach Süden. Die Laichzeit fällt besonders in die Frühjahrsmonate.

II. Nordsee

In den Frühjahrsmonaten wurde in der nördlichen Nordsee kein Laichen konstatiert, ausgenommen ein einzelnes laichendes Individuum, das schottische Forscher im Februar an der Ostküste von Schottland fanden. In der südlichen Nordsee vor dem Eingang des Kanals findet im Februar starkes Laichen statt.

Im Sommer laicht er, jedoch nur in geringer Menge im südlichsten Teil der Nordsee.

Im nördlichen, centralen Teil der Nordsee konnte, ebenso wenig wie im Skagerak, stattfindendes Laichen konstatiert werden.

III. Nordmeer

Im Nordmeere wurden weder bei Norwegen, Island noch bei den Färöinseln irgend welche Stadien dieser Art gefunden.

10. *Gadus poutassou*, Risso

(S. Karte Fig. 17)

I. Atlantischer Ozean

Laicht in der Nähe oder ausserhalb der 1000 m-Kurve; wird längs der ganzen Atlantischen Tiefseekante laichend gefunden, überall wo von S. Sebastian, an der Biscayischen Bucht entlang, westlich von Irland, Schottland, den Färöinseln und an der Südküste von Island Untersuchungen gemacht wurden.

Er geht dagegen niemals bis an die Nord- oder Ostküste von Island.

Nach Süden zu erstrecken seine Laichplätze sich sicher viel weiter südlich als das untersuchte Gebiet reicht, da die Art z. B. im Mittelmeer sehr verbreitet ist.

Während die ganz jungen Stadien nur auf diesen Laichgebieten vorkamen, wurden ältere, über 50 mm lange Stadien auf den Küstenbänken bis weit in die Biscayische Bucht hinein und bei Island und den Färöinseln gefunden.

II. Nordsee und III. Nordmeer

Obgleich die Art in der Nordsee, dem Skagerak und seinen Fjorden sowie an der ganzen norwegischen Nordmeerküste ungefähr bis Hammerfest vorkommt, liegen doch keine sicheren Beobachtungen vor, weder über das Laichen noch über die frühen pelagischen Stadien. Aeltere Jungfischstadien wurden jedoch im Nordmeere, in der Nordsee und an den englischen Küsten gefangen.

11. *Gadiculus argenteus*, Guich.

(see Chart fig. 17)

I. Atlantic Ocean

This species spawns in the neighbourhood of the 1000 M. curve as also between this and the 200 M. curve, and thus keeps in spawning to the whole of the Atlantic deep-sea margin, so far as this has been investigated from S. Sebastian, along the Bay of Biscay, from there west of Ireland, Scotland, the Faeroes and the south coast of Iceland. It never comes as far as the west coast of Iceland and still less to the north and west coasts.

As the species is quite common in the Mediterranean, we may conclude that its spawning places also extend much further south than the region investigated. The quite young stages were only found on these spawning places, the older stages however also within the coastal banks after July 1st.

II. North Sea

A few small stages occurred singly north of Shetland and in the northern part of the North Sea (Tampen), but only after July 1st.

III. Norwegian Sea

In the deep Norwegian fjords opening into the Norwegian Sea the species is a common spawner in deep water.

12. *Merluccius vulgaris*, Flem., Hake

(see Chart fig. 17)

I. Atlantic Ocean

This species spawns in greater depths than 200 M., thus in the first place along the Atlantic deep-sea margin from S. Sebastian as far as the north point of Scotland, but also somewhat within the coastal bank towards the coasts of France and Ireland, and as far as the mouth of the Channel.

II. North Sea

In the North Sea the early stages were only found near the Moray Firth; it is fairly certain however that these had been carried in from the Atlantic. Otherwise neither the eggs nor the fry have been taken; on the other hand the species spawns in the Skager Rak and on the Little Fisher Bank and Jutland Bank in small quantities. From SCHMIDT'S Chart it appears that this occurs after July 1st.

III. Norwegian Sea

In the Norwegian Sea no young stages of this species have been taken.

13. *Molva molva*, L., Ling

(see Chart fig. 18)

I. North Sea

This species spawns in the northern, deeper part of the North Sea between the 60 and 200 M. curves, yet not in great quantities. Larger numbers on the other hand appear west of the Shetlands towards the Hebrides.

Similar conditions as to spawning are found on the slope of the coastal banks in the Skager Rak as in the North Sea. The eggs were found in the North Sea in April and May.

11. *Gadiculus argenteus*, Guich.

(S. Karte Fig. 17)

I. Atlantischer Ozean

Laicht in der Nähe der 1000 m-Kurve, sowie zwischen dieser und der 200 m-Kurve, sucht deshalb zum Laichen die ganze atlantische Tiefseekante auf, so weit diese von S. Sebastian, an der Biscayischen Bucht entlang, von da westlich von Irland, Schottland, den Färöinseln und der Südküste von Island untersucht worden ist. Er kommt nie bis an die Westküste von Island, noch viel weniger bis an die Nord- und Ostküste.

Da die Art im Mittelmeer ganz allgemein ist, lässt sich annehmen, dass auch ihre Laichplätze sich viel weiter südlich erstrecken als das untersuchte Gebiet. Die ganz jungen Stadien wurden nur auf diesen Laichplätzen gefunden, ältere Stadien aber nach dem 1. Juli auch innerhalb der Küstenbänke.

II. Nordsee

Einzeln kamen kleine Jungfische nördlich von Shetland und im nördlichen Teil der Nordsee (Tampen) vor, doch nur nach dem 1. Juli.

III. Nordmeer

In tiefen norwegischen Nordmeerfjorden laicht die Art allgemein in tiefem Wasser.

12. *Merluccius vulgaris*, Flem., Seehecht

(S. Karte Fig. 17)

I. Atlantischer Ozean

Laicht in grösseren Tiefen als 200 m, also erstens längs der Atlantischen Tiefseekante von S. Sebastian bis zur Nordspitze von Schottland, aber auch etwas innerhalb der Küstenbänke nach den Küsten von Frankreich und Irland zu, sowie bis zur Mündung des Kanals.

II. Nordsee

In der Nordsee wurden kleine Jungfische nur bei Moray Firth gefunden; es liesse sich jedoch annehmen, dass diese vom Atlantischen Ozean hereingetrieben worden waren. Sonst wurden nirgends Eier oder Jungfische gefunden, dagegen laicht die Art im Skagerak, auf der kleinen Fischerbank und Jütlandbank in geringer Menge. Aus SCHMIDT'S Karte scheint hervorzugehen, dass dies nach dem 1. Juli geschieht.

III. Nordmeer

Im Nordmeere kamen keine jungen Stadien dieser Art vor.

13. *Molva molva*, L., Leng

(S. Karte Fig. 18)

I. Nordsee

Laicht im nördlichen, tieferen Teil der Nordsee, zwischen der 60 und 200 m-Kurve, doch nicht in grossen Mengen. Grössere Mengen kommen dagegen westlich der Shetlandsinseln nach den Hebriden zu vor.

An dem Abhang der Küstenbänke im Skagerak verhält es sich mit dem Laichen ebenso wie in der Nordsee. Die Eier wurden in der Nordsee im April und Mai gefunden.

II. Norwegian Sea

(a) The Norwegian banks in the Norwegian Sea were only investigated during the Spring period, with exception of the Romsdal Bank where the spawning conditions were the same as in the North Sea. If the ling spawns later than in the spring, the northern boundary cannot be fixed, but it may just be mentioned that in the investigations so far made the young fish taken furthest to the north was found at the Lofotens and this was over 15 mm. long. We may thus place the northern boundary south of the Lofotens.

(b) At the Faeroes the ling spawns in quantities all round the islands.

(c) At Iceland the ling spawns on the south coast and on the south-west coast, in quantities however only on the western part of the south coast. There is no spawning on the north and east coasts.

III. Atlantic Ocean

The species spawns in great quantities on the coasts of the British Isles.

The spawning decreases south of Ireland, but continues on the west coast of South England, at the mouth of the Channel and in the north of the Bay of Biscay.

14. *Molva byrkelange*, Walbaum

(see Chart fig. 18)

I. Atlantic Ocean

The species only spawns above depths greater than 1000 M. or in the neighbourhood of the 1000 M. curve, thus over the Atlantic deep-sea margin, with the southern boundary near to the large Irish deep-sea Bank to the west of Ireland; from there along the west coast of Scotland, at the Færoes and on the south and west coasts of Iceland.

The largest quantity of young fishes was taken in the area between the Færoes and Scotland.

II. North Sea

No spawning has been found in the North Sea, which is in agreement also with the small depths. In the deep Skager Rak there is a very little spawning.

III. Norwegian Sea

In the Norwegian Sea and over the Norwegian Sea banks no young fish have been found. On the other hand, small fry of 10—35 mm. in length were taken in the deep Norwegian Hjörunds Fjord, and we may therefore conclude that the species spawns in other deep fjords, e. g. Trondhjem Fjord, where it is of common occurrence.

15. *Molva elongata* (Risso)

(see Chart fig. 18)

I. Atlantic Ocean

The species spawns only in great depths or in the neighbourhood of the 1000 M. line, thus along the Atlantic deep-sea margin from the large Irish deep-sea Bank in southerly direction along the Bay of Biscay and presumably also further south, where however no investigations were made. The species is also common in the Mediterranean.



Fig. 18. Spawning regions of the three species of the genus *Molva*. Horizontal lines and the darkened portions denote *Molva molva*; vertical lines *Molva byrke-lange*; and dots *Molva elongata*.



Fig. 18. Laichgebiete der 3 Molvaarten. Horizontale Striche und die schwarzen Stellen: *Molva molva*; vertikale Striche: *Molva byrketange*; Punkte: *Molva elongata*.

II. Nordmeer

a) Die norwegischen Nordmeerbänke wurden nur im Frühjahr untersucht, mit Ausnahme der Romsdalsbank, wo die Laichverhältnisse dieselben waren wie in der Nordsee. Falls der Leng später als im Frühjahr laicht, lässt sich die Nordgrenze nicht festsetzen, sondern es kann nur mitgeteilt werden, dass bei den bisherigen Untersuchungen der am weitesten nördlich gefangene Jungfisch bei den Lofoten gefunden wurde, und dass dieser über 15 mm lang war. Deshalb setzen wir die Nordgrenze südlich von den Lofoten.

b) Bei den Färöinseln laicht der Leng in Mengen im Umkreis der Inseln.

c) Bei Island laicht der Leng an der Südküste und an der Südwestküste, reichlich aber nur am westlichen Teil der Südküste. An der Nord- und Ostküste laicht er garricht.

III. Atlantischer Ozean

Er laicht in grosser Menge an den Küsten der britischen Inseln.

Südlich von Irland nimmt das Laichen ab, setzt sich jedoch an der Westküste von Süd-England, an der Mündung des Kanals und im Norden der Biscayischen Bucht fort.

14. *Molva byrkelange*, Walbaum

(S. Karte Fig. 18)

I. Atlantischer Ozean

Laicht nur über grösseren Tiefen als 1000 m, oder in der Nähe der 1000 m-Kurve, also über der Atlantischen Tiefseekante mit der Südgrenze ungefähr an der grossen irischen Tiefseebank, westlich von Irland. Von dort längs der Westküste Schottlands, bei den Färöinseln, und an der Süd- und Westküste Islands.

Die grösste Menge von Jungfischen wurde auf der Strecke zwischen den Färöinseln und Schottland gefunden.

II. Nordsee

In der Nordsee liess sich kein Laichen nachweisen, was auch mit den geringen Tiefen übereinstimmt. Im tiefen Skagerak liess sich sehr geringes Laichen erkennen.

III. Nordmeer

Im Nordmeer und über den Nordmeerbänken wurde kein Jungfisch gefunden. Dagegen kamen kleine Jungfische von 10–35 mm Länge in dem tiefen norwegischen Hjörundsfjord vor, und es lässt sich daher annehmen, dass die Art auch in andern tiefen Fjorden, z. B. dem Trondhjemsfjord laicht, wo er häufig vorkommt.

15. *Molva elongata* (Risso)

(S. Karte Fig. 18)

I. Atlantischer Ozean

Laicht nur in grösseren Tiefen oder in der Nähe der 1000 m-Kurve, also längs der Atlantischen Tiefseekante von der grossen irischen Tiefseebank in südlicher Richtung an der Biscayischen Bucht entlang und vermutlich auch weiter südlich, wo jedoch keine Untersuchungen ausgeführt wurden. Die Art ist indessen im Mittelmeere allgemein verbreitet.



II. North Sea and III. Norwegian Sea

Neither the earlier nor the older stages of this species have been found in these regions.

16. *Brosmius brosme*, Ascanius, Torsk

(see Chart fig. 19)

I. North Sea

This species spawns in the northern part of the North Sea, in the area between the 100 and 200 M. curve, but only in small quantities.

The spawning time is in May.

II. Norwegian Sea

(a) The species spawns on the Norwegian coastal banks in May, mostly in the neighbourhood of the 200 M. curve; often rich samples are taken concentrated on a small area, mostly however the specimens are scattered. It has been found that they spawn on the Romsdal Bank and on the banks to the west and north of the Lofotens.

(b) At the Færoes plentiful spawning occurs everywhere.

(c) On the west and south coasts of Iceland the torsk spawns in great quantities, but not on the north and east coasts.

III. Atlantic Ocean

The torsk also spawns here between the 100 and 400 M. curves, thus on the Atlantic slope of the coastal banks from the northern margin of the Irish deep-sea Bank, on the west coast of Scotland, at the Færoes, on the ridge between the Færoes and Iceland, and as above mentioned (under Norwegian Sea) on the southern and western slope of the Iceland Bank. The main spawning place of the species lies here, between Scotland and Iceland.

17. *Raniceps raninus*, L., Lesser Forkbeard

I. Atlantic Ocean

This species spawns in shallow water, everywhere only in small quantity, on the coasts of Scotland, Ireland and in the English Channel.

II. North Sea

It spawns here just as in the Atlantic.

III. Norwegian Sea

It was not found spawning at Iceland nor at the Faeroes. In the Norwegian waters no investigations have as yet been made regarding it.

The spawning regions described above may now be arranged in certain groups, as for example the following¹:

¹ In this list *Gadus saida* which spawns only in the Polar Sea and the rare *Raniceps raninus* which belongs to Group IA are not included.

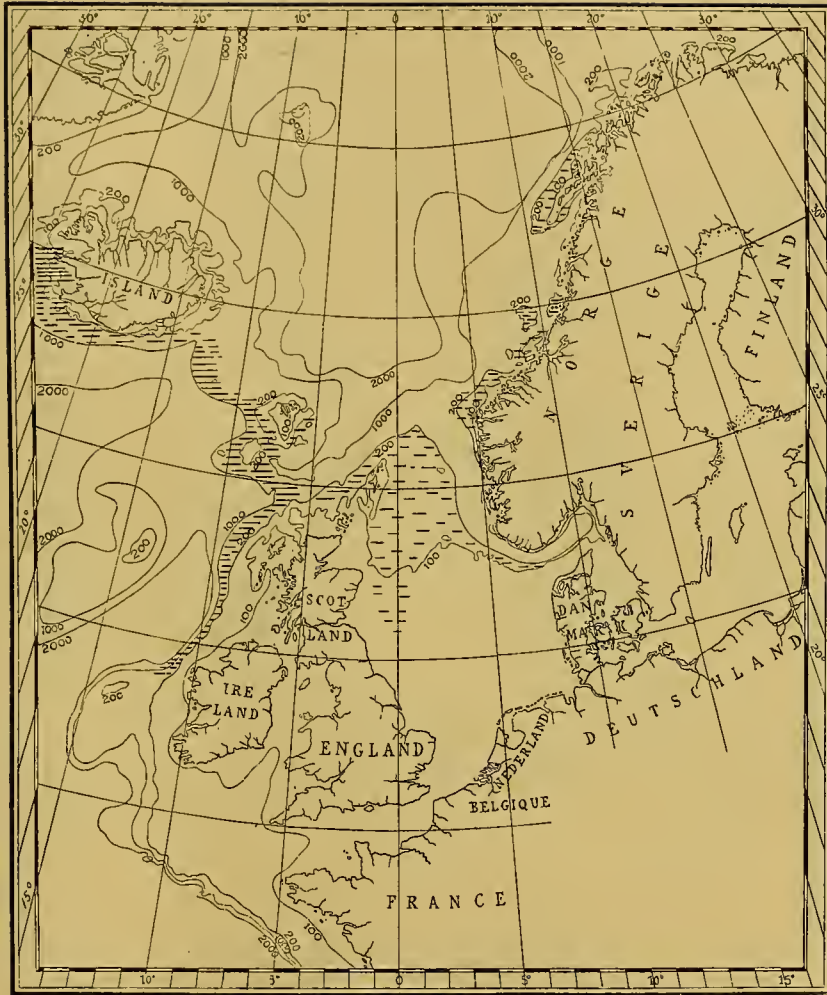


Fig. 19. Spawning region of *Brosmius brosme*.

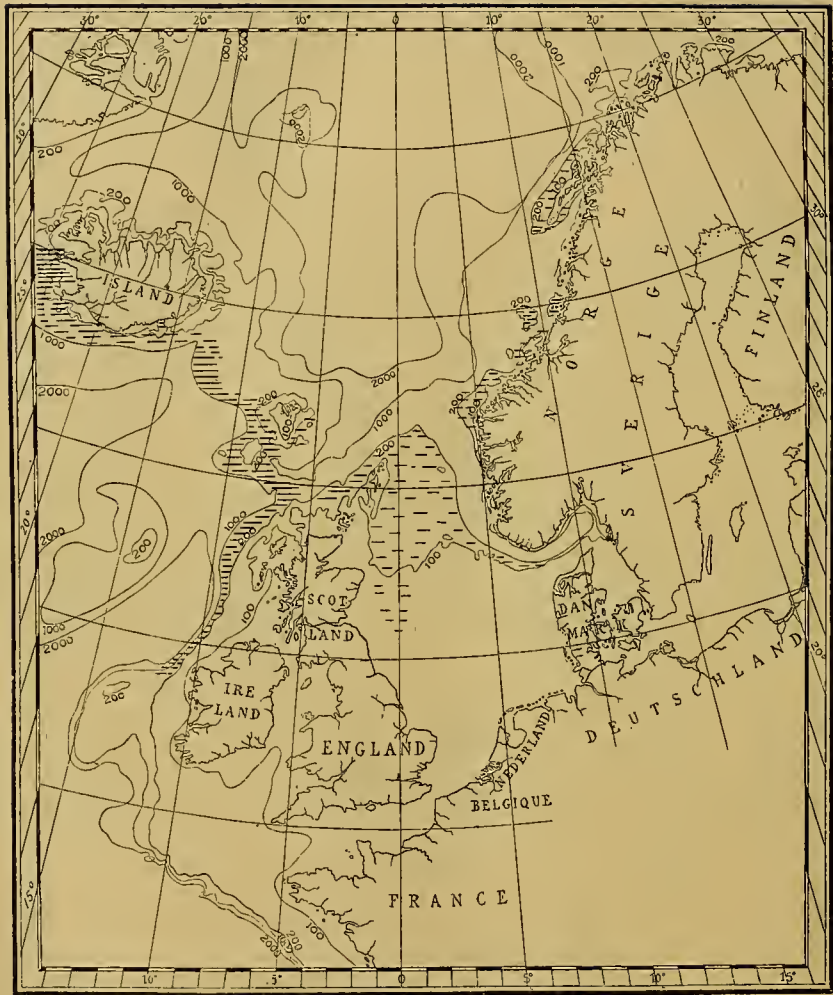


Fig. 19. Laichgebiet von *Brosmius brosme*.

II. Nordsee und III. Nordmeer

In diesen Meeresgebieten wurden weder jüngere noch ältere Individuen dieser Art gefunden.

16. *Brosmius brosme*, Ascanius, Brosme

(S. Karte Fig. 19)

I. Nordsee

Laicht im nördlichen Teil der Nordsee, in dem Gebiet zwischen der 100 und 200 m-Kurve, aber nur in geringen Mengen.

Laichzeit im Mai.

II. Nordmeer

a) Laicht auf den norwegischen Küstenbänken im Mai meistens in der Nähe der 200 m-Kurve, manchmal kommen reiche, auf ein kleines Gebiet konzentrierte Proben vor, meistens sind sie jedoch zerstreut. Sie laichen nachweislich auf der Romsdalsbank und auf den Bänken im Westen und Norden der Lofoten.¹

b) Bei den Färöern findet überall reichliches Laichen statt.

c) An der West- und Südküste von Island laicht die Brosme in grossen Mengen, jedoch nicht an der Nord- und Ostküste.

III. Atlantischer Ozean

Die Brosme laicht auch hier zwischen der 100 und 400 m-Kurve, also an dem Atlantischen Abhänge der Küstenbänke von der Nordkante der irischen Tiefseebank ab, an der Westküste von Schottland, bei den Färöinseln, am Rücken zwischen den Färöinseln und Island, und wie oben (unter Nordmeer) gesagt, am Süd- und Westabhang der Islandsbank. Der Hauptlaichplatz der Art liegt hier, zwischen Schottland und Island.

17. *Raniceps raninus*, L., Froschquappe

I. Atlantischer Ozean

Laicht in seichtem Wasser überall nur in geringer Menge an den Küsten von Schottland, Irland und im Englischen Kanal.

II. Nordsee

Laicht hier ebenso wie im Atlantischen Ozean.

III. Nordmeer

Wurde weder bei Island noch bei den Färöinseln laichend gefunden. In den norwegischen Meeren wurden daraufhin noch keine Untersuchungen angestellt.

Die oben beschriebenen Laichgebiete lassen sich nun in gewissen Gruppen ordnen, wie z. B. folgende¹⁾:

¹⁾ Hierbei wurden der nur im Eismeere laichende *Gadus saida* und der seltene *Raniceps raninus*, der unter Gruppe I A gehört, nicht berücksichtigt.

I. Spawns in the Atlantic Ocean, in the North Sea and Norwegian Sea

A. On the coastal banks

Gadus merlangus,	maximum at	20—60 M.
— callarias	—	- 40—80 -
— aeglefinus	—	over 60 -
— Esmarkii	—	- 80 -

B. On the slopes of the coastal banks

Molva molva, from 60—200 M.

Gadus virens, — 100—200 M.

C. Over the deep-sea margin

Brosmius brosme, from 100—500 M.

II. Spawns exclusively or almost exclusively in the Atlantic Ocean

A. On the coastal banks

Gadus luscus
— minutus
— pollachius ¹

B. On the slopes of the coastal banks

Merluccius vulgaris, from 100 — over 200 M.

C. Over the deep-sea margin

Gadiculus argenteus ¹	} In depths from 200 to over 1000 M.
Gadus poutassou	
Molva byrkelange ¹	
— elongata	

Concerning these groups we may add the following general remarks.

On the coastal banks of the Atlantic Ocean we find 2 groups, of which the most distinctly Atlantic consists of 3 southern shallow-water forms, namely *Gadus luscus*, *G. minutus* and *G. pollachius*, the distribution of which extends further south than the region investigated reaches, and they all decrease greatly in the north, after the change from the Atlantic Ocean to the Norwegian Sea and towards the North Sea (see Chart fig. 16).

The second group is in greatest abundance on the coastal banks of the Norwegian Sea and North Sea, or perhaps just in the transitional areas between these seas and the Atlantic Ocean. To this group belong the three economically important species: whiting, cod and haddock. The cod goes furthest north, the haddock not so far and the whiting has the least northerly distribution of the three. *Gadus Esmarkii* spawns in somewhat deeper water still than these three species, in the northern part of the North Sea.

On the slopes towards the deep-sea margin we find in the Atlantic *Merluccius vulgaris*, the ling and coalfish. Of these *Merluccius* belongs almost exclusively to the Atlantic Ocean, it is specially characteristic for the depths from 100 to 200 M. The ling and coalfish also penetrate into the Norwegian Sea and North Sea, and they also spawn over the northernmost slope of the North Sea Bank and the Romsdal Bank, at the Færoes and on the coastal banks of Iceland, everywhere in the neighbourhood of the transition of these banks to the deep-sea margin.

Over the Atlantic deep-sea margin the following species spawn: *Brosmius*, *Gadiculus argenteus*, *Gadus poutassou*, *Molva byrkelange* and *elongata*. Of these only the torsk penetrates into the Norwegian Sea in any great quantities. It spawns here

² Spawns also in the Norwegian fjords.

I. Laicht im Atlantischen Ozean
in der Nordsee und im Nordmeere

A. Auf den Küstenbänken

Gadus merlangus, Maximum bei 20—60 m	
— callarias — - 40—80 „	
— aeglefinus — über 60 „	
— Esmarkii — - 80 „	

B. Auf den Abhängen der Küstenbänke

Molva molva, von 60—200 m
Gadus virens, — 100—200 m

C. Ueber der Tiefseekante

Brosmius brosme, von 100—500 m

II. Laicht ausschliesslich oder fast
ausschliesslich im Atlantischen
Ozean:

A. Auf den Küstenbänken

Gadus luscus
— minutus
— pollachius ¹⁾

B. Auf den Abhängen der Küstenbänke

Merluccius vulgaris, von 100 — über 200 m.
--

C. Ueber der Tiefseekante

Gadiculus argenteus ¹⁾	} In Tiefen von 200 bis über 1000 m
Gadus poutassou	
Molva byrkelange ¹⁾	
— elongata	

Ueber diese Gruppen möchten wir noch folgende allgemeine Bemerkungen hinzufügen.

Auf den Küstenbänken des Atlantischen Ozeans finden wir 2 Gruppen, von denen die am meisten ausgeprägt atlantische aus 3 südlichen Seichtwasserformen besteht, nämlich: *Gadus luscus*, *G. minutus* und *G. pollachius*, deren Verbreitungsgebiet sich weiter nach Süden erstreckt, als das hier untersuchte Gebiet reicht, und die alle nach Norden, nach dem Uebergang des Atlantischen Ozeans in das Nordmeer und nach der Nordsee zu stark abnehmen. (Siehe Karte Fig. 16.)

Die andere Gruppe ist am reichlichsten auf den Küstenbänken des Nordmeeres und der Nordsee vertreten, oder vielleicht gerade auf dem Uebergange zwischen diesen Meeresgebieten und dem Atlantischen Ozean. Zu dieser Gruppe gehören die drei ökonomisch wichtigen Arten: Wittling, Kabeljau und Schellfisch. Am weitesten nach Norden geht der Kabeljau, etwas weniger nördlich der Schellfisch und am wenigsten nördlich reicht in seiner Verbreitung der Wittling. *Gadus Esmarkii* laicht noch etwas tiefer als diese drei Arten, im nördlichen Teil der Nordsee.

Auf den Abhängen nach der Tiefseekante zu finden wir im Atlantischen Ozean *Merluccius vulgaris*, Leng und Köhler. Von diesen gehört *Merluccius* fast ausschliesslich dem Atlantischen Ozean an, er ist für die Tiefe von 100 bis 200 m besonders charakteristisch. Leng und Köhler gehen auch in's Nordmeer und in die Nordsee, sie laichen auch über dem nördlichsten Abhang der Nordseebank und der Romsdalsbank, bei den Färöinseln und auf den Küstenbänken von Island, überall in der Gegend der Uebergänge deser Bänke zu den Tiefseekanten.

Ueber der Atlantischen Tiefseekante laichen folgende Arten: *Brosmius*, *Gadiculus argenteus*, *Gadus poutassou*, *Molva byrkelange* und *elongata*. Von diesen geht nur die Brosme in grösseren Mengen in das Nordmeer. Hier laicht sie auf dem westlichen

¹⁾ Laicht auch in norwegischen Fjorden.

on the western part of the Faeroe-Iceland submarine ridge and along the most northern coast of Norway. *Molva byrkjelange* spawns, as has been proved, in the Norwegian fjords but not in the Norwegian Sea itself. In the Atlantic Ocean it goes southwards almost as far as the Irish deep-sea Bank and northwards as far as the north-west coast of Iceland. The remaining 3 species occur in the south far beyond the region investigated, they are common Atlantic forms. The two species *Gadus poutassou* and *Gadiculus argenteus* occur in the north as far as the deep-sea margin on the south coast of Iceland. *Molva elongata* on the other hand does not go further north than to the Irish deep-sea Bank.

II. On the Natural Conditions in the Spawning Regions

The spawning time of most, at least of the economically important, gadoids falls in the spring months. They spawn in greatest abundance in the period from February to April. Wherever a summer spawning also occurs, as happens with some species, this has a much smaller extent and is also bound to other places than the main spawning. It is consequently of special importance to consider the hydrographical conditions in the region investigated during the spring months. In doing this we will specially discuss the hydrographical conditions of February and March 1906, referring for the rest to the hydrographical summary given previously.

The Chart, fig. 20, shows the distribution of the temperature and salinity on the surface of the sea at the end of March 1906. The Atlantic water with a salinity of over 35.2‰ covered at that time not only the Atlantic Ocean but also large parts of the Northern North Sea. In the Norwegian Sea it extended only as a narrow tongue as far as the Romsdal Bank. In this Atlantic water we find temperature curves of 9° , 8° , 7° and in part 6° ; the latter temperature coincides at several places with the isohalin of 35.2‰ . The isohalin 35‰ penetrates somewhat further into the North Sea and in the north into the Norwegian Sea. At Iceland and the Faeroes the surface water of the coastal banks shows everywhere salinities as high as 35‰ ; otherwise the coastal banks have salinities of 34‰ and less and temperatures between 3° and 5° .

We may also consider the Chart, fig. 21, which represents the salinities and temperatures along the bottom in February and March 1906; it appears from this that the salinities on the Atlantic coastal banks amount to $35\text{--}35.3\text{‰}$. The temperatures vary between 8° and 10° ; they are lowest in the neighbourhood of the land, e. g. towards the Channel and the Irish Sea; on the deep-sea margin, where the salinity amounts to 35.3‰ , the temperature rises to 10° . This appears clearly from fig. 22, which has been taken from the "Bulletin" and represents a section ("Atlantic III") beyond the west coast of Ireland in February 1906.

Towards the north the temperatures decrease both on the coastal banks and along the deep-sea margin. This cannot be seen very clearly from the Chart; it may be noticed however that the bottom temperatures at the Shetlands amount to $6^{\circ}\text{--}7^{\circ}$, and the same temperatures also occur on the Atlantic deep-sea margin in the neighbourhood of the Icelandic coasts. It may be concluded that the temperature steadily decreases from Ireland to Iceland.

The species of the gadoid group which was found to spawn in the main only on the Atlantic coastal banks, namely, *Gadus luscus*, *minutus* and *pollachius*, have

Teil des Färö-isländischen Meeresrückens und längs der nördlichsten norwegischen Küste. *Molva byrkelange* laicht, wie konstatiert worden ist, in norwegischen Fjorden, aber nicht im Nordmeere selbst. Im Atlantischen Ozean geht er nach Süden zu ungefähr bis zu der irischen Tiefseebank, im Norden bis zur Nordwestküste von Island. Die übrigen 3 Arten gehen nach Süden zu bis weit über das untersuchte Gebiet, sie sind gewöhnliche Atlantische Formen. Die beiden Arten *Gadus poutassou* und *Gadiculus argenteus* gehen im Norden bis zur Tiefseekante an der Südküste von Island. *Molva elongata* geht dagegen im Norden nicht weiter als bis zur irischen Tiefseebank.

II. Ueber die Naturverhältnisse auf den Laichgebieten

Die Laichzeit der meisten, jedenfalls der ökonomisch wichtigsten Gadiden fällt in die Frühjahrsmonate. In der Zeit vom Februar bis April laichen sie am reichlichsten. Wo, wie bei einzelnen Arten, auch im Sommer eine Laichzeit vorkommt, hat diese doch einen viel geringeren Umfang und ist auch an andere Meeresgebiete geknüpft als dort wo das hauptsächlichste Laichen stattfindet. Es ist deshalb von besonderer Bedeutung die hydrographischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet während der Frühjahrsmonate darzustellen. Wir wollen dabei speziell die hydrographischen Verhältnisse vom Februar und März 1906 besprechen, indem wir im Uebrigen auf die voranstehende hydrographische Uebersicht hinweisen.

Die Karte, Fig. 20 zeigt die Verbreitung von Temperatur und Salzgehalt auf der Meeresoberfläche, Ende März 1906. Das atlantische Wasser mit einem Salzgehalt von über 35,2 ‰ bedeckte damals nicht nur den atlantischen Ozean, sondern auch grosse Teile der nördlichen Nordsee. Im Nordmeer erstreckte es sich nur wie eine schmale Zunge bis zur Romsdalsbank. In diesem atlantischen Wasser finden wir Temperaturkurven von 9°, 8°, 7° und zum Teil 6°; letztere Temperatur fällt an mehreren Stellen mit der Isohaline von 35,2 ‰ zusammen. Etwas weiter in die Nordsee und im Norden in das Nordmeer hinein geht die Isohaline 35 ‰. Bei Island und den Färöinseln zeigt das Oberflächenwasser der Küstenbänke so hohe Salzgehalte wie 35 ‰, überall, sonst zeigen die Küstenbänke Salzgehalte von 34 ‰ und weniger und Temperaturen zwischen 3° und 5°.

Man betrachte auch die Karte, Fig. 21, welche Salzgehalte und Temperaturen längs dem Boden im Februar und März 1906 darstellt; hieraus ergibt sich, dass die Salzgehalte auf den atlantischen Küstenbänken 35–35,3 ‰ betragen. Die Temperaturen variieren zwischen 8° und 10°; sie sind am niedrigsten in der Nähe des Landes, z. B. nach dem Kanal und der irischen See zu; auf der Tiefseekante, wo der Salzgehalt 35,3 ‰ beträgt, steigt die Temperatur auf 10°. Dies geht auch deutlich aus Fig. 22 hervor, die dem „Bulletin“ entnommen ist, und einen Schnitt („atlantic III“) ausserhalb der Westküste von Irland im Februar 1906 darstellt.

Nach Norden zu nehmen die Temperaturen sowohl auf den Küstenbänken wie auch längs der Tiefseekante ab. Dies lässt sich auf der Karte nicht deutlich erkennen; man kann jedoch sehen, dass die Bodentemperaturen bei den Shetlandsinseln 6°–7° betragen, und dieselben Temperaturen kommen auch auf der atlantischen Tiefseekante in der Nähe der isländischen Küsten vor. Es lässt sich annehmen, dass die Temperatur von Irland nach Island zu stetig abnimmt.

Die Gadidengruppe, die man laichend hauptsächlich nur auf den atlantischen Küstenbänken fand, nämlich die Arten *Gadus luscus*, *minutus* und *pollachuis*, haben

their spawning places chiefly in the more southerly, warmer part of the region. All of them also occur further south and disappear on the west coast of the British Isles. We must conclude that the temperature of 8° prevailing here sets a limit to the distribution of these species towards the north or into the North Sea. In favour of this also we have the fact, that the spawning of these species in the North Sea and Skager Rak or in the Norwegian fjords only occurs later in the summer (June—July), when the temperature has reached the same height as in the Atlantic in the spring months.

Whilst the west coasts of the British Isles form the northern boundary for these more southerly species, these coasts belong to the most southern part of the spawning regions of the remaining species which live in shallow water.

These species, namely *Gadus merlangus*, *callarias*, *aeglefinus* and *Esmarkii*, are also not restricted to the Atlantic Ocean. They all go more or less far into the North Sea and Norwegian Sea. As remarked above, in their vertical distribution they form a series, in which the whiting spawns in shallowest water, the cod somewhat deeper and the haddock and *Gadus Esmarkii* deepest. These conditions can be best seen in the North Sea, as all the forms occur there in great quantity and the differences are so well-marked that a view can readily be obtained over the relation of the species to depth, salinity and temperature.

The Charts figs. 20 and 21 show that the saltiest Atlantic water (see curves of 35₂₅ and 35 ‰) only occurs at the bottom in the northernmost part of the North Sea. We notice here also that these isohalins coincide approximately with the boundary for 6°. In the southern, shallower part of the North Sea we have salinities between 35 ‰ and 30 ‰ and temperatures of 5°, 4° and 3°, varying according to the depths and the geographical position (see also fig. 5, section for February 1906).

If we compare the distribution of the principal gadoids with these charts, we find amongst other things, that the two species haddock and *Gadus Esmarkii* form a group which spawns in deeper, warmer and saltier water (over 35 ‰), whilst on the other hand the cod and whiting both spawn in water of lower salinity and lower temperature.

REDEKE'S paper shows very clearly how the cod and the whiting in the Southern North Sea spawn just beyond the 35 ‰ limit. See especially his figures 6 and 7. We give here his fig. 6 as fig. 23 and refer for the rest to the explanation of the figures, which describe the conditions well.

On the other hand, in the deeper layers in which the cod spawns, the temperature in spring in the Southern North Sea is the same as everywhere in the Norwegian Sea right to Finmark.

With regard to the haddock, its spawning terminates on the Norwegian coastal banks much further to the south than should presumably be the case according to the temperature conditions. On the banks north of the Lofotens the temperature conditions are the same as in the Northern North Sea, but on the other hand the salinity is much lower than that of the Atlantic water in the North Sea.

The natural history of the coalfish seems also to indicate a similar dependency on the salinity or a connection with this (see below).

On the slopes of the Atlantic coastal banks towards the Atlantic deep-sea margin the following gadoids spawn according to our observations: *Merluccius vulgaris*,



Fig. 20. Distribution of salinities and temperatures at the surface of the sea during the months of February and March 1906. 35.2 = 35.2 ‰.



Fig. 20. Verteilung von Salzgehalt und Temperatur an der Meeresoberfläche im Februar und März 1906. 35.2 = 35.2 ‰.

ihre Laichplätze vorwiegend im südlicheren wärmeren Teil des Gebiets. Sie kommen alle auch weiter südlich vor und verschwinden an der Westküste der britischen Inseln. Wir müssen annehmen, dass die hier herrschende Temperatur von 8° der Verbreitung dieser Arten nach Norden zu oder in die Nordsee hinein ein Ziel setzt. Hierfür spricht auch der Umstand, dass die Laichvorkommen dieser Arten in der Nordsee und im Skagerak oder in norwegischen Fjorden erst im Sommer (Juni–Juli) gefunden werden, wenn die Temperatur dieselbe Höhe erreicht hat wie im Atlantischen Ozean in den Frühjahrsmonaten.

Während die Westküsten der britischen Inseln für diese südlicheren Arten die Nordgrenze bilden, gehören diese Meeresgebiete dem südlichsten Teil der Laichgebiete der übrigen, in flachem Wasser lebenden Formen an.

Diese Arten, nämlich *Gadus merlangus*, *callarias*, *aeglefinus* und *Esmarkii* sind auch nicht auf das atlantische Meer beschränkt, sie gehen alle mehr oder weniger weit in die Nordsee und das Nordmeer hinein. Wie oben erwähnt wurde, bilden sie ihrer vertikalen Verbreitung nach eine Serie, in welcher der Wittling im flachsten Wasser laicht, etwas tiefer der Kabeljau und am tiefsten der Schellfisch und *Gadus Esmarkii*. Am besten lassen sich diese Verhältnisse in der Nordsee übersehen, weil hier alle Formen in grosser Menge vorkommen und so viel Abwechslung herrscht, dass man über das Verhalten der Arten zu Tiefe, Salzgehalt und Temperatur leicht einen Ueberblick gewinnen kann.

Die Karten Fig. 20 und 21 zeigen, dass das salzigste atlantische Wasser (siehe die Kurven von 35,25 und 35 ‰) im nördlichsten Teil der Nordsee nur am Boden vorkommt. Wir sehen hier auch, dass diese Isohalinen ungefähr mit der Grenze für 6° zusammenfallen. In dem südlicheren, flacheren Teil der Nordsee haben wir je nach den Tiefen und der geographischen Lage wechselnde Salzgehalte zwischen 35 ‰ und 30 ‰ und Temperaturen von 5°, 4° und 3° (siehe auch Fig. 5, Schnitt vom Februar 1906).

Vergleicht man mit diesen Karten die Verbreitung der wichtigsten Gadiden wird man u. a. ersehen, dass die beiden Arten Schellfisch und *Gadus Esmarkii* eine Gruppe bilden, die im tieferen, wärmeren und salzigeren Wasser (über 35 ‰) laicht, während dagegen der Kabeljau und Wittling beide in Wasser von schwacherem Salzgehalt u. niederen Temperaturen laichen.

Sehr klar zeigt REDEKE's Abhandlung, wie Kabeljau und Wittling in der südlichen Nordsee dicht ausserhalb der 35 ‰-Grenze laichen. Siehe besonders seine Figuren 6 und 7. Wir bringen hier als Fig. 23 seine Fig. 6 und weisen im Uebrigen auf die Figurenerklärung hin, welche das Verhältnis ganz erläutert.

In den tieferen Schichten in welchen der Kabeljau laicht, ist dagegen im Frühjahr die Temperatur in der südlichen Nordsee die gleiche wie im ganzen Nordmeer bis nach Finmarken.

Was nun den Schellfisch betrifft, so hört sein Laichgebiet auf den norwegischen Küstenbänken schon viel weiter südlich auf, als die Temperaturverhältnisse vermuten lassen sollten. Auf den Bänken nördlich von den Lofoten sind die Temperaturverhältnisse dieselben wie in der nördlichen Nordsee, dagegen ist das Salzgehalt viel niedriger wie das des atlantischen Wassers in der Nordsee.

Auch die Naturgeschichte des Köhlers scheint ein ähnliches Abhängigkeitsverhältnis vom Salzgehalt oder einen Zusammenhang mit diesem anzudeuten (siehe unten).

Auf den Abhängen der atlantischen Küstenbänke nach der atlantischen

ling and coalfish. Between *Merluccius* on the one side and ling and coalfish on the other we have the same difference as between the two groups of the forms which spawn in shallow water.

Merluccius belongs to the southernmost part of the region, becomes rarer further north and ceases on the west coast of Scotland. The Chart (fig. 21) shows that its region (between 100 and 200 M.) possesses the high salinity of more than $35,3 \text{ ‰}$ and a temperature of over 10° (see fig. 17).

On the other hand, the ling and coalfish go southward only as far as to the northern part of the Bay of Biscay, where they are already rare, and the principal region of their occurrence begins on the Irish coasts. From here over the Tampen to Romsdal Bank and on the other side to the Færoe Bank and the south coast of Iceland, we have the main spawning region of these species, mostly in depths of 100 to 200 M. What is characteristic of this region is that we have here the highest salinities, over $35,25 \text{ ‰}$, and temperatures of 6° — 10° , mostly between 7° and 8° . On the Norwegian coastal banks the ling and coalfish only go so far north as this highest salinity occurs, which is an extremely important factor (see Chart, fig. 21). Thus, they do not spawn at the Lofotens, and not so far north on the west coast of Iceland as the cod. That it is not only the depth which is the deciding factor in the choice of spawning place, appears from the fact that spawning ceases on the North Sea slope (Revet) and does not occur in the Skager Rak, where also we do not have the highest salinity (see Chart fig. 20 and the sections fig. 11).

The conditions on the Romsdal Bank are of special interest in understanding these phenomena.

Fig. 24 shows a section from the deep-sea margin of the Romsdal Bank (to the left on the figure), across and over this into a fjord lying further in (to the right), which is in connection with the deep water beyond the Bank by means of a deep channel. On the slope of the Bank towards the sea the ling and coalfish spawn above depths of about 150 M.; here we find the temperature curve for 7° and salinities between $35,1$ and $35,2 \text{ ‰}$. The latter curve touches the Bank at one or two places. Further up, in depths of about 100 M. we find the haddock spawning; here the temperature is 6° and the salinity 35 ‰ . Up on the Bank where the cod spawns the temperature amounted to ca. 5° and the salinity to somewhat over 34 ‰ . Naturally, small variations may occur here from time to time. The deep station in the fjord shows a very different character when compared with the sea. We miss here the unmixed Atlantic water and the temperature 7° . The isohalin of 35 ‰ is first found at a depth of 250 M. The mixed layers are in much greater evidence and thus the movements and other conditions of these layers are very different. Most of the principal species spawn in great quantities on the Bank, in the fjords there is but little spawning.

On the Atlantic deep-sea margin (see fig. 22) we find the high salinity and a temperature of ca. 10° . Here also we have two groups of forms. To the one belongs the torsk, the only gadoid which also spawns in the Norwegian Sea as well as here (on the western part of the Færoe-Shetland ridge and on the Norwegian margin to the Norwegian Sea).

In the south the species only goes as far as the Irish deep-sea Bank. The optimal limits for the salinity and temperature at the spawning places of this species may be taken to be:



Fig. 21. Distribution of salinities and temperatures along the bottom during the months of February and March 1906. 35 = 35‰.



Fig. 21. Verteilung von Salzgehalt und Temperatur am Boden während der Monate Februar und März 1906. 35 = 35‰.

Tiefseekante zu laichen nach unsern Erfahrungen folgende Gadiden: *Merluccius vulgaris*, Leng und Köhler. Zwischen *Merluccius* auf der einen Seite und Leng und Köhler auf der andern Seite haben wir denselben Unterschied wie zwischen den beiden Gruppen der in seichtem Wasser laichenden Formen.

Merluccius gehört dem südlichsten Teil des Gebiets an, wird seltener weiter nach Norden und hört an der Westküste von Schottland auf. Die Karte (Fig. 21) zeigt, dass sein Gebiet (zwischen 100 und 200 m) den hohen Salzgehalt von oft mehr als $35,3\text{‰}$ und eine Temperatur von über 10° besitzt (siehe Fig. 17).

Leng und Köhler gehen dagegen südlich nur bis zum nördlichen Teil der Biscaya, wo sie schon seltener werden, und ihr hauptsächliches Aufenthaltsgebiet fängt an den irischen Küsten an. Von hier über Tampen zur Romsdalsbank und auf der andern Seite bei der Färöbank und der Südküste von Island haben wir das hauptsächlichste Laichgebiet dieser Arten, und zwar meistens in Tiefen von 100 zu 200 m. Charakteristisch ist hierbei der höchste Salzgehalt von über $35,25\text{‰}$ sowie die Temperaturen von 6° — 10° , meistens zwischen 7° und 8° . Leng und Köhler gehen auf den norwegischen Küstenbänken nur so weit nördlich, wie dieser höchste Salzgehalt vorkommt, was ein besonders wichtiger Faktor ist (siehe Karte, Fig. 21). So z. B. laichen sie nicht bei den Lofoten, und nicht so nördlich bei der Westküste von Island als der Kabeljau. Dass nicht die Tiefe allein bei der Wahl der Laichplätze die entscheidende Thatsache bildet, geht daraus hervor, dass das Laichen am Nordseeabhang (Revet) aufhört und im Skagerak nicht mehr vorkommt, wo auch der höchste Salzgehalt sich nicht mehr vorfindet (siehe Karte, Fig. 20 und die Schnitte Fig. 11).

Ein besonderes Interesse bieten dem Verständnis dieser Thatsachen die Verhältnisse auf der Romsdalsbank.

Fig. 24 zeigt einen Schnitt von der Tiefseekante der Romsdalsbank (auf der Abbildung links) über diese hinweg und in einen weiter innen liegenden Fjord (rechts) hinein, der durch eine tiefe Rinne mit der Tiefsee ausserhalb der Bank in Verbindung steht. Auf dem Abhang der Bank nach dem Meere zu laichen Leng und Köhler über Tiefen von ungefähr 150 m; hier finden wir die Temperaturkurve für 7° und Salzgehalte zwischen $35,1$ und $35,2\text{‰}$. Letztere Kurve berührt an einzelnen Punkten die Bank. Weiter oben, in Tiefen von etwa 100 m laicht der Schellfisch; wir haben hier 6° und 35‰ Salzgehalt. Oben auf der Bank, wo der Kabeljau laicht, betrug der Temperatur ca. 5° und der Salzgehalt etwas über 34‰ . Natürlich treten hier von Zeit zu Zeit auch kleine Veränderungen ein. Die tiefe Station im Fjord zeigt, mit dem Meere verglichen, einen sehr verschiedenen Charakter. Wir vermissen hier ganz das ungemischte atlantische Wasser und die Temperatur 7° . Die Isohaline von 35‰ finden wir erst in einer Tiefe von 250 m. Die Mischungsschichten sind viel mächtiger und damit sind auch Bewegung und übrige Verhältnisse dieser Schichten sehr verschieden. Die meisten der wichtigsten Fischarten laichen in grosser Menge auf der Bank, in den Fjorden findet nur geringes Laichen statt.

Auf der atlantischen Tiefseekante finden wir (siehe Fig. 22) den hohen Salzgehalt und eine Temperatur von ca. 10° . Auch hier haben wir 2 Gruppen von Formen. Zu der einen gehört die Brosme, die einzige Gadide, die ausserdem auch im Nordmeere laicht (auf dem westlichen Teil des Färö-Islandrückens und auf der norwegischen Nordmeerkante).

Nach Süden zu geht die Art nur bis zur irischen Tiefseebank. Als Optimumsgrenzen von Salzgehalten und Temperaturen für die Laichplätze dieser Art können deshalb gelten:

maximum $35,3 \frac{\circ}{\infty}$ and 9°
minimum $35 \frac{\circ}{\infty}$ and 6°

All the other forms spawn chiefly or exclusively on the Atlantic deep-sea margin; nevertheless, many differences also occur very probably in the temperatures at which they spawn.

Molva elongata is the species which has its northern boundary furthest to the south; it disappears already at the Irish plateau, and its minimum temperature must therefore be placed at approximately 9° .

The three remaining species, *Molva byrkelange*, *Gadus poutassou* and *Gadiculus argenteus* all go as far as the Iceland Bank, *Molva byrkelange* the furthest north (on the west coast of Iceland). As both of the other species go far south, their maximum temperature cannot be given; their minimum temperature must lie however between 6° and 8° . In agreement with this we have the very interesting fact, that the two species *Molva byrkelange* and *Gadiculus argenteus* spawn in deep Norwegian fjords, where they find in deep water the same temperature as in their most northerly spawning place, namely, the Atlantic deep-sea margin.

III. The Distribution of the pelagic Larvæ and young Fishes and their Conditions of Life

The investigations of recent years have yielded a number of new facts regarding the ability of the water masses to distribute the eggs and to carry them more or less far away from the spots where they were spawned.

This dispersion of the eggs is however dependent on many conditions of various kinds. The spawning time of the fishes is above all a determinative factor in this connection. Since the rapidity with which the egg develops is in high degree dependent on the temperature of the surrounding water, all the forms which spawn in the summer have a much shorter larval and purely passive developmental stage with shorter dependence on the oceanic currents. With this agrees the fact that a long drift has not been found in the case of the eggs of bottom forms which spawn in summer, but only in the pelagic summer forms. On the other side the spawning time may also be of great importance owing to the fact that the movements of the oceanic currents may be quite different during the different seasons. The specific gravity of the eggs is also an important matter, and many observations are to hand which show that the eggs and even more the larvæ of the different species behave differently in the same water masses. Whilst for example the eggs of the whiting and cod are to be found in the upper water layers, the haddock eggs mostly occur in the deeper layers and the eggs of such fishes as the halibut, *Macrurus* and *Argentina* are only found in great depths.

The larvæ differ still more in this connection. Thus, for example, such forms as *Gadus Esmarkii*, the ling and the torsk in the North Sea very early seek the deeper layers, the whiting and coalfish only in more advanced stages.

These biological conditions give us already some notion of how very complicated the question of the passive movements of the pelagic stages under the influence of the currents really is, and how it assumes a different form in each species. In addition to these we have also the physical conditions, the movements of the different water layers

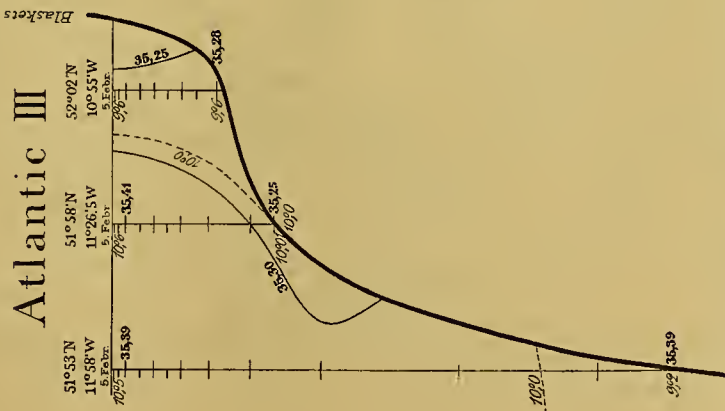


Fig. 22. Section west of Ireland (Atlantic III of the Bulletin) for February 1906.
 $35.30 \approx 35.309/100$.

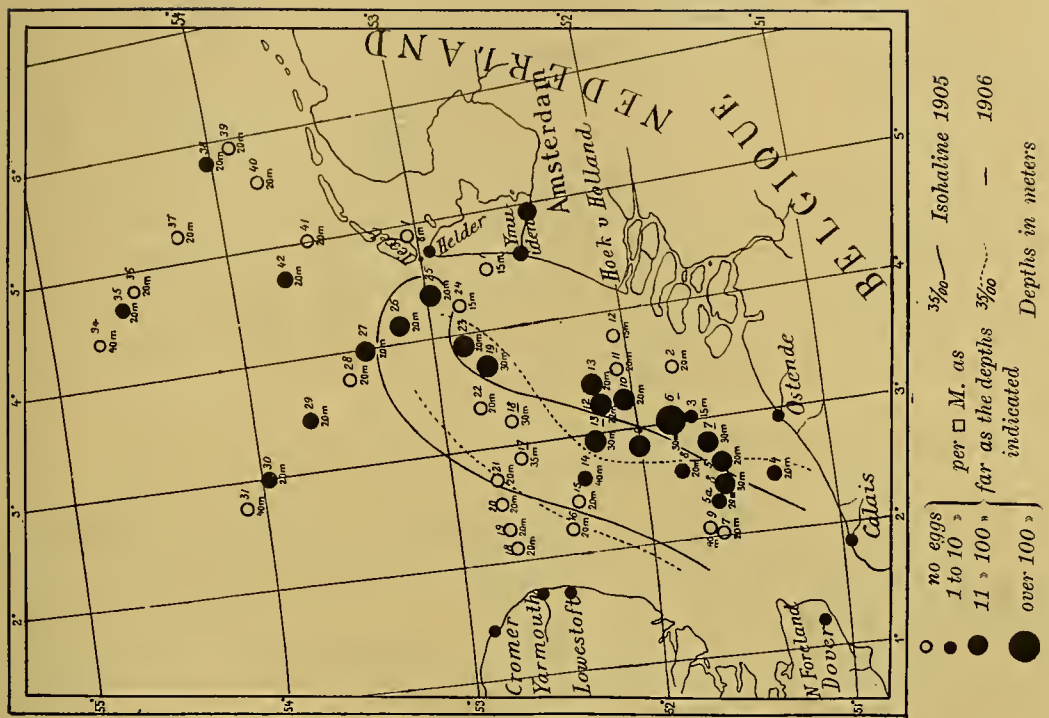


Fig. 23. Distribution of cod eggs in the southern portion of the North Sea during the period of spawning, according to Redeke.

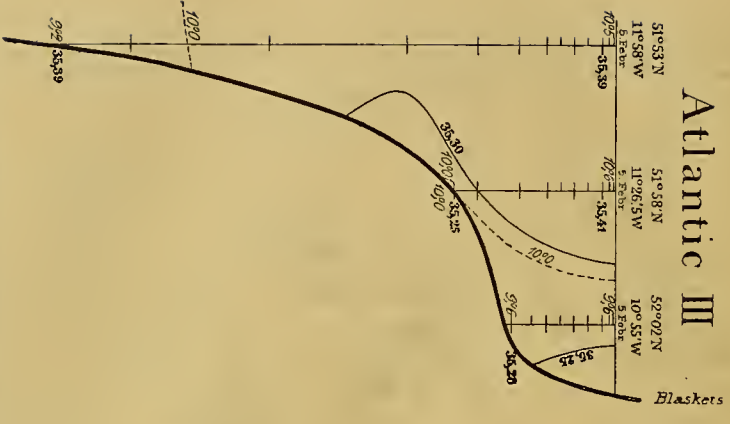


Fig. 22. Schnitt westlich von Irland (Atlantische III des Bulletin) vom Februar 1906.
 35.30 = 35.30 ‰ Salzgehalt.

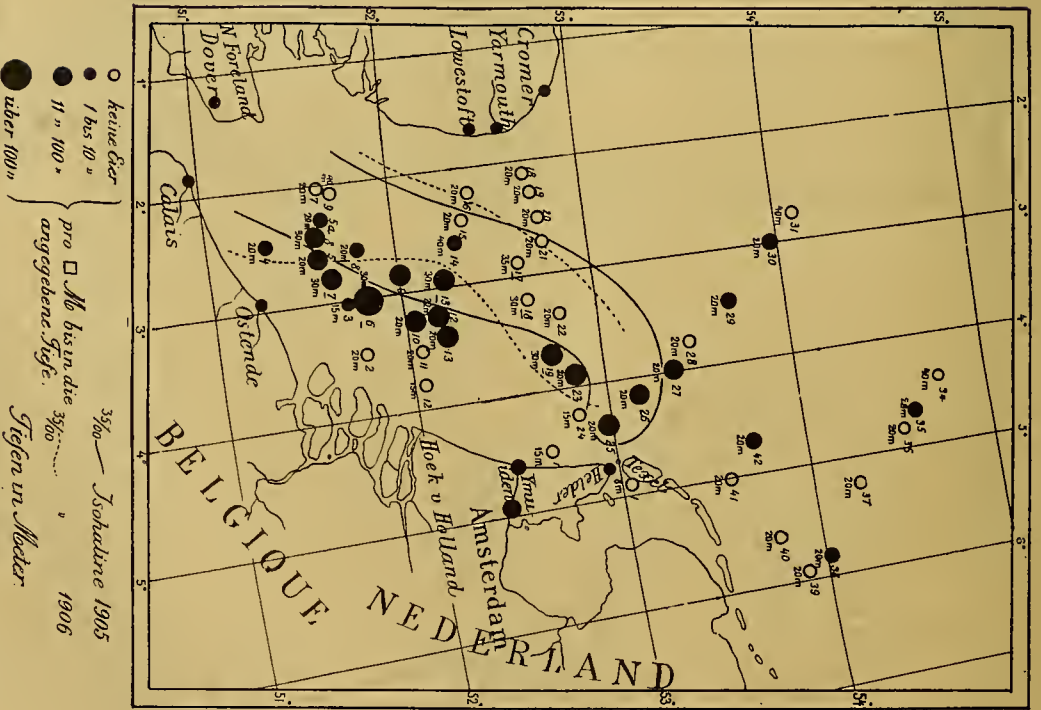


Fig. 23. Verbreitung der Kabeljaueier im südlichen Teil der Nordsee während der Laichzeit, nach Redeke.

Maximum 35,3 ‰ und 9°

Minimum 35 ‰ und 6°

Alle übrigen Formen laichen vorzugsweise oder ausschliesslich auf der Atlantischen Tiefseekante: trotzdem kommen auch da gewiss noch manche Verschiedenheiten in den Temperaturen vor, in welchen sie laichen.

Am südlichsten findet *Molva elongata* seine Begrenzung nach Norden; dieser Fisch verschwindet schon beim irischen Plateau; als seine Minimumtemperatur muss deshalb annähernd 9° angenommen werden.

Die drei übrigen Arten, *Molva byrkelange*, *Gadus poutassou* und *Gadiculus argenteus* gehen alle bis zur Islandsbank, *Molva byrkelange* am weitesten nach Norden (an der Westküste von Island). Da die beiden anderen Arten weit nach Süden gehen, lässt sich ihre Maximumtemperatur nicht angeben, die Minimumtemperatur muss jedoch zwischen 6° und 8° liegen. In Uebereinstimmung hiermit ist der sehr interessante Umstand, dass die beiden Arten *Molva byrkelange* und *Gadiculus argenteus* in tiefen norwegischen Fjorden laichen, wo sie in der Tiefe dieselbe Temperatur finden wie in ihrem nördlichsten Laichgebiet, nämlich der atlantischen Tiefseekante.

III. Die Verbreitung der pelagischen Larven und Jungfische und ihre Lebensverhältnisse

Die Untersuchungen der letzten Jahre ergaben eine Menge neuer Erfahrungen über die Fähigkeit der Wassermassen, die Eier zu zerstreuen, und sie mehr oder weniger weit von den Orten wegzuführen wo sie gelaicht wurden.

Diese Zerstreung ist jedoch von vielen verschiedenartigen Verhältnissen abhängig. Vor allen Dingen wirkt die Laichzeit der Fische in dieser Richtung bestimmend. Da nämlich die Schnelligkeit der Entwicklung des Eies in hohem Grade von der Temperatur der umgebenden Wasserschicht abhängig ist, haben alle im Sommer laichenden Formen ein viel kürzeres larvales und rein passives Entwicklungsstadium mit kürzerer Abhängigkeit von den Meeresströmungen. Hiermit stimmt die Thatsache überein, dass eine lange Drift bei Eiern von Bodenformen, die im Sommer laichen, nicht nachgewiesen ist, sondern nur bei pelagischen Sommerformen. Aber auf der andern Seite kann auch die Laichzeit aus dem Grunde eine grosse Rolle spielen, dass die Bewegungen der Meeresströmungen während der verschiedenen Jahreszeiten ganz verschieden sein können. Auch das spezifische Gewicht der Eier ist ein wichtiger Umstand, und es liegen jetzt viele Erfahrungen darüber vor, wie die Eier und noch mehr die Larven der verschiedenen Arten sich in denselben Wassermassen verschieden verhalten. Während z. B. die Eier des Wittlings und des Kabeljaus in den oberen Wasserschichten zu finden sind, kommen die Schellfischeier meistens in tieferen Schichten vor, und von solchen Fischen wie Heilbutt, Macruren und *Argentina* wurden Eier nur in grossen Tiefen gefunden.

Noch verschiedener sind in dieser Beziehung die Larven. So suchen z. B. zuerst solche Formen wie *Gadus Esmarkii*, Leng und Brosme in der Nordsee die tieferen Schichten, zuletzt sucht sie der Wittling und der Köhler auf.

Schon diese biologischen Verhältnisse können uns einen Begriff davon geben, dass die Frage von den passiven Bewegungen der pelagischen Stadien unter dem Einfluss der Strömungen, in Wirklichkeit eine sehr komplizierte ist, und sich bei jeder Art verschieden gestaltet. Hierzu kommen die physischen Verhältnisse, die Bewegungen der verschiedenen

and the different velocity of these movements in the various regions of the sea. It is evident that to give a quite exact and complete picture of these complicated conditions would be a hard task, for which our present knowledge is quite insufficient. For the present we must be content with giving examples of a number of cases, in which it is possible and specially easy to indicate what happens from the moment when the egg is spawned to the time when it completes its pelagic existence.

It is indeed obvious, that the difficulties in the way of following the newly spawned egg in its development must be very different in the different cases. If, for example, we have formed a picture of the spawning region of a certain species, it is naturally much more difficult to determine the movements of the eggs within this region than to discover how far the boundaries for the occurrence of the newly spawned stages change. The first task would namely require, either the determination of quantitative changes in the distribution of the young stages within the spawning region, or even the possibility of being able to follow the movements of the separate individuals; neither of these can however be carried out with accuracy for the time being. It is consequently also difficult, to obtain really certain and precise information regarding the drift of the eggs and larval stages from the Atlantic Ocean into the North Sea of the species which also spawn in the North Sea, and yet this very probably plays a very great part in the economy of the North Sea.

As mentioned above, it is on the other hand much easier to gain certain knowledge of the boundaries of the spawning places. It was through investigations of this kind that we have come to the present results, and on comparing these with the observations made by the hydrographers, especially through current measurements, the success was obtained of being able to interpret the results in accordance with our knowledge of the actual movements of the water. Of this we may give a few chosen examples.

If first of all we regard the North Sea Bank as a separate region, for example, we could cite numerous cases where the eggs spawned on this Bank are distributed over other regions. Whilst the eggs are quite restricted to the Bank itself at the spawning time in spring, and no newly spawned gadoid eggs occur at this time over the Norwegian Channel, in the Skager Rak or over the deep basin of the Norwegian Sea, in April—May we find the small larvæ distributed over the whole deep part of the Skager Rak, the Norwegian Channel and in the Norwegian Sea. Thus a dispersion has occurred here, which will be further discussed later. Considerable movements also take place however within the North Sea Bank itself. We have seen above, that numerous eggs of the cod and whiting occur on the Dutch coast during the first months of the year (see fig. 18). Later in spring these young stages decrease considerably in number, and in May, as the Dutch investigations show, they have quite disappeared. Later, in July and August, we find the small larvæ in large quantities in the Northern North Sea, where on the other hand the reproduction proceeds on a much smaller scale. We saw above that the cod spawns on the east coast of Scotland in quantities; here also we find, that many of the young stages of the cod are carried away from the spawning places in a southerly or south-easterly direction. An important widening of the boundaries is shown, further, in the movement of the small cod larvæ from the spawning places in the Southern North Sea in towards the coasts of the German Bight.

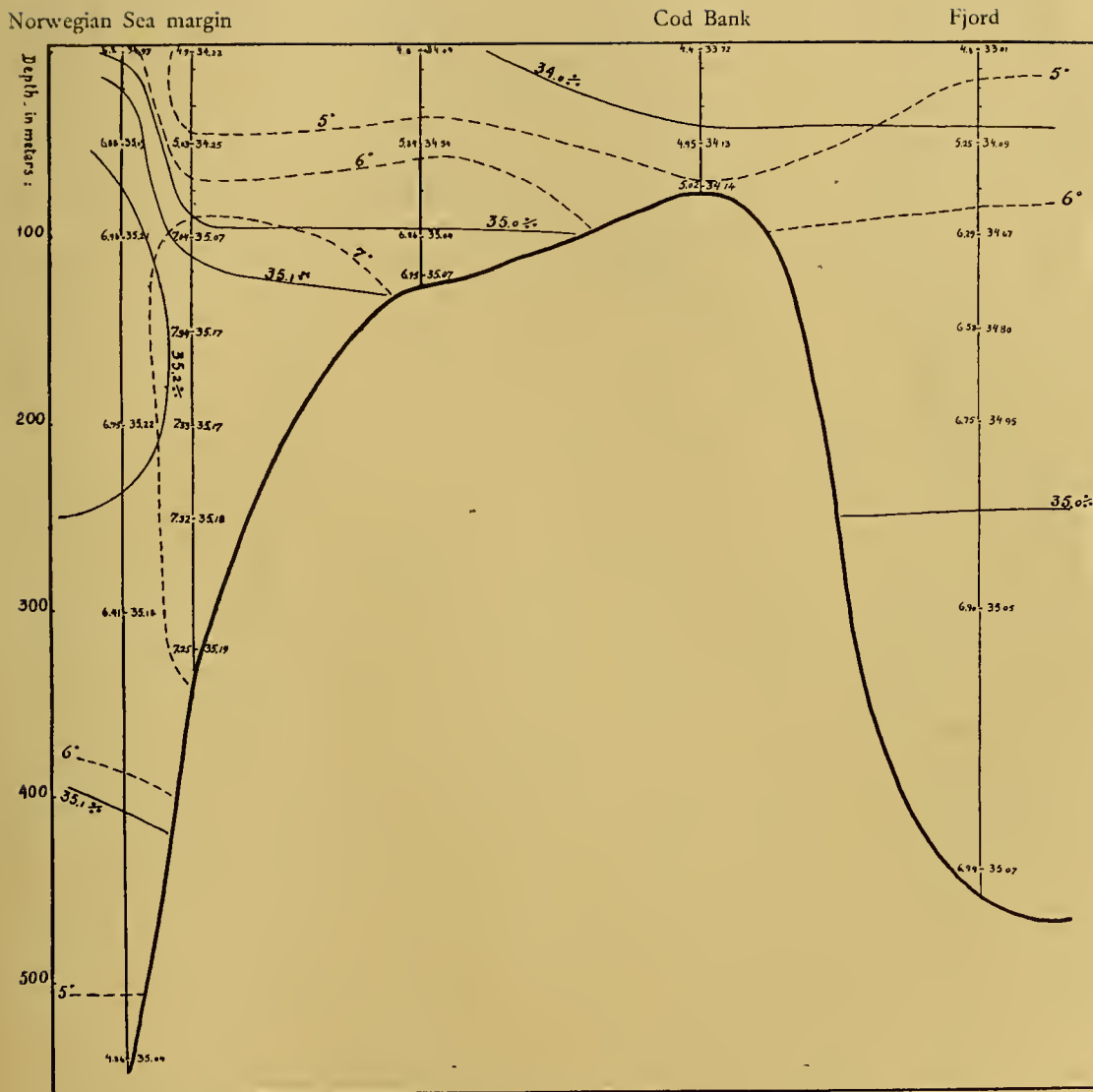


Fig. 24. Vertical section from the Continental Slope off the Romsdal Bank (left) and over this into a fjord on the inner side, showing the distribution of salinities and temperatures.

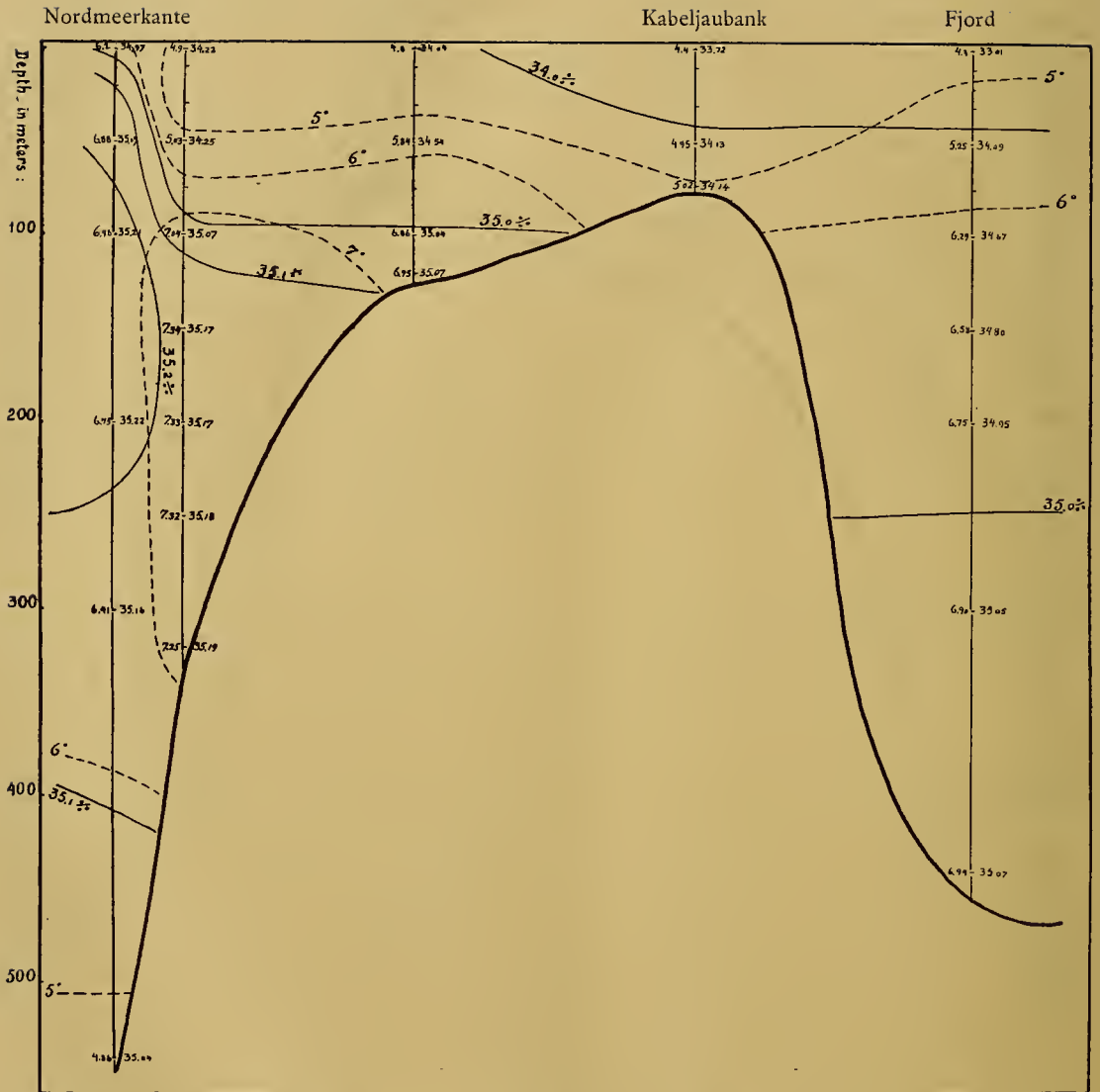


Fig. 24. Schnitt von der Tiefseekante der Romsdalsbank (links) über diese hinweg in einen innen liegenden Fjord hinein, zeigt Verbreitung von Salzgehalt und Temperatur. 35 = 35‰.

Wasserschichten, und die verschiedenartige Geschwindigkeit dieser Bewegungen in den einzelnen Meeresgebieten. Es ist klar, ein ganz genaues und vollständiges Bild dieser komplizierten Verhältnisse zu geben wäre eine schwierige Aufgabe, und dazu sind unsere jetzigen Kenntnisse ganz unzureichend. Vorläufig müssen wir uns damit begnügen, Beispiele einer Anzahl Fälle zu geben, in denen es möglich und besonders leicht war, zu konstatieren, was von dem Augenblick wo das Ei gelaicht wurde, bis zu dem Zeitpunkt wo es seinen pelagischen Zustand beendigte, geschehen ist.

Es ist nämlich einleuchtend, dass es in den verschiedenen Fällen sehr verschiedenartige Schwierigkeiten bieten muss dem neugelaichten Ei in seiner Entwicklung zu folgen. Hat man sich z. B. von dem Laichgebiet einer bestimmten Art ein Bild gemacht, so ist es natürlich sehr viel schwieriger, die Bewegungen der Eier innerhalb dieses Gebiets zu konstatieren, als zu ergründen, in wie weit sich die Grenzen für das Vorkommen der eben gelaichten Stadien verändern. Erstere Aufgabe würde nämlich entweder den Nachweis quantitativer Veränderungen in der Verbreitung der jungen Stadien innerhalb des Laichgebiets erfordern, oder auch die Möglichkeit, die Bewegungen der einzelnen Individuen selbst verfolgen zu können; keins von beiden lässt sich aber zur Zeit mit Genauigkeit ausführen. Deshalb ist es auch so schwierig, wirklich sichere und präzise Erfahrungen über die Drift der Eier und Larvenstadien der auch in der Nordsee laichenden Fische vom Atlantischen Ozean in die Nordsee hinein zu bekommen, und doch spielt sie vermutlich eine sehr grosse Rolle in der Oekonomie der Nordsee.

An den Grenzen der Laichgebiete ist es dagegen, wie gesagt, viel leichter, sichere Erfahrungen zu gewinnen. Durch Untersuchungen dieser Art kamen wir zu den vorliegenden Resultaten, und indem wir ihre Ergebnisse mit den Erfahrungen verglichen, die die Hydrographie besonders durch Strömungsmessungen erreicht hat, gelang es, die gewonnenen Resultate im Zusammenhang mit der Kenntnis der Meeresbewegungen selbst zu verstehen. Hierfür wollen wir einige ausgewählte Beispiele folgen lassen.

Betrachten wir z. B. zuerst die Nordseebank als gesondertes Meeresgebiet, so lassen sich zahlreiche Beispiele dafür anführen, dass die auf dieser Bank gelaichten Eier sich über andere Meeresgebiete zerstreuen. Während die Eier in der Laichzeit im Frühjahr ganz auf die Bank selbst beschränkt sind, und in dieser Zeit keine frischgelaichten Gadideneier über der norwegischen Rinne, im Skagerak oder über der Nordmeertiefe vorkommen, finden wir im April—Mai kleine Larven über die ganze Skageraktiefe, die Rinne und im Nordmeere zerstreut. Hier hat also eine Ausbreitung stattgefunden, auf die wir später zurückkommen werden. Aber auch innerhalb der Nordseebank finden bedeutende Bewegungen statt. Wir sahen oben, dass während der ersten Monate des Jahres an der holländischen Küste zahlreiche Eier von Kabeljau und Wittling vorkommen (siehe Fig. 18). Später im Frühjahr nehmen diese jungen Stadien bedeutend an Anzahl ab, und im Mai sind sie, wie die holländischen Untersuchungen zeigen, ganz verschwunden. Später, im Juli und August, finden wir die kleinen Larven in grossen Mengen in der nördlichen Nordsee, wo dagegen die Fortpflanzung in viel kleinerem Maasstabe vor sich geht. Wir sahen oben, dass der Kabeljau an der Ostküste von Schottland in Mengen laicht; auch hier zeigt es sich, dass viele junge Kabeljaustadien von den Laichplätzen aus in südlicher oder südöstlicher Richtung fortreiben. Eine wichtige Grenzverschiebung ist ferner die Bewegung der kleinen Dorschlarven von den Laichplätzen in der südlichen Nordsee an die Küsten der deutschen Bucht heran.

The torsk and coalfish amongst others spawn in the Northern North Sea and the newly hatched eggs of these species are only found there; later again the eggs with embryos and the larvæ of these species are found further south.

From the current measurements of recent years it is also evident, that such a dispersion of the eggs must take place. Typical tidal movements have been demonstrated in the North Sea, the resultant movement of which is often different in the different depths. This might possibly be sufficient to separate the eggs in the one layer from those in the others. For the rest, this dispersion is naturally very different in the different parts of the North Sea. According to the results of the hydrographical investigations there seems to be a circular movement in the central part, which must contribute to keep the eggs to this part of the North Sea. In the western part, on the other hand, according to both older and the recent investigations, there seems to be a tendency to carry the eggs into the southern part of the North Sea. Here we find a movement in the direction towards the Jutland Bank and along this towards the Skager Rak.

In the Skager Rak the movements of the currents have already been long known through the earlier Swedish investigations. A statement of the results of the current measurements carried out in the year 1906 is given in the hydrographical summary (see figs. 10 and 11). In this region great masses of water are in movement in a definite and approximately constant current, which passes across the Skager Rak in a half-circle and continues along the Norwegian west coast. This current without doubt has its origin in the Southern North Sea and is reinforced on its course northwards by the outflowing masses of Baltic water. It is in this current that the greatest movements of the young pelagic stages of the gadoids have been detected. We may refer here for example to DAMAS' account of the drift of the cod, haddock and whiting and to the information given by KNUT DAHL on the influx of pelagic stages into the Skager Rak fjords of Norway.

Whiting eggs were not found on the Romsdal Bank during the spawning period in 1906; until May no larvæ or young fish occurred on the Bank itself. In the fjords only 10 larvæ in all were found. At the end of June and July, however, the older pelagic stages appeared in quantities on this Bank, almost always in company with jellyfishes, and it was possible to follow their occurrence along the Norwegian west coast into the Skager Rak and the North Sea. Thus, great movements over considerable areas of the sea could be demonstrated here.

The Romsdal Bank offered splendid opportunities for the observation of the drift of the pelagic stages, partly on account of its small extent, partly owing to the strong currents. We may refer here to the hydrographical summary, especially to fig. 7.

In the Romsdal area most fishes, at least of the gadoids, spawn offshore on the Bank. Fig. 25 shows the places where the gadoid eggs were found. The figure endeavours to represent on broad lines the quantitative conditions as found at different places, and it can be seen from this, that very few eggs occurred in the fjords and that the great majority were found offshore on the Bank; as the eggs gradually develop, they disappear from the banks. On the other hand, the larvæ were found in quantities in the fjords, so that a considerable movement away from the banks into the fjords takes place. It can scarcely be concluded, however, that the whole stock of the banks wanders into the fjords.

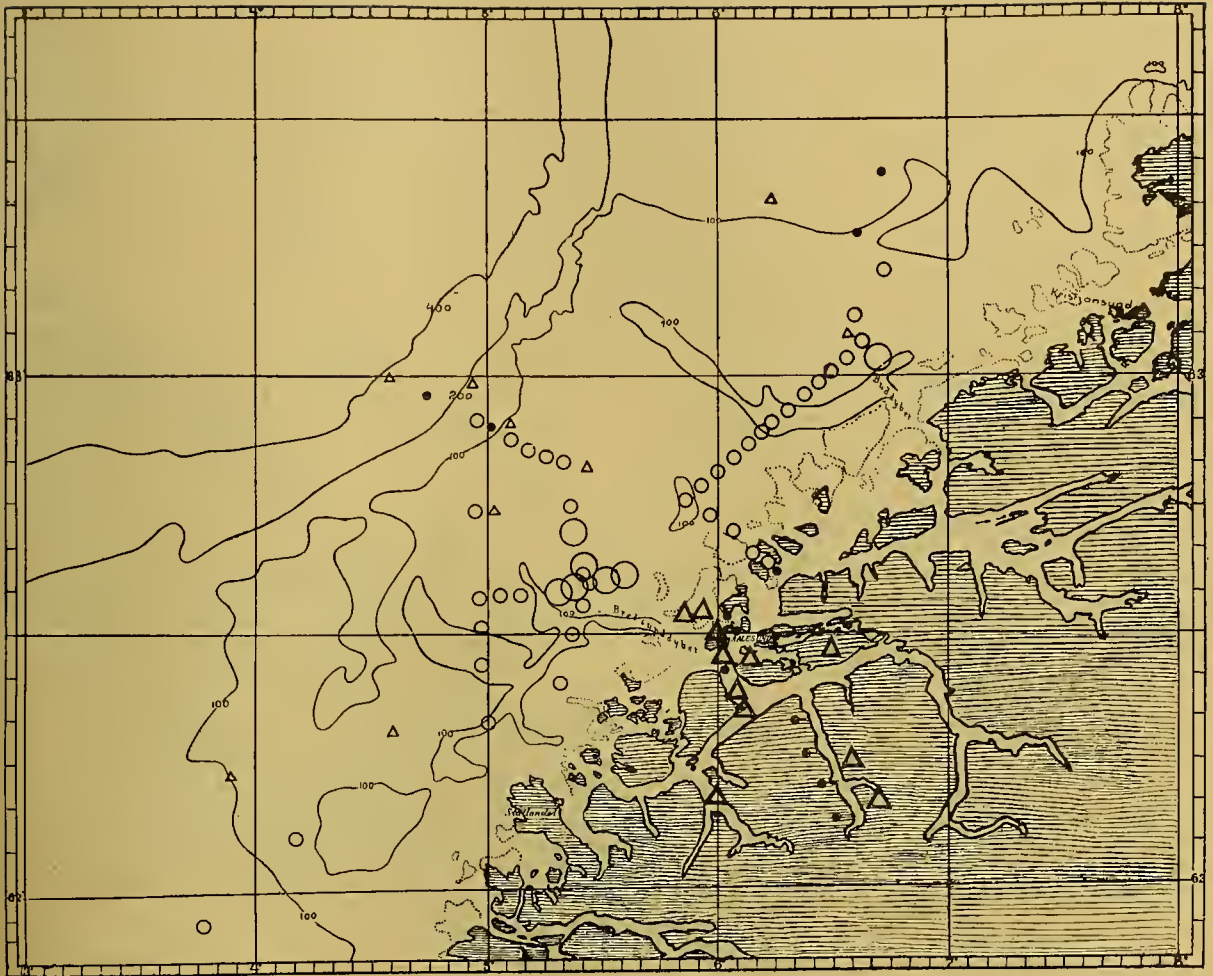


Fig. 25. Distribution of eggs and larvæ of gadoids in the Romsdal district.

Dots denote that less than 500 eggs were taken in a haul of five minutes duration	} March to April 1906.
Small circles denote that between 500 and 10,000 eggs were taken in a haul of five minutes duration	
Large circles denote that between 10,000 and 100,000 eggs were taken in a haul of five minutes duration	
Small triangles denote that less than 100 pelagic fry were taken per hour	} May to June 1906.
Large triangles denote that 100—10,000 pelagic fry were taken per hour	

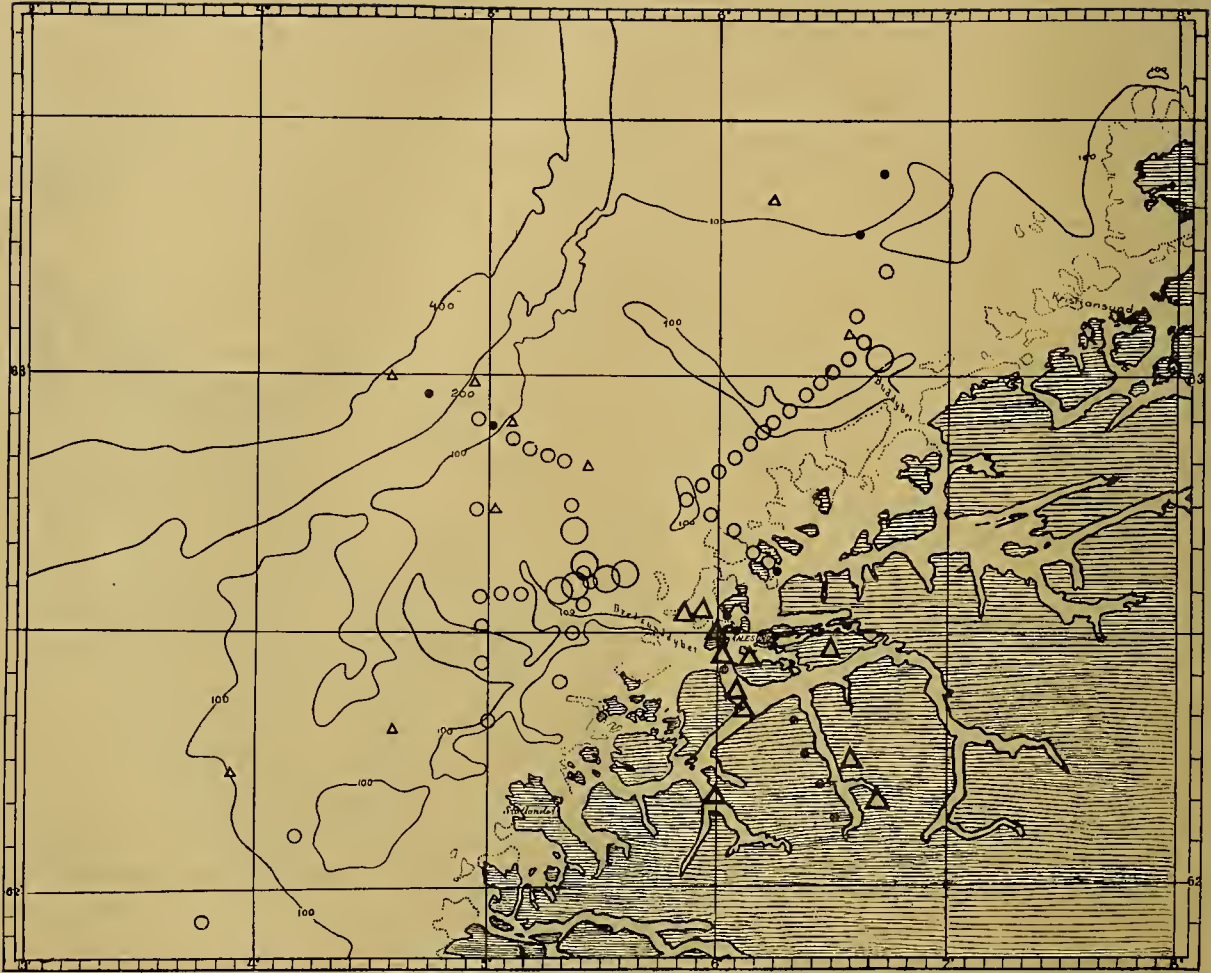


Fig. 25. Verbreitung der Eier und Larven von Gadiden im Romsdalsgebiet.

Die Punkte geben an, dass weniger als 500 Eier in einem Zug von 5' Dauer gefangen wurden.....	} März—	
Die kleinen Kreise geben an, dass zwischen 500 und 10,000 Eier in einem Zug von 5' Dauer gefangen wurden		April
Die grossen Kreise geben an, dass zwischen 10,000 und 100,000 Eier in einem Zug von 5' Dauer gefangen wurden		1906.
Die kleinen Dreiecke geben an, dass weniger als 100 pelagische Fischlarven pro Stunde gefangen wurden	} Mai—	
Die grossen Dreiecke geben an, dass 100—10,000 pelagische Fischlarven pro Stunde gefangen wurden		Juni 1906.

In der nördlichen Nordsee laichen u. a. Brosme und Köhler, und die eben gelaichten Eier dieser Arten kommen nur dort vor; weiter südlich findet man dagegen später Eier mit Embryonen und Larven dieser Arten.

Auch aus den Strommessungen der letzten Jahre scheint klar hervorzugehen, dass eine solche Ausbreitung von Eiern stattfinden muss. Es wurden in der Nordsee typische Gezeitenbewegungen nachgewiesen, deren Resultantbewegung in den verschiedenen Tiefen oft verschieden ist. Dies würde unter Umständen genügen die Eier der einen Schicht von denen der andern zu trennen. Im Uebrigen ist aber natürlich diese Ausbreitung in den verschiedenen Teilen der Nordsee sehr verschieden. Nach den Ergebnissen der hydrographischen Untersuchungen scheint im centralen Teil eine Kreisbewegung stattzufinden, die dazu beitragen muss die Eier dem betreffenden Meeresgebiet zu erhalten. Im westlichen Teil dagegen scheint, älteren und neueren Untersuchungen zufolge, eine Tendenz zu bestehen, die Eier in den südlichen Teil der Nordsee mitzuführen. Hier finden wir eine Bewegung in der Richtung nach der Jütlandsbank zu und längs dieser nach dem Skagerak.

Im Skagerak sind die Strombewegungen ja schon seit alter Zeit durch die älteren schwedischen Untersuchungen bekannt. In der hydrographischen Uebersicht findet sich eine Darstellung der Resultate der im Jahre 1906 ausgeführten Strommessungen (siehe die Fig. 10 und 11). In diesem Meeresgebiet sind grosse Wassermassen in Bewegung in einer bestimmten und annähernd konstanten Strömung, die in einem Halbkreise das Skagerak passiert und sich an der norwegischen Westküste entlang fortsetzt. Seinen Ursprung hat dieser Strom ohne Zweifel in der südlichen Nordsee und wird in seinem Lauf durch die zuströmenden baltischen Wassermassen verstärkt. In dieser Strömung wurden die grössten Bewegungen pelagischer Jungfischstadien von Gadiden wahrgenommen. Wir weisen hier z. B. auf DAMAS' Darstellung der Drift des Dorsches, des Schellfisches und des Wittlings und auf KNUT DAHL'S Mitteilungen über die Zufuhr pelagischer Stadien in die norwegischen Skageraksfjorde.

Wittlingeier wurden auf der Romsdalsbank während der Laichzeit 1906 nicht gefunden; bis zum Mai kamen auch auf der Bank selbst keine Larven oder Jungfische vor. In den Fjorden wurden zusammen nicht mehr als 10 Larven gefunden. Ende Juni und Juli traten dagegen ältere pelagische Stadien die fast stets in Begleitung von Quallen vorkamen in Menge auf dieser Bank auf, und es war möglich dies Vorkommen längs der norwegischen Westküste bis in das Skagerak und die Nordsee hinein zu verfolgen. Hier liessen sich also grosse Bewegungen über bedeutende Meeresstrecken nachweisen.

Die Romsdalsbank bot reichliche Gelegenheit zur Beobachtung der Drift der pelagischen Stadien, teils auf Grund ihres geringen Umfangs und teils wegen der starken Strömungen. Wir weisen hier auf die hydrographische Uebersicht, besonders auf Fig. 7 hin.

Im Romsdalsgebiet laichen die meisten Fische, wenigstens die Dorscharten, draussen auf der Bank. Fig. 25 zeigt eine Darstellung der Orte wo Eier von Dorscharten gefunden wurden. Die Figur versucht in grossen Zügen das quantitative Verhältnis darzustellen, wie es sich an verschiedenen Stellen zeigte, und man kann hieraus ersehen, dass in den Fjorden nur sehr wenige Eier vorkamen, und dass die Hauptmassen sich draussen auf der Bank finden; in dem Grade wie sich die Eier entwickeln, verschwinden sie von den Bänken. Dagegen wurden in den Fjorden Larven in Menge gefunden, es findet also eine bedeutende Auswanderung von den Bänken in die Fjorde hinein statt. Es lässt sich jedoch kaum annehmen, dass der ganze Bestand der Bänke in die Fjorde einwandert.



If we now regard the general current chart of the Norwegian Sea (fig. 3), on which the conditions outlined above in the North Sea and in the Skager Rak are also represented, we see that a strong current runs along the Norwegian coast in a north-easterly direction both from the Atlantic Ocean and the northernmost part of the North Sea Bank as from the Romsdal Bank; it is the same stream that the current measurements have already found (see fig. 7, Station 307). This current carries with it large quantities of eggs and young fishes towards the north, partly along the Norwegian coast and partly out into the open sea. Earlier papers have described the occurrence out in the Norwegian Sea of these young fishes, which have been carried there by the currents¹. We may refer here to DAMAS' report which describes in detail the changes observed in the different years during which investigations were made. Of great importance was the result, that the dispersion of the young fishes extends to very different distances from the land in the different years.

On the Charts (figs. 12, 14 and 15) the outer limits for the greatest distance from land at which the young fishes were taken in the Norwegian Sea, are represented by the dotted lines. These outer limits are very far distant from the nearest coastal banks, and the young fishes must consequently have been carried by the current very far from the original spawning place, wherever it may have been. Their occurrence at Bear Island is a sufficient proof of this.

From the Iceland Bank we also have very interesting evidence regarding the drift of the pelagic stages, but here the movement owing to the direction of the currents has an essentially different character.

SCHMIDT'S report gives a picture of these very interesting conditions. The Danish research steamer made four cruises round Iceland in the year 1904 with the following results:

1. In April the cod eggs were found from the "Horns" as far as Cape North (see Chart fig. 26). Most were on the south coast, but on the north coast numerous hauls gave not a single egg.

2. In the period from May 27th to June 2nd there were still no eggs on the north and east coasts, on the other hand the eggs and pelagic fry were now more numerous on the west than on the south coast.

3. In July there was still nothing to be found on the east coast, but the pelagic fry were present in abundance on the north coast as far as Cape Langanes.

4. In August all the pelagic fry had disappeared from the south and west coasts; on the other hand, they were very numerous on the north coast and northernmost part of the east coast, most numerous in the neighbourhood of Cape Langanes.

This is a striking example of how the current carries with it enormous quantities of eggs and young fishes, from the south coast to the west coast, from there to the north coast and again from here along to the east coast. In this case however the influence of the current does not tend to carry the young fish away from land; the movement follows the coast much more, in contrast to what occurs on the eastern side of the Norwegian Sea.

We must restrict ourselves here to these examples of the great influence of the currents on the passive movements of the earliest stages of the gadoids and merely refer for

¹ General Report, Appendix G. Rapports et Procès-Verbaux, Vol. III.

Betrachten wir demnächst die allgemeine Stromkarte des Nordmeeres (Fig. 3), auf der auch die oben geschilderten Verhältnisse in der Nordsee und im Skagerak abgebildet sind, so sehen wir, dass sowohl vom Atlantischen Ozean und dem nördlichsten Teil der Nordseebank wie von der Romsdalsbank aus eine starke Strömung an der norwegischen Küste entlang in nordöstlicher Richtung geht, es ist dieselbe, die die Strommessungen schon fanden (siehe Fig. 7, Station 307). Diese Strömung führt grosse Mengen Eier und Jungfische nach Norden mit, teils an der norwegischen Küste entlang und teils in's Meer hinaus. Frühere Abhandlungen haben das Vorkommen solcher, von der Strömung mitgeführten Jungfische draussen im Nordmeer beschrieben¹⁾. Wir weisen hier auf DAMAS' Abhandlung hin, die die hier in den verschiedenen Jahren beobachteten Wechsel ausführlich beschreibt während welcher Untersuchungen stattfanden. Sehr wichtig war die hierbei gewonnene Erfahrung, dass die Verbreitung der Jungfische in den verschiedenen Jahren in sehr verschiedenen Entfernungen vom Lande vorkommt.

Auf den Karten (Fig. 12, 14 und 15) sind die äusseren Grenzen für die grössten Abstände vom Lande, in welchen Jungfische im Nordmeer gefunden wurden, mit punktierten Linien angegeben. Diese äusseren Grenzen sind sehr weit von den nächsten Küstenbänken entfernt, die Jungfische müssen deshalb von der Strömung sehr weit mitgeführt worden sein, wo immer auch der Laichplatz sein mag, dem sie entstammen. Ihr Vorkommen bei der Bäreninsel ist dafür ein genügender Beweis.

Auch von der Islandsbank haben wir sehr interessante Beweise für die Drift der pelagischen Stadien, aber hier hat die Bewegung wegen der Strömungsrichtungen einen wesentlich andern Charakter.

SCHMIDT'S Abhandlung bringt eine Darstellung dieser sehr interessanten Verhältnisse. Der dänische Untersuchungs-dampfer unternahm im Jahre 1904 vier Fahrten um Island mit folgenden Resultaten:

1. Im April wurden Kabeljaueier von „Hornene“ bis Kap Nord gefunden (siehe die Karte, Fig. 26). Die meisten waren an der Südküste, an der Nordküste dagegen ergaben zahlreiche Versuche auch nicht den Fang eines einzigen Ei's.

2. In der Zeit vom 27. Mai bis 2. Juni wurden an der Nord- und Ostküste noch immer keine Eier gefunden, dagegen waren die Eier und pelagischen Jungfische jetzt zahlreicher an der Westküste als an der Südküste.

3. Im Juli war an der Ostküste noch immer nichts zu finden, dagegen waren pelagische Jungfische an der Nordküste bis Kap Langanes reichlich vorhanden.

4. Im August waren alle pelagischen Jungfische von der Süd- und Westküste verschwunden, dagegen waren sie sehr zahlreich an der Nordküste und am nördlichsten Teil der Ostküste, am zahlreichsten in der Gegend von Kap Langanes.

Dies ist ein schlagendes Beispiel dafür, wie die Strömung gewaltige Massen von Eiern und Jungfischen mitführt, von der Südküste zur Westküste, von dieser zur Nordküste, und hier wieder entlang bis zur Ostküste. Hier ist indessen die Wirkung der Strömung nicht die, dass sie die Jungfische weit vom Lande führt, die Bewegung folgt vielmehr der Küste, im Gegensatz zur östlichen Seite des Nordmeeres.

Wir müssen uns hier auf diese Beispiele für den grossen Einfluss der Strömungen auf die passiven Bewegungen der frühesten Gadidenstadien beschränken, und weisen im Uebrigen auf die drei Abhandlungen von DAMAS, REDEKE und SCHMIDT hin, die zahlreiche

¹⁾ Gesamtbericht, Anlage G. Rapports et Procès-Verbaux, Vol. III.

the rest to the three papers by DAMAS, REDEKE and SCHMIDT, which contain numerous interesting and important data, which we cannot further discuss here. Regarding these movements it may be said in general, that they are of two kinds according as the eggs are spawned in coastal water or in the Atlantic water.

The eggs of the fishes spawning in the coastal waters are mostly carried by the currents in the direction from south to north. According to the spawning time, first the cod eggs then the haddock eggs and lastly the whiting eggs are involved in the movements of the currents.

The eggs of the Atlantic water are carried towards the coasts with the current forcing its way into the North Sea. The influence of the current can be noticed here in the different species at different times, according to the distance from the coasts at which the eggs are spawned, first in the coalfish, ling and torsk, then in the "purely Atlantic" forms such as *Gadiculus argenteus* and *poutassou*, *Molva byrkelange* and the eel.

Finally, we may just briefly mention here where the earliest **bottom stages** are to be found, though we have only material for the discussion of the 4 species, cod, whiting, haddock and coalfish. In discussing these we would refer to the four Charts (figs. 12, 13, 14 and 15), on which we have endeavoured to represent both the spawning places of these 4 species and also the distribution of the bottom stages by means of the letters B and L. L indicates the bottom stages of the littoral region (vegetation region), B the region beyond this. The different size of the letters indicates the varying abundance in the occurrence of these stages¹.

The bottom stages of the cod (see Chart, fig. 12) occur in great quantities on all the coastal margins of the North Sea and Norwegian Sea. A great part of the quantities of fry on each coastal stretch undoubtedly comes from the spawning which takes place on the banks in the immediate vicinity; how large the quantities are which may come from elsewhere, it is difficult to say, this can only be demonstrated on a few coasts. Thus, great movements can be noticed at the outer boundaries of the spawning places, as for example at Finmark and Iceland. At Finmark and in the Barentz Sea we find large quantities of littoral young fish and other bottom stages from the more southerly spawning places, and at Iceland the largest quantities of the littoral stages of the cod fry occur just on the north and east coasts, where no spawning whatsoever takes place. For the interpretation of the natural history of the cod it is important to observe that its first bottom stages may occur both in the littoral region and in greater depths. The latter is the case especially in the Barentz Sea and in the Skager Rak.

The bottom stages of the whiting (fig. 15) cannot be compared with the other species, as the pelagic stage in it lasts so much longer than in the others. We notice nevertheless on the Chart (fig. 10), that the small fry of the whiting occur on all the coastal margins of the North Sea, as also further north on the Norwegian coast though but very little spawning takes place here in the fjords.

In the northern part of the North Sea scarcely any quantities worth mentioning of the young bottom stages occur. The whiting in fact only seeks the bottom in the southern, shallow part of the North Sea, where the rise of temperature in the summer is felt

¹ We may note that it is not our intention here to represent the whole region where the young bottom stages are distributed. The absence of letters to the west of Great Britain, for example, does not mean the absence of the young stages. On this we would refer specially to SCHMIDT's paper.

interessante und wichtige Thatsachen mitteilen, auf die wir hier nicht näher eingehen können. Im allgemeinen lässt sich von diesen Bewegungen sagen, dass sie zweierlei Art sind, je nachdem die Eier im Küstenwasser oder im atlantischen Wasser gelaicht werden.

Die Eier der im Küstenwasser laichenden Fische werden durch die Strömungen meistens in der Richtung von Süden nach Norden geführt. Je nach der Laichzeit geraten zuerst die Kabeljaueier, dann die Schellfischeier und zuletzt die Wittlingeier in die Strombewegung hinein.

Die Eier des atlantischen Wassers werden mit dem in die Nordsee eindringenden Strome gegen die Küsten geführt. Der Einfluss der Strömung lässt sich hier bei den verschiedenen Arten zu verschiedener Zeit bemerken, je nach dem Abstände von den Küsten, in welchem die Eier gelaicht wurden, zuerst beim Köhler, Leng und Brosme, dann bei den „rein atlantischen“ Formen wie *Gadiculus argenteus* und *poutassou*, *Molva byrkelange* und dem Aal.

Wir wollen hier zum Schluss nur in Kürze erwähnen wo die frühesten **Bodenstadien** zu finden sind, haben jedoch nur Material zur Besprechung der 4 Arten, Kabeljau, Wittling, Schellfisch und Köhler. Dabei sei auf die vier Uebersichtskarten (Fig. 12, 13, 14 und 15) hingewiesen, auf denen wir versuchten sowohl die Laichgebiete dieser 4 Arten abzubilden, wie auch die Verbreitung der Bodenstadien durch die Buchstaben B und L anzudeuten. L bedeutet Bodenstadien der Littoralregion (Pflanzenwuchsregion), B die Gebiete ausserhalb dieser. Die verschiedene Grösse der Buchstaben deutet dabei das verschiedene Mengenverhältnis im Auftreten dieser Stadien an¹⁾.

Die Bodenstadien des Kabeljau (siehe Karte, Fig. 12) kommen an allen Küsten der Nordsee und des Nordmeeres am Strande überall in grosser Menge vor. Ohne Zweifel stammt ein grosser Teil der Jungfischmenge eines jeden Küstenstrichs von dem Laichen her, das auf den Bänken im nächstgelegenen Meeresgebiete stattfand; wie viele davon anderswo hergekommen sein mögen, ist schwer zu sagen, nur an einzelnen Küstenstrichen lässt sich dies nachweisen. So lassen sich an den äusseren Grenzen des Laichgebiets, wie bei Finmarken und Island grosse Bewegungen nachweisen. Bei Finmarken und im Barentsmeere gibt es grosse Mengen von Littoraljungfischen und andern Bodenstadien von den südlicheren Laichplätzen, und bei Island kommen gerade die grössten Mengen littoraler Kabeljau-Jungfischstadien an der Nord- und Ostküste vor, wo nie irgend welches Laichen stattgefunden hat. Es ist für das Verständnis der Naturgeschichte des Kabeljau wichtig zu beachten, dass seine ersten Bodenstadien sowohl in der Littoralregion wie auch in grösseren Tiefen vorkommen können. Besonders ist dies im Barentsmeere und im Skagerak der Fall.

Die Bodenstadien des Wittling (Fig. 15) können nicht mit den übrigen Arten verglichen werden, weil bei ihm das pelagische Stadium so viel länger dauert als bei jenen. Man sieht jedoch auf der Karte (Fig. 10) dass an allen Küsten der Nordsee kleine Jungfische des Wittling am Strande vorkommen, ebenso auch weiter nördlich an der norwegischen Küste, obgleich hier in den Fjorden nur ein sehr geringes Laichen stattfindet.

Im nördlichen Teil der Nordsee kommen kaum nennenswerte Mengen der jungen Bodenstadien vor. Der Wittling sucht nämlich nur den Boden in dem südlichen seichten

¹⁾ Wir bemerken, dass es hiermit nicht unsere Absicht ist die ganzen Verbreitungsgebiete der jungen Bodenstadien zu bezeichnen. Wenn z. B. die Buchstaben westlich von Grossbritannien fehlen, will das nichts über das Fehlen der jungen Stadien aussagen. Wir verweisen hierüber speziell auf SCHMIDT'S Abhandlung.

down to the bottom of the sea. In the Northern North Sea the young fish remain in summer in the upper warm layers, where the temperatures are the same as the bottom temperatures in the Southern North Sea; compare in this connection the hydrographical sections of the North Sea, fig. 9.

The haddock concludes its pelagic stage at all events in very much greater depths than the two previous species. Thus, the small bottom stages never occur in the strand region and are also completely absent from the shallower banks in the Southern North Sea (see fig. 14). On the other hand, it occurs in great quantities at the bottom in the northern, deep parts of the North Sea and of the Skager Rak. On the Norwegian coast it occurs up to the most northerly part of Finmark in the Barentz Sea, whereas its spawning place does not even reach as far as the Lofotens.

At Iceland we likewise find the earlier stages in quantities on the north and east coasts, though the species does not spawn there.

The young fry of the coalfish seek the littoral region earlier than those of the other gadoids. They appear in great quantities on the east coast of Scotland and North England, evidence of the ability of the young stages to distribute themselves in numbers far from their spawning places (see fig. 13). They occur in the Skager Rak; this area also lies far distant from their nearest spawning places. On the Norwegian coast also they appear in great numbers, especially from Jäderen up as far as Finmark. In autumn there is even, in the southern part of the land, a considerable fishery after the young coalfish, which have been presumably spawned to no small extent on the North Sea Bank (see DAMAS' account of the relation between the spawning in the North Sea and the stock of fish on the Norwegian coast).

At Iceland SCHMIDT was able to determine the interesting fact, that although the cod and the coalfish both spawn in quantities in the same locality on the south coast, yet the littoral stages of the two are very different in their quantitative distribution. Whereas, for example, the young cod chiefly occur on the north and east coasts of Iceland, but very few of the young coalfish are to be found there. The latter on the other hand occur in quantities on the south coast, where again the young cod are rare. This remarkable condition can probably be explained in this way, that the small coalfish seek the coasts very much quicker or, to express it better, earlier in the year than the small cod. The young coalfish prefer also a higher temperature than the young cod. On the Norwegian coast further the coalfish has a more southerly distribution than the cod.

Teil der Nordsee, wo die Temperatursteigerung im Sommer sich bis auf den Meeresboden fortpflanzt. In der nördlichen Nordsee halten sich im Sommer die Jungfische schwebend in den oberen warmen Schichten, wo die Temperaturen dieselben sind wie die Bodentemperatur in der südlichen Nordsee. Man vergleiche hiermit die hydrographischen Schnitte der Nordsee, Fig. 9.

Der Schellfisch beschliesst sein pelagisches Stadium auf alle Fälle in sehr viel grösseren Tiefen als die beiden vorhergehenden Arten. Die kleinen Bodenstadien kommen deshalb nirgends in der Strandregion vor und fehlen auch vollständig auf den flacheren Bänken der südlichen Nordsee (siehe Fig. 14). In grossen Mengen kommt er dagegen am Boden in den nördlichen tiefen Teilen der Nordsee und des Skagerak vor. An der norwegischen Küste kommt er bis zum nördlichsten Finmarken im Barentsmeere vor, während sein Laichgebiet noch nicht einmal bis Lofoten reicht.

Bei Island finden wir gleichfalls die jüngeren Stadien in grosser Menge an der Nord- und Ostküste, obgleich diese Art dort nicht laicht.

Die Jungfische des Köhler suchen die Littoralregion früher auf als die übrigen Gadiden. Sie kommen in grossen Massen an der Ostküste von Schottland und Nordengland vor, ein Beweis für die Fähigkeit der jungen Stadien sich weit von ihren Laichplätzen in Mengen auszubreiten (siehe Fig. 13). Sie kommen im Skagerak vor; diese Gegend liegt auch weit entfernt von ihren nächsten Laichplätzen. Auch an der norwegischen Küste sind sie in grossen Mengen vorhanden, besonders von Jäderen ab bis nach Finmarken. Vom südlichen Teil des Landes aus wird sogar im Herbst eine bedeutende Fischerei auf Köhler-Jungfische betrieben, die vermutlich zum nicht geringen Teil auf der Nordseebank gelaicht wurden (siehe DAMAS' Darstellung des Verhältnisses zwischen dem Laichen in der Nordsee und dem Fischbestand an der norwegischen Küste).

Bei Island konnte SCHMIDT die interessante Thatsache konstatieren, dass, obwohl Kabeljau und Köhler beide in Mengen in derselben Gegend an der Südküste laichen, doch die Littoralstadien beider in ihrer quantitativen Verbreitung sehr verschieden sind. Während z. B. die jungen Kabeljaus sich hauptsächlich an der Nord- und Ostküste von Island aufhalten, kommen hier nur sehr wenige Jungfische des Köhler vor. Dieser findet sich dagegen in Massen an der Südküste, wo wieder Kabeljau-Jungfische selten sind. Dieses merkwürdige Verhalten lässt sich vermutlich dahin erklären, dass die kleinen Köhler sehr viel schneller, oder, richtiger ausgedrückt, früher im Jahre die Küsten aufsuchen als die kleinen Kabeljaus. Die Köhler-Jungfische lieben wohl auch eine höhere Temperatur als die Kabeljau-Jungfische. Auch längs der norwegischen Küste zeigt der Köhler eine südlichere Verbreitung als der Kabeljau.

3

Distribution, Growth and Migrations of the older Stages

We have endeavoured to give a brief description of the spawning places of 17 different gadoids; at present, however, we are far from being able to describe the occurrence and migrations of these species at all their different stages and sizes. As the plankton eggs and larvæ are so much easier to catch than the larger fish, the study of the distribution of these young stages is also much easier than that of the older fish.

The Committee has therefore agreed from the beginning to limit the investigations on the older stages to a few species, especially the cod. Later, the haddock and as the occasion offered also the coalfish and whiting were included in the investigations. In consideration of the short time during which the work has been carried on, and of the fact that the naturalists and their research steamers could only devote a part of the time to the work of Committee A, it is clear that no more than this could be attempted.

In spite of these difficulties in the investigation, our knowledge of the natural history of the gadoids considered has been considerably increased during the last 6 years, especially as regards the haddock and cod. Many and important data regarding the occurrence, distribution and migrations of the older fishes of both these species have been collected and the development of a better method for the determination of the age made it possible to obtain valuable conclusions regarding the frequencies of the different year-groups in the different parts of the region investigated, regarding the age at first maturity and other points. The material obtained is certainly not sufficient to enable us to give a quite exact and trustworthy picture of the biological conditions of these fishes, but it possesses a very great value in regard to methods for the further investigations in this region. The results described in the paper by HELLAND-HANSEN appended to this report are essentially of such value in regard to methods and a good example of the promise of these or similar investigations.

This paper deals with the measurements of some tens of thousands of haddock and cod from the North Sea, which were taken by the German and English research-steamers "Poseidon" and "Huxley" during the years 1902—1906.

To avoid misunderstanding, we would note the following regarding the value of this material. It is evident, that even if the number of fish measured is large, larger than has ever been at the disposal of earlier investigations, it is yet too small to satisfy the requirement: to represent the countless millions of haddock and cod in the North Sea, which the science of statistics makes in general of representative statistics. And it may be maintained against the material, not only that the numbers are too few, but also amongst other

3

Verbreitung, Wachstum und Wanderungen älterer Stadien

Wir haben versucht eine kurze Beschreibung der Laichgebiete von 17 verschiedenen Gadiden zu geben; dagegen sind wir zurzeit noch längst nicht in der Lage Vorkommen und Wanderungen dieser Arten in all' ihren verschiedenen Grössen oder Stadien zu schildern. Da sich die planktonischen Eier und Larven so viel leichter fangen lassen als grössere Fische, ist das Studium der Verbreitung dieser jungen Stadien auch leichter als das der erwachsenen Fische.

Die Kommission hat sich deshalb von Anfang an darüber geeinigt, die Untersuchungen über die älteren Stadien auf einzelne Arten, namentlich den Kabeljau zu beschränken. Später wurden Schellfisch und gelegentlich auch Köhler und Wittling in die Untersuchungen mit aufgenommen. In Anbetracht der kurzen Zeit in der bisher gearbeitet wurde und weil die Forscher und ihre Versuchsdampfer nur einen Teil derselben der Wirksamkeit der Kommission A widmen konnten, ist es klar, dass man sich kein weiteres Ziel als dieses setzen konnte.

Trotz dieser Schwierigkeiten der Untersuchung sind unsere Kenntnisse über die Naturgeschichte der in Betracht kommenden Gadiden in den letzten 6 Jahren gang bedeutend vermehrt worden, vor allem beim Schellfisch und Kabeljau. Es konnten viele und wichtige Daten über das Vorkommen, Verbreitung und Wanderungen der älteren Fische dieser beiden Arten gesammelt werden und die Ausbildung einer besseren Methode der Altersbestimmung machte es möglich über die Zahlenverhältnisse der einzelnen Jahresklassen in den verschiedenen Teilen des Untersuchungsgebietes über das Alter der ersten Laichreife u. Anderes wertvolle Aufschlüsse zu bekommen. Das gewonnene Material erreicht zwar noch nicht aus um ein ganz genaues und zuverlässiges Bild über die Lebensverhältnisse dieser Fische zu entwerfen, besitzt aber einen sehr hohen methodischen Werth für die weiteren Forschungen auf diesem Gebiete. Wesentlich von solchem methodischen Wert und ein gutes Beispiel für die Aussichten derartiger Untersuchungen für die Vermehrung unserer Kenntnisse sind die Ergebnisse der dem Bericht angefügten Abhandlung von HELLAND-HANSEN.

Diese Abhandlung behandelt die Messungen einiger Zehntausende Schellfische und Kabeljaus aus der Nordsee, die von den deutschen und englischen Forschungsdampfern „Poseidon“ und „Huxley“ in den Jahren 1902—1906 gefangen worden sind.

Um jedem Missverständnis vorzubeugen, möchten wir über den Wert des Materials noch folgendes hervorheben: Es ist klar, dass selbst wenn die Anzahl der gemessenen Fische gross ist, grösser als sie irgend einer früheren Untersuchung zur Behandlung vorlag, so ist sie doch zu klein, um den Anspruch, die ungezählten Millionen von Schellfischen und Kabeljaus der Nordsee repräsentieren zu können, zufriedenzustellen, den im Allgemeinen die statistische Wissenschaft an eine repräsentative Statistik erhebt. Und gegen das Ma-

things that it was collected by one single kind of apparatus only, the ordinary commercial trawl, and that it is unequally distributed over the whole North Sea and all periods of the year. From the northernmost parts of the North Sea especially, there is relatively but little material. And the material can just as little be taken to be representative of the catches of the trawlers. For this it is also too small, and further, the steam trawlers seek more definite fishing grounds whilst the catches of the research steamers are more scattered. Just in this regard however the material has perhaps a special value.

We see quite clearly, that a still larger and more uniformly collected material is required for a final judgment of the stock of fish on the large regions of the sea and especially for framing any final decisions or proposals of practical significance. On the other side we have been of the opinion, that such a great undertaking as the collection of a substantially larger material could not and should not be proceeded with, without some such preliminary work as the one just ended. In this light the present material has great value, both for the development of the methods and for the elucidation of certain main facts, which it seems to us are already quite obvious.

In DAMAS' paper we also have numerous measurements, chiefly from the Norwegian coast and the coastal waters. The work contains, further, thousands of age determinations of the four gadoids mentioned, through which it gains a special importance of its own, as it is the first time that so many direct determinations of the age of the gadoids have been published. The determination of the age is based on the investigation of the fish scales, which offer the practical advantage that the collection of the material and its determination can be quickly carried out. With the help of these age determinations the measurements and the statistical data obtain an increased value. In the section on the cod the value and importance of the age determinations will be specially described.

D'ARCY THOMPSON'S report deals with the quantities of haddock and cod landed by the Scottish steam trawlers. The main fishing grounds of these steamers lie in the northernmost part of the North Sea. Similar material for the Southern North Sea is lacking; only some preliminary information from HENKING is available. Nevertheless D'ARCY THOMPSON'S paper is of the greatest importance for the whole of this report, as it throws light upon essential points in the results obtained by means of other methods and gives a broader basis to these results, just because the statistical data come from so large a number of hauls.

As a summary of these reports and referring to them for all details and the more definite evidence, we may now discuss each of the four species separately.

I. The Haddock

Whilst the earliest bottom stages of the cod, coalfish and whiting are to be found mainly in the littoral region of the coasts, the smallest stages of the haddock only occur further out and in deeper water. The young bottom stages were found in great quantities chiefly in the northern deeper part of the North Sea and in the Skager Rak.



Fig. 26. Chart of Iceland indicating the principal places mentioned in the text. The dotted lines show the northern limits of distribution of the planktonic stages of the cod during the months May-June 1906.

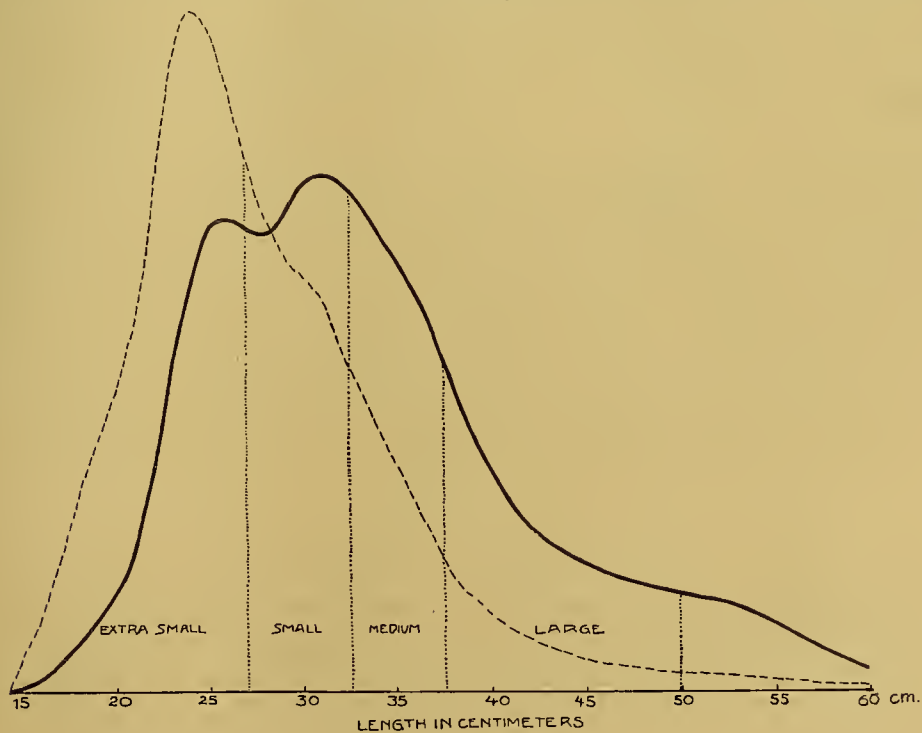


Fig. 27. Average total catch of haddock by the research steamers «Huxley» and «Poseidon» during the years 1902-1906. Dotted curve represents the relative average number per trawl-hour for each centimeter-size, without regard to either time or place. The other curve shows similarly the relative average weight per trawl-hour for each centimeter-size.



Fig. 26. Karte von Island mit den wichtigsten im Text genannten Ortsnamen. Die punktirten Linien geben die nördlichen Grenzen der Verbreitung planktonischer Kabeljaustadien an während der Monate Mai—Juni 1906.

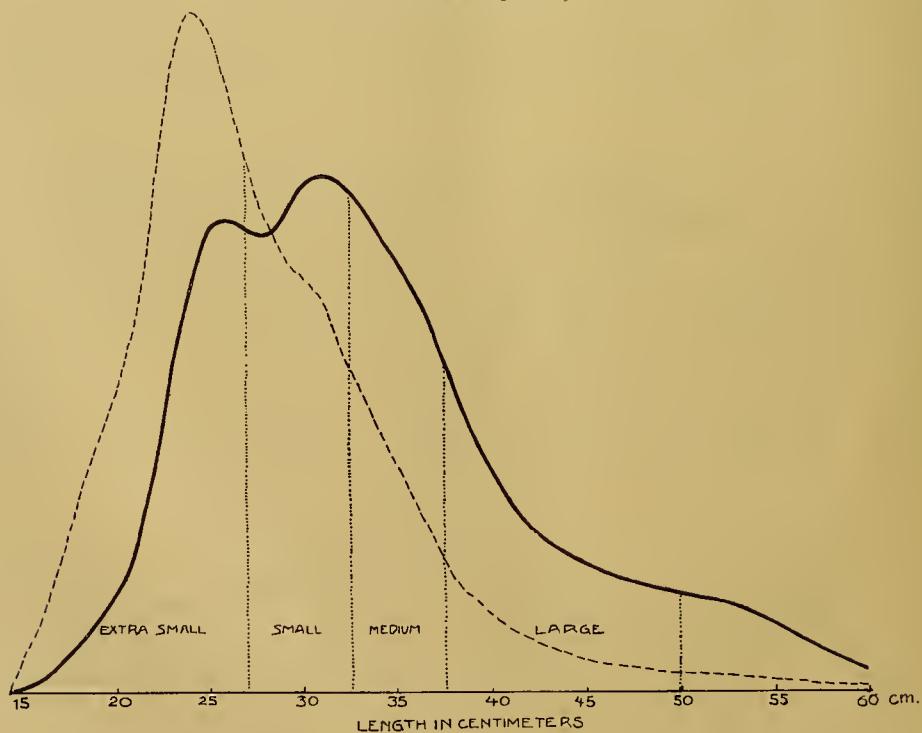


Fig. 27. Durchschnittlicher Gesamtfang von Schellfischen der Forschungsdampfer «Huxley» und «Poseidon», während der Jahre 1902—1906. Punktirte Kurve: Durchschnittliche prozentuale Anzahl jeder Grösse nach Centimetern pro Fangstunde ohne Rücksicht auf Zeit oder Gebiet. Die andere Kurve zeigt in ähnlicher Weise das durchschnittliche prozentuale Gewicht jeder Grösse nach Centimetern pro Fangstunde.

terial lässt sich nicht allein einwenden, dass die Zahlen zu klein sind, sondern u. a. dass es nur mit einem einzigen Gerät, dem gewöhnlichen Fischdampfer-Schleppnetz gesammelt ist, und dass es ungleich über das ganze Nordseegebiet und alle Jahreszeiten verteilt ist. Besonders ist nur verhältnismässig wenig Material von der nördlichsten Nordsee vorhanden. Ebensowenig kann das Material als repräsentativ für die Fänge der Schleppnetzdamper gelten. Auch hierfür wäre es zu klein, ausserdem suchen die Schleppnetzdamper mehr bestimmte Fischplätze auf, während die Fänge der Versuchsdamper zerstreuter sind. Insofern hat aber das Material vielleicht gerade einen besonderen Wert.

Wir sind uns darüber ganz klar, dass zu einer endgültigen Beurteilung des Fischbestandes der grossen Meeresgebiete und besonders zur Festlegung eventueller Meinungen oder Vorschläge von praktischer Bedeutung ein noch grösseres und planmässiger eingesammeltes Material als das hier vorliegende erforderlich ist. Wir waren aber andererseits der Meinung, dass ein so grosses Unternehmen, wie die Einsammlung eines wesentlich grösseren Materials nicht in Gang gesetzt werden konnte oder durfte, ohne eine solche vorbereitende Arbeit wie die eben vollendete. Als solche hat das vorliegende Material grossen Wert, sowohl für die Entwicklung der Methodik wie auch für die Erforschung gewisser Hauptthatsachen, die, wie uns scheint, schon jetzt in die Augen fallen.

Auch in DAMAS' Abhandlung liegen zahlreiche Messungen vor, wesentlich von der norwegischen Küste und den Küstenmeeren. Ausserdem enthält die Arbeit Tausende von Altersbestimmungen der genannten vier Gadiden, wodurch sie eine besondere Bedeutung gewinnt; denn es ist wohl das erste Mal dass so viele direkte Altersbestimmungen von Gadiden veröffentlicht werden. Die Altersbestimmungen beruhen auf Untersuchungen der Fischschuppen, die den praktischen Vorteil bieten, dass Materialeinsammlungen und ihre Bestimmung schnell vor sich gehen können. Mit Hülfe dieser Altersbestimmungen gewinnen die Messungen und statistischen Angaben einen erhöhten Wert. In dem Abschnitt über den Kabeljau sollen Wert und Bedeutung dieser Altersbestimmungen besonders besprochen werden.

D'ARCY THOMPSON'S Abhandlung behandelt die von den schottischen Schleppnetzdampern an Land gebrachten Quanta Schellfisch und Kabeljau. Das hauptsächlichste Fanggebiet dieser Damper ist der nördlichste Teil der Nordsee. Von der südlichen Nordsee fehlt ähnliches Material; es liegen nur vorläufige Mitteilungen von HENKING vor. Indessen ist D'ARCY THOMPSON'S Abhandlung auch für diesen ganzen Bericht von der grössten Bedeutung, indem er an wesentlichen Punkten die Erfahrungen beleuchtet, die mit Hülfe anderer Methoden gewonnen wurden und eben diesen Erfahrungen eine breitere Basis gibt, weil die statistischen Angaben auf einer so grossen Anzahl Fänge beruhen.

Im Anschluss an diese Abhandlungen und unter Hinweis auf sie, wo es sich um alle Einzelheiten und die genauere Beweisführung handelt, wollen wir zunächst jede der vier Arten einzeln besprechen.

I. Der Schellfisch

Während die jüngsten Bodenstadien von Kabeljau, Köhler und Wittling hauptsächlich in der Littoralregion der Küsten zu finden sind, kommen die kleinsten Schellfische nur weiter draussen und in tieferem Wasser vor. In grossen Mengen wurden die Bodenjungfische hauptsächlich im nördlichen tieferen Teil der Nordsee und im Skagerak gefunden.

In the following description we shall endeavour to outline the quantitative occurrence of the older and adult stages, their growth and their migrations.

The material discussed by HELLAND-HANSEN contains 68,733 measurements of haddock taken in the trawl by the research steamers "Huxley" and "Poseidon". In taking these 68,733 haddock the two steamers have fished 1391 hours, which gives 49.4 haddock per hour of fishing. Calculating how many kg. the above number represents, we obtain 11.9 kg. per hour of fishing. This number is distinctly smaller than that found by D'ARCY THOMPSON. He gives, namely, no less than 68.9 kg. as the average catch per hour of the Scottish steam trawlers in the North Sea, or almost seven times as much as what the research steamers took per hour. This difference may be explained in part in this way, that the steam trawlers preferably seek for the largest catches, whereas the research steamers investigate as many different places as possible, partly also, that D'ARCY THOMPSON'S material comes exclusively from the part of the North Sea lying north of 55°, whilst the research steamers mostly fished in the Southern North Sea.

It has been found indeed that the numbers in the different parts of the North Sea varied very greatly in the northern and the southern areas. In the Northern North Sea with depths over 30 fathoms the research steamers obtained an average number of 154 specimens per hour of fishing. The greatest catch — over 200 specimens — was made on the Great Fisher Bank. On the coastal stretches off North England and east of Flamborough Head in less than 30 fathoms depth, the average amounted to 43 haddock per hour of fishing, about the same as the average catch for the whole North Sea. In the most southerly and easterly parts, on the coasts of South England, Holland, Germany and Denmark with depths of less than 20 fathoms the average was only 13 per hour. As a specially large number of hours was taken up in fishing this southern part, for the reason that the plaice fisheries here were being investigated, it can be understood that the average number must be very different from the catches of the steam trawlers in the Northern North Sea¹.

In consequence of this, great care has to be used in drawing general conclusions from the catches of the experimental steamers, and it must especially be remembered that they can say but little regarding the Northern North Sea.

We may now consider the material such as it is, in order later to discuss what it may show us.

On the accompanying figure (fig. 27) the dotted line² indicates the average number at each size in centimeters per hour of fishing, without regard to time or place; the other continuous line denotes in the same way the average weight at each size in kg. per hour of fishing.

The number curve shows that no specimens under 15 cm. were taken and that the numbers increase up to 24 cm. This comes from the peculiar nature of the trawl, which permits all the smaller specimens to escape through its meshes; experiments made

¹ In the information given by HENKING on the average catch per day in the Southern and Northern North Sea we also find a similar contrast between the regions discussed here.

² With regard to the details in these and the following curves reference should be made to the special papers concerned.

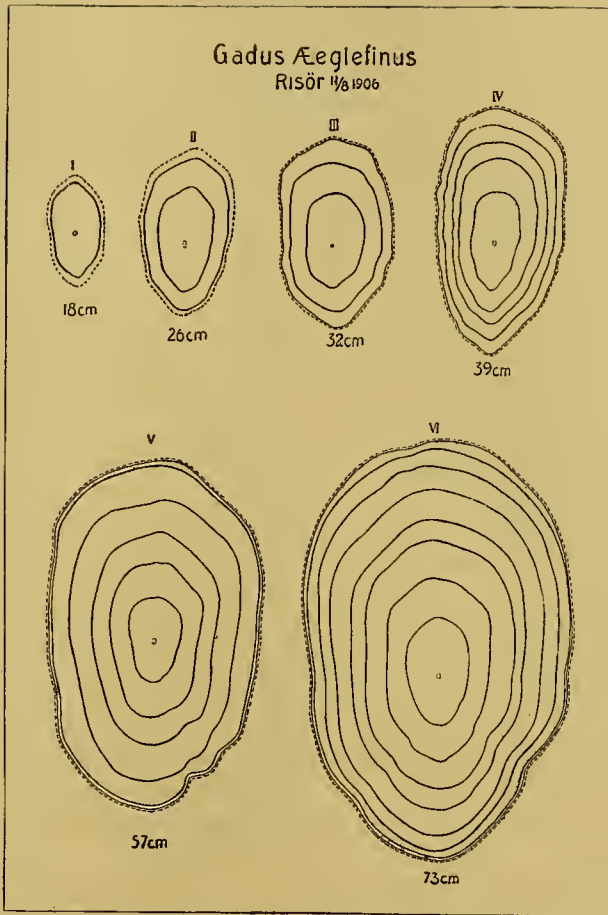


Fig. 28. Scales of haddock (from drawings by Damas) drawn proportionately to the size of the fish.

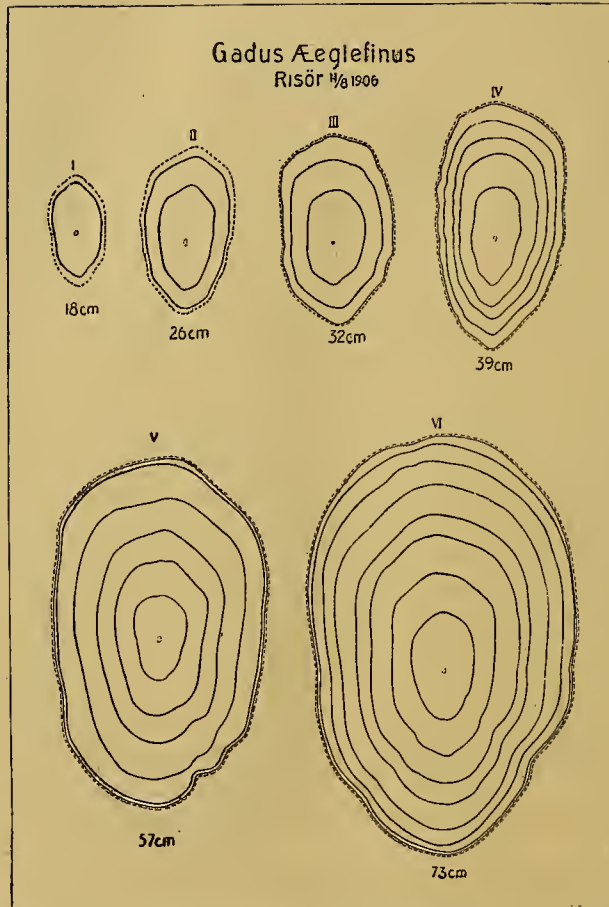


Fig. 28. Schellfischschuppen (nach Zeichnungen von Damas)
im Verhältniss der Grösse der Fische dargestellt.

Wir wollen nun in der folgenden Darstellung versuchen, das quantitative Vorkommen der heranwachsenden und älteren Stadien, ihr Wachstum und ihre Wanderungen zu schildern.

Das von HELLAND-HANSEN beschriebene Material umfasst 68,733 Messungen der von den Untersuchungsdampfern „Huxley“ und „Poseidon“ im Schleppnetz gefangenen Schellfische. Um diese 68,733 Schellfische zu fangen, haben die beiden Dampfer 1391 Schleppnetzstunden gefischt, dies ergibt 49,4 Schellfische pr. Fangstunde. Berechnet man, wie viele kg der oben genannten Anzahl entsprechen, so erhält man die Zahl 11,9 kg pr. Fangstunde. Diese Zahl ist wesentlich kleiner als was D'ARCY THOMPSON gefunden hat. Er nennt nämlich als Durchschnittsfang schottischer Schleppnetzdamper in der Nordsee nicht weniger als 68,9 kg pr. Fangstunde, oder fast siebenmal so viel als was die Untersuchungsdampfer in der Stunde fingen. Dieser Zwiespalt lässt sich teils dadurch erklären, dass die Schleppnetzdamper vorzugsweise die grössten Fänge suchten, während die Untersuchungsdampfer so viele verschiedene Stellen wie möglich untersuchten, teils dadurch, dass D'ARCY THOMPSONS Material ausschliesslich von dem, nördlich vom 55° gelegenen Teil der Nordsee stammt, während die Untersuchungsdampfer meistens in der südlichen Nordsee fischten.

Die Untersuchungen über die Anzahl in den verschiedenen Teilen der Nordsee zeigten nämlich sehr grosse Unterschiede zwischen dem nördlichen und dem südlichen Teil. In der nördlichen Nordsee mit Tiefen über 30 Faden fingen die Untersuchungsdampfer eine durchschnittliche Anzahl von 154 Individuen per Fangstunde. Der reichste Fang — über 200 Individuen — wurde auf der grossen Fischerbank gemacht. An dem Küstenstreifen bei Nord-England und östlich von Flamborough Head bei weniger als 30 Faden Tiefe betrug der Durchschnitt 43 Schellfische pr. Fangstunde, etwa so viel wie der Durchschnittsfang in der ganzen Nordsee. Im südlichsten und östlichsten Teil, an den Küsten von Süd-England, Holland, Deutschland und Dänemark mit Tiefen von weniger als 20 Faden war die Durchschnittszahl nur 13 pr. Fangstunde. Da nun auf diesen südlichen Teil besonders viele Fangstunden verwendet wurden, weil man hier die Schollenfischereien untersuchte, ist es verständlich, dass die durchschnittliche Anzahl sehr verschieden von den Fängen der Schleppnetzdamper in der nördlichen Nordsee ausfallen musste¹⁾.

Man sollte deshalb nur mit grosser Vorsicht allgemeine Schlüsse aus den Fängen der Versuchsdampfer ziehen, besonders soll man sich dessen erinnern, dass sie über die nördliche Nordsee nur wenig sagen können.

Betrachten wir zunächst das Material wie es ist, um nachher zu diskutieren was es uns lehren kann.

Auf nebenstehender Figur (Fig. 27) markiert die punktierte Kurve²⁾ die durchschnittliche Anzahl jeder Grösse nach Zentimetern pr. Fangstunde, ohne Rücksicht auf Zeit oder Gebiet; die andere Kurve markiert in derselben Weise durch einen Strich das durchschnittliche Gewicht jeder Grösse nach kg pr. Fangstunde.

Die Anzahlkurve zeigt, dass keine Individuen unter 15 cm gefangen wurden und dass eine Steigerung bis zu 24 cm stattfindet. Das kommt von der eigentümlichen Fangart des Schleppnetzes, durch dessen Maschen alle kleineren Individuen hindurchschlüpfen;

¹⁾ Auch in HENKING'S Mitteilungen über den durchschnittlichen Tagesfang in der südlichen und nördlichen Nordsee finden wir einen ähnlichen Gegensatz zwischen den hier besprochenen Gebieten.

²⁾ Hinsichtlich der näheren Einzelheiten über diese und die folgenden Kurven sei auf die betreffenden Spezialabhandlungen hingewiesen.

by surrounding the cod-end of the trawl by fine-meshed netting gave the same result; the small fish passed through the trawl and were taken in the outer fine-meshed net. From 25 cm. the numbers of the specimens rapidly decreased, after 40 cm. more slowly. The curve shows the following relative numbers:

at the size . . . 20 25 30 35 40 45 50 55 and 60 cm.
 occurred . . . 80 175 110 60 20 8 5 3 „ 1 specimens

Thus for every haddock at 60 cm. in length in the hauls there were about 200 at 25, 50 at 35, and almost 10 at 45 cm.

The weight curve is very different from the number curve. Its maximum is at 30, that of the latter already at 24 cm. The specimens under 32 cm. constitute by weight almost the half of the catches. The curve also shows that, although but few specimens of the larger sizes are present, yet these constitute a not inconsiderable part of the weight. It is also very interesting to examine the different parts of the curves more closely. For this purpose we may mark off on the curves the limits which the fish trade in Scotland employ to distinguish the different market classes of the haddock. These market classes, which together constitute the marketable fish in contrast to the too small unmarketable fish, are as follows: "extra small", "small", "medium", "large" and "extra large". The accompanying table shows the limits for the sizes of these classes (in centimeters) and the average numbers and weights which fall to each class per hour of fishing according to the curves (fig. 27).

Class	Limits in cm,	Number		Weight	
		Specimens	%	Kg.	%
Extra small	21 — 27	19.9	40	2.7	22
Small	27 — 32.5	13.1	27	3.2	27
Medium	32.5 — 37.5	6.6	13	2.5	21
Large	37.5 — 50	3.0	6	2.5	21
Extra large	50 — 60	0.4	1	0.7	6
Total marketable	21 — 60	43.0	87	11.6	97
Unmarketable	under 21	6.4	13	0.3	3
Total	15 — 60	49.4	100	11.9	100

If we now consider the numbers, the fact is very obvious that the classes "extra small" and "unmarketable", thus the classes up to 27 cm. in length, contain more specimens than all the other classes. Even excluding the "unmarketable", the class "extra small" is alone almost as numerous as all the other classes of the "marketable" fish, and the class "small" is also more numerous than the three largest classes together. The "large" constitutes only $\frac{1}{15}$ th of the whole number and the "extra large" not even 1%.

The weight on the other hand is evenly distributed between the classes "extra small", "small", "medium" and "large", but the classes "extra large" and "unmarketable" have a much smaller weight. On comparing number and weight we have the following important relations: The class "small" has the same percentage under number and weight; it represents the average in both cases. On an average all the haddock weigh 0.23 kg., and this weight corresponds to a length of about 30 cm. The classes "large" and

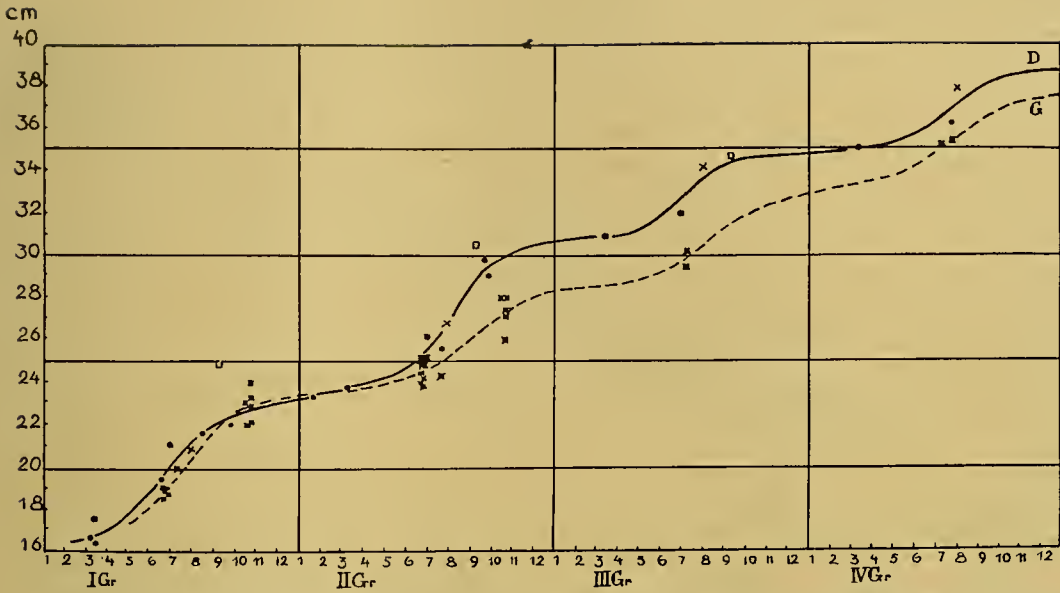


Fig. 29. Curves of growth for haddock (*Gadus aeglefinus*) according to the age-groups. Average sizes in the different years and months: **D** from the Great Fisher Bank area, **G** from the area off the East Coast of England.

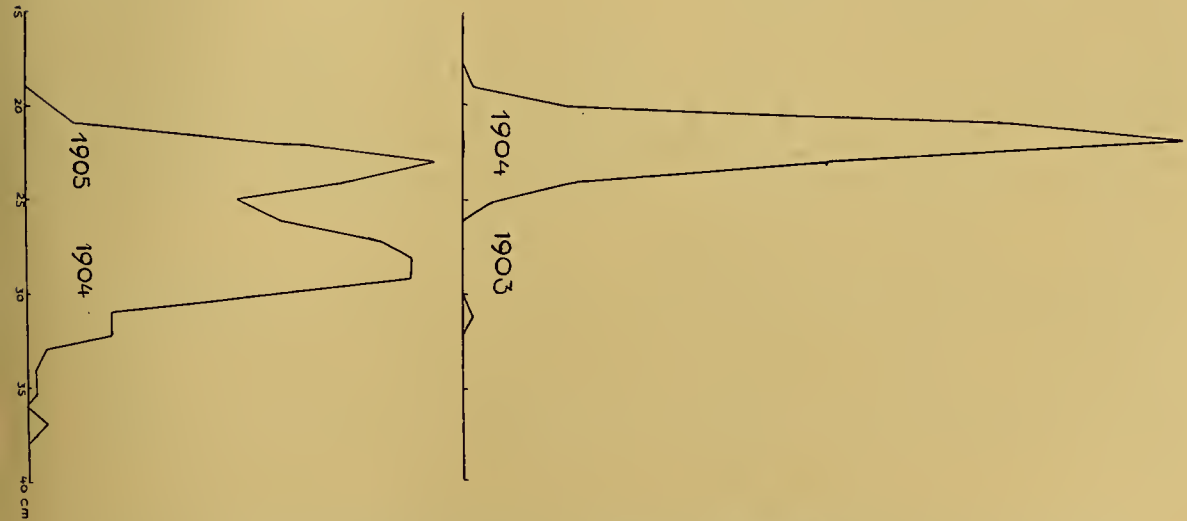


Fig. 30. Two catches of haddock: both from the area off the English coast, and both for the month of October; the former in the year 1905 and the latter in 1906.

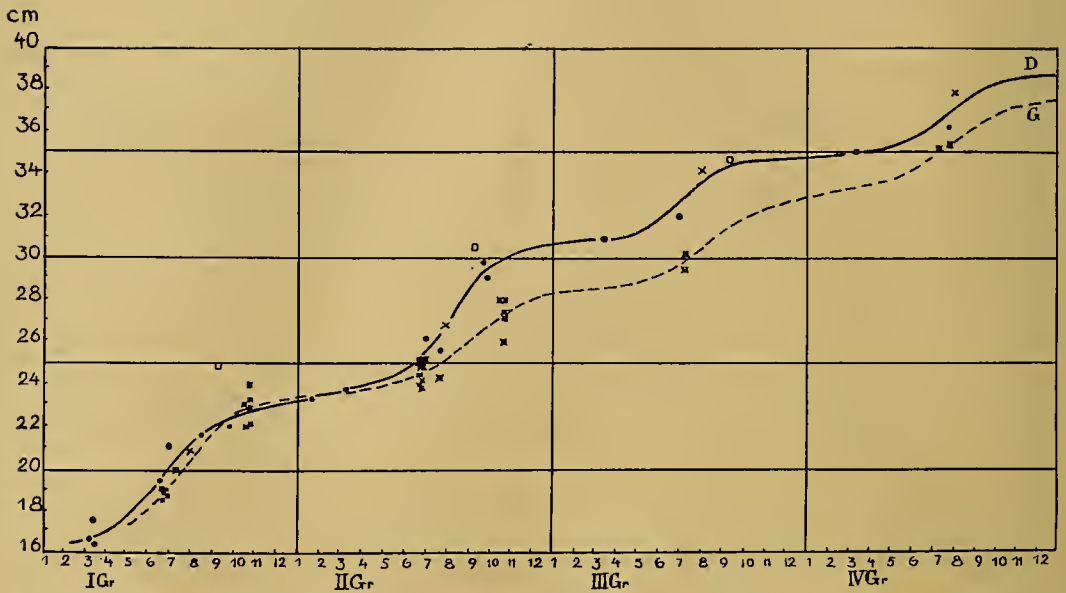


Fig. 29. Wachstumskurven für den Schellfisch (*Gadus aeglefinus*) nach den Altersgruppen. Durchschnittliche Grösse in den verschiedenen Jahren und Monaten. **D** von der Grossen Fischerbank, **G** vom Gebiet vor der englischen Ostküste.

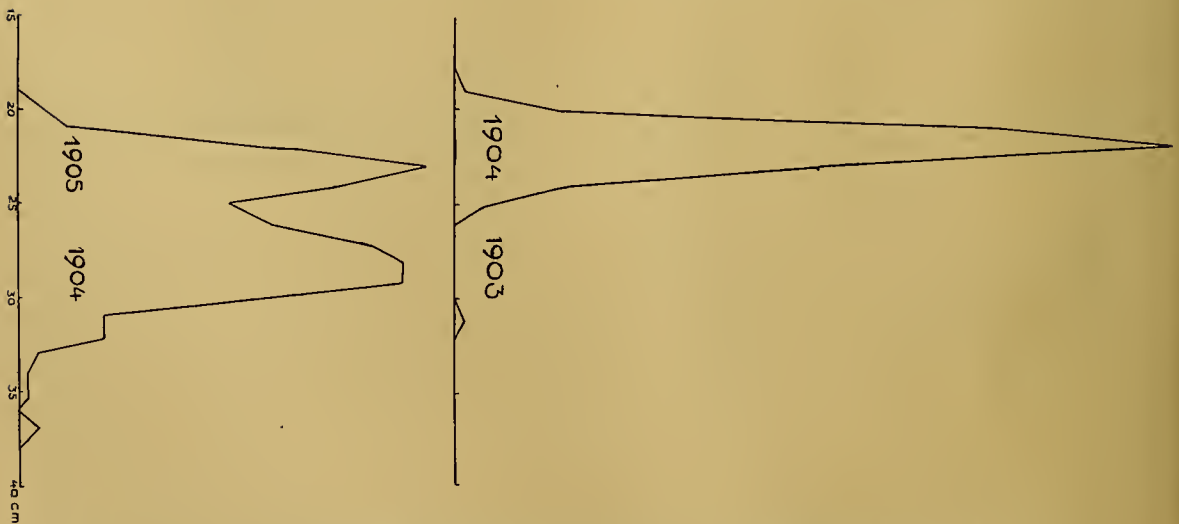


Fig. 30. Zwei Fänge von Schellfischen von dem Gebiet vor der englischen Küste, beide im Oktober, der obere vom Jahre 1905, der untere vom Jahre 1906.

Versuche, bei denen das „Codend“ am Schleppnetz mit einem feinmaschigen Netz umgeben wurde, ergaben dasselbe Resultat; die kleinen Fische kamen durch das Schleppnetz durch und fingen sich in dem äusseren feinmaschigen Netz. Von der 25 cm-Grösse ab nahmen die Individuen rasch an Zahl ab, von 40 cm ab langsamer. Die Kurve zeigt in den Verhältnissen folgende Zahlen:

Von der Grösse von . . .	20	25	30	35	40	45	50	55	und 60 cm
Vorhanden	80	175	110	60	20	8	5	3	1 Individuum

Auf jeden Schellfisch von 60 cm Länge kamen also in den Fängen etwa 200 von 25, 50 von 35, und fast 10 von 45 cm Länge.

Die Gewichtskurve ist sehr verschieden von der Anzahlkurve. Erstere erreicht ihr Maximum bei 30, letztere schon bei 24 cm. Die Individuen unter 32 cm machen dem Gewicht nach ungefähr die Hälfte des Fanges aus. Die Kurve zeigt auch, dass, obgleich nur so wenige Individuen von grösseren Längen vorhanden sind, diese doch einen nicht unbedeutenden Teil des Gewichts ausmachen. Es ist nun sehr interessant, die verschiedenen Teile der Kurven näher zu untersuchen. Zu diesem Zweck wollen wir auf den Kurven die Grenzen markieren, die der schottische Fischhandel für die verschiedenen Marktgrössen des Schellfisches zieht. Diese Marktgrössen, die zusammen den verkäuflichen („marketable“) Fisch ausmachen, im Gegensatz zu dem zu kleinen unverkäuflichen („unmarketable“) sind folgende: „extra small“, „small“, „medium“, „large“ und „extra large“. Beifolgende Tabelle gibt an: die Grenzen für die Grössen (in Zentimetern) dieser Gruppen und die durchschnittliche Anzahl und Gewichte, die den Kurven (Fig. 27) zufolge auf jede Gruppe pr. Fangstunde fallen.

Gruppe	Grenzen in cm	Anzahl		Gewicht	
		Individuen	%	Kg	%
Extra small.....	21 —27	19,9	40	2,7	22
Small.....	27 —32,5	13,1	27	3,2	27
Medium.....	32,5—37,5	6,6	13	2,5	21
Large.....	37,5—50	3,0	6	2,5	21
Extra large.....	50 —60	0,4	1	0,7	6
Marketable im Ganzen ...	21 —60	43,0	87	11,6	97
Unmarketable.....	unter 21	6,4	13	0,3	3
Im Ganzen..	15 —60	49,4	100	11,9	100

Betrachten wir zunächst die Anzahl, so ist der Umstand in die Augen fallend, dass die Gruppen „extra small“ und „unmarketable“, also die Gruppen bis zu 27 cm Länge, mehr Individuen umfassen, als alle die andern Grössen. Sieht man von „unmarketable“ ab, so zeigt sich die Gruppe „extra small“ schon allein fast ebenso zahlreich wie alle andern verkäuflichen (marketable) Gruppen, ebenso ist auch die Gruppe „small“ zahlreicher als die drei grössten Gruppen zusammengenommen. „Large“ macht nur $\frac{1}{15}$ der ganzen Anzahl aus und „Extra large“ noch nicht einmal 1%.

Das Gewicht dagegen ist gleichmässig zwischen den Gruppen „extra small“, „small“, „medium“ und „large“ verteilt, nur die Gruppen „extra large“ und „unmarketable“ haben ein viel kleineres Gewicht. Bei einem Vergleich zwischen Anzahl und Gewicht zeigen sich folgende wichtige Verhältnisse: Die Gruppe „small“ hat die gleiche Prozentzahl für Anzahl und Gewicht, sie repräsentiert in beiden den Durchschnitt. Durchschnitt-

“extra large” contribute but very few specimens to the total number, together only 7%, but nevertheless over a fourth of the total weight. The class “unmarketable” constitutes $\frac{1}{7}$ — $\frac{1}{8}$ th of the total number, but only about $\frac{1}{35}$ th of the total weight.

These are the most important results which the study of the measurements and weights by themselves can yield. We can penetrate further, however, if we likewise make use of the material contrasting the length and age of the specimens. Fig. 28 shows a series of haddock scales from the drawings by DAMAS. The scales are all drawn in proportion to the size of the fish. It will be noticed that the growth is regular, at least until the seventh year.

From DAMAS' determination of the age in a sample taken by the “Michael Sars” on the Great Fisher Bank in August 1906, it appears that the so-called

I group	(second year)	was	20—22,	on an average	21 cm. long
II	— (third —)	—	23—31,	- - —	27 —
III	— (fourth —)	—	32—36,	- - —	34 —
IV	— (fifth —)	—	35—44,	- - —	38 —
V	— (sixth —)	—	37—45,	- - —	40 —
VI	— (seventh —)	—	38—48,	- - —	

Similar investigations have also been made in other areas of the North Sea and HELLAND-HANSEN has utilized the large material of measurements in order to compare the groups found in it with the age determinations. All the observations made in the area of the Great Fisher Bank agreed so well together, that a general curve of growth could be drawn (see Curve D, fig. 29) to display the growth of the haddock during the different seasons and years of life.

This curve shows that the growth is rhythmical; in the 8 months from October to the beginning of June it amounts to only $1-2\frac{1}{2}$ cm., in the 4 months from June to October on the other hand it is no less than $2\frac{1}{2}-5$ cm. It is important to have been able to determine as a fact holding good generally, that the average length of the haddock (on the Great Fisher Bank) during the different seasons gave the following picture according to the age:

Group	March	June	October
I	16.5	19	22.5
II	23.5	24.5	29.5
III	31	32	34.5
IV	35	35.5	38

Comparing these average sizes with the above discussed market classes, we may say in general, that

the class	corresponds to the age-groups
“extra small”	I—II
“small”	II—III
“medium”	III—IV
“large” and “extra large”	over IV

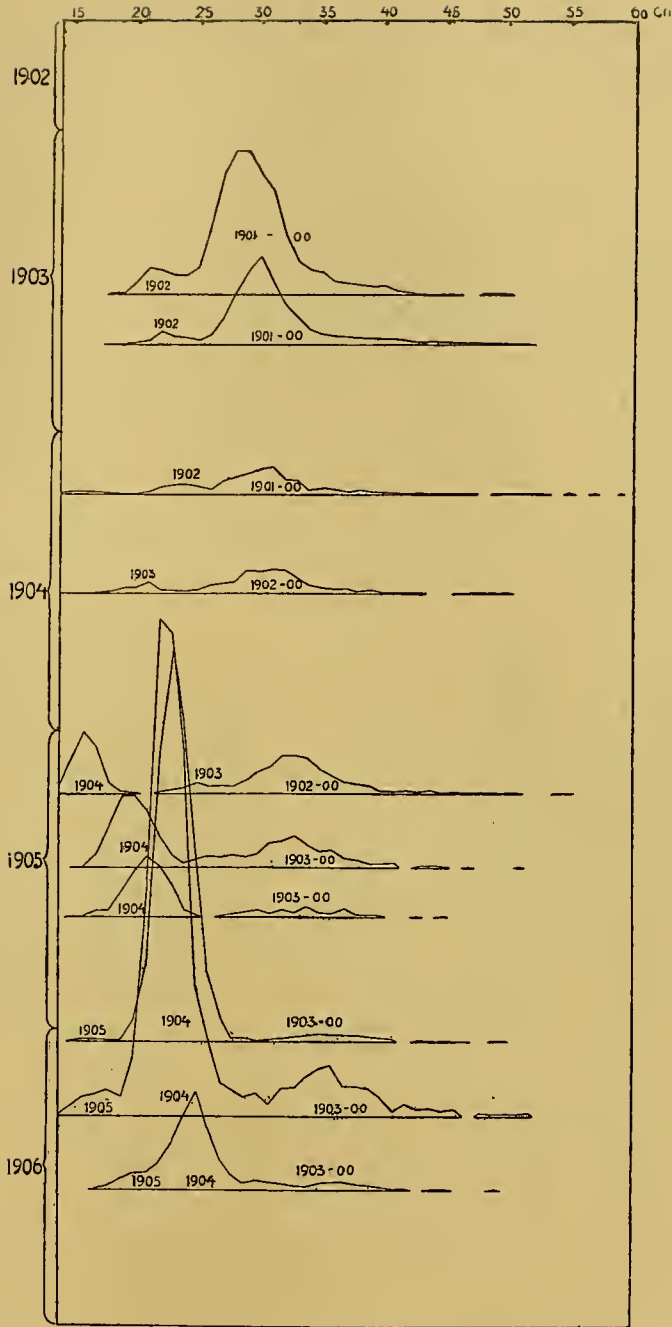


Fig. 31. Average catches of haddock per trawl-hour in the Great Fisher Bank area. The position of the base lines of the curves denotes the period of capture. The numbers of the groups denote the year of spawning.

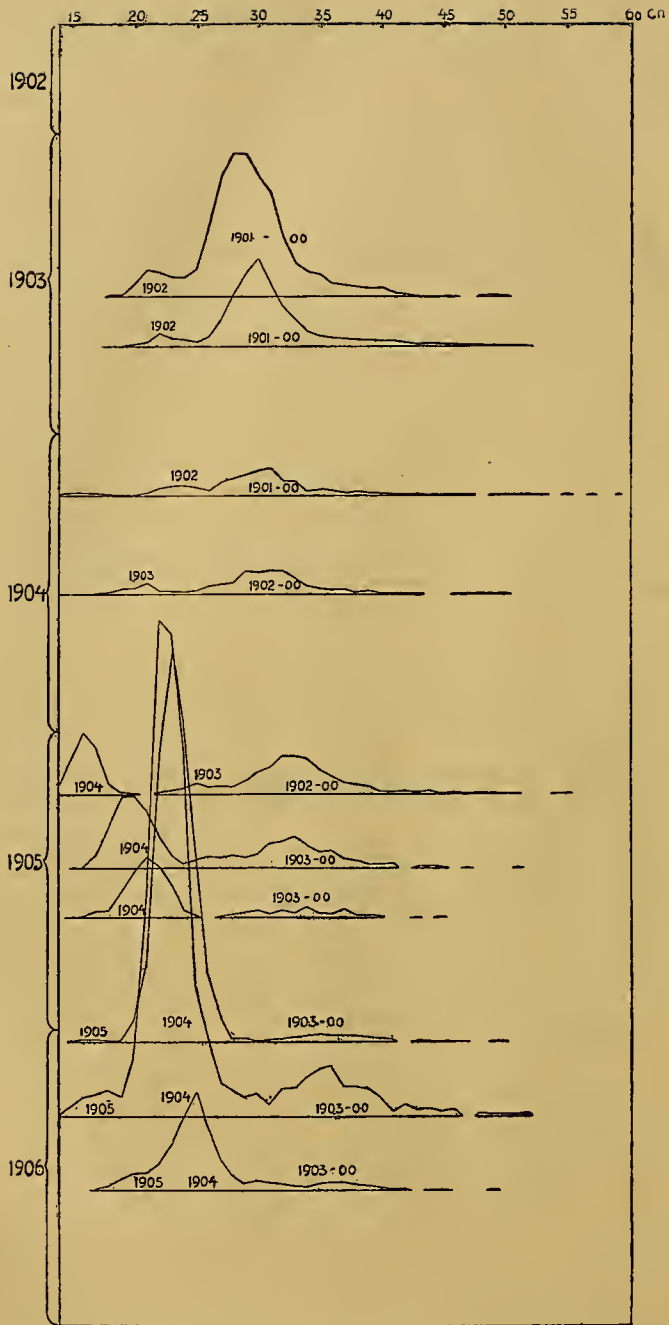


Fig. 31. Durchschnittliche Fänge von Schellfischen pro Fangstunde auf dem Gebiet der Grossen Fischerbank. Die Lage der Grundlinien der Kurven bezeichnet die Fangzeit. Die Zahlen der Gruppen das Geburtsjahr derselben.

lich wiegen alle Schellfische 0,23 kilo, und dies Gewicht entspricht einer Länge von etwa 30 cm. Die Gruppen „large“ und „extra large“ tragen zu der ganzen Anzahl nur sehr wenige Individuen bei, zusammen nur 7%, trotzdem aber über ein Viertel des gesamten Gewichts. Die Gruppe „unmarketable“ macht $\frac{1}{7}$ — $\frac{1}{8}$ der ganzen Anzahl, aber nur etwa $\frac{1}{35}$ des gesamten Gewichts aus.

Dies sind die wesentlichsten Resultate die die Untersuchungen über Messungen und Gewicht an und für sich ergeben können. Zu einem eingehenderen Verständnis kommt man jedoch durch gleichzeitige Benutzung des Materials zu Vergleichen zwischen Länge und Alter der Individuen. Fig. 28 stellt eine Reihe von Schellfischschuppen nach DAMAS' Zeichnungen dar. Die Schuppen sind alle im Verhältnis zur Grösse der Fische dargestellt. Man beobachtet ein regelmässiges Wachstum jedenfalls bis zum siebenten Jahr.

Aus DAMAS' Altersbestimmungen einer von „Michael Sars“ auf der grossen Fischerbank im August 1906 gefangenen Probe geht hervor, dass die sogenannte

I	Gruppe (zweite Altersklasse)	20—22,	durchschnittlich	21 cm lang	war
II	— (dritte —)	23—31,	—	27 —	—
III	— (vierte —)	32—36,	—	34 —	—
IV	— (fünfte —)	35—44,	—	38 —	—
V	— (sechste —)	37—45,	—	40 —	—
VI	— (siebente —)	38—48,	—		

Aehnliche Untersuchungen wurden auch auf andern Nordseegebieten ausgeführt, und HELLAND-HANSEN benutzte das grosse Material an Messungen, um die darin vorkommenden Gruppen mit den Altersbestimmungen zu vergleichen. Alle auf dem Gebiet der grossen Fischerbank gemachten Beobachtungen stimmten so gut überein, dass sich eine allgemeine Wachstumskurve aufstellen liess (siehe Kurve D, Fig. 29), die das Wachstum des Schellfisches während der verschiedenen Jahreszeiten und Lebensjahre veranschaulicht.

Diese Figur zeigt, dass das Wachstum rhythmisch vor sich geht; es beträgt in den 8 Monaten vom Oktober bis Anfang Juni nur 1— $2\frac{1}{2}$ cm, in den 4 Monaten vom Juni bis Oktober dagegen nicht weniger als $2\frac{1}{2}$ —5 cm. Es ist wichtig als allgemein gültige Thatsache feststellen zu können, dass die Durchschnittslänge des Schellfisches (auf der Grossen Fischerbank) während der verschiedenen Jahreszeiten und dem Alter nach folgendermassen sich darstellte:

Gruppe	März	Juni	Oktober
I	16,5	19	22,5
II	23,5	24,5	29,5
III	31	32	34,5
IV	35	35,5	38

Vergleichen wir diese Durchschnittsgrössen mit den oben besprochenen Marktgrössen, so können wir im Allgemeinen sagen, dass

die Marktgrösse	entspricht den Altersgruppen
„Extra small“	I—II
„Small“	II—III
„Medium“	III—IV
„Large“ und „extra large“ . . .	über IV

Similarly the "unmarketable" corresponds to the I-group; perhaps the largest specimens of the O-group are added to this in winter.

Whilst it was easy to make out an agreement in the material from the Great Fisher Bank between the age determinations and the groups derived from the measurements, at least in the case of the lower sizes, the material from other areas has presented greater difficulties. HELLAND-HANSEN shows this in detail; he points out that in many cases it is impossible to determine from the measurements, whether two groups are of different ages or belong to the same year. This may be explained as follows, that the growth of the haddock is quite different in the different parts of the North Sea, as appears also from fig. 29 on which growth-curves from two different areas are represented. It is possible nevertheless by means of the age determinations which have been made, to overcome these difficulties to some extent and to determine some facts, the principal of which may be mentioned here.

During the preliminary work the entire material collected was subjected to graphic treatment, each haul being taken separately or the hauls made during a definite period or within a limited area were grouped together if they showed distinct size-groups, especially of the smaller sizes. These correspond essentially to the age-groups, and wherever it was possible they were marked by the number of the year in which the group was born (year of spawning); for example the II-group taken in the year 1906 was marked 1904. A comparison of the different hauls then showed, that quite different age-groups could appear on one and the same bank at different seasons and in the different years.

Fig. 30 represents two hauls, both from the English coast and both from October, but the one is from the year 1905, the other from 1906. In the October 1905 haul (uppermost in the figure) we see only a large, well-marked group with the year's number 1904; in the October 1906 haul we have 2 groups dated 1904 and 1905. Thus, in the year 1905 it was the year-group 1904 of haddock which exclusively or mainly occurred in the trawl hauls on the English coast, whereas in October 1906 we have the same year's group as before and also a new I-group from 1905.

This observation led to an extensive comparison of the curves for all the areas and years, with the result, as is shown by HELLAND-HANSEN in detail and in various ways, that in all the areas of the North Sea investigated by the research steamers the II-group (spawned in 1903) was very sparingly represented in the 1905 hauls, whilst the group spawned in 1904 was extremely numerous, both in the 1905 hauls, where it constituted the I-group, and in the 1906 hauls where it formed the II-group. A single year's group may thus give rise to a similar state of things everywhere within so large a region as that investigated by the research steamers.

This appears best of all and most clearly from a chronological arrangement of the hauls, in which these are placed under one another and are thus easily compared. Fig. 31 shows the area of the Great Fisher Bank; we notice here how the groups spawned in 1902 and especially 1903 are but weakly represented in all the hauls,

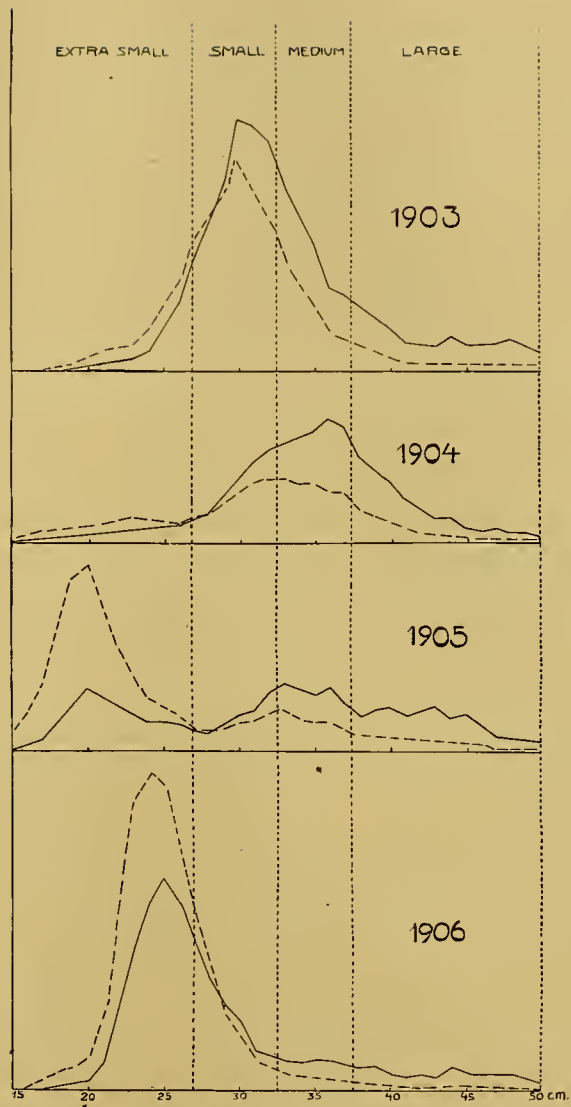


Fig. 32. Average catch of haddock by the research steamers per trawl-hour for all portions of the area examined, during the different years in which investigations were made.

----- average numbers.
 ————— average weights.

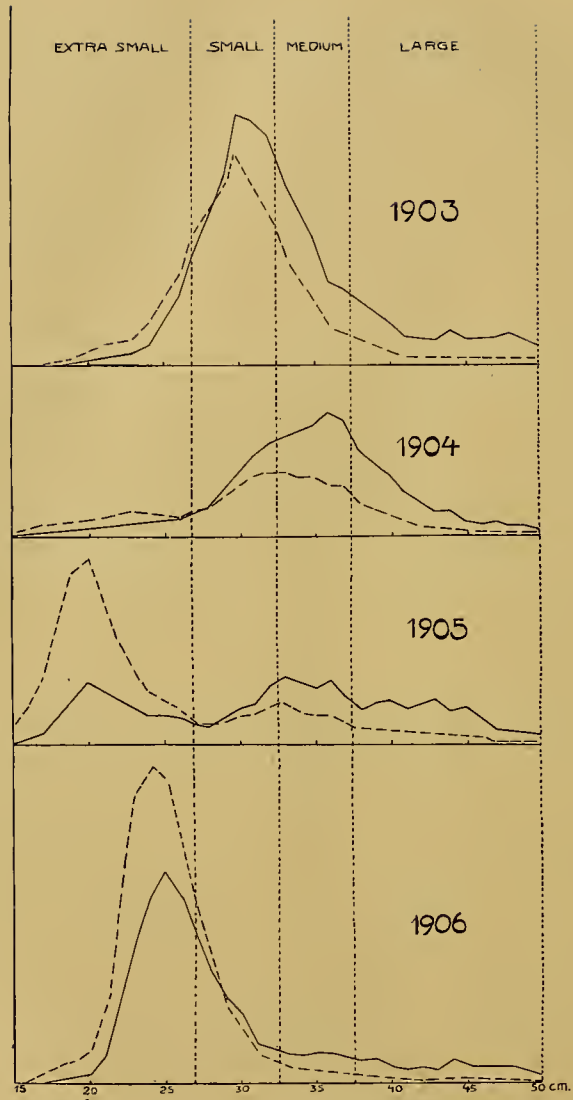


Fig. 32. Durchschnittlicher Fang der Forschungsdampfer an Schellfischen pro Fangstunde aus allen Teilen des untersuchten Gebietes während der einzelnen Untersuchungsjahre.

----- Durchschnittliche Anzahl.
 ————— Durchschnittliches Gewicht.

Ebenso entspricht „Unmarketable“ der I-Gruppe, vielleicht kommen im Winter auch die grössten Exemplare der O-Gruppe mit hinzu.

Während es leicht war, bei dem Material von der „Grossen Fischerbank“ eine Uebereinstimmung zwischen den Altersbestimmungen und den Gruppen, die die Messungen angeben, wenigstens bei den kleineren Grössen festzustellen, bietet das Material aus andern Gebieten dabei grössere Schwierigkeiten. HELLAND-HANSEN beweist dies ausführlich; er zeigt, dass es in vielen Fällen unmöglich ist durch Messungen zu entscheiden, ob zwei Gruppen verschiedene Altersgruppen sind, oder ob sie demselben Jahrgang angehören. Dies lässt sich in der Weise erklären, dass das Wachstum des Schellfisches in den verschiedenen Teilen der Nordsee ganz verschieden ist, was auch aus Fig. 29 hervorgeht, auf der Wachstumskurven aus zwei verschiedenen Gegenden abgebildet sind. Mit Hülfe der ausgeführten Altersbestimmungen liessen sich trotzdem diese Schwierigkeiten einiger-massen überwinden und einzelne Thatsachen feststellen, von denen wir die wichtigsten hier besprechen wollen.

Das ganze eingesammelte Material wurde während der Vorarbeiten zu graphischen Darstellungen jedes einzelnen Fanges, oder der während eines bestimmten Zeitraums oder innerhalb eines beschränkten Gebiets gemachten Fänge benutzt, die sich durch deutliche Grössengruppen, besonders der kleineren Grössen, auszeichnen. Diese entsprechen im wesentlichen den Altersgruppen, und wurden überall wo es möglich war, mit der Jahreszahl versehen, in der die Gruppe geboren war (Geburtsjahr); die im Jahre 1906 gefangene II-Gruppe z. B. mit der Jahreszahl 1904. Ein Vergleich der verschiedenen Fänge zeigt nun, dass auf ein und derselben Bank zu verschiedenen Jahreszeiten und in den verschiedenen Jahren ganz verschiedene Altersgruppen auftreten können.

Fig. 30 stellt zwei Fänge dar, beide von der englischen Küste und beide vom Oktober, aber der eine ist vom Jahre 1905, der andere von 1906. In dem Fang vom Oktober 1905 (auf der Abbildung oben) sehen wir nur eine grosse markierte Gruppe mit der Jahreszahl 1904, im Fang vom Oktober 1906 sehen wir 2 Gruppen, datiert 1904 und 1905. Also, 1905 kam in den Schleppnetzfüngen an der englischen Küste ausschliesslich oder hauptsächlich der Jahrgang 1904 von Schellfischen vor, im Oktober 1906 dagegen derselbe Jahrgang wie vorher und ausserdem eine neue I-Gruppe von 1905.

Diese Beobachtung veranlasste einen umfassenden Vergleich zwischen den graphischen Darstellungen aller Gebiete und Jahre, und dieser ergab, wie HELLAND-HANSEN ausführlich und in verschiedener Weise nachweist, dass in allen, von den Versuchsdampfern untersuchten Gebieten der Nordsee, in den Fängen von 1905 die II-Gruppe (gelaicht 1903) nur sehr sparsam vertreten war, während die 1904 gelaichte Jahresklasse ausserordentlich zahlreich vorkam, sowohl in den Fängen von 1905, wo sie die I-Gruppe, wie in den Fängen von 1906, wo sie die II-Gruppe darstellte. Ein einzelner Jahrgang kann also ein einheitliches Verhältnis innerhalb eines so grossen Gebiets zeigen, wie das von den Versuchsdampfern untersuchte.

Am besten und deutlichsten geht dies aus einer chronologischen Darstellung der Fänge hervor, auf der diese unter einander geordnet sind, und dadurch leicht mit einander verglichen werden können. Fig. 31 zeigt das Gebiet der Grossen Fischerbank; man sieht hier, wie die 1902 und besonders 1903 gelaichten Jahresgruppen in allen



in comparison with the more numerous group from 1904. A further remarkable fact is also seen, namely, that throughout several years and until the individuals have reached a considerable size the year-groups retain the same character, that is, of abundance or scarcity. This appears very clearly from fig. 32. The figure represents the average catch of all sizes per hour of fishing in the various years of fishing. If now in the one year the II-group is predominant, in the next year the I-group, and both are numerous in the third though extremely rare in the fourth year, it is evident that the size of the total catch and the relation between the different sizes in it must undergo great variations. We see from the material that in

1903	the average number for the whole North Sea was 59 spec. per hour of fishing
1904	- — - - - — — 27 — —
1905	- — - - - — — 48 — —
1906	- — - - - — — 71 — —

These fluctuations show that a few years' investigations cannot yet give us any reliable picture of the average stock of haddock in the North Sea. The question here can only be, to obtain a correct picture of the stock during the years in which the investigations were carried on.

We remarked earlier, that it would not be right to consider the available material as quite representative for the North Sea. In the first place it is too small, and in the second it suffers from the following shortcomings:

1. It does not contain hauls from all parts of the North Sea and it is also very variable in regard to quantity and origin. None of the research steamers has been able so far to devote itself to the study of the haddock, as all had to carry out many other tasks at the same time.
2. The hauls are not equally numerous at the different seasons.

If we are thus unable to lay any special weight on the definite numbers which express in the present report the results obtained, yet we believe nevertheless, that even on many points the results suggest the general conditions which prevail in the North Sea from year to year.

We believe, for example, that the stock of haddock in the part of the North Sea lying south of 58° or 59° N. Lat. may be regarded as consisting mainly of the first 4 year-groups. So great may be the fluctuations in the occurrence of these year-groups from one year to another, that they are able to determine both the character and the size of the catches.

If the conditions were as above described, that the year-group spawned in 1903 is small in numbers over the entire region investigated, whilst the year-group 1904 occurs in abundance, we would obtain the following results:

If large quantities of the smallest year-groups appear in any one year, we may conclude that they will also be present in abundance in the next following years.

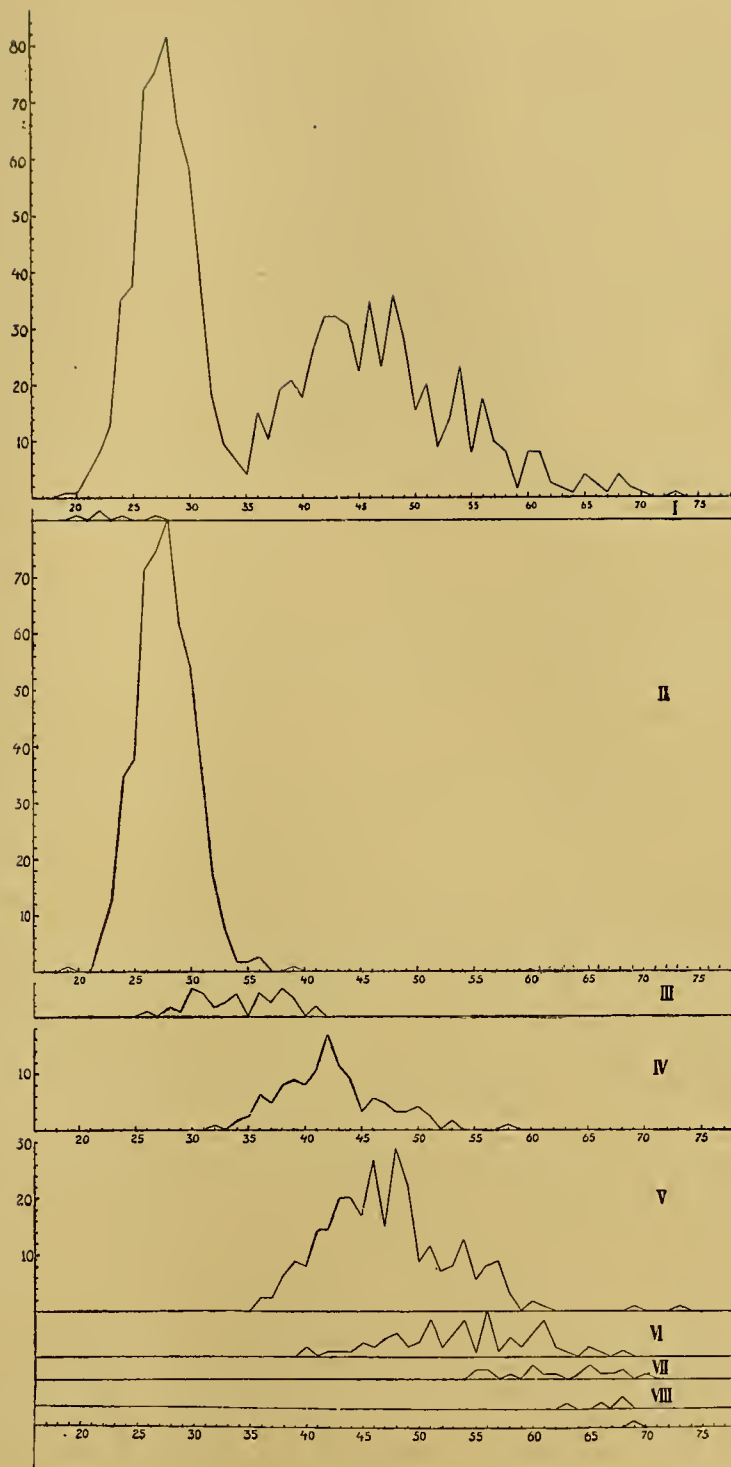


Fig. 33. Catch of haddock in the Skager Rak, July—October 1906. The upper curve comprises the whole catch, while the lower nine curves show the different year-groups,

II = II-group, i. e. those spawned in the year 1904, &c.

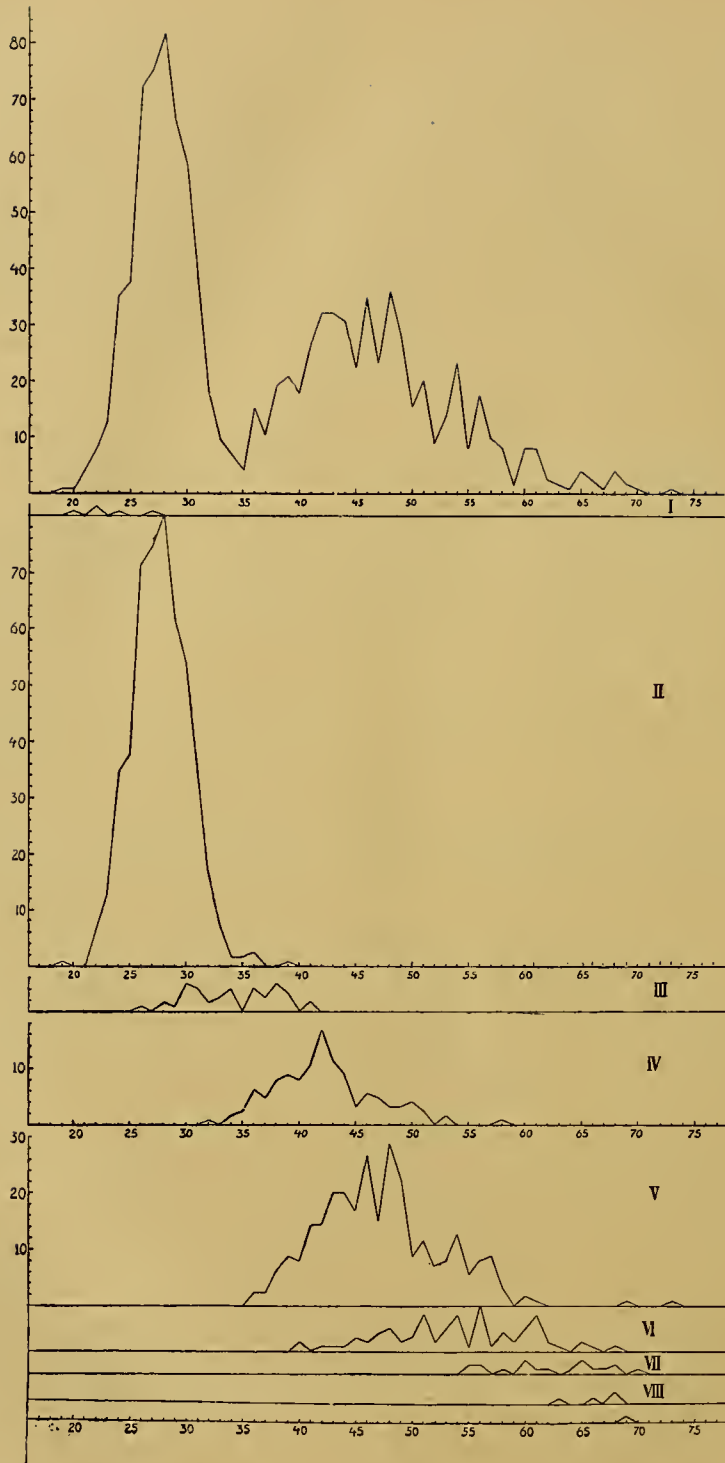


Fig. 33. Fang von Schellfischen im Skagerak Juli—Oktober 1906. Die oberste Kurve umfasst den ganzen Fang, die unteren 9 stellen die verschiedenen Jahrgänge dar.

II = II-Gruppe, geboren im Jahre 1904 u. s. w.

Fängen nur schwach repräsentiert sind, im Vergleich zu der zahlreicheren Jahresgruppe von 1904. Ebenso zeigt sich die merkwürdige Thatsache, dass die Jahresgruppen durch mehrere Fangjahre hindurch und bis die Individuen eine bedeutende Grösse erreicht haben denselben Charakter beibehalten, dass sie entweder reichlich oder sparsam vorkommen. Dies geht besonders aus der Fig. 32 deutlich hervor. Die Figur stellt den durchschnittlichen Fang sämtlicher Grössen in den verschiedenen Fangjahren pro Fangstunde dar. Wenn nun in dem einen Jahre die II-Gruppe, im nächsten die I-Gruppe überwiegt, im dritten Jahre beide Gruppen zahlreich sind, um im vierten nur äusserst sparsam zu erscheinen, so ist es klar, dass das Gesamtbild der Grösse des Fanges und das Verhältnis zwischen dessen verschiedenen Grössen unter einander grossen Variationen unterworfen sein muss. Wir ersehen aus dem Material, dass im Jahre

1903	die Durchschnittszahl für die ganze Nordsee	59	Indiv. pr. Fangstunde
1904	— — — — —	27	— —
1905	— — — — —	48	— —
1906	— — — — —	71	— —

betrug.

Diese Wechsel zeigen, dass die einige Jahre durchgeführten Untersuchungen uns noch kein zuverlässiges Bild des durchschnittlichen Schellfischbestandes in der Nordsee geben können. Es kann sich hier immer nur darum handeln, ein sicheres Bild des Bestandes während der untersuchten Jahre zu entwerfen.

Wir bemerkten schon früher, dass es unrichtig wäre, das vorliegende Material als durchaus repräsentativ für die Nordsee anzusehen. Dazu ist es erstens zu klein und zweitens leidet es unter folgenden Mängeln:

1. Es umfasst nicht Fänge aus allen Teilen der Nordsee, und ist auch sehr verschieden im Bezug auf Reichhaltigkeit und Herkunft. Keiner der Forschungsdampfer konnte sich noch bisher dem Studium des Schellfisches widmen, weil alle gleichzeitig noch viele andere Aufgaben ausführen mussten.
2. Die Fänge sind nicht gleich zahlreich von den verschiedenen Jahreszeiten.

Wenn wir deshalb auch auf die bestimmten Zahlen kein besonderes Gewicht legen wollen, in denen die gewonnenen Erfahrungen im Vorliegenden ausgedrückt sind, so glauben wir doch trotzdem, dass die Erfahrungen selbst an manchen Punkten allgemeine Verhältnisse berühren, die von Jahr zu Jahr in der Nordsee vorhanden sind.

Wir glauben z. B. dass der Schellfischbestand in dem Teil der Nordsee, der südlich vom 58. oder 59. Breitengrad liegt als überwiegend aus den 4 ersten Jahresklassen bestehend, bezeichnet werden kann. Im Vorkommen dieser Jahresklassen können von einem Jahr zum andern so grosse Veränderungen eintreten, dass sie sowohl den Charakter wie auch die Grösse der Fänge zu bestimmen vermögen.

Sollte es sich wirklich so verhalten, wie oben gesagt wurde, dass die im Jahre 1903 geborene Jahresklasse auf dem ganzen Untersuchungsgebiet klein an Zahl ist, während dagegen die Jahresklasse 1904 reichlich vorhanden war, so würden wir zu folgenden Resultaten gelangen:

Treten erst in einem Jahre grosse Mengen der kleinsten Jahrgänge auf, so lässt sich annehmen, dass sie auch in den nächstfolgenden Jahren reichlich vorkommen werden.

It is of importance that other investigations also confirm these results obtained from the material of the research steamers. We may mention here that fishing experiments in the Skager Rak gave a similar result. Fig. 33 for example represents the analysis of a catch of haddock. The large number of the II group spawned in the year 1904 and the small number of the III and IV groups spawned in 1903 and 1902 will be noticed. From D'ARCY THOMPSON'S account of the fluctuations in the occurrence of the "small haddock" it appears repeatedly, that they showed the same character as that described above during the years investigated.

If we now consider D'ARCY THOMPSON'S account of the seasonal variations in the occurrence of the small haddock, we see that these are not so considerable but that they might be explained as simply due to migrations or change of habitat by the fishes. There certainly seems everywhere and in all curves a tendency in the catches to increase in autumn, winter and beginning of spring, but this may be explained by the rapid growth of the younger year-groups just during the latter half of the year, which leads to the "unmarketable" becoming "extra small" and these again the "small". Some difficulty in judging of the matter arises however from the fact, that the market group "small" is very often so extensive that it also includes larger, mature fish, which undoubtedly undertake considerable migrations (see later regarding this).

The fluctuation in the quantities, which is illustrated by the curves showing the comparison of the different years with one another, possesses however a much more distinct character. Reference may be made here specially to the curve showing the line fishery in the Moray Firth (D'ARCY THOMPSON'S fig. 40 [fig. 34]) and to the percentage curve showing the relation between "small" and "total haddock" for 1901—1906 (fig. 35). We see here a distinct minimum in autumn 1904, when the year-group of 1903 should have added new individuals to the class "small", and a strong rise in autumn 1905 due to the numerous year-group of 1904. We also notice the large numbers in 1903, of which there are also indications in the material from the research steamers.

The English fisheries statistics confirm this. In the statistical report for 1905 ARCHER gives some curves showing the quantities of haddock in the different commercial classes landed during the years 1903, 1904 and 1905 (see fig. 35). Here also we find a large quantity of "small" haddock in the year 1903, a very small number in 1904 and a sharp rise in the autumn of 1905.

The German Fisheries statistics show on the other hand different conditions, and no final conclusions can therefore be reached at present. The results obtained are chiefly of value in regard to methods.

According to FULTON the average size at which the haddock become mature may be placed at about 28 cm. From this HELLAND-HANSEN has calculated that 60% of all the haddock caught by the research steamers were immature and that about the half of all the "marketable" haddock must have been mature. As appears from what has been shown above, the 28 cm. haddock belong to the commercial class "small" and the 3rd year-group. Since the class "small" is thus composed both of mature and immature

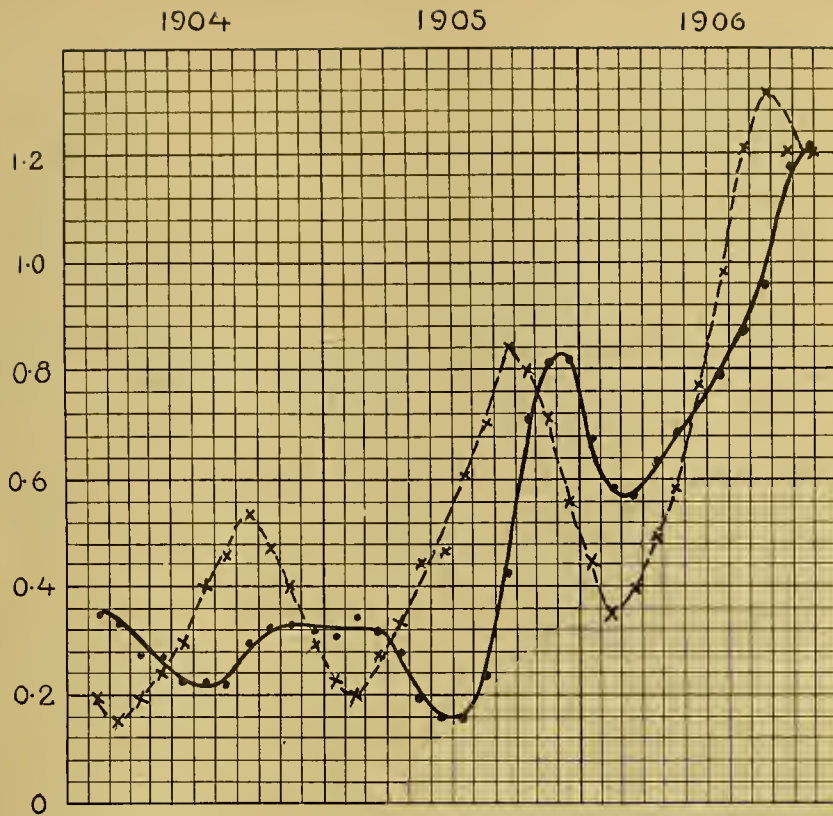


Fig. 34. Catches of 'small haddock' in the Moray Firth by line-fishing during the years 1904—1906. From D'Arcy Thompson (Fig. 40 in his paper).
 — Line-fishing off Banff.
 - - x - - Line-fishing off Cromarty.

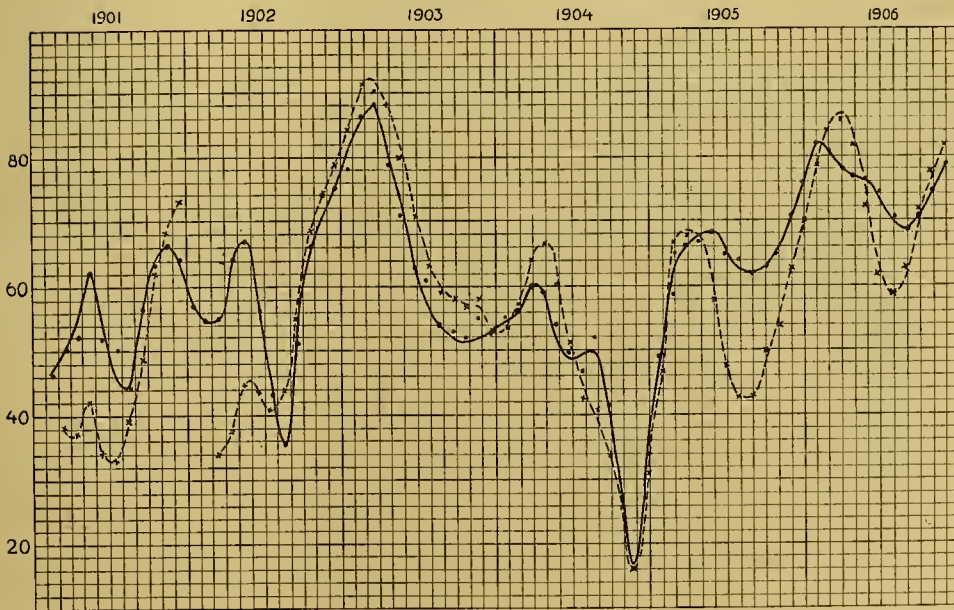


Fig. 35. Percentage-curve for 'small haddock', showing the proportion they bore to 'total haddock' during the years 1901—1906.
 - - - - from area XXIX } Both off the East Coast of Scotland. From D'Arcy
 — from area XXIII } Thompson (Fig. 41 in his paper).

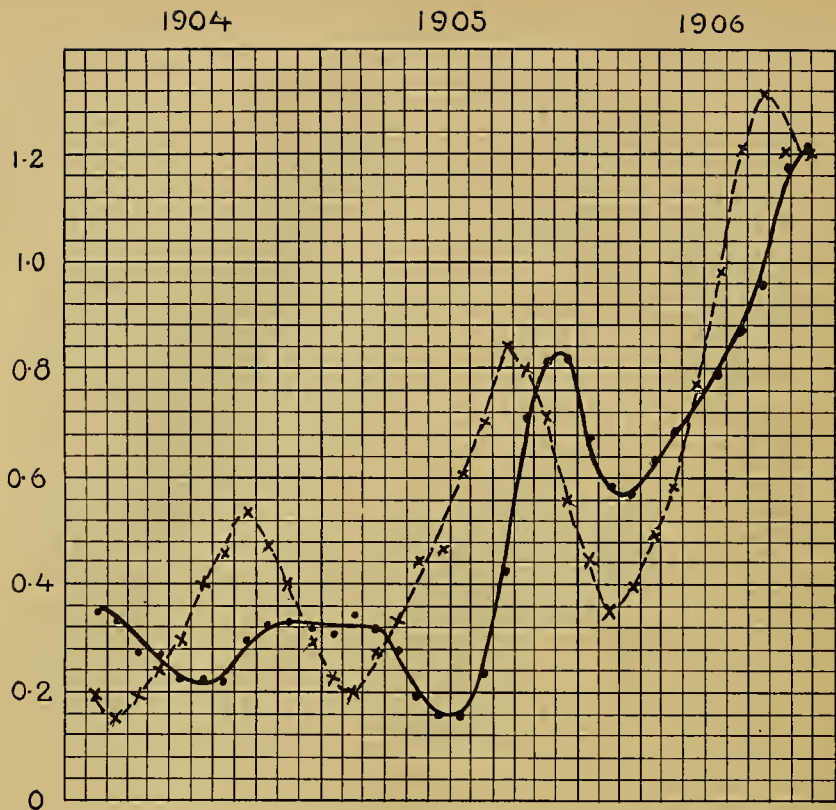


Fig. 34. Fänge der Leinenfischerei von «small Haddock» im Moray Firth während der Jahre 1904—1906. Nach D'Arcy Thompson (Fig. 40 seiner Abhandlung).
 — Leinenfischerei bei Banff.
 - - x - - Leinenfischerei bei Cromarty.

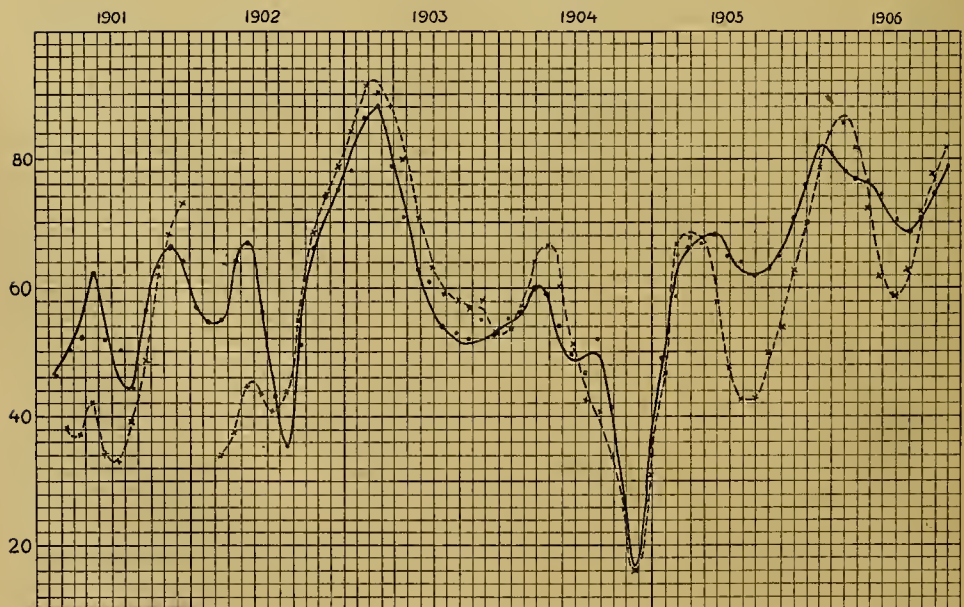


Fig. 35. Procentalkurven von «small Haddock» im Verhältniss zum «total Haddock» während der Jahre 1901—1906.
 - - - - - aus der Area XXIX
 ————— aus der Area XXIII
 Beide vor der Ostküste Schottlands. Nach D'Arcy Thompson (Fig. 41 seiner Abhandlung).

Es ist von Bedeutung, dass auch andere Untersuchungen diese, aus dem Material der Forschungsdampfer gezogenen Schlüsse bekräftigen. Wir erwähnen zunächst, dass Fischereiversuche im Skagerak ein ähnliches Resultat gaben. So stellt Fig. 33 die Analyse eines Fanges von Schellfischen dar. Man bemerke die grosse Anzahl der im Jahre 1904 geborenen II-Gruppe, die kleine Anzahl der in den Jahren 1903 und 1902 geborenen III- und IV-Gruppen. Aus D'ARCY THOMPSON'S Darstellung der Wechsel im Vorkommen des „small haddock“ geht mehrfach hervor, dass sie während der Untersuchungsjahre denselben Charakter wie den oben beschriebenen zeigten.

Betrachten wir zunächst D'ARCY THOMPSON'S Darstellung der Saisonvariationen im Vorkommen der kleinen Schellfische, so erscheinen diese nicht so bedeutend, als dass sie nur durch Wanderungen oder Fortzug der Fischmengen erklärt werden könnten. Gewiss scheint überall und auf allen Kurven eine Tendenz zum Steigen der Fänge im Herbst, Winter und Anfang des Frühjahrs vorhanden zu sein, diese lässt sich jedoch durch das starke Wachstum der jüngeren Jahresgruppen gerade während der letzten Hälfte des Jahres erklären, das die „unmarketable“ zu „extra small“, und diese wieder zu „small“ vorwärts rücken lässt. Einige Schwierigkeiten in der Beurteilung bieten sich jedoch dadurch, dass die Marktgruppe „small“ wohl oft so umfassend ist, dass sie auch grössere, geschlechtsreife Individuen mitnimmt, die unzweifelhaft bedeutende Wanderungen unternehmen (siehe hierüber weiter unten).

Einen viel ausgeprägteren Charakter zeigt indessen die Bewegung in der Fangmenge die die Kurven über den Vergleich der verschiedenen Jahre unter einander illustrieren. Hier sei besonders auf die Kurve über die Leinenfischerei im Moray Firth hingewiesen (D'ARCY THOMPSON'S Fig. 40 [Fig. 34]), und auf die Procentalkurve über das Verhältnis zwischen „small“ und „total haddock“ von 1901—1906 (Fig. 35). Wir sehen hier ein ausgeprägtes Minimum im Herbst 1904, wo die Jahresklasse 1903 der Gruppe „small“ neue Individuen zugeführt haben sollte, und eine starke Steigerung im Herbst 1905, die durch die zahlreiche Jahresklasse 1904 verursacht ist. Man beachte auch die grosse Anzahl 1903, zu der sich auch schon im Material der Forschungsdampfer Andeutungen finden lassen.

Auch die englische Fischereistatistik bekräftigt das. In dem statistischen Bericht von 1905 gibt ARCHER einige Kurven über die Menge der Fänge von Schellfisch in den verschiedenen Marktgrössen während der Jahre 1903, 1904 und 1905 (siehe Fig. 35). Auch hier finden wir eine grosse Menge „small haddock“ im Jahre 1903, eine sehr geringe Anzahl 1904 und eine starke Steigerung im Herbst 1905.

Die deutsche Fangstatistik zeigt dagegen abweichende Verhältnisse, und es lassen sich deswegen vor der Hand in dieser Beziehung keine endgültigen Schlüsse ziehen. Die gewonnenen Resultate sind vorwiegend von methodischem Werth.

Nach FULTON kann man die durchschnittliche Grösse bei welcher der Schellfisch zum ersten Mal geschlechtsreif wird, als etwa 28 cm annehmen. Daraufhin hat HELLAND-HANSEN berechnet, dass 60% sämtlicher, von den Forschungsdampfern gefangenen Schellfische nicht reif waren, und etwa die Hälfte sämtlicher „marketable“ Schellfische geschlechtsreif sein muss. Wie aus dem oben Gesagten hervorgeht, fällt die 28 cm-Grösse auf die Marktgruppe „small“ und die 3te Jahresklasse. Da also die Gruppe „small“ sowohl aus

fish, it is difficult to utilize the statistical data on this class for a more detailed study of the occurrence of the immature and also of the mature fish. The results must remain obscure if there should be a noteworthy difference in regard to their migrations between the mature and immature fish.

On the other hand, the data on the "large" and "extra large" can give us better information, as all the individuals within these groups are mature. We find in D'ARCY THOMPSON'S report some interesting charts showing the maximum distribution of the two groups "extra large" and "large" during the different seasons, and it appears from these that both groups show a tendency to occur in greatest quantity in winter and spring in two large regions, namely, (1) north-west of Scotland and (2) in the extensive deep part of the North Sea. These are preeminently the fishing grounds of the largest groups. It is very interesting that these facts agree with the earlier described observations on the occurrence of the plankton eggs. Thus, both the statistics and the occurrence of the eggs show that the waters west and north of Scotland and the deep, northern part of the North Sea contain the richest spawning places of the haddock.

Away from the spawning time the richest catches are made in other areas in summer and autumn. There is a summer maximum of the "large" class at Shetland, in the Skager Rak and in the Southern North Sea. South of the Shetland Isles and along the east coast of Scotland the greatest catches of the "large" class occur in late summer and autumn. The "extra large" class occurs in the deep Northern North Sea in great quantities chiefly in the months of February and March; for the rest the catches of this group show a summer maximum at the Orkney Isles and in the Skager Rak.

From the figures given by D'ARCY THOMPSON we obtain a clear impression of how marked these changes are. We reproduce here two of his curves, both of which show the monthly catch of the class "large" during the years 1901—1906. The one figure (fig. 37) shows the catch on two areas off the east coast of Scotland. It is very interesting to note, how the curves for both areas follow each other exactly. Both show maxima from August to October and but small quantities in the period from February to April.

Fig. 38 shows the conditions south of the so-called Witch Ground in the central part of the North Sea. This figure is characteristic for the whole large area and is remarkable for the distinct maximum in the period from December to February. The great changes which these curves show in the occurrence of the large haddock in different areas of the North Sea, can with difficulty be explained in any other way than that these larger, older fish undertake extensive migrations. It has certainly not been possible as yet to investigate these migrations by marking experiments and the purely experimental proof for the correctness of this view is thus lacking. It must also be admitted, that the results which the investigations with the trawl have on the whole yielded, are not quite complete, since the trawl takes almost exclusively the fish which live on the bottom, and the possibility is at least theoretically not excluded, that the variations in the catches are to be referred to vertical migrations up and down in the water and not to migrations from one area to another. But even if we allow so much weight to this possibility, it

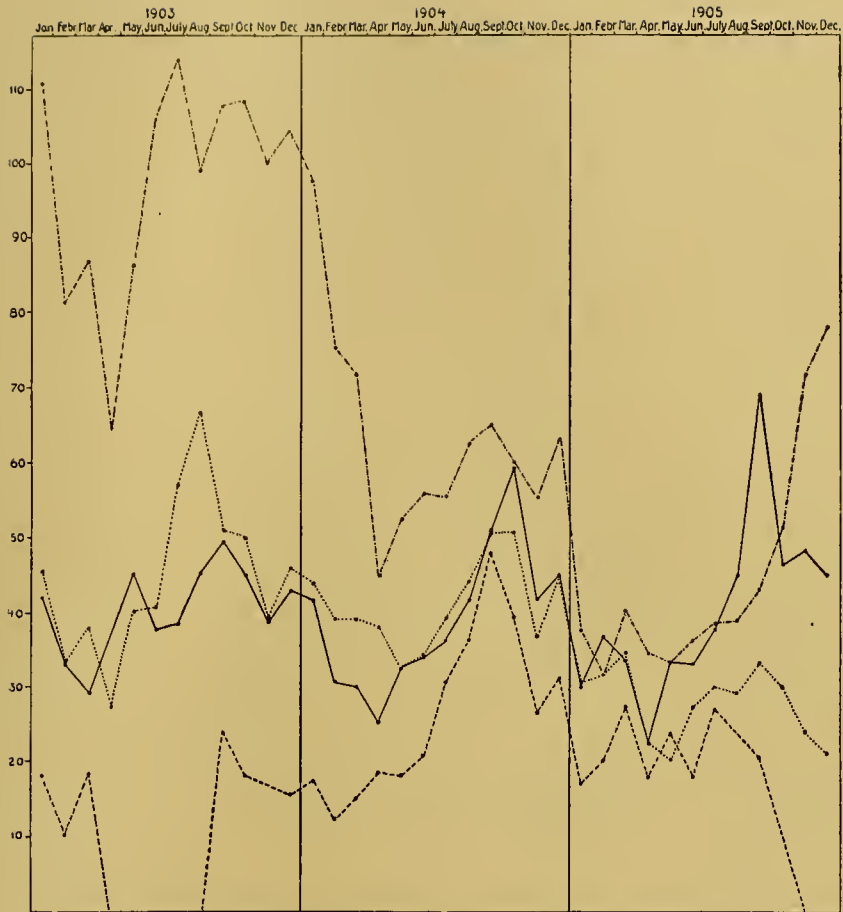


Fig. 36. Quantities of haddock landed from the North Sea during the years 1903—1905 (as per the English Fishery Statistics) with the weights in cwts. (1 cwt. = 50.8 kilos.)

- large.
- medium.
- · - · - small.
- size not known.

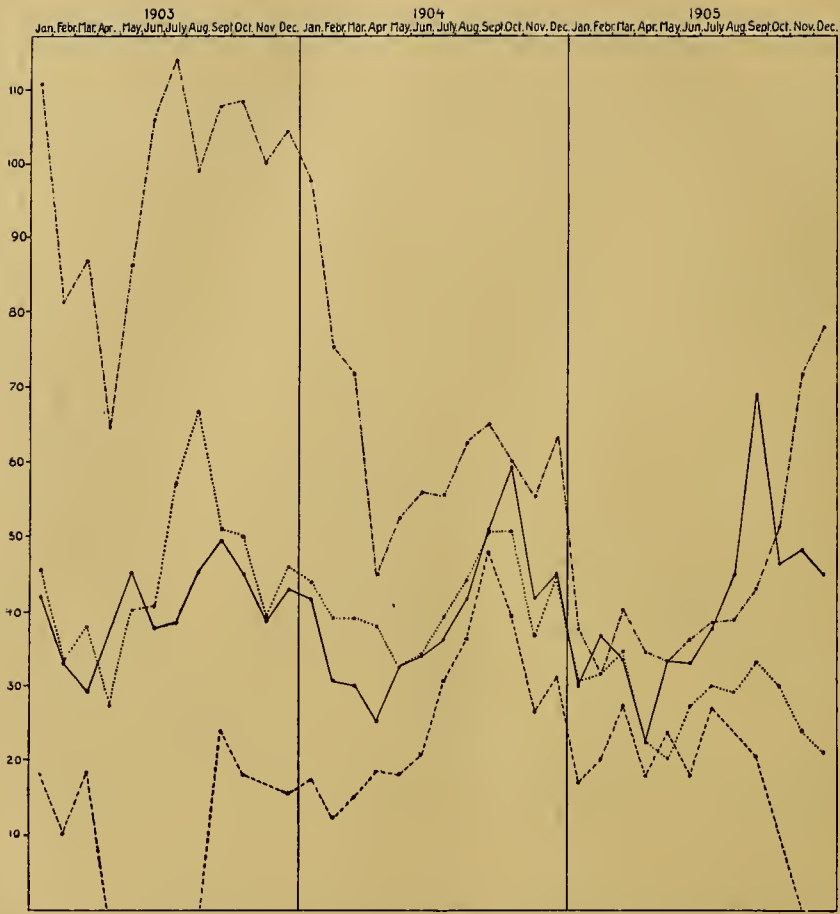


Fig. 36. Gesamtmenge der aus der Nordsee in den Jahren 1903—1905 gelandeten Schellfische (nach der englischen Fischereistatistik) in cwt. à 50.8 kg.

————— large.
 «medium».
 - · - · - «small».
 - - - - - Größen unbekannt.

geschlechtsreifen wie unreifen Fischen zusammengesetzt ist, ist es schwierig, die statistischen Angaben über diese Gruppe zu einem eingehenderen Studium über das Vorkommen der unreifen sowohl wie der reifen Fische zu benutzen. Die Resultate müssen unklar bleiben, falls ein bemerkbarer Unterschied zwischen den reifen und unreifen Fischen hinsichtlich ihrer Wanderungen besteht.

Dagegen werden die Angaben über „large“ und „extra large“ uns besseren Bescheid geben können, da alle Individuen innerhalb dieser Gruppe geschlechtsreif sind. D'ARCY THOMPSON teilt in seiner Abhandlung interessante Karten über die maximale Verbreitung der beiden Gruppen „extra large“ und „large“ während der verschiedenen Jahreszeiten mit. Daraus geht hervor, dass beide Gruppen eine Tendenz zeigen, in grösster Menge im Winter und Frühjahr in zwei grossen Regionen vorzukommen, nämlich 1) nordwestlich von Schottland und 2) in dem grossen tiefen Teil der Nordsee. Hier sind die ausgeprägten Fangplätze der grössten Gruppen. Es ist sehr interessant, dass diese Thatsachen mit den früher besprochenen Erfahrungen über das Vorkommen planktonischer Eier übereinstimmen. So zeigt uns sowohl die Statistik wie auch das Vorkommen der Eier, dass das Meer westlich und nördlich um Schottland und der tiefe, nördliche Teil der Nordsee die reichsten Laichplätze des Schellfisches enthalten.

Ausser der Laichzeit, im Sommer und Herbst finden wir in andern Meeresgebieten die reichsten Fänge. Es gibt ein Sommermaximum der Gruppe „large“ bei Shetland, im Skagerak und in der südlichen Nordsee. Südlich von den Shetlandinseln und längs der schottischen Ostküste finden wir im Spätsommer und Herbst die grössten Fänge der „large“-Gruppe. „Extra large“ kommt in der tiefen nördlichen Nordsee in grösseren Mengen überhaupt nur in den Monaten Februar und März vor; im übrigen zeigen die Fänge dieser Gruppe ein Sommermaximum bei den Orkneyinseln und im Skagerak.

Wie ausgeprägt diese Wechsel sind, davon geben D'ARCY THOMPSON'S Figuren einen deutlichen Eindruck. Wir geben hier zwei seiner Kurven wieder, die beide den monatlichen Fang der Gruppe „large“ während der Jahre 1901—1906 zeigen. Die eine Abbildung (Fig. 37) zeigt den Fang auf 2 Gebieten ausserhalb der Ostküste von Schottland. Es ist sehr interessant zu beobachten, wie genau die Kurven beider Gebiete einander folgen. Beide zeigen Maxima vom August bis Oktober und nur geringe Mengen in der Zeit vom Februar bis April.

Fig. 38 zeigt die Verhältnisse südlich von dem sogenannten „Witchground“, im centralen Teil der Nordsee. Dieser ist für dies ganze grosse Gebiet charakteristisch und zeichnet sich durch das ausgeprägte Maximum in der Zeit vom Dezember bis Februar aus. Die grossen Wechsel die diese Kurven im Vorkommen der grossen Schellfische auf verschiedenen Gebieten der Nordsee zeigen, lassen sich schwer auf andere Weise erklären als dadurch, dass diese grösseren, älteren Fische bedeutende Wanderungen unternehmen. Es ist zwar bis jetzt noch nicht möglich gewesen, diese Wanderungen durch Markierungsversuche zu untersuchen und dadurch fehlt der rein experimentelle Beweis für die Berechtigung dieser Annahme. Es muss auch zugegeben werden, dass die Erfahrungen, die die Untersuchungen der Schleppnetzfüge im Ganzen geben, nicht ganz erschöpfend sind, da das Schleppnetz ja fast ausschliesslich die Fische fängt, die sich am Boden aufhalten, und die Möglichkeit ist jedenfalls theoretisch nicht ausgeschlossen, dass die Veränderungen in den Fängen auf vertikale Wanderungen auf und ab in den Wassermassen zurückzuführen sind, und nicht auf Wanderungen von einem Gebiet zum

seems very probable, at least provisionally with all our present experience in mind, that these fluctuations are caused by migrations.

There are two kinds of migration.

(1) In the first place it may be accepted in general, that the older individuals migrate into deeper water, towards the northernmost part of the North Sea and the deep-sea margin of the Skager Rak. Considering the 2 charts showing the average catch, in kg. per hour of fishing for the whole year, of the 2 different classes "large" and "small" in the hauls in the Northern North Sea, we see that the average weight of the class "small" is fairly uniform over the entire Northern North Sea; whereas in the class "large" the chart shows a sharp rise towards the deep water. The highest average catches of the "large" class are from the north-west of Scotland. Since the largest individuals in spite of their smaller numbers greatly influence the total catch, we also find the same rule in fig. 40 showing the average total catch of haddock of all sizes, namely, the largest catches in the greatest depths.

The question, at what size the haddock first undertake these migrations towards the deeper parts of the water, is naturally very difficult to answer. If we may use the catches of the research steamers as basis, we might indeed conclude that a principal reason for the great decrease in number of all haddock above maturity is to be found in the already begun migration. The catches of the research steamers were made, as can be seen from the hauls themselves, chiefly in the areas where the largest sizes are not very common. This shows, as will appear more clearly from the following section on the cod, that only an investigation of the whole North Sea Bank as far as the deep-sea margin will be able to give a satisfactory result.

(2) The marked seasonal migrations shown in the curves of the catches are of a different kind. Of these the winter and spring migrations are to be regarded as spawning migrations to the spawning places, similar to the long-known migrations which the cod undertake yearly to their definite spawning grounds. The summer and autumn migrations have naturally a different cause, but we do not think we are warranted in discussing this question in detail here. We may refer however to the frequent concurrence of these migrations with the appearance of shoals of spawning herring. The practical fishermen have many experiences of this, but we cannot here enter further into the matter.

In the following chapter we shall briefly return to these conditions in discussing the question, what light the results obtained throw upon some practical fisheries problems.

II. Cod

North Sea

In the trawl hauls, which yielded the just discussed material on the haddock, 11,440 cod among other fishes were also taken and all were measured. HELLAND-HANSEN has subjected these cod measurements to statistical analysis, and we may give here some of the principal results.

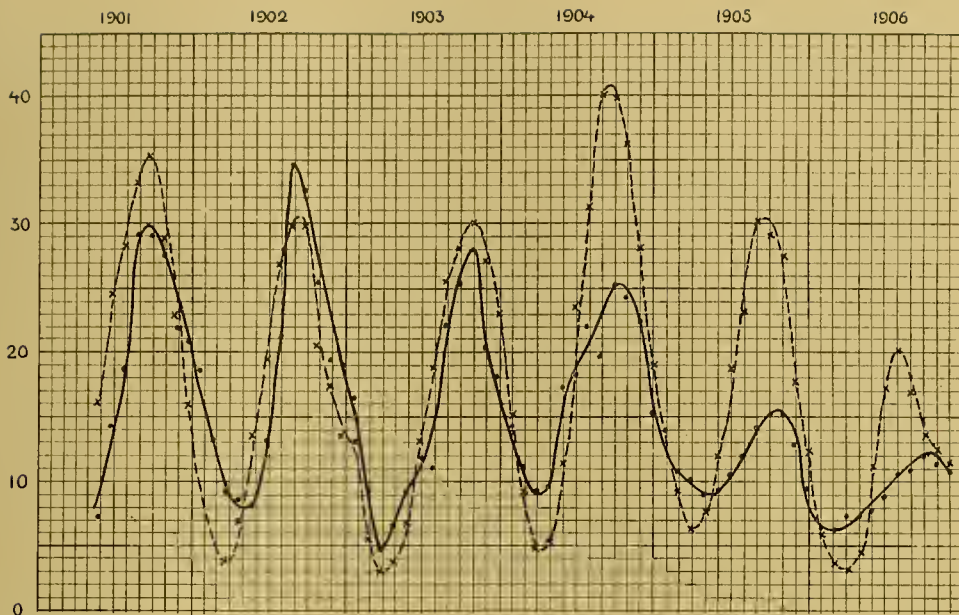


Fig. 37. Monthly catches of large haddock by the Aberdeen trawlers off the East Coast of Scotland during the years 1901—1906.

— from area XXIII } From D'Arcy Thompson (Fig. 31 in his paper).
 - - x - - from area XXIX }

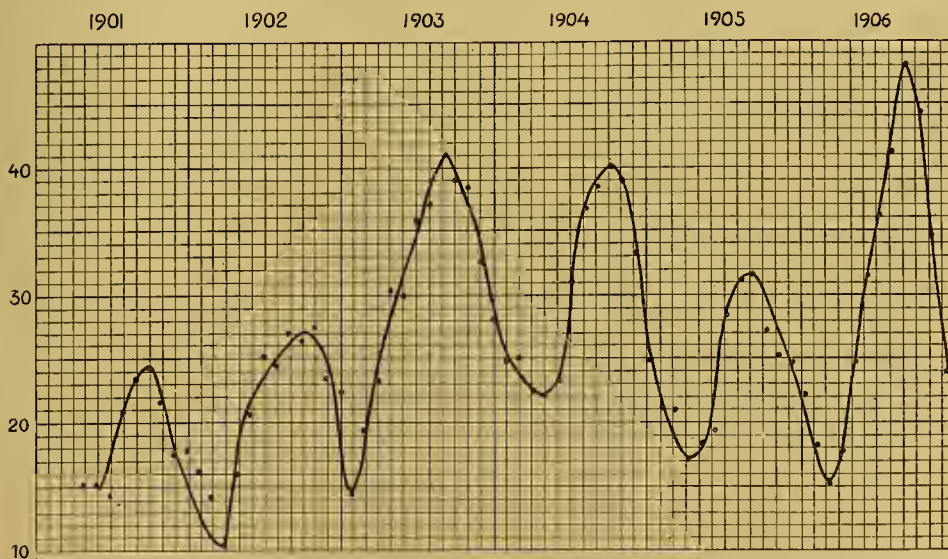


Fig. 38. Monthly catches of large haddock by Aberdeen trawlers during the years 1901—1906 in the central portion of the North Sea south of the 'witch ground': area XXIV of the Scottish Statistics. From D'Arcy Thompson (Fig. 33 in his paper).

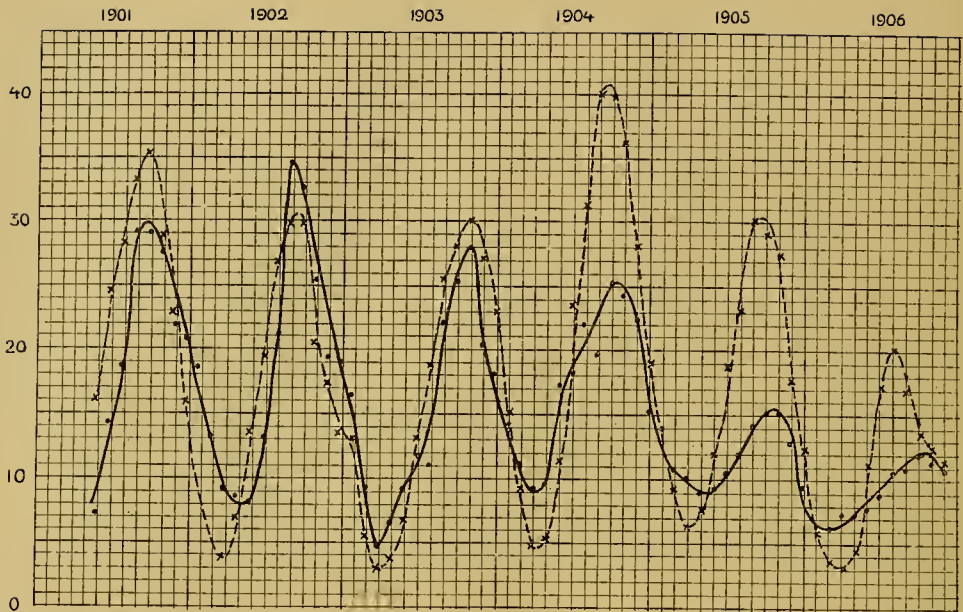


Fig. 37. Die monatlichen Fänge der Aberdeentrowler von «large Haddock» während der Jahre 1901—1906 vor der Ostküste Schottlands.

— aus der Area XXIII } Nach D'Arcy Thompson (Fig. 31 seiner Abhandlung).
 - - x - - aus der Area XXIX }

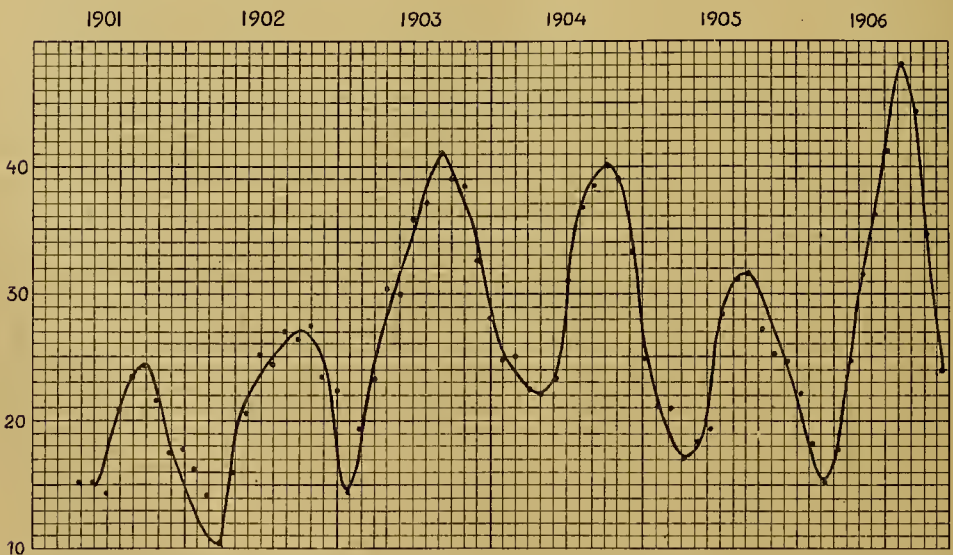


Fig. 38. Die monatlichen Fänge der Aberdeentrowler von «large Haddock» während der Jahre 1901—1906 im centralen Teil der Nordsee, südlich vom «Witchground», Area XXIV der schottischen Statistik. Nach D'Arcy Thompsons (Fig. 33 seiner Abhandlung).

ändern. Aber selbst wenn man dieser Möglichkeit noch so viel Wert beilegt, so erscheint es jedenfalls vorläufig mit allen unseren jetzigen Erfahrungen vor Augen als sehr wahrscheinlich, dass diese Wechsel durch Wanderungen veranlasst sind.

Et gibt zweierlei Wanderungen.

1) Erstens lässt sich im Allgemeinen annehmen, dass die älteren Individuen in tieferes Wasser wandern, nach dem nördlichsten Teil der Nordsee und der Skagerak-Tiefseekante zu. Betrachten wir die 2 Karten über den durchschnittlichen Fang in Kg pr. Fangstunde für das ganze Jahr, von den 2 verschiedenen Gruppen „large“ und „small“ in den Fängen aus der nördlichen Nordsee, so sieht man, dass das durchschnittliche Gewicht der Gruppe „small“ in der ganzen nördlichen Nordsee ziemlich gleichmässig ist; dagegen zeigt sich bei der Gruppe „large“ auf der Karte eine starke Steigerung nach dem tiefen Wasser zu. Die höchsten Durchschnittsfänge der Gruppe „large“ finden wir nordwestlich von Schottland. Da die grössten Individuen trotz ihrer geringeren Anzahl doch das ganze Fangergebnis stark beeinflussen, finden wir auch auf der Fig. 40 über den durchschnittlichen Totalfang von Schellfischen aller Grössen dieselbe Gesetzmässigkeit: die grössten Fänge in den grössten Tiefen.

Die Frage, in welcher Grösse der Schellfisch sich zuerst auf diese Wanderungen, nach den tieferen Meeresgebieten begiebt, lässt sich natürlich schwer beantworten. Falls man die Fänge der Forschungsdampfer zu Grunde legen kann, so lässt sich wohl annehmen, dass eine hervorragende Ursache zu dem starken Abnehmen der Anzahl aller Schellfische, die über den Reifegrad hinaus sind, in der begonnenen Wanderung zu suchen ist. Die Fänge der Forschungsdampfer wurden, wie man aus den Fängen selbst sieht, vorzugsweise in den Meeresgebieten gemacht, wo die grössten Grössen weniger vorkommen. Dies beweist ja, was noch besser aus der folgenden Darstellung über den Kabeljau hervorgehen wird, dass nur eine Untersuchung der ganzen Nordseebank bis zu der Tiefseekante eine befriedigende Uebersicht wird geben können.

2) Von anderer Art sind die ausgeprägten Saisonwanderungen, die die Fangkurven uns zeigen. Von diesen sind die Winter- und Frühjahrswanderung als Laichwanderung zu den Laichplätzen aufzufassen, ähnlich wie die seit alter Zeit bekannten Wanderungen, die die Kabeljaumassen jährlich zu ihren bestimmten Laichplätzen hin unternehmen. Die Sommer- und Herbstwanderungen haben natürlich eine andere Veranlassung, die wir hier genauer nachzuweisen, uns nicht für berechtigt halten. Doch möchten wir auf das häufige Zusammentreffen dieser Wanderungen mit dem Vorkommen laichender Heringsmassen hinweisen. Die Berufsfischer besitzen manche Erfahrungen hierüber, aber wir können uns hier nicht weiter auf diese einlassen.

Im folgenden Abschnitt wollen wir, indem wir in Kürze auf diese Verhältnisse zurück kommen, die Frage berühren, welches Licht die gewonnenen Resultate auf einzelne praktische Fischereifragen werfen.

II. Der Kabeljau

Die Nordsee

Bei den Schleppnetzzügen, von denen das eben besprochene Material an Schellfischen herrührt, wurden u. a. auch 11,440 Kabeljaus gefangen, die alle gemessen wurden. HELLAND-HANSEN unterwarf auch diese Kabeljaumessungen einer statistischen Analyse, und wir möchten hier einige der wichtigsten Resultate mitteilen.

As the cod occurs more than the haddock on rough grounds where the research-steamers cannot fish, the representative value of the trawl hauls is naturally not so great as for the haddock.

As these 11,440 cod were taken in 2387 fishing hours, we find that, no regard being taken for the time of year or fishing ground, only 4.8 specimens were caught per hour of fishing. According to the average weight this represents 6.1 kg. Since, as shown above, 49.4 haddock were taken on an average per hour of fishing, the number of cod is only about a tenth part of the haddock. Quite a different result is obtained however from a comparison of the average weight of the cod and haddock. Here the cod is represented by 6.1 kg., the haddock by 11.9 kg. The weight of the cod thus exceeds the half of the weight of haddock found, or in other words, each cod weighs on an average more than five times as much as the haddock. As the hauls on which this comparison is based are not equally distributed over the North Sea or the different seasons, however, these averages cannot make any claim on being very representative. In the case of the cod, however, there is but a small variation between the different years (only 20%), whereas the variations of the haddock are large (about 50%).

With regard to the different areas, we find a somewhat higher number in the northern and central parts of the North Sea (over 7 specimens) than in the shallowest southern part (about $2\frac{1}{2}$ specimens).

Fig. 42 shows the average distribution of the number of specimens and of the weight per fishing hour over the various sizes (in centimeters).

The curve for the number (the broken line) shows, just like the corresponding curve for the haddock, a rise up to 24—25 cm. (resulting from the size of mesh); fewer small cod than small haddock were apparently taken at these sizes. The curve sinks quickly from its maximum to 55 cm., then more slowly. Of cod more than 110 cm. in length only 9 specimens were taken in the 2387 hours. For each specimen of 100 cm. in length there occur 20 at 25 cm., about 10 at 40 and 3—4 at 60 cm. A comparison with the haddock shows, that the large specimens of the cod are much more numerous in proportion to the total than the corresponding specimens of the haddock, or conversely, that the small cod are scarcer in proportion to the total than the young haddock.

The weight curve (the continuous line) is essentially different. It reaches its maximum at sizes where the number curve has already greatly declined. The younger stages only constitute quite a small part of the total quantity by weight.

As with the haddock we can distinguish between different commercial classes of the cod:

1. "Unmarketable" under 29 cm. in length.
2. The small cod, "codling", of 29--60 cm.¹
3. The large "cod" over 60 cm.

Examining the number and weight of each class, as represented on fig. 42, by the light of these divisions, we obtain the following averages:

¹ With HELLAND-HANSEN we follow here the divisions employed by FULTON and D'ARCY THOMPSON.

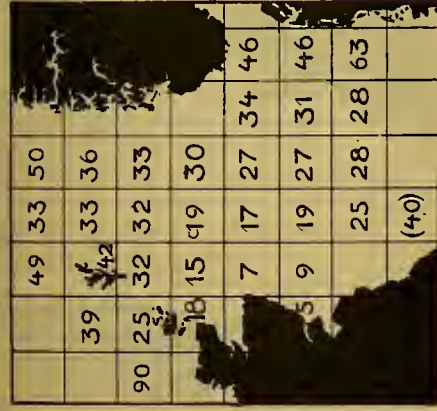


Fig. 39. Large haddock. Average catch per trawl-hour in kilos.
 Average for the whole area . . . 30 kilos.
 Average for the Iceland catches 18 —
 Average for the Faeroes 51 —

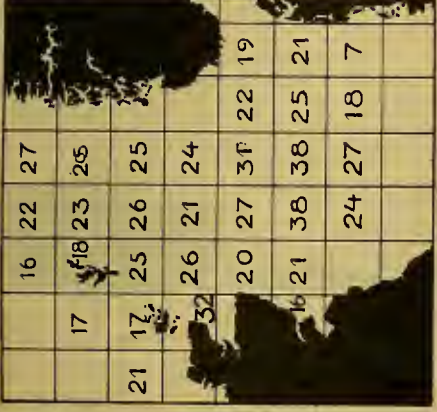


Fig. 40. Small haddocks. Average catch per trawl-hour in kilos.
 Average for the whole area . . . 24 kilos.
 Average for the Iceland catches 5 —
 Average for the Faeroes 9 —

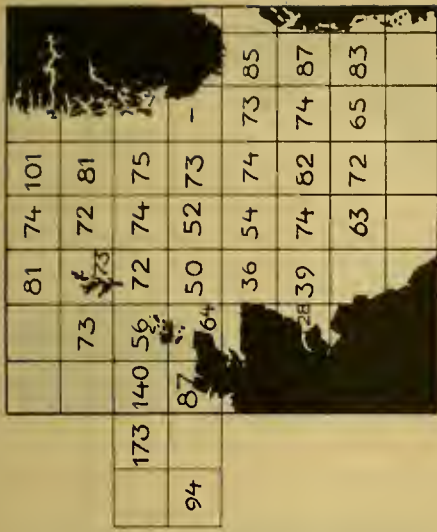


Fig. 41. Total catch of haddock. Average catch per trawl-hour in kilos.
 Average for the whole area 69 kilos.
 Average catch from Iceland 173 —
 Average catch from the Faeroes 86 —

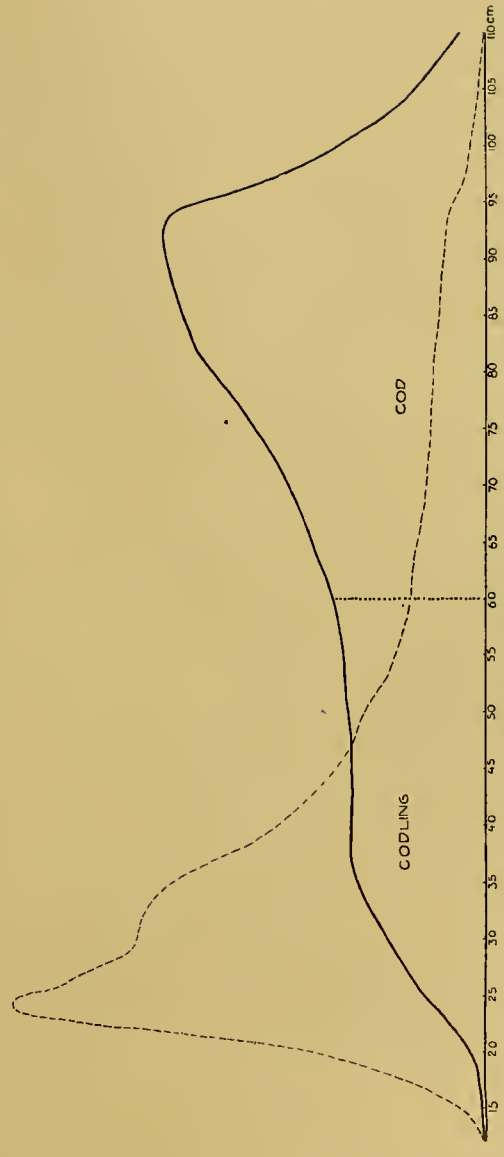


Fig. 42. Average catch per trawl-hour of different sizes of cod. Broken line denotes the relative average numbers, while the other curve gives the average weights. From Helland-Hansen. (Fig. 31 in his paper).

Da der Kabeljau mehr als der Schellfisch auch auf den Riffgründen vorkommt, wo die Forschungsdampfer nicht fischen, so ist der repräsentative Werth dieser Schleppnetz-züge natürlich für den Kabeljau nicht so gross wie für den Schellfisch.

Da diese 11,440 Kabeljaus in 2387 Fangstunden gefangen wurden, erhalten wir das Resultat, dass, ohne Jahreszeit und Fangplatz zu berücksichtigen, durchschnittlich nur 4,8 Individuen pr. Fangstunde gefischt wurden. Nach dem durchschnittlichen Gewicht berechnet entspricht dies 6,1 kg. Da, wie wir oben sahen, durchschnittlich 49,4 Schellfische pr. Fangstunde gefangen wurden, macht die Anzahl Kabeljaus nur unge-fähr ein Zehntel der Schellfische aus. Ein ganz anderes Resultat ergibt dagegen ein Ver-gleich des durchschnittlichen Gewichts von Kabeljau und Schellfisch. Hier ist der Kabeljau mit 6,1 kg, der Schellfisch mit 11,9 repräsentiert. Das Gewicht des Kabeljau übersteigt also die Hälfte des gefundenen Gewichts beim Schellfisch, oder, mit anderen Worten, die Kabeljaus wiegen durchschnittlich mehr als fünfmal so viel wie die Schellfische. Da indessen die Fänge, auf welche sich diese Uebersicht gründet, sich weder gleichmässig über die Nordsee noch auf die Jahreszeiten verteilen, so können diese Durchschnitte keinen Anspruch auf grosse Genauigkeit machen. Es zeigte sich jedoch beim Kabeljau nur eine geringe Variation zwischen den verschiedenen Jahren (nur 20%), während die Variationen beim Schellfisch gross sind (etwa 50%).

Im Bezug auf die verschiedenen Gebiete finden wir eine etwas höhere Anzahl im nördlichen und mittleren Teil der Nordsee (über 7 Individuen) als im flachsten südlichen Teil (etwa 2 $\frac{1}{2}$ Individuen).

Fig. 42 zeigt die durchschnittliche Verteilung der Anzahl Individuen und des Gewichts pr. Fangstunde auf die verschiedenen Grössen (in Zentimetern).

Die Kurve für die Anzahl (die punktierte Linie) zeigt ebenso wie die entsprechende Kurve für den Schellfisch eine Steigerung bis zu 24—25 cm (auf Grund der Maschen-weite); es werden scheinbar weniger kleine Kabeljaus als kleine Schellfische in diesen Grössen gefangen. Die Kurve sinkt von ihrem Maximum bis auf 55 cm rasch, dann lang-samer. Von Kabeljaus, die mehr als 110 cm lang waren, kamen in den 2387 Fangstunden nur 9 Individuen vor. Auf jedes Individuum von 100 cm Länge kommen 20 Individuen von 25 cm Länge, ungefähr 10 von 40, und 3—4 von 60 cm Länge. Ein Vergleich mit dem Schellfisch zeigt, dass die grossen Individuen beim Kabeljau im Verhältnis zum ganzen Bestand viel zahlreicher sind als die entsprechenden Individuen beim Schellfisch, oder dass, umgekehrt, die jungen Kabeljaus im Ver-hältnis zum Bestand seltener sind, als die jungen Schellfische.

Wesentlich anders verhält es sich mit der Gewichtskurve (die ganze Linie). Sie erreicht ihr Maximum bei Grössen, wo die Anzahlkurve schon stark gesunken ist. Die jüngeren Stadien machen nur einen ganz kleinen Teil des Gewichtsquantums aus.

Ebenso wie beim Schellfisch kann man beim Kabeljau zwischen verschiedenen Fang-gruppierungen unterscheiden:

1. „Unmarketable“ unter 29 cm Länge.
2. Die kleinen Kabeljaus, „codling“ von 29—60 cm¹⁾.
3. Die grossen Kabeljaus „cod“ über 60 cm.

Untersucht man mit Rücksicht auf diese Einteilungen Anzahl und Gewicht jeder Gruppe, wie die aus Fig. 42 hervorgeht, erhält man folgende Durchschnittszahlen:

¹⁾ Wir folgen hier ebenso wie HELLAND-HANSEN den von FULTON und D'ARCY THOMPSON angewendeten Einteilungen.



	Average number	Weight in kg. pr. fishing hour
"Unmarketable" . . .	1.6	} 1.8
"Codling"	2.4	
Cod	0.8	
Total . . .	4.8	6.1

If we consider now the numbers, it is apparent that $\frac{1}{3}$ rd of the total catch of cod with the trawl consists of the "unmarketable" specimens. In the case of the haddock only $\frac{1}{7}$ th was on an average "unmarketable". The steam trawlers thus catch a considerable proportion of the stock of cod in the unsaleable condition. In relation to the weight these small cod constitute only an inappreciable part of the catch. Three times as many "codling" occur as "cod", but by weight the entire class of "codling" constitutes barely the half of the class "cod".

The average size for the inception of maturity in the cod of the North Sea is placed by the different authors at somewhat different sizes, from 60 to 65 cm. If we place it at 60 cm. it agrees with the limit between the small and large cod. We may conclude from the figures given above that only $\frac{1}{6}$ th of the catch is composed of mature specimens. In the North Sea region investigated, consequently, a much smaller number of mature cod was found in proportion to the total than mature haddock in comparison with the total quantity of haddock in the hauls with the trawl.

With regard to the variations in the numbers from year to year, these were very considerable in the case of the smaller sizes. The percentage of the "unmarketable" amounted to only 14 in 1903 and to 62 in 1906, of the "codling" only 23 in 1906 and 65 in 1903.

The large cod on the other hand showed almost the same proportion to the total catch in all the years. It seems, therefore, that similar fluctuations also occur in the yearly natural increase of the cod, as have been already described in the case of the haddock, and that there may be good and bad year-groups among the younger fish. Owing to the essentially too small material we cannot discuss these important conditions here in detail, but may refer to HELLAND-HANSEN'S paper.

We come now to the grouping of the cod according to the age. In contrast to the more abundant haddock material, which enabled more definite determinations to be made, the available cod material is not sufficient to enable us to determine the growth of the cod even in the younger year-groups. This is shown by HELLAND-HANSEN in detail in his discussion of the large number of curves which have been drawn on the basis of the separate hauls. We are obliged to restrict ourselves here to the age determinations.

In the section on the cod in the Norwegian Sea a more general account of the results of these age determinations will also be given for the North Sea. We may just mention here that DAMAS has investigated cod from the region north of the Dogger Bank taken in September. It proved that

	Durchschnittliche Anzahl	Gewicht in kg pr. Fangstunde
„Unmarketable“ . . .	1,6	} 1,8
„Codling“	2,4	
Cod	0,8	
Zusammen. . .	4,8	4,3
		6,1

Betrachten wir nun zunächst die Anzahl, so ist es in die Augen fallend, dass $\frac{1}{3}$ pes ganzen Schleppnetzfanges an Kabeljaus aus „unmarketable“ Individuen besteht. Beim Schellfischfang war durchschnittlich nur $\frac{1}{7}$ „unmarketable“. Die Schleppnetzdampfer fangen also einen bedeutenden Teil des Kabeljaubestandes in unbrauchbarer Grösse. Im Bezug auf das Gewicht machen diese kleinen Kabeljaus nur einen verschwindenden Teil des Fanges aus. Von „Codling“ sind dreimal so viele vorhanden wie vom „Cod“, aber die ganze Gruppe „Codling“ erreicht noch nicht die Hälfte des Gewichts der Gruppe „Cod“.

Die durchschnittliche Grenze für den Eintritt der Geschlechtsreife beim Kabeljau in der Nordsee geben die verschiedenen Verfasser in etwas verschiedenen Grössen an, von 60 bis 65 cm. Setzen wir sie bei 60 cm fest, so fällt sie mit der Grenze zwischen den kleineren und grösseren Kabeljaus zusammen. Wir können aus den oben genannten Zahlen schliessen, dass nur $\frac{1}{6}$ des Fanges aus geschlechtsreifen Individuen besteht. In dem untersuchten Nordseegebiet wurden demnach im Verhältnis zur ganzen Anzahl viel weniger geschlechtsreife Kabeljaus gefunden, als reife Schellfische im Vergleich zu der ganzen Schellfischmenge in den Schleppnetzfangen.

Was nun die Variationen in der Anzahl von Jahr zu Jahr betrifft, so waren diese bei den kleineren Grössen sehr bedeutend. Die Prozentanzahl für „unmarketable“ betrug im Jahre 1903 nur 14 und 1906 62, für „Codling“ 1906 nur 23 und 1903 65

Die grossen Kabeljaus dagegen zeigten durch alle Jahre ungefähr die gleiche Prozentzahl des gesammelten Fanges. Es scheint also, dass sich auch bei den Kabeljaus ähnliche Veränderungen im jährlichen Zuwachs finden, wie die vorhin beim Schellfisch besprochenen, und das es bei den jüngeren Fischen gute und schlechte Jahresklassen gibt. Wegen des wesentlich geringeren Materials können wir dieses wichtige Verhältnis in seinen Einzelheiten hier nicht besprechen, sondern weisen nur auf HELLAND-HANSENS Abhandlung hin.

Wir kommen nun zu der Gruppierung des Kabeljaus in Altersklassen. Im Gegensatz zu dem reicheren Schellfischmaterial, das genauere Feststellungen ermöglichte, genügten die vorliegenden Kabeljaumessungen nicht, um das Wachstum des Kabeljaus selbst in den jüngeren Jahresklassen bestimmen zu können. HELLAND-HANSEN weist dies ausführlich in seiner Besprechung der grossen Anzahl Kurven nach, die auf Grund der zahlreichen Einzelfänge entworfen wurden. Wir sind hier ganz auf die Altersbestimmungen hingewiesen.

In dem Abschnitt über den Kabeljau im Nordmeere soll eine allgemeiner gehaltene Darstellung der Resultate dieser Altersbestimmungen auch für die Nordsee folgen. Wir wollen hier nur erwähnen, dass DAMAS Kabeljaus von der Gegend nördlich von der Doggerbank untersucht hat, die im September gefangen waren. Es zeigte sich, dass

the group at $2\frac{1}{2}$ years	was between	31—52 cm.,	on an average	40 cm. long
— - $3\frac{1}{2}$ —	—	33—60 —	—	49 — —
— - $4\frac{1}{2}$ —	—	44—70 —	—	60 — —
— - $5\frac{1}{2}$ —	—	58—82 —	—	69 — —
— - $6\frac{1}{2}$ —	—	72, 84 and 89 cm.		

Some few specimens of the 7th and 8th year-groups also occurred. DAMAS is of opinion that in its first year the cod grows in general 12—15 cm., in the second year also 12—15 cm., and later in the 3rd, 4th and 5th years annually 8—10 cm. Maturity begins at the earliest in the 4th year.

If we now calculate with the aid of these results the percentages by number and weight for the different age-groups, we obtain from the curve on fig. 41 the following numbers:

	Number %	Weight in %
up to 2 years (30 cm.) . . .	36	3
2—5 — (60 —) . . .	47	27
over 5 — (over 60) . . .	17	70

The great difference between number and weight in the youngest year-groups will be noticed here, also the important fact that not less than 70% of the total weight consists of the large, mature, over 5 years old fish, whereas their number only constitutes 19% of the number of the total catch.

In connection with the description of the material from the research-steamers we may now mention the results obtained by D'ARCY THOMPSON from examination of the returns of Aberdeen steam trawlers for the period 1901—1906. The four figures 43—46 reproduce the numbers given by D'ARCY THOMPSON for the average of "cod" and "codling", converted to kg. per hour of fishing. D'ARCY THOMPSON'S result for all the North Sea areas visited by the Aberdeen steam trawlers amounts to

"cod" . . .	12 kg. per hour of fishing
"codling" . . .	7 — — — — — and
total cod	19 kg.

Since the catches of the research steamers, as shown above, only gave on an average 6 kg., the catches of the Aberdeen steam trawlers are on an average more than three times as great. This difference, though very great, is however not so considerable as was the case with the haddock. Of haddock the research steamers had only $\frac{1}{7}$ th of the average quantity taken by the Aberdeen steam trawlers. We shall endeavour to explain his phenomenon later.

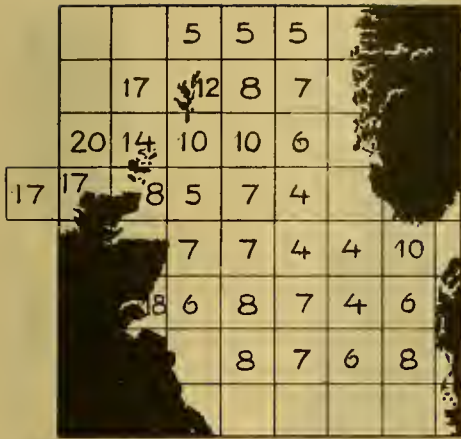


Fig. 43. Average catch of codling per trawl-hour in kilos, during the years 1901—1906.
 Average catch from the North Sea . . . 7 kilos.
 Average catch from Iceland 22 —
 Average catch from the Faeroes 83 —

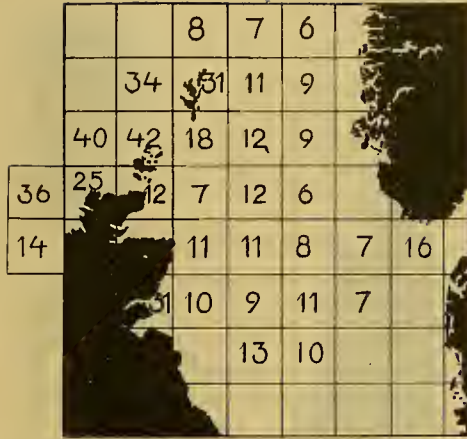


Fig. 44. Average catch of codling per trawl-hour in kilos, during the best fishing month.
 Iceland 44 kilos per trawl-hour.
 Faeroes 108 — - -



Fig. 45. Average catch of large cod per trawl-hour in kilos, during the years 1901—1906.
 Average total catch from the North Sea 20 kilos.
 Average total catch from Iceland . . . 350 —
 Average total catch from the Faeroes . 84 —

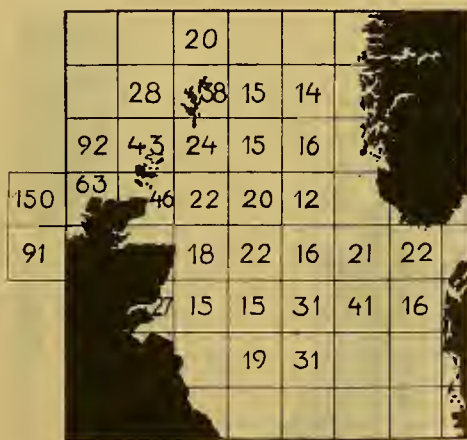


Fig. 46. Average catch of large cod per trawl-hour in kilos, during the best fishing month.
 Iceland 758 kilos per trawl-hour.
 Faeroes 327 — - -

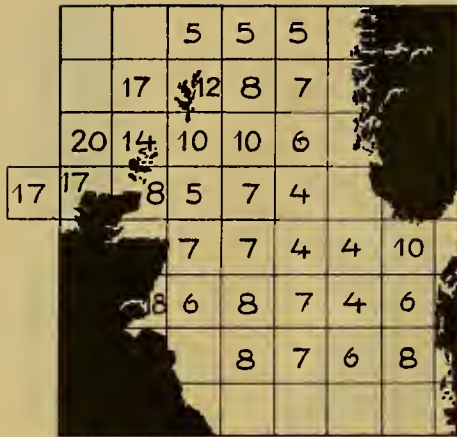


Fig. 43. Durchschnittlicher Fang pro Fangstunde von kleinen Kabeljau («codling») in kg während der Jahre 1901—1906. Durchschnitt der Fänge aus der Nordsee 7, aus Island 22, von den Färöer 83 kg pro Fangstunde.



Fig. 44. Durchschnittlicher Fang kleiner Kabeljau («codling») im besten Fangmonat. Island 44, Färöer 108 kg pro Fangstunde.

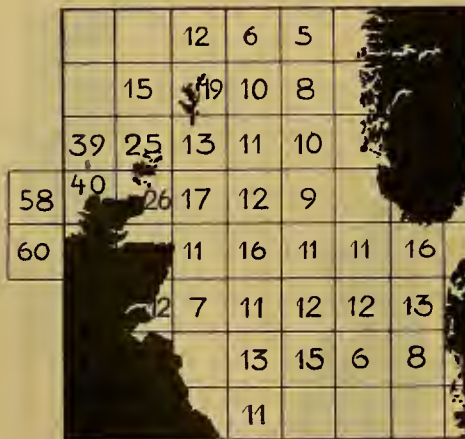


Fig. 45. Durchschnittlicher Fang pro Fangstunde von grossen Kabeljau («cod») in kg während der Jahre 1901—1906. Durchschnitt sämtlicher Fänge aus der Nordsee 20, von Island 350, von den Färöer 84 kg.

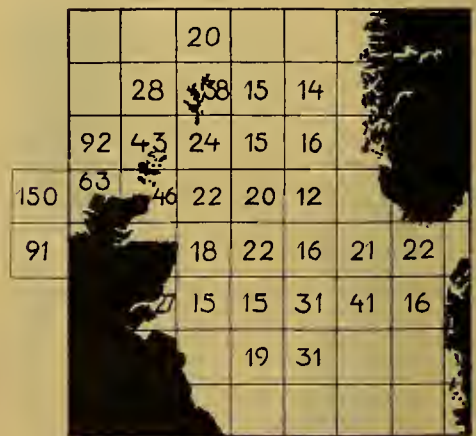


Fig. 46. Durchschnittlicher Fang grosser Kabeljau («cod») im besten Fangmonat. Island 758, Färöer 327 kg pro Fangstunde.

die Gruppe von $2\frac{1}{2}$ Jahren zwischen 31—52 cm, durchschnittlich 40 cm lang war
 — — $3\frac{1}{2}$ — — 33—60 — — 49 — —
 — — $4\frac{1}{2}$ — — 44—70 — — 60 — —
 — — $5\frac{1}{2}$ — — 58—82 — — 69 — —
 — — $6\frac{1}{2}$ — — 72, 84 und 89 cm lang war.

Einige wenige Individuen aus der 7ten und 8ten Jahresklasse kamen auch vor. DAMAS meint, dass im Allgemeinen der Kabeljau in seinem ersten Lebensjahre 12—15 cm wächst, im zweiten ebenfalls 12—15 cm, und später, im 3., 4. und 5. Jahr jährlich 8—10 cm. Die Geschlechtsreife fällt frühestens in das 4te Jahr.

Will man nun nach diesen Erfahrungen den Prozentsatz von Anzahl und Gewicht berechnen, der auf die verschiedenen Altersgruppen fällt, so ergeben sich auf Grund der Kurven auf Fig. 41 folgende Zahlen:

	Anzahl %	Gewicht in %
bis zu 2 Jahren (30 cm) . . .	36	3
2—5 — (60 —) . . .	47	27
über 5 — (über 60). . .	17	70

Man wird hier den grossen Unterschied zwischen Anzahl und Gewicht bei den jüngsten Jahresklassen bemerken, und den wichtigen Umstand, dass nicht weniger als 70% des gesammten Gewichts aus den grossen geschlechtsreifen, über 5 Jahre alten Tieren besteht, während ihre Anzahl nur 19% der Zahl des ganzen Fanges ausmacht.

Wir wollen nun im Anschluss an die Besprechung des Materials der Forschungsdampfer die Resultate von D'ARCY THOMPSON'S Bearbeitung der Aberdeener Schleppnetz-fänge aus den Jahren 1901—1906 erwähnen. Die vier Figuren 43—46 geben D'ARCY THOMPSONS Zahlen für den Durchschnitt von „Cod“ und „Codling“ wieder, umgerechnet in Kilo per Fangstunde. D'ARCY THOMPSON'S Resultat beträgt für das ganze, von den Aberdeener Schleppnetz-dampfern besuchte Nordseegebiet

„Cod“ . . . 12 kg per Fangstunde
 „Codling“ . 7 — - — und
 Kabeljau im Ganzen 19 kg

Da die Fänge der Forschungsdampfer, wie wir oben sahen, nur einen Durchschnittsfang von 6 kg hatten, sind die Fänge der Aberdeener Schleppnetz-dampfer durchschnittlich mehr als dreimal so gross. Dieser Unterschied ist, obwohl sehr gross, doch nicht so bedeutend, wie dies beim Schellfisch der Fall war. An Schellfischen hatten die Forschungsdampfer nur $\frac{1}{7}$ des durchschnittlichen Fangquantums der Aberdeener Schleppnetz-dampfer. Wir werden später versuchen diese Thatsache zu erklären.

If we now first of all consider the average numbers of the small cod for all years (fig. 43), it appears, that the average catch everywhere within the true North Sea differs very little from the average 7 kg. per hour of fishing. It seems to be somewhat smaller near the Great Fisher Bank, but the difference is never great. On the other hand, we find much higher numbers at the Shetlands and west of the Orkney Isles, namely up to 20 kg. In the Iceland catches the average amounted to 22 kg. and at the Færoes not less than 83 kg. per hour of fishing.

In the best month, see fig. 44, the average catch was almost doubled, both in the deep northern part of the North Sea Bank and also west of the line Shetland—Hebrides.

The large cod also show but small deviations from the average, 12 kg. per hour of fishing, in the different parts of the true North Sea Bank (see fig. 45). On the other hand, the catches west of Scotland are as much as five times as great — 60 kg. At the Faeroes the catches were on an average 84, and at Iceland even 350 kg. In the best month (see fig. 46) somewhat larger catches may occur in the North Sea itself, both in the central part and in the neighbourhood of the coasts. The catches west of Scotland increase relatively much more than those in the North Sea, namely, up to 150 kg. per hour of fishing; at the Faeroes catches of 327 on an average and at Iceland even 758 kg. per hour of fishing occur. These catches at Iceland are thus 63 times as great as the average of the North Sea catches.

A comparison between the averages for the whole series of years and of the best months displays no inconsiderable fluctuations, and the investigation which D'ARCY THOMPSON has made on the monthly catches from the different regions is therefore very interesting. The results of this investigation for various important fishing grounds are represented graphically in curves, specially for the "cod" and "codling", which show the fluctuation in the catches during the period from 1901—1906.

The curves for the "**codling**" show in general a less regular seasonal variation than the curves for the "cod". A rise in the weight of small cod (codling) is noticeable at the Shetlands in summer, as also an autumn or winter maximum both in the deeper parts of the North Sea and on the east coast of Scotland and in the area of the Great Fisher Bank. There is a double maximum on the Scottish coasts, west, north and east coasts, one in summer and one in winter.

The seasonal variations are much more marked in the large cod ("**cod**" class). We find here a winter maximum on the north-west coast of Scotland and in the Skagerak. A spring maximum occurs on the west coast of Scotland, in the Irish Sea, on the east coast of Scotland, on the Great Fisher Bank and in the southern part of the North Sea. See fig. 47 from the Scottish statistics, Area XXIX on the east coast of Scotland with distinct maxima in the months of March and April. In the summer, on the other hand, we have here just as distinct a maximum in the central, deep part of the North Sea. See fig. 48 for the "Witch Ground" with maxima in the months of July—October.

As will be remembered, the conditions were the reverse in the case of the haddock.

Wenn wir nun zuerst die Durchschnittszahlen der kleinen Kabeljaus aus sämtlichen Jahren betrachten (Fig. 43) so scheint in der eigentlichen Nordsee der durchschnittliche Fang überall innerhalb des Gebiets nur sehr wenig vom Durchschnitt, 7 kg pr. Fangstunde, abzuweichen. Es scheint bei der Grossen Fischerbank etwas weniger zu sein, aber der Unterschied ist nirgends gross. Dagegen finden wir bei den Shetlands- und westlich von den Orkney-Inseln viel höhere Zahlen, bis zu 20 kg. In den Fängen von Island betrug der Durchschnitt 22 kg und von den Färöinseln nicht weniger als 83 kg pr. Fangstunde.

Im besten Monat, siehe Fig. 44, verdoppelt sich der Durchschnittsfang ungefähr, und zwar sowohl im tiefen nördlichen Teil der Nordseebank wie auch westlich von der Strecke Shetland—Hebriden.

Die grossen Kabeljaus zeigen auch nur geringe Abweichungen vom Durchschnitt, 12 Kilo pr. Fangstunde, in den verschiedenen Gegenden der eigentlichen Nordseebank, siehe Fig. 45. Dagegen sind die Fänge westlich von Schottland bis zu fünfmal so gross — 60 kg. Bei den Färöinseln kamen Fänge von 84, und bei Island sogar von 350 kg durchschnittlich vor. Im besten Monat, s. Fig. 46, können in der Nordsee selbst etwas grössere Fänge vorkommen, und zwar sowohl im zentralen Teil wie in der Nähe der Küsten. Die Fänge westlich von Schottland steigen verhältnismässig viel mehr als die in der Nordsee, nämlich bis zu 150 kg pr. Fangstunde; bei den Färöinseln kommen Fänge von durchschnittlich 327 und bei Island sogar von 758 kg pr. Fangstunde vor. Diese isländischen Fänge sind also 63 mal so gross wie der Durchschnitt der Nordseefänge.

Ein Vergleich zwischen den Durchschnitten der ganzen Reihe Jahre und der der besten Monate zeugt von nicht unbedeutenden Wechselln, und daher sind die Untersuchungen sehr interessant, die D'ARCY THOMPSON über die monatlichen Fänge aus den verschiedenen Gebieten angestellt hat. Bei einzelnen wichtigen Fanggebieten wurden die Resultate dieser Untersuchungen graphisch in Kurven speziell über „Cod“ und „Codling“ dargestellt, die die Bewegung der Fänge während des Zeitraums von 1901—1906 zeigen.

Die Kurven über „**Codling**“ zeigen im Allgemeinen eine weniger regelmässige Saisonvariation als die Kurven über „Cod“. Ersichtlich ist eine Gewichtssteigerung der kleinen Kabeljaus (Codling) bei den Shetlandsinseln im Sommer und ein Herbst- oder Wintermaximum sowohl in den tieferen Teilen der Nordsee wie auch an der Ostküste von Schottland und in der Gegend der Grossen Fischerbank. An den schottischen Küsten, der West-, Nord- und Ostküste zeigt sich ein doppeltes Maximum, eins im Sommer und eins im Januar.

Viel ausgeprägter sind alle Saisonvariationen bei den grossen Kabeljaus (Gruppe „**Cod**“). Wir finden hier ein Wintermaximum an der Nordwestküste von Schottland und im Skagerak. Ein Frühjahrsmaximum kommt an der Westküste von Schottland, in der Irischen See, an der Ostküste von Schottland, der Grossen Fischerbank und im südlichen Teil der Nordsee vor. Siehe Fig. 47 aus der schottischen Statistik, Area XXIX von der Ostküste Schottlands, mit den deutlichen Maxima in den Monaten März und April. Im Sommer haben wir hier dagegen ein ebenso ausgeprägtes Maximum in dem centralen tiefen Teil der Nordsee. Siehe Fig. 48 vom „Witchground“ mit Maxima in den Monaten Juli—Oktober.

Beim Schellfisch war, wie man sich erinnern wird, das Verhältnis umgekehrt. Die

The large haddock had their spring maximum in the deep, central part of the North Sea. Both species, cod as well as haddock, spawn as is well-known in the spring months; both have their characteristic spawning places and in both species the statistics confirm the results obtained from the study of the distribution of the plankton eggs. The haddock eggs occur in great quantities in the deep, central part of the North Sea, and the trawl hauls also show a spring maximum there. The cod eggs occur nearer to the coasts, and here the statistical data also show a spring maximum for the catches of cod.

These statistical investigations lead as in the case of the haddock to the acceptance of two kinds of migrations, namely,

1. a gradual migration out into deeper water as the cod reach the older, mature size (see the distribution of the "cod" group in the northernmost part of the North Sea and on the north coasts of the British Isles),
2. a seasonal migration in spring towards the spawning places and one in summer towards the deeper parts of the sea.

It would naturally have been very desirable, if we could have been able to demonstrate these migrations already by means of marking experiments, which have been made indeed in the North Sea and on the coasts of Norway and Iceland. These experiments however have everywhere encountered great difficulties in regard to methods. We may refer here to BORLEY's paper, in which the different methods used are described. The experiments at Norway and Iceland showed that the cod in the fjords undertake an inward and an outward migration (see under "Norwegian Sea" regarding this). In the North Sea 252 cod amongst others were marked and of these 42 were retaken, which in itself is only a small number but yet a high percentage, almost a fourth of the fish set free. The small sizes seem to have migrated but little and also to show but a small tendency to seasonal migration. Of the larger fish, over 60 cm. in length, only 22 were marked and one retaken, which had left the Dogger Bank where it was set free. Some others, which had reached the size of 60 cm. after being set free, showed a tendency to migrate towards the coast in the spring.

The longest migrations amounted to about 70 nautical miles. The average monthly growth in the 15 specimens which had been 3 months in the sea after being liberated amounted to 1.5 cm. per month (summer months).

We can see that these experiments embrace altogether too few specimens and present too little variety in arrangement to permit us to draw definite conclusions. They must therefore be looked upon as of use for orientating purposes in regard to methods.

Norwegian Sea

The Norwegian Sea shows so great a difference from the North Sea in regard to the bottom conditions, depths and hydrography, that it is very difficult to compare them with one another. It is worth while however to carry the comparison as far as possible. We shall therefore make the attempt and first of all consider **Iceland**.

It was shown in the second spring chapter of this report, that the cod spawn on the south coast of Iceland in the early spring months, February, March and April, and somewhat later, in April—June on the west coast. At that time enormous average catches, such

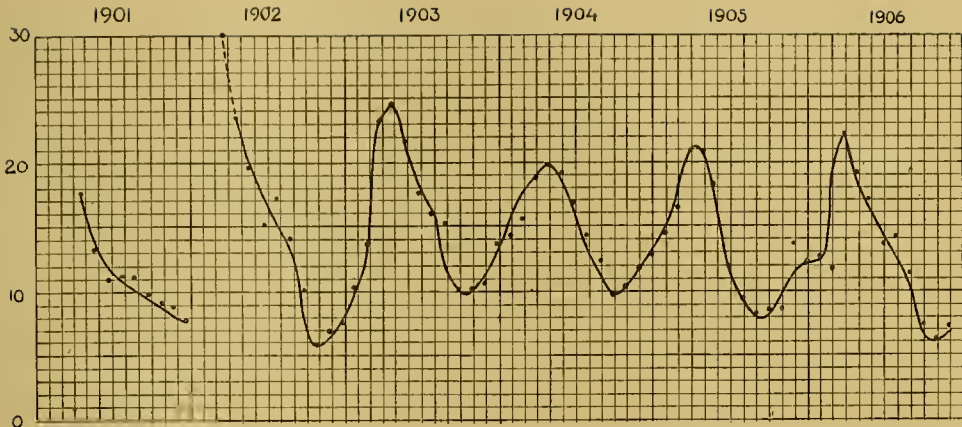


Fig. 47. Monthly catches of large cod by the Aberdeen trawlers during the years 1901—1906, in area XXIX of the Scottish Statistics (off the East Coast of Scotland). From D'Arcy Thompson (Fig. 5 in his paper).

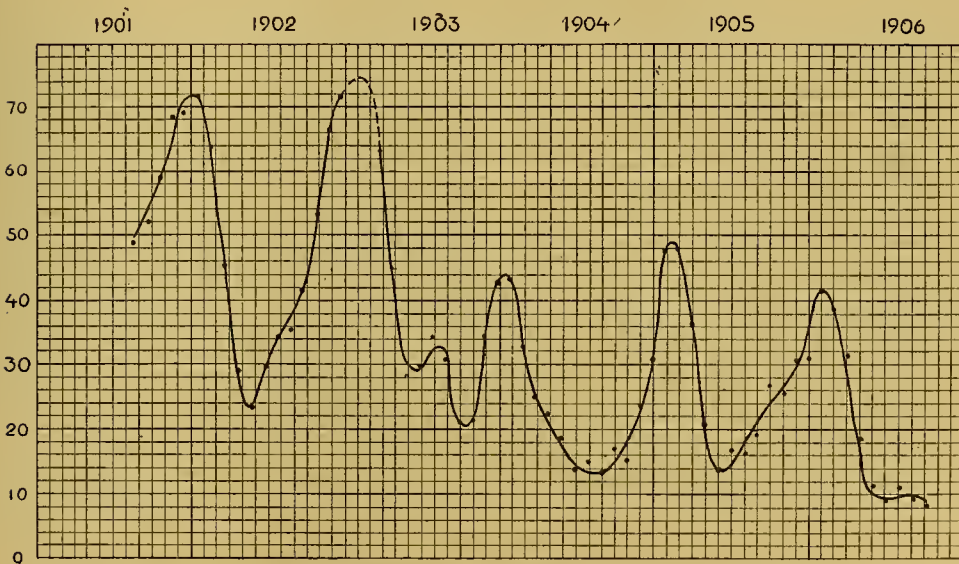


Fig. 48. Monthly catches of large cod by the Aberdeen trawlers during the years 1901—1906, in area XIX of the Scottish Statistics (Witch Ground). From D'Arcy Thompson (Fig. 10 in his paper).

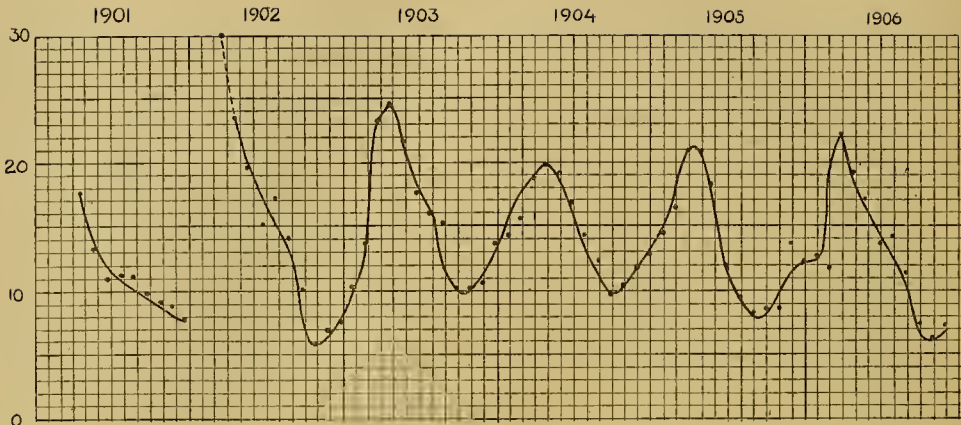


Fig. 47. Die monatlichen Fänge der Aberdeentrowler von grossen Kabeljau («cod») während der Jahre 1901—1906 auf der Area XXIX der schottischen Statistik (vor der Ostküste Schottlands). Nach D'Arcy Thompson (Fig. 5 seiner Abhandlung).

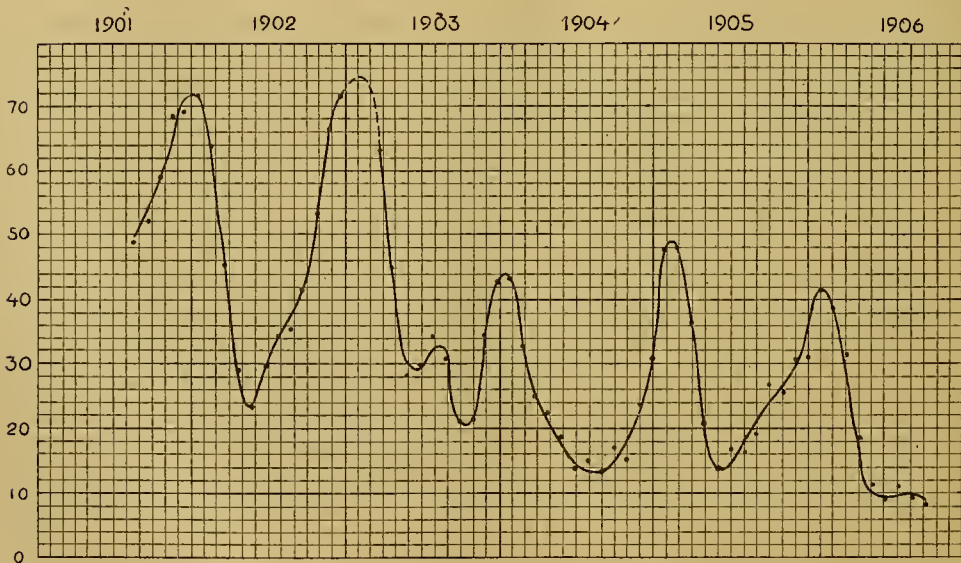


Fig. 48. Die monatlichen Fänge der Aberdeentrowler von grossen Kabeljau («cod») während der Jahre 1901—1906 auf der Area XIX der schottischen Statistik (witchground). Nach D'Arcy Thompson (Fig. 10 seiner Abhandlung).

grossen Schellfische hatten ihr Frühjahrsmaximum in dem tiefen centralen Teil der Nordsee. Beide Arten, sowohl Kabeljau wie Schellfisch laichen, wie bekannt, in den Frühjahrsmonaten; beide haben ihre charakteristischen Laichgebiete und bei beiden Arten bestätigt die Statistik die, durch das Studium der Verbreitung der planktonischen Eier gemachten Erfahrungen. Die planktonischen Schellfischeier kommen in grossen Mengen in dem tiefen zentralen Teil der Nordsee vor, und dort zeigen die Schleppnetzfüge auch ein Frühjahrs-Maximum. Die Kabeljaueier finden sich näher an den Küsten, und hier zeigt die Statistik auch ein Frühjahrsmaximum für die Kabeljaufänge.

Diese statistischen Untersuchungen führen ebenso wie beim Schellfisch zur Annahme von zweierlei Wanderungen, nämlich

1. eine allmähliche Wanderung in tieferes Wasser, in dem Grade wie der Kabeljau die ältere, geschlechtsreife Grösse erreicht (siehe die Verteilung der Gruppe „Cod“ im nördlichsten Teil der Nordsee und an den Nordküsten der britischen Inseln),
2. eine Saisonwanderung im Frühjahr nach den Laichplätzen und eine im Sommerhalbjahre nach den tieferen Meeresgebieten.

Es wäre natürlich sehr wünschenswert gewesen, hätte man diese Wanderungen schon jetzt durch Markierungsversuche beweisen können, wie solche auch in der Nordsee und an den Küsten von Norwegen und Island unternommen wurden. Diese Versuche stiessen jedoch in methodischer Hinsicht überall auf grosse Schwierigkeiten. Wir weisen hier auf BORLEYS Abhandlung hin, der die verschiedenen angewandten Methoden auseinandersetzt. Die Versuche bei Norwegen und Island zeigten, dass die Kabeljaus in die Fjorde ein- und wieder-hinauswandern (siehe hierüber unter „Nordmeer“). In der Nordsee wurden u. a. 252 Fische markiert und 42 davon wiedergefangen, also an und für sich nur eine kleine Anzahl, aber doch ein hoher Prozentsatz, fast ein Viertel der ausgesetzten Fische. Die kleineren Grössen scheinen nur wenig gewandert zu sein und auch nur eine geringe Tendenz zu Saisonwanderungen zu zeigen. Von grösseren Fischen, über 60 cm lang, wurden nur 22 ausgesetzt und einer wiedergefangen, der die Doggerbank, wo er ausgesetzt worden war, wieder verlassen hatte. Einige andere, die nach der Aussetzung die Grösse von 60 cm erreichten, zeigten im Frühjahr eine Tendenz zur Wanderung nach der Küste.

Die grössten Wanderungen betragen ungefähr 70 Seemeilen. Das durchschnittliche monatliche Wachstum betrug bei den 15 Individuen, die nach der Aussetzung 3 Monate in der See waren, 1,5 cm pr. Monat (Sommermonate).

Man sieht, dass diese Versuche alles in allem zu wenige Individuen umfassen und zu wenig Abwechslung in der Anordnung bieten, um zu bestimmten Schlussfolgerungen berechtigen zu können. Sie müssen daher als Orientierung in methodischer Hinsicht angesehen werden.

Das Nordmeer

Das Nordmeer zeigt, was Bodenverhältnisse, Tiefen und Hydrographie betrifft eine so grosse Verschiedenheit von der Nordsee, dass es sehr schwierig ist beide mit einander zu vergleichen. Es lohnt sich jedoch den Vergleich so weit wie möglich durchzuführen. Wir wollen es darum versuchen und zunächst **Island** betrachten.

Im zweiten Abschnitt dieses Berichts wurde gezeigt, dass der Kabeljau an der Südküste von Island in den ersten Frühjahrsmonaten, Februar, März und April laicht, und etwas später, im April—Juni an der Westküste. Dann werden auf den verhältnismässig schmalen

as we have seen above from the statistics of the Aberdeen steam trawlers, are made on the relatively narrow coastal banks where the cod are collected together in dense masses. 758 kg. per hour of fishing as average catch means a weekly catch (about 100 fishing hours) of 70—80,000 kg. for a single steamer, a number which considerably exceeds the ordinary annual catch of cod by a steam trawler fishing in the North Sea¹.

We must undoubtedly conclude, that the size of these catches arises from the fact, that the stock of cod in the waters round Iceland is much richer than in the North Sea, although the topography of the spawning places (the extent of the localities suited to spawning) naturally plays a great part also in the collection and dispersion of the shoals.

In the second chapter, further, we have seen that the small larvæ and young fishes are carried round the coasts of Iceland by the currents, and that most of them grow up on the north and east coasts where they occur in great quantities.

During his investigations SCHMIDT has collected very valuable material regarding the natural history of the older stages, to which we may refer here somewhat more particularly. On the basis of his fishing experiments he has constructed the following table showing the distribution of the cod at East Iceland in summer (July 1903) with reference to the size and depth².

Length of the cod in cm.	Seydis Fjord Depth 3 fathoms Each circle indicates 10 cod	Lodmundar Fjord Depth 12 fathoms Each circle indicates 100 cod	Glettinganes Depth 70—130 fathoms Each circle indicates 50 cod
100—109			○
90—99			○ ○ ○ ○ ○ ○
80—89			○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
70—79			○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
60—69			○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
50—59		○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
40—49		○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○
30—39		○ ○ ○	
20—29	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○		
10—19	○ ○ ○ ○ ○ ○		
0—9			

According to this table the small cod at sizes up to 30 cm. occur in the fjords at a depth of about 3 fathoms, thus in the littoral region. In depths of about 12 fathoms live large quantities of cod between 30 and 60 cm. in size and the largest over 60 cm. are

¹ According to FULTON.

² JOHS, SCHMIDT, Fiskeriundersøgelser ved Island og Færøerne i Sommeren 1903. Skrifter udgivne af Kommissionen for Havundersøgelser. Nr. 1.

Küstenbänken, wo die Kabeljaus in dichten Massen zusammengedrängt stehen, so grosse Durchschnittsfänge gemacht, wie wir oben aus der Statistik über die Aberdeener Schleppnetzsfischerei ersahen. 758 Kilogramm per Fangstunde als Durchschnittsfang, das giebt einen wöchentlichen Fang (ungefähr 100 Fangstunden) von 70—80,000 kg für einen einzigen Dampfer, eine Zahl die den gewöhnlichen Jahresfang an Kabeljaus eines Schleppnetzdampfers in der Nordsee bedeutend übersteigt¹⁾.

Man muss unzweifelhaft annehmen, dass die Grösse dieser Fänge daher kommt, dass der Kabeljaubestand im Meere um Island viel reicher ist als in der Nordsee, obgleich natürlich die Topographie der Laichplätze (der Umfang der für das Laichen geeigneten Lokalitäten) auch beim sammeln oder zerstreuen der Schwärme eine grosse Rolle spielt.

Im zweiten Abschnitt sahen wir ausserdem dass die kleinen Larven und Jungfische durch die Strömung um die Küsten von Island herumgeführt werden, und dass die meisten von ihnen an der Nord- und Ostküste aufwachsen, wo sie sich in grossen Mengen aufhalten.

SCHMIDT hat bei seinen Untersuchungen sehr wertvolles Material über die Naturgeschichte der älteren Stadien gesammelt, auf das wir hier etwas näher eingehen möchten. Er hat auf Grund seiner Fischereiversuche folgende Tabelle über die Verteilung des Kabeljaus bei Ost-Island im Sommer (Juli 1903) im Bezug auf Grösse und Tiefe zusammengestellt²⁾.

Länge des Kabeljaus in cm	Seydisfjord Tiefe 3 Faden Jeder Kreis bedeutet 10 Kabeljaus	Lodmundarfjord Tiefe 12 Faden Jeder Kreis bedeutet 100 Kabeljaus	Glettinganes Tiefe 70—130 Faden Jeder Kreis bedeutet 50 Kabeljaus
100—109	○
90—99	○ ○ ○ ○ ○ ○
80—89	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
70—79	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
60—69	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
50—59	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
40—49	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○
30—39	○ ○ ○	
20—29	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○		
10—19	○ ○ ○ ○ ○ ○		
0—9			

Dieser Tabelle zufolge kommen die kleinen Kabeljaus in Grössen bis zu 30 cm in den Fjorden in einer Tiefe von ungefähr 3 Faden vor, also in der Littoralregion. In Tiefen von ungefähr 12 Faden lebten grosse Mengen Kabeljaus in Grössen zwischen 30 und 60 cm, und die grössten, über 60 cm hauptsächlich in Tiefen von 70—130 Faden.

¹⁾ Nach FULTON.

²⁾ JOHS. SCHMIDT, Fiskeriundersøgelse ved Island og Færøerne i Sommeren 1903. Skrifter udgivne af Kommissionen for Havundersøgelse. Nr. 1.

found chiefly in depths of 70—130 fathoms. This distribution was however not quite uniform, as some younger specimens were also found in deeper water.

It is extremely interesting, that he was able to prove by means of marking experiments, that the larger fish move from the coasts or from the fjords out into deeper water and that they also go from one fjord into others¹.

. We thus have quite satisfactory proof of the continuity of the stock, from shallow water out to the depths which we called in the second chapter the slopes of the coastal banks towards the deep-sea margin.

The investigations in the part of the Norwegian Sea which embraces the **Norwegian coastal banks and coastal waters** have proved much more difficult. Above all we meet here the difficulty, that the nature of the bottom practically nowhere permits the use of the trawl. The fishing must be carried on by means of seines, lines of various kinds and trap nets; the catches are therefore so different that they cannot be compared either with one another or with the catches in the North Sea.

We saw in the second chapter that the young of the cod were to be found in quantities in the strand-region of the Norwegian coast and far to the north of the spawning-places. The later young stages also occurred in not inconsiderable quantities, especially in the Barentz Sea in deeper water. Quantities of the cod grow up on the whole Norwegian coast, but owing to the so very different kinds of water the conditions of life are also much more varied than in the North Sea and at Iceland and this results in the stock of cod having a special character. To explain this more clearly we may give here some examples and begin with the coastal waters.

As is well-known, the Norwegian coasts are remarkable for their numerous fjords, islands, sounds and bays. Through this characteristic formation the already very extended coastal line naturally becomes much longer. This gives an enormously extensive littoral region covered with *Laminaria*, *Fucus* and *Zostera*. Here we find great masses of the O-group of several species of gadoids, especially cod and coalfish. Within recent years a cod fishery with trap nets has developed in the strand-region.

This kind of fishing has been carried on for many years on the Skager Rak coast and in the shallow Danish seas, and the Norwegian fisheries investigations have consequently made further experiments with the trap nets at suitable places and thereby proved that numbers of cod can be taken in the strand-region as far as and including Nordland. These "trap net cod" chiefly consist of the sizes from 30—60 cm. and thus correspond to the sizes which SCHMIDT gives as characteristic for the depth of 12 fathoms and which HELLAND-HANSEN also discusses in his paper on the North Sea. See the curve, fig. 49 above, which shows that the larger specimens are very rare and that the medium sizes constitute the main proportion. As good catches have been made with the trap nets from the Skager Rak as far as Nordland, wherever the experiment was undertaken at

¹ JOHS. SCHMIDT, "Marking experiments on plaice and cod in Icelandic waters". Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelser. Serie Fiskeri. Bd. II, Nr. 6. 1907.

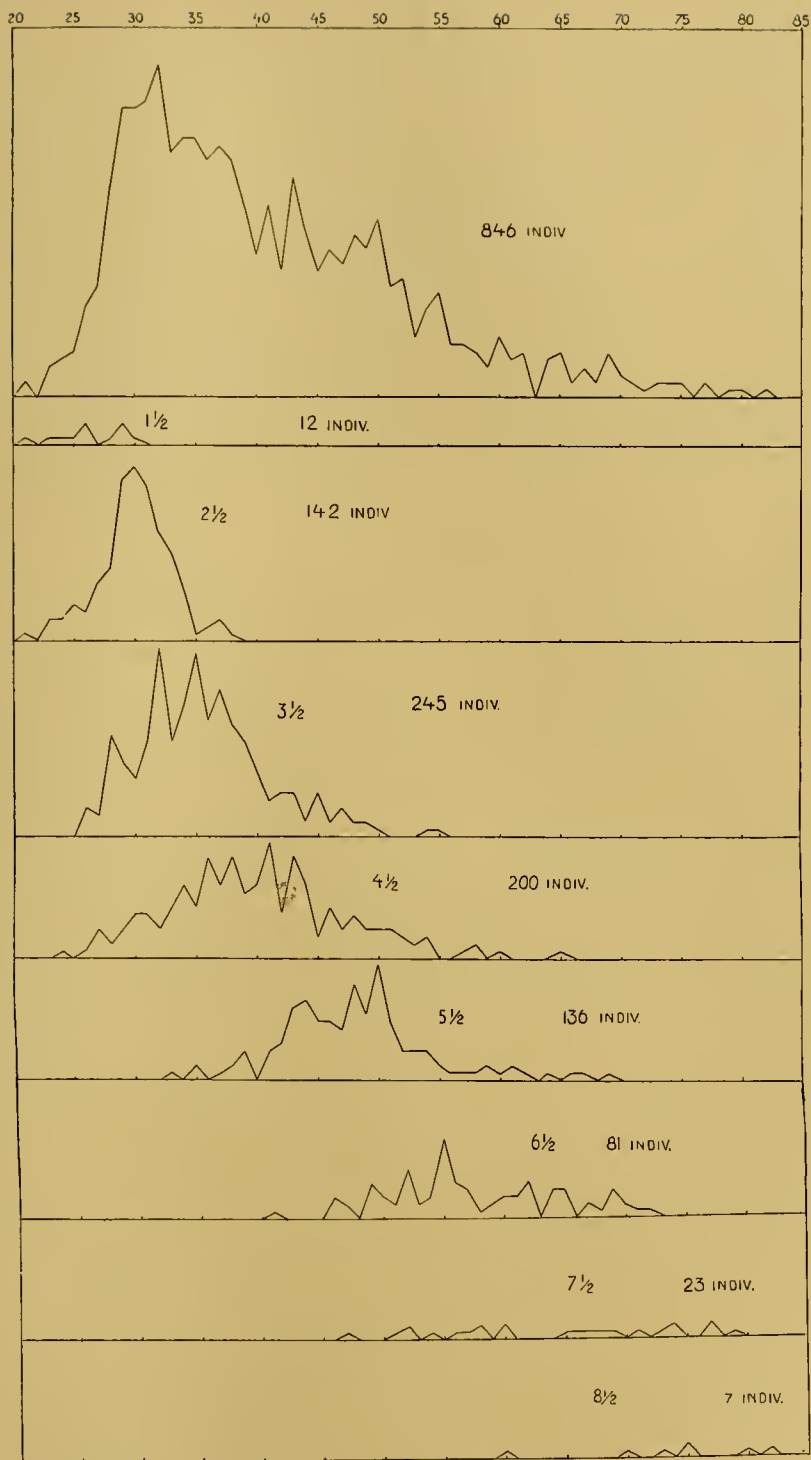


Fig. 49. Catches of cod in trap-nets on the West Coast of Norway during the autumn of 1907. The upper curve gives the total catch, the lower curves show the different year-groups. $4^{1/2} = 4\frac{1}{2}$ year-old individuals.

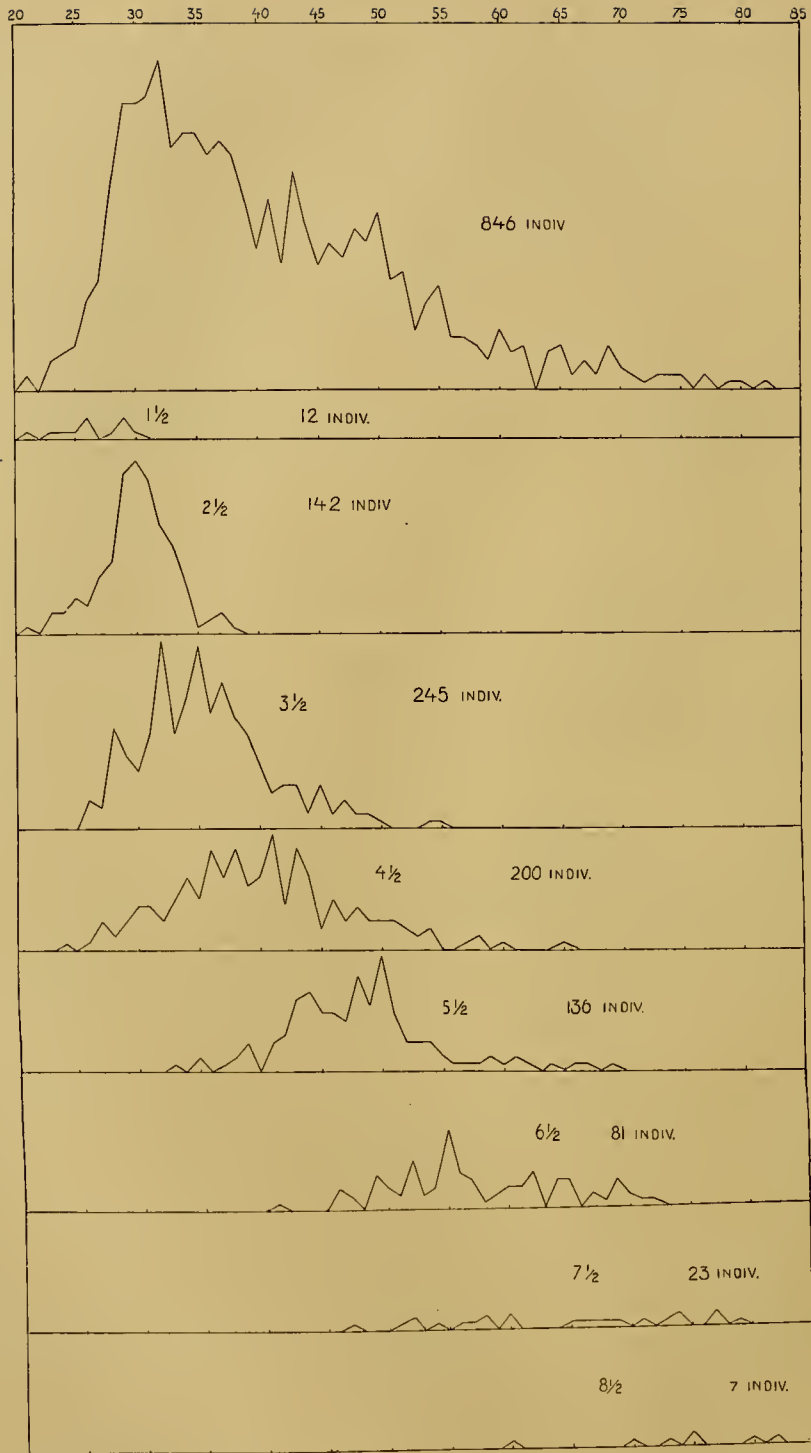


Fig. 49. Fänge von Kabeljau in Reusen an der Westküste Norwegens im Herbst 1907. Oberste Kurve Gesamtfang. Untere Kurven einzelne Jahresklassen.
 $4\frac{1}{2} = 4\frac{1}{2}$ Jahr alte Individuen.

Doch war diese Verteilung nicht durchweg die gleiche, indem einzelne jüngere Individuen auch in tieferem Wasser gefunden wurden.

Es ist ausserordentlich interessant, dass es ihm auch mit Hilfe von Markierungsversuchen gelang zu beweisen, dass die grösseren Fische von den Küste, oder aus den Fjorden in tieferes Wasser wandern, und dass sie auch aus dem einen Fjord in die anderen gehen¹⁾.

Wir haben hier eine ganz zufriedenstellende Beweisführung für den Zusammenhang im Bestande, vom flachen Wasser an bis zu den Meeresgebieten, die wir im zweiten Abschnitt Abhänge der Küstenbänke nach der Tiefseekante nannten.

Wesentlich schwieriger sind die Untersuchungen in dem Teil des Nordmeeres, der die **norwegischen Küstenbänke und Küstenmeere** umfasst. Wir stossen hier vor allen Dingen auf die Schwierigkeit, dass die Bodenbeschaffenheit fast nirgends die Anwendung des Schleppnetzes gestattet. Man muss mit Waaden, Leinen verschiedener Art, und Reusen fischen; die Fänge fallen daher so verschieden aus, dass sie sich weder mit einander noch mit den Fängen in der Nordsee vergleichen lassen.

Im zweiten Abschnitt sahen wir, dass die Kabeljau-Jungfische in Mengen in der Strandregion der norwegischen Küste zu finden sind, und zwar weit nördlich von den Laichplätzen. In nicht unbedeutender Menge kamen auch junge Stadien, besonders im Barentsmeer in tieferem Wasser vor. An der ganzen norwegischen Küste wachsen Mengen von Kabeljaus auf, aber wegen der so sehr verschieden gearteten Gewässer werden auch die Lebensbedingungen viel verschiedenartiger als in der Nordsee und bei Island und dies gibt dem Kabeljaubestande ein charakteristisches Gepräge. Zur näheren Erläuterung sollen hier einige Beispiele angeführt werden und wir fangen da mit den Küstenmeeren an.

Wie bekannt, zeichnen sich die norwegischen Küstengebiete durch zahlreiche Fjorde Inseln, Sunde und Buchten aus. Durch diese eigentümliche Gestaltung wird natürlich die an sich schon sehr lange Küstenlinie noch viel länger. Dies ergibt eine ausserordentlich langgestreckte Littoralregion, die mit Laminarien, Fucus und Zostera bewachsen ist. Hier leben grosse Massen der o-Gruppe mehrerer Gadidenarten, besonders Kabeljau und Köhler. In den letzten Jahren hat sich in der Strandregion eine Kabeljaufischerei mit Reusen entwickelt.

An der Skagerakküste und in den flachen dänischen Meeresgebieten ist diese Art Fischerei schon seit vielen Jahren betrieben worden und die norwegische Fischereiforschung hat deswegen auch an anderen geeigneten Stellen Versuche mit Reusen gemacht und dabei nachgewiesen, dass in der Strandregion bis incl. Nordland viele Kabeljaus gefangen werden können. Diese „Reusenkabeljaus“ bestehen hauptsächlich aus den Grössen von 30–60 cm, und entsprechen also den Grössen, die SCHMIDT als charakteristisch für die Tiefe von 12 Faden anführt und die auch HELLAND-HANSEN in seiner Abhandlung über die Nordsee bespricht. Siehe die Kurve, Fig. 49 oben, welche zeigt, dass die grösseren Individuen sehr selten sind und dass die Mittelgrössen die Hauptmassen ausmachen. Da es gelungen ist vom Skagerak bis nach Nordland, überall wo an geeigneten Stellen der Versuch unternommen wurde, gute Reusenfänge zu machen, muss man annehmen, dass in der

¹⁾ JOHNS. SCHMIDT: „Marking-experiments on plaice and cod in icelandic waters“. Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelse. Serie Fiskeri. Bd. II, Nr. 6. 1907.

suitable places, we must conclude that a quantity of the cod grow up in the strand-region, from the first bottom stages up to a length of 50—60 cm.

The strand-region is however by no means the only place where the cod grow up; the medium cod can also be taken in somewhat deeper water along the whole coast, and in the northernmost part of Norway in Finmark and in the neighbouring Barentz Sea there are quantities of the medium-sized, especially in spring, when the "lodde" (*Mallotus villosus*) approach the coasts to spawn. Cod of all sizes but chiefly the medium-sized pursue these small fish. See the uppermost curve in fig. 50, which shows the different sizes of cod taken in a haul in spring at Finmark.

The older cod over 60 cm. in length are only taken in any large quantities in spring during the spawning time on the coastal banks. These large cod have received from the fishermen a separate name "skrej", and a special skrej fishery is carried on from the Norwegian North Sea coast northwards as far as to the southern boundary of the district Finmark. As can be seen from fig. 51 (see explanation), the skrej consists for the most part of fish between 60—90 cm. in length.

It is evident that a statistical treatment of catches of such a varied nature can scarcely lead to any deeper understanding of the relation between the different groups. On the other hand, the age determinations, which as already mentioned are based on the investigation of the scales, have advanced our knowledge a good deal.

As these investigations have so great an importance for the understanding of the natural history of the gadoids, we may here, referring also to DAMAS' paper, discuss somewhat more closely the structure and growth of the gadoid scales.

When the cod is about 5 cm. long, some small comb-like elevations, which DAMAS calls "crêtes élémentaires", form about the small scale-centre and then arrange themselves round this in a circle. The small circles formed in this way may be called "elementary rings". They arise during growth and their number stands in relation to the length of the fish, though not so that all scales show an equal number of such small rings. If, however, we always choose scales from the same part of the body for investigation, e. g. on the side under the dorsal fins, the variation is very small. It appears that, when the different individuals of the same year-group display very different sizes, the number of the elementary rings is also very different. Thus, for example, different individuals of the 0-group in the North Sea had from 5 to 30 elementary rings.

Whenever the growth of the fish proceeds regularly, the elementary rings also show a regular distance from one another. When, however, the growth is slower or as in winter at a standstill, not only the rings decrease in number but the distance between them is also smaller. The winter elementary rings on a scale form together a winter ring.

A weak concentration of the rings may also occur in summer in the cod of some regions, yet they can never be confused with the winter rings.

It appears from these notes on the growth of the scales, that they can yield us information on the following points:

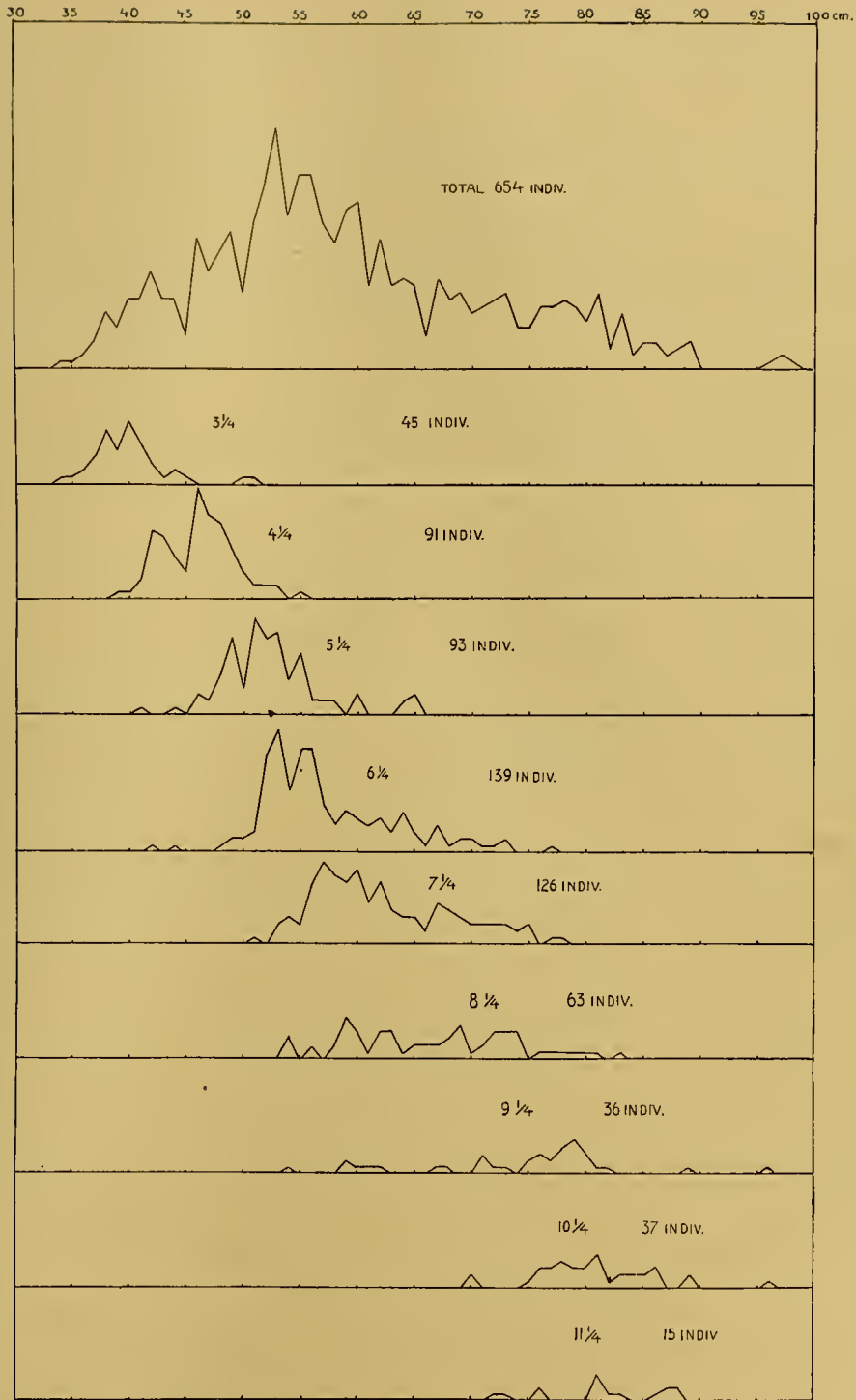


Fig. 50. Catch of cod (the so-called 'caplin-cod') in Finmark, 7th June 1907. The upper curve gives the total catch, the lower curves show the different year-groups.
 $8\frac{1}{4} = 8\frac{1}{4}$ year-old individuals.

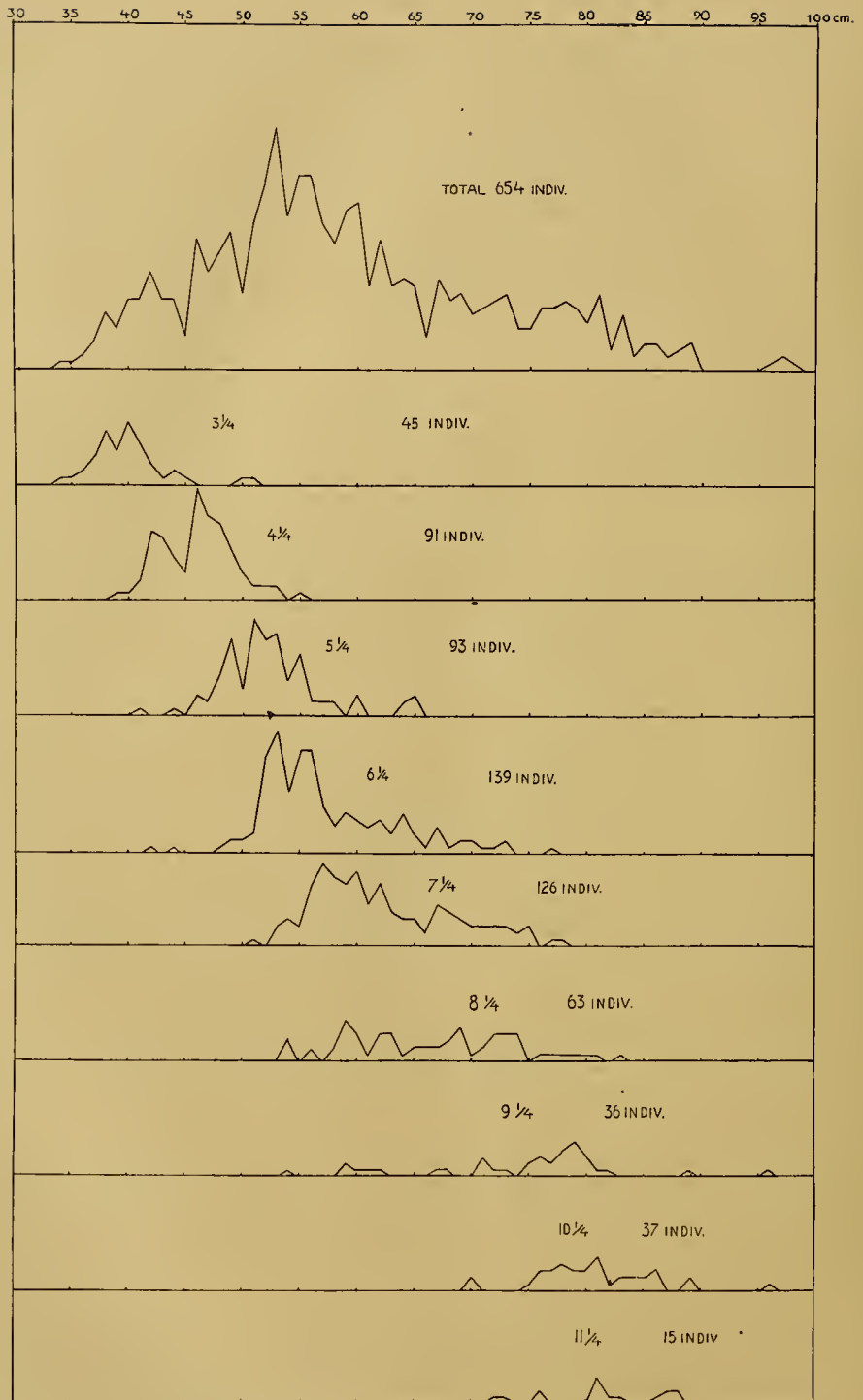


Fig. 50. Fang von Kabeljau (sogenannte «Loddetorsk») aus Finmarken 7. Juni 1907. Oberste Kurve Gesamtfang, die unteren Kurven die verschiedenen Jahresklassen. $8\frac{1}{4} = 8\frac{1}{4}$ Jahr alte Individuen.

Strandregion eine Menge Kabeljaus aufwachsen, von den ersten Bodenstadien an bis zur Länge von 50–60 cm.

Indessen ist die Strandregion durchaus nicht der einzige Ort wo der Kabeljau aufwächst; längs der ganzen Küste kann man auch in etwas tieferem Wasser die Mittelgrößen fangen, und im nördlichsten Norwegen bei Finmarken und in dem angrenzenden Barentsmeere gibt es Massen von Mittelgrößen, besonders im Frühjahr, wenn der „Lodde“ (*Mallotus villosus*) sich den Küsten nähert um zu laichen. Diesen kleinen Fisch verfolgen da Kabeljaus aller Größen, aber vorzugsweise die Mittelgrößen. Siehe auf Fig. 50 die oberste Kurve, die die verschiedenen Kabeljaugrößen in einem Frühjahrsfange aus Finmarken zeigt.

Die älteren, über 60 cm grossen Kabeljaus werden in grösseren Mengen nur im Frühjahr während der Laichzeit auf den Küstenbänken gefangen. Diese grossen Kabeljaus benennen die Fischer mit einem eigenen Namen „Skrej“, und treiben eine besondere Skrejfischerei von der norwegischen Nordseeküste an bis an die Südgrenze des Distrikts Finmarken. Der „Skrej“ besteht, wie man auf Fig. 51 (siehe die Erklärung) ersieht, grösstenteils aus Fischen die zwischen 60–90 cm lang sind.

Es ist klar, dass eine statistische Behandlung so verschiedenartiger Fänge kaum zu einem tieferen Verständnis des Zusammenhangs zwischen den verschiedenen Gruppen führen kann. Dagegen haben uns die Altersbestimmungen, die, wie schon früher gesagt wurde, auf Schuppenuntersuchungen beruhen, in unsern Erfahrungen ein gutes Stück vorwärts gebracht.

Da diese Untersuchungen für das Verständnis der Naturgeschichte der Gadiden überhaupt eine so grosse Bedeutung haben, möchten wir hier unter Hinweis auf DAMAS' Abhandlung Bau und Wachstum der Gadidenschuppen etwas näher besprechen.

Wenn der Kabeljau ungefähr 5 cm lang ist, bilden sich um das kleine Schuppenzentrum einige kleine kammförmige Erhöhungen, die DAMAS „crêtes élémentaires“ nennt, und diese ordnen sich dann wieder kreisförmig um das Schuppenzentrum. Die kleinen Kreise die sich in dieser Weise bilden, wollen wir „Elementarringe“ nennen. Sie entstehen durch Zuwachs und ihre Anzahl steht im Verhältnis zur Länge des Fisches, doch nicht in der Weise, dass alle Schuppen gleich viele solcher kleinen Ringe aufweisen. Nimmt man indessen zu den Untersuchungen immer Schuppen vom selben Körperteil, z. B. an der Seite unter den Rückenflossen, so ist die Variation sehr gering. Hieraus geht hervor, dass wo die verschiedenen Individuen derselben Jahresklasse eine sehr verschiedene Grösse aufweisen, auch die Anzahl der Elementarringe sehr verschieden sein kann. So hatten z. B. verschiedene Individuen der o-Gruppe in der Nordsee von 5 bis zu 30 Elementarringe.

Da wo das Wachstum des Fisches gleichmässig vor sich gegangen ist, zeigen auch die Elementarringe einen gleichmässigen Abstand von einander. Wenn dagegen das Wachstum langsamer war oder, wie im Winter, stillstand, so nimmt nicht nur die Zahl der Ringe ab, sondern auch die Zwischenräume werden kleiner. Die Winter-Elementarringe markieren sich auf der Schuppe zusammen wie ein Winterring.

Eine schwache Konzentration der Ringe kommt beim Kabeljau in einigen Meeresgebieten auch im Sommer vor, doch kann sie mit den Winterringen nie verwechselt werden.

Aus diesen Mitteilungen über das Wachstum der Schuppen geht hervor, dass sie uns über folgendes aufklären können:

1. The number of the winter rings shows how many years old the cod is.
2. If the scales of the cod are investigated at all seasons, they show at what time the winter concentration of the elementary rings begins, in other words, when a stoppage in the growth of the fish takes place in any definite region; they correspond on the whole to its rhythmical growth in the region concerned.
3. By comparing the growth in the different regions we can investigate the conditions of growth of any species over the entire region of its distribution. The scale investigations thus yield us not only an insight into the age of the gadoids, they give us also a deeper understanding on the whole of the conditions of life of these species.

We may now consider what the scale investigations can tell us for certain regarding the growth of the cod in the different localities and then compare the different parts of the region over which the species is distributed with one another.

North Sea. The growth in the North Sea is more regular and more rapid than in any other of the regions investigated. In the first year the cod may reach a length of 20 cm., on an average 14 cm. according to HENCKE. In agreement with this the scales of the first year are very large, having up to 30 elementary rings. It is remarkable that some few (about 2%) smaller individuals occur at times with only 5-6 rings. The growth during the following years is so regular, that the determination of the age is more difficult here than in any other of the regions investigated; it is only in the specimens over 60 cm. in length that the winter rings are well-marked, presumably because the spawning has then begun.

The rate of growth according to DAMAS is in the first year 12-15 cm., in the second year 12-15 cm., and from the 3rd to the 5th year 8-10 cm. annually.

In the Norwegian Skager Rak fjords the growth during the first year is also very good. The 0-group shows the following average lengths:

In June	3-4 cm.
- July	5 —
- August . . .	6 —
- September .	9 —
- December .	13 —

Some isolated specimens of the 0-group of 22 cm. in length were found in November. In autumn, however, as is shown by DAMAS' and DAHL's investigations, a new, smaller 0-group appears which is quite distinct from the older. Its occurrence must be due either to a late spawning or to the circumstance that these fish have remained in places where they have only grown slowly. The further growth is influenced by the fact, that in the strand-region of the Skager Rak the cod becomes mature at a much smaller size than in the North Sea. Whilst the limit for the inception of maturity in the North Sea may be placed at 60 cm., mature cod of only 22 cm. have been found in the Skager Rak fjords; most were mature at 30-40 cm. in length. The age deter-

1. Die Anzahl der Winterringe zeigt wie viele Jahr der Kabeljau alt ist.
2. Bei einer Untersuchung der Kabeljaus zu allen Jahreszeiten zeigen die Schuppen zu welcher Zeit die Winterkonzentration der Elementarringe anfängt, mit anderen Worten, wann ein Stillstand im Wachstum des Fisches in einer bestimmten Gegend eintritt; überhaupt entsprechen sie seinem rhythmischen Wachstum in dem betreffenden Meeresgebiet.
3. Durch einen Vergleich des Wachstums in den verschiedenen Meeresgebieten kann man die Wachstumsverhältnisse einer bestimmten Art in ihrem ganzen Verbreitungsgebiet ergründen. Die Schuppen-Untersuchungen gewähren uns also nicht nur einen Einblick in das Alter der Gadiden, sie geben uns auch ein tieferes Verständnis für die Lebensbedingungen dieser Arten überhaupt.

Wir wollen nun zunächst betrachten, was die Schuppenuntersuchungen an sicheren Erfahrungen über das Wachstum des Kabeljaus in den verschiedenen Meeresgebieten bringen und dann die verschiedenen Teile des Verbreitungsgebiets der Art mit einander vergleichen.

Nordsee. Das Wachstum ist in der Nordsee gleichmässiger und schneller als in irgend einem andern untersuchten Meeresgebiet. Im ersten Jahre kann der Kabeljau eine Länge bis 20 cm, nach HEINCKE durchschnittlich 14 cm erreichen. Uebereinstimmend hiermit sind die Schuppen des ersten Jahres sehr gross, sie zeigen bis zu 30 Elementarringe. Es ist merkwürdig, dass zwischendurch auch einige wenige (etwa 2%) kleinere Individuen mit nur 5—6 Ringen vorkommen. Das Wachstum der folgenden Jahre ist so gleichmässig, dass eine Altersbestimmung hier schwieriger ist als in einem andern der untersuchten Meeresgebiete, erst bei den über 60 cm langen Exemplaren zeigen sich die Winterringe scharf markiert, vermutlich weil dann das Laichen angefangen hat.

DAMAS nimmt für das erste Jahr 12—15 cm, in zweitem Jahr 12—15 cm, von 3ten bis 5ten Jahr jährlich 8—10 cm als Wachstum an.

In den norwegischen Skageraksfjorden ist das Wachstum des ersten Jahres auch sehr gut. Die o-Gruppe zeigt folgende Durchschnittslänge:

Im Juni	3—4 cm
- Juli	5 —
- August . . .	6 —
- September .	9 —
- Dezember	13 —

22 cm lange Exemplare der o-Gruppe wurden vereinzelt im November gefunden. Aber im Herbst tritt, wie DAMAS' und DAHL'S Untersuchungen ergeben haben, noch eine neue, kleinere und von der älteren genau unterschiedene o-Gruppe auf. Ihr Vorkommen muss entweder auf eine spätere Laichzeit oder auf den Umstand zurückgeführt werden, dass sich diese Fische in Gegenden aufgehalten haben wo sie nur schlecht wachsen konnten. Das weitere Wachstum wird dadurch beeinflusst, dass in der Strandregion des Skagerak der Kabeljau in viel geringerer Grösse geschlechtsreif wird als in der Nordsee. Während in der Nordsee die Grenze für das Eintreten der Geschlechtsreife bei 60 cm gezogen werden kann, wurden in den Skageraksfjorden geschlechtsreife Kabeljaus von nur 22 cm Länge gefunden; die meisten waren bei 30—40 cm Länge geschlechtsreif. Die Altersbe-

minations show that they begin to spawn already when 3 years old, and that half the four-year-olds and all at five years spawn.

On the west coast the 0-group is very much smaller than in the North Sea or Skager Rak. At the beginning of June the small fish are on an average 4 cm., in September 6 and in October 6—7 cm. in length. The trap nets in the strand-region take all sizes from 21—100, chiefly however from 30—60 cm. long. To the sizes from 30—60 cm. correspond the year groups of $2\frac{1}{2}$ — $6\frac{1}{2}$ years, the absence of the larger fish is due to the lack of individuals over seven years old. What is characteristic of the growth is an extremely great variation within the separate year-groups. In one sample, for example, there was a difference of 24—65 cm. amongst the $4\frac{1}{2}$ year old fish. See fig. 49 with graphic representation of the size-groups of different ages from the catches in trap nets during summer to autumn.

It is also just as important a fact, that there is a considerable difference in size between the individuals from different regions. The largest are found on the open coasts, the smallest in enclosed fjords. By means of the age determinations it was possible to prove that wherever the individuals were smallest the growth was also least; the specimens are not smaller because they are younger. Further, maturity in the cod of the west coast taken in trap nets begins already in some at an age of 3 years, in several at an age of 4 years and in practically all at 5 years.

Analyses of the age were also made in the case of the Finmark cod (fig. 50) and showed that the great majority consisted of younger individuals of the same age as the trap net cod, up to and including 6 years. In the younger year-groups the Finmark cod is considerably larger than the trap net cod. More and more "summer fish" arrive at Finmark in the course of the summer, coming probably from the spawning places lying further to the south.

In connection with this we may refer to some analyses of the age of cod taken by the "Michael Sars" in August 1907 north of Cape Kanin in the Barentz Sea, north of the White Sea. Amongst these were some fish three years old which were only 19 to 24 cm. and some five years old which were only 31 cm. in length. The scales showed that the growth in the first year had been very small, that the winter rings were exceedingly well-marked, so that the fish had thus scarcely grown in the winter, and that the winter condition had already begun in August 1907 for the fish then over two years old. Thus, the summer was already over in these northern waters.

The Skrej. On fig. 51 5 curves are given which represent the sizes of spawning cod taken in spring in 5 hauls; Nos. 1—3 from the Norwegian coast, Nos. 4—5 from the North Sea¹.

- No. 1 is from the Malangs Ground at 70° N. L.
- 2 — Lofoten about 68° N. L.
- 3 — the Romsdal Bank a little north of 62° N. L.
- 4 — Shetland about 60° N. L.
- 5 — the central part of the North Sea about 57° N. L.

¹ The North Sea curves have been drawn from the measurements received by the Committee of "cod" from the catches of Scottish steam trawlers.

stimmungen zeigen, dass sie schon im Alter von 3 Jahren anfangen zu laichen, und dass die Hälfte der Vierjährigen und alle Fünfjährigen laichen.

An der Westküste ist die 0-Gruppe sehr viel kleiner als in der Nordsee und im Skagerak. Anfang Juni sind die kleinen Fische durchschnittlich 4, im September 6 und im Oktober 6–7 cm lang. In der Strandregion fangen die Reusen alle Grössen von 21–100, hauptsächlich aber von 30–60 cm Länge. Der Grösse von 30–60 cm entsprechen die Jahresgruppen von $2\frac{1}{2}$ – $6\frac{1}{2}$ Jahren, der Mangel an grösseren Tieren entspricht dem Fehlen älterer als siebenjähriger Individuen. Charakteristisch für das Wachstum ist eine ausserordentlich grosse Variation innerhalb der einzelnen Jahresgruppe. Zwischen $4\frac{1}{2}$ jährigen Fischen herrschte z. B. in einer Probe ein Grössenunterschied von 24–65 cm. Siehe Fig. 49 mit graphischen Darstellungen der Grössengruppen verschiedener Altersklassen aus Reusenfängen vom Sommer bis zum Herbst.

Ebenso wichtig ist die Thatsache dass zwischen den Individuen aus verschiedenen Gegenden ein bedeutender Grössenunterschied besteht. Die grössten findet man an der offenen Meeresküste, die kleinsten in eingeschlossenen Fjorden. Mit Hülfe der Altersbestimmungen gelang es zu beweisen, dass dort, wo die Individuen am kleinsten waren, auch das Wachstum am geringsten gewesen war; die Individuen sind nicht kleiner weil sie jünger sind. Auch bei den, in Reusen gefangenen Kabeljaus der Westküste fängt die Geschlechtsreife bei einzelnen schon im Alter von 3 Jahren an, bei mehreren im Alter von 4 und bei fast allen im Alter von 5 Jahren.

Auch mit dem finmärkischen Kabeljau (Fig. 50) wurden Alters-Analysen vorgenommen, welche zeigten, dass die Hauptmasse aus jüngeren Individuen im selben Alter wie den Reusen-Kabeljaus bestehen, bis einschliesslich 6 Jahre. Der finmärkische Kabeljau ist in den jüngeren Jahresklassen bedeutend grösser als der Reusen-Kabeljau. Im Lauf des Sommers kommen immer mehr „Sommerfische“ nach Finmarken, die vermutlich von den weiter südlich gelegenen Laichplätzen stammen.

In Verbindung hiermit möchten wir auf einige Altersanalysen hinweisen, die über Kabeljaus aufgestellt wurden, die „Michael Sars“ im August 1907 nördlich vom Kap Kanin, im Barentsmeer, nördlich vom Weissen Meere fing. Es gab hier dreijährige Tiere von nur 19 bis 24 cm und fünfjährige von nur 31 cm Länge. Die Schuppen zeigten, dass das Wachstum im ersten Jahre nur sehr gering gewesen, dass die Winterringe äusserst scharf waren, sodass also die Tiere im Winter kaum gewachsen sein können, und dass dieser Winterzustand schon im August 1907 für die damals über 2 Jahre alten Tiere begonnen hatte. Der Sommer war also da in diesen nördlichen Meeren schon vorbei.

Der Skrej. Auf Fig. 51 sieht man 5 Kurven abgebildet, die die Grössen aus 5 Fängen laichender Kabeljaus vom Frühjahr darstellen; Nr. 1–3 von der norwegischen Küste, Nr. 4–5 von der Nordsee¹⁾.

- Nr. 1 ist vom Malangsgrund beim 70° n. Br.
- 2 - von Lofoten ungefähr 68° n. Br.
- 3 - — der Romsdalsbank etwas nördlich vom 62° n. Br.
- 4 - — Shetland ungefähr 60° n. Br.
- 5 - vom zentralen Teil der Nordsee ungefähr 57° n. Br.

¹⁾ Die Nordseekurven wurden nach den, der Kommission zugeschickten Messungen von „Cod“ aus den Fängen schottischer Schleppnetzdamper gezeichnet.

It is at once obvious, that the maxima of these 5 hauls grow higher in a series from north to south. Whilst the northernmost haul shows a maximum between 70—75 cm., the southern North Sea curve has a maximum between 95 and 100 cm. The spawning fish are thus much larger in the North Sea and on the southern Norwegian coastal banks than on those furthest north. From the North Sea we possess an insufficient number of age determinations, though numerous from the Norwegian coastal banks. So far as regards these coastal banks, we may believe that the varying size of mature fish on the southern and northern banks is to be referred to varying rate of growth and not to different age. They show us further, that the spawning cod are very old, the majority between 8 and 12 years and large specimens reach an age of 15 years. As example we may give here an analysis of the Lofoten cod. First of all, 95 specimens of 53—71 cm. in length were investigated; only 9 were less than 7 years old (5—6 years), the remainder were 7—12 years old. 25 specimens of 78 cm. in length were 8—11 years; the largest 95—114 cm. were 11—15 years old.

We have seen in the foregoing numerous examples of the growth of the cod under different conditions. Great differences appear according to the degree of latitude and the distance from the open sea, that is, according to the hydrographical conditions. As the scales enable us not only to determine the age, but also to judge of the growth of each individual at its different ages, the possibility is here opened up of obtaining a deeper understanding of the resorts or dwelling places of the cod during the whole of its life. The question, how extensive are the areas within which the single individuals migrate, is of special importance. As we have seen earlier, SCHMIDT was able to show directly by his marking experiments that the cod at Iceland migrate from the shallow into the deeper water... Such marking experiments were also begun in the Norwegian part of the Norwegian Sea, but so far they have not yielded sufficient results. Thus, we still lack an experimental answer to the question, whether the cod as they grow older migrate from the strand-region and from the coast of Finmark towards the coastal banks and there form the masses of skrej. We lack likewise an answer to the question, which immediately rises here, if namely the mainly younger cod of the North Sea, which were taken by the research steamers and which are described by HELLAND-HANSEN in his report, are essentially only the younger year-groups to the larger spawning fish, which amongst other things yielded the material for the North Sea curves on fig. 51. We receive the impression from D'ARCY THOMPSON'S description of the seasonal migrations of the cod, that such a connection exists and that the larger cod undertake considerable migrations from and to the spawning places.

The investigations thus bring us in sight of an important aim of the researches of the future, namely, to discover the connection between the stocks in the deeper and shallower regions of the sea. Our investigations show us clearly also, how impossible it is to judge, for example, of the stock in the Southern North Sea, without being clear as to whether the minority or small numbers of the older sizes should be ascribed to migration into deeper water or to overfishing. The entire North Sea Bank must be dealt with connectedly as a whole and material collected from all its areas.

Es fällt gleich in die Augen, dass die Maxima dieser 5 Fänge in einer Serie von Norden nach Süden zu wachsen. Während der nördlichste Fang ein Grössen-Maximum zwischen 70 u. 75 cm aufweist, hat die südliche Nordseekurve ein Maximum zwischen 95 und 100 cm. Die laichenden Fische sind also in der Nordsee und auf den südlichen norwegischen Küstenbänken viel grösser als auf den nördlichsten. Von der Nordsee besitzen wir keine genügenden Altersbestimmungen, zahlreiche dagegen von den norwegischen Küstenbänken. Soweit diese Küstenbänke in Betracht kommen kann man annehmen dass die verschiedene Grösse laichreifer Fische auf den südlichen und nördlichen Bänken auf verschieden schnelles Wachstum, nicht auf verschiedenes Alter zurückzuführen ist. Ausserdem lehren sie uns, dass die laichenden Kabeljaus sehr alt sind, die Mehrzahl zwischen 8 und 12 Jahre, und grosse Individuen erreichen ein Alter von 15 Jahren. Als Beispiel können wir hier eine Analyse von Lofoten-Kabeljaus anführen. Es wurden zuerst 95 Exemplare von 53--71 cm Länge untersucht, nur 9 waren weniger als 7 Jahre (5—6 Jahre), die übrigen waren 7—12 Jahre alt. 25 Individuen von 78 cm Länge waren von 8—11, die grössten 95—114 cm langen Individuen 11—15 Jahre alt.

Wir sahen im Vorhergehenden zahlreiche Beispiele für das Wachstum des Kabeljaus unter verschiedenen Verhältnissen. Je nach dem Breitengrade und der Entfernung vom offenen Meere, d. h. je nach den hydrographischen Verhältnissen zeigen sich grosse Verschiedenheiten. Da die Schuppen nicht nur eine Altersbestimmung ermöglichen, sondern auch die Beurteilung des Wachstums des einzelnen Individuums auf dessen verschiedenen Altersstufen, eröffnet sich hier auch die Möglichkeit zu einem eingehenden Verständnis der Aufenthaltsorte des Kabeljaus während seines ganzen Lebens. Von besonderer Wichtigkeit ist die Frage, wie gross die Wandergebiete der einzelnen Individuen sind. Wie wir früher sahen, konnte SCHMIDT bei Island durch Markierungsversuche direkt beweisen, dass der Kabeljau aus dem flachen in das tiefere Wasser wandert. Solche Markierungsversuche wurden auch im norwegischen Nordmeere in Gang gesetzt, sie haben aber bis jetzt noch keine genügenden Resultate ergeben. Es fehlt uns also noch eine experimentelle Beantwortung der Frage, ob die Kabeljaus aus der Strandregion und von der Küste von Finmarken wenn sie älter werden, nach den Küstenbänken ziehen und die dortigen Skrejmassen bilden. Es fehlt uns eine ähnliche Beantwortung der Frage, die sich hier unmittelbar meldet, ob nämlich die vorzugsweise jüngeren Nordseekabeljaus, die von den Versuchsdampfern gefangen wurden, und die HELLAND-HANSEN in seiner Abhandlung schildert, wesentlich nur aus den jüngeren Jahresklassen zu den grösseren laichenden Fischen bestehen, die u. a. das Material zu den Nordseekurven auf Fig. 51 abgaben. Aus D'ARCY THOMPSONS Beschreibung der Saisonwanderungen des Kabeljaus erhält man den Eindruck, dass ein solcher Zusammenhang stattfindet und dass die grösseren Kabeljaus bedeutende Wanderungen von und nach den Laichplätzen vornehmen.

So führen uns die Untersuchungen einem wichtigen Ziel zukünftiger Forschungen entgegen, nämlich, den Zusammenhang zwischen den Beständen der tieferen und der seichteren Meeresgebiete zu ergründen. Unsere Untersuchungen zeigen auch klar, wie unmöglich es ist, z. B. den Bestand der südlichen Nordsee zu beurteilen, ohne darüber im Reinen zu sein, ob die Minderzahl der älteren Grössen der Auswanderung in tiefere Meeresgebiete oder einer Ueberfischung zuzuschreiben ist. Die ganze Nordseebank muss im Zusammenhange gesehen, und es muss Material aus allen ihren Gebieten herbeigeschafft werden.

The same problem also appears in the case of the haddock. For both species the observations made in such regions, as e. g. at Iceland, where the deep water comes near to the coasts, are very instructive. Are the conditions in the North Sea and in the Norwegian coastal waters different from those at Iceland? We have here one of the principal problems for future investigation, which an international organisation can best hope to solve, since indeed no land can by itself investigate these large regions of the sea. A second very important observation is, that the spawning cod can on the whole attain so great an age. We shall see in the following, that this is also the case with the spawning coalfish. We have here quantities of fish which become very old with the opportunity to reproduce their species several times in the course of their lives. This observation entitles us to hope that such species are not the victims of irrational fishing.

III. Whiting

In his excellent papers FULTON has shown by means of the measurement method that the growth of the whiting is rhythmical, $\frac{3}{4}$ ths of its growth for the whole year taking place in the period from May to August. Of great interest also is the evidence he brings forward, to show, that this rhythmical growth is most marked where the differences of temperature are greatest in the different seasons of the year and that the growth is greatest just in the regions where the highest summer temperature prevails. The conditions we have previously discussed in describing the pelagic stages agree with this, namely, that these stages only seek the bottom where the summer warmth reaches downwards, whereas they remain swimming in such places where the summer warmth, as in the Northern North Sea, only penetrates to the upper layers and where the bottom layers are in summer just the coldest (see the hydrographical summary, especially the North Sea sections fig. 9). It has also been shown, that the whiting leads a pelagic existence until an advanced age, which may presumably be explained by the dependency of the species on the temperature.

DAMAS gives in his paper the result of some scale determinations on whiting taken in September 1906 in 8 hauls with the trawl in the North Sea. We may cite here the following:

0-group, spawned 1906, in size 11—13 cm.	
1- — — 1905, — 15—26 — maximum ca. 20 cm.	
2- — — 1904, — 17—30 — — - 24 —	
3- — — 1903, — 22—35 — — - 30 —	
4- — — 1902, — 28—39 — — - 34 —	
5- — — 1901, — 33—44 — — - 38 —	
of the 6- — — 1900, only a single specimen 39 cm. long occurred.	

IV. Coalfish

The coalfish grows very rapidly in summer, more slowly in autumn and almost not at all in winter. There is a slower period in summer, however, which causes the appearance of a secondary ring in the structure of the scales. For the rest, the growth is extremely regular throughout all the years of its life, except in the period of "old age"

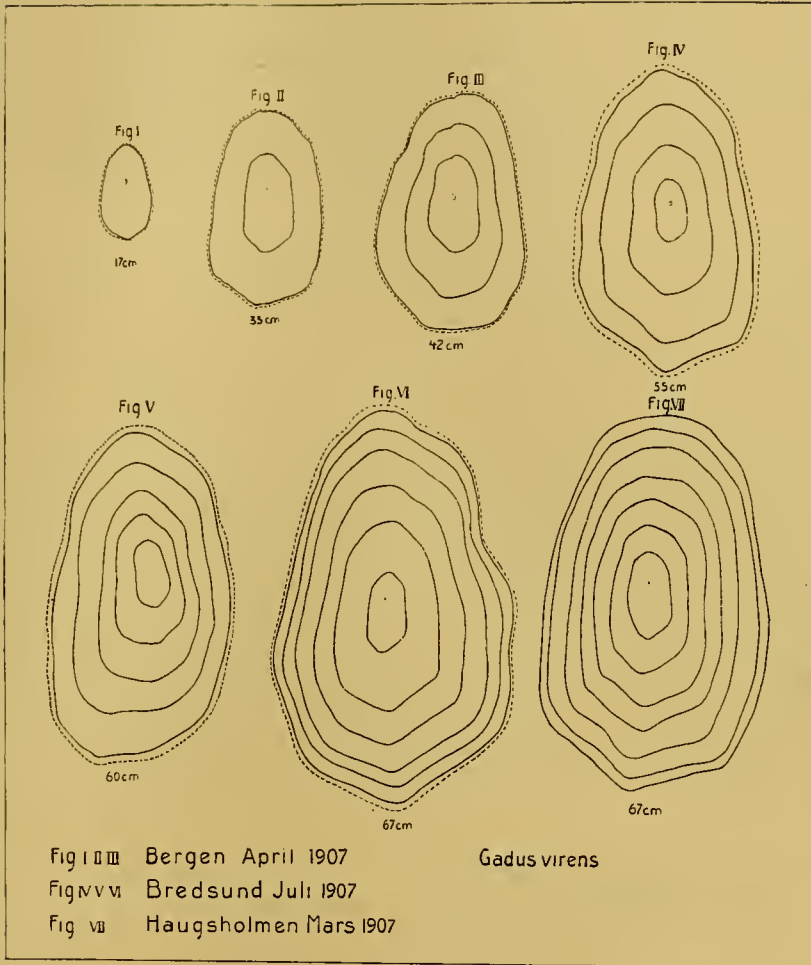


Fig. 52. Scales of saithe of different sizes, from drawings by Damas. The completed rings show the situation of the winter-rings. The scales are all drawn proportionately to the size of the fishes examined.

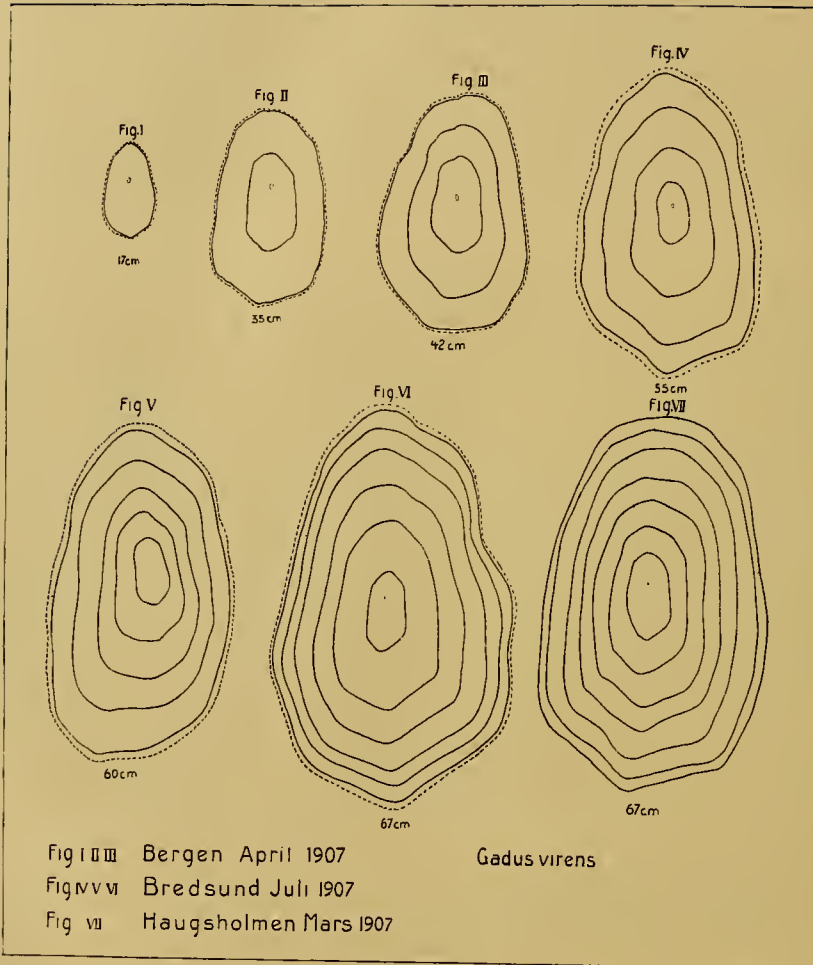


Fig. 52. Schuppen von *Gadus virens* verschiedener Grössen nach Zeichnungen von Damas. Die nicht punktirten Ringe geben die Lage der Winterringe an. Die Schuppen sind alle im Verhältniss der Grösse des betr. Fisches gezeichnet.

Auch beim Schellfisch handelt es sich um dasselbe Problem. Für beide Arten sind Erfahrungen aus solchen Meeresgebieten wie z. B. bei Island, wo das tiefe Wasser den Küsten so nahe kommt, sehr lehrreich. Sind die Verhältnisse in der Nordsee und in den norwegischen Küstenmeeren anders als bei Island? Hier haben wir eine der wichtigsten Aufgaben für künftige Untersuchungen, die eine internationale Organisation am besten lösen würde, da wohl kein Land diese grossen Meeresgebiete allein erforschen kann. Eine andere sehr wichtige Erfahrung ist die, dass die laichenden Kabeljaus im Ganzen ein so hohes Alter erreichen können. Wie wir im Folgenden sehen werden, ist dies auch bei dem laichenden Köhler der Fall. Wir finden hier Fischmengen, die sehr alt werden und Gelegenheit haben, die Art mehrmals in ihrem Leben fortzupflanzen.

III. Der Wittling

FULTON hat in seinen ausgezeichneten Arbeiten mit Hilfe der Messungsmethode gezeigt, dass das Wachstum des Wittlings rhythmisch ist, indem $\frac{3}{4}$ des ganzen Jahreswachstums in der Zeit vom Mai bis August geschieht. Von grossem Interesse ist auch sein Beweis, dass dies rhythmische Wachstum dort am meisten ausgeprägt erscheint, wo die Temperatur-Unterschiede in den verschiedenen Jahreszeiten am grössten sind und dass das Wachstum gerade in den Gegenden am grössten ist, wo die höchste Sommer-temperatur herrscht. Hiermit stimmen die Verhältnisse überein, die wir vorhin bei der Beschreibung der pelagischen Stadien besprochen, dass nämlich diese Stadien nur dort den Boden aufsuchen, wo die Sommerwärme bis hinab reicht, während sie sich in solchen Gegenden schwebend halten, wo, wie in der nördlichen Nordsee die Sommerwärme nur die oberen Schichten erreicht, und wo die Bodenschichten im Sommer sogar am kältesten sind (siehe die hydrographische Uebersicht, besonders die Nordseeschnitte, Fig. 9). Man hat auch bewiesen, dass der Wittling bis in sein höheres Alter ein pelagisches Dasein führt, was sich vermutlich aus der Abhängigkeit der Art von der Temperatur erklären lässt.

DAMAS teilt in seiner Abhandlung das Resultat einiger Schuppenbestimmungen von Wittlingen mit, die im September 1906 in 8 Schleppnetzzügen in der Nordsee gefangen wurden. Hier sei angeführt:

0-Gruppe, geboren 1906, Grösse von 11—13 cm	
1- — —	1905, — — 15—26 — Maximum ca. 20 cm
2- — —	1904, — — 17—30 — — - 24 —
3- — —	1903, — — 22—35 — — - 30 —
4- — —	1902, — — 28—39 — — - 34 —
5- — —	1901, — — 33—44 — — - 38 —
von der 6-	1900, nur ein Exemplar von 39 cm Länge vorhanden.

IV. Der Köhler

Der Köhler wächst im Sommer sehr schnell, langsamer im Herbst und fast garnicht im Winter. Es gibt jedoch im Sommer eine langsamere Periode, die eine sekundäre Ringbildung im Schuppenbau verursacht. Im Uebrigen ist das Wachstum durch alle Lebensjahre hindurch ausserordentlich gleichmässig, mit Ausnahme der Altersperiode wo der

when the growth in the scales is very small, and these on the whole show signs of age. When the coalfish has exceeded the age of 14—15 years, the age can hardly be determined any longer to within 1 year on account of the small growth in the scales. The regular growth can be seen from DAMAS' drawings, fig. 52, where the scales are figured in proportion to the size of the fish and the winter rings are represented by continuous lines.

From a series of measurements of specimens from various localities along the coast from southern to northern Norway it appears, that the amount of growth decreases from south to north and with the distance from the fjords. As example of this we may state that the increase in growth in the course of the second year amounted

on the Skager Rak coast to	16 cm.
at Hvidingsö near Stavanger to.	15 —
- Bergen to.	15 —
on the Romsdal coast to	10 —
at Trondhjem to :	11 —
- Lofoten to	8 —

This feature in the rate of growth explains why it happens, that there is an autumn fishery of the 0-group on the Skager Rak coast of Norway, whereas this year-group further north is too small to be the object of a fishery. In the southern localities where the growth is large, the different year-groups are so marked that they can be easily distinguished. The people even give them separate names. Further north the groups run into one another more. DAMAS expresses the interesting view that this difference in growth in the different localities would perhaps make it possible to follow the migrations of the coalfish. Since, namely, the growth of the scales stands in relation to the growth of the fish, the scales thus characterize the types of the different localities, and he concludes therefore that it would be possible to detect the arrival of strange types from the north or the south.

DAMAS' paper contains some tables showing the composition of some hauls in regard to age, such as the accompanying fig. 53, which represents a haul in July 1907 at Romsdal. The catch amounted to 654 specimens. Groups from the 3rd—8th year are included, the weakly represented year-groups are excluded. The sample presumably includes the younger spawning year-groups and most become mature first in the fourth year.

A second haul from the neighbourhood of Romsdal in the winter (April) of 1907 includes fish from 59—100 cm. in length and these were distributed over the different year-groups as follows:

6th year-group	6 specimens, between 62—73 cm. long, average 66.5 cm.
7 - —	15 — — — 59—69 — — — 67 —
8 - —	31 — — — 63—73 — — — 69.7 —
9 - —	21 — — — 65—77 — — — 71.1 —
10 - —	30 — — — 70—87 — — — 75.5 —

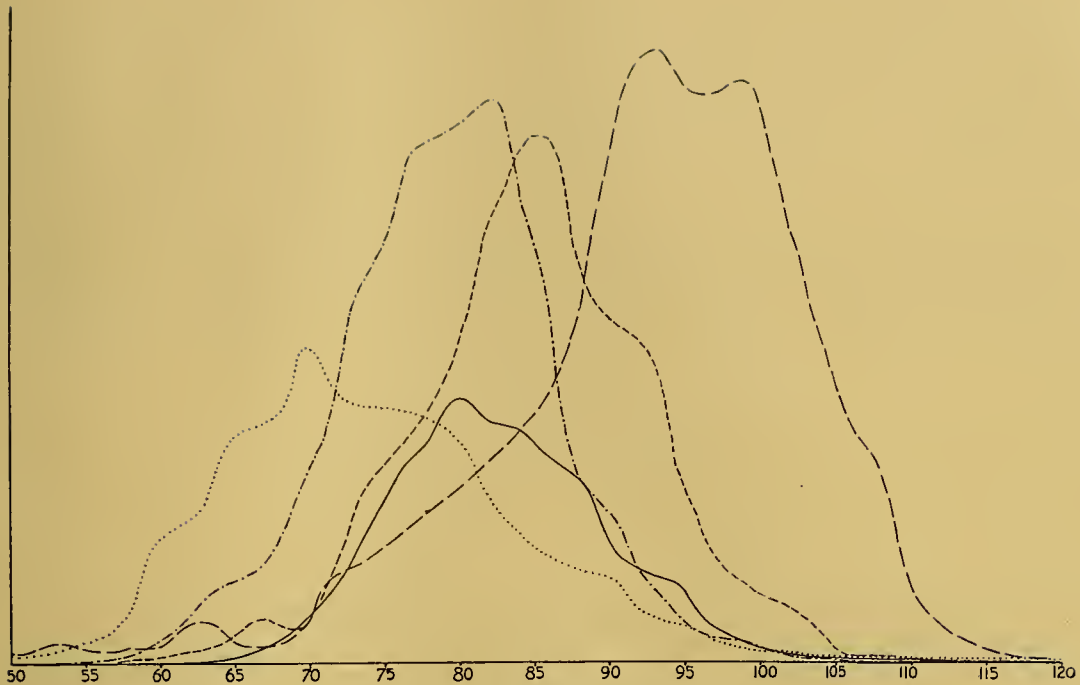


Fig. 51. Curves of measurements (in cms.) from catches of spawning cod during the spring months.

- from Malanggrund 70° N. Lat.
- - - - - from Lofoten 68° N. Lat.
- from the Romsdal bank, north of 62° N. Lat.
- from the neighbourhood of Shetland, about 60° N. Lat.
- from the north-central portion of the North Sea, about 57° N. Lat.

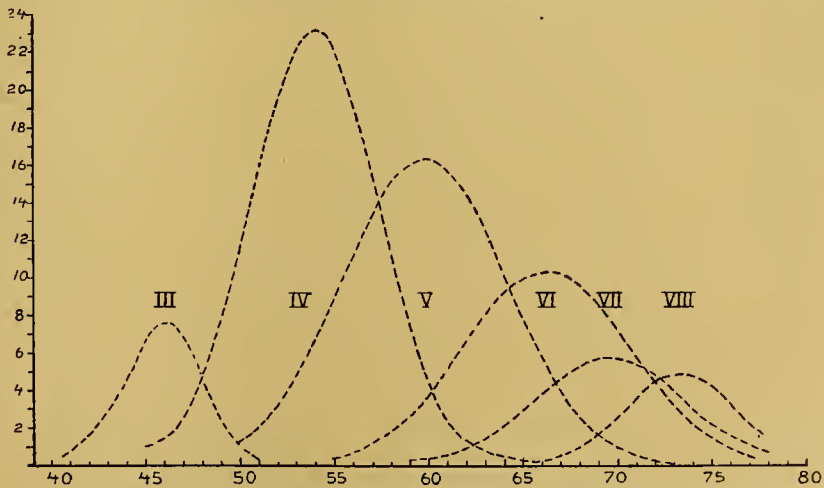
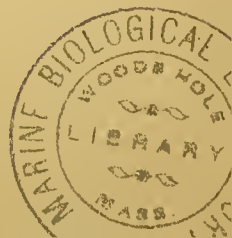


Fig. 53. Curves showing the numbers of the different year-groups found in a catch of saithe off the coast of Romsdal, in July 1907.



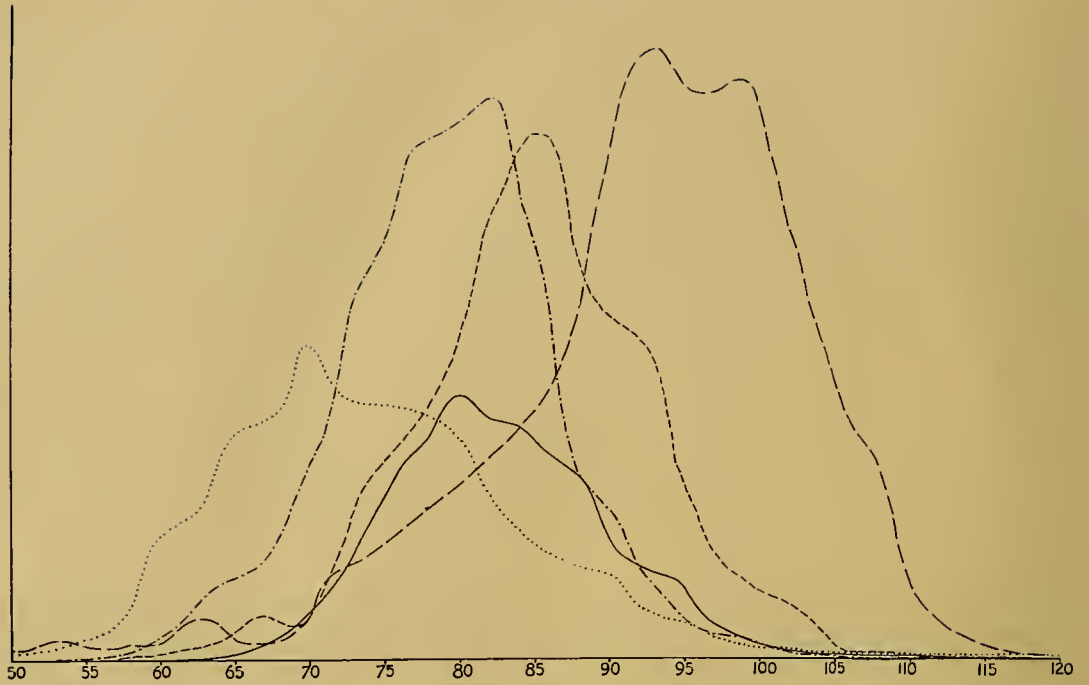


Fig. 51. Messungskurven (in cm) aus Fängen von laichenden Kabeljau während der Frühjahrsmonate.

- vom Malangsgrund 70° N. Br.
- · - · - von Lofoten 68° N. Br.
- von der Romsdals bank, nördlich von 62° N. Br.
- von der Shetlandsgegend, ungefähr 60° N. Br.
- vom nördlichen centralen Teil der Nordsee, ungefähr 57° N. Br.

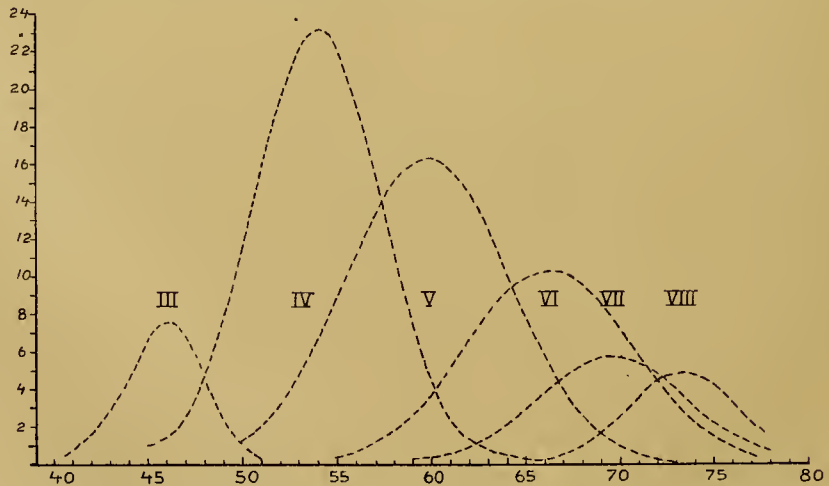


Fig. 53. Die Jahresklassen eines Fanges von *Gadus virens* vom Juli 1907 vor der Romsdalsküste.

Zuwachs an den Schuppen sehr gering ist, und diese im Ganzen Altersmerkmale zeigen. Wenn der Köhler das Alter von 14—15 Jahren überschritten hat, lässt sich wegen des geringen Zuwachses an den Schuppen das Alter kaum mehr genau bis auf 1 Jahr bestimmen. Das gleichmässige Wachstum geht aus DAMAS' Skizze, Fig. 52 hervor, hier sind die Schuppen im Verhältnis zur Grösse der Fische gezeichnet und die Winterringe durch ungebrochene Linien markiert.

Aus einer Serie Messungen an Individuen von verschiedenen Gegenden längs der Küste vom südlichen bis zum nördlichen Norwegen geht hervor, dass die Grösse des Wachstums von Süden nach Norden und mit dem Abstand vom Meere in die Fjorde zu abnimmt. Als Beispiel hierfür möchten wir anführen, dass die Zunahme am Wuchs im Lauf des zweiten Jahres

an der Skagerakküste betrug	16 cm
bei Hvidingsö bei Stavanger	15 —
- Bergen	15 —
an der Romsdalküste	10 —
bei Trondhjem	11 —
und - Lofoten	8 —

Dies Wachstumsverhältnis erklärt, woher es kommt, dass an der Südwestküste Norwegens eine Herbstfischerei der 0-Gruppe stattfinden kann, während diese Jahresklasse weiter nördlich zu klein ist um Fischereizwecken dienen zu können. In den südlicheren Meeresgebieten, wo das Wachstum so gross ist, sind die verschiedenen Jahresgruppen so ausgeprägt, dass sie leicht unterschieden werden können. Die Bevölkerung bezeichnet sie sogar mit eigenen Namen. Weiter im Norden gehen die Gruppen mehr in einander über. DAMAS spricht den interessanten Gedanken aus, dass dies verschiedene Wachstum in den verschiedenen Gegenden es vielleicht ermöglichen würde, die Wanderungen des Köhler zu verfolgen. Da nämlich das Wachstum der Schuppe im Verhältnis zum Wachstum des Fisches steht, so charakterisieren die Schuppen die Typen der verschiedenen Regionen, und er nimmt an, dass es daher möglich sein würde, in einem Fahrwasser die Ankunft fremder Typen vom Norden oder Süden zu konstatieren.

DAMAS' Abhandlung enthält einige Tabellen über die Alterszusammensetzung einiger Fänge, wie die nebenstehende Fig. 53, die einen Fang vom Juli 1907 bei Romsdalen zeigt. Der Fang bestand aus 654 Individuen. Man sieht Gruppen aus der 3.—8. Jahresklasse, die schwach repräsentierten Jahresklassen wurden ausgelassen. Vermutlich umfasst die Probe die jüngeren laichenden Jahresklassen, und die meisten werden erst im vierten Jahre geschlechtsreif.

Ein anderer Fang aus der Gegend von Romsdalen vom Winter (April) 1907 umfasste Fische von 59—100 cm Länge und diese verteilten sich folgendermassen auf die verschiedenen Jahresklassen:

6. Jahresklasse	6 Individuen, zwischen 62—73 cm lang, durchschnittlich 66,5 cm
7. —	15 — — — 59—69 — — — 67 —
8. —	31 — — — 63—73 — — — 69,7 —
9. —	21 — — — 65—77 — — — 71,1 —
10. —	30 — — — 70—87 — — — 75,5 —

11th year-group	33 specimens,	between 71—89 cm. long,	average 77.1 cm.
12 -	—	28 — —	72—92 — — — 78.8 —
13 -	—	30 — —	72—93 — — — 79.7 —
14 -	—	18 — —	74—100 — — — 82.6 —
15 -	—	5 — —	76—94 — — — 80.2 —
16 -	—	1 —	of 78 cm. in length
18 -	—	1 —	of 89 — —

As can be seen, the oldest spawning year-groups are represented here and it is interesting that the numbers only decrease after the 13th year and that some specimens occur which are as old as 16 and 18 years.

11.	Jahresklasse	33	Individuen,	zwischen	71—89	cm lang,	durchschnittlich	77,1	cm
12.	—	28	—	—	72—92	— —	—	78,8	—
13.	—	30	—	—	72—93	— —	—	79,7	—
14.	—	18	—	—	74—100	— —	—	82,6	—
15.	—	5	—	—	76—94	— —	—	80,2	—
16.	—	1	—	von	78	cm Länge			
18.	—	1	—	—	89	— —			

Wie man sieht, sind hier die ältesten laichenden Jahresklassen repräsentiert und es ist interessant, dass die Anzahl erst nach der 13. Jahresklasse abnimmt und dass einzelne Individuen vorkommen, die bis zu 16 und 18 Jahre alt sind.

4

Some practical Fisheries Questions in the Light of the Results obtained

Just as we have endeavoured in the foregoing to give a summary of those results which appear to issue from the investigations, we shall in the following discuss some practical fisheries questions in the light of the results obtained. We shall deal first of all with the old question:

1. How far do the fish migrate? It must be pointed out firstly, that the areas of distribution are very different according to the different ages or stages. The question of the migrations of a certain species is therefore quite different at the separate stages. It is of great importance for the whole migration question, that it has been possible to determine the distribution of the youngest plankton stages with such accuracy. In this way not only was knowledge gained of the places where the spawning fish and the eggs themselves occurred, but a firm basis was also obtained for judging of the passive and active wanderings of several species. If we compare, for example, the boundaries of the distribution of the larvæ or young fishes with the known spawning places, the smallest distances between the areas of occurrence of the different stages must at all events correspond to the smallest movements which the individuals undertake during their development. If, likewise, we find spent fish outside the spawning place after the spawning is over, we seem justified in drawing the conclusion that these fish have migrated away from the spawning places after completing spawning.

The present report presents numerous examples to show that this comparative method may yield very important results. We have seen that the eggs are carried during their development to larvæ and young fish away from the spawning places, that the young pelagic stages are found far from these places and that the young bottom stages in several gadoids grow up many miles distant from the places where they were spawned. Reference may be specially made to the following examples.

We have seen that the young of the cod grow up in great quantities on the northernmost coasts of Norway, though they are only spawned much further to the south. At Iceland the eggs were only found on the south and west coasts, whereas the young fish grow up chiefly on the north and east coasts.

4

Einige praktische Fischereifragen im Licht der gewonnenen Resultate

Wie wir im vorhergehenden versuchten eine Uebersicht derjenigen Erfahrungen zu bringen, die sich aus den ausgeführten Untersuchungen zu ergeben scheinen, so wollen wir im Folgenden einzelne praktische Fischereifragen von den gewonnenen Resultaten aus beleuchten. Wir behandeln dabei zunächst die alte Frage:

1. Wie weit wandern die Fische? Zunächst muss hervorgehoben werden, dass die Verbreitungsgebiete je nach den verschiedenen Altersstufen oder Stadien ganz verschieden sind. So ist denn auch die Frage nach den Wanderungen einer bestimmten Art ganz verschieden bei den einzelnen Altersstufen. Für die ganze Wanderfrage ist es von grosser Bedeutung, dass es möglich war, die Verbreitung der jüngsten planktonischen Stadien mit solcher Genauigkeit zu bestimmen. Hiermit wurde nämlich nicht nur die Kenntnis der Gebiete der laichenden Fischmassen und der Eier an für sich erreicht, sondern auch ein fester Ausgangspunkt zur Beurteilung der passiven und aktiven Wanderungen mehrerer Fischarten gewonnen. Vergleicht man nämlich die Grenzen des Verbreitungsgebiets der Larven oder Jungfische mit den gefundenen Laichplätzen, so müssen auf alle Fälle die kleinsten Entfernungen zwischen den Verbreitungsgebieten der verschiedenen Stadien den geringsten Bewegungen entsprechen, die die Individuen während ihrer Entwicklung vornahmen. Finden wir ebenso nach der Laichzeit ausgelichte Fische ausserhalb des Laichgebiets, so scheint die Schlussfolgerung berechtigt, dass diese Fische nach beendigter Laichzeit vom Laichgebiet fortwanderten.

Dass diese vergleichende Methode sehr wichtige Resultate bringen kann, dafür bietet dieser Bericht zahlreiche Beispiele. Wir sahen, dass die Eier während ihrer Entwicklung zu Larven und Jungfischen sich von den Laichplätzen entfernen, dass weit von diesen Orten die pelagischen Jungfische gefunden werden, und dass die jungen Bodenstadien bei mehreren Gadiden viele Meilen entfernt von den Orten aufwachsen wo sie gelaicht wurden. Es sei besonders auf folgende Beispiele hingewiesen.

Wir zeigten, dass die Jungfische des Kabeljaus in grossen Mengen an den nördlichsten Küsten Norwegens aufwachsen, während er nur viel weiter südlich laicht. Bei Island wurden Eier nur an der Süd- und Westküste gefunden, während die Jungfische hauptsächlich an der Nord- und Ostküste aufwachsen.

The young of the coalfish occur in quantities on the coasts of Scotland and North England, whilst the eggs are spawned on the slope of the North Sea Bank. On the Norwegian coast the young of the coalfish, the haddock and whiting occur much further north than the spawning masses of fish. The adult fishes also show the same phenomena. At Finmark and in the Barentz Sea, and even in many years at Spitzbergen, large quantities of adult cod occur, which have without doubt spawned many times on the Norwegian coast far to the south of Finmark. Large quantities of large cod are also found on the north and east coasts of Iceland, which have spawned earlier on the south coast. The Danish investigations through marking experiments on the plaice have shown that the adult fish undertake a spawning migration from the east to the south coast. On the Norwegian side of the Norwegian Sea, further, large specimens of the gadoids were found far distant from the coastal banks on which they grow up. Marking experiments on the gadoids also permit us to make definite conclusions regarding their migrations, though these experiments have not yet been made so extensively as in the case of the plaice. Nevertheless, as shown earlier in the section on the cod, we possess definite observations based upon marking experiments of the fact, that the cod both undertakes migrations in the North Sea and also migrates in and out of the Norwegian and Icelandic fjords.

A third group of results regarding the migrations of the fishes is based upon the statistical data. We may refer here especially to the graphic representations of the fluctuating occurrence of the cod and haddock in the different areas of the North Sea. This method confirms distinctly the observations on the resorts of the fish during the spawning time, which were obtained from the investigations on the plankton eggs.

We are able to say, therefore, that the earlier, imperfect pictures of the occurrence and migrations of the fishes have assumed more distinct and more definite forms. It has appeared that the question — like most large and extensive problems — resolves itself into a plurality of questions. The wanderings of each species as also of the separate stages of each species have their characteristics which must be studied separately. As in every science the unknown is here much greater than the known, although our present knowledge considerably exceeds what we knew a few years ago.

2. There is a second old question, which was always mentioned in connection with the migration question, namely: Is it possible to discover any relation between the migrations or occurrence of the fishes and the physical conditions of the sea?

The solution of this question offered the same difficulties as the migration question; it required definite knowledge, for example, of the presence or absence of the fishes on any certain ground at a given time. Thus, there were great advantages here also in making the investigations on the newly spawned eggs and the spawning fish the starting point. To this must be added, that everything indicates that the fish just at the spawning time are dependent on definite outer conditions specially characteristic for each species. All investigations are in fact in agreement in showing that the different species, at Iceland, on the Norwegian coasts, as also in the North Sea, everywhere seek the same

Die Jungfische des Köhlers kommen in Mengen an den Küsten von Schottland und Nordengland vor, während die Eier auf dem Abhang der Nordseebank gelaicht werden. An der norwegischen Küste kommen die Jungfische des Köhlers, des Schellfisches und des Wittlings viel weiter nördlich vor als die laichenden Fischmassen. Dieselben Erfahrungen bieten auch die erwachsenen Fische. Bei Finmarken und im Barentsmeere, ja in manchen Jahren bis Spitzbergen kommen grosse Mengen erwachsener Kabeljaus vor, die ohne Zweifel viele Male an der norwegischen Küste, weit südlich von Finmarken gelaicht haben. An der Nord- und Ostküste von Island, findet man auch Massen grosser Kabeljaus, die früher an der Südküste gelaicht haben. Die dänischen Untersuchungen bewiesen durch Markierungsversuche an Schollen, dass die erwachsenen Fische von der Ostküste eine Laichwanderung nach der Südküste unternehmen. Im norwegischen Nordmeere wurden ausserdem grosse Exemplare der Dorscharten weit entfernt von den Küstenbänken gefunden wo sie aufwuchsen. Auch aus Markierungsversuchen von Gadiden lassen sich sichere Schlüsse auf ihre Wanderungen ziehen, obgleich diese noch nicht so durchgeführt worden sind wie bei den Schollen. Wie jedoch schon früher in dem Kapitel über den Kabeljau gesagt wurde, besitzen wir sichere, auf Markierungsversuchen beruhende Erfahrungen für die Thatsache, dass der Kabeljau sowohl in der Nordsee Wanderungen unternimmt wie auch in norwegische und isländische Fjorde ein- und wieder hinauswandert.

Eine dritte Gruppe von Erfahrungen über die Wanderungen der Fische beruht auf den statistischen Angaben. Wir weisen hier besonders auf die graphischen Darstellungen des wechselnden Vorkommens von Kabeljau und Schellfisch auf den verschiedenen Gebieten der Nordsee hin. Diese Methode bekräftigt deutlich die Erfahrungen über die Aufenthaltsorte der Fische in der Laichzeit, die wir durch die Untersuchungen über planktonische Eier erhielten.

Wir können deshalb sagen, dass die früheren unklaren Vorstellungen über das Vorkommen und die Wanderungen der Fische, deutlichere und bestimmtere Formen angenommen haben. Es zeigte sich, dass die Frage, — wie die meisten grossen und umfassenden Probleme — sich in eine Mehrheit von Fragen auflöst. Die Wanderungen jeder Art, wie auch der einzelnen Stadien jeder Art haben ihre Eigentümlichkeiten, die man besonders kennen lernen muss. Wie in jeder Wissenschaft so ist auch hier das Unbekannte grösser als das Bekannte, obgleich das jetzt Bekannte das was wir noch vor wenigen Jahren wussten, bedeutend übertrifft.

2. Eine zweite alte Frage, die immer in Verbindung mit der Wanderungs-Frage genannt wurde, ist diese: Lässt sich ein Zusammenhang zwischen Wanderungen oder Vorkommen der Fische und den physikalischen Verhältnissen des Meeres nachweisen?

Die Lösung dieser Frage bot dieselben Schwierigkeiten wie die Wanderungsfrage; sie erforderte nämlich sichere Kenntnisse über das Vorhandensein oder die Abwesenheit der Fische auf einem bestimmten Gebiet und zu einem gegebenen Zeitpunkt. Also auch hier bieten sich grosse Vorteile, wenn man bei den Untersuchungen zuerst von den neugelaichten Eiern und den laichenden Fischmassen ausgeht. Hierzu kommt, dass alles darauf hindeutet, dass die Fische gerade in der Laichzeit von bestimmten, und für jede Art besonders charakteristischen äusseren Naturverhältnissen abhängig sind. Alle Untersuchungen zeigen nämlich übereinstimmend, dass die verschiedenen Arten, sowohl bei

conditions during the spawning time. We can show, in the first place, that all the gadoids investigated are dependent during the spawning on definite conditions as to depth. In the second place, we have found numerous examples, that the salinity and temperature also play a most important part. In the more detailed description of the spawning places of the different species we saw, that the coalfish and ling only spawn in the most saline Atlantic water (over 35.2 ‰), that in other words, the boundaries of the spawning region coincide with the distribution of this high salinity. We saw that the cod everywhere preferred an essentially lower salinity and that its distribution at Iceland as at Norway was restricted to water-layers with definite temperatures. The best evidence for the close connection between definite natural conditions and the spawning of the fishes is perhaps the fact, of which we have already had many examples, that the spawning time of the fishes is different in the different regions, just according to the occurrence of definite temperatures. We saw, for example, that the species *Gadus pollachius* and *minutus* spawn in spring in the Atlantic Ocean, but first in summer in the North Sea when the temperature there has reached the spring condition in the Atlantic. At Iceland the cod spawns in February—March on the south coast, whereas it only spawns on the colder west coast banks in May or later. In the North Sea we have seen that as spring advances there is a gradual shifting of the spawning time maximum from the more southern to the more northern banks. In the Norwegian Skagerak fjords young pelagic stages of the cod are constantly occurring from early spring right into the summer, which presumably come from other localities where the spawning time is essentially later than in the Norwegian fjords.

The physical conditions are also of the greatest importance for the growth of the fish. We have seen, for example, that the same year-groups of cod or coalfish attain a very different size at different degrees of latitude, which must stand in agreement with the different conditions of temperature at the different places. Compare for example the cod of the North Sea with the cod of the White Sea. The stock is thus impressed by definite, demonstrable factors in the surrounding medium.

The conditions of life cannot however be the same throughout the entire life of the fish or lie within the same limits, as is obvious indeed from what has been already said above, namely, that the different stages are so different in their distribution. It is therefore only through a precise study of the regions occupied by the different stages and the natural conditions there, that we shall learn to understand generally the conditions of life of the species.

We hope consequently that the results now obtained will facilitate to a substantial extent further investigations in this difficult, but yet so important field of enquiry.

3. How great is the natural increase in regard to eggs, young fishes or earlier year-groups of the economically most important gadoids? It is known generally, that HENSEN subjected this question to a thorough analysis in his interesting investigations. He pointed out the possibility of calculating the number of fish

Island, an den norwegischen Küsten, wie auch in der Nordsee, während der Laichzeit überall die gleichen Naturverhältnisse aufsuchen. Erstens können wir nachweisen, dass alle untersuchten Gadiden während des Laichens von bestimmten Tiefenverhältnissen abhängig sind. Demnächst fanden wir auch zahlreiche Beweise dafür, dass auch Salzgehalt und Temperaturverhältnisse die grösste Rolle spielen. Bei der näheren Besprechung über die Laichplätze der verschiedenen Arten sahen wir, dass Köhler und Leng nur im salzigsten Atlantischen Wasser laichen (über 35,2 ‰), dass, mit andern Worten, die Grenzen des Laichgebiets auch mit der Ausbreitung dieses hohen Salzgehalts zusammenfallen. Wir sahen, dass der Kabeljau überall einen wesentlich geringeren Salzgehalt aufsuchte, und dass seine Verbreitung bei Island wie bei Norwegen auf Wasserschichten mit bestimmten Temperaturen begrenzt war. Der beste Beweis für den genauen Zusammenhang zwischen bestimmten Naturverhältnissen und dem Laichen der Fische ist vielleicht die Tatsache, für die wir schon viele Beispiele haben, dass die Laichzeit der Fische in den verschiedenen Gegenden verschieden ist, je nach dem Vorhandensein bestimmter Temperaturen. Wir sahen z. B. dass die Arten *Gadus pollachius* und *minutus* im Atlantischen Ozean im Frühjahr laichen, aber in der Nordsee erst im Sommer, wenn die dortige Temperatur den Frühjahrszustand des Atlantischen Ozeans erreicht hat. Bei Island laicht der Kabeljau im Februar—März an der Südküste, während er auf den kälteren Westküstbänken erst im Mai oder später laicht. In der Nordsee zeigte sich mit dem zunehmenden Frühjahr eine gradweise Verschiebung des Laichzeit-Maximums von den südlicheren nach den nördlicheren Bänken zu. In norwegischen Skageraksfjorden kamen vom frühen Frühjahr bis in den Sommer hinein fortwährend junge pelagische Kabeljau-Stadien vor, die vermutlich aus anderen Meeresgebieten stammten, in denen die Laichzeit wesentlich später ist als in den norwegischen Fjorden.

Auch im Wachstum der Fische spielen die physikalischen Verhältnisse die grösste Rolle. Wir haben z. B. gesehen, dass dieselben Jahresklassen vom Kabeljau oder Köhler unter verschiedenen Breiten eine sehr verschiedene Grösse erreichen, was mit den verschiedenen Temperaturverhältnissen der verschiedenen Gebiete in Uebereinstimmung stehen muss. Man vergleiche z. B. die Dorsche der Nordsee mit den Dorschen des Weissen Meeres. Der Bestand wird also von bestimmten nachweisbaren Faktoren des umgebenden Mediums geprägt.

Die Lebensbedingungen der Fische können jedoch nicht ihr ganzes Leben hindurch dieselben sein oder innerhalb der gleichen Grenzen liegen, das scheint schon aus dem oben Mitgeteilten hervorzugehen, dass nämlich die verschiedenen Stadien so verschiedene Verbreitungsgebiete haben. Deshalb wird man auch nur durch ein genaues Studium der Gebiete der verschiedenen Stadien und deren Naturverhältnisse die Lebensbedingungen der Arten im Ganzen verstehen lernen können.

Wir hoffen deshalb, dass die jetzt gewonnenen Erfahrungen in wesentlichem Grade weitere Forschungen auf diesem schwierigen, aber auch so wichtigen Gebiet erleichtern werden.

3. Wie zahlreich ist der Zuwachs an Eiern, Jungfischen oder jüngeren Jahresklassen der ökonomisch wichtigsten Gadiden? Es ist allgemein bekannt, dass HENSEN in seinen interessanten Untersuchungen diese Frage einer eingehenden Analyse unterworfen hat. Er wies auf die Möglichkeit hin, die Zahl der

spawning by counting the number of the newly spawned eggs, and dealt with the question of the death-rate amongst the earliest stages during their further development, all for the purpose of elucidating the relation between the stock of older fish and the natural increase in new individuals.

The investigations we are discussing here are far from being able to solve so great a problem. To count the newly spawned eggs on all the different spawning places would require an organisation of vessels, workers and means far greater than anything that was at the disposal of the Committee in this way. The practical difficulties presented by nature itself are however also so great, that no one would think of attempting the solution of a task of this kind in undertaking such an investigation of the waters, as we have done, for the first time. Difficulties such as, that the eggs are not spawned simultaneously within the whole spawning region of the species and that the newly spawned eggs do not remain at the geographical point where they came into the world, make the matter still more complicated. It will seem natural, therefore, that the first endeavour was above all things to ascertain the spawning places themselves from a purely geographical standpoint. We had first to learn where the eggs mainly occur, before we could ever think of organising a purely quantitative investigation, and this first geographical orientation was in itself a sufficiently great aim for the first investigations. At the same time, however, the Committee endeavoured at some chosen points to collect material which might be suited to give the first picture of the number of newly spawned eggs at various parts of the spawning places. This material was obtained in various ways, partly by horizontal partly by vertical hauls, and the number of eggs determined by counting. We may give some examples of the results of these experiments. In the spawning time of the cod in March 1906 on the spawning places of the Romsdal Bank, when a small silk net of one meter in diameter was towed for five minutes slowly through the surface water, so that the net to a certain extent skimmed the surface where most eggs were, the average catch of such a haul could amount to 60,000 cod eggs. If we picture how small the part of the surface skimmed in this way is in comparison with the extent of the whole bank, we see that the number of cod eggs spawned must be enormous.

The occurrence of eggs on the northernmost North Sea slope, the so-called "Tampen", is perhaps even richer. On March 7th 1905 the "Poseidon" found here at $61^{\circ} 13' N.$ and $0^{\circ} 35' W.$ 456 coalfish larvæ and ca. 450 coalfish eggs per square meter. If we assume a uniform distribution of the eggs and larvæ, this result would be the enormous number of 456 million larvæ and 450 million eggs per square kilometer of surface.

The "Michael Sars" made some investigations at the same place in April 1906. It may be accepted that a considerable part of the eggs and larvæ had already by this time been carried away by the currents; nevertheless, it was calculated that apart from the eggs at least 500 billions of coalfish larvæ were present on an area which lies from west to east between the 1° and 2° E. L. and between 61° and 62° N. L.

An example of the numbers occurring at a place where the eggs were not spawned

laichenden Fischmassen durch zählen der neugelaichten Eier zu berechnen, und behandelte die Frage der Sterblichkeit der jüngsten Stadien während ihrer weiteren Entwicklung, alles zu dem Zweck, das Verhältnis zwischen dem Bestande an älteren Fischen und dem Zugange an neuen Individuen aufzuklären.

Die Untersuchungen von denen hier die Rede ist, konnten nicht entfernt eine so grosse Aufgabe lösen. Die neugelaichten Eier auf allen verschiedenen Laichplätzen zu zählen, würde eine so grosse Organisation von Fahrzeugen, Arbeitskräften und Mitteln erfordern, dass sie alles, was in dieser Beziehung der Kommission zur Verfügung stand, bei weitem überträfe. Aber auch die sachlichen Schwierigkeiten, die sich draussen in der Natur bieten, sind so gross, dass an die Lösung einer Aufgabe dieser Art bei einer solchen erstmaligen Untersuchung der Fahrwasser, wie die von uns vorgenommene, nicht gedacht werden konnte. Schwierigkeiten wie diese, dass die Eier nicht gleichzeitig innerhalb des ganzen Laichgebiets der Art gelaicht werden, und dass die neugelaichten Eier nicht auf dem geographischen Punkt bleiben, wo sie zur Welt kamen, machen die Sache noch viel komplizierter. Es wird deshalb natürlich scheinen, dass man zuerst vor allen Dingen suchte rein geographisch die Laichplätze selbst kennen zu lernen. Man musste zuerst wissen, wo die Eier überhaupt vorkommen, ehe man eventuell daran denken konnte eine rein quantitative Untersuchung zu organisieren, und schon diese erste geographische Orientierung war ein genügend grosses Ziel für die erste Untersuchung. Daneben hat jedoch die Kommission an einzelnen ausgewählten Punkten versucht, Material zu sammeln, das geeignet wäre, die erste Vorstellung von der Anzahl der neugelaichten Eier an einzelnen Stellen der Laichplätze zu geben. Dies Material wurde in verschiedener Weise, teils durch horizontale, teils durch vertikale Züge gewonnen, und die Anzahl der Eier durch Zählungen bestimmt. Wir können einige Beispiele über die Ergebnisse dieser Versuche anführen. Wenn man in der Kabeljau-Laichzeit im März 1906 auf den Laichplätzen der Romsdalsbank ein kleines seidenes Netz von einem Meter Durchmesser fünf Minuten lang in sachter Fahrt über die Meeresoberfläche hinzog, sodass das Netz die Oberfläche, wo die meisten Eier waren, gewissermassen abschäumte, konnte der durchschnittliche Fang eines solchen Zuges bis zu 60,000 Kabeljaueier betragen. Wenn man sich vorstellt, wie klein der in dieser Weise abgeschäumte Teil der Oberfläche im Verhältnis zum Umfange der ganzen Bank ist, wird man einsehen, dass die Anzahl der gelaichten Kabeljaueier enorm sein muss.

Vielleicht noch reicher sind die Eievorkommen am nördlichsten Nordseeabhang, dem sogenannten „Tampen“. Hier fand „Poseidon“ am 7. März 1905 auf $61^{\circ} 13' N.$ und $0^{\circ} 35' W.$ pr. Quadratmeter Oberfläche 456 Köhlerlarven und ca. 450 Köhlereier. Setzt man eine gleichmässige Verteilung von Eiern und Larven voraus, so wäre das Ergebnis per Quadratkilometer Oberfläche die enorme Zahl von 456 Millionen Larven und 450 Millionen Eiern.

Auf demselben Fischplatz führte „Michael Sars“ im April 1906 einige Untersuchungen aus. Es ist anzunehmen, dass zu dieser Zeit schon ein bedeutender Teil von Eiern und Larven von der Strömung hinweggeführt worden war, trotzdem konnte man berechnen, dass ausser den Eiern eine Anzahl von mindestens 500 Milliarden Köhlerlarven vorhanden war, auf einem Gebiet, das von Westen nach Osten zwischen dem 1° und 2° ö. L. und zwischen dem 61° und 62° n. Br. liegt.

Interessant ist auch ein Beispiel für den Reichtum des Vorkommens an einer Stelle,

but to which they were only carried from elsewhere is also interesting. We may take a fjord, Stor Fjord, east of the Romsdal Bank. Almost no eggs are spawned here, but shortly after the cod had spawned outside on the Romsdal Bank, cod larvæ as well as eggs appeared in the fjord, in numbers calculated to be 252 and 106 millions per square kilometer.

We meet with greater difficulties in trying to give a picture of the quantitative occurrence of the older pelagic stages and young fishes, among other reasons because they are more difficult to take and because they occur distributed over larger areas than the eggs and earliest larval stages. On account of this dispersion and perhaps also on account of the death-rate, it can be understood that our catches will never be so rich in larvæ as in eggs. It was possible, nevertheless, to obtain the young gadoids in thousands at least in a single haul with the various young-fish nets. SCHMIDT reports, that in a single haul lasting 30 minutes with PETERSEN'S young fish trawl on June 27th at West Iceland he obtained about 7000 young fishes of 22 different species. Amongst these the gadoids were in the majority. In the North Sea also many hauls, e. g. of young whiting, were made, in which the numbers amounted to thousands in each haul. Further, on the coasts of Norway and Iceland thousands of the very earliest stages, which collect together in the littoral region (especially of coalfish and cod), were taken near to land in a single haul with the seine. It is evident, however, that these rich hauls cannot give us to the same extent as the egg samples a quantitative picture of the number of these stages in any definite area. As soon as the young fish are capable of active movements, they seem to become much more unevenly distributed; the small fish come together in shoals and undertake active wanderings. The determination of their quantitative occurrence within any fairly large area is then connected with the greatest difficulties.

We possess something, however, which enables us to a great extent to understand better the question of natural increase in the earliest stages, namely, our observations on the great changes which have appeared in the numbers from year to year.

Some prominent examples of this may be mentioned.

The young of the whiting were investigated in the North Sea in the years 1904—1906, as well as in other years. In June and July of 1904 enormous quantities of the pelagic whiting fry occurred on the surface in the Northern North Sea. In 1905 the investigations were repeated at the same place and at the same time of year, but the catches were much smaller, yielding on an average only $\frac{1}{4}$ th of the catch of the previous year.

In 1906 large quantities were again found in the central part of the North Sea on the Great and Little Fisher Banks.

In the Norwegian Sea extensive investigation cruises were undertaken throughout several years in order to chart out the boundaries of the occurrence of the pelagic young gadoids in summer. It appeared from these, that the region of distribution was quite different in the different years.

In the North Sea, particularly the southern half, the English and German research steamers investigated the earliest year-groups of the haddock. The working out of the material showed amongst other things that the different year-groups were quite differently represented in the hauls. The 1903 group for example occurred but sparingly, the 1904 group on the other hand in great numbers. Very similar conditions were displayed by

wo die Eier nicht gelaicht, sondern nur hingeführt waren. Wir nehmen einen Fjord, Storfjord östlich von der Romsdalsbank. Hier werden fast keine Eier gelaicht, aber kurze Zeit nachdem draussen auf der Romsdalsbank die Kabeljaus gelaicht hatten, zeigten sich im Fjord ausser Kabeljaueiern auch Larven, deren Anzahl auf 106 und 252 Millionen per Quadratkilometer berechnet wurde.

Grössere Schwierigkeiten bietet es, eine Vorstellung von dem quantitativen Vorkommen der älteren pelagischen Stadien und der Jungfische zu geben, u. a. weil sie schwerer zu fangen sind, und weil sie über grössere Gebiete zerstreut vorkommen als die Eier und frühesten Larvenstadien. Wegen dieser Zerstreung und vielleicht auch wegen der Sterblichkeit werden, wie man verstehen wird, unsere Fänge nie so reich an Individuen sein wie an Eiern. Jedoch war es möglich, Gadiden-Jungfische wenigstens zu Tausenden in einem einzigen Zuge mit den verschiedenen Jungfischnetzen zu fangen. SCHMIDT berichtet, dass er mit PETERSENS Jungfischnetz in einem einzigen 30 Minuten dauernden Zuge am 27. Juni bei West-Island ungefähr 7000 Jungfische von 22 verschiedenen Arten fing. Unter diesen überwogen die Gadiden in der Anzahl. Auch in der Nordsee wurden viele Fänge, z. B. von Wittling-Jungfischen gemacht, deren Zahl Tausende bei jedem Zuge betrug. Auch an den Küsten von Norwegen und Island wurden Tausende von den allerersten Stadien, die sich in der Littoralregion sammeln (besonders von Köhler und Kabeljau), in einem einzigen Zuge mit Waaden nahe am Lande gefangen. Es ist jedoch klar, dass diese reichen Fänge uns nicht in demselben Grade wie die Eierproben eine quantitative Vorstellung von der Anzahl dieser Stadien in einem bestimmten Meeresgebiet geben können. Sobald die Jungfische aktive Bewegungen ausführen können, erscheinen sie viel ungleichmässiger verteilt; die kleinen Fische thun sich in Schwärmen zusammen und nehmen aktive Wanderungen vor. Es ist dann mit den grössten Schwierigkeiten verknüpft, ihr quantitatives Vorkommen innerhalb eines grösseren Meeresgebiets zu beurteilen.

Es gibt jedoch etwas, was in hohem Grade unser Verständnis der Frage vom Zuwachs der jüngsten Stadien erweitern kann, das sind unsere Erfahrungen über die grossen Wechsel, die sich von Jahr zu Jahr in der Anzahl gezeigt haben

Wir wollen hierfür einige hervorragende Beispiele anführen.

Die Wittlingsjungfische wurden in der Nordsee u. a. auch in den Jahren 1904—1906 untersucht. 1904 zeigten sich im Juni und Juli kolossale Mengen pelagischer Wittlingsjungfische an der Oberfläche in der nördlichen Nordsee. 1905 wurden die Untersuchungen an derselben Stelle und zur selben Jahreszeit wiederholt, aber die Fänge waren viel kleiner, durchschnittlich ergaben sie nur $\frac{1}{4}$ des vorjährigen Fanges.

1906 wurden wieder grosse Mengen im zentralen Teile der Nordsee auf der Grossen und Kleinen Fischerbank gefunden.

Im Nordmeere wurden mehrere Jahre hindurch ausgedehnte Untersuchungsfahrten unternommen, um die Grenzen des Vorkommens der pelagischen kleinen Gadiden im Sommer auf Karten aufzunehmen. Dabei zeigte sich, dass das Verbreitungsgebiet der Jungfische in den verschiedenen Jahren ganz verschieden ist.

In der Nordsee, namentlich in der südlichen Hälfte, untersuchten der englische und der deutsche Forschungsdampfer die jüngsten Jahresgruppen des Schellfisches. Die Bearbeitung des Materials zeigte u. a., dass die verschiedenen Jahresklassen in den Fängen ganz verschieden vertreten waren. Die von 1903 war z. B. nur spärlich vorhanden, die von 1904 dagegen sehr zahlreich. Ganz ähnliche Verhältnisse zeigten die Untersuchungen

the investigations on the young littoral fishes in the Norwegian Skager Rak fjords. In many years quantities of the small cod occurred in all the fjords investigated, in other years however but few.

What is of special interest for us in these fluctuations is the circumstance, that the possibility of their influence on the results of the fisheries can be detected in some cases. In the years 1904 and 1905, when the commercial class "small haddock" consisted essentially of the year-group 1903, the occurrence of which was so scarce according to the investigations of the research steamers, the catch of "small haddock" of the Scottish and English steam trawlers sank to a minimum. In the course of the autumn 1905 and in the year 1906 the catches of this class again rose very distinctly, because the hauls now consisted of the rich year-group spawned in the year 1904. If however the fluctuations in the occurrence of the youngest year-groups are so great as we have seen here, they also have quite a different character from that which they would show if the cause lay in the influence of the fisheries. As the fisheries are at present practised, their influence must be regarded as to some extent a constantly operating factor. And if it were possible to demonstrate this influence on the amount of the stock or on the numbers within the various year-groups, it would show itself either in a definite limitation of the stock or in a slow decrease. Great fluctuations from one year to another must on the other hand be due to great natural phenomena and the experience, that rich or poor years may suddenly occur in so large a region as the greater part of the North Sea, would indicate that, even if the fishery leads to an ever-growing decrease in the stock, these great fluctuations from year to year in the youngest year-groups of the haddock cannot be due to the fishery. The influence of the fishery cannot be the cause of these fluctuations of the species.

What now are the great natural phenomena which, we may believe, are responsible for so great a fluctuation in the natural increase of young fish from one year to another? Our investigations can give no direct answer to this; the fluctuations were indeed first determined by means of the investigations. Various observations are to hand, however, which seem to indicate the roads to an explanation of the changes. We have seen that the oceanic currents carry the pelagic young fishes much further in one year than in another. It must therefore be possible to investigate later, whether the poverty in a certain year-group in any given water is due to the circumstance that the pelagic stages have been carried far away from this region. Other possibilities may however also be thought of. The statistics of the annual quantity of roe in the Norwegian cod fisheries show great fluctuations. These fluctuations are not only absolute; there are also great differences from one year to another in the relation between the number of fish caught and the quantity of roe. In other words, the same number of spawning cod gives in the different years quite different quantities of roe (and liver). Extreme years especially, particularly 1902—1904, offer striking examples of this.

Later investigations must turn their attention to these problems. We shall here only

über die Littoraljungfische in den norwegischen Skageraksfjorden. In manchen Jahren waren Mengen kleiner Kabeljaus in allen untersuchten Fjorden, in anderen dagegen nur wenige vorhanden.

Was nun diesen Wechseln für uns ein besonderes Interesse giebt, ist der Umstand, dass in einzelnen Fällen die Möglichkeit eines solchen Einflusses dieser Wechsel auf die Resultate der Fischereien gezeigt werden konnte. In den Jahren 1904 und 1905, als die Marktgruppe „small haddock“ wesentlich aus der Jahresklasse 1903 bestand, deren Vorkommen nach den Untersuchungen der Forschungsdampfer so spärlich war, sanken die Fänge von „small haddock“ der schottischen und englischen Schleppnetzdampfer bis auf ein Minimum. Im Lauf des Herbstes 1905 und im Jahre 1906 stiegen die Fänge dieser Marktgruppe wieder so stark, weil die Fänge jetzt aus der reichen Jahresklasse bestand, die im Jahre 1904 gelaicht worden war. Wenn aber nun die Wechsel im Vorkommen der jüngsten Jahresklassen so gross sind, wie wir hier gesehen haben, so haben sie auch einen ganz anderen Charakter als den sie zeigen müssten, wenn die Ursache im Einfluss der Fischereien läge. So wie der Fischereibetrieb jetzt entwickelt ist, muss er als ein einigermaßen konstant wirkender Faktor angesehen werden. Und wenn es gelingen könnte dessen Wirkungen auf die Grösse des Bestandes oder auf die Anzahl innerhalb der verschiedenen Jahresklassen nachzuweisen, so müssten sie sich entweder in einer bestimmten Begrenzung des Bestandes oder in einer langsamen Abnahme zeigen. Grosse Veränderungen von einem Jahr zum andern dagegen müssen durch grosse Naturphänomene verursacht sein und die Erfahrung, dass plötzlich reiche oder arme Jahre in einem so grossen Gebiet wie dem grössten Teil der Nordsee eintreten können, würde beweisen, dass wenn auch die Fischerei zu einer steigenden Abnahme des Bestandes führte, diese grossen Wechsel von Jahr zu Jahr bei den jüngsten Jahresklassen der Schellfische doch nicht von der Fischerei herrühren könnten. Der Einfluss der Fischerei kann nicht die Ursache der Schwankungen dieser Art sein.

Welches sind nun die grossen Naturphänomene von denen man annehmen kann, dass sie eine so grosse Veränderung im Zuwachs an Jungfischen von einem Jahr zum andern bewirken könnten? Hierauf können unsere Untersuchungen keine direkte Antwort geben; die Veränderungen wurden ja selbst erst durch die Untersuchungen festgestellt. Es liegen indessen verschiedene Erfahrungen vor, die uns zu einer Erklärung der Wechsel die Wege zu zeigen scheinen. Wir sahen dass die Meeresströmungen die pelagischen Jungfische in dem einen Jahre viel weiter fortführen als im andern. Es muss daher später möglich sein zu untersuchen, ob die Armut einer bestimmten Jahresklasse in einem gegebenen Fahrwasser, dem Umstand zuzuschreiben ist, dass die pelagischen Stadien weit von diesem Meeresgebiet fortgeführt wurden. Es lassen sich aber auch andere Möglichkeiten denken. Die Statistik über die jährlichen Quanta Rogen in den norwegischen Kabeljaufischereien zeigt grosse Wechsel. Diese Wechsel sind nicht nur absolut; es zeigen sich auch grosse Unterschiede von dem einen Jahr zum andern in dem Verhältnis der Anzahl gefangener Fische zum Rogenquantum. Mit anderen Worten, die gleiche Anzahl laichender Kabeljaus gibt in den verschiedenen Jahren ganz verschiedene Quanta Rogen (und Leber). Hierfür boten besonders einzelne extreme Jahre, speciell 1902—1904 schlagende Beweise.

Spätere Forschungen müssen diesen Fragen ihre Aufmerksamkeit zuwenden. Hier

take up the question: can we with our present knowledge form an opinion as to whether there are any means by which the natural increase in the younger year-groups can be influenced?

Two different methods have been proposed for the attainment of this end; the one to increase the stock of young fish by means of artificial fish culture, the other to protect the smaller sizes by forbidding the sale of fish under a certain size, by legally regulated size of mesh, or by the closure of certain areas.

We shall briefly discuss here, how far the investigations made can contribute to throw light upon each of these practical questions.

4. The artificial culture, as is known, follows the method of rearing the fertilized eggs until the larvæ escape. It has proved impossible to keep them alive in any very large quantities after this stage, and the various fish culture establishments can therefore place in the sea only eggs in the last stage of development or the young larvæ. The Norwegian establishment, which produces the largest quantity of gadoid larvæ, sets free yearly somewhere over 150 millions of these stages. When these young stages are once set free into the sea, it is impossible to follow their further fate directly, especially where eggs and larvæ of the same species were already present beforehand. On account of their small size (some millimeters in length) and their delicate structure any notion of marking experiments is here excluded. We can form no other picture of the further fate of the liberated larvæ than that which the plankton stages occurring in the sea offers in general. There is nothing in fact which entitles us to believe, that the artificially reared eggs or larvæ would be differently situated as regards the surrounding medium from those which have developed naturally.

In judging of the importance and the fate of the plankton stages the following circumstances must especially be remembered:

- a. the natural conditions at the spawning places,
- b. the number of eggs and larvæ naturally occurring on the spawning grounds,
- c. the passive wanderings (with the oceanic currents) of the plankton stages,
- d. the natural changes in the life of the younger stages of the gadoids and their region of distribution.

With regard to artificial culture in the open sea as a practical venture we may point out the following:

a. When each species seeks out its definite spawning places and its eggs and larvæ are only found under definite, specific natural conditions, we must accept it as a rule, that liberation of larvæ at other places with physical conditions of a different kind can scarcely be favourable to the fate of these. Experiments have also sufficiently shown the great influence of the physical conditions on the development.

b. When the eggs and larvæ are present on the spawning grounds in such quantities as have been demonstrated by the quantitative investigations, the numbers produced by

wollen wir nur die Frage behandeln, können wir mit unseren jetzigen Kenntnissen uns eine Meinung darüber bilden, ob es ein Mittel giebt den Zuwachs an jüngeren Jahresklassen zu beeinflussen?

Zwei verschiedene Wege wurden zur Erreichung dieses Zieles vorgeschlagen, der eine, den Bestand an Jungfischen mit Hülfe der künstlichen Fischzucht zu vermehren, der andere, die kleineren Grössen zu beschützen, durch Verbot des Verkaufs von Fischen unter einer bestimmten Grösse, durch gesetzlich geregelte Maschenweite, oder durch Schonung bestimmter Meeresgebiete.

Wir wollen hier kurz besprechen inwiefern die ausgeführten Untersuchungen zur Beleuchtung jedes dieser praktischen Vorschläge beitragen können.

4. Die künstliche Ausbrütung befolgt, wie bekannt, die Methode, die betrachteten Eier aufzuheben bis die Larven ausschlüpfen. Es erwies sich als unmöglich, sie nach diesem Stadium in grösseren Mengen lebend zu erhalten, und die verschiedenen Fischbrutanstalten können deshalb nur Eier im letzten Stadium oder junge Larven im Meere aussetzen. Die norwegische Fischbrutanstalt, die die grösste Menge Gadidenlarven produziert, setzt alljährlich etwas über 150 Millionen solcher Stadien aus. Sind diese jungen Stadien erst einmal im Meere ausgesetzt, so ist es unmöglich ihr weiteres Schicksal direkt zu verfolgen, besonders dort wo schon früher Eier und Larven derselben Art vorhanden waren. Wegen der geringen Grösse (einige Millimeter Länge) und des zarten Baues ist hier jeder Gedanke an einen Markierungsversuch ausgeschlossen. Man kann sich darum von dem weiteren Schicksal der ausgesetzten Larven kein anderes Bild machen, als das, welches die im Meere vorkommenden planktonischen Stadien im Allgemeinen bieten. Es liegt nämlich nichts vor, was zu dem Glauben berechtigen könnte, dass die künstlich ausgebrüteten Eier oder Larven sich dem umgebenden Medium gegenüber anders verhalten würden als die natürlich ausgekommenen.

Bei einer Beurteilung der Bedeutung und des Schicksals der planktonischen Stadien müssen besonders folgende Umstände in Betracht gezogen werden:

- a. Die Naturverhältnisse des Laichplatzes,
- b. Die Anzahl der natürlich vorkommenden Eier und Larven auf den Laichplätzen.
- c. Die passiven Wanderungen (mit den Meeresströmungen) der planktonischen Stadien.
- d. Die naturgemässen Veränderungen im Leben der jüngeren Stadien der Gadiden und ihr Verbreitungsgebiet.

Was künstliche Ausbrütung im offenen Meere als praktische Veranstaltung betrifft, wollen wir Folgendes bemerken:

a. Wenn jede Art ihre bestimmten Laichplätze aufsucht, und ihre Eier und Larven nur unter ganz bestimmten, spezifischen Naturverhältnissen zu finden sind, so muss man als Regel annehmen, dass ein Aussetzen an anderen Stellen mit verschiedenartigen physikalischen Verhältnissen dem Schicksal der Larven schwerlich günstig sein kann. Experimente haben auch zur Genüge den grossen Einfluss physischer Verhältnisse auf die Entwicklung bewiesen.

b. Wenn nun auf den Laichplätzen Eier und Larven in solchen Massen vorhanden sind, wie durch die quantitativen Untersuchungen bewiesen wurde, so müssen die Mengen, die

the hatcheries must be regarded as quite without importance. Compare for example what has been shown above on the catches of the "Poseidon" on the fishing ground "Tampen".

c. When the young bottom stages grow up many miles distant from the places where the eggs and larval stages developed, any purely local result from the liberation of the larvæ cannot be expected, and

d. when the existence of great variations in the drift of the larvæ and in the quantitative occurrence of the year-groups up to several years old has been proved, all these conditions and phenomena must possess dimensions which far exceed the limits of human, practical endeavours.

What has been said here applies to our observations in the open sea. It has however been maintained from many sides, that the conditions in smaller, more enclosed areas of the sea would render it possible to influence the stock within this. In Norway a great deal of labour has been spent in the elucidation of this question and we may refer to KNUT DAHL'S paper, which gives the results of the investigations instituted for this purpose.

DAHL'S investigations were intended to ascertain, especially in these small waters (presumably the smallest fjords which could be found for the purpose), what quantities of eggs and larvæ occurred there under the natural conditions, in how far these plankton stages were local, if they remained in the fjords and what fluctuations occurred in the quantity of the younger bottom stages.

These investigations had to contend with the difficulty that the localities investigated lay, not beyond the boundaries of the spawning places of the cod but within these. As mentioned above, it is in that case very difficult to determine with certainty, to what extent movements of the larvæ and young fishes take place. We saw there also, that we possess the best and clearest evidence of the drift of the plankton stages from the boundary regions.

DAHL has now succeeded in discovering that a considerable spawning also takes place in the small fjords, so that it was impossible to determine any increase whatsoever of the plankton stages after the liberation of about 30 million eggs and larvæ. The hydrographical conditions in the fjords showed further great changes, as could be determined both by salinity observations and by direct current measurements. Outside the fjords in the Skager Rak a very strong current was found flowing in a westerly direction, which presumably also greatly influenced the movement of the water in the fjords. Fluctuations in the plankton stages occurred parallel with the hydrographical changes observed; a connection between the movements of the currents and those of the larvæ is therefore very probable. The young bottom stages also showed the characteristic of occurring in very varying quantity in different years. It seems of special importance that the same characteristic in the quantitative occurrence of the young littoral fish could be detected each year everywhere in the localities investigated, and this both where the larvæ had been set out and also where none had ever been liberated.

It has therefore not been possible even in these small localities to prove successfully or even to make it appear probable, that the stock of fish might possibly be increased

die Brutanstalten hervorbringen können als ganz bedeutungslos angesehen werden. Man sehe z. B. was oben über „Poseidon“s Fänge auf dem Fischplatz, „Tampen“ mitgeteilt wurde.

c. Wenn die jungen Bodenstadien viele Meilen entfernt von den Orten aufwachsen, wo sich die Eier und Larvenstadien entwickelten, so lässt sich von dem Aussetzen der Larven keine rein lokale Wirkung voraussetzen, und wenn sich

d. ein Vorhandensein grosser Wechsel in der Drift der Larven und im quantitativen Vorkommen bis zu den mehrere Jahre alten Jahresklassen gezeigt hat, so müssen alle diese Verhältnisse Dimensionen besitzen, die die Grenzen menschlicher praktischer Bestrebungen bei weitem überschreiten.

Das hier Gesagte gilt unseren Erfahrungen vom offenen Meere. Indessen ist von vielen Seiten hervorgehoben worden, dass die Verhältnisse in kleineren, mehr abgesperrten Meeresgebieten es möglich machen würden den Fischbestand innerhalb derselben zu beeinflussen. In Norwegen ist viel Arbeit auf die Ergründung dieser Frage verwendet worden, und wir weisen auf KNUT DAHL's Abhandlung hin, die die Resultate der zu diesem Zweck angestellten Untersuchungen darstellt.

DAHL's Untersuchungen hatten den Zweck besonders in diesen kleinen Fahrwassern (vermutlich den kleinsten Fjorden die hierfür ausgesucht werden konnten), zu untersuchen, welche Mengen von Eiern und Larven während des natürlichen Laichens dort vorkamen, inwieweit diese planktonischen Stadien lokal waren, ob sie in den Fjorden blieben, und welche Veränderungen in der Menge der jüngeren Bodenstadien vorkamen.

Diese Untersuchungen hatten mit der Schwierigkeit zu kämpfen, dass die untersuchten Gebiete nicht ausserhalb der Grenzen des Kabeljau-Laichgebiets lagen, sondern innerhalb desselben. Wie oben gesagt wurde, ist es da sehr schwierig, sicher zu beweisen, in welcher Ausdehnung Bewegungen von Larven und Jungfischen stattfinden. Wir sahen dort auch, dass wir die besten und klarsten Beweise für die Drift der planktonischen Stadien aus den Grenzgebieten besitzen.

Indessen gelang es Herrn DAHL doch nachzuweisen, dass auch in den kleinen Fjorden ein bedeutendes Laichen stattfindet, sodass es unmöglich war irgend eine Vermehrung der planktonischen Stadien nach dem Aussetzen von ungefähr 30 Millionen Eiern und Larven zu konstatieren. Die hydrographischen Verhältnisse zeigten ausserdem in den Fjorden grosse Wechsel, die sowohl durch Salzgehaltsbestimmungen wie auch durch direkte Strommessungen nachgewiesen werden konnten. Ausserhalb der Fjorde, im Skagerak wurde eine sehr starke, westlich gehende Strömung gefunden, die vermutlich auch die Bewegung des Wassers in den Fjorden stark beeinflusst. Es zeigten sich parallel mit den gefundenen hydrografischen Veränderungen Wechsel in den planktonischen Stadien; ein Zusammenhang zwischen den Bewegungen der Strömungen und denen der Larven ist deshalb sehr wahrscheinlich. Auch die jungen Bodenstadien zeigten die Eigentümlichkeit in sehr verschiedener Menge in den verschiedenen Jahren vorzukommen. Besonders wichtig scheint es zu sein, dass in jedem Jahre die gleiche Eigentümlichkeit im quantitativen Vorkommen der Littoraljungfische überall in dem untersuchten Gebiet konstatiert werden konnte, und das sowohl dort wo Larven ausgesetzt worden waren, wie auch da wo nie welche ausgesetzt wurden.

Es ist also selbst in diesen kleinen Meeresgebieten nicht gelungen zu beweisen, oder auch nur wahrscheinlich erscheinen zu lassen, dass es möglich ist, den Fischbestand durch

by means of artificial hatching. The available statistics also do not permit any conclusions of the kind and we believe ourselves justified, consequently, in coming to the conclusion, that so far no proof is forthcoming for the increase of a local stock of fish by means of artificial hatching of salt-water fishes.

The Committee, however, make no recommendation that experiments on this subject should be discontinued, but on the contrary, considering the importance as well as the difficulty of the subject, they believe that further investigation in suitable localities is to be desired.

5. We shall now take up the important question of the protection of the early bottom stages.

The investigations have brought us clear evidence on the regions of distribution of the earliest bottom stages of the economically most important species. As we have seen, they are different and characteristic for the separate species. Thus, for example, the young haddock do not occur in the littoral region, where the first bottom stages of the cod, coalfish and whiting are found. Between the regions of these last three species however there are also differences, which as it would carry us too far we will not discuss again here.

It appears from the investigations on the distribution of the earliest bottom stages, that the cod, coalfish and whiting grow up during their first year of life for the most part outside the region where the large deep-sea fisheries are carried on. The latter cannot therefore exercise any harmful influence on the youngest stages of these 3 species. Whether the fishery as a whole injures these stages can only be decided by special investigations on the coastal fisheries of the different countries. Such coastal investigations have been made both earlier and in recent years and have shown among other things, that the fishery with small trawls for the shrimp species which live in shallow water, also injures to a certain extent the young fish of the whiting and cod in the shallow coastal waters. It cannot be said, however, that the investigations so far published have given a complete answer to the question.

In contrast to these three species, the haddock from its first bottom stages onwards occurs almost exclusively where the trawl fishery can be carried on. And as the largest quantities live just where the marketable haddock are caught, the trawl also takes as many small haddock as its size of mesh permits.

The same thing applies also to the somewhat older stages of the cod and whiting, since both these species in most waters leave the littoral region as soon as they have passed the first year.

On the other hand, the coalfish mostly leads a littoral or pelagic existence after its first year. In consequence, it is only the largest sizes that are caught by the trawl fisheries in any quantities worth mentioning.

If now we wish to understand the influence of the fisheries on these growing and older stages, we must first of all consider the picture given us by the descriptions at various times of the state of the fisheries.

Until a few years ago the information given by the commercial statistics on the quantities of fish landed was the only means available of forming any idea of the stock

künstliche Ausbrütung zu vermehren. Auch die vorliegende Statistik lässt keine derartigen Schlüsse zu, und wir glauben uns deshalb zu der Schlussfolgerung berechtigt, dass bis jetzt kein Beweis für die Vermehrung eines lokalen Fischbestandes durch künstliche Ausbrütung von Salzwasserfischen vorliegt.

Die Kommission will jedoch nicht empfehlen, dass solche Versuche über diesen Gegenstand, die jetzt schon gemacht werden, eingestellt werden sollen, glaubt im Gegenteil in Anbetracht der Wichtigkeit wie der Schwierigkeit der Frage dass fortgesetzte Untersuchungen in dazu geeigneten Gebieten erwünscht sind.

5. Wir wollen nun zu der wichtigen Frage von der Schonung der jüngeren Boden-Stadien übergehen.

Die Untersuchungen brachten uns Klarheit über die Verbreitungsgebiete der jüngsten Bodenstadien der ökonomisch wichtigsten Arten. Sie sind, wie wir sahen, verschieden und für die einzelnen Arten charakteristisch. So kommen z. B. die jungen Schellfische nicht in der Littoralregion vor, wo sich die ersten Bodenstadien des Kabeljau, Köhler und Wittling finden. Aber auch zwischen den Gebieten dieser 3 Arten gibt es Unterschiede, die wir hier, weil es zu weit führen würde, nicht von neuem behandeln wollen.

Aus der Kenntnis der Verbreitungsgebiete der jüngsten Bodenstadien geht hervor, dass Kabeljau, Köhler und Wittling während ihres ersten Lebensjahres grösstenteils ausserhalb des Gebiets aufwachsen wo die grossen Tiefseefischereien vor sich gehen. Diese können darum auf die jüngsten Stadien dieser 3 Arten keinen schädlichen Einfluss ausüben. Ob die Fischerei überhaupt diese Stadien beeinträchtigt, lässt sich nur durch Spezialuntersuchungen über die Küstenfischereien der verschiedenen Länder entscheiden. Derartige Küstenuntersuchungen wurden sowohl früher wie auch in den letzten Jahren ausgeführt, und zeigten u. a., dass die Fischerei mit kleinen Schleppnetzen auf diejenigen Garneelenarten, die in seichtem Wasser leben, in gewissem Grade auch die Jungfische des Wittling und Kabeljau in den flachen Küstengewässern schädigt. Es lässt sich jedoch nicht sagen, dass die bisher veröffentlichten Untersuchungen diese Frage erschöpfend beantwortet hätten.

Im Gegensatz zu diesen 3 Arten kommt der Schellfisch von seinem ersten Bodenstadium an fast ausschliesslich dort vor, wo Schleppnetzfishereien betrieben werden können. Und da die grössten Mengen sogar dort leben wo marktfähige Schellfische gefangen werden, so fängt auch das Schleppnetz so viele kleine Schellfische, wie seine Maschenweite erlaubt.

Dasselbe gilt auch den etwas älteren Stadien von Kabeljau und Wittling, indem diese beiden Arten in den meisten Meeresgebieten die Littoralregion verlassen, sobald sie das erste Lebensjahr überschritten haben.

Der Köhler führt dagegen nach dem ersten Jahre meistens* ein littorales oder pelagisches Dasein. Er wird deshalb bei der Schleppnetzfisherei in nennenswerter Menge nur in den grössten Grössen gefangen.

Wollen wir nun den Einfluss der Fischerei auf diese heranwachsenden und älteren Stadien verstehen, so müssen wir zunächst das Bild betrachten, das uns die Beschreibungen verschiedener Zeiten vom Fischereibestande geben.

Noch vor wenigen Jahren lieferten die Angaben der Handelsstatistik über die an Land

of fish. These statistical data were however affected by great shortcomings. They were inexact, for example, in regard to the determination of the species; whiting and small haddock were grouped together. Further, the returns were arranged without regard for the fishing places according to the coast on which the fish were landed; thus, even the cod and haddock from Iceland, the Faeroes and the North Sea were included together under one harbour. It is evident, that data of this kind can give no information on the influence of the fishery in one definite region, e. g. the North Sea. All fluctuations in the statistics could just as well be explained as resulting from a change of grounds by the fishing fleet as from any alteration in the stock of fish. It has therefore been a very valuable result of the fisheries investigations of recent years, that it was possible to state clearly and definitely the requirements which the statistical data must fulfil, in order to be able to give a satisfactory picture of the stock of fish. At the present time the following information is asked for in the fisheries statistics of various countries:

1. Time of fishing (date, number of hours fishing).
2. Fishing place.
3. Precise distinction of the species.
4. Distinction according to size (commercial classes).
5. The data are to be given in terms of weight.

A still more exact method is used on board the research steamers in the study of the stock of fish, the number, length and age of the fish taken being also investigated.

In this way it has been possible, not merely to arrange the fish into classes according to size, but also to compare the relative abundance of the different year-groups with one another. This comparison has led to such important results, that it must be considered as an absolutely necessary task of the future representative statistics to include number, measurements of length and determinations of age in the data collected. It has proved, namely, that the commercial classes contain several year-groups, and it was thus impossible to demonstrate any regularity whatsoever in the changes or fluctuation of these classes from year to year. It is quite different with the year-groups. As we have seen above, the study of these could lead to a true insight into the question of the relation of the fisheries to the stock of fish.

The result yielded by the study of the natural history of the haddock and the cod seems to be this, that certain fluctuations in the quantitative occurrence of the younger year-groups are so large, that they do not arise from the fisheries. This by no means implies, however, that the fisheries cannot exert a very great influence on the younger year-groups after they have once reached the bottom stage. Even if in any one year — quite independent of man's influence — a new stock of haddock were to appear in the North Sea, the question would still remain, how can the fisheries make the best use of this stock. In other words, it is allowable to think, that the fishermen, in taking the young haddock before these have reached any mentionable value, are treating the annual natural increase in an uneconomical manner. We saw for example, in the section on the haddock, that the class "unmarketable" taken by the trawlers and then thrown overboard in the dead condition, is not quite inconsiderable in numbers in proportion to

gebrachten Quanta Fische das einzige Mittel, das man besass, um sich eine Meinung über den Fischbestand bilden zu können. Diese statistischen Angaben waren indessen mit grossen Mängeln behaftet. Sie waren z. B. im Bezug auf Bestimmung der Arten ungenau, Wittlinge und kleine Schellfische wurden zur selben Gruppe gerechnet. Ausserdem wurden die Fänge ohne Rücksicht auf die Fangplätze, nur nach dem Ort gruppiert, wo sie an Land gebracht waren; so wurden sogar Kabeljaus und Schellfische von Island, Färöinseln und der Nordsee in einem Haufen zusammengebracht. Es ist klar, dass Angaben dieser Art nichts über den Einfluss der Fischerei auf ein bestimmtes Meeresgebiet, z. B. die Nordsee, mitteilen können. Alle Veränderungen in der Statistik konnten sich ebenso gut aus einem, von der Fischerflotte vorgenommenen Ortswechsel wie aus einer Veränderung im Fischbestande erklären lassen. Es war deshalb ein sehr wertvolles Resultat der Fischereiforschung der letzten Jahre, dass es möglich wurde klare bestimmte Forderungen an das zu stellen, was die statistischen Angaben enthalten müssten, um eine befriedigende Darstellung des Fischbestandes geben zu können. Jetzt werden in verschiedenen Ländern von der Fischereistatistik folgende Angaben verlangt:

1. Fangzeit (Datum, Stundenzahl des Fanges).
2. Fangort.
3. Genaue Unterscheidung der Arten.
4. Unterscheidung nach Grössengruppen (Handelssortensortierungen).
5. Die Angaben sind in Gewichtseinheiten zu machen.

An Bord der Forschungsdampfer wurde eine noch genauere Methode zum Studium des Bestandes benutzt, indem man auch Anzahl, Länge und Alter der gefangenen Fische untersuchte.

Hierdurch war es möglich, nicht nur Grössengruppen aufzustellen, sondern auch das Mengenverhältnis der verschiedenen Jahresklassen unter einander zu vergleichen. Dieser Vergleich führte zu so wichtigen Resultaten, dass es als eine unabweislich notwendige Aufgabe für die künftige repräsentative Statistik angesehen werden muss, auch Anzahl, Längenmasse und Altersbestimmungen in ihre Angaben mit aufzunehmen. Es zeigte sich nämlich, dass die Handelsgruppen mehrere Jahresklassen umfassen, und deshalb war es unmöglich, irgend eine Gesetzmässigkeit in der Bewegung dieser Gruppen von Jahr zu Jahren zu konstatieren. Anders ist es mit den Jahresgruppen. Wie wir oben sahen, konnte das Studium derselben zu einem wirklichen Einblick in die Frage über das Verhältnis der Fischerei zum Fischbestand führen.

Aus dem Studium der Naturgeschichte des Schellfisches und des Kabeljaus schien hervorzugehen, dass gewisse Wechsel im quantitativen Auftreten der jüngeren Jahresklassen so gross sind, dass sie vom Fischereibetrieb nicht herrühren können. Hiermit soll aber durchaus nicht gesagt sein, dass nicht der Fischereibetrieb einen sehr grossen Einfluss auf die jüngeren Jahresklassen ausüben kann, nachdem diese erst Bodenstadien geworden sind. Selbst wenn in jedem einzigen Jahr, — ganz unabhängig von menschlichem Einfluss — in der Nordsee ein neuer Schellfischbestand entstünde, bliebe die Frage immer noch offen, wie der Betrieb diesen Bestand am besten ausnutzen könnte. Mit anderen Worten, es lässt sich die Möglichkeit denken, dass der Betrieb, wenn er junge Schellfische fängt, noch ehe diese einen annehmbaren Wert erreicht haben, den jährlichen Zuwachs in unökonomischer Weise behandelt. Wir sahen z. B. in dem Abschnitt über

the whole catch, and that the weight of this class constituted a much smaller part of the total catch than the number.

In the case of the smallest commercial classes "extra small" and "small" we also find, that the number constitutes a much larger part of the catch than the weight.

It is consequently certain, that large quantities of small haddock and cod are taken at sizes which possess but a very small market value, just as the fact was also obvious in the part of the North Sea investigated, that the small haddock were represented in the hauls with the trawl in overwhelming proportion to the older.

Other observations especially the fisheries statistics seem to indicate, that quite large and old fish migrate from the one region to others, so that under certain circumstances a condition similar to that of over-fishing may occur.

With regard especially to the haddock, some data appear in the statistics which might be taken to indicate the presence of a real over-fishing of the stock in the North Sea. They consist chiefly in this, that since the beginning of the great trawl fishery a decrease in the numbers of the large haddock both absolutely and relatively has taken place. This is shown for example by the German statistics, whilst the English statistics do not point to such a result.

For the cod similar signs of a decrease in the large fish are not distinctly present. In the Norwegian waters such a decrease is not probable on account of the large number of the old mature fish occurring there. The stock here, in fact, in spite of the fisheries and the remaining factors affecting the cod, seems to have maintained its original character.

The final decision whether the fisheries which have become so very extensive everywhere in recent times and are carried on by means of new apparatus and vessels has exercised any altering influence on the stock of the gadoids within the regions investigated, cannot be given on the basis of the available material. It awaits further investigations on a still broader basis and over a still more extensive region.

We have endeavoured in the foregoing to show what contributions our investigations can offer to the solution of some important fisheries questions. It has proved on all sides, that the results attained were only possible because the investigations embraced large regions of the sea.

The spawning regions of most of the economically important gadoids extend from the Atlantic Ocean into the Norwegian Sea and the North Sea, and the observations made in one region can explain those in another and contribute to an understanding of the mode of life of the older fish. We believe that all this shows the necessity and the advantages of an international organisation. That such an organisation is also indispensable

den Schellfisch, dass die Gruppe „unmarketable“ die vom Schleppnetz gefangen und dann tot über Bord geworfen wird, dem ganzen Fange gegenüber in der Anzahl durchaus nicht unbedeutend ist, und dass ihr Gewicht einen viel kleineren Teil des ganzen Fanges ausmachte, als ihre Anzahl.

Auch bei den kleinsten Marktgrößen „extra small“ und „small“ verhält es sich so, dass die Anzahl einen viel grösseren Teil des Fanges ausmachte als das Gewicht.

Es ist deshalb sicher, dass grosse Massen kleiner Schellfische und Kabeljaus in Grössen gefangen werden, die nur einen sehr geringen Handelswert besitzen, ebenso wie auch in dem untersuchten Teil der Nordsee der Umstand in die Augen fällt, dass in den Schleppnetzfängen die kleinen Schellfische den älteren gegenüber in überwältigender Mehrzahl vorhanden sind.

Andere Erfahrungen, besonders in der Fischereistatistik scheinen darauf hinzudeuten, dass ganz grosse und alte Fische aus ihrem Gebiet in andere auswandern und dass hierdurch unter Umständen eine der Ueberfischung ähnliche Erscheinung hervorgerufen wird.

Was den Schellfisch speciell betrifft, sind einige Tatsachen in der Statistik vorhanden, die als Folge einer wirklichen Ueberfischung des Bestandes in der Nordsee gedeutet werden können. Sie bestehen wesentlich darin, dass seit Beginn der grossen Trawlnetz-fischereien eine Abnahme der grossen Schellfische an Zahl sowohl absolut wie relativ stattgefunden hat. Dies zeigt z. B. die deutsche Statistik, während die englische nicht zu einem solchen Resultat gelangt.

Für den Kabeljau liegen in der Statistik ähnliche Anzeichen für die Abnahme der grossen Fische in ausgeprägter Form nicht vor. In den norwegischen Gewässern ist eine solche Abnahme wegen der grossen Anzahl der dort vorkommenden alten, geschlechtsreifen Fische nicht wahrscheinlich. Hier scheint in der Tat trotz der Fischereien und der übrigen Faktoren die auf die Kabeljaus einwirken, der Bestand derselben noch seinen ursprünglichen Charakter bewahrt zu haben.

Die endgültige Entscheidung darüber, wie weit die in der neueren Zeit so überaus vergrösserten und mit neuen Geräten u. Fahrzeugen betriebenen Fischereien einen verändernden Einfluss auf den Bestand der Gadiden unseres Untersuchungsgebietes ausgeübt haben, kann auf Grund des vorliegenden Materials nicht gegeben werden. Sie bleibt weiteren Untersuchungen auf immer weiterer Grundlage und über immer weiter ausgedehnte Meeresgebiete vorbehalten.

Wir suchten im Vorhergehenden zu zeigen, welche Beiträge unsere Untersuchungen zur Beantwortung einiger wichtiger Fischereifragen geben können. Es zeigte sich auf allen Punkten, dass die erreichten Resultate nur dadurch möglich waren, dass die Forschungen grosse Meeresgebiete umfassten.

Die Laichgebiete der meisten ökonomisch wichtigen Gadiden erstrecken sich vom Atlantischen Ozean bis in das Nordmeer und die Nordsee, und die Erfahrungen aus dem einen Gebiet können die in einem anderen erklären und zum Verständnis der Lebensweise der älteren Fische beitragen. Wir meinen, dass dies alles die Notwendigkeit und die Vorteile einer internationalen Organisation beweist. Dass diese auch für die Zukunft unentbehrlich ist, geht unmittelbar aus den vielen unbeantworteten Fragen hervor, die noch

in the future appears immediately from the consideration of the many unanswered questions which still confront us. In judging of the work done, it should be remembered how great the tasks were we have taken in hand, and even if the work carried on has been very great in its innumerable details the fact must be clear to every expert, that the solution of the great problems requires an even larger material than that which has been hitherto at our disposal. The labours of Committee A represented only a part of the sphere of activity of the international organisation, which has endeavoured to procure a general survey of the whole region investigated internationally for orientation purposes. It will be possible in the future, on the basis of this survey, to solve more definitely limited problems.

vorliegen. Bei der Beurteilung der ausgeführten Arbeit muss daran erinnert werden, welche grossen Aufgaben wir hier behandelt haben, und wenn auch die geleistete Arbeit in ihren unzähligen Einzelheiten sehr gross gewesen ist, so muss doch die Tatsache jedem Sachkundigen einleuchten, dass die Lösung der grossen Aufgaben ein noch grösseres Material erfordert, als das, was uns bisher zur Verfügung stand. Die Arbeiten der Kommission A bedeuteten nur einen Teil des Wirkungskreises der internationalen Organisation, die versucht hat, überhaupt eine orientierende Uebersicht über das internationale Untersuchungsgebiet zu Stande zu bringen. In Zukunft wird es möglich sein, auf Grund der gewonnenen Uebersicht bestimmter begrenzte Aufgaben zu lösen.

1

STATISTICAL RESEARCH INTO THE BIOLOGY OF
THE HADDOCK AND COD IN THE NORTH SEA

BY

B. HELLAND-HANSEN

WITH 35 FIGURES IN THE TEXT

Introduction

The investigations we are going to discuss in the following pages have to do merely with one side of fishery statistics. We shall not here deal with the trade-statistics which show the weights and prices of the quantities caught and brought to land by the fishermen of the different countries. Such information can be obtained either from the Bulletin Statistique or similar publications of the International Bureau, or from the authorised statistical works published in the countries concerned. The problems we shall consider are biological and relate mainly to peculiarities characterising the occurrence of certain species in the North Sea; and we shall base our study of them on the vast amount of measurements of different kinds which have been made. The data are exclusively due to work onboard the Fishery-Research steamers and consist essentially of compilations of figures, which may be assigned to the following groups:

- (1). Number of individuals caught.
- (2). Length-measurements of individuals.

Trade-statistics are chiefly concerned with the weights of fish landed, that is to say, with the total marketed weight of each species or its different market-groups; or else they devote themselves to allocating these weights to the different fishing grounds and periods. The material collected by the research-steamers may perhaps help to throw further light on some of the questions which a study of such trade-statistics naturally presents, though it cannot be expected to contribute to any extent in elucidating the question of weights. Market conditions and prices have of course nothing whatever to do with the particular side of this subject to which we shall here devote our attention.

It was our original idea to include in this work all the most important gadoids, as well as the whole area which the International Federation decided to investigate. But it became gradually more and more evident, as we proceeded, that our task would have to be considerably curtailed. In Commission A's introduction to the present report there is shown a delineation of the material which the Commission collected, and it will be seen from this that the returns fit for statistical treatment mainly refer to haddock and cod. No doubt much interesting information has been collected with regard to other gadoids, such as saithe, whiting, ling and torsk: but in their case the returns cannot well be

subjected to statistical consideration, since the different kinds of measurements are either too few or else too purely local or desultory. To get the necessary uniformity therefore I was obliged to confine myself to the two species haddock and cod.

The different countries have sent us much material relating to these two species, so that we could draw up long tables of figures for the North Sea, the Norse Coast, Iceland and other localities. And no doubt a comparison between these different large areas would be extremely interesting. Still on many points considerable difficulties would arise. The material does not always show the same character with regard to time: and this is to a great extent owing to the great variations in the occurrence of the two species at different parts of North Europe. Thus it is very frequently impossible to accord to the extremely haphazard occurrence of either the Lofoten or Finmark cod a statistical treatment such as we employ for the cod of the North Sea. In many important particulars too it is difficult to compare these extensive and dissimilar areas owing to the differing methods of capture in vogue. We cannot for instance institute comparisons for either the numbers or the age-distribution in the catches: seeing that in some localities they have been made with the trawl, in others with the line and with hooks and bait of different size and character, and in others again with traps. I have accordingly confined myself to merely considering catches made with the trawl.

We do not possess any details of numbers or length-measurements for catches with the trawl on the Norse coast, and there is but fragmentary material from Iceland. Accordingly we have deemed it prudent to restrict ourselves to the North Sea, as it is the area from which we have the largest uniform material. We were the more induced to do so because in respect to both haddock and cod the North Sea is of most interest to the Commission.

Our limiting ourselves to haddock and cod caught with the trawl in the North Sea is moreover largely due to the fact that the present work is above all else a study of the methods. To become thoroughly acquainted with the aggregate of cod and haddock, its composition and fluctuations, in such large and heterogeneous waters as the North Sea, requires a far larger amount of material than what the Commission has been able to procure. We must make it clear therefore from the very beginning that we are not now aiming at establishing the actual number or density of the individuals belonging to the two species in the North Sea or its component parts; and that so far as either numbers or bulk are concerned we are perfectly well aware that the proportion between the different areas, periods and size-groups cannot be determined with sufficient certainty. Our material suffices merely to furnish an example of a plan of work calculated to try to solve such problems. Undoubtedly some momentous facts may be claimed as certain — e. g. the want of haddock spawned in 1903 — but our results ought principally to be regarded as an attempt to solve by means of statistics the biological problems most likely to be of importance to the fishing industry.

The material we are about to consider was chiefly collected by the trawls of the English and German research-steamers "Huxley" and "Poseidon". A 90-foot

otter-trawl was employed, except at some of the English stations where a beam-trawl of about the same dimensions was used instead. The work was carried out in the interval between October 1902 and October 1906, and altogether the two vessels trawled during 3000 hours, — disregarding of course the occasions when the trawl broke or got out of order. Practically all the cod caught were measured (in centimeters); and the same was the case with most of the haddock, though from a good many stations the haddock-returns received were too incomplete for us to include them. At other stations only part of the haddocks caught were measured: and in this case, provided returns are to hand for the total quantity caught and the quantity measured, we have reduced the number of hours proportionately. We have in this way managed to deal with returns relating to about 70000 haddocks distributed over almost 1400 hours¹ and about 11000 cod over more than 2300 hours!)

Owing to the comparatively large haddock-material in our possession we have been enabled to investigate this species much more elaborately than the cod, both in regard to particular results and to method of study.

By way of simplifying matters we have divided the whole North Sea into areas and have adopted as the basis of our arrangement the chief localities where haddock-fishing is prosecuted and the different depths. In the chart of the bottom Fig. 1 the different areas are indicated and letters have been assigned to them, to which we shall constantly refer in the text. The curves of depth are given in fathoms and have been made use of as boundaries for the areas. All boundaries that fall between the curves are indicated by a line of dashes².

The following is the arrangement of areas according to depth:

Over 50 Fathoms

- A. The Norse Rent.
- B. The northerly portion of the North Sea.
- C. The Gut.

Between 30 and 50 Fathoms

- D. The area round the Great Fisher Bank.
- E. The area lying off the East Coast of Scotland and North England.

Between 20 and 30 Fathoms

- G. Between Flamborough Head and the Dogger Bank.
 - I. The Little Fisher Bank.
 - K. The Southerly and the Northerly Schlickbank.
- O. The slope north of the Dogger Bank.

Under 20 Fathoms

- H. The Dogger Bank.
- M. The banks off North Holland, Germany and Denmark.

¹ This includes trawls with negative results.

² Roman Figures have also been introduced to denote FULTON'S arrangement of areas for the Scottish Fishery Statistics which is also made use of by D'ARCY THOMPSON.

To these must be added areas with varying depths:

- F. A narrow strip along the East Coast of Scotland and North England, with depths up to 30 fathoms.
- L. The southerly portion of the North Sea from the Channel to Flamborough Head and Terschelling, with depths up to 30 fathoms.
- N. We have so few measurements from the Skager Rak in our material that this area has not been regarded in the text.

From the four maps in Fig. 2 we can see the situation of the different stations and their distribution according to seasons. It will be noticed that they are almost entirely located in the southerly portion of the North Sea (south of Lat. 56° N). There are no doubt a considerable number of stations in the northerly portion also during the period January-September; but nothing like so many as further south. We can see too that far more stations have been established during the summer than in the winter.

In the two following tables we have set down in detail¹ the number of trawl-hours answering to the catches of haddock examined and which

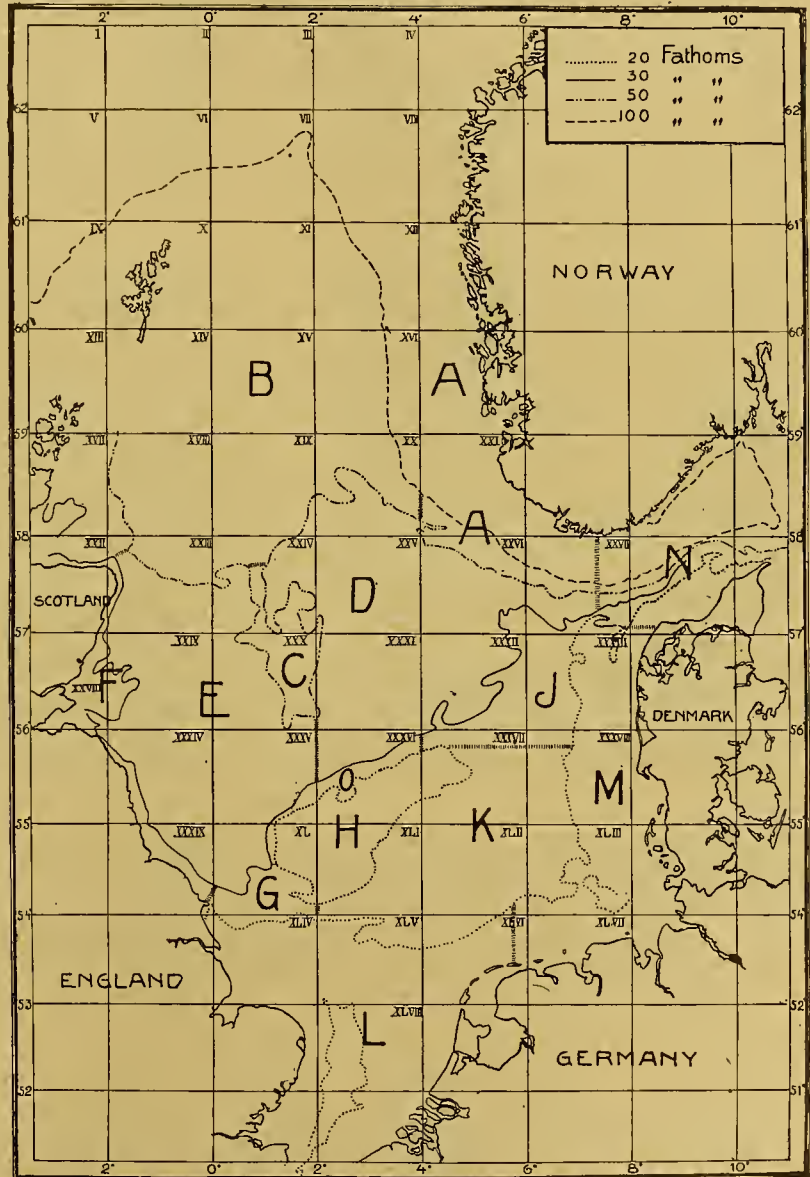


Fig. 1

¹ Negative trawl-hours omitted, as previously mentioned.

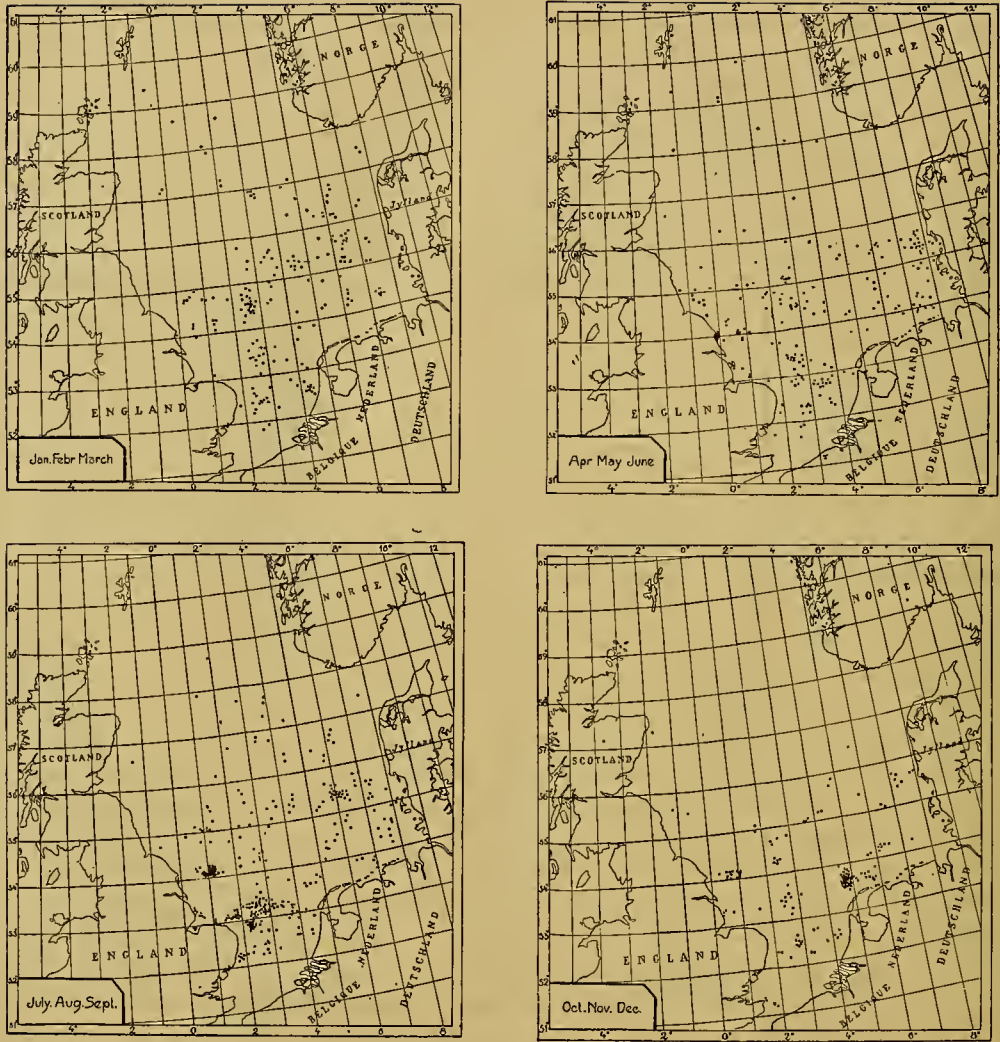


Fig. 2

amount altogether to 1391 hours. The first table shows the catches for all the areas collectively according to months. The second shows the distribution of the observations within the different areas according to season and irrespective of years.

Number of Trawl-hours per Month for the Haddock Material examined.

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1902	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15·4	7·0	7·0	29·4
1903	—	—	54·4	19·4	5·5	13·5	36·2	—	23·3	—	—	60·4	212·7
1904	11·5	—	100·4	6·5	31·0	56·8	164·0	45·0	45·2	8·5	—	12·0	480·9
1905	29·4	—	70·8	—	15·5	102·7	34·3	6·0	4·0	32·0	—	—	294·7
1906	21·1	—	7·3	79·0	80·0	59·3	14·1	—	27·8	84·6	—	—	373·2
Total	62·0	—	232·9	104·9	132·0	232·3	248·6	51·0	100·3	140·5	7·0	79·4	1390·9

Distribution of Trawl-hours per Area, according to Season

Area	Jan.—March	April—June	July—Sept.	Oct.—Dec.	Total
A.	—	9·6	—	—	9·6
B. C.	10·2	10·0	9·2	—	29·4
D.	24·7	13·4	38·7	—	76·8
E.	20·5	2·0	23·0	0·5	46·0
F.	2·0	8·5	—	—	10·5
G.	20·2	64·6	116·6	86·5	287·9
H.	49·6	68·0	54·7	30·4	202·7
J.	12·0	—	16·8	2·0	30·8
K.	75·7	70·8	103·4	13·4	263·3
L.	15·0	159·3	6·0	77·6	257·9
M.	27·8	61·0	31·5	16·5	136·8
O.	37·2	2·0	—	—	39·2
Total	294·9	469·2	399·9	226·9	1390·9

As previously stated these tables refer to haddock and not to cod, for which latter we have exhaustive statements as the result of a far larger number of trawl-hours. The first thing we see from them is that our haddock-material is anything but evenly distributed with regard to time. If we take the yearly totals we will find that there are returns from 481 trawl-hours for 1904, while from 1903 we have merely returns from 213 hours. And when we come to the monthly totals we will notice that there is no material for February and next to none for November. On the other hand in the month of July there are returns for 250 trawl-hours, of which not less than 164 hours were due to 1904. March, June and July have been the months when trawling was principally carried on.

The material is further very unevenly distributed with regard to area. To the five southernmost and westernmost areas G. H. K. L. M. nearly 83 per cent of the whole number of hours are due; while hardly as much as 17 per cent can be claimed by the others. There are not more than a few hours altogether for the Norse Rent (A), or for the coastal water strip along Scotland and North England (F). The northern North Sea plateau and the Gut (B and C), where the depth is over 50 fathoms and the area round the Little Fisherbank (J) are not credited with more than 30 hours for the whole period: whereas there are ten times as many hours from the small area (G) between Flamborough Head and the Dogger Bank. The material is thus unevenly distributed with regard to both locality and time; it has been collected chiefly in the southerly portion of the North Sea from depths under 30 fathoms and chiefly during the summer.

We have previously mentioned that our material consists of returns giving the total number of individuals in the catches, the lengths of the different individuals and to some extent their weights. Our treatise will accordingly come under three heads: number, size and weight. I must here beg leave to preface my remarks with some general statements concerning this kind of statistical research.

1) The number of individuals in the catches varies greatly and we cannot draw general conclusions except on the basis of a large material. Our method therefore when dealing with such material as we possess must be, like in other statistics, to adopt the principle of averages. Let us say that we wish to find in the portion of the North Sea examined the average number of haddock¹ per unit of space for a given time. As unit of space we take the stretch swept by a trawl in an hour, which we shall designate a trawl-hour. The problem is much simplified if the observations are equally distributed over the whole area within the time stated; for we have then only to calculate the proportion which the total number of individuals caught bears to the total number of trawl-hours. This proportion we may term the total average. We can also calculate the average of several parts of the whole area and take the mean of their averages. This we may designate the mean average.

Now let us assume that the observations have been evenly distributed; that is to say that fishing has taken place for an equal number of trawl-hours within the different parts of the area, and that these different parts are of equal size. We will now get the same value by either mode of procedure². Unless however these assumptions hold good we shall get a false value for our average by blindly employing either the one or the other method in our calculations.

In our material the trawl-hours are very unevenly distributed. Fishing has been carried on largely — that is to say over large portions of the bottom — in some areas and to a limited extent in others, while the various areas somewhat arbitrarily included differ not a little in size. The following would appear to be the best manner of obtaining exact mathematical values: find the proportion between the sizes of the different areas and thence obtain a factor of proportion for each area. The averages of the different areas must each be multiplied by its factor of proportion, and the sum of all the different values thus obtained be divided by the sum of the factors of proportion³.

¹ We refer here to trawled haddock only.

² If a, b, \dots denote the number of individuals within n different areas and t denotes the number of trawl-hours for each of these areas, then:

$$\underbrace{\frac{a}{t} + \frac{b}{t} + \dots}_{\text{the mean average}} = \underbrace{\frac{a + b + \dots}{n \cdot t}}_{\text{the total average}}$$

$\frac{a}{t}, \frac{b}{t}, \dots$ are naturally the total averages for the single areas.

³ Let us assume that we wish to find the average number of individuals per trawl-hour within an area-group consisting of three different areas, whose sizes respectively are $m:n:o$; and let us further suppose that within these different areas a, b and c individuals have been caught during the course of α, β and γ trawl-hours. The average-number for each area is then $\frac{a}{\alpha}, \frac{b}{\beta}$ and $\frac{c}{\gamma}$. Granting that the average of these different areas is correct, (i. e. that the material has been really representative of these areas) the true average for the whole group of areas will be: —

$$\frac{\frac{m \cdot a}{\alpha} + \frac{n \cdot b}{\beta} + \frac{o \cdot c}{\gamma}}{m + n + o}$$

It is necessary for a proper solution of the problem in question to assume that the catches from the different areas are representative. Unfortunately this is very far from being the case with our material, which may actually give a false impression for many of the areas even as regards quite a short period of time, owing to the trawl-hours being far too few. When we come to a longer period, such as one or more years, we are faced by another uncertainty, as the different portions of that period are unequally represented. To get mathematical exactitude we should require for such inequalities a new series of factors of proportion one for each portion of the period.

It will therefore be impossible by means of our material to solve a problem like this one at all correctly; and it will be absolutely useless to undertake a thorough mathematical study such as the above. I have therefore confined myself to making some calculations of the total average (*t. a*) or the mean average (*m. a*) without taking into account the factors mentioned. The values obtained by this means merely give us an expression illustrating the composition of the material examined, and not an exact expression of the general state. This part of our work must therefore be considered as merely a first attempt to solve the important problems relating to the real numbers of the different species at different times in the North Sea and its component parts.

It is of course absurd to imagine that material sufficient to solve problems like these could be obtained by a few small steamers. Compared with the great extent of the waters to be examined their capabilities must at all times be small. And the research steamers moreover have only been able to take part in this work during part of the year. A point of great importance however has been that they could fish in all localities irrespective of the number and size of fish. Fishing steamers are forced in nearly every case to fish where the catch will best repay them: or in other words they are bound to avoid the grounds where the amount of fish is small. They are practically compelled therefore to search for those places where they can catch the greatest possible quantity of the largest sizes. Hence fishing steamers will never give us a true picture of the average occurrence of fish within the different large areas. Their returns would show too high figures for us to try to find from their catches the average aggregate per unit of space in such a large area as the North Sea. It is not from them that we will be able to get the requisite knowledge regarding the large areas, which they have avoided in their search for more prolific fields.

No doubt some similar sources of error will be present in our material too, though they will not be anything like so serious. Even in a comparatively minor area like the Great Fisher Bank there will be such a want of uniformity in the

It follows that the directly-found total average $\left(\frac{a+b+c}{a+\beta+\gamma}\right)$ will only be right if the ratio between the sizes of the areas is equal to the ratio between the number of trawl-hours $\left(\frac{m}{a} = \frac{n}{\beta} = \frac{o}{\gamma}\right)$. The directly-found mean average $\frac{\frac{a}{a} + \frac{b}{\beta} + \frac{c}{\gamma}}{3}$ will be different: it will only be correct, when the areas are equally large ($m = n = o$), and not otherwise.

occurrence of the fish that it will only be observations which can afford to neglect the size of the catch that will be able to enlighten us as to the density of fish at different periods.

2) Even if the values of the total numbers recorded by us do not in themselves correctly represent the general values, some relations among the different averages will yet probably agree tolerably well with the actual conditions. I have in my mind for instance some such question as this: What proportion does the number of mature haddock bear to the number of immature? Or again: What proportion do the different market groups bear to each other in the different years? Questions like these can be solved if the different sub-divisions of the whole average-number per trawl-hour are correct in the proportion they bear to one another. In other words if the material is so far representative that for instance the percentage which the mature haddocks in our catches bear to the whole average-number per trawl-hour equals the percentage in the aggregate which really exists. In this respect our material seems to be fairly reliable, since many of these proportions give practically the same results with other tests and with different groupings of the material.

For investigations of this nature we require measurements of the different individuals, and we have as previously mentioned no less than some 70000 length-measurements for haddock and about 11000 measurements for cod.

3) These length-measurements can however — as is well known — serve also to solve other very important problems. According to the method introduced by Dr. C. G. JOH. PETERSEN we may expect to find groupings round fixed lengths, which represent the different year-classes. This is the most important question, from a biological point of view, that measurements like these can help to elucidate. Besides being able to trace the development of the different size-groups with the advance of time and within the different areas, we can — if PETERSEN'S method is correct — find the age represented by the different market-groups and the age when maturity begins. His method too will enable us to study the contribution made to the aggregate by the different years. The material we have here considered will very possibly present us with some valuable results of this kind: but it must not be forgotten that the present work is first and foremost a methodical study.

While engaged upon this statistical material I have frequently made use of the following valuable literary works: FULTON'S papers in the Report of the Scottish Fishery Board (especially his papers in Reports No. XXI and XXII) HEINCKE and HENKING in the General Report on the Work of the Period, July 1902—July 1904, Appendices E and F in *Rapports et Procès-verbaux*, Vol. III, 1905; D'ARCY THOMPSON, *The Statistics of the Aberdeen Trawl-Fishery 1901—1906*, with Special Reference to Cod and Haddock, in the present report on Commission A'S work during the period 1902—1907 (Appendix 2); D. DAMAS, *Sur la biologie des gadides de l'Atlantique Nord*, present report's Appendix 3. To these two last works in particular it will often be necessary to refer in what follows, and we shall then

merely make use of the author's name. I am greatly indebted to Prof. D'ARCY THOMPSON and Dr. DAMAS for having got the opportunity of studying their papers in manuscript; — to Mr. J. SKJERDAL for his assistance with the calculations and drawings; — and, above all, to Dr. HJORT for his many suggestions.

Haddock

The greater part of the material treated here deals with the haddock, and we shall therefore discuss this species first: since the methods which are the same for both cod and haddock, will be easiest to describe in the case of the latter, and the various questions with which we shall concern ourselves will also be more adequately answered.

I. Numbers

1) The average total numbers of individuals in the catches

Reports on the catches of the research steamers show a total catch from the autumn of 1902 till the autumn of 1906 amounting to 68733 haddocks for 1391 trawl-hours. This comes to an average of 494 haddock per trawl-hour, a number which gives the mean of all the catches examined without regard to either season or fishing locality, and which should express approximately the average occurrence of haddocks over 15—20 cm. at all localities in the North Sea where the steamers have carried on researches, and where it is possible to use the trawl. It is however only a rough approximation to the real conditions; since our researches, as mentioned in the introduction, were not equally divided over the whole area and the different seasons. If anything it is more likely to be too low rather than too high a number; as most of the catches examined were from the southern or comparatively poorer portion of the North Sea. The areas which are rich — so far as quantities go — have thus not been given their due importance. On the other hand it probably expresses the average "vital density" better than the numbers which could be obtained from calculations based on the reports of market-trawlers, since these endeavour to avoid the "thinly inhabited" areas. Further it embraces all the individuals caught by the trawl, and thus includes all the small sizes which are not brought to market. We intend to discuss more fully these average catches as compared with the statistics of the catches brought to market, when we come to the subject of weight-conditions.

The average catch per trawl-hour varies considerably with place and time. For the different areas we have got the following figures, by means of dividing the total number of individuals without regard to season or year by the total number of trawl-hours:

	A	B,C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	O
average number per hour	127	129	201	98	43	43	40	157	46	10	18	33

The mean average of these numbers is equal to 79 and thus considerably higher than the total average 49.4, because the northern areas have got the same influence as the southern ones in spite of the small number of trawl-hours. This mean average would be more representative for the general conditions in the whole North Sea examined, than the total average if the single averages were representative themselves. Though it is possibly still too low, as the northern areas are, upon the whole, larger than the southern ones.

The above figures show a distribution according to area, which is very characteristic; and the relation between them seems natural enough, if we consider other information that we possess concerning the haddock in the North Sea.

The figures may be arranged into three groups:

1) The Northerly Areas examined, with depths over 30 fathoms (A. B. C. D. E) as well as the area round the Little Fisher Bank (J). In this group of areas the average catch was ca. 150 individuals per hour ($t.a = 154$, $m.a = 142$) of which the greatest number was from the Great Fisher Bank (D); then came the area round the Little Fisher Bank with a number equivalent to the average for the whole group. The number appears rather smaller in those parts of the North Sea where the depths are over 50 fathoms, and considerably smaller in the portion lying between The Gut and the coasts of Scotland and North England; though from these areas the material is very scanty.

2) A strip along the coast of Scotland and North England (F) and the areas east of Flamborough Head including the Dogger Bank and the easterly banks (G. H. O. K), where the depths are less than 30 fathoms, show an average catch of a little more than 40 haddock per trawl-hour ($t.a = 43$, $m.a = 41$). Within this group there are only small variations between the different areas.

3) The Southerly and Westerly parts of the North Sea off the coasts of South England, Holland, Germany and Denmark (L. M), with depths mostly under 20 fathoms, show an average number of only 13 individuals per trawl-hour ($t.a = 13$, $m.a = 14$), or a far smaller quantity than at any of the other areas in the North Sea.

These figures do not of course lay claim to any absolute accuracy as was pointed out in the Introduction. But the relation between the numbers shown here is entitled to consideration, and it does perhaps give a fairly correct expression of the differences of average vital-densities per stretch (i. e. the extent of ground covered by a 90-foot trawl in an hour).

It will appear from what follows that by far the most considerable portion of the individuals are small, that is to say of the sizes which in British markets are called Smalls or Extra Smalls. D'ARCY THOMPSON'S maps showing the weight per catch of small haddocks from various portions of the North Sea (his fig. 26), if we take into account the different nature of his material, will be found to be in accordance with our observations. That portion which is comprised in our area D shows an undoubted maximum weight for Smalls, whereas off the coast of Jutland (our area M) Smalls show a minimum. On the other hand it is

not possible in this connection to utilise for comparison D'ARCY THOMPSON'S map for "Total Haddocks"; for the weights depend far more upon the large haddock than the numbers do. Neither can the map showing "Extra Smalls" be compared with our averages of the numbers; since the weight of fish of this size brought to market does not truly represent the quantity which the trawlers have actually caught.

It is also worth noting that the number of young fish in area J is comparatively large; the quantity is practically the same as we get in the Northern group on the whole, and it is considerably greater than in the more southerly areas.

When alluding again to these three groups of areas we will henceforth designate them the Northerly, Mid and Southerly areas. It must however be borne in mind that the Northerly group is not identical with the Northern North Sea, but coincides chiefly with the northern parts of the North Sea's central portion. The Southerly group also includes the westerly parts off the coast of Jutland.

A similar investigation into the averages of the numbers can also be made for the different years. The relation between the total number of individuals and the total number of trawl-hours (for the whole North Sea, where examined) works out as follows for the years 1903—6:

	in 1903	average	59	individuals	per	trawl-hour
-	1904	—	27	—	—	—
-	1905	—	48	—	—	—
-	1906	—	71	—	—	—

These figures illustrate the relative 'movement' of the aggregate mass of haddocks, which is thus seen to be strikingly great. Thus in 1906 the number of haddocks caught by our trawlings in the North Sea was between two and three times as great as in 1904.

For the three groups of areas previously mentioned the numbers per trawl-hour are as follows:

Year	Northerly					Mid.			Southerly	
	A.	B.	C.	D.	E. J.	F.	G.	H. K. O.	L.	M.
1903	242					51			17	
1904	99					21			9	
1905	95					40			14	
1906	338					66			11	
Mean average	194					45			13	

According to this table the numerical variations from year to year per trawl-hour have been comparatively small in the Southerly group of areas. In the Mid areas we find values that are everywhere a little less than those previously shown for the whole of the North Sea where examined. The variations are the same; a marked reduction from 1903 to 1904, and then an increase which reaches its maximum in 1906. In the Northerly group of areas the average-number each

year is much greater than in the other groups, while the variations there are particularly large.

It will be noticed in this last table that the rise from 1904 to 1905 does not take place in the Northerly group of areas, though it is very marked in the others. This seems in harmony with D'ARCY THOMPSON'S results. A maximum of Small Haddocks occurs in the northern North Sea during the spring, in the Mid group of areas during the autumn and winter, and in the Southerly group during summer and winter. It is probable therefore that the effect observed in the south during the autumn of 1904 is not fully felt in the Northerly group of areas till the beginning of 1905.

We must ever bear in mind that the numbers are always mainly dependent on the small individuals. We shall see later that more than half of the total

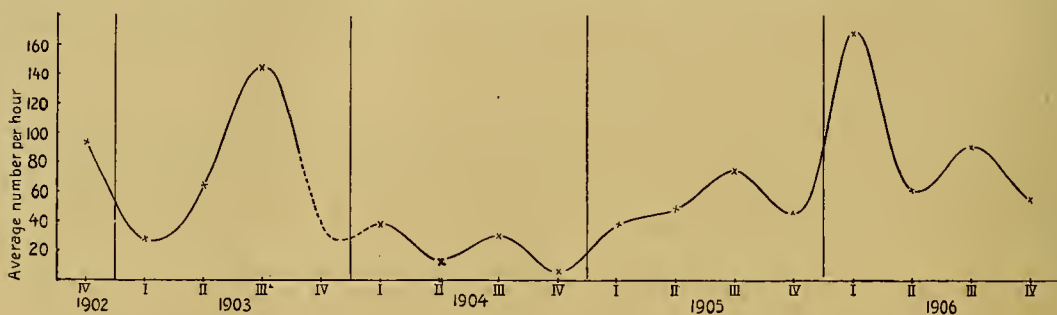


Fig. 3

aggregate are of the ages of one and two years, and that it is therefore these young haddocks born one or two years previously which are most in evidence. When we see therefore from the average figures for the different years that there were very few young haddocks in the North Sea in 1904 compared with what there were in 1906, we may conclude that relatively there were few individuals in the North Sea born in 1902, and extremely few born in 1903 in our catches; whereas in 1904 there were many. These conclusions quite justify the results we shall afterwards arrive at in a different manner.

The different year-classes will also be much in evidence when we come to discuss conditions of weight. A year or two after birth there must be an advance in weight for both Extra Smalls and Smalls, and later on the weights of the larger market-sizes will also be affected. That there is a connection of this nature can be easily shown (see later on).

The great variations from year to year render it necessary to have a long series of observations before we can obtain even a tolerably reliable mean number to express the "density of haddock" in the North Sea. The number previously given, 40.4 haddock per trawl-hour, merely represents the average for four years, and for this reason alone forfeits all claim to be regarded as entirely satisfactory.

Fig. 3 shows the results of an attempt to calculate according to seasons the average numbers of haddock in the different years throughout the whole North Sea examined. It is quite clear that the numbers were extremely small in 1904

at all seasons; in 1905 they rose, though without reaching the high values attained in 1903 and 1906. However in these representations of the average numbers we cannot enter into any details either for the seasons or for the various smaller areas: since the material is neither large enough nor distributed in such a way as to make our calculations reliable. We are therefore also unable to

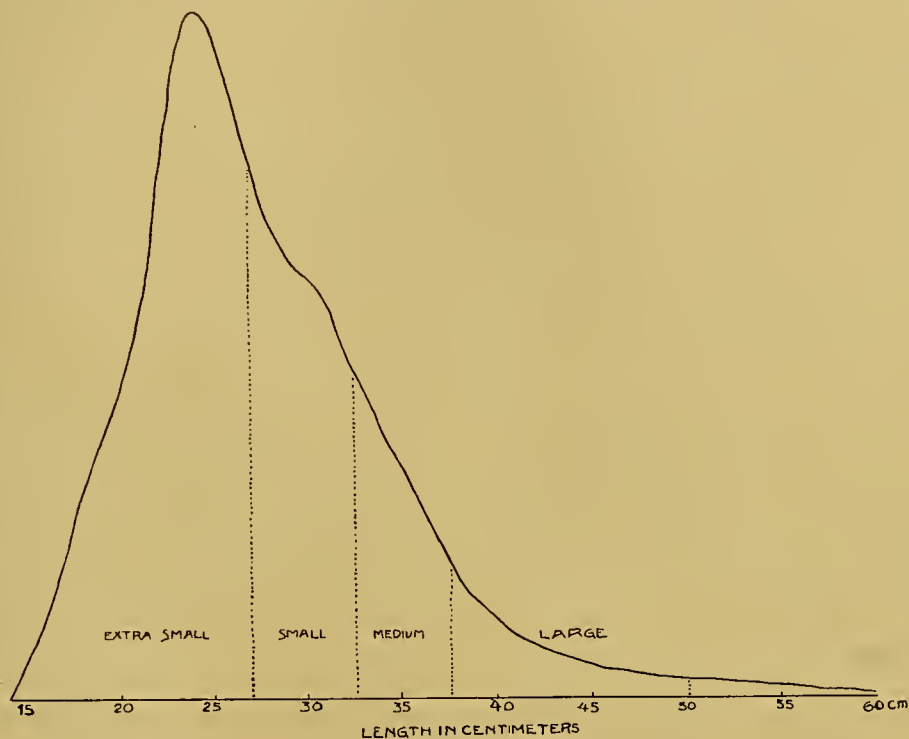


Fig. 4

undertake a quantitative investigation of any value of the average numbers in the various areas at different seasons, or to consider the question of monthly or seasonal variations. Statistics of the catches by market-trawlers will here present a more reliable picture of the variations in the haddock-supply (cf. D'ARCY THOMPSON).

2) The average numbers of the different haddock sizes

The whole of the 68733 haddocks have been measured, and their lengths recorded in centimeters. The average numbers per trawl-hour for each centimeter-size without regard to either time or area have also been calculated. The results of these calculations are shown in fig. 4. The curve in this figure gives us accordingly the simplest expression our measurements can procure of the average size-composition of the haddocks in the North Sea. In what follows we will consider the numbers of the different sizes and the ordinary size-groups as shown by this curve.

Several irregularities were found in the original material, chief of which is one around 30 cm. We find a grouping due to the composition of the material itself, a characteristic group around this size being much in evidence in 1903. This group is a little isolated in the average-curve, owing to its earlier stages having been previous to these investigations. The summer groups too are much more prominent than the groups at other seasons of the year (cf. Introduction). The completed line in the figure is not the curve obtained directly from the detailed records, but a smoothed curve. This smoothed curve has been used for the analysis that follows.

As all the catches treated here were made with an ordinary English trawl, we shall not meet with individuals under 15 cm. In a good many of the catches — particularly the English ones — a fine-meshed bag was employed at the bottom of the trawl, by means of which smaller individuals were also caught. But we have neglected them here, and shall confine ourselves to investigating the individuals caught with an ordinary open-meshed trawl.

The left side of the curve rises sharply to a maximum where the length is 24 cm. This part of the curve does not represent the true occurrence of the smaller haddock sizes at the bottom of the North Sea; even the numbers of fish as long as 20 cm. will be insufficiently shown in the material. — While the figure well depicts the composition of the catches made by the research steamers, the curve does not correspond with the actual catches of the market-trawlers or with the quantities brought to land. This arises partly from the trawlers selecting their fishing locality with a view to obtaining large fish, and partly because they throw overboard many of the small fish which are thus not included in the statistics of fish landed. The curve in fig. 4 therefore probably represents better than other statistics could the general composition of the haddock-aggregate in 1902—1906 in the parts of the North Sea under discussion, subject-however to the two important limitations: that it merely shows the conditions in those parts of the North Sea where the trawl can be used, and that it holds fairly true for that portion only of the haddock-aggregate which is over some twenty odd centimeters.

Above 24—25 cm. there is a very rapid decrease in the numbers of the different lengths, till we come to 40 cm. where the reduction becomes somewhat slower notwithstanding that over 50 cm. there are remarkably few fish. The curve gives roughly the following figures¹ for each additional 5 cm.:

20	25	30	35	40	45	50	55	60 cm.
80	175	110	60	20	8	5	3	1

Thus for every haddock 60 cm. long there should be almost 200 haddocks of the length of 25 cm., more than 50 of the length of 35 cm. and about 10 of the length of 45 cm. It would have been

¹ These figures are only relative and do not mean the numbers per trawl-hour. In this case and in many of the following ones the relative conditions only ought to be considered; I have not, therefore, introduced a vertical scale for the number in many illustrations.

A deduction of the kind mentioned gives the following results:

Group	Limits in cm.	Marketable	
		Average number per trawl-hour	%
Extra Large ...	50—60	0·4	1
Large	37 ¹ / ₂ —50	3·0	7
Medium	32 ¹ / ₂ —37 ¹ / ₂	6·6	15
Small	27—32 ¹ / ₂	13·1	31
Extra Small ...	21—27	19·9	46
Total ...		43·0	100

To this we must add unmarketable fish under 21 cm., which may all be reckoned as Extra Small. The average number of individuals belonging to this group will then, including these, be 26·3 haddock per hour.

We must remember what has previously been said as to the relation between this average catch and the catches of the market-trawlers. Nor must we forget that weights and numbers are two very different things, and that it is only the latter we are at present considering. Finally we must note that sizes over 60 cm. have not been included in these investigations; the number of these large individuals is quite inconsiderable, if we take an average per trawl-hour.

Bearing all this in mind we can now see from the table that more haddocks are caught below than above 27 cm. Thus in the catches here dealt with the Extra Small group, including unmarketable haddocks, contains a greater number than all the other groups put together. Even if we do not include unmarketable, this group still comprises more individuals than any other; and it all but constitutes the half of the total marketable haddocks. The number of Small (13·1) is considerably less, though for all that it exceeds the total (100) of all the higher groups combined. There are nearly twice as many Small as there are Medium, and there are more than twice as many Medium as there are Large. The Extra Large form but an inappreciable fraction of the total number, being hardly one per cent of the whole. The two highest groups together only constitute $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{15}$ of the total haddock caught by trawling. —

FULTON puts the limit between mature and immature haddocks at 11 inches or 28 centimeters: that is to say haddocks larger than this will as a rule spawn in March and April while those smaller will not. It will be of interest then to consider the relation between their respective numbers. By planimetry we find from the curve in fig. 4 that there were: —

Immature haddock under 28 cm.	29·3	fish per trawl-hour
Mature haddock over 28 cm. ...	20·1	— —
Total ...		49·4

Thus the trawls have captured considerably more immature than mature haddocks. In the average catches we are discussing here about 60% of the

numbers were under and only 40 % were over the limit for maturity. Of marketable fish (over 21 cm.) rather more than half, or about 54 %, were under the limit for maturity.

3) Variations in the composition of the average catches

In figs. 5—8 can be seen the average size-distribution in the different years from 1903—1906 (inclusive) both within the several groups of areas and also within the whole North Sea so far as examined. The curves are drawn exactly in the same way as those in fig. 4, except that owing to the paucity of large haddocks we have left out that part of them which goes beyond 50 cm. The figures show the size-distribution in the same average catches as were given in the tables on page 13.

It is quite clear from each one of these four figures that as we leave the shallower southerly areas and go northwards the aggregate average numbers increase. Everywhere we get least fish within the Southerly Areas and most within the Northerly Areas, in accordance with the values previously given. These differences in numbers are met with in the lower market-groups, Extra Smalls, Smalls and Mediums. But even in the Mediums they become less pronounced, and when we come to Large the relations are sometimes reversed. Thus in the average catches for 1904 and for 1905 there were just as many Large in the Mid group as in the Northerly group of areas. It is clearly shown too by the original material that there were more Extra Large per trawl-hour on an average in the Southerly group of areas than there were in the Northerly group. The tables accordingly give the following number of individuals per 100 trawl-hours, taking the average of all the years. The area I is here included in the mid group of areas and not in the northern one as was done before.

	Number per 100 trawl-hours		
	cm. 50—54	55—59	60 and over
Northerly group of areas	34	8	2
Mid — —	20	6	6
Southerly — —	17	15	23

It can be easily seen from the figures how in the Northerly group of areas Extra Smalls and Smalls constituted the bulk in all four years. Within these areas however Mediums sometimes (as in 1904) contributed a considerable portion of the whole catch: while the number of Large in all the years was small in comparison to the total catch, even though in some years (1903 and 1906) the numbers were in actual fact quite considerable. Within the Mid group of areas the Mediums in 1904 exceeded all the other sizes: but in this group too in the other years Extra Smalls and Smalls were easily in the majority. Here and to a certain extent still more so in the Southerly areas there is a greater proportion between the relative numbers of the Large group and the smaller market groups than we get in the Northerly areas. Thus as a rule the number of Extra Smalls and Smalls preponderates within each of the groups of areas. But this pre-

ponderance is much more marked in the Northerly than it is in the Southerly areas, where we find a relatively big portion of the catch consisting of Large.

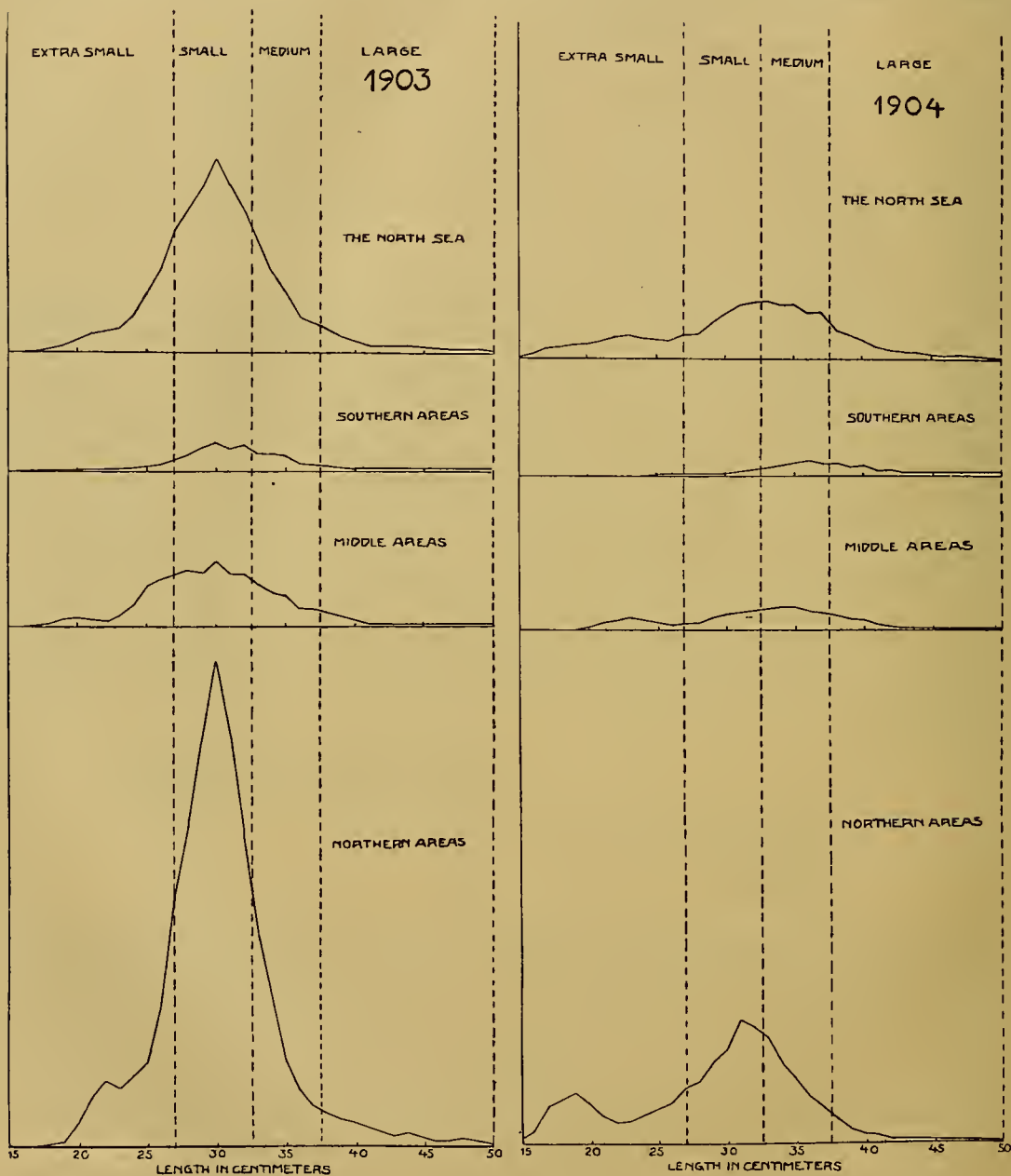


Fig. 5

Fig. 6

Our demonstrations here quite agree with what has been shown by HEINCKE, HENKING and D'ARCY THOMPSON.

If we compare the different years with each other in the light of what we have learned from figs. 5—8, we will arrive at quite interesting results. The

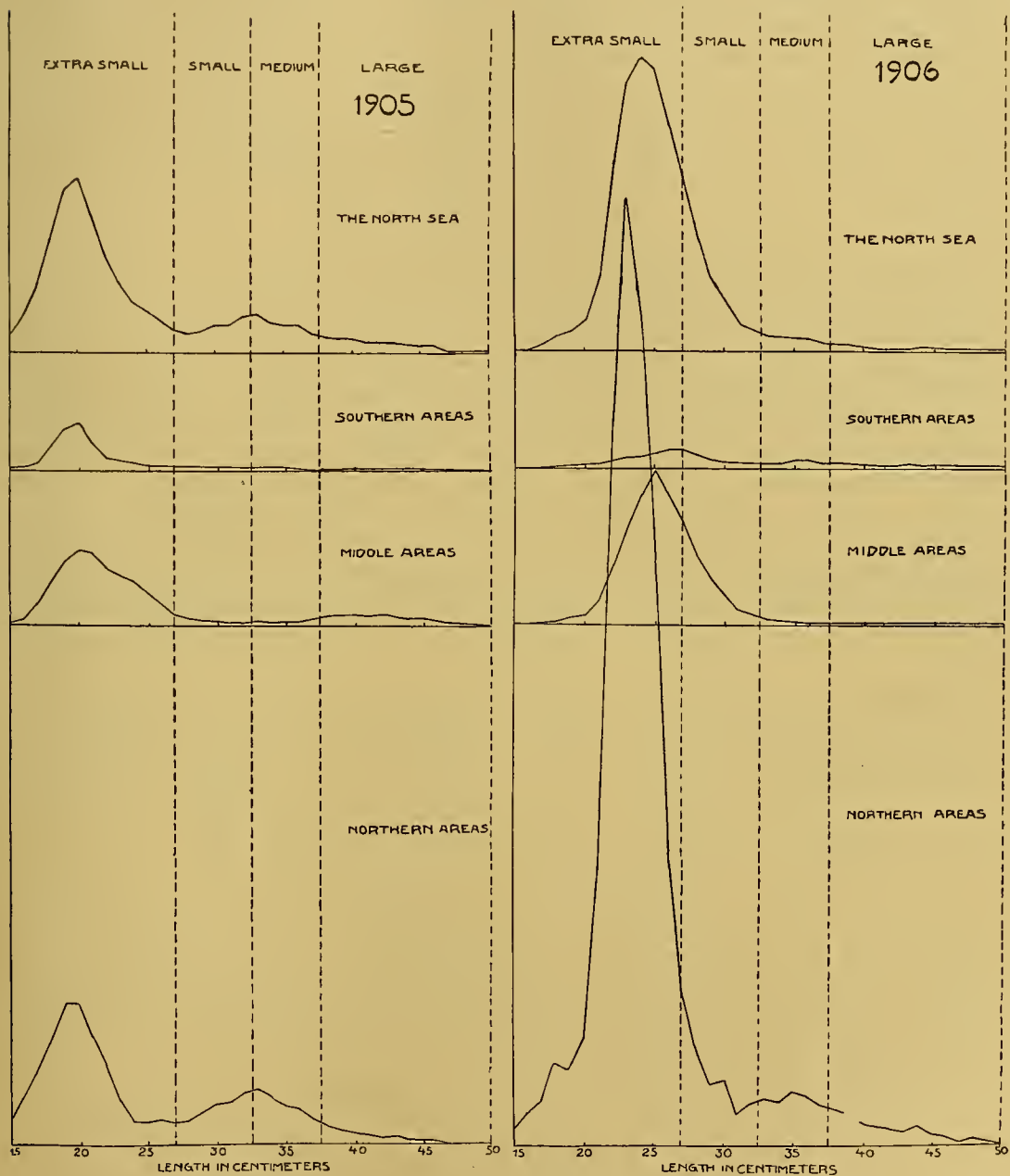


Fig. 7

Fig. 8

uppermost curves in these figures ("The North Sea") are placed in juxtaposition in fig. 29 (the broken lines).

These curves are not similar to the general curve in fig. 4. There is a prominent size-group in all the four curves for the whole area investigated, though it occupies different positions. Beside the big group which centres round 20 cm. the curve for 1905, e. g., shows also a not particularly prominent group centring round 30—35 cm. Now in a curve denoting the whole year one would not find several groups if the various ages were represented in an evenly decreasing series. Two groups separated by a depression point accordingly to the fact that one or more year-classes are not fully represented at the point where the depression occurs, or else that one or more of the year-classes is abnormally over-represented at the sides of the depression.

By means of the comparison in fig. 29 we can now perceive an advance from year to year of the situation of the groups.

Thus in 1903 the greatest number is to be found in a big group centring round 30 cm., the preponderance being within the group Smalls. In 1904 we find a corresponding group further to the right whose average length is some centimeters more: part of this size-group belongs to the Smalls, though the biggest quantity are Mediums. We can still trace the same group in 1905, but later on the group is lost sight of. In 1905 we find a group centring round 20 cm. (Extra Smalls). The corresponding group centres round 25 cm. in the following year and still consists for the most part of Extra Smalls. Quite a considerable quantity however come within the limits for Smalls. In this way we can follow the different market-groups and watch their development throughout a prolonged period.

And in this case it is remarkable that Extra Smalls scarcely occur in 1903 and 1904, while as an apparent consequence there are few Smalls in 1905 and in 1906 few Medium. But in 1905 we find a large amount of small Unmarketables, and in 1906 we meet with a strongly developed group of Extra Smalls. These curves correspond with the tables previously given and clearly confirm the conclusion we arrived at, that the 1902 year-class and the 1903 year-class more especially occurred sparsely in the succeeding years throughout all that portion of the North Sea which was investigated, whereas afterwards a relatively large quantity of haddock born in 1904 were found. Similarly the big group in 1903 must be ascribed to year-classes dating from 1900 or there about, which year contributed quantities of individuals to the haddock supply of the North Sea.

It follows undoubtedly from these representations that there were great variations from year to year in the occurrence of the various market-sizes and in the proportion they bore to the catches. The following tables exhibit these proportions in ciphers; the first shows the numerical distribution of individuals in the different years.

	Average number per trawl-hour			
	1903	1904	1905	1906
Extra Large....	1	—	—	—
Large.....	4	4	4	1
Medium.....	11	9	5	3
Small.....	30	8	5	12
Extra Small....	11	4	12	51
Unmarketable..	2	2	22	4
Total....	59	27	48	71

Thus in the three smallest groups there were exceedingly large variations. They were — if we exclude unmarketable — most pronounced in the case of the Extra Small group; for in 1904 only four answering to this size were caught per trawl-hour as against fifty-one per trawl-hour in 1906. For the higher groups the variations were more restricted. Thus Large were represented by an average of four individuals per trawl-hour in each of the years 1903—1905; in 1906 there were fewer of them. Extra Large (haddock over 50 cm.) were always extremely scarce, viz:

in 1903	1904	1905	1906
108	28	21	22 per 100 trawl-hours

The proportion in which the various groups occur in the average-catch for each of these years can be seen from the following table, in which Extra Large have been disregarded:

	Percentage per trawl-hour			
	1903	1904	1905	1906
Large.....	6	16	8	2
Medium.....	19	33	10	4
Small.....	54	31	10	17
Extra Small....	18	13	26	71
Unmarketable..	3	7	46	6
	100	100	100	100

These figures express with the greatest clearness what we have previously mentioned. About half the total number consisted of Smalls in 1903, of Smalls and Medium combined in 1904, of Unmarketable in 1905, and in 1906 of Extra Smalls. And it is worth noting that the number of Unmarketable fluctuated between such extremes, that they constituted only about a thirtieth of the total trawled in 1903, and all but half the whole number of individuals in 1905.

These conditions do not entirely correspond with the real general conditions in the areas investigated. As far as percentages are concerned this arises to a great extent from the investigations chiefly taking place during some particular season. Hence it may be that in our tables the values accorded to this smallest

size of trawled fish have been either too high or too low compared with the Extra Small group. However the difference between our figures and the reality can hardly be so considerable as to deprive these percentages of much significance.

Similar variations occur in the proportion between mature and immature haddocks. Taking the same limit as before, viz: 28 cm., we get the following values:

	Mature Haddocks (over 28 cm.)			
	1903	1904	1905	1906
Number per hour.....	43	20	13	11
Percentage of the whole catch	73	75	28	15

While thus about three-fourths of the numbers in the 1903 and 1904 catches were mature, there was merely one-seventh mature in the 1906 catch.

II. Length and Age

In the preceding chapter we have discussed the aggregate number of haddock, partly throughout the whole extent of the North Sea where investigated and partly within its different areas; and we have considered the changes from year to year in this aggregate. We have further dealt with the distribution of this total quantity into various groups of fish according to size, market-classification and maturity.

We will now analyse the haddock-supply in fuller detail, and begin by studying the grouping observed in the catches made and the question whether such a system of grouping can be employed with advantage for age-assessment. Starting from the conclusions thus obtained we will proceed to examine the variations found within the different areas of the North Sea, and especially any variations in the occurrence of the different year-classes.

1) Relation between length and age

We have arranged in curves the measurements from each trawl where a hundred or more individuals have been taken, giving in each case the length in centimeters as abscissa and the quantity caught as ordinate. From among the many curves thus obtained we have selected all such as showed any characteristic grouping, and have made use of them to discuss the year-classes and age-distribution. While engaged in this task I was able to avail myself of the age-assessment by DAMAS after an examination of the scales, which the reader will find described at length in his treatise.

The advantage of this will be seen if we study the catches from area D, round the Great Fisher Bank (see the chart, fig. 1). In a haul by the "Michael Sars" within this area on 1st August 1906, the scales of nearly all the haddocks were examined and the age-distribution thereby ascertained. The following table gives the results of this examination by DAMAS:

Group	Length 1st August 1906 Average	Limits	Number of individuals examined
I	20·9 cm.	20—22 cm.	11
II	26·8 —	23—31 —	72
III	34·3 —	32—36 —	8
IV	37·9 —	35—44 —	17
V	40·4 —	37—45 —	11
VI	—	38—48 —	3

The catch consisted of 126 individuals, of which 123 were measured. None of them were less than 20 centimeters, so that the average for the I group (1½ years) is uncertain; since there were doubtless many smaller fish belonging to the same group which have not been caught.

Fig. 9 is a graphic representation of these measurements. The unbroken curve gives the composition of the total catch. The first two length-groups are very prominent. The dotted curves show the situation and size of the different year-groups, and it will be seen that the two first length-groups exactly correspond with age-groups I and II. The succeeding groups overlap, so that it would not have been possible to define them properly by length-measurements alone. Similar relations are to be seen in by far the great majority of the curves which denote the catches: the smallest groups of haddock are often sharply defined and characteristic, whereas the larger groups overlap. As a rule it is only groups I and II that can be ascertained. The 0-group may be here entirely disregarded.

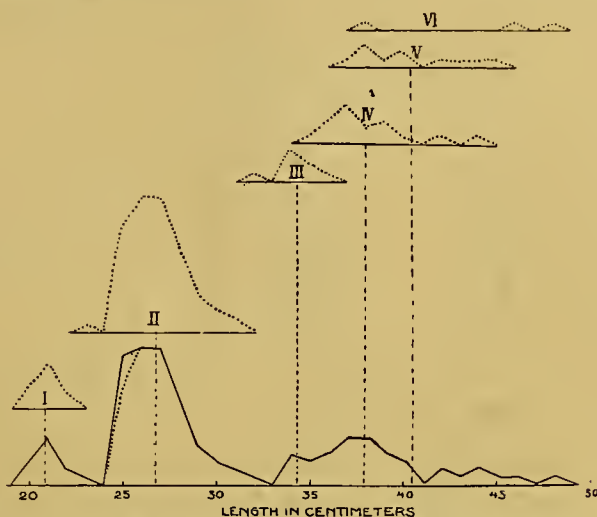


Fig. 9. Age-distribution as per scale-investigations in a catch of haddock from the Great Fisher Bank area (August 1906).

Fig. 10—14 are instances of curves showing the catches of haddock at different seasons. They all have reference to the same area D. These curves resemble many of the others and are quite ordinary in appearance. Thus one will at once be struck by the sharply defined grouping of the smaller sizes and the overlapping of the later groups. The average sizes on 1st August 1906, which we have previously given, are shown by the broken vertical lines. Here we can easily remark the year-classes, which the clearly-defined length-groups represent. It will be noticed that these groups lie halfway between the vertical lines noted in March and that, to take an instance, the first of them (I group) approaches more and more towards the first vertical line as the summer advances. We can accordingly

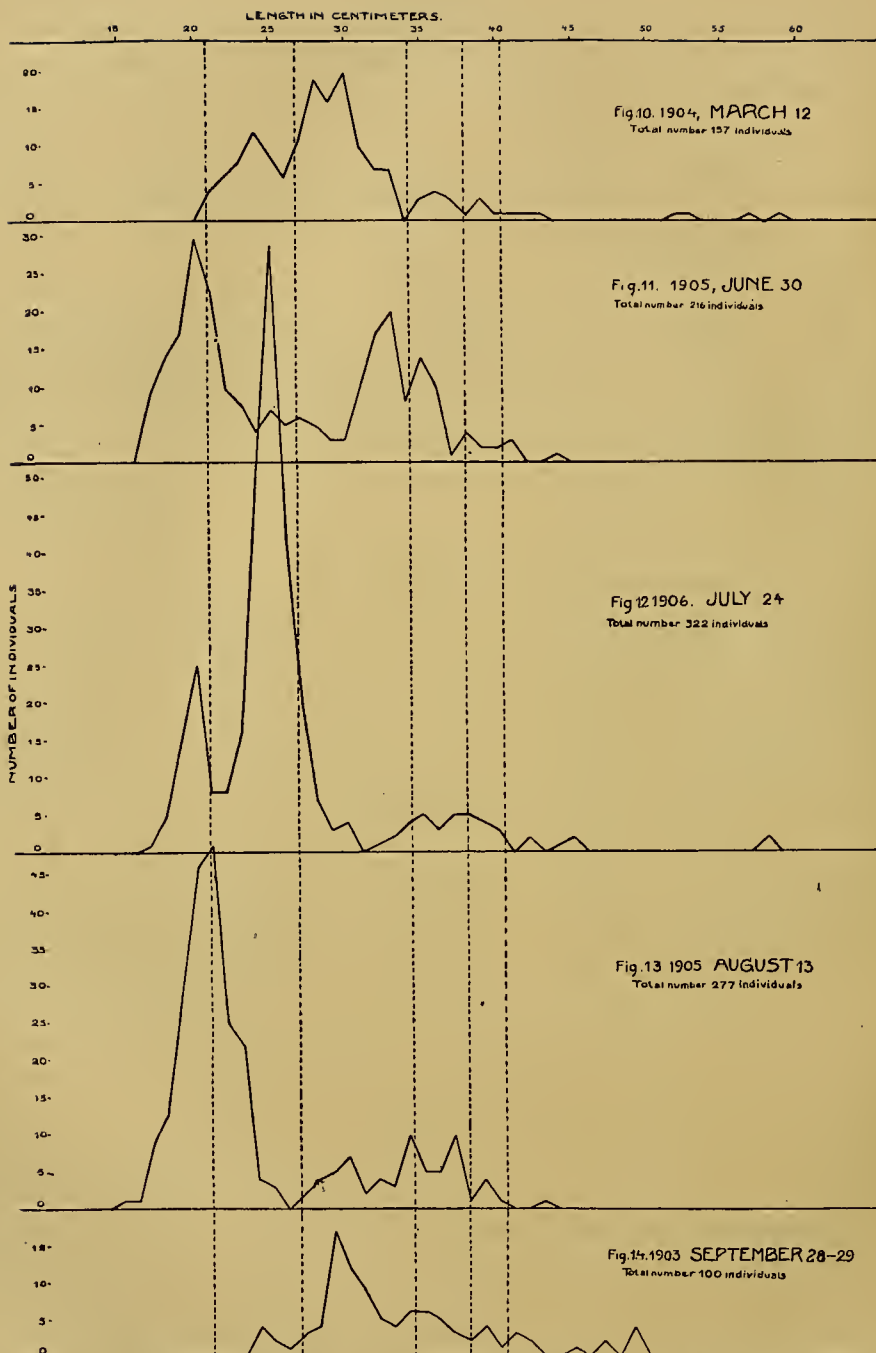


Fig. 10—14. Different catches of haddock from the area round the Great Fisher Bank.

ascertain the age of each group in this manner, and trace the development of the various groups during the course of the year, or in other words follow their growth.

In this same area we find a series of very clear curves with very well-defined groupings. The best of them have been utilised to ascertain the average length of the various year-classes at different seasons; and the results thus obtained have been shown by means of the unbroken line in fig. 15. In the figure a point shows the mean length of a well-defined length-group and a cross shows the result of the scale-investigations previously referred to. The curve gives the approximate size of the haddocks at different ages, and its course corresponds with the average growth in the area round the Great Fisher Bank. It will be seen that there is good accord between DAMAS' age-assessment obtained from the scales, and the grouping based on a graphical representation of the lengths.

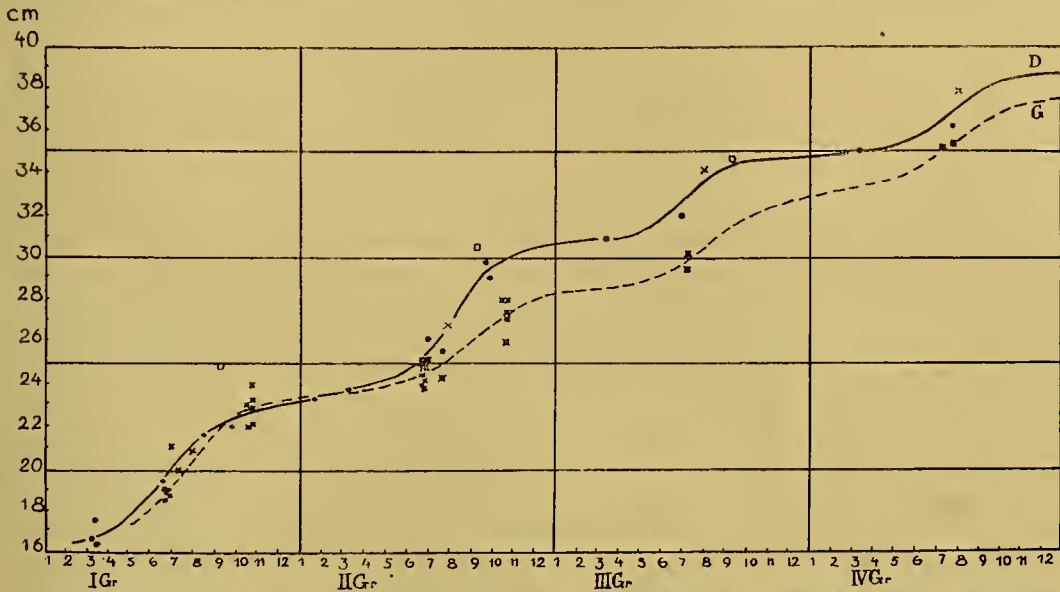


Fig. 15. Curves of growth for haddock according to the age-groups. Average sizes in the different years and months: D from the Great Fisher Bank area. G from the area off the East Coast of England.

It will at once become apparent that the growth is rhythmical, and that it attains its greatest vigour during the summer months, from May to October, when it is very rapid: while from October to May it is very much slower, and during some of the winter months it appears to be almost non-existent. From the curve we get the following figures representing the average length of the various year-classes at different seasons: —

Group	Length in centimeters at the beginning of		
	March ¹	June	October
I	16 ¹ / ₂	19	22 ¹ / ₂
II	23 ¹ / ₂	24 ¹ / ₂	29 ¹ / ₂
III . . .	31	32	34 ¹ / ₂
IV . . .	35	35 ¹ / ₂	38

Thus we notice that while the growth of these groups is not more than 1—2¹/₂ cm. during the eight months from the beginning of October to the be-

¹ We have taken March as the commencement of the year for Group I, Group II, &c.

ginning of June, it is between $2\frac{1}{2}$ and 5 cm. in the four months from June to October.

It is equally clear from these observations, and becomes clearer still if we consider the numerous scale-investigations carried out by DAMAS in other areas of the North Sea, that the yearly growth is constantly on the decrease and that consequently, where length is concerned, the older groups are bound to overlap because the variations of length within the same year-class are considerable.

Now if we compare these figures giving the average length of the year-classes with D'ARCY THOMPSON's statement as to the length of the various market sizes (see page 17), we will see that these latter correspond in the main with the following age-groups: —

Market-Groups	Age-Groups
Extra Small...	I—II
Small.....	II—III
Medium.....	III—IV
Large.....	IV and over

The results obtained from measurements taken in the area round the Great Fisher Bank would seem to imply that we can decide the age-groups quite easily and safely in the case of haddocks by merely measuring their length. However the area we have selected was especially favoured in this respect; and it will be found that in other areas there are such great variations in the average length of the length-groups that it is often unsafe to draw any conclusions as to age from length-groups, however apparent they may seem.

To illustrate this we will take as an instance the measurements obtained from area G, between Flamborough Head and the Dogger-Bank (at depths of 20—30 fathoms). We have a large number of curves from this area also, which show very well-defined groupings. The average length of these groups has been indicated by stars in fig. 15. They arrange themselves as systematically as was to be expected, and the growth-curve (the broken line in the figure) shows the same rhythmical growth that we found in the Great Fisher Bank area. For the same area, G, DAMAS has given the age-assessment of two catches made at the beginning of September 1906. The results will be found in the following table, together with the values denoting length as indicated by the growth-curve in fig. 15: —

Group	Average length at the beginning of September		
	As per scale-test	As per growth-curve	Difference
I.....	24.9 cm.	22.0 cm.	2.9 cm.
II....	30.5 —	26.2 —	4.3 —
III....	34.7 —	31.4 —	3.3 —

It will be seen that the agreement between the scale-test and the size-measurement is but slight. As a matter of fact the values for the various year-groups as per growth-curve correspond most nearly with the values for the preceding year-group as per scale-test. Thus the III group is given as 31.4 cm.

according to the first method, and the II group according to the last method as 30.5 cm., or a difference of only 0.9 cm. as against the difference of 3.3 cm. recorded in the table opposite group III.

It may be of course that the values obtained by the scale-test are somewhat high; and it must be owned that it was only found possible to subject 752 out of the 1746 individuals in the two catches to the scale-test, and that it is chiefly in the case of the smaller individuals that no examination could be made. However not even this would be sufficient to account for the great discrepancy.

In fig. 15 the results of the scale-tests for this section, G, are indicated by open rectangles. If the high average values of length are somewhat reduced, especially in the case of groups I and II, they will correspond fairly well with the growth-curve for section D (the unbroken line). The broken curve in the figure shows a considerably slower growth for most of group II and for the whole of group III than is recorded by the other curve. It may be imagined that the length-groups, shown in the figure under age-group II, really belong to I; and that these shown under group III ought to belong to group II; in which case the curve for G would show a stronger growth than what we have found in area D. But if this is so, there must have been in a large portion of the catches and in practically the same locality two separate lots of haddock both belonging to the same year-group¹ though with very dissimilar growth. This will become clearer if we examine fig. 16, where we see the size-distribution in a catch made on 23rd October 1906. The groups are not so absolutely differentiated as in some other cases; the distance between them is less than usual. The first group in the figure corresponds with the I group of the growth-curve; the second group accords equally well both with the I group as per the scale-test and with the II group of the growth-curve.



Fig. 16. Length-groups in a catch of haddock¹ from area G. October 1906.

We find something similar at the Dogger Bank (area H); and DAMAS, after scale-testing a catch made at the beginning of September 1906, has obtained the following:—

Group	Length at the beginning of September 1906		Number of individuals examined
	Average	Limits	
II . . .	31.7 cm.	22—39 cm.	111
III . . .	35.6 —	31—39 —	15
IV . . .	36.7 —	34—41 —	16

¹ March has again been taken as the period when the year-groups commence.

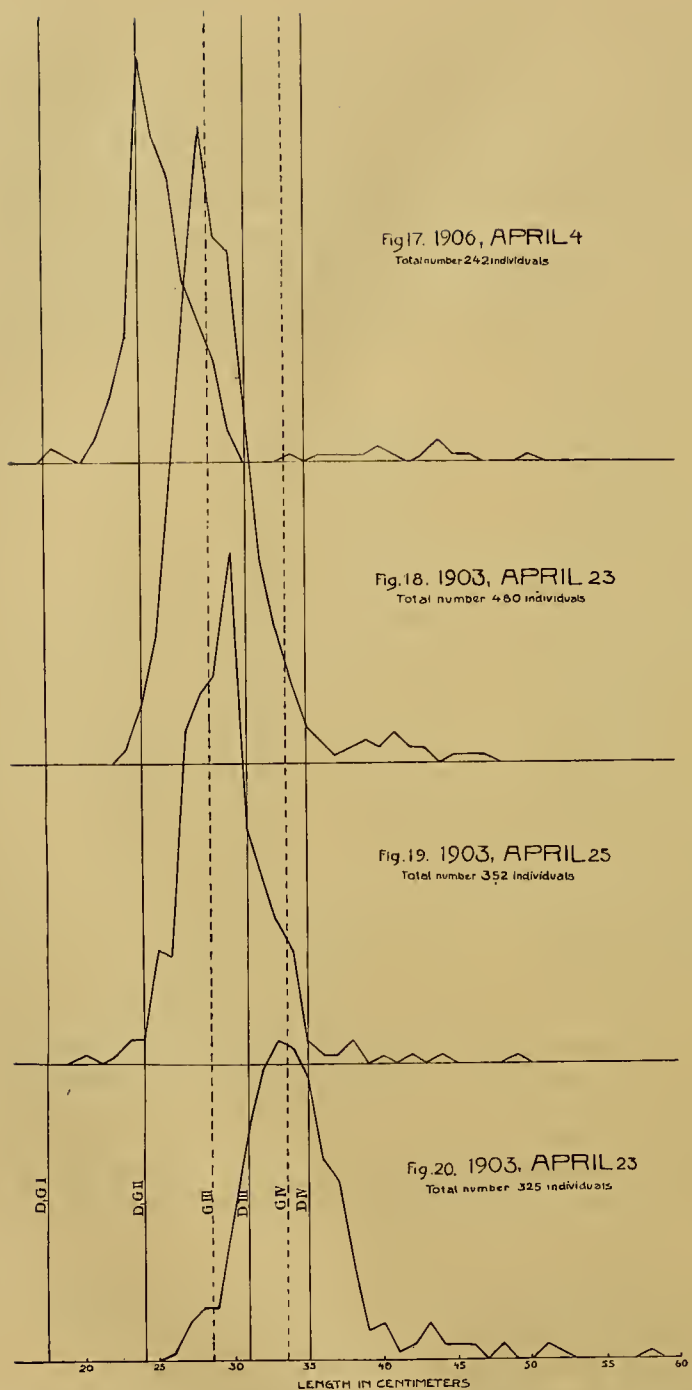


Fig. 17—20. Different catches of haddock on the Dogger Bank, from the month of April (1903 and 1906). The vertical lines denote the lengths in April as found by the growth-curves from areas D and G (see Fig. 15).

However it was only for a third of the catch, chiefly consisting of the larger individuals that he was able to ascertain the age, so that here too the values are probably a little high. It may be noted that in this case the values were even higher than the ones obtained from area G.

Figs. 17—20 show the relation between the various sizes in a number of catches on the Dogger Bank. These were all made in April; the first (fig. 17) in 1906; the three others (figs. 18—20) in 1903. A few vertical lines have been introduced: the unbroken lines show the average length in April according to the growth-curve for D (fig. 15), and the broken lines show the average length as per the growth-curve for G. These lines practically coincide as far as groups I and II are concerned, but in the case of groups III and IV there is a considerable difference. The group in fig. 17 coincides nicely with the II group in both areas. In the other three figures the groups agree in all essentials with groups III and IV from G, but not with the corresponding groups from D. In fig. 19 especially there is an indication of an overlapping of G's III and IV groups and of D's III group. If we compare the curves

in figs. 18—20 with the previously given scale-tests from the beginning of September, we will find a fairly close coincidence, when the growth from April to September is taken into account. Fig. 18 and 19 should then denote the II group and fig. 20 the III group.

The distribution in a catch from the Dogger Bank at the beginning of July is represented in fig. 21, where the vertical lines once more give the average lengths at the time as per the growth-curves in fig. 15. The same doubts again arise here. Do the three groups correspond with the three year-classes or merely with the two?

It will appear from these instances that there must be considerable differences in the growth, of haddocks in the North Sea. In the area round the Great Fisher Bank the growth, if we may judge from the material in our possession, was fairly uniform; and we could therefore construct the growth-curve on the basis of the length-groups in a manner that seems to us undoubtedly correct. In areas G and H also we found well-defined length-

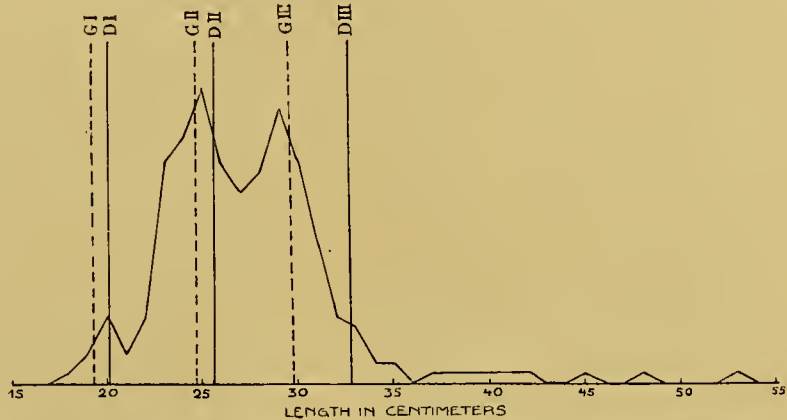


Fig. 21. Length-measurements in a catch of haddock from the Dogger Bank (July).

groupings, which allowed us to construct growth-curves showing a slower growth than at D. But these curves are not to be depended upon and they might with equal justification have been drawn in such a manner as to show a growth exceeding the growth at D, if groups III and IV had been set back a year and denoted as groups II—III. By this means it is only group I we can be certain of, while it remains an open question whether we have two sets of the succeeding groups: one with a slow and one with a rapid growth. This is the critical point in these analyses. The curves can be interpreted in such a way that the same year-class falls into two separate groups with a different rate of growth. So that if we cannot ascertain the age in some other manner, we cannot be sure very often whether the length-groupings denote a similar number of year-classes, or whether two of the groups belong to the same year-class.

To further illustrate what has been said we may refer to DAMAS, who has found that haddocks in the Skager Rak have a growth very different from the growth along various portions of the Norse coast (e. g. Söndmöre). He has found moreover that the o-group of cod in the Skager Rak often differentiates into two separate size-groups and is not confined to one.

I have thought it necessary to dwell on these points, at the risk of becoming



tedious, because the difficulties indicated are of the greatest importance, as far as method is concerned, and have demanded our utmost attention while engaged in investigating our material.

2) Variations in the presence of the different year-classes

If we study the various catches at different seasons and localities we will find great variations in the occurrence of the several groups. Sometimes there is practically only one size-group in the whole catch, while at other times there may be many. Even within the same area and at the same season variations will occur, when the various groups are not equally distributed throughout its entire extent. Again there may be differences between the areas, and a group found in one area may be wanting in another. Finally there may be variations in the different years.

Figs. 22—23 show two typical curves from section G, one for October 1905 and the other for October 1906. Some figures have been inserted to denote the different year-classes (year of spawning). In the catch made in 1905 the 1904 year-class (group I) is very prominent, and there was only an odd individual of the other year-classes: the II group (spawned in 1903) were completely absent. In fig. 22 we find both group I and group II (spawned in 1905 and 1904) well represented. Many instances of similar conditions will be found in our material. In the catches from 1905 group II is generally very poorly represented, and is often practically absent; though the same group is present in nearly all the catches from 1906. This serves to show that a particular year-class may sometimes be much less in evidence in the catches than it normally ought to be.



Fig. 22—23. Two catches of haddock; both from the area off the English coast, and both for the month of October; the upper in the year 1905 and the lower in 1906.

To study this question further one can construct curves — as has been done in figs. 24—27 — for the average catches

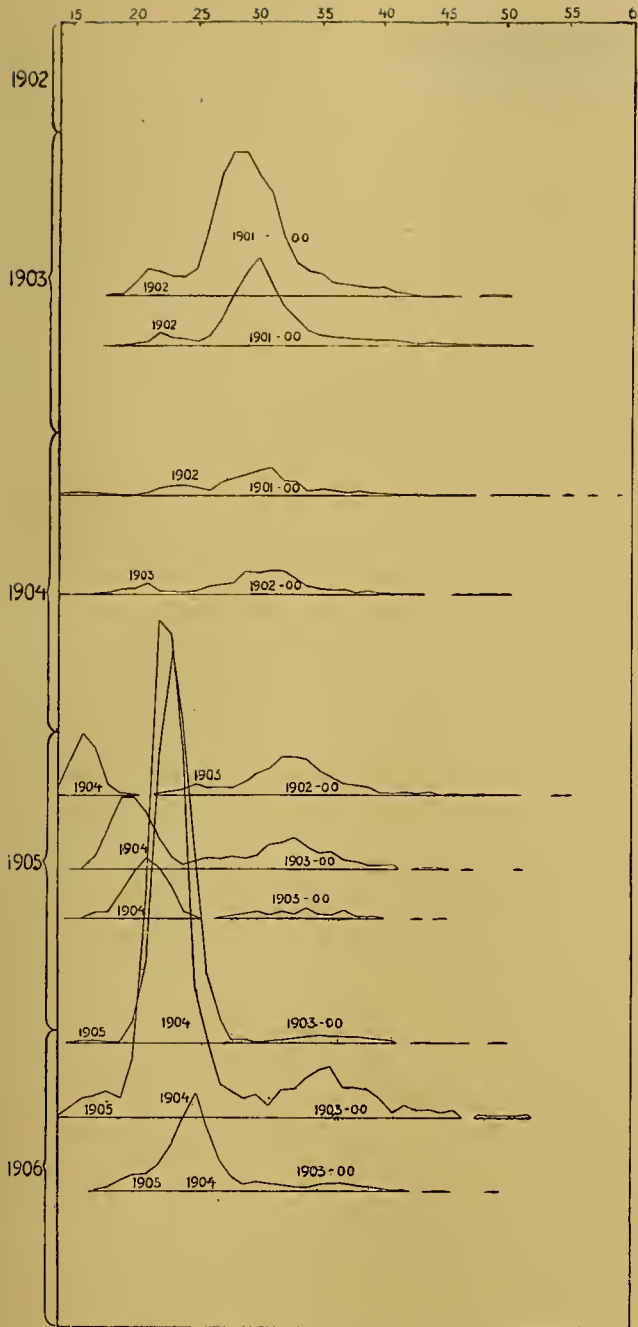


Fig. 24. Average catches of haddock per trawl-hour in the Great Fisher Bank area. The position of the base lines of the curves denotes the period of capture. The numbers of the groups denote the year of spawning

per hour within each area at the various seasons, and arrange them chronologically month by month. From these figures one can get a good idea of the development of the haddock-supply within the area during the course of years. With each curve we have shown the years of spawning that are probably respectively represented by the length-groups. These birth-figures are not entirely to be depended upon — as has been previously shown — either for group III or to some extent for group II. The four areas chosen are the Northern Area, (B), together with the Gut (C), where the depth is over 50 fathoms: the area round the Great Fisher Bank (D) where we have 30—50 fathoms: the area (G) between Flamborough Head and the Dogger Bank, where the depth is 20—30 fathoms: and finally the Dogger Bank itself (H) where the depth is under 20 fathoms.

As the vertical measurements of the curves are of the same standard for all and give the number per hour of the various sizes, we can get an impression from the figures of the varying distribution of numbers. It is clear that among the areas selected the catch per hour has all through been greatest in the Great Fisher Bank area, and least on the Dogger Bank and off Flamborough Head. So that we get again the picture previously shown (pages 12—13) by an

Northern North Sea
More than 50 fs.

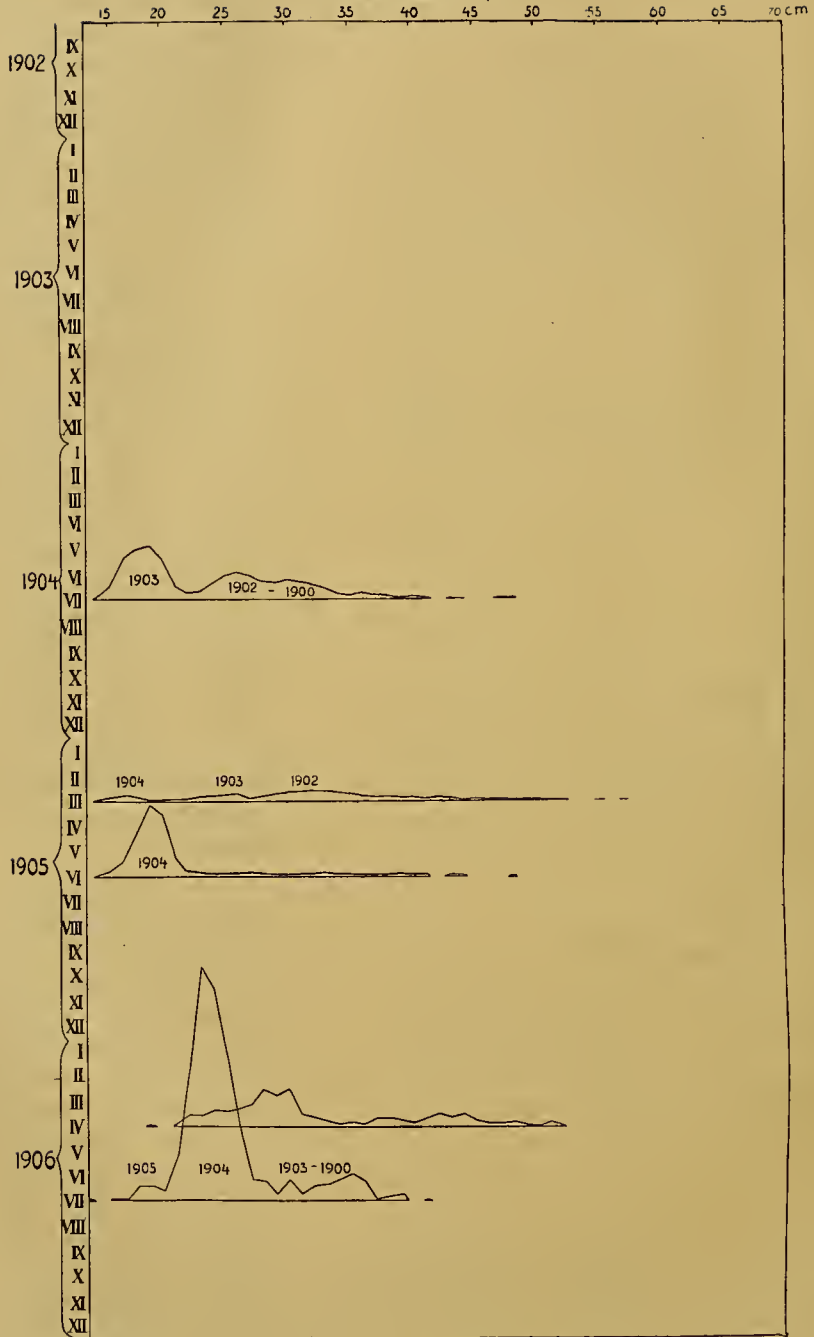


Fig. 25

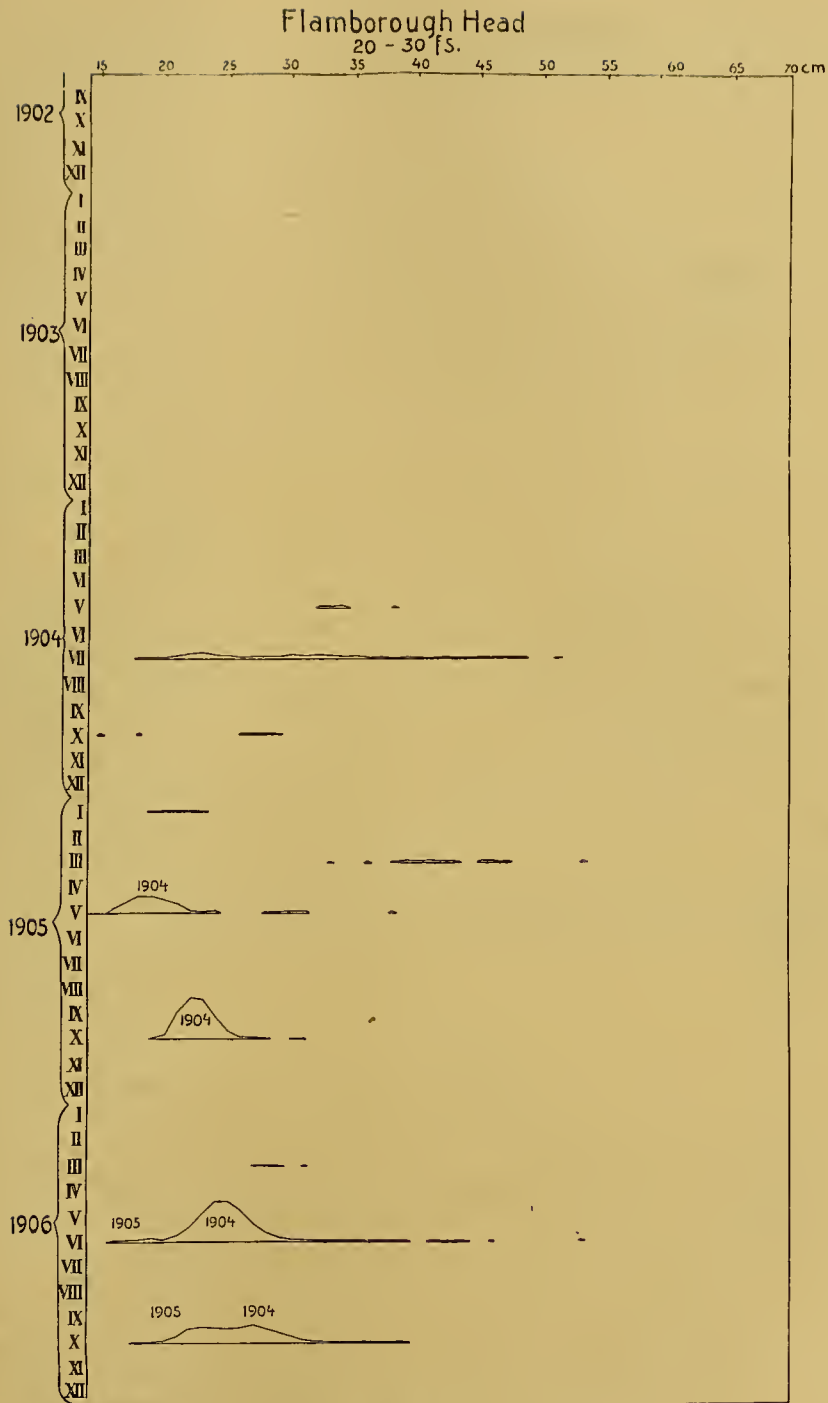


Fig. 26

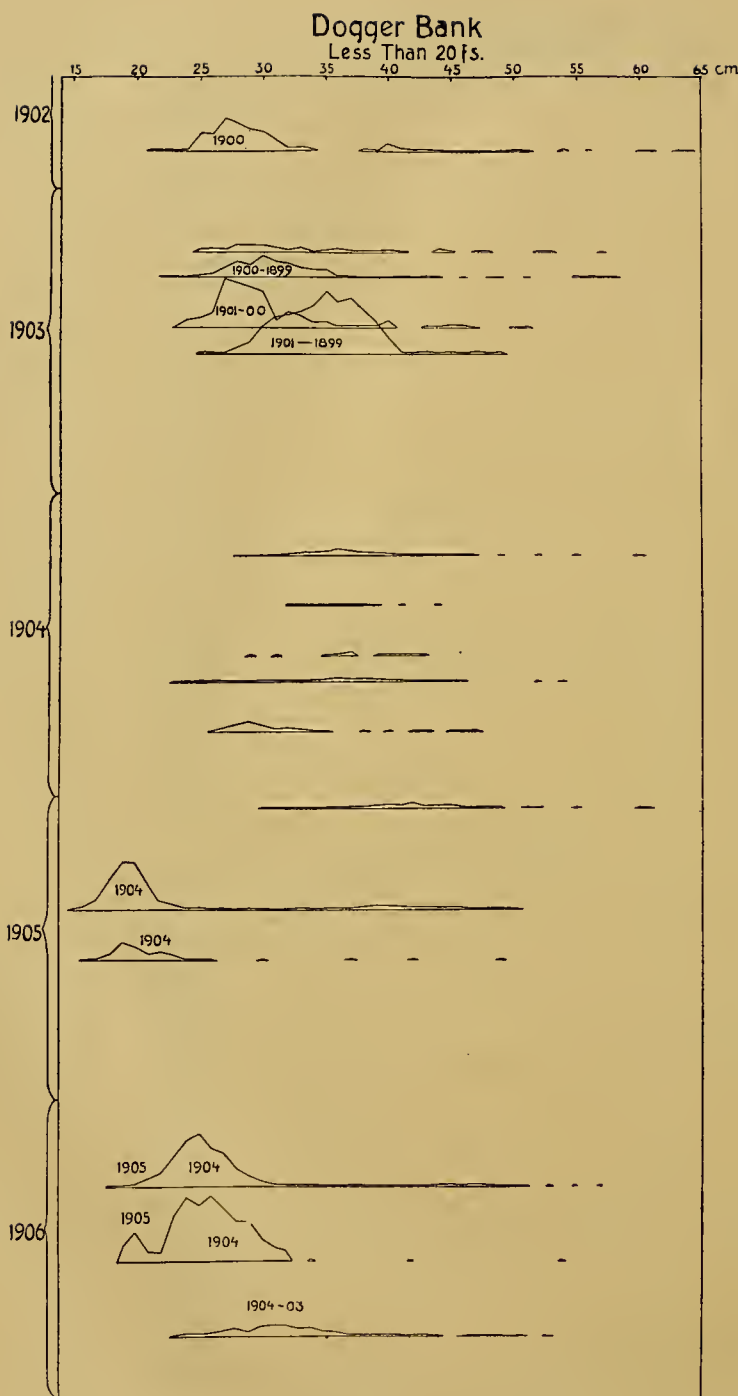


Fig. 27

analysis of the average total numbers. In corroboration of our former results we see further that the number of individuals in the year-groups I—III (Extra Small and Small) have an absolute predominance (cf. pages 18 and 22). While examining these figures we must also notice that the large haddocks are more in evidence in the catches per hour on the Dogger Bank than in the other areas.

It will be of particular interest here to follow the development during the course of the years 1902—6 within each particular area, in connection with the occurrence of the different year-classes. We will begin with area D, where the groupings are most clearly defined (fig. 24). In the summer of 1903 we find here a comparatively small number of individuals spawned in 1902 and a far larger quantity of the year-classes 1901 and 1900, which in these delineations cannot be differentiated. During 1904 these year-groups develop; the 1902 year-class is still sparsely represented, and it is very striking how

comparatively few individuals occur belonging to the 1903 year-class. In 1905 we notice the effect due to 1904 in the large number of individuals of group I which now occur. The 1902—3 year-classes are still only slightly represented. And in 1906 there is an exceedingly large quantity of haddocks spawned in 1904, while the 1905 year-class is not nearly so much in evidence.

So that we arrive at the same result as before: in 1902 and more noticeably in 1903 the haddock-supply of the North Sea received a very small accession of new young individuals, while 1904 brought an extremely large addition.

This then is what we find in the Great Fisher Bank area, but we meet with exactly the same state of affairs on the Dogger Bank (fig. 27) and off Flamborough Head (fig. 26). The years 1900, 1901 and 1904 brought many new individuals to these areas, while 1902 and more noticeably 1903 brought comparatively few. In these two areas the average catches in 1904 were particularly small.

The figure for the Northern area shows other conditions (fig. 25). Here during the summer of 1904 there was a considerable number of individuals spawned in 1903. In fact the largest portion of the catches consisted of individuals from that year. But in 1905 these had disappeared.

What we have stated then fully justifies the assumption previously arrived at, and makes it absolutely certain that there are very great variations from year to year in the accession of new individuals within the various areas. And for the years here considered one fact in particular appears to admit of no doubt, that in the southern and mid portion of the North Sea extremely few individuals spawned in 1903 were added to the haddock-supply. The question therefore naturally arises: is this due to want of spawning, or to active or passive wanderings of the youngest stages of haddock? To this question, if we rely on statistical material alone, we can give no satisfactory reply. And I will confine myself to stating that the occurrence in the Northern area of haddocks spawned in 1903 may be explained by assuming either migration northwards of the young fish of that year or a relatively more intense spawning in 1903 in the Northern areas than in the Southern ones. I would further refer the reader to the remarks of DAMAS upon this question.

III. Weight

In the material which we are here considering there is a great deal of information as to the weights of haddocks. To a large extent however it consists of reports giving only the total weights of the various catches; and insufficient details are to hand concerning the weights of the different individuals. Details of this nature are to be found combined with age-assessments in the large material collected of haddock from the Norse coasts, which will be more fully treated elsewhere (cf. DAMAS). The following study of the conditions of weight only relates to the North Sea and is based on FULTON'S earlier investigations into the relation between length and weight. In this way we have included all the catches that are comprised in our material, and we have thus tried to analyse the distribution of weight in the average catches. The accuracy is no doubt rather

little owing to our not being able to base our calculations upon direct weighings. Still it would be vain to strive after absolute accuracy here: for we must reflect that our material — some 70,000 haddocks distributed over a period of four years and over vast areas — is far from being wide-reaching enough to yield more than imperfect information as to the conditions really existing.

In what follows then we will merely endeavour to ascertain if there are any essential differences between the total weights at different times and places, and

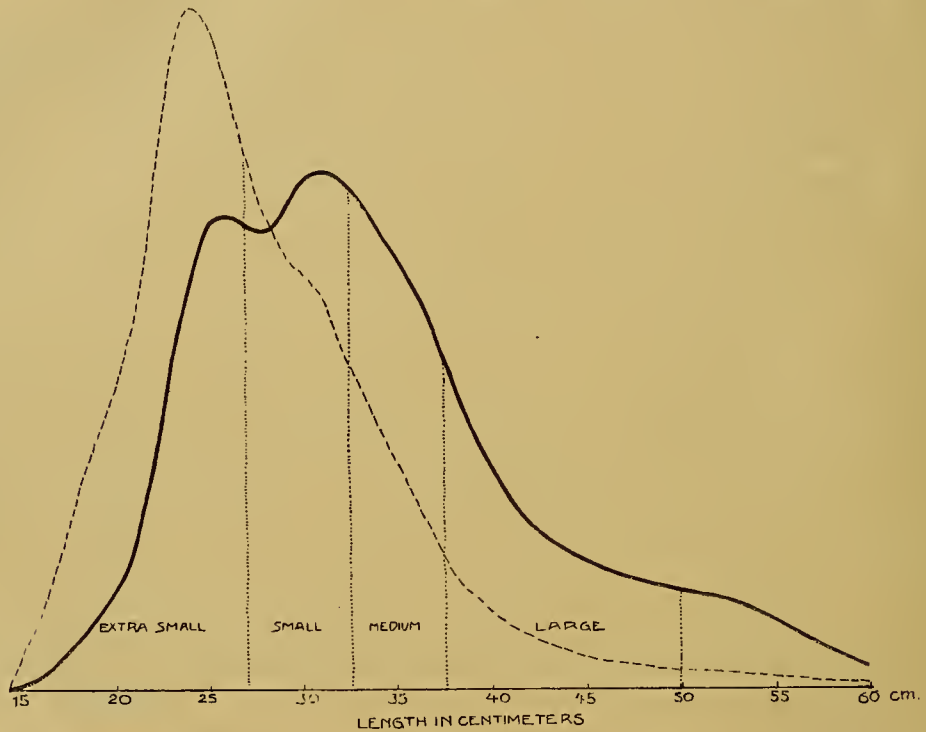


Fig. 28. Average total catch of haddock by the research steamers "Huxley" and "Poseidon" during the years 1902-1906. Dotted curve represents the relative average number per trawl-hour for each centimeter-size, without regard to either time or place. The other curve shows similarly the relative average weight per trawl-hour for each centimeter-size

we will try to find approximately what is the relation between the weights of the different size-groups. To many of the questions D'ARCY THOMPSON'S paper supplies a far better answer than what we have been able to give from the comparatively meagre material in our possession.

In Fig. 28 we find once more a curve giving the same average number per hour that was shown in Fig. 4; in this case it is denoted by a broken line. It has been adopted to express weight by means of multiplying the number of the different centimeter-sizes by their average weights, according to FULTON'S table in the XXIst Report of the Scottish Fishery Board (1902) Part III. The result thus arrived at is reproduced in the completed line, which therefore shows the

distribution of weights of the different sizes for the general North Sea average catch between October 1902 and October 1906.

Between 15 and 60 cm. the area included by this curve of weight has been ascertained by planimetry, not only for the whole curve but also for the different groups. The result is an average total weight of 11.9 kilos¹ per trawl-hour, corresponding with the number previously found, viz 49.4 individuals. This average total weight differs considerably from what is obtained through statistics of the catches made by market-tractlers. The figures in the latter case are bound to show higher values: both because the boats use far larger trawls and also because they choose those places where they reckon on obtaining the greatest weight of fish. And as the capture of the haddock occupies an extremely prominent place in the fisheries of the North Sea, choice of fishing-grounds must necessarily depend in the main upon where it will most probably be met with.

It is not therefore so much to be wondered at that statistics of haddocks landed at Aberdeen give an average weight for the North Sea (from about 55° N. Lat. and northwards, i. e. the Northerly portion of the North Sea) of 68.9 kilos per hour (D'ARCY THOMPSON), or from six to seven times as much as the average weight here recorded.

The average relation then between total weights and total numbers is 0.23 according to these calculations: or in other words the individual haddock taken with the trawl weighs on an average 0.23 kilos. This weight according to FULTON corresponds with a size of about 29.5 cm., or a length nearly coincident with the average length for Small Haddock.

We would draw attention to the degree in which our curve of weights differs from our curve of numbers. Whereas the latter reaches a maximum at about 24 cm., the curve of weights attains its maximum at 30 cm. The mean lies roughly around 32 cm., so that quite half of the weight is due to individuals below this figure. The reason lies in the fact that the quantity of Large Haddock taken per trawl-hour is small: still even this small quantity has a very great effect upon the weights.

We can now find the proportion between the weights of the principal different groups, just as we could do when dealing with their numbers: and planimetry shows the weights below and above 21 cm. to be as follows: —

Unmarketable on an average 0.3 kilos per trawl-hour				
Marketable	—	—	11.6	—

Here the weight of marketable is relatively too small, as we have not included in our calculations individuals over 60 cm. We notice that while in the catch about 1/7th of the number are unmarketable, this group merely constitutes ca. 1/40th of the weight. Thus this relatively large number has but a very small share in the value of the catch.

In the following table we find the proportions of the weight per trawl-hour allotted to the different market-groups as per the limits given on page 18.

¹ Individuals larger than 60 cm. have been neglected.

For comparison we give the average-number for each group and the average-weights for the North Sea which D'ARCY THOMPSON has compiled from the Aberdeen trawlers' statistics: —

Group	Number	Average per trawl-hour	
		Weight in kilos	
		As per Fig. 28	From D'ARCY THOMPSON'S statistics
Extra Large ...	0·4	0·7	0·8
Large	3·0	2·5	30·1
Medium	6·6	2·5	—
Small	13·1	3·2	23·8
Extra Small...	19·9	2·7	0·8
Marketable total	43·0	11·6	68·9

Here we see that in the catches of the research steamers Extra Smalls and Smalls constituted roughly half the weight of all the marketable haddocks. The greatest weight we find under Smalls, though apart from Extra Large there is no great difference between the weights for the different groups. It is worthy of notice that the relation between Smalls and Large is as much as 4·4 when we are considering numbers, whereas it is merely 1·3 if we take weights.

A comparison between our figures and those of D'ARCY THOMPSON reveals several points of interest. Of course in making the comparison we must keep in mind that the weights cannot be compared by merely contrasting the actual values, both because of the varying nature of the fishing and because his figures depend mainly upon catches made in the more northerly parts of the North Sea.

The first thing we notice is the difference in the quantities of Extra Smalls. This is of course mainly due to the fact that the market-trawlers throw away a large amount of fish belonging to this group, and practically all of them if the boats are making long voyages from Aberdeen. D'ARCY THOMPSON even informs us that the Scotch trawlers on their trips to Iceland throw overboard the bulk of the fish that are not either Large or Extra Large. And accordingly, at the market in Aberdeen it was only possible to find mentionable quantities of Extra Smalls when the catches had been made near the Scotch east coast. This group seems thus to constitute a considerable portion of the weight of our average catches, in spite of its almost disappearing in the market statistics. The average weight per individual for this group is about 0·13 kilos.

Whereas we estimate that in our material Smalls constitute about one fourth of the whole weight, the statistics of D'ARCY THOMPSON assign them a third: and this notwithstanding that the fishermen throw so many small haddocks overboard. D'ARCY THOMPSON'S figures for the average catches of Smalls and Total Haddocks (his Fig. 26 and 28) show that the former bear a smaller proportion to the latter in the most southerly and westerly of his areas than they do in the other areas of the North Sea. As the catches of the research steamers were chiefly made in the southern portion, it is reasonable to suppose that his proportion is really smaller there than it is in the areas where the Aberdeen trawlers make their

catches. It is quite in accordance with other British and German investigations to assume that, taking the whole aggregate of haddocks in the North Sea, there are in the northerly half more of the smaller sizes than are to be found in the southerly half.

D'ARCY THOMPSON does not give the average weight of the Medium. The weight of this group ought to be 13·4, if we may judge from the other figures. We get then the remarkable circumstance that there are apparently fewer Medium than either Smalls on the one side or Large on the other. This is hardly to be explained by the mere assertion that a shorter range of lengths has been allotted to Medium than to the two other sizes. There is for instance no doubt that a large amount of the fish we have classified in our preceding remarks as Extra Smalls are designated Smalls by the fishermen. The chief reason is obviously that the Medium are in actual fact not a sharply defined market-group; so that there is most likely included in this group in our material part of the fish classified by the fishermen as Smalls and some of the Large as well.

This would also explain why in D'ARCY THOMPSON'S statistics Large constitute a good three-sevenths of the total weight of the catch, while in our material they do not reach more than two-ninths: though the circumstance must not of course be forgotten that a large quantity of the smaller sizes are thrown over-board and accordingly the weight of Large becomes comparatively greater, and we must always remember that the fishermen first and foremost search out the haunts of the larger fish.

While the weights of the market-groups here mentioned are much less in the average North Sea catch as shown by the research steamers than what they are as shown by the reports of the Scotch trawlers, the total weights of Extra Large per trawl-hour is roughly about the same. With us the weights given make not the slightest claim to be regarded as exact, chiefly because the total amount of Extra Large in the whole quantity examined was small.

Consequent on the previous analysis of the average total number per hour for each year we can get a quantitative expression of the average total weight per hour in each of the years 1903—6. Here again we are indebted to FULTON for his statement giving the average weight of the different centimeter-sizes. However seeing that his statements were based on material which contained very few individuals over 50 cm., and that large individuals were very scantily represented in our catches too, we shall disregard the Extra Large group altogether.

The figures that we get are then as follows: —

Year	Average per trawl-hour	
	Total Number	Total Weight in Kilos
1903	59	15·9
1904	27	8·6
1905	48	8·6
1906	71	11·6

Thus the average-weight per hour in 1903 was nearly double the average-weight in 1904 and in 1905, while in 1906 it rose somewhat.

We get very interesting results from a comparison between weights and numbers. The big rise in numbers from 27 in 1904 to 48 in 1905 is imperceptible in the weights. Of course the explanation is that the increase in numbers is due to quite small haddocks, whose weight is practically negligible. The effect upon the weights is only perceptible later, and we meet with a rise accordingly from 1905 to 1906. The numbers increase from 1904 to 1906 by a good 160%, whereas the weights do not rise more than 30%. We cannot therefore draw any direct conclusions relative to the bulk, from the total number of individuals. A large number of haddocks does not of necessity imply a heavy weight (high value for the catch), nor conversely do heavy weights necessarily imply large numbers.

The reason for this becomes obvious if we examine the proportional weights of the different market-groups for each of the years between 1903 and 1906 and employ the same method as when studying the advance of the numerical proportion. Fig. 29 shows the average catches for the different years — the broken lines denoting numbers (cf. page 21). By converting the numbers into weights, as previously explained, we obtain weight-curves which are here denoted by the completed lines. The varying average-weights of the different market-groups are perfectly clear.

The following are the values found, expressing the average-weights per trawl-hour (Extra Large being left out of account): —

	Kilos per hour				Average ¹	
	in 1903	1904	1905	1906		
Large	2.7	2.6	2.6	1.5	2.5	(2.3)
Medium	4.1	3.6	2.0	1.0	2.5	(2.7)
Small.....	7.5	2.0	1.3	2.9	3.2	(3.4)
Extra Small . (over 21 cm.)	1.5	0.3	1.5	5.9	2.7	(2.3)
Unmarketable	0.1	0.1	1.2	0.3	0.3	(0.4)
Total ...	15.9	8.6	8.6	11.6	11.2	(11.2)

The average-weights show considerable variations from year to year for the smaller groups. We find the greatest differences in the Extra Small group (1904 = 0.3 kilos; 1906 = 5.9 kilos) and in the Small group (1903 = 7.5 kilos; 1905 = 1.3 kilos). Medium vary much less (1903 = 4.1 kilos; 1906 = 1.0 kilos): while Large show very slight variations in the first three years, after which in 1906 the weight decreases to nearly half (1903 = 2.7 kilos; 1906 = 1.5 kilos).

These results tally nicely with the English market statistics for haddock taken within the North Sea and landed on the East Coast of England

¹ The first column shows the total averages given on page 40. The figures in brackets give the mean averages of the four different years and will be found to agree very well with the total averages.

during the years 1903 to 1905. In Mr. WALTER E. ARCHER'S report for 1905¹ we find a diagram which is reproduced in Fig. 30. This shows that in 1903 a very large weight of Smalls was landed (nearly as great as Medium and Large put together); while the weight sank sharply in 1904, reached a minimum in 1905, and at the end of 1905 once more increased. The weight of Medium was a little greater in 1903 than in 1904, and in both these years it was rather above the weight for Large: however in 1905 it sank considerably and was below the weight for Large. The weight of Large varied very slightly in the three years. Exactly the same relations are to be seen in the above table showing the weights which are based on the returns of the Research steamers.

The English statistics show a decrease in the catch of haddocks from 1903—1905. The average total weight per fishing day was: —

1903	1904	1905
8.4	7.2	6.1 cwts.

and there was a falling off simultaneously in the number of working days.

Mr. ARCHER remarks in this connection, "In discussing possible causes for the decrease in haddocks from the North Sea, we may therefore dismiss the question of its being due alone to changes in the extent to which the haddock fishery has been prosecuted, and in the absence of other considerations the conclusion might be drawn that the decrease really represents a diminution in the available supply of these fish. Whether we are dealing with the downward phase of some rhythmic or periodic fluctuation, or with the direct effects of over-fishing" must preliminarily main an open question.

¹ Annual Report of Proceedings under Acts Relating to Sea Fisheries for the Year 1905 (Board of Agriculture and Fisheries).

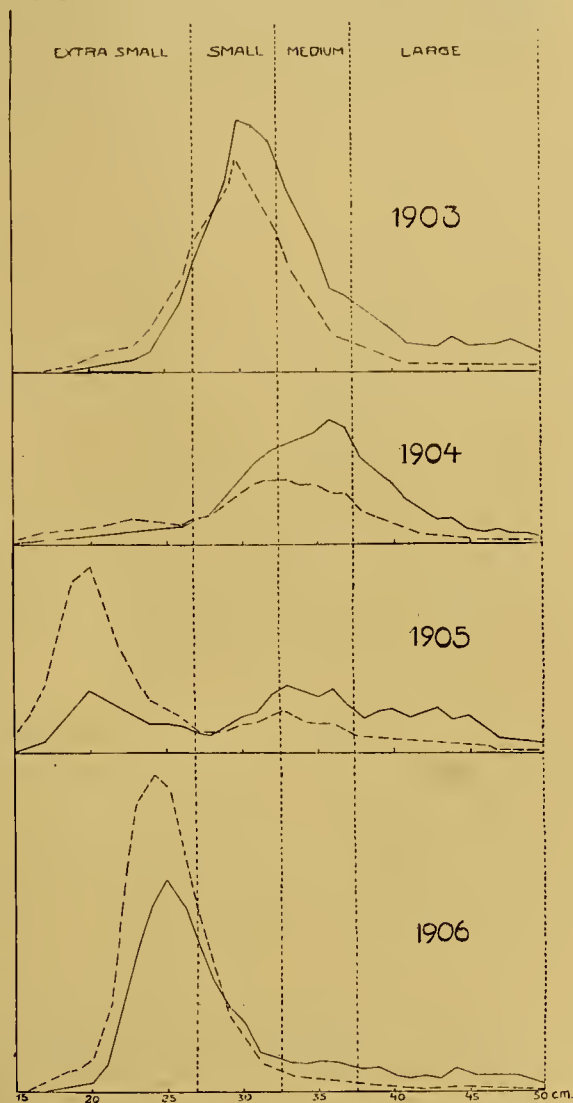


Fig. 29. Average catch of haddock by the research steamers per trawl-hour for all portions of the area examined, during the different years in which investigations were made

----- average numbers
 ————— average weights

Within the different market-groups we get from year to year variations in weight similar to what we previously remarked in the numbers, and the explanation previously suggested as to the causes of these numerical fluctuations is just as likely to be true in the case of the weights.

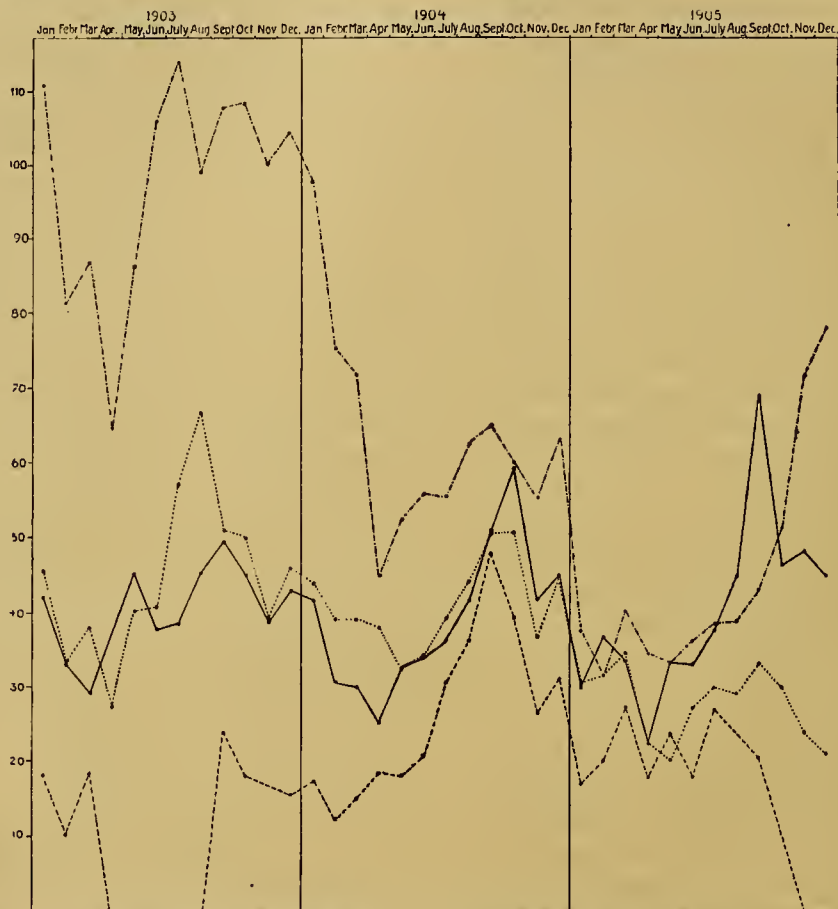


Fig. 30. Quantities of haddock landed from the North Sea during the years 1903—1905 (as per the English Fishery Statistics) with the weights in cwt. (1 cwt. = 50.8 kilos)

——— large
 medium
 -.-.-.- small
 - - - - - size not known

This explanation was to the effect that in the southerly half of the North Sea there has been during recent years a perceptible want of fish spawned in 1902 and in 1903 more particularly, whereas with the 1904 accession a big increase in the aggregate again took place. This explains the fluctuations which the English market statistics have revealed, and which have also found expression in the tables of returns of the research steamers. Our material does not justify us in assuming any general numerical decrease in

the haddock aggregate during recent years. In actual fact there were far more individuals in 1906 than in any of the three preceding years. But it will probably be a year or two before the large quantity observed in 1906 has any substantial influence upon the weights of the whole haddock aggregate or its higher groups.

C o d

In the areas which we are here considering cod are far from being found in the same quantity as haddock are. Although in their case we have full details and measurements for a far larger number of trawl-hours, the total number of individuals is hardly a sixth of the number recorded for haddock. Our material is therefore too small for us to be able to contribute anything of value towards many of the questions which were of significance in our study of the haddock-returns. It will be extremely difficult to trace many of the variations in the North Sea; and when we come to the question of age-assessment by means of length-measurements we must confess to partial failure hitherto. I shall endeavour however in what follows to continue on similar lines to the previous discussion; a comparison of the two species will in some cases guide us towards interesting conclusions.

I. Numbers

1) The average total numbers of individuals in the catches

The returns of the research steamers show a total of 11440 cod; which, if we include negative results as well, were taken in 2387 trawl-hours. From these two totals we get an average catch of 4.8 cod per trawl-hour irrespective of area or time: a number which expresses roughly the average density of cod per stretch (i. e. the extent of ground swept by a 90-foot trawl in an hour) in those portions of the North Sea where the research steamers were at work and where it was possible to trawl.

The average we thus get corresponds with the figure recorded for haddock, viz: 4.94. Here again we must point out that the catches were not equally distributed either over the whole of the waters or over all the years and seasons: while it must be further noted that the number 4.8 cannot be regarded as a true index of the real quantity of cod existing throughout the whole of the waters, also owing to the fact that parts of the North Sea where it was impossible to trawl, but where cod may be found in considerable quantities, had to be absolutely left out of account. Cod as is well known seem to prefer hard bottom where trawling is impracticable.

Thus in the localities examined the average number of cod is merely a tenth of the number recorded for haddock, and they would seem accordingly to constitute a much smaller element in the "population" of the North Sea.

The average total number per trawl-hour in the different years was: —

in 1903	4.5	individuals per trawl-hour	
1904	4.4	—	—
1905	5.7	—	—
1906	5.1	—	—

These variations are very slight compared with those noticed in the case of haddock, and we may say therefore that the “movement” of the cod-aggregate during 1903—6 was relatively small. The most outstanding difference — roughly twenty per cent over the average value 4.8 — will be seen to have occurred in 1905, whereas in the haddock-aggregate the variations went to nearly fifty per cent. No general decrease in the number of cod was to be noticed in the localities investigated during the course of the short period under review.

We can further calculate by means of the material here treated what was the average number of cod within the different groups of areas during the time that our investigations took place. If we make use of the same grouping arrangement that we previously employed for haddock (page 12) we will get the following average values for the years 1903—6 (1902 excluded): —

Area-groups	Number of individuals	Number of hours	Individuals per hour
Northerly	1651	227	7.3
Mid	6600	919	7.2
Southerly	2914	1191	2.4

These figures are no sufficient indication of the general conditions: for, as previously mentioned, our investigations were not evenly distributed over the different areas at all seasons of the year. However it is not unreasonable to conclude that — contrary to what we showed was the case with haddock — there is no essential difference as regards average numbers between the area-groups which we have designated Northerly and Mid respectively. On the other hand the number is distinctly smaller in the shallow Southerly and Westerly portions of the North Sea (areas L and M).

It would be useless to try and employ our material for elaborate calculations. We have insufficient observations to enable us to show the average-number of cod within each group of areas for every year; and we cannot therefore trace the variations from one year to another within the different portions of these waters. We can get some idea of their range from the statistics of the weights of fish landed which FULTON in the XXIst Report Scot. Fish. Board (1902) and D'ARCY THOMPSON (for the years 1901—6) have treated. I will confine myself to referring to what they have written.

2) The average numbers of the different cod sizes

Fig. 31 shows the average distribution of the different sizes of cod. The average-numbers per trawl-hour for individuals of the different centimeter-sizes

have been worked out just in the same way as was done for haddock. These numbers are denoted by the broken line in the figure. The continuous line gives the distribution of weights and will be referred to later.

For cod the curve of numbers shows a rise which reaches its maximum at 24—25 cm; and it agrees accordingly in this respect with the corresponding curve for haddock. However the numbers of the different centimeter-sizes up to 20 cm., as compared with the numbers centring round 24—25 cm. or as compared with the total number, are smaller in the curve for cod than they were in the curve for haddock. The fact that among trawled haddock more of the smallest sizes of the fish occur in proportion to the whole quantity than is the case among trawled cod, would appear to be partly due to cod being later than haddock in

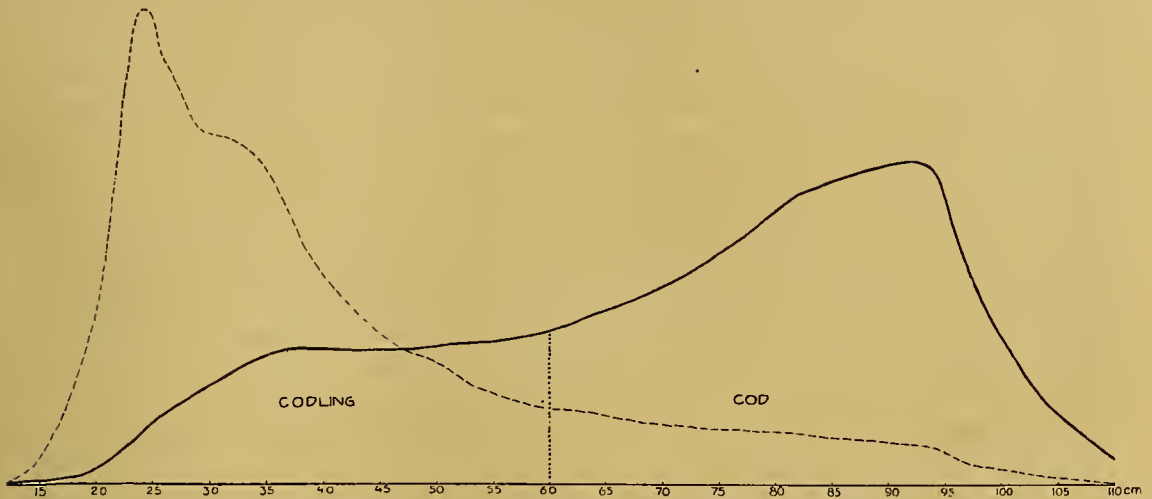


Fig. 31. Average catch per trawl-hour of different sizes of cod. Broken line denotes the relative average numbers while the other curve gives the average weights.

repairing to off-shore grounds, or in other words to cod attaining fairly large dimensions while still in the littoral region. FULTON moreover asserts that codling under 20 cm. escape comparatively easily through the meshes of an ordinary trawl.

The irregular depression in the curve which takes place between 25 and 35 cm. is due to the uneven distribution of the catches. The number falls off rather sharply till about 55 cm., but descends much slower after this until it reaches 95 cm.: from here onwards it again decreases rapidly, and above 110 cm. it practically vanishes — there were not more than 9 individuals over 110 cm. in the whole 2387 trawl-hours.

The proportion in which the different centimeter-sizes are distributed can be expressed as follows: —

size.....	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100 cm.
number.....	17	46	33	20	12	7	6	5	4	2

Thus for each individual of 100 centimeters there are over 20 individuals that are 25 cm. long, about 10 that are 40 cm., and between three and four that are 60 cm.

An interesting comparison can be drawn between these figures showing the length-distribution for cod and the corresponding figures for haddock (page 16). Seeing that the cod can become about double as long as the haddock and that its length increases annually on an average about twice as fast, the individuals are spread over a much more extended scale of length. The different divisions of the scale are accordingly passed far more rapidly by the former than by the latter.

The proportion between the numbers of the different year-classes seems on the whole to be different from what we found was the case with haddock; though it must not be forgotten that the calculations of averages relate only to a period of four years. We have found that different years may have a very varying effect upon the numbers of haddock owing to the great fluctuations in the accession of new individuals. Such fluctuations must seriously affect the mean of a number of measurements relating to quite a short period; since certain years may preponderate unduly. Something similar is the case too with cod. If the cod's yearly variations are not identical with those of the haddock, the averages for the four years will be of little use as a means of comparing the two species, or at any rate a comparison of this nature will be open to suspicion. But even if we feel inclined to doubt the details, it seems at any rate certain that the large individuals (i.e. the older year-groups) of the cod are much more numerous in proportion to the whole aggregate than the corresponding individuals of the haddock, or conversely: that in the North Sea so far as examined young cod are scarcer in proportion to the aggregate of cod than young haddock are among the haddock.

Of the cod trawled on off-shore grounds sizes under 29 cm. (11½ ins) are as a rule classed as unmarketable in Britain (FULTON). The catches of the research steamers contain on an average 16 individuals of these unmarketable codling, and the whole average-number of marketable is thus not more than 3.2 individuals per trawl-hour. We find then that the number of unmarketable constitutes one third of the whole quantity trawled, while the marketable is accordingly two-thirds: whereas with haddock we found that on an average one seventh of the catch was unmarketable. Thus we see that in comparison with the whole aggregate of the species far more unmarketable cod are taken by trawling than is the case with haddock. The real value of the catches made by the trawlers lies in the amount of haddock taken, and it is therefore worthy of note that while engaged in their work the boats catch quantities of cod that are practically worthless, but which represent a particularly high proportion of the whole aggregate of cod in these localities.

In England and Scotland the cod brought to market is sorted into two classes, codling and *cod*¹. According to D'ARCY THOMPSON the boundary line may

¹ In what follows we shall employ the word *cod*, in italics, to denote the market-group: thus making a clear distinction between it and the word "cod" denoting the species.

be put at about 60 cm. However this dividing line between them is by no means stable, and it should perhaps be fixed a little higher (say at 65 cm.). These two market-groups correspond to all intents and purposes with the groups recognised on the Norse coast, the Lesser Cod (Fjord Cod) and the Skrei: and in other lands a similar grouping is also familiar.

The boundary line between the two market-groups is denoted in Fig. 31 by a dotted line. Working out the average-number for each of the groups, we get: —

Codling	2.4	fish per trawl-hour
<i>Cod</i>	0.8	—
Total	3.2	fish per trawl-hour

To which we must add 1.6, the average-number for unmarketable small codling. Thus of the whole average-number of marketable, codling constitutes about three-quarters and *cod* about one quarter: and in the total catch there are about two-sixths unmarketable, three-sixths codling and one-sixth *cod*. The conditions of weight however are absolutely different (page 56).

The boundary between mature and immature cod varies greatly, though it may roughly be fixed at 60 cm. (FULTON, DAMAS). We get therefore the same relation between mature and immature fish that we find existing between the market-groups: codling and unmarketable small codling are as a rule immature, while *cod* are capable of spawning. Accordingly in the whole quantity trawled it is generally speaking only one sixth of the number which are mature. Thus a comparison of the two species forces us to the conclusion that in the North Sea, where examined, there are fewer mature cod in proportion to the whole amount than there are mature haddocks in proportion to the total quantity of haddocks trawled.

In Fig. 32 we have shown the average catches for the whole North Sea, where examined, during each of the years 1903—1906. From this figure we can see the proportion between the different groups of cod. The following are the results that we have worked out.

	Average-number per trawl-hour			Total
	15—29 cm.	29—60 cm.	Over 60 cm.	
1903	0.7	2.9	0.9	4.5
1904	1.7	1.8	0.9	4.4
1905	2.1	2.9	0.7	5.7
1906	3.1	1.2	0.8	5.1

Taking the percentages of all the average catches we obtain the following values: —

	Percentages of the Distribution of Numbers			
	1903	1904	1905	1906
Unmarketable	14	39	38	62
Codling	65	41	50	23
<i>Cod</i>	21	20	12	15
	100	100	100	100

Thus while the whole average-number per trawl-hour varied comparatively little from one year to another during the period 1903-6, the variations within the two smallest groups were particularly great. For instance unmarketable

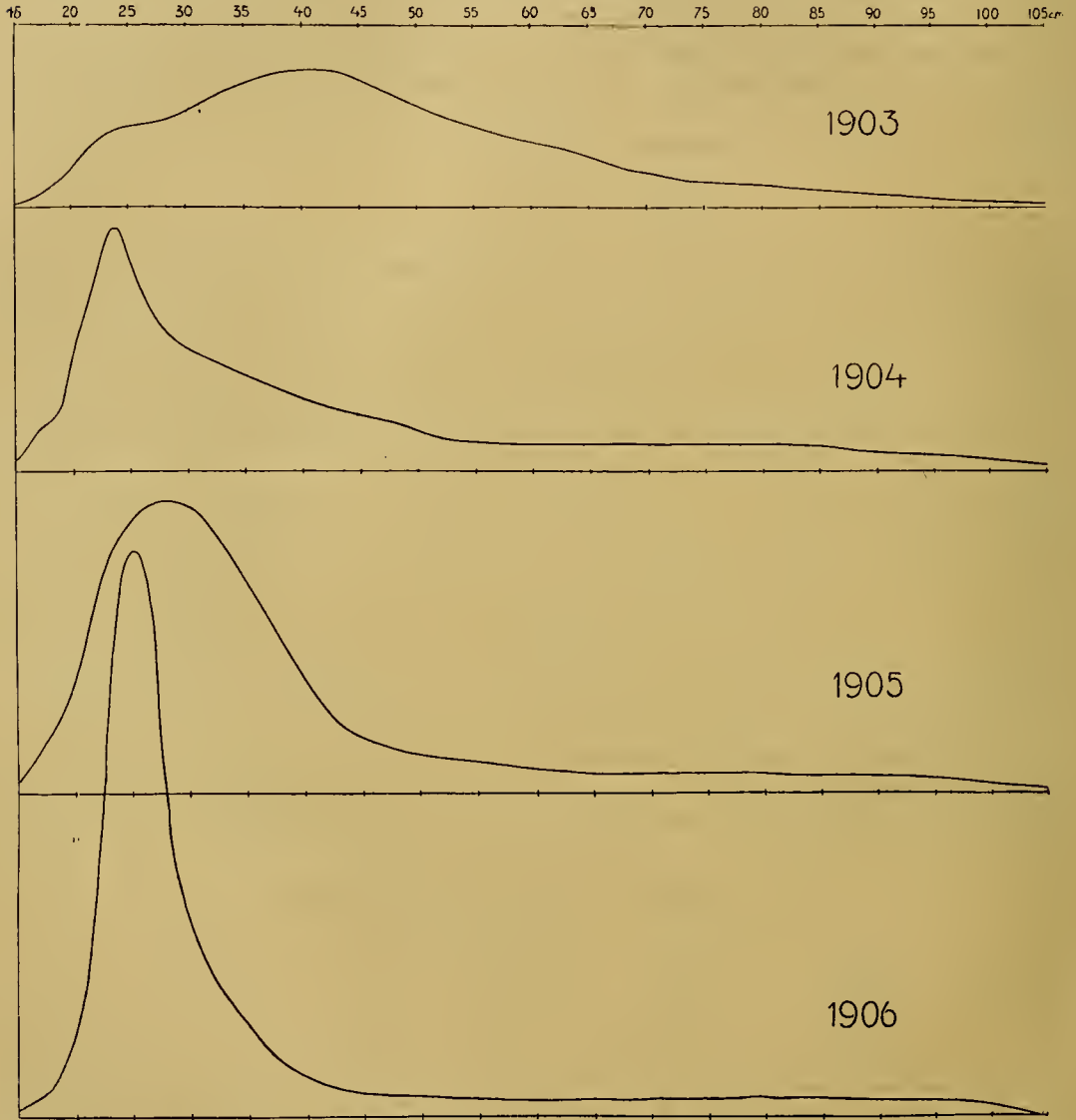


Fig. 32. Average catch per trawl-hour of different sizes of cod (number of individuals) from each of the years 1903-6.

constituted on an average hardly a seventh of the whole number in 1903, whereas the same group was responsible for no less than three-fifths of the entire quantity in 1906. Again the number of codling showed extreme variations though in inverse order: there were many of them in 1903 (nearly two-thirds of the whole

number), and few in 1906 (about one fourth of the whole number). On the other hand the average-number of *cod* varied very slightly (0.9 individuals per trawl-hour in 1903 and 1904; 0.7 in 1905; and 0.8 in 1906), while the percentages for these years were between 12 and 21.

We may take it then that the aggregate of cod is composed principally of unmarketable and codling, and that therefore the fluctuations in quantity which occur from one year to another are dependent upon these two groups. Variations in weight on the other hand we find to be mainly due to the *cod*, a point to which we shall return subsequently.

The curves in Fig. 32 clearly illustrate the differences in the distribution of numbers. If we compare them with our observations on age which will be given in the next chapter, we will see that the I group was exceptionally well represented in 1906 but was not at all prominent in 1903; while again in 1904 and 1905 they were in quite considerable numbers. It seems accordingly as if in those parts of the North Sea which we examined there was a strong accession of codling spawned in 1905, but that those spawned in 1902 were in scanty numbers. At the same time we have not found in these waters, as far as 1903 is concerned, that the aggregate of cod was affected in equal degree by those influences which at that time reduced so much the aggregate of haddock.

We have said that *cod* is practically synonymous with mature fish, and we notice that in the different years variations in number among the mature fish are similar in character to what we observed in the case of this market-group. In other words there were very slight variations from year to year in the average quantities of mature cod throughout those parts of the North Sea which were examined during 1903--1906.

II. Length and Age

In the catches of the "Huxley" and "Poseidon" in the North Sea the number of trawled cod varied greatly. It has been previously mentioned that the average number per trawl-hour was only 4.8; but in many of the catches not a single cod was taken, and the largest amount for one catch was not more than about 60 individuals per hour. Under these circumstances curves depicting separate catches would embrace so few individuals that we could not point to size-groupings which we could thoroughly rely on for our study of the year-classes. There is no doubt of course that in many of these curves some indistinct groupings might be traced. Still on comparing them we should often find that these groupings differed in situation on the different curves even although we took care to make our selection from a given area and from approximately the same given period of time.

Fig. 33 shows the distribution of sizes in five of the hauls that contained most cod. Four of them are from the Dogger Bank (H) and one from the adjacent area off Flamborough Head. These catches were made at different seasons. The first curve from March 1903 shows an assortment of individuals ranging chiefly between 30 and 47 cm. and we may infer that it represents two or more year-groups which are indistinguishable. On each of the curves from June 1905 and July 1904 there are groups mainly between 20 and 30 cm., but no groups centering

round greater lengths to which we can attach significance. They are chiefly composed of individuals of the I-group. The average length in the June group

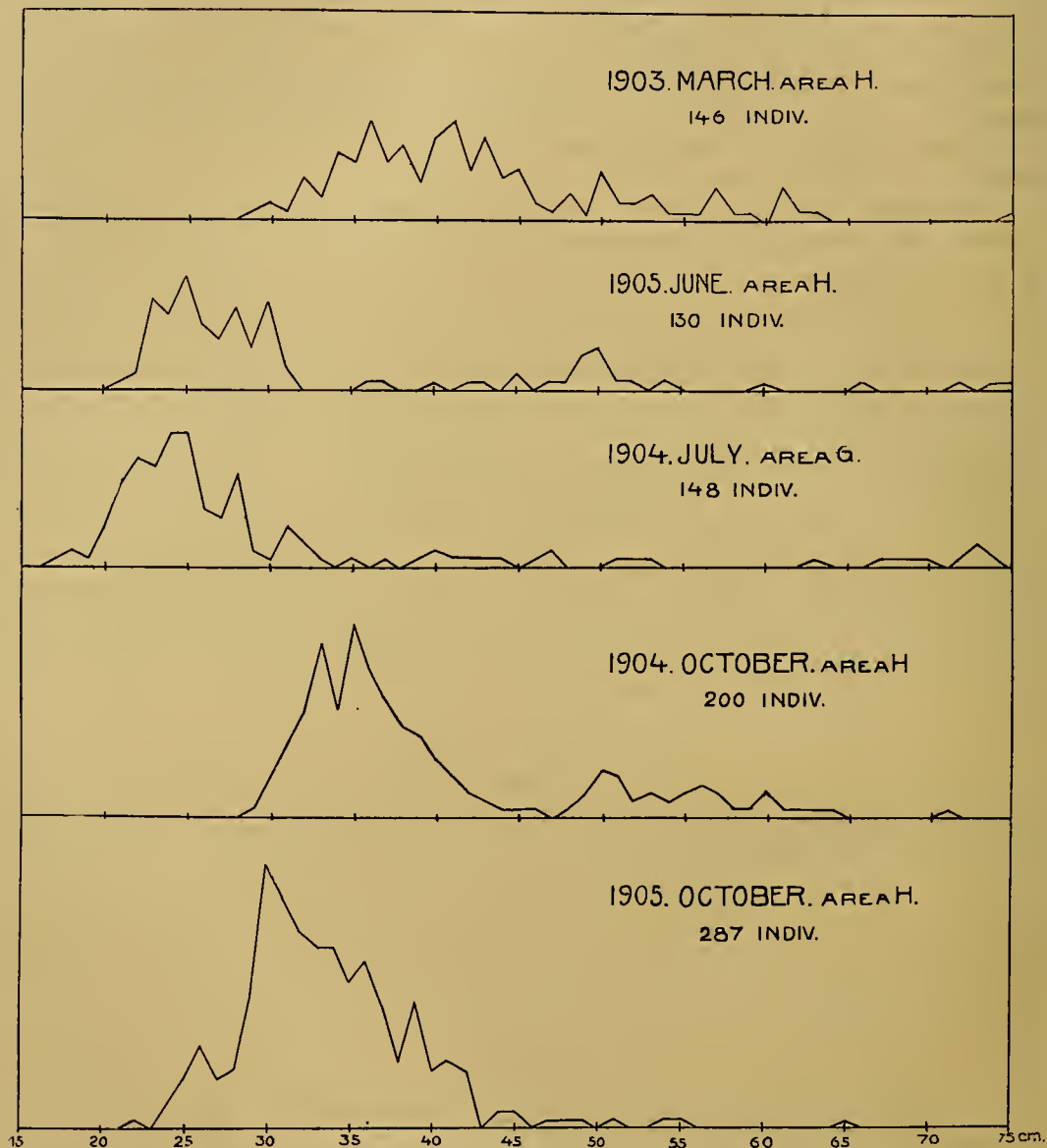


Fig. 33. Five catches of cod from the areas G and H at different seasons

from area H (1905) is a few centimeters in excess of what we find in the group from area G from July of the previous year. The two lowermost curves depict catches for the same month, viz: October, the first one in 1904 and the second in 1905. Here the groups show considerably greater lengths than appear in the two

preceding curves and the variation is practically between 30 and 40 cm. The average length of the groups is greater in 1904 (about 35 cm.) than in 1905 (about 33 cm.). It is possible that the difference is due to a dissimilar rate of growth in the different years: but the groups are not sufficiently distinct for us to declare with any degree of certainty whether we are here concerned with one or with several year-classes: though the bulk may assuredly be assigned to the II-group.

Thus even when the groupings are clear the graphical form of the groups is not such that we can attach much significance to any determination of the average length. FULTON and HEINCKE have thrown considerable light on the limits of the length-groups; and the material obtained by the Research Steamers cannot give either fuller or better information. As the age has not been determined in any other way it is impossible to tell whether the limits of the few length-groups, which upon the whole are clearly defined, correspond with the limits of the year-

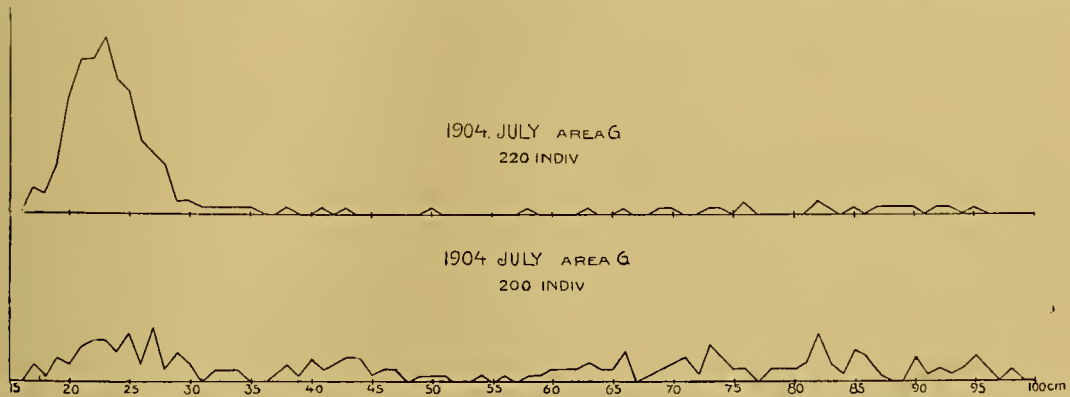


Fig. 34. Two catches of cod both from area G, and from the same time, July 1904

groups. The different curves obtained from our material are therefore of even less value for age-assessment than the haddock-curves.

Fig. 34 shows two catches from the same period (July 1904) and the same area (G, off Flambororough Head). The uppermost represents 220 individuals taken in the space of six hours and the lowermost one 200 individuals taken in $5\frac{3}{4}$ hours. There was only an interval of a couple of hours between the two hauls; the distance was merely 3—4 nautical miles while the depth and sea-bottom were the same (25—27 fathoms, fine sand and mud). But whereas the average number of individuals in the two hauls was the same (36·7 and 34·8 individuals per hour), the distribution of sizes was very different. The uppermost curve (a) shows one of the most marked groups and the average length is 22—23 cm. (I-gr.). The lowermost curve (b) does not show any distinct groups, but the individuals are spread over the whole length-scale. The following is learned from the tables:

Station	Under 30 cm.	Between 30 and 105 cm.	Total
a.	187	33	220 individuals
b.	63	137	200 —

The two catches which followed one another so closely that the trawl for the second drag was shot almost as soon as the first was hauled, show clearly the haphazard way in which cod occur in these regions of the North Sea.

There are many curves showing the same even distribution of all the sizes which we find on the lowermost curve in fig. 34. If we put together the results from stations quite near each other at the same season there do not appear to be any particularly distinct groupings in the curve showing the sum. The only group in fact about which anything could be said is the I-group.

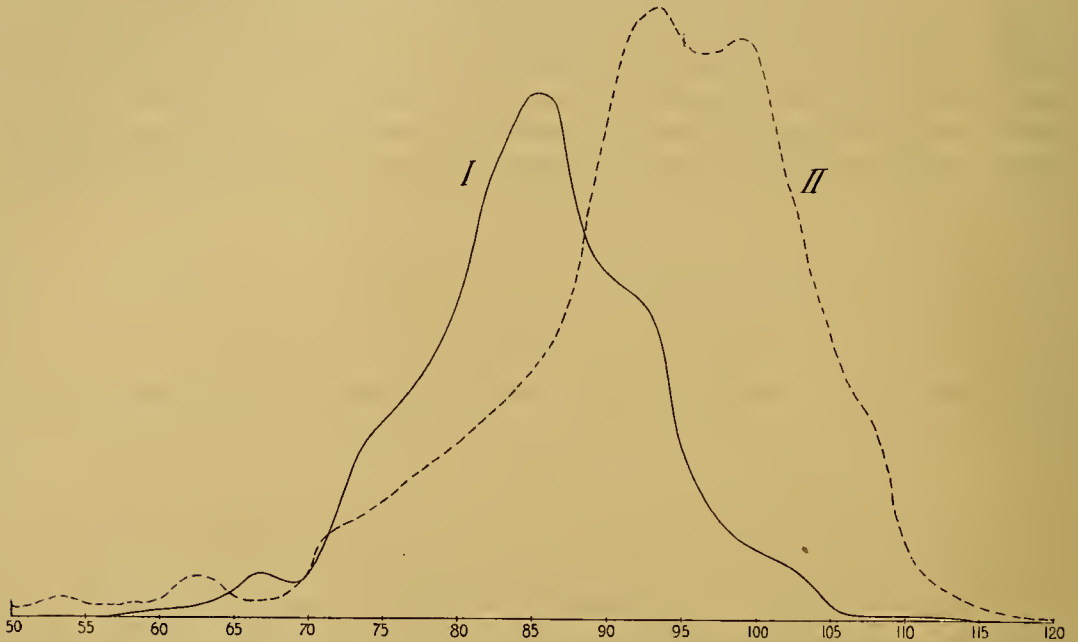


Fig. 35. Length-measurements of several catches of *cod*, made by Scotch trawlers. I. From the Northern part of the North Sea, between 60° and 61° N. Lat., March–April 1905. II. From the North Sea off the East Coast of Scotland (56° – 58° N. Lat., 0° – 2° W. Long), April 1904

I have attempted several similar combinations of the different catches. For instance by combining all the catches from the same area and month and again by amalgamating all the catches in the North Sea for a given month. Not even thus however have I succeeded in obtaining from our material distinct groups which might serve to show the size of the different year-groups or the rate of growth of the cod, as we were able to do in the case of haddock (compare fig. 15)

There are several reasons to account for this. As is well known the spawning of the cod in the North Sea lasts for a considerable space of time, since the fish spawn along the coasts during the first months of the year and farther out to sea as the season advances. Indeed in some places, as for instance the Lingbank, it is well on in the summer before spawning takes place. This alone causes considerable variations in the sizes of cod, even although spawned in the selfsame year.

Further the rate of growth of different individuals varies greatly in different parts of the North Sea. These differences in size have especially been noticed in the

case of the 0-group. Thus cod in their first year of life can attain a size of 20 cm. in the southern parts of the North Sea, while in the Skagerack they have been found as small as 4–5 cm. A corresponding even if considerably smaller difference in rate of growth per year will probably also occur in the case of the older groups.

It is clear then that the various groups extend over no inconsiderable portion of the length-scale and that they overlap to such an extent as to be indistinguishable.

Our material quite corroborates what FULTON says in XXI Scottish Fishery Board's Report (part III, page 59): "Compared with many other fishes, the cod at all stages of its life appears normally to be a widely-dispersed fish. I have been struck with this in examining the hauls ou the trawlers: a few, and only a few, cod or codlings being generally taken in each drag. During the greater part of the year they are dispersed and scattered."

HEINCKE again comes to the following conclusion from his investigations in the North Sea (Rap. et pr. verb. III): "The cod appears here as a stationary fish, whose developmental stages from the egg to the spawning fish are all passed through within the same region; to such a degree, indeed, that all the stages are found intermingled at the most different places, without anywhere or at any time showing a graded distribution according to age and depth."

The groups which the smaller sizes (codling) would appear to indicate are, as previously said, indistinct owing to the variations within each year-group being so considerable. If to this we add the wanderings between areas which may lie near one another but which all the same show a very different rate of growth, the variations become greater still and the groups even more indistinguishable. These wanderings take place to a certain extent amongst all sizes and to a marked degree amongst the mature fish (D'ARCY THOMPSON, HEINCKE).

Thus in the case of cod the material of the Research Steamers cannot be considered sufficiently reliable for assorting the different year-groups and it will always remain doubtful whether length-measurements could properly elucidate the age-groups and growth of cod in the North Sea, even with a considerably larger material.

In order to find the age of cod it is, therefore, necessary to use other and more direct methods. DAMAS has found that the scales give a means of determining the age of cod similarly to the haddock. He has by this method made some determinations of a trawl-catch from the North Sea, North of Doggerbank, in September 1906. He got the following results:

Age	Limits	Average length
2 ¹ / ₂ years	31—52 cm.	40 cm.
3 ¹ / ₂ —	33—60 —	49 —
4 ¹ / ₂ —	44—70 —	60 —
5 ¹ / ₂ —	58—82 —	69 —

The very great variations of the length of individuals belonging to the same age-group will be especially noticeable. If we employ these determinations we shall find that, upon the whole, unmarketable comprise individuals which are less than 2 years old, codling such between 2 and 5 years

and the mature *cod* individuals over 5 years old. As to the relative occurrence of the different year-groups see subsequently, under "Weight".

D'ARCY THOMPSON had a great many length-measurements made of cod, landed at the Aberdeen market. The cod had been sorted in boxes according to the ordinary market classification before being measured. These measurements seem to indicate considerable differences in the average length of the size-group *cod* from different localities and at different seasons. Fig. 35 exhibits an example of such differences. One of the curves is based upon some catches from the neighbourhood of Shetland, between 60° and 61° N. Lat., in March and April, 1905; the curve shows a maximum at about 85 cm. The other one, from the North Sea off the East coast of Scotland in April 1904, shows 2 maxima at considerably greater lengths. I have tried to calculate the mean length of the *cod* measured in this way. As this material is also rather dispersed as to area and time, it can not give much to elucidate the differences in growth. It seems however to indicate with sufficient certainty, that the average length in the northernmost part of the North Sea in spring time is several centimeters less than the average length further to the South.

III. Weight

The number of cod has been converted into weight by means of FULTON'S tables of the average weight of the different lengths of the individuals in the same way as used for the haddock. These calculations cannot be regarded as being in any way accurate, and they cannot be used for studying any minute details.

As a result of these calculations we have found, that the total average weight of cod caught by the research-steamers was 6.1 kg per hour's trawling, corresponding to the average number of 4.8 individuals. The average weight per individual was therefore about 1.3 kg., this being 5—6 times larger than the average weight of the haddock (0.23 kg.).

The weights of the different groups according to the market-classification were:

	Weight per hour's trawling	
	kg.	per centage
Unmarketable (under 29 cm.)...	0.2	3
Codling (29—60 cm.)	1.6	27
<i>Cod</i> (over 60 cm.)	4.3	70
Total...	6.1	100

The average weight of unmarketable was quite insignificant, this part of the catch forming no more than 3 per cent of the total weight. The same part constituted no less than 33 per cent of the total number

of individuals. As much as $\frac{1}{3}$ of the individuals formed therefore only about $\frac{1}{30}$ of the weight and were without any value at all.

The average total weight of marketable cod was 5.9 kg. per trawl-hour. D'ARCY THOMPSON has found that the Scotch trawlers on an average (1901—6) caught more than 3 times as much, viz. 19 kg., in the Northern part of the North Sea. This difference is not so considerable as was the case with the haddock. Of haddock the Aberdeen trawlers caught 6—7 times as much as the research steamers (p. 39). The different relations of cod and haddock may be explained by assuming that the cod were more evenly distributed over the North Sea than the haddock at the time when the research steamers were at work. It is plainly shown by D'ARCY THOMPSON that there is a much greater difference in the occurrence of haddock between the Northern part of the North Sea and the central one than is the case with cod. Haddocks are found much more abundantly in the Northern North Sea than further to the South; we learnt, that there was much more of them in the Northerly group of areas than in the Mid group, while the average number of cod was almost the same in these area-groups.

Codling constituted a little more than $\frac{1}{4}$ of the average total weight (27 %), while the number of individuals belonging to this group formed $\frac{1}{2}$ (50 %) of the total number. *Cod* constituted as much as 70 % of the weight but only 17 % of the number. D'ARCY THOMPSON'S statistics show an average catch of 7 kg. of codling and 12 kg. of *cod* per trawl-hour, the percentages of the total weight of marketable being 37 % and 63 % respectively. The research steamers have thus caught more *cod* in proportion to codling than the Aberdeen trawlers have.

The distribution of the average weight according to the length of the individuals is demonstrated by the curve of weight in fig. 31 (the complete line). While the curve of number shows a maximum at 24—25 cm. the other curve has a maximum at more than 90 cm. The median lies at about 35 cm. as far as numbers are concerned, as to the weight however at more than 75 centimeters, i. e. half the weight is formed by individuals larger than 75 cm. The particulars are seen from the following table showing the number and weight of different 10 cm.-groups:

Length cm.	Number		Weight	
	individuals	percent.	kg.	percent.
12—20	0.2	4	} 0.2	3
20—30	1.5	32		
30—40	1.2	25	0.5	8
40—50	0.7	15	0.5	9
50—60	0.4	8	0.6	10
60—70	0.3	6	0.7	11
Over 70	0.5	10	3.6	59
Total	4.8	100	6.1	100

On comparing these figures with the table given above, showing the mean length of the different year-classes, we see, that the individuals 1 and

2 years old are much more numerous in the trawl-catches from the North Sea than any other year-classes. The number is constantly decreasing with the advancing age. The weight of the year-classes is however increasing; for instance, the total amount of individuals 5 years old weigh more than all the many individuals of 2 years. More than half of the number of cod caught by the research steamers have been less than 3 years old, and more than half of the weight is due to relatively few individuals older than 6 years. We see that in the catches individuals of an approximate age of

less than 2 years (under 30 cm.)	formed 36 % of the total number and 3 % of the total weight				
2—5 years (30—60)	— 47 %	—	—	27 %	—
over 5 years (over 60 cm.)	— 17 %	—	—	70 %	—

It was pointed out above (p. 51) that the catches made by the research steamers during the different years displayed small variations in the number of *cod*, but rather great variations in the number of unmarketable cod and codling. As weights are influenced by the number of the large, mature *cod* to a much greater extent than by the groups of smaller individuals we find, that the average total weights for the different years 1903 to 1906 do not vary very much. I shall not go into further details as to these variations because our material is too scanty; it may only be mentioned that, during those years, the greatest weight per trawl-hour was found in 1903, in accordance with the statistics treated by D'ARCY THOMPSON.

Concluding Remarks

We began by stating in our introductory remarks that our treatise must chiefly be regarded as a study of methods; for this the material gathered by the Research Steamers has been of great value. It has in point of fact enabled us to form an opinion of what we might hope to attain by more comprehensive researches in the future. It will in all probability be possible for us to set about the arduous but at the same time hopeful task of giving a satisfactory synopsis of the occurrence of some of the most important food-fishes at a given season: a synopsis of the relative numbers and weights of individuals belonging to the different sizes and ages. From continued investigations it will be possible for us to follow the variations in the whole aggregate and its essential parts: variations which are in no way connected with fisheries (fluctuations in the accessions of new individuals that are due to birth or immigration, or irregular diminutions due to emigration and death) as well as such changes in the aggregate as may be ascribed to the intervention of man. We might even go further: it is not unreasonable to anticipate that we should be able to forecast the yield of our fisheries.

I have here merely treated the material furnished by the Research Steamers as a means of attempting to answer some of these questions in connection with the North Sea and two of the most important species. Even within these limits however there are still further limitations, as certain portions of the North Sea have not been available for study. Thus our investigations have been entirely

confined to catches by trawlers, and consequently relate to little more than some four or five feet from the bottom in those localities where it was possible to trawl. The higher layers have had to remain neglected in spite of the probability that they are from time to time frequented by quantities of cod and haddock. It is very probable that are frequent movements of these fishes in a vertical direction, as for instance when the cod pursue the herring shoals. (Cf. HENKING in Rapp. et procès verbaux, vol. III). We have also had to leave out of account all localities large and small where the bottom was rocky, though we may be sure that there is a constant interchange of population between these localities and the others.

A statistical material can only be said to be genuinely representative when the investigations express correctly the real conditions not merely throughout extensive areas but also during considerably longer periods of time than those of observation.

The material of the Research Steamers is very far from being sufficiently representative to give reliable figures showing the true totals of haddock and cod in those localities of the North Sea where researches took place. To obtain a representative material able to satisfactorily accomplish this we should need a vast number of "stations"; so many in fact that it would be absurd to even dream of obtaining it by means of the Research Steamers. The large fishing fleet however which is constantly at work in the North Sea would undoubtedly be able to contribute valuable help towards settling the question of the numbers of any one species, — the haddock for instance. But in that case we should have to depend not merely upon the trawlers, who mainly confine their quest to haddock; the others who fish for different species, and who do not look upon the capture of the haddock as their chief means of subsistence, would have to contribute in equal degree towards furnishing information regarding the occurrence of haddock in places where it is found in relatively poor numbers. It may be that one might thus attain to fairly reliable values, though even then it seems extremely doubtful.

But even if it might be impossible to ascertain with exactitude the true numerical values of the different species, we could at any rate find an expression for the numerical conditions which would indicate the general composition and variations of the aggregate and which would settle definitely the question of over-fishing. The material which the German and English Research Steamers obtained in the case of haddock and cod is fairly homogeneous. As has been previously mentioned, the beam trawl was to some extent used during the "Huxley's" researches, while at all other times during both the English and German investigations the otter trawl only was employed. This trawl has always had the same dimensions, viz: 90 feet, and the duration of the different hauls has been systematically entered in the tables. According to FULTON the capabilities of the beam-trawl are inferior to those of the otter-trawl. In my preceding remarks this has not been taken into account; but in future more exact investigations similar discrepancies would have to be eliminated from the material.

In the course of our present studies regarding the numbers of haddock, values appeared which showed great variations in the total numbers, not merely as

between the different portions of the North Sea but also between the different years. These total numbers were more minutely analysed in relation to size and age of individuals, whereupon it was shown e. g. that the results thus obtained coincided with the English fishery statistics which are concerned with such enormous weights of haddock. It is probable that in the case of this species the material of the Research Steamers has been fairly representative, when it was a question of showing the general composition of the aggregate in regard to size and age and of indicating the variations from one year to another. But even in this respect it has not been as representative as one could wish, seeing that the researches have not been more evenly distributed with regard to both place and time. Future investigations will have to aim at getting all the different areas examined with equal exactitude, and at carrying out the researches annually during several fixed periods, in such a way as to obtain from each of them a really adequate material.

The great variations in the haddock aggregate are due to mighty phenomena that are quite irrespective of the intervention of man. We may assuredly consider it as proved beyond a doubt that in the North Sea there have been comparatively very few haddock that have been spawned in 1903, but very large numbers of individuals, which have been spawned in 1904. Moreover differences like these are very noticeable in the whole haddock aggregate in the North Sea, and the conditions in any one given year materially affect the yield of the fisheries during several subsequent seasons.

Statistical researches such as ours cannot explain the reasons why the accessions of new individuals differ so remarkably, and other investigations must deal with the question as to whether these fluctuations are due to differences in intensity of spawning or to great variations in the mortality of eggs and larva; or whether they are the result of currents carrying the pelagic stages into or away from these waters in more or less varying degree. It is, too, just as impossible for us to decide by means of our material whether these fluctuations have merely affected the North Sea, or whether similar variations have occurred in the entire haddock aggregate throughout all the North-European waters of which the North Sea merely constitutes a minor part.

Still leaving out of account the causes we may fairly claim that our results are undeniably wide-reaching, both because they point to the possibility of making fishery forecasts and because they show that as compared with mighty natural phenomena, intensive fishing has only a minor effect upon the haddock aggregate in the North Sea. There were comparatively slight variations in the numbers of the highest groups (Large and Extra Large) during the years to which our investigations refer; though it is quite conceivable that the variations in the numbers of the various year-classes have become imperceptible there in view of the fact that these groups consist of many year-classes. Moreover (cf. HEINCKE'S investigations) the large haddock are essentially migrants which mainly frequent more northerly and deeper waters than those we have been investigating. Their numbers will therefore depend upon immigration from areas where conditions may have been totally different. But in the case of the lower groups the variations

are striking and due to fluctuations in the numbers of individuals of the different year-classes. After a decline, a single year may bring back once more the total number of individuals to a high value: and these effects can subsequently be traced recurring with systematic regularity throughout the numbers of individuals which constitute the different groups. Compared with these effects the differences of the intensity of fishing in the different years are very small.

Dr. C. G. J. PETERSEN in his well-known treatise, "What is Over-fishing?"¹ has described four different forms of over-fishing, viz:

1. Over-fishing of an accumulated stock.
2. Over-fishing of the mature fish to so great an extent that they cannot render a sufficient number of eggs to supply the stock with young fishes.
3. Reduction of the average size of the fish to such an extent that they are not sufficiently saleable ("the relative destruction of immature fish").
4. When the smaller sizes, which have no sale-value, are living in certain very restricted areas close to the shore they may sometimes be destroyed there in large quantities by trawling for shrimps or otherwise.

In those parts of the North Sea which the "Huxley" and "Poseidon" investigated, the mature haddock and cod are migrants. They come periodically from other areas and subsequently disappear. Accordingly in these parts of the North Sea the first form of over-fishing may be left of account.

Whether or not the second and third forms affect the North Sea will never be properly ascertained until we have had a corresponding examination of far larger areas; namely everywhere frequented by the mature fish, whose progeny are found in the waters we have investigated.

The last form of over-fishing, does not concern the haddock and probably only very slightly affects the cod. In the case of these two species we have however all over the North Sea a destruction of young individuals that have no value (unmarketable). But whatever form of over-fishing one might be afraid of, it is clear that for finally disposing of this question it will be necessary both to study far larger areas than the ones treated here and to continue the investigations for a very long series of years, so that the large fluctuations shall not conceal the results.

For solving the problem a study of the numbers will be far more important than a study of the weights. Nearly all the market statistics up to now have merely given the weights either of the total quantity caught or of the different large trade-groups of each species. It might be imagined that one could convert these weights into numbers by taking the proportional average between the numbers and weights of each group. However a conversion of this kind would be extremely doubtful for several reasons. For instance a single group of haddock includes individuals of such dissimilar weights that a far greater weight may correspond with a given number at one time than at another. To this we must

¹ Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, Vol. VI (N. S.), p. 587.

add that the growth (weight) may vary considerably in different years and in different localities.

A good deal might be gained by studying the numbers of the different trade-groups of fish brought to market. However for a deeper insight into these questions a more exhaustive analysis would be required so that the numbers of the different year-classes in relation to each other might be ascertained.

Length-measurements can give this to a certain extent when the average rate of growth is known. But it will, I think, appear sufficiently clearly from my preceding remarks that this method has considerable limits and is frequently open to much doubt, when we are dealing with so vast an extent of water as the North Sea. Reliable results can alone be obtained if length-measurements are combined with direct age-assessment, as for instance by means of testing scales or otoliths.

I have endeavoured to show that no insurmountable task is required for obtaining a sufficiently representative material for showing the most important problems concerning the occurrence of food-fishes like cod and haddock. In this connection the catches of the market-trawlers would give especially valuable information: if we could be furnished with the locality of capture and the number of trawl-hours, — both given of course with requisite exactness —, and also if the total catch of each single vessel, and not merely a part of it, could be examined.

2

ON THE STATISTICS OF THE ABERDEEN TRAWL-
FISHERY, 1901—1906, WITH SPECIAL REFERENCE
TO THE COD AND HADDOCK

BY

D'ARCY W. THOMPSON

WITH 2 PLATES AND 41 FIGURES IN THE TEXT

Our fishery statistics require to be summarised and illustrated in various ways before we can make use of the information they contain. In our first Scottish Report¹ (p. 344) the methods of dealing with such statistics were in part discussed, and now that we have information in hand for six consecutive years, it is time to deal with the matter at greater length. Our tables tell us in the first place the amount of trawling done and the quantity of each sort of fish obtained, by a large fleet of vessels, month by month in various areas of the sea; and in the next place, when these quantities are reduced to averages, we are told the average quantity in cwts. of each sort of fish caught in each area per hundred hours' trawling. These averages become instructive when we compare one with another, and we can do so in various ways. Firstly, for any given time, we may compare the average catch of a particular fish in one area with another, and so gain an insight into the local distribution or local difference in abundance of the fish over various parts of the sea: and we can do so for any particular month, season or year, or in a more general way by adding together the results of the months and years we may arrive at an estimate of the general average distribution of any one fish over all parts of the sea. Secondly, for any given place or area, we may compare the average catch of a particular fish at one time or season with another, and so learn its seasonal fluctuations, its seasons of scarcity and of abundance: and continuing this investigation over several consecutive years, we learn how far this seasonal fluctuation is a regularly repeated thing, and how far it has been subject to variations take place in time and quantity, from year to year.

Our statistics are by no means uniform. The Aberdeen trawlers resort in large numbers to some parts of the sea, in small numbers to others, and there are large areas of the North Sea in which they never fish. We must therefore look to the cooperation of our international colleagues to supplement the information that we ourselves obtain. Furthermore, while there are certain areas where our vessels fish at all seasons of the year, there are others, for instance towards the north and north-east, to which they only go at certain periods of the year, and yet again there are other areas where, though fishing goes on more or less at all seasons, yet owing to the small and varying number of vessels engaged, there are here and there many blanks in our statistics. Yet again there are areas, especially on the west and north-west coasts, to which the Aberdeen boats now resort in numbers, but where fishing was scanty or unknown five or six years ago when our statistical work began. It follows that there are certain areas concerning which

¹ Report on Fishery and Hydrographical Investigations in the North Sea and adjacent Waters. 1905.

we can speak with great confidence, inasmuch as we have consecutive information regarding them, month by month, for several consecutive years: others of which we have much useful knowledge, but marred here and there by gaps: and again there are other areas for which our statistics are but fragmentary and must be used with great circumspection.

It is important to consider, especially in cases where our information is imperfect and fragmentary, how far we shall be justified in throwing together into a single average the results of several separate years: for to do this is apparently, if not obviously, convenient, in order to get (for instance) a single general view of the seasonal fluctuations. To answer the question fully we should have to enter somewhat deeply into the theory of statistics, but it must suffice to point out now that the method has its dangers as well as its advantages. If the results of the several years are in fair agreement one with another, a combination of them all will display more clearly the common underlying truth. But, on the other hand, if there be essential differences between one year and another, then the composite result may be such as never actually occurs. Suppose, for instance, that a large migration of fish takes place into a certain area once a year, but that in one year this migration happens to take place a few months earlier than in another; then if we combine, without further question, the results for these two years, we shall apparently have evidence (which is of course incorrect) of a double migration at two separate seasons of the year. Many other and similar instances might easily be furnished of the fallacies into which too hasty combination or "slumping" of our results may easily lead us. The lesson to be learned is twofold: firstly, that we must not draw deductions from composite averages without scrutinising them in the light of the individual numbers on which they are based, this scrutiny being all the more obligatory the fewer the individual numbers are; secondly, that we must distinguish with as much care as possible between the values of our several results, some of which are, as it were, "nails in a sure place", while others are of the nature of surmises, resting on insufficient proof. It follows from all this that a full and complete discussion of our statistics, even in the case of a single fish, would be a very lengthy matter. In this paper only the main results are brought together, as briefly as possible, and a certain number of curves are shown in illustration of some of the most important or best ascertained facts.

Our information is most copious and least subject to interruption in respect to the areas off the east coast of Scotland (XXIII, XXIX), around the Pentland Firth (XVII) and eastward thereof (XVIII, XIX), and around Shetland (X): it is somewhat less abundant from the north-west of Scotland (C, D), from Orkney eastward across the North Sea (XIII, XIV, XV, XVI), eastward from Aberdeen over the Witch Ground (XXIV, XXV) and also from the Faeroe and Iceland fishing-grounds. From one or other area, to the north, east and south of those just mentioned, we have in some cases a good deal of information regarding particular facts, or particular periods but not enough to give us a clear and convincing picture of the whole course of the fishery.

The chart of the North Sea, is divided, according to Dr. FULTON'S method, into forty-eight squares (see Pl. II, fig. 2 for the numbers of the areas), numbered consecutively, each square corresponding to 2° in latitude and 1° in longitude, the western boundary at first selected being the meridian of 4° W. There is nowadays a great fishing to the westward of this boundary, especially at Rona and Sule Skerry. Hence it has been ne-

cessary to deal with additional areas; the numbering of the original areas has not been changed, but new areas A, B, C, D etc. have been added to the chart. The areas numbered I to IV lie to the north of the parallel of 62° , in deep water, which only at the eastern fringe of area IV is less than 200 fathoms. They lie outside the region where trawling is carried on, and have accordingly been omitted from the small charts which illustrate this report. Areas A, B and V in like manner are a region unfrequented by fishermen, and lie wholly or almost outside the 200-fathom line.

The Cod.

In our statistics a distinction is made between Cod and Codling, as is done in the market itself, where the latter are sold by the cwt. in boxes while the former are exposed for sale singly or in small lots. The two classes overlap to some extent, but those fish are usually classed as Cod which measure over 25 inches long (65 cm.), or thereby.

The Cod landed at Aberdeen are about 35 inches in length (89 cm.), as a mean size¹. About one-tenth are below 29 inches (73 cm.) and one-tenth are over 5 feet long (102 cm.). One half of the whole lie between 32 and 38 inches (80 and 97 cm.). The largest Cod reported are from most districts about 4 feet long, but this size is greatly exceeded by some from the West Coast areas, especially about St. Kilda, from which the largest of all measured 5 feet 5 inches (166 cm.); very large fish come also at times from Iceland.

The fish grouped as Codling are very variable in size, and smaller fish are landed from the near grounds off the East Coast of Scotland than from elsewhere. The mean size of the East Coast fish is just about a foot long (31 cm.), while the mean size from other North Sea grounds is rather over 16 inches (42 cm.). One half of the East Coast fish lie between 11 and 15 inches, and one half of the other North Sea fish between 14 and 20 inches. One-tenth of the East Coast fish are below $10\frac{1}{4}$ inches (26 cm.), and one-tenth above $18\frac{1}{2}$ inches (47 cm.); while one-tenth of the other North Sea fish are below 12 inches (31 cm.), and one-tenth above 25 inches (64 cm.). Roughly speaking, nearly all the fish over 2 feet long (60 cm.) are classed as Cod, and nearly all below as Codling.

The sizes and probable ages of the Cod and Codling at different seasons and on the various fishing-grounds will be discussed, with other fishes, in another Report; but we shall meanwhile see that the seasonal fluctuations of the large and small fish exhibit notable differences.

At the outset it is worth while to try to obtain an estimate of the average catch of fish over all our areas and taking all seasons together; and the result is shewn for Cod and Codling in the accompanying charts (figs. 1 and 2). It must be borne in mind, as

¹ The average here given is what statisticians call the Median, and implies that an equal number of fish are above and below this measurement.

has been already said, that for some of the areas we have all too little information, but nevertheless the results for most areas rest on a sound basis, and the whole is worth something as a first approximation.

The average catch of Cod by Aberdeen trawlers in all parts of the North Sea where they habitually work (say north of 55° N.) during the years 1901—06 was somewhere about 24 cwt. per 100 hours' fishing (See Fig. 1). This quantity is greatly exceeded off the north and northwest of Scotland, where in the neighbourhood of the Orkneys the average catch was about 50 cwts., westward of the Orkneys in the neighbourhood of Rona, Sule Skerry and Cape Wrath from 75 to 80 cwts., and further west about the Lewes over 100 cwts. These quantities are again greatly exceeded at Faeroe (165 cwts.) and Iceland (688 cwts.). Over the North Sea itself the average quantities vary comparatively little, but they are high at Shetland (38 cwts.), off the mouth of the Skagerrack (31 cwts.). They would seem to be least off the East Coast of Scotland, off the coast of Denmark, and also (though here information is defective) to the north-east, towards the deep water of the Norwegian Channel.



Fig. 1. Cod. Mean catch in cwts. per 100 hrs. trawling. 1901—06.
Iceland..... 688 Faeroe..... 166



Fig. 2. Codling. Mean catch per 100 hrs. trawling. 1901—06.
Iceland..... 44 Faeroe..... 164

The mean catch of Codling by Aberdeen trawlers would appear to be about 14 cwts. per 100 hours' fishing in the North Sea, and about twice as great or more off the north-west coast of Scotland. The numbers at Iceland and Faeroe are again much greater than for any of our home waters, and at Faeroe we reach the high average of 164 cwts. The numbers at Iceland are much less than at Faeroe, viz. 44 cwts., but this is probably in part, if not wholly, to be accounted for by the fact that the trawlers making the more distant voyages do so in quest of the larger fish, and neglect or throw overboard great quantities of small.

The numbers in the neighbourhood of the Fisher Bank would seem to be less than on most other parts of the North Sea, but on the whole the differences in different parts of the sea are neither great nor regular enough to carry much weight.

In fig. 3 are shown the average catches of Cod in what is on the average the best

month of the year, that month however being by no means the same for all parts of the map. The numbers are of course all higher than in fig. 1, but their distribution is not very different. The contrast is still more marked than in the former diagram between the North Sea grounds and those of the north-west coast, as well as between these and Faeroe and Iceland, at the last of which we have catches of nearly 1800 cwts. per 100 hours' fishing. The average catch on the North Sea grounds at what is in each case the best season of the year is probably somewhat over 40 cwts. per 100 hours' trawling, so that the catch at Iceland in the season exceeds that number forty-fold. Among the facts to be learned from the inspection of fig. 2 is the presence of Cod in unusual abundance at certain seasons in the southern part of the North Sea, in the neighbourhood of the Dogger and southern parts of the Fisher Bank.

A similar chart for Codling (fig. 4) shows a distribution not dissimilar to that of fig. 2, and indicates a mean catch for the best season of the year of about 30 cwts. for the North-Sea, 60 cwts. for the north-west coast, or in each case about double of the



Fig. 3. Cod. Mean catch in cwts. per 100 hrs. trawling 1901—06, in the best month of the year for each area.
Iceland..... 1492 Faeroe..... 644



Fig. 4. Mean Maximum, or average catch in the best month of the year. 1901—06.
Iceland..... 86 Faeroe..... 213

mean monthly catch. It will be seen that in the Shetland areas the numbers are high, and more comparable to those of the areas to the westward than to the North Sea areas. In the North Sea we have a high figure for area XXVIII, immediately off the Firths of Forth and Tay: but while it is undoubted that large shoals of Codling resort at times to these inshore waters, our statistics from this area are too scanty to form a trustworthy basis of comparison.

† What is here spoken of as the mean catch for the North Sea areas is not the total catch divided by the total number of hours' fishing, for that would give an undue predominance to those areas in which the fishing is chiefly carried on. It is the mean of the several averages arrived at for the different areas, that is to say of the numbers shown in figure 1. It is an attempt to represent approximately what may be called the mean density over our part of the North Sea.

Let us now proceed to inspect the average catches of Cod and Codling month by month in each separate area, commencing with those areas for which we have the best and most ample information. We can best examine and compare our statistical data by drawing them in the form of curves, as has been already explained in the introduction to our statistics published in a former volume. The curves are easily drawn from the figures given in the tables, and we must be content to illustrate them in limited number¹.

Fig. 5 shown the successive monthly averages of Cod (as usual, in cwts. per 100 hours' fishing) for area XXIX, off the east coast of Scotland, south of Aberdeen and westward to the meridian of 0°. The statistics are complete, save for a slight break in the beginning of 1902.

It will be seen at a glance that the seasonal fluctuations recur from year to year with remarkable regularity. Year by year the maximum is attained about March or April, and year by year the minimum is reached in October or November; there is no striking difference between one year and another in regard to this seasonal phenomenon. It is in the next place evident that there has been no such thing as a decrease of Cod

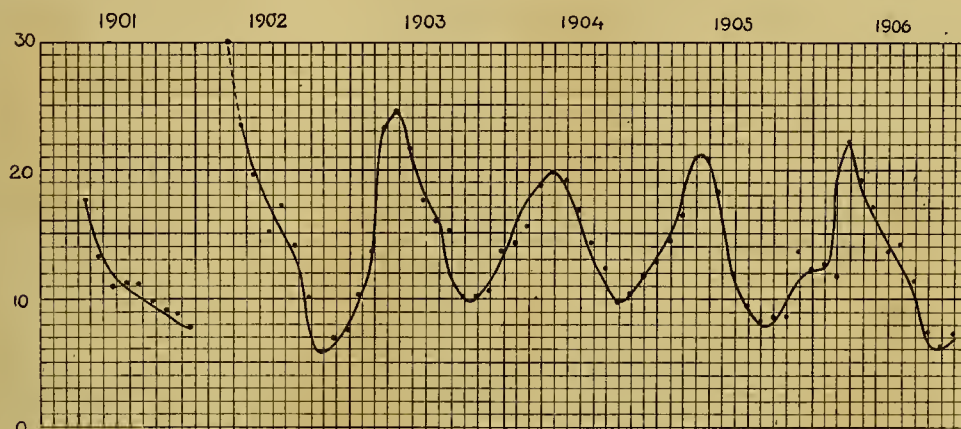


Fig. 5. Cod. Area XXIX.

upon this area from year to year. The highest maximum, it is true, is apparently that of 1902, but so is the lowest minimum: and for the last three years the curve is remarkably uniform, with apparently a very slight rise of maximum and latterly a fall of minimum from year to year.

The next figure shows a similar curve for Codling on the same area. It is not quite so regular as the curve for Cod; but nevertheless it shows on the whole the steady recurrence of an annual wave, with a winter maximum in (or within a month of) December, and a spring or summer minimum that comes within a month or two of May. A slight peculiarity is to be noticed in 1903, in which year the Codling were less scarce

¹ The curves here drawn have been in all cases (unless it is otherwise stated) drawn not directly from the monthly averages recorded in the Tables, but have been smoothed by combining with each monthly average that for the immediately preceding and following months. The point on the curve corresponding, for instance, to February of a particular year represents the mean of the average catches for January, February and March. In the drawings the space occupied by each year is divided into twelve columns for the respective months.

than usual at the season of the usual minimum, and more plentiful than usual in August, when the curve rises into a small secondary maximum. There is again no sign of a falling off from year to year, but in this case rather an indication of a slow increase in the supply.

A study of this curve reminds us that in speaking of increase or decrease of fish

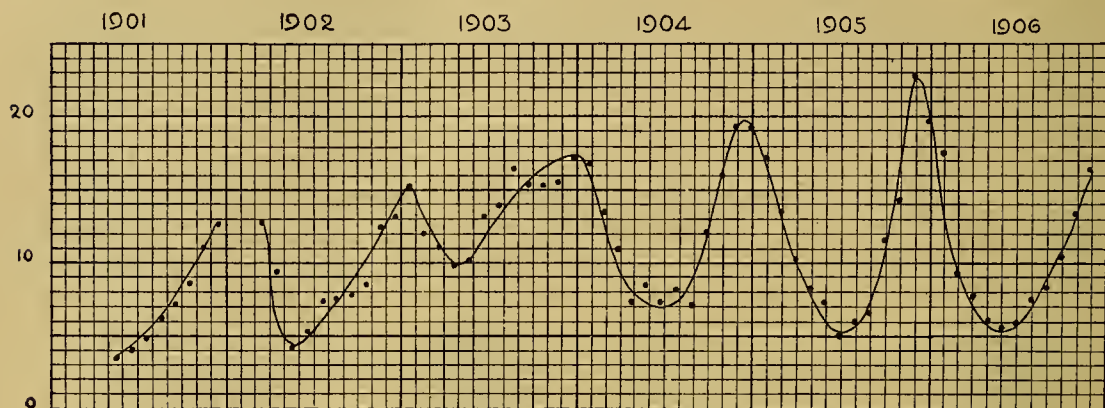


Fig. 6. Codling. Area XXIX.

from year to year we are apt to confuse two different things. A comparatively small body of fish remaining a long time on the ground may be more profitable to the fishermen than a larger body making a briefer stay. The former condition may swell the local catch for the season, and yet the latter may possibly be associated with a greater abund-

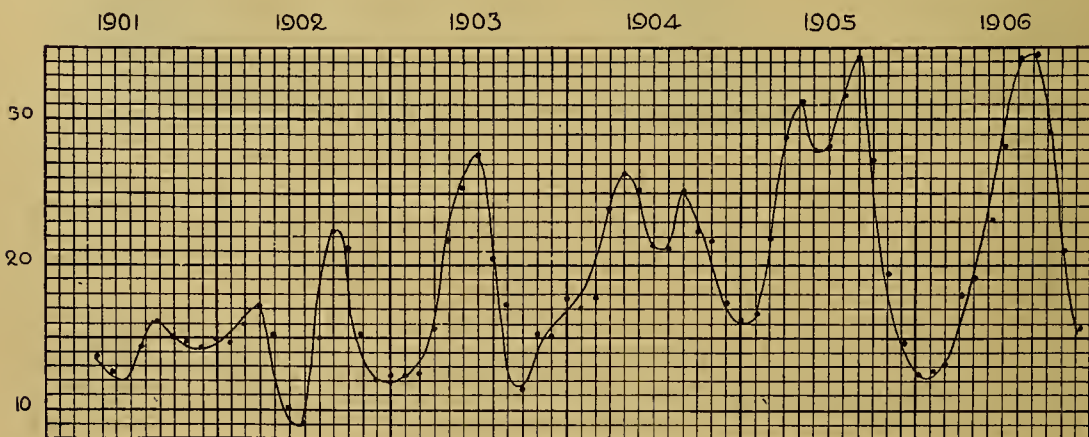


Fig. 7. Cod. Area XXIII.

ance of the species as a whole. The case is only one instance among many of the difficulties that confront us in attempting to answer the ill-defined question of whether our fish-supply is being depleted or not.

In area XXIII the continuous curve for Cod (fig. 7) is not quite so regular as in

the case of area XXIX, immediately to the southward, but nevertheless its indications are clear and intelligible. In five out of the six years there is a maximum in August, and in each year a minimum appears either in midwinter or late autumn: in 1903 the maximum is earlier than usual, in June. In three or perhaps four years out of the six, there is another and earlier maximum in March or April, coinciding with the maximum which regularly occurs at that season in area XXIX.

In the Reports published in our first Scottish volume on the Granton and Montrose trawling statistics (which refer to fishing carried on for the most part in area XXIX) it is shown that in both cases Cod showed a double annual maximum, firstly in March or April, and secondly in July; the spring maximum, which was much the higher of the two in the case of the Granton trawlers, is that which we have now found to be characteristic of area XXIX; the summer maximum, which was the higher at Montrose, is that which we find to be on the whole characteristic of the more northern area XXIII.

The curve for Codling in area XXIII (fig. 8) is somewhat irregular for the year 1904, but otherwise shows a very regular wave, which comes to a maximum towards the end

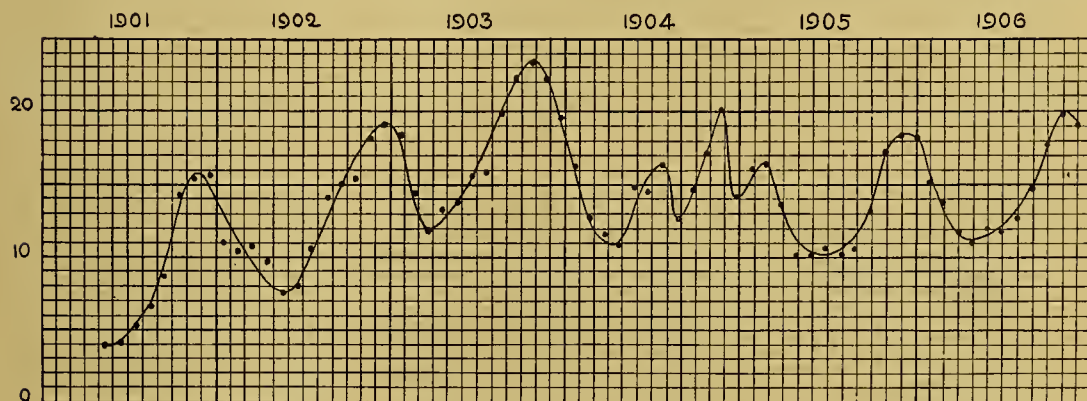


Fig. 8. Codling. Area XXIII.

of the year about October—December, and falls rapidly to a less clearly defined minimum in spring and early summer. There is an indication of steady increase of Codling in this area during the years 1901—1903, the last-named year being the best of the whole series; from 1904 to 1906 the average has remained steady.

If we compare the results shown for our two first areas, XXIII and XXIX, we see that in both of them Cod and Codling differ from one another in their season of abundance: that in both of them Cod come on the whole to a maximum in Spring and Summer, and in both of them Codling are most plentiful in Winter. A closer comparison will show that in respect of Codling there is little or no difference in period of maximum shown for the two areas, but that in the case of Cod the maximum is earlier in the year by two or three months in area XXIX than in area XXIII. Another difference is also apparent: the curve for area XXIX is very smooth and regular, while in area XXIII we have for four out of the six years more or less clear indications of a double cusp, or double maximum. This is probably an indication of a real tendency to a double

maximum, of which the explanation probably is that area XXIII shares in an early Spring migration, characteristic of the east coast of Scotland, and also in a Summer one which we shall find to be characteristic of Shetland and other northern regions. To this question we shall afterwards return.

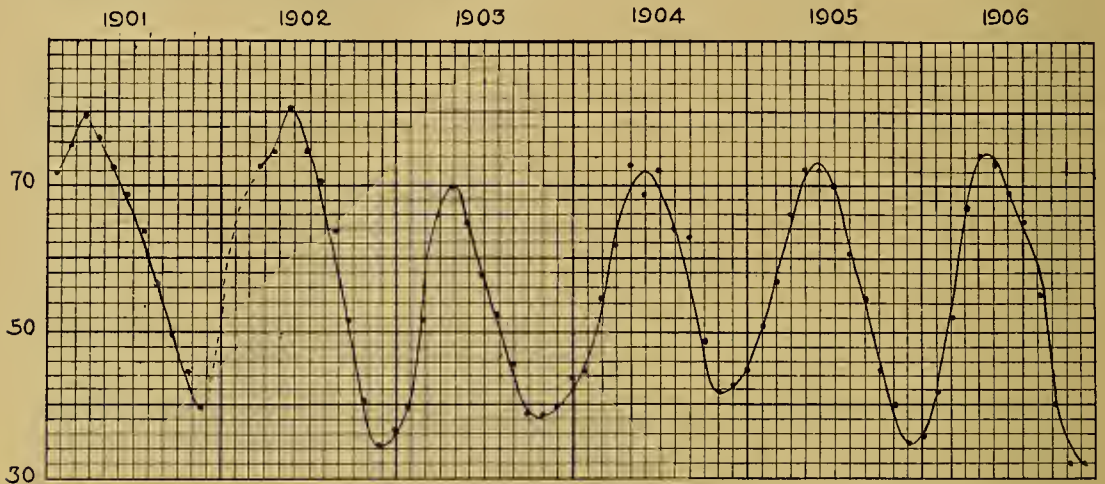


Fig. 9. Cod. Area XXIX. Percentages of "Cod" in total catch of Cod and Codling.

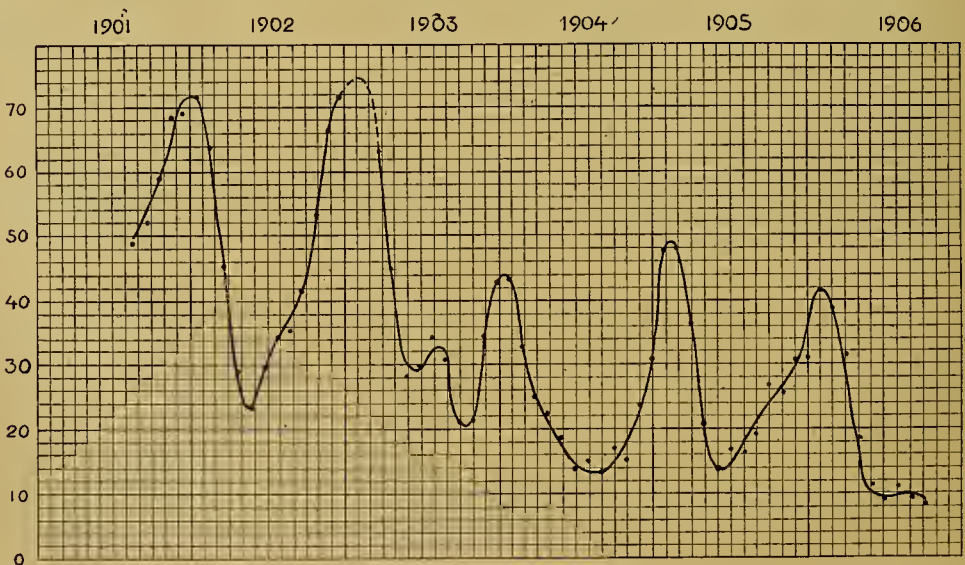


Fig. 10. Cod. Area XIX.

Figure 9 is a curve of a different kind, showing the percentage (by weight) of "Cod" in the total catch of Cod and Codling for area XXIX. It will be observed that this curve is a very smooth and regular one, the proportion of Cod being regularly at its highest about the month of April, and at its lowest in or near the month of November.

This result tallies precisely with that set forth in the preceding figure, which showed that an immigration of Cod to this area took place in spring, and of Codling in winter. The mean proportion of Cod to the total catch of Cod and Codling in this area is about

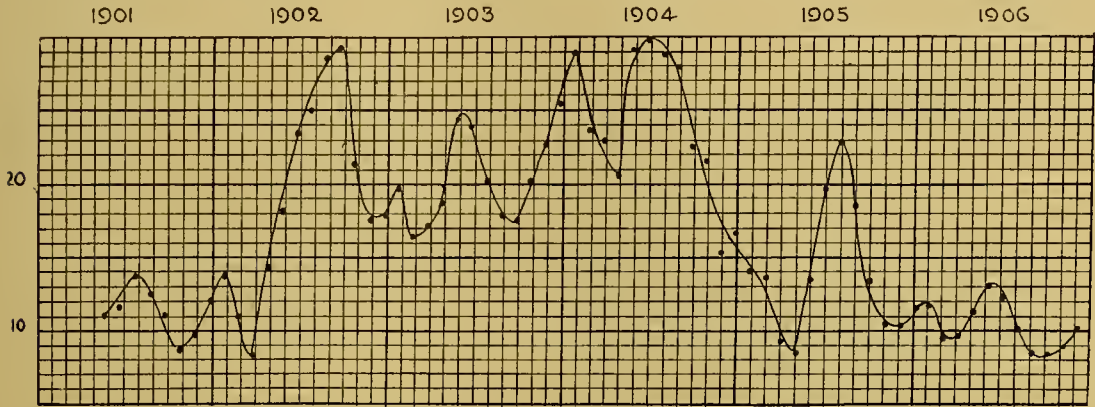


Fig. 11. Codling. Area XIX.

55 p. c. It will also be noticed that the relative proportions are very constant indeed during the six years, the proportion of Cod being just a little higher at the season of maximum in 1901 and 1902.

To the north-east of area XXIII, over the Witch Ground, comes area XIX, and here we have in the case of Cod a clear and regular curve (fig. 10). There is unmistakably a single annual maximum, occurring about August or September, and an annual minimum in early Spring. The number of Cod increased from 1901 to 1903, fell off in 1904, and increased again in 1905. On the same ground Codling gives a less satisfactory curve (fig. 11), but there is a pretty regular indication of a summer maximum at varying dates between May and August or September; and there is also an indication of a less important increase (large in 1904) about the month of January. On these areas the statistics show an abundance of Codling from 1902 to 1904, and a great diminution in 1906. During the years of abundance the average catch was nearly twice as great as

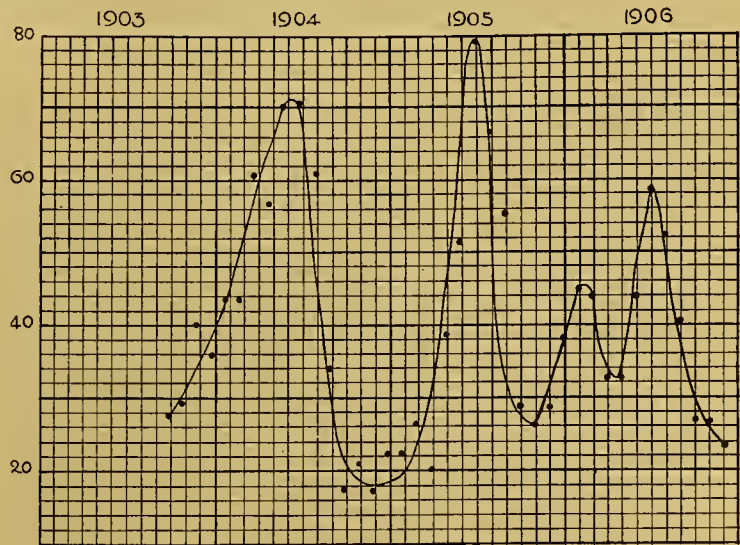


Fig. 12. Cod. Area X.

as on the areas already discussed.

For the Shetland area (X) we have very little information for the years 1901 to 1903, but from 1904 to 1906 we have evidence of a high maximum for Cod recurring regularly about June (fig. 12). In 1906 there was a secondary maximum in January. The curve for Codling (fig. 13) is in this area very similar to that for Cod, the maximum being

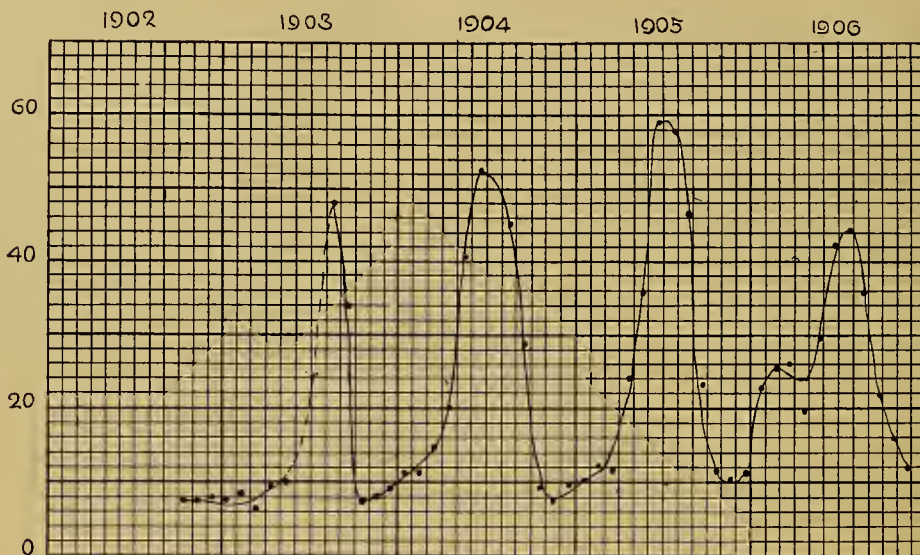


Fig. 13. Codling. Area X.

also in summer-time, about a month later than for the large fish. South-east of Shetland, over Bressay Shoal in area XV, we have again a regular curve, though it is marred by several blanks in our information. There is clear evidence of an annual maximum in summer, from July to August or September, with a minimum about March. The time of maximum is a little later than in the Shetland areas. Codling here also reach their maximum about the same time.

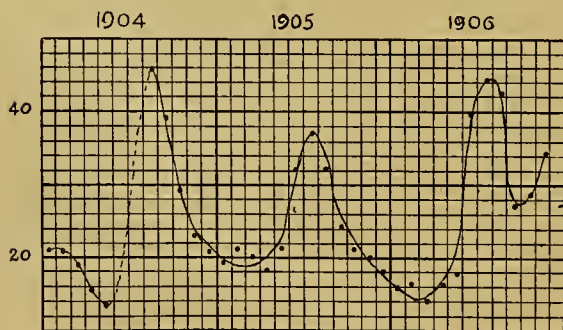


Fig. 14. Cod. Area XIV.

Eastward of Shetland, in area XI, we have evidence (in spite of some breaks in the series) of an annual maximum in Cod about August, and fairly good evidence also of a maximum of Codling about January.

In the Fair Isle region, area XIV, we have again a well-marked maximum in Cod about July (fig. 14). Codling show here a similar maximum about July or August, and also a fairly well-marked secondary maximum about January (fig. 15).

In the adjacent area to the westward, north of Orkney, (area XIII) there is a very different period of maximum for Cod, namely about the month of January (fig. 16) and

the maximum attained at this season was much higher in 1905 than in either the preceding or succeeding year. There is also an indication of a maximum in summer about June and July, followed by a minimum in late autumn; and this summer maximum was very high in 1906, when it overtopped the maximum of the preceding winter. Here again we seem to have in this double maximum the intermixed effect of two different phenomena characteristic of regions on either side of that with which we are dealing. The winter maximum is characteristic, as we shall immediately show, of regions further to the west or southwest, while the summer maximum is due, so to speak, to a share in that great migration of Cod which produced the well-marked maximum at Shetland in July. The normal maximum for Codling in this area is clearly in autumn, about September, and there is an equally clear minimum in February and March (fig. 17).

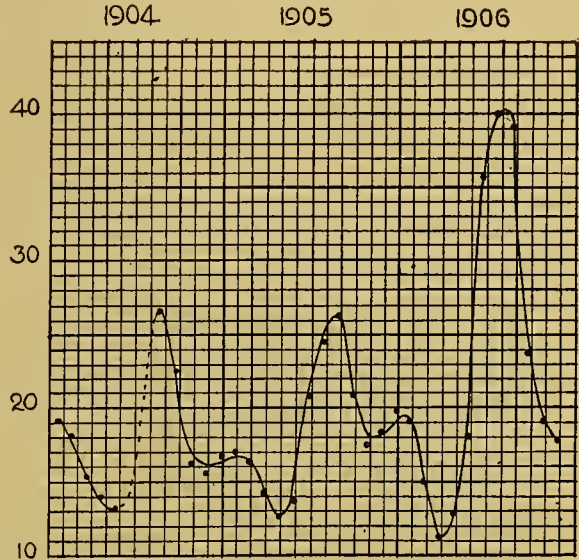


Fig. 15. Codling. Area XIV.

The curve for Codling in area XIII deserves a moment's attention, as an instance of the care that must at times be taken to guard against an erroneous conclusion.

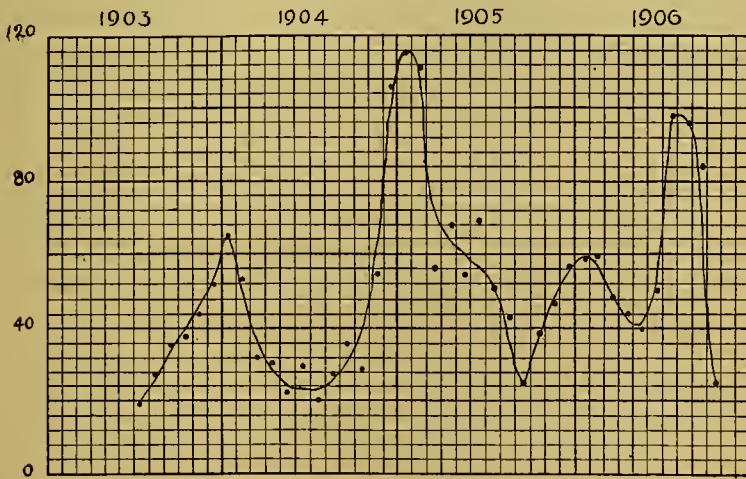


Fig. 16. Cod. Area XIII.

In the four years to which it refers there is regularly a maximum in September or October for each of the four years to which our statistics refer; but there is present at the same time a high maximum in the spring of 1904, of which no trace occurs in other years. On reference to the original statistics we find that this cusp in 1903 is wholly due to two boats fishing during forty hours in

May of that year, and we can accordingly give little or no weight to this apparent exception to the general course of phenomena.

In area C, which includes principally the now important fishing grounds of Rona and Sule Skerry (the northern parts of the area being little fished), the maximum for Cod (fig. 18) is well-marked in January, while for Codling there is a double maximum, the larger about January or February, and a smaller in June or July.

In area D, including Cape Wrath and the Minch, our statistics are not very copious, but they are sufficient to show a maximum for Cod about March, and for Codling a double maximum about January and July. Further to the westward, off the Butt of Lewis, we have again some evidence of a maximum of Cod about February.

We have not yet mentioned area XVII, which includes, somewhat inconveniently, both sides of the Pentland Firth, and where the conditions are therefore far from uniform¹. The curve for this area shows us in the case of Cod (fig. 19) a maximum in summer-

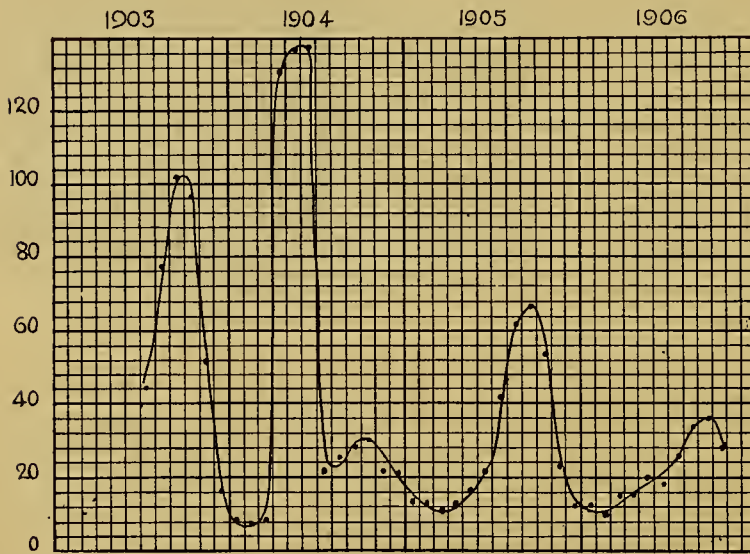


Fig. 17. Codling. Area XIII.

time for each of the three years, 1904 to 1906; but while this maximum is of short duration culminating in May in 1904, it extends more or less from early spring to July in the other two years, and there is some evidence that here, as in area XIII, we have two separate maxima to deal with. There is a double maximum here also in the case of Codling (fig. 20), namely in November—December, and in July.

Returning to the North Sea, we have for area XXV, which includes the north-western part of the Great Fisher Bank, a satisfactory curve clearly showing an annual maximum of Cod about March (fig. 21), while Codling appear to be most abundant there in late autumn and early winter. A great shoal of Codling give rise to a high maximum in the curve about December and January 1903—04.

¹ When we find, as we do here and frequently elsewhere, that the curves drawn from the statistics for certain areas are confused and carry no clear meaning, while those from other areas are simple and regular, this difference may sometimes be due to the fact that our statistics from the former region are scanty and interrupted. But the commoner and more important reason seems to be that certain areas are comparatively uniform, while others contain within themselves diverse conditions; in other words, the areas are necessarily artificial, and are chosen without reference to the habits of this or that particular fish. It would in all probability be found possible, did time permit, to throw much more light upon the phenomena within these troublesome areas by sifting out the original statistics, and dealing separately with separate parts of the area. It is at the same time clear that there must always be intermediate areas, which show as it were an overlapping of phenomena when these happen to be markedly different in the areas on either side.

From area XVIII the curves are unsatisfactory, showing considerable variations from year to year; and in particular the whole series is overshadowed by a great influx of Cod in May and June of 1904. In other years the season of maximum, while probably in the summer-time, is neither very constant nor distinct. In the case of Codling, however, there is a well-marked maximum in winter about December and January.

We may now turn from our Aberdeen trawling statistics to supplement the information which we receive from them by considering the monthly returns of fish landed at the Scotch ports, and especially at the many smaller stations to which no trawlers come, and from which the line-fishing is conducted at no very great distance from shore. A weak point of these returns, for our purpose,

is that they are greatly affected by the Herring fishing, during the height of which all other fishing tends to be relaxed or abandoned; we cannot therefore make from them the negative assertion that at certain times (during the Herring fishing), Cod or other fish are absent, but only use them for their indications of certain seasons when Cod are plentiful. Another weak point is that Cod and Codling are now included together, but we may take it that the large Cod predominate in bulk, and that the statistical results refer mainly to them.

1904 1905 1906

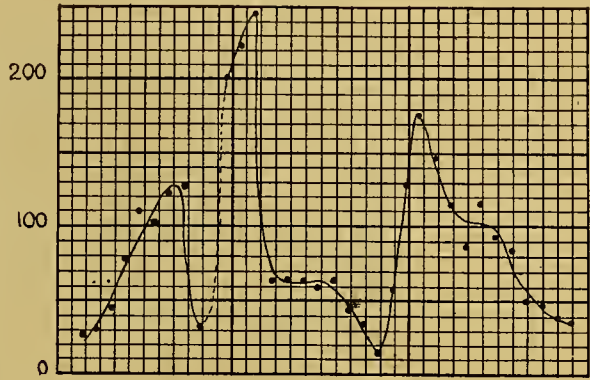


Fig. 18. Cod. Area C.

1904 1905 1906

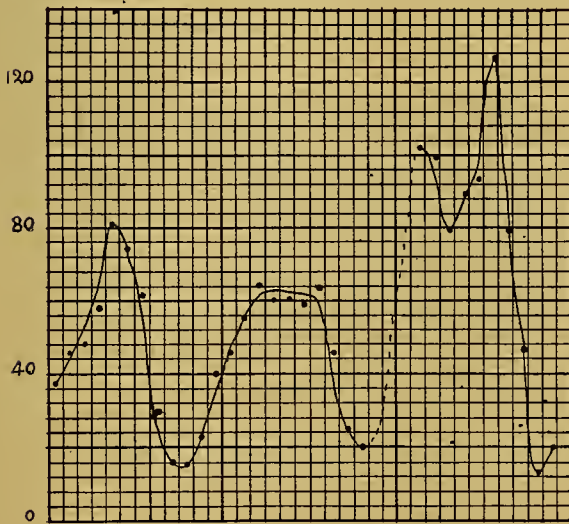


Fig. 19. Cod. Area XVII.

is that they are greatly affected by the Herring fishing, during the height of which all other fishing tends to be relaxed or abandoned; we cannot therefore make from them the negative assertion that at certain times (during the Herring fishing), Cod or other fish are absent, but only use them for their indications of certain seasons when Cod are plentiful. Another weak point is that Cod and Codling are now included together, but we may take it that the large Cod predominate in bulk, and that the statistical results refer mainly to them.

In Table I are shown the average monthly landings of Cod (including Codling) at the various Scottish centres during the twenty years 1886—1905. Looking at the east coast stations, we see a maximum in January, well defined at Banff and Cromarty, and a maximum in February at Buckie, Findhorn, Helmsdale, Lybster and Wick. Further south on the east coast the maximum, or the principal maximum, is considerably later. Looking at the west coast areas we find a maximum in February at Sornoway, and in March at every other west coast station, without exception.

From a series of special statistics that have been taken during the last three or four

From a series of special statistics that have been taken during the last three or four

At Faeroe there is an extremely well-defined maximum for Cod in March, and at Iceland one in April; but it must be remembered that the maxima indicated in these latter curves refer only to grounds frequented by our trawlers. We know from other sources that at Faeroe there is a Cod fishery conducted near the islands by small boats in winter; and we know also that at Iceland the Cod move round to the north of the island in the summer time.

Table I. Average Catch of Cod, in cwts. at the undermentioned ports for the twenty years 1886—1905.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean
Eyemouth ...	617	522	400	359	435	109	89	65	52	314	389	612	330
Leith	4437	4612	5451	7495	7327	5704	3468	2855	2691	3030	3652	4678	4617
Anstruther ...	2939	2819	1950	4176	9276	5004	290	252	208	579	1022	2169	2557
Montrose	2172	1760	1791	2086	3190	2675	1049	813	932	1393	1842	2274	1831
Stonehaven ...	610	409	368	890	1434	858	70	61	219	507	506	598	544
Aberdeen	8515	9338	11032	13547	20293	17735	12457	10170	9067	8909	9558	10641	11772
Peterhead	2022	1578	1176	2747	4255	1149	146	87	92	457	980	1634	1360
Fraserburgh ..	1424	1583	1154	1148	1907	578	280	230	297	417	630	963	884
Banff	1097	1034	869	628	349	242	127	109	298	496	622	938	567
Buckie	2038	3608	3197	1219	298	226	56	25	136	302	433	756	1024
Findhorn	1279	2467	2064	751	279	212	126	92	152	226	351	662	722
Cromarty	434	384	396	241	244	277	93	72	127	196	277	421	264
Helmsdale ...	844	930	907	389	210	172	112	109	109	206	251	464	392
Lybster	421	551	519	139	132	117	109	121	116	121	142	237	227
Wick	4518	7858	4769	1769	1893	2143	1701	1962	1037	1273	1305	1472	2642
East Coast ...	33367	39453	36043	37584	51522	37201	20173	17023	15533	18426	21960	28519	29734
Orkney	1277	2015	2089	3264	5822	6288	3952	2694	2304	3025	1339	1033	2925
Shetland	466	775	3075	5178	12051	8735	8718	3335	10015	4068	1094	847	4863
O. and S. ...	1743	2790	5164	8442	17873	15023	12670	6029	12319	7093	2433	1880	7788
Stornoway ...	738	3640	3215	1543	1312	1500	540	309	167	188	233	377	1147
Barra	55	204	465	462	201	187	333	116	136	91	33	35	193
Loch Broom ..	267	1139	3064	1946	369	247	155	160	138	120	118	200	660
Carron	324	591	776	303	130	107	112	84	83	92	83	128	234
Fort William .	100	405	1063	636	260	238	169	164	102	94	65	81	281
Campbeltown .	209	513	1154	768	270	254	195	172	142	92	166	155	341
Inveraray	80	148	220	190	48	15	5	10	25	39	28	47	71
Rothesay	134	142	166	129	64	39	37	46	57	93	108	117	94
Greenock	73	101	120	112	94	64	48	56	60	84	86	76	81
Ballantrae ...	726	1744	2059	970	238	122	104	79	152	256	344	352	596
West Coast ..	2706	8627	12302	7059	2986	2773	1698	1190	1062	1149	1264	1568	3698
Scotland	37816	50870	53509	53085	72381	54997	34541	24242	28914	26668	25657	31967	41221

We are now in a position to attempt a summary of the seasonal distribution of Cod and Codling over those regions from which our statistics are most complete (pl. II.)

As regards the large Cod there is a well-marked maximum off the north-west of Scotland, about the month of January; and this is followed by a good fishing in February and March down the West Coast of Scotland as far as the Irish Sea. On the East Coast there is likewise an increase of Cod in January and February in the Moray Firth,

followed a little later by a similar increase in area XXIII off Aberdeen, and by a well marked maximum in March in area XXIX immediately to the south thereof. In the neighbourhood of the Fisher Bank there is a well-marked maximum in spring about

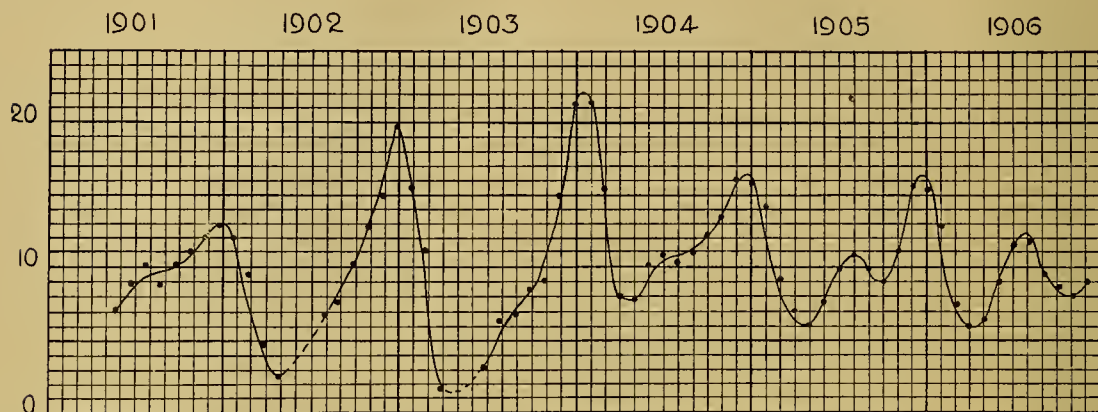


Fig. 22. Codling. Area XVIII.

February and March, which is perhaps to be correlated with a maximum which is shown by Professor HENKING to occur in the Skagerrack about November or December. In the southern North Sea the maximum is in general in winter and early spring (HENKING).

An opposite condition to that of the north-west coast is found in Shetland, where the Cod fishing is at its best about the month of June. In the other northern areas we have everywhere evidence of a maximum in summer and early autumn. This summer influx of Cod is shared in by the line fishers from Wick: its influence is apparent together with that of the winter maximum at Orkney (area XIII), and it appears in August as far south as Aberdeen, where it is present together with the spring maximum of March, which is the one characteristic of the East Coast in general. In the Skagerrack there is also a double maximum, the chief being in summer, and in this neighbourhood, therefore, we have something comparable to the conditions found between Shetland and the north-west of Scotland.

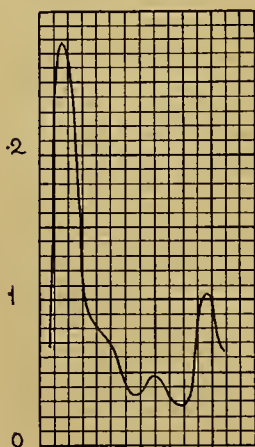


Fig. 23. Average Catch of Cod, small-line boats at Helmsdale (Moray Firth), 1904—06, in cwts. per tiefs.

We may say in brief that a winter maximum is found, firstly off the north-west of Scotland, and secondly in the Skagerrack; very probably also in the regions further north than Shetland. A spring maximum is characteristic of the West Coast of Scotland, the Irish Sea, the East Coast of Scotland, the Fisher Bank region, and the southern North Sea; in fact of the North Sea to the south of a curved line running from the Orkneys to the Skagerrack. Northward of that line the maximum appears in summer and autumn.

The case in regard to Codling may be briefly summed up by saying that there is a summer maximum in the Shetland region and an autumn or winter one, firstly in the

Table II. Average Catch of Cod and Codling by small-line boats in the Moray Firth district, in cwts. per trip.

	Banff		Buckie		Cromarty		Helmsdale		Lybster	Wick
	Cod	Codl.	Cod	Codl.	Cod	Codl.	Cod	Codl.	Codl.	Codl.
1904										
Jan.	'072	'309	—	—	'06	'455	'514	1'115	2'118	1'921
Feb.	'059	'191	—	—	'119	'506	'173	'364	2'111	'774
Mar.	'068	'23	—	—	'129	'601	'209	'429	1'667	'83
Apr.	'026	'097	'036	'183	'027	'396	'484	'523	1'636	1'35
May.	'002	'041	0	'162	'006	'482	'226	'349	1'333	1'128
Jun.	0	'052	'052	'161	'008	'361	'170	'255	—	—
Jul.	—	—	—	—	'007	'207	'141	'201	—	1'433
Aug.	—	—	0	'16	'023	'222	'044	'081	—	'038
Sep.	0	'147	0	'085	'019	'222	'077	'205	'619	'163
Oct.	0	'178	0	'155	'004	'308	'064	'311	1'069	'406
Nov.	'017	'334	0	'263	'006	'302	'113	'338	'421	'911
Dec.	'071	'363	'006	'254	'021	'259	'125	'263	'519	1'145
1905										
Jan.	'11	'341	'048	'051	0'33	'548	'289	'422	'875	1'133
Feb.	'061	'25	'089	'108	'06	'411	'195	'347	'381	1'023
Mar.	'179	'192	'143	'156	'063	'522	'094	'244	—	'889
Apr.	'031	'163	0	'4	'062	'439	'052	'397	—	1'793
May.	'014	'046	0	'271	'067	'365	'068	'348	—	—
Jun.	'006	'142	—	—	'046	'28	'043	'187	—	—
Jul.	0	'051	0	'145	'015	'147	'100	'295	—	'6
Aug.	0	'068	0	'035	'016	'182	'092	'376	—	'36
Sep.	0	'312	'017	'078	'013	'22	'043	'448	—	'414
Oct.	0	'321	'021	'298	'013	'18	'112	'507	'736	'82
Nov.	'37	'356	'019	'359	'029	'329	'225	'508	'934	2'176
Dec.	'128	'437	'006	'361	'085	'243	'308	'677	'778	2'107
1906										
Jan.	'169	'326	0	'422	—	—	'292	'595	—	1'333
Feb.	'187	'265	0	'423	'127	'316	'199	'355	—	—
Mar.	'139	'249	0	1'236	'1	'431	'353	'326	—	—
Apr.	'015	'069	0	'920	'012	'333	'133	'189	'666	—
May.	'001	'091	—	—	0	'431	'092	'169	1'	—
Jun.	0	'171	0	'012	0	'377	'089	'122	—	—
Jul.	—	—	—	—	0	'319	'099	'142	—	—
Aug.	0	'01	0	'06	0	'258	'098	'188	—	—
Sep.	0	'351	0	'307	0	'149	'075	'101	1'778	'2
Oct.	0	'293	0	'268	0	'17	'019	'165	1'3	1'019
Nov.	'034	'310	0	'25	0	'326	'039	'332	1'179	1'524
Dec.	'053	'322	0	'169	0	'346	'147	'360	3'515	1'177

deeper waters to the east of Shetland, secondly off the east coast of Scotland, and thirdly in the neighbourhood of the Fisher Bank; on the other hand there is a tendency to a

double maximum, in summer and again about the month of January, off the north-west and north-east coast of Scotland and in the areas to the southward of Shetland.

Table III. Mean Average Catch of Cod (in cwts. per 100 hours' trawling) during the years 1901-1906.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean
VI	—	—	12·5	11·3	17·4	—	—	—	35·1	39·2	—	—	23·1
VII	—	11·9	10·5	9·6	11·3	17·7	—	—	—	—	—	—	12·2
VIII	—	—	10·1	10·3	9·7	—	—	—	—	—	—	—	10·0
IX	—	—	—	—	—	—	56·5	27·9	23·9	32·4	20·8	14·3	29·3
X	37·3	33·8	31·4	30·6	47·6	68·8	74·2	28·2	29·3	24·0	23·7	28·2	38·1
XI	15·6	19·4	14·0	10·8	15·2	24·5	27·6	23·6	29·4	24·8	19·7	17·7	20·2
XII	11·0	17·7	15·1	11·7	14·2	16·4	28·1	13·8	13·5	19·2	12·8	11·8	15·4
XIII	85·7	37·7	61·9	26·4	57·5	49·9	65·9	24·2	38·0	38·8	34·8	82·9	50·3
XIV	18·1	17·0	21·7	17·8	14·6	26·4	48·0	32·8	26·9	25·8	27·5	27·8	25·4
XV	18·3	17·3	14·5	16·9	18·7	19·3	28·8	23·2	27·6	23·9	22·9	19·1	20·8
XVI	14·1	19·0	17·3	14·9	19·0	—	—	—	—	31·9	16·0	20·3	19·1
XVII	80·3	48·6	74·0	76·7	32·4	91·0	68·3	46·7	35·7	13·4	23·9	28·3	51·6
XVIII	24·1	24·2	35·4	43·7	38·2	27·2	33·2	35·1	43·7	36·0	32·3	23·2	33·0
XIX	18·8	19·7	22·2	17·9	24·6	30·9	36·1	38·8	38·8	26·8	26·2	22·4	26·9
XX	17·6	24·2	20·1	22·4	22·9	11·9	17·0	16·5	15·2	10·9	18·7	16·7	17·8
XXI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32·9	—	—	—
XXII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19·1	—	—
XXIII	14·1	16·4	19·0	27·7	19·9	22·4	34·8	32·1	27·0	18·3	15·0	14·4	21·8
XXIV	31·4	28·5	35·8	28·2	29·1	34·1	47·2	34·8	32·5	26·4	26·0	21·3	31·3
XXV	23·7	31·6	27·0	27·7	27·6	14·9	16·2	13·1	15·2	18·6	15·4	17·4	20·7
XXVI	11·3	—	23·5	41·0	27·9	12·7	21·4	18·1	18·6	24·3	14·7	15·8	20·8
XXVII	—	—	—	—	27·1	—	—	34·2	36·8	25·4	19·8	43·5	31·1
XXVIII	—	8·6	—	—	16·8	53·4	22·4	—	—	13·2	16·9	29·8	23·0
XXIX	11·9	12·2	19·0	28·8	13·9	14·0	17·3	10·9	8·2	9·5	9·1	13·4	14·0
XXX	20·4	20·7	25·1	—	—	—	20·9	18·1	28·7	22·9	23·1	19·5	22·2
XXXI	36·0	60·9	40·9	—	23·3	18·7	18·0	13·5	17·9	21·3	22·0	19·0	26·5
XXXII	—	80·9	—	—	21·9	11·1	14·2	13·4	17·1	11·8	16·5	22·3	23·5
XXXIII	—	—	—	—	—	20·7	18·8	—	30·6	31·9	—	—	25·5
XXXIV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
XXXV	—	37·7	—	—	—	11·8	—	—	—	27·3	25·6	—	25·6
XXXVI	38·2	60·3	29·9	—	15·9	—	—	—	14·6	26·7	26·9	—	30·4
XXXVII	—	12·5	—	—	16·7	—	—	—	10·7	—	—	6·8	11·7
XXXVIII	—	—	—	—	—	—	—	—	12·9	—	—	16·4	14·6
XL	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22·4	—	—	22·4
XLI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C	181·0	108·3	56·2	61·8	73·6	120·9	67·5	58·9	65·1	22·2	20·8	74·8	75·9
D	109·0	84·4	127·4	101·7	92·0	81·9	81·6	110·8	45·2	27·8	27·5	57·0	78·9
J	—	—	—	—	74·5	166·6	296·5	17·4	—	—	—	16·0	114·2
K	126·7	179·8	109·9	84·5	—	82·7	122·9	—	—	—	—	—	117·8
Faroe	98·7	129·1	644·2	440·8	167·6	145·4	107·0	62·8	53·6	35·9	43·2	62·1	165·9
Iceland	—	910·4	1328·8	1791·9	1002·5	424·6	384·6	246·3	70·9	35·5	—	—	688·4

The Haddock.

Haddock are divided in the Aberdeen market into four classes, known as Extra Large, Large, Medium and Small, to which of recent years a fifth class of Extra Small fish is sometimes added. The average size of these five groups of fish is about 24, 16, 14, 12 and 9 inches, or 60, 40, 35, 30 and 23 centimetres. The Extra Large Haddock come in great quantities from Iceland and Faeroe, whence come the largest fish of all. The largest Haddock that we have measured from Faeroe was 82 centimetres, or 33 inches, and the largest from Iceland was 89 centimetres, or just about a yard long. Off the east coast of Scotland and in the middle North Sea grounds, Haddock of this extra large class are rare, but a certain number come from Shetland, from the western grounds, and from the south-eastern grounds, from which the largest specimens measured are from 75 to 77 centimetres long, or about 2 feet 6 inches. About half of all the fish

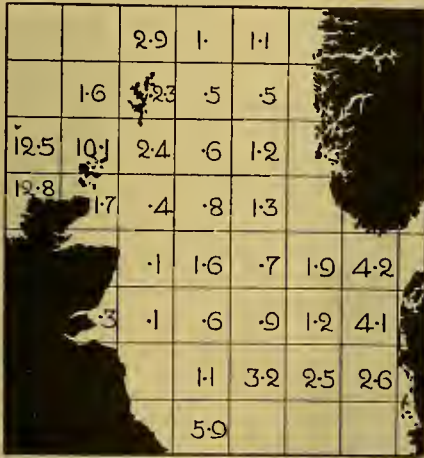


Fig. 24. Extra Large Haddock.

Iceland ... 290.7
 Faeroe.... 33.3
 North Sea Average. 1.6

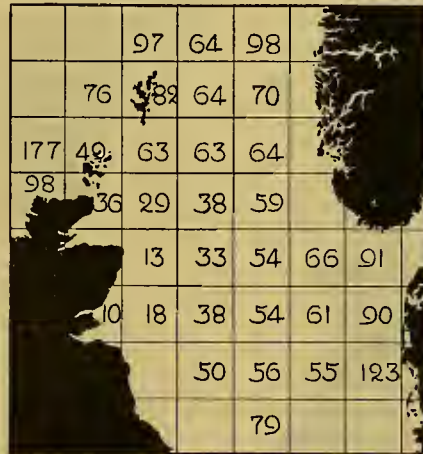


Fig. 25. Large Haddock.

Iceland ... 36
 Faeroe.... 101
 North Sea Average. 59.2

classed as Extra Large are from 22 to 25 inches long, and about half the Large Haddock lie between 15 and 17 inches; in like manner one half of the Small Haddock lie between 11 and 13 inches.

In figure 24 are shown the average catches of Extra Large Haddock in our various areas. The largest average, of 10 or 12 cwts. pr. 100 hours' fishing, is found in the areas off the north-west of Scotland; next we have average catches of three or four cwts. in the south-eastern grounds, from the Holmen Ground, and sometimes (though of these our Scotch statistics seldom give us information) on the Dogger Bank. Over the greater part of the North Sea the mean catch is somewhere about one cwt., and off the east coast off Scotland it is only a small fraction of that amount. Taking all our North Sea areas together, the average catch throughout the year of these Extra Large Haddock may be roughly stated at 1½ cwts. per 100 hours' fishing. At Faeroe the average catch is 33 cwt., and at Iceland it reaches the great figure of 290 cwt. per 100 hours' fishing.

Figure 25 shows in like manner the average catches of Large Haddock. The numbers are greatest off the north-west of Scotland, and also towards the Danish coast. They are distinctly larger in the northern areas of the North Sea than on the middle grounds, and they are greatly diminished in the areas adjacent to the east coast of Scotland.

In regard to the areas off the east coast of Scotland (XXIII, XXVIII, XXIV) we find not only in this case, but in that of several other fishes, that the average catches are lower than in any other part of our area. The cause of this difference is partly to be found in the undoubted fact that on these near grounds a number of the older and smaller trawlers work, using somewhat smaller nets than the larger vessels that make the more distant voyages. It would be highly important to investigate this matter more closely, but we are as yet quite unable to compare closely the catching power of these smaller vessels working with nets on a ground-rope of 130 to 150 feet and headline of 84 to 100 feet with that of the larger class that use a ground-rope of 180 feet and headline of 130 feet. It must also be remembered that the total amount of fishing is

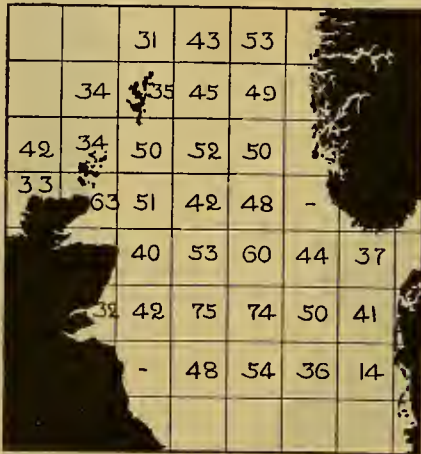


Fig. 26. Small Haddock.

Iceland . . . 10 North Sea Average. 46·8
 Faeróe . . . 17



Fig. 27. Extra Small Haddock.

Iceland . . . 0 North Sea Average. 1·5
 Faeroc . . . 0·1

exceptionally great upon these grounds, and that the amount of fish drawn from them is in the aggregate much greater than that brought by our vessels from any other region of equal size in the North Sea. And, if we exclude certain of the southern grounds to which the English trawlers resort in great numbers, this statement will probably remain true of all that part of the North Sea with which we are concerned, even if we reckon the English and foreign trawlers together with the Scotch. It is by no means therefore to be wondered at if these areas show a lower average catch than do the other areas with which we deal, but it is much to be regretted that we cannot yet trace out the actual difference, or the cause of the actual difference, in a more thorough manner.

The mean catch of Large Haddock on our North Sea grounds may be stated at about 58 cwt. per 100 hours' fishing. At Faerøe the average rises to about 100 cwts., but it falls at Iceland to 36 cwts. In the latter case it is probable that a great many of all but the largest size are thrown away.

The Small Haddocks, according to the chart (figure 26), vary comparatively little in abundance over the North Sea areas, being somewhat more plentiful in the middle regions. Here again our statistics are faulty from the fact that quantities of Small Haddocks are thrown away, and, in other words, our statistics are here only a measure of what is brought home, and cannot be used for a comparative estimate of what stock actually exists on the different grounds.

The Extra Small Haddock (fig. 27) chiefly come from the nearer grounds.

The last chart of this series (fig. 28) shows the total average catch of all classes of Haddock from the different areas. It is much the largest off the north-western areas, and is probably larger still in other areas to the west to the north of the Lewes, which are not represented in our chart. The comparatively small catches off the east of Scotland are again conspicuous.

The average catch at all seasons of the year over all our North Sea areas may be approximately stated at 135 cwts. per 100 hours' fishing, an amount that enormously exceeds that of any other of our food-fishes.



Fig. 28. Total Haddock.

Iceland 341
 Faeroe..... 170
 North Sea Average.. 135.6

Seasonal distribution of Haddock.

Though the **Extra Large Haddock** are caught in no very great numbers in any of our North Sea areas, yet the seasons of their appearance are so clearly marked that we have no difficulty in understanding the statistical evidence.

In area XIX (fig. 29) over the Witch Ground, we see that the fish appear with great regularity about the month of March, and make but a short stay, disappearing altogether from May or June till the end of the following winter. Their numbers have not varied very greatly within the last six years.

In area XXIV (fig. 29) over the Gut, their appearance is equally regular, and precisely at the same season. But in this case we have evidence of comparatively large numbers in the spring of 1902, and of extremely small numbers in more recent years.

In the Shetland area (X) the season of maximum is somewhat later, the maximum being reached in June 1902, in May 1905, and lasting more or less over a considerable part of the summer in 1906.

In area XIII (fig. 30), from Foula Bank to the Orkneys, we see firstly that the actual quantities are much larger; secondly that the date of maximum is again a little later, being in May or June in one, in August in two and in September in one of the four years; thirdly we see that in 1906 the maximum attained was by far greater than in the previous years. We also notice, by the way, that in both areas X and XIII, while the quantities diminish very greatly in the seasons of scarcity, they never absolutely vanish.

At area C (including Rona and Sule Skerry (fig. 30) we appear to have a double annual maximum: first, and chiefly, about December or January, and secondly about July or August.

From these illustrative cases, and from a study of such statistics as we possess for all the other areas, we arrive at the conclusion that Extra Large Haddock are chiefly abundant in summer and autumn in all areas adjacent to the Scotch coast, from Shetland southwards, the dates being a little later as we proceed south, but in spring in the middle areas of the North Sea. To judge from what evidence we have for area XXVII, which includes the Holmen Ground, and from what Professor HENKING tells us of the Skagerrack, there is likewise in that neighbourhood a summer maximum, and southward

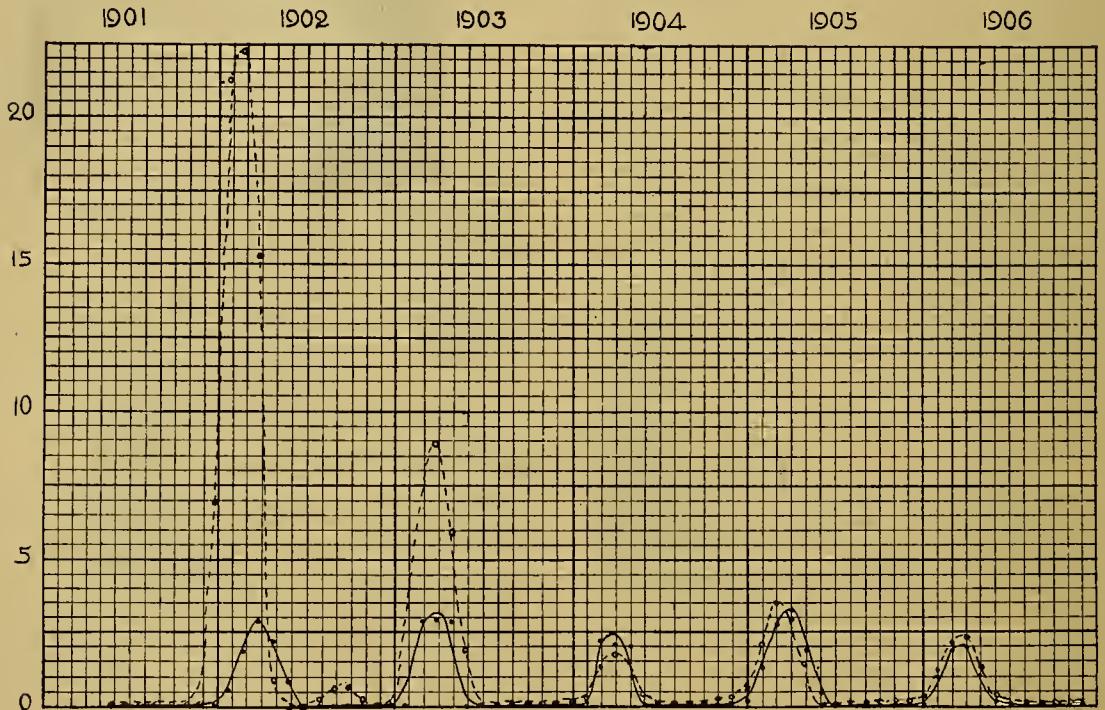


Fig. 29. Extra Large Haddock. Area XIX ——— Area XXIV - - - -

thereof, from the Danish coast to the Fisher Bank, we can detect an autumn increase. There is an autumn and winter maximum also off the north-west of Scotland.

In the extreme northern regions of our map, (VI to VIII) our statistics are in all cases extremely defective, for fishing seldom goes on there, except in the spring months. We know that large Haddock are then very abundant there; we have some little evidence of their less abundance in autumn, and in the areas immediately to the southward we have better evidence that the maximum takes place in spring. Leaving this most northern region in some doubt, we may safely say that over all the rest of the North Sea areas with which we deal, other than those above mentioned, the largest Haddock are chiefly abundant about the months of February and March. These facts are illustrated on Plate I.

The seasons of maximum abundance of the **ordinary Large Haddock** resemble to a great extent those of the class just described as Extra Large; but the period of comparative abundance is spread over a large part of the year, and a comparatively larger stock of fish remains on the ground even in the season of scarcity. In the central areas of the North Sea, over the Witch Ground and Gut, and in those eastward to the Fisher Bank, the season of the Large Haddock lasts through the winter months, and it is only when that season is about to close that we recognise the period of maximum of the Extra Large sort. In Shetland, on the other hand, the largest numbers of extra large fish would seem, on the average, to be caught rather earlier in the season than the normal maximum of the "large".

In the East Coast areas (XXIII, XXIX (fig. 31) we have very regular curves showing an annual maximum in early autumn, about August, September, and October, the corresponding season of greatest scarcity being from February to April. There is just enough difference between the two curves to indicate that the season of maximum is by a very little the later in the more northern of the two areas. As regards annual fluctuations in quantity, we see that these are greater in the case of area XXIII than of area XXIX. In both areas the autumn of 1906 gave a poor catch of Large Haddock; in area XXIX

1904 was a very good year, but in XXIII there is a slow trend of diminution since 1902.

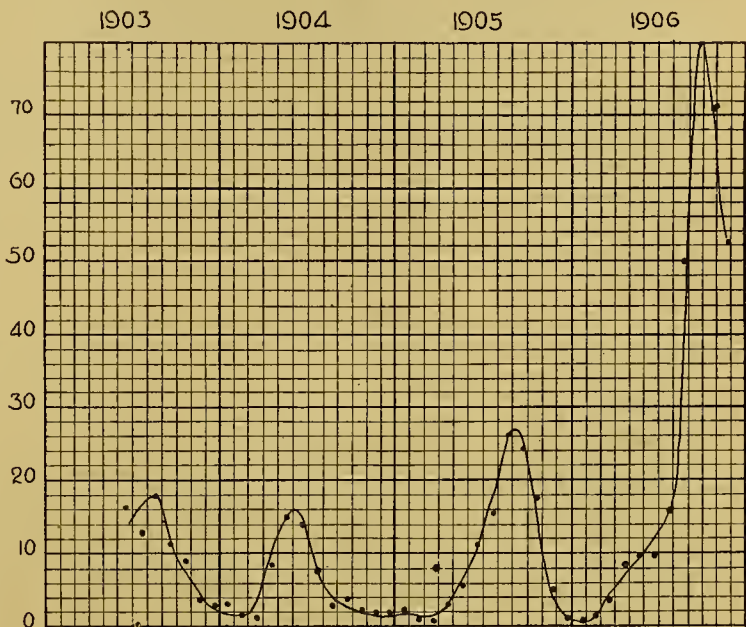


Fig. 30. E. Large Haddock. Area XIII.

Turning next for a moment to the Line-fishing statistics from the Moray Firth, we find that there the maximum catch of Large Haddock by the small line-boats occurs regularly in the winter months, and the accompanying curves show us that the annual maximum at Cromarty is about December—January, and at Banff a month or two later (fig. 32).

Of the areas further to the east, let us examine the curves for the Witch Ground (XIX fig. 34) and the adjacent areas to the southward (XXIV fig. 33). In both cases we find an annual winter maximum, usually from December to February, which agrees with the results of the Line-fishery in the Moray Firth. Without multiplying illustrations, we may say that the same winter maximum is characteristic of areas XVIII, XIX, XX, XXIV,

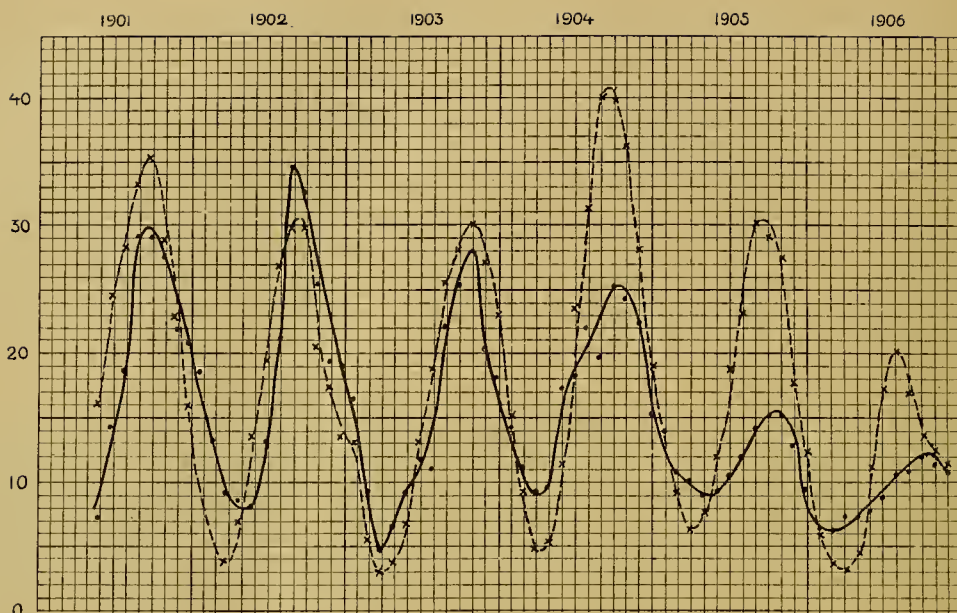


Fig. 31. Large Haddock. Area XXIII ——— Area XXIX - - - -

XXV, XXX, that is to say of the line of the Witch Ground and Gut, and in part of the adjacent areas on either side. In the two cases illustrated (and more or less in the

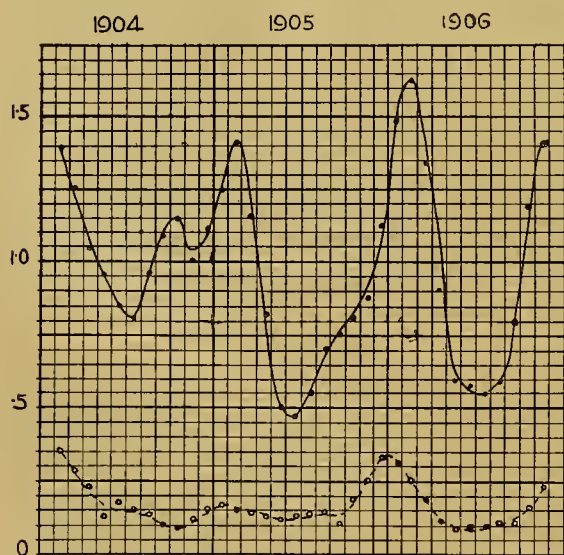


Fig. 32. Large Haddock. Banff ——— Cromarty - - - -

other associated areas) the Large Haddock were especially plentiful in 1901 and 1902; but the three subsequent years show no further progressive diminution.

In the Shetland area (X) we have a striking contrast in regard to season with the last named areas, for it is plain that here the maximum abundance of Large Haddock occurs in summertime, and chiefly about the month of July (fig. 35). The curve also, however, indicates the existence of a small wave of increase in mid-winter. From Shetland to the Scottish mainland (areas XIII, fig. 37, XIV, XVII) we have as a general rule a maximum in early autumn, about August, September and October. A winter maximum reappears in the north-western areas (C, D),

which at the same time have some share in the autumn maximum of the adjacent regions (fig. 36).

To the eastward of Shetland, in area XI, we have good evidence of a double maximum, in spring and autumn, about March or April, and September—October. Here again the shoals in 1901 and 1902 were much larger than in succeeding years. For the

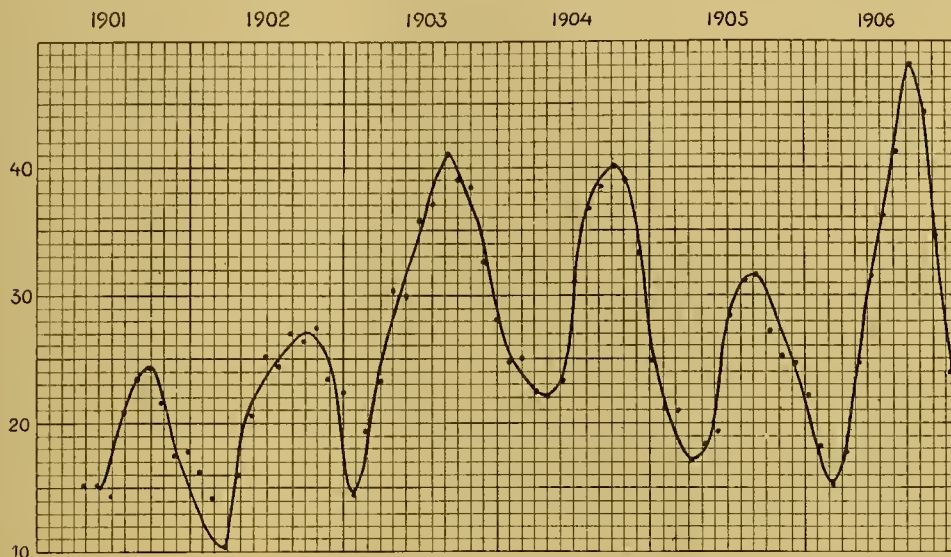


Fig. 33. Large Haddock. Area XXIV.

more northern regions, as already explained, we have evidence of Large Haddock being present in abundance in spring, but little or no direct evidence as to their relative

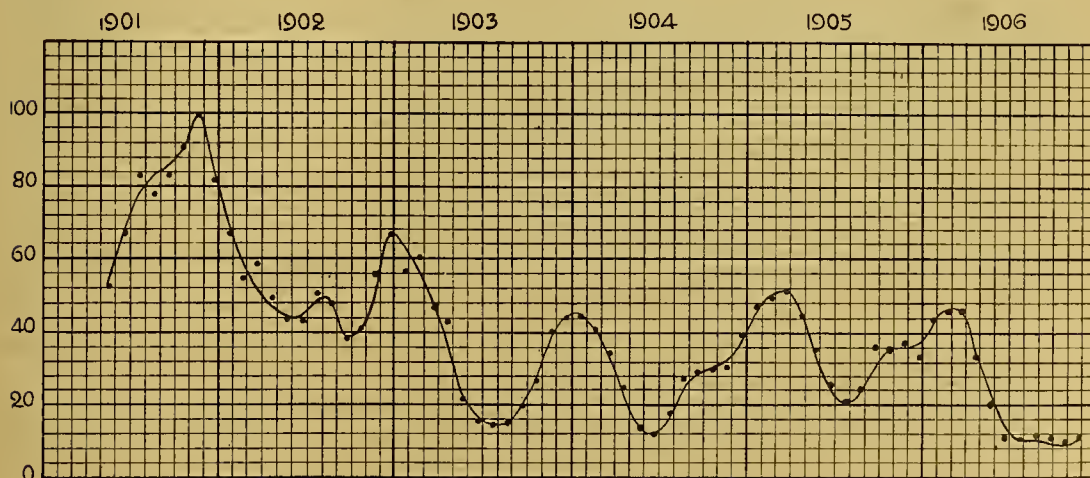


Fig. 34. Large Haddock. Area XIX.

numbers at other seasons. Passing to the eastern side of the North Sea, we have in the neighbourhood of the Fisher Bank (XXVI) evidence of a double maximum in spring and autumn, and in the south-eastern regions nearer to the Danish Coast such evidence

as we have points towards an autumn maximum. In the Skagerrack Professor HENKING tells us that the maximum is in summer (May—July), and in the southern North Sea from July to September.

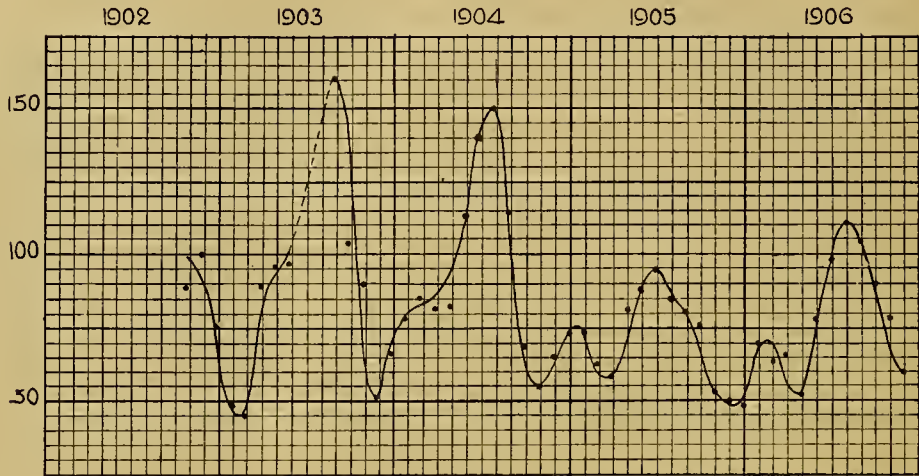


Fig. 35. Large Haddock. Area X.

Summing up, we find a winter maximum in two regions, firstly off the north-west of Scotland, and secondly over an extensive area in the North Sea, eastward from the Moray Firth.

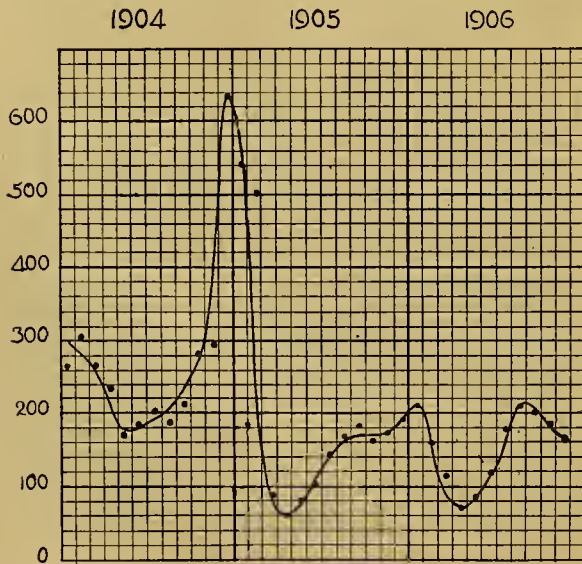


Fig. 36. Larger Haddock. Area C.

A summer maximum is found at Shetland, in the Skagerrack and in the southern North Sea. Southward of Shetland, and off the East Coast of Scotland, the best period is in late summer and in autumn. The winter maximum of the central areas extends, more or less, into spring, and a spring maximum is also marked both to the eastward (e. g. XXVI) and to the northward (XI, etc.). The maximum on the Faeroe trawling grounds is also in spring.

The Chart (Pl. I) on which we attempt to represent the seasonal distribution of the Large Haddock is less satisfactory than that which illustrates the Extra Large, chiefly owing to the circumstance, already

mentioned, that the season of abundance of the Large Haddock in each area is comparatively protracted, and owing also to our imperfect knowledge of the conditions which

exist towards the extreme northern and southern parts of the North Sea. It is perhaps a little premature to draw such a chart at all for the Large Haddock, with our present knowledge, but as it stands it may at least form a basis for discussion. My study of all the available evidence leads me to draw a boundary line for Large Haddock between areas of winter-spring maximum and summer-autumn maximum, not very dissimilar to that indicated in the case of the shoals of Extra-large fish.

While Large Haddock are caught, as we have seen, in maximum numbers in Shetland about July, and on the trawling grounds off the East Coast of Scotland in early autumn, it is not till late autumn that we have the chief catches of **Small Haddock** in the same region. And while Professor HENKING tells us that Small Haddock reach their maximum in summer in the Skagerrack, and in late summer (July to September) in the southern North Sea, there is no part of our Aberdeen trawling areas in which we can clearly see a maximum of Small Haddock at that season.

In the areas nearest to the East Coast of Scotland (XXIII and XXIX) we have very regular curves for Small Haddock, showing an annual maximum about the month of October, but sometimes a little later, especially towards the close of 1902 and 1906 (fig. 36). The curves in both areas are very

similar, and in both cases show a remarkably high maximum at the end of 1902. In area XXIX there is a steady increase from that year to the close of 1905, but in both areas Small Haddock were again extremely abundant towards the end of 1906 and beginning of 1907. If we compare these curves for those illustrative of Large Haddock in the same areas we shall see firstly that the period of maximum is distinctly later in the year, and secondly that the actual quantities of Small Haddock greatly exceed those of the Large.

In area XVII an autumn maximum is also conspicuous, but the shoals seem to have been remarkably small in the autumn of 1905. In some of the earlier years, especially

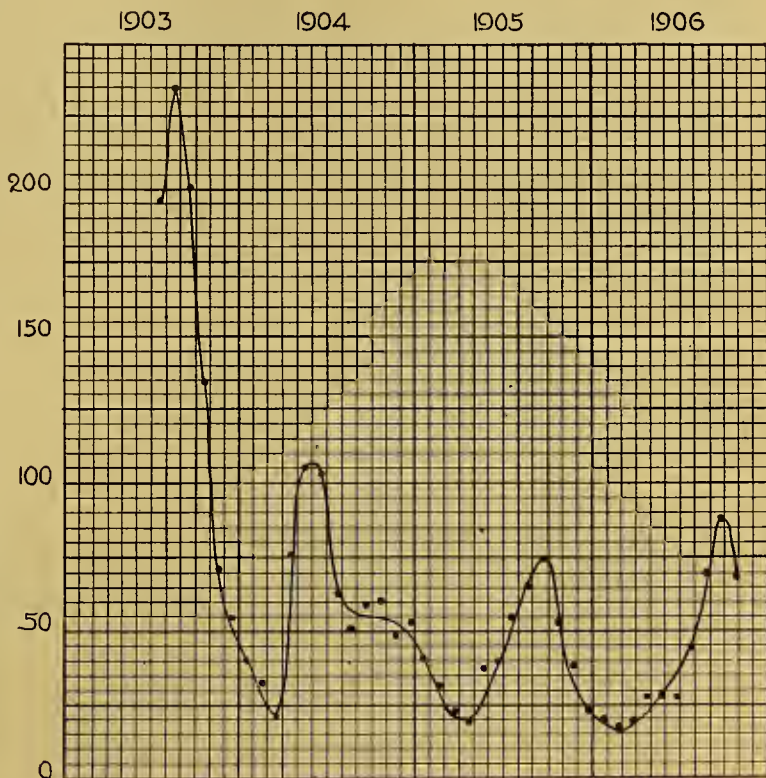


Fig. 37. Large Haddock. Areas XIII.

1902 and 1904, this area appears to have received an influx of Small Haddock also in spring, which we shall presently find to be a phenomenon characteristic of the regions to the eastward.

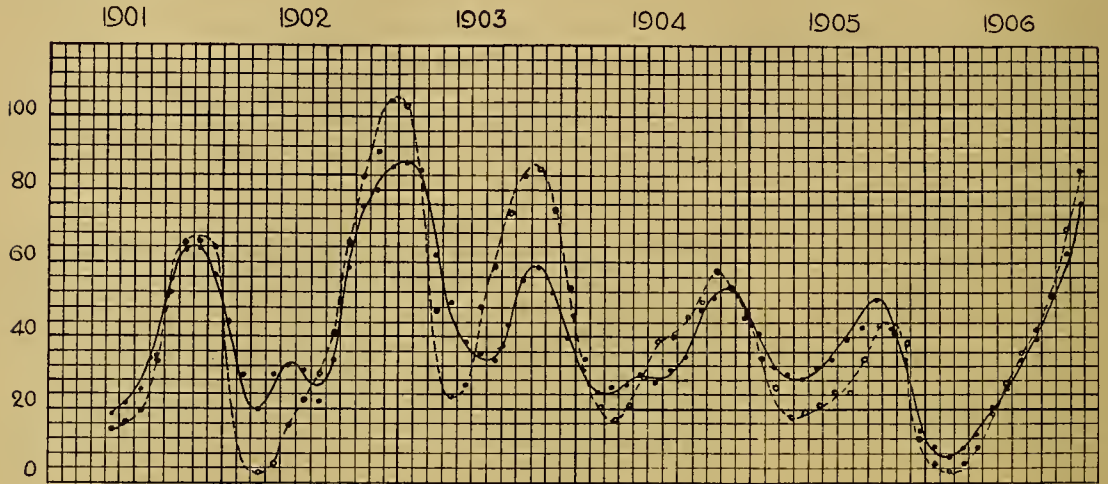


Fig. 38. Small Haddock. Area XXIII ——— Area XXIX - - - -

In the Shetland area (X) a single annual wave is clearly indicated, but the season of maximum is somewhat variable; it takes place on the average about December, and may be a month or two earlier or later (fig. 39).

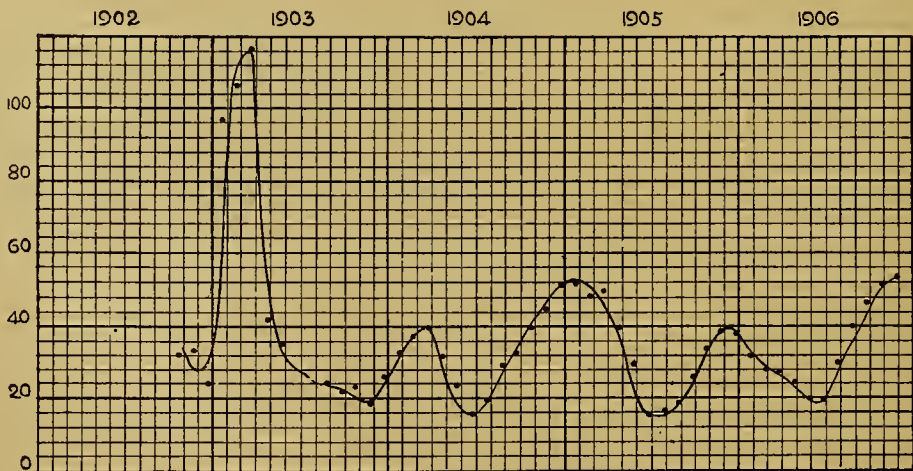


Fig. 39. Small Haddock. Area X.

The curve here reproduced is one that illustrates the need for caution in the study of our statistics and in their illustration by means of curves. We appear to have an exceptionally high maximum in the spring of 1903, but on referring to the Tables

(1902—03 Report, pp. 373, 432) we see that this is due to the large catch made by a single vessel only in February of that year.

In area XIX, though our statistics do not give us a very regular curve, we see on the whole a tendency to increase in early spring, and for the average of the six years under review the mean maximum would appear to be in March. In this case the catches in the spring of 1905 were very high, and those in the spring of 1906 exceptionally low.

The adjacent area XVIII shows a very similar period of maximum, and here again the catches were great in the spring of 1905.

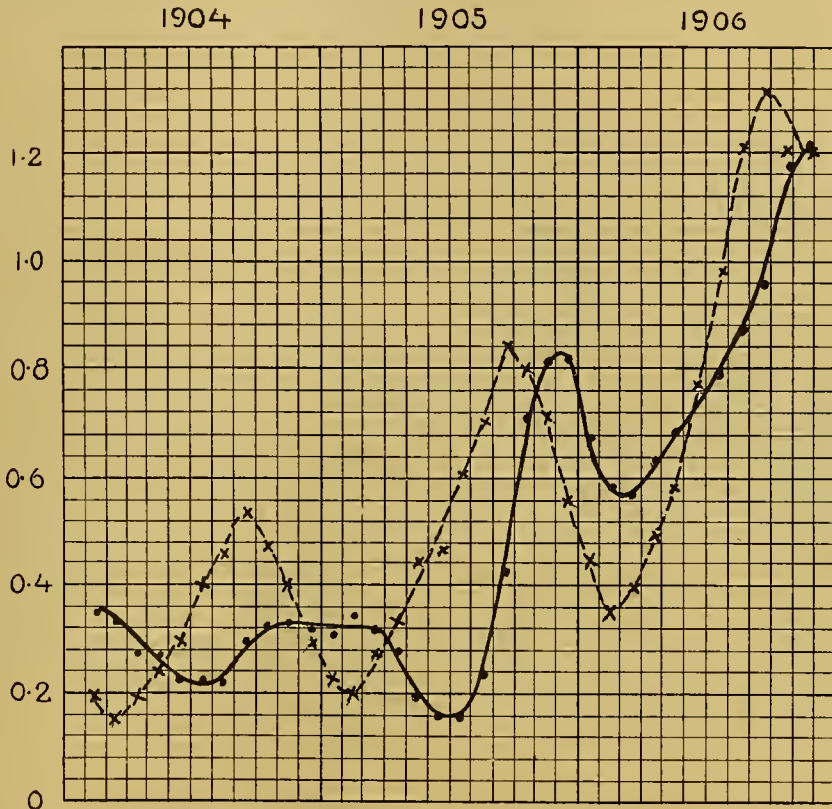


Fig. 40. Small Haddock. Banff ——— Cromarty - - - -

The same is in general true of areas XIV and XV immediately to the northward.

In area XXIV, over the Gut, immediately to the south of area XIX, there is a distinct annual maximum about January, sometimes, as in 1906, a little later, and here, as on our East Coast, the catches in the beginning of 1906 were small, while those of 1904 were very large.

The adjacent area to the eastward, that of XXV, is closely similar.

Passing to the north-west of Scotland (area C) we have here a maximum in late autumn and winter, and especially about the month of November. The autumn of 1904 was an especially prolific season.

The Moray Firth line-fishing stations show us a maximum of Small Haddock in autumn, and the accompanying curve (fig. 40) indicates that that maximum is attained a little earlier at Cromarty than on the deeper waters of the Banff fishing grounds. In the Moray Firth the catch of Small Haddock increased in a marked degree between the years of 1904 and 1906.

We may briefly summarise the evidence of our statistics for Small Haddock by saying that they are especially abundant off the East Coast of Scotland in autumn, and from autumn to early winter in Shetland and on the north-western grounds. In the deeper waters of the North Sea they are most abundant in mid-winter in the regions between our East Coast and the Fisher Bank, while in the more northern regions their maximum abundance occurs in the months of spring (see Chart, Pl. II).

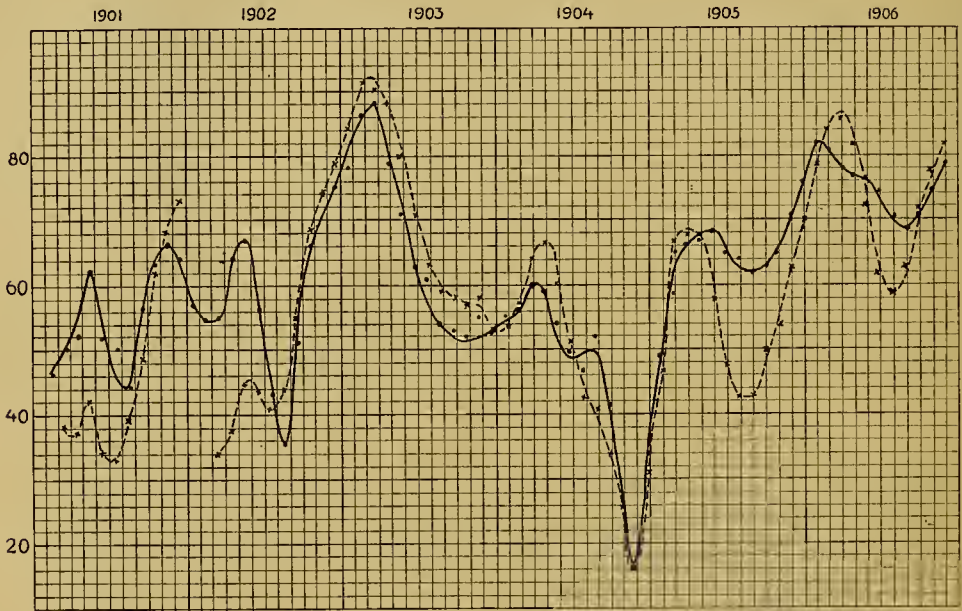


Fig. 41. Small Haddock. Percentages. Area XXIII ——— Area XXIX - - - -

At Faeroe we have evidence of a double maximum in spring and autumn.

Fig. 41 is a curve of a different kind, showing the Percentage of Small Haddock to the total catch of all sizes of that fish at various seasons in areas XXIII and XXIX. It will be seen that the small fish are proportionately most numerous in spring, and least so in autumn, the latter season corresponding with the influx of the shoal of Large Haddock. Towards the end of 1904, while Small Haddock were not abnormally scarce, the large fish were unusually numerous. The chief interest of these diagrams lies in the close correspondence between the curves for the two large areas off the East Coast of Scotland, indicating a great uniformity in the distribution of the various sizes of the fish.

In Table IV are shown the average annual catches of Haddock in the various Scottish fishery districts during the twenty years from 1886 to 1905, the ports of Aberdeen, Montrose and Leith being the only ones where the trawling catch forms an

important part of the whole. It will be seen that on the East Coast as a whole there is a double maximum in February and October, and this double maximum is also shown in the separate statistics for Leith, Montrose and Aberdeen. In the East Coast line-fishing ports from Eyemouth to Banff the maximum is in February, except at Anstruther, where the December average is slightly greater. From Buckie to Wick on the other hand the

Table IV. Average Catch of Haddock, in cwts. at the undermentioned ports for the twenty years 1886—1905.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Eymouth	3540	3825	2916	2376	1720	263	127	59	167	2098	2681	2638
Leith	9136	10298	8283	6576	7088	8431	8157	9329	12522	11948	10702	10803
Anstruther	1951	1949	1636	1678	1909	1762	1270	1641	1303	2016	1911	2030
Montrose	9485	10396	6068	6067	7724	7070	4270	5092	7810	8223	7997	6796
Stonehaven	2623	3162	1432	1051	1269	1106	414	310	1208	2104	1920	1422
Aberdeen	22771	26863	29970	22254	23983	25525	23673	26648	31249	32438	30148	29030
Peterhead	5763	7094	3587	3044	2227	1056	654	492	725	1968	2358	2483
Fraserburgh	3923	4997	4344	4073	1274	329	157	143	1686	2575	2990	2611
Banff	4313	5808	5328	4827	1799	1023	682	754	4166	4889	4968	3694
Buckie	3763	3208	2948	1649	1263	1055	258	381	3560	5592	5558	4204
Findhorn	2818	2942	2836	1817	1265	1347	891	1020	2816	3406	3383	3251
Cromarty	818	932	676	564	506	593	400	469	1080	1025	966	1002
Helmsdale	554	288	262	265	262	271	118	129	783	957	900	756
Lybster	137	124	81	61	74	62	7	7	76	191	179	127
Wick	810	619	342	364	354	345	284	390	1023	1424	1396	974
Orkney	662	627	206	248	368	434	60	419	560	661	584	653
Shetland	3909	4828	2898	1210	643	503	456	246	518	1332	3145	4422
Stornoway	1250	865	677	576	499	679	644	864	796	1559	1744	1993
Barra	—	—	—	2	1	4	15	9	8	7	—	—
Loch Broom	328	266	178	98	57	158	236	305	369	343	317	380
Loch Carron	93	112	66	33	25	35	48	54	55	52	65	69
Fort William	36	42	31	13	9	9	10	12	12	27	23	31
Campbeltown	109	148	157	111	74	54	34	31	54	96	92	114
Inverary	47	86	99	72	23	6	—	—	—	6	10	15
Rothesay	118	141	141	124	64	39	29	39	58	69	88	98
Greenock	87	103	109	115	94	47	41	57	65	87	80	69
Ballantrae	230	236	250	247	161	91	86	130	282	363	333	252
Scotland	80134	89911	70997	60679	54736	52304	43376	49081	72960	85458	84596	80035

maximum is usually in October, but a month earlier at Cromarty. In Orkney and Shetland the maximum is in January and February respectively. Turning to the West Coast, the maximum at Stornoway and Loch Broom is in December, thence southward to Greenock it varies from February to April, while at Ballantrae (where it is no doubt interfered with by Herring fishing in the early spring) the maximum appears in October.

Table V. Mean Catch of Extra Large Haddock per 100 hours' trawling (Aberdeen Trawlers) during the years 1901—1906.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean
VI.....	—	—	5'3	5'1	1'5	—	—	—	1'0	1'7	—	—	2'9
VII.....	—	'8	1'5	1'8	'7	0'0	—	—	—	—	—	—	1'0
VIII.....	—	—	1'2	1'5	'6	—	—	—	—	—	—	—	1'1
IX.....	—	—	—	—	—	—	'9	'4	0'0	5'6	1'8	'6	1'6
X.....	1'4	2'4	2'9	2'5	2'7	3'5	2'8	2'6	2'6	1'9	1'4	'9	2'3
XI.....	'6	'9	1'7	'7	'2	'1	0'0	0'0	'6	'3	'2	'3	'5
XII.....	'3	'6	2'7	'9	'3	'2	'5	'1	'1	'3	'3	'2	'5
XIII.....	3'6	1'2	1'1	2'6	12'3	7'9	12'1	13'7	33'2	26'2	3'0	4'6	10'1
XIV.....	'9	1'6	3'4	1'7	'1	1'3	1'6	3'8	3'7	2'9	4'5	2'7	2'4
XV.....	'5	1'4	2'8	'9	0'0	0'0	0'0	'3	'2	'6	'2	'3	'6
XVI.....	'5	1'8	5'8	1'3	0'0	—	—	—	—	0'0	'1	'4	1'2
XVII.....	'8	'5	1'4	'9	3'4	3'2	2'8	5'0	'9	'5	'5	'5	1'7
XVIII.....	'6	'8	1'7	'5	0'0	'2	0'0	'1	'1	'1	'1	'3	'4
XIX.....	'3	2'8	5'2	'5	0'0	0'0	0'0	0'0	0'0	0'0	'2	'2	0'8
XX.....	'4	4'8	6'3	3'4	0'0	0'0	0'0	0'0	'4	'1	'1	'1	1'3
XXIII.....	0'0	0'0	'2	0'0	'1	'1	'1	'2	'3	'1	'1	0'0	'1
XXIV.....	'8	9'8	6'5	'1	0'0	0'0	0'0	1'0	'1	'1	'3	'1	1'6
XXV.....	'3	4'7	1'9	1'0	0'0	'1	'4	0'0	'2	'1	'1	'1	'7
XXVI.....	1'3	—	7'7	3'5	0'0	1'0	'3	'8	3'5	2'5	'5	'3	1'9
XXVII.....	—	—	—	—	'5	—	—	6'7	8'0	3'5	4'3	2'0	4'2
XXVIII.....	—	0'0	—	—	0'0	'8	'5	—	—	'3	'4	'2	'3
XXIX.....	'2	'1	0'0	0'0	0'0	'1	'3	'3	'2	'1	0'0	'1	'1
XXX.....	'4	2'2	2'6	—	—	—	0'0	'1	'1	0'0	0'0	'1	'6
XXXI.....	'3	2'9	4'6	—	0'0	'2	'2	'5	'6	'7	'5	'2	'9
XXXII.....	—	3'0	—	—	'1	0'0	0'0	'6	2'0	2'1	1'0	1'7	1'2
XXXIII.....	—	—	—	—	—	1'3	3'9	—	5'2	6'1	—	—	4'1
XXXV.....	—	4'4	—	—	—	0'0	—	—	—	0'0	0'0	—	1'1
XXXVI.....	5'4	4'6	4'9	—	1'0	—	—	—	3'3	2'0	1'4	—	3'2
XXXVII.....	—	2'6	—	—	0'0	—	—	—	4'0	—	—	3'5	2'5
C.....	24'7	16'2	7'6	8'5	14'1	11'5	15'0	15'9	11'1	4'5	6'6	14'5	12'5
D.....	4'7	13'1	8'1	10'1	11'8	15'5	15'4	45'5	13'0	5'6	2'4	8'6	12'8
J.....	—	—	—	—	19'8	10'1	20'7	11'5	—	—	—	16'5	15'7
K.....	2'8	10'6	10'9	7'1	—	6'7	18'8	—	—	—	—	—	9'5
Faeroe.....	33'1	30'3	52'4	23'7	29'2	19'0	38'2	47'6	33'7	24'9	32'9	34'5	33'3
Iceland.....	—	249'4	494'0	523'0	460'2	431'8	171'4	146'9	117'0	23'0	—	—	290'7

Table VI. Mean Catch of Large Haddock per 100 hours' trawling (Aberdeen Trawlers) during the years 1901-1906.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean
VI.....	—	—	114·7	121·0	60·9	—	—	—	109·9	77·3	—	—	96·8
VII.....	—	36·0	99·6	99·2	62·2	25·0	—	—	—	—	—	—	64·4
VIII.....	—	—	99·4	100·0	94·7	—	—	—	—	—	—	—	98·0
IX.....	—	—	—	—	—	—	64·2	61·0	62·3	112·8	52·0	101·9	75·7
X.....	65·1	78·3	65·5	79·2	77·9	110·2	109·9	102·0	102·9	60·4	60·9	67·1	81·6
XI.....	67·3	55·8	76·5	87·1	58·9	38·8	31·6	97·2	74·9	66·6	64·5	50·4	54·1
XII.....	80·6	62·6	69·9	66·0	52·7	43·5	65·6	100·4	79·1	74·0	86·3	63·9	70·4
XIII.....	41·1	35·5	14·8	25·0	42·1	46·5	44·9	77·4	109·7	71·6	31·0	52·8	49·4
XIV.....	51·4	52·2	62·3	72·0	30·9	51·9	91·5	93·9	75·6	59·3	65·0	48·1	62·8
XV.....	58·2	59·1	62·1	64·8	65·8	61·5	86·4	55·0	72·9	59·4	61·7	49·6	63·0
XVI.....	55·1	63·5	72·6	59·7	41·9	—	—	—	—	84·3	66·5	69·1	64·1
XVII.....	25·8	25·7	24·3	18·0	28·9	28·5	30·5	56·6	60·4	58·1	38·0	31·4	35·5
XVIII.....	46·7	39·4	39·4	25·9	16·4	33·8	22·9	23·7	12·5	23·8	21·7	40·3	28·9
XIX.....	47·9	48·4	51·8	27·4	19·6	20·5	24·1	23·5	30·4	54·3	55·0	47·6	37·5
XX.....	58·8	63·0	63·9	66·8	40·9	39·8	62·0	51·7	69·9	49·0	72·6	69·6	59·0
XXIII.....	12·7	10·0	7·7	7·9	9·8	12·2	13·0	15·8	18·6	19·7	16·0	14·4	13·1
XXIV.....	44·0	43·7	51·1	18·7	18·2	14·8	21·3	17·8	18·2	33·8	56·1	54·5	32·7
XXV.....	87·5	77·3	40·0	33·7	37·7	43·3	51·8	48·0	53·5	63·7	59·9	54·3	54·2
XXVI.....	37·6	—	106·7	69·1	35·4	51·3	65·9	54·9	92·0	79·8	60·9	67·0	65·5
XXVII.....	—	—	—	—	19·1	—	—	109·3	103·7	104·7	119·7	88·0	90·8
XXVIII.....	—	3·6	—	—	5·9	11·7	19·1	—	—	13·4	9·5	9·1	10·3
XXIX.....	11·6	8·2	3·2	3·5	12·3	20·1	27·0	26·4	33·7	29·7	23·0	18·0	18·1
XXX.....	35·8	41·0	32·1	—	—	—	23·5	37·7	35·2	48·0	45·4	46·5	38·4
XXXI.....	34·1	54·0	40·5	—	35·2	46·1	61·7	60·8	67·9	69·5	62·9	58·2	53·7
XXXII.....	—	57·0	—	—	40·7	51·7	72·4	56·0	76·2	77·9	61·1	59·1	61·3
XXXIII.....	—	—	—	—	—	90·8	84·7	—	66·1	118·8	—	—	90·1
XXXV.....	—	76·2	—	—	—	29·9	—	—	—	55·8	37·2	—	49·8
XXXVI.....	71·0	51·5	75·3	—	30·5	—	—	—	48·6	60·3	55·9	—	56·2
XXXVII.....	—	30·0	—	—	41·2	—	—	—	63·6	—	—	83·3	54·5
C.....	269·4	238·3	130·6	107·5	133·0	126·8	162·4	242·6	181·8	163·6	177·8	189·0	176·9
D.....	53·9	123·3	59·1	71·3	84·7	91·2	161·0	139·6	106·1	57·9	53·8	168·8	97·6
J.....	—	—	—	—	228·7	127·7	168·0	203·3	—	—	—	266·6	198·7
K.....	10·8	44·1	83·9	99·1	—	70·8	167·4	—	—	—	—	—	79·4
Faeroe.....	105·5	99·8	160·3	106·8	129·5	97·2	96·8	111·6	82·4	74·2	80·7	61·2	100·5
Iceland.....	—	3	15·6	45·5	20·0	62·3	37·6	40·2	85·4	14·2	—	—	35·7

Table VII. Mean Catch of Medium Haddock per 100 hours' trawling (Aberdeen Trawlers) during the years 1901—1906.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean
VI.	—	—	30·7	39·9	19·1	—	—	—	29·0	25·7	—	—	28·9
VII.	—	20·8	46·5	54·5	34·1	23·5	—	—	—	—	—	—	35·9
VIII.	—	—	51·4	53·4	26·8	—	—	—	—	—	—	—	43·9
IX.	—	—	—	—	—	—	22·9	20·6	19·6	40·2	19·8	33·3	26·1
X.	23·4	22·8	23·0	26·4	14·6	17·3	21·0	32·3	32·3	24·4	25·1	26·3	24·1
XI.	30·3	25·4	39·0	41·5	31·1	32·2	24·6	33·3	25·3	32·9	31·3	27·8	31·2
XII.	40·1	37·8	36·0	45·9	45·4	35·9	32·3	41·5	46·2	38·1	40·4	33·1	39·4
XIII.	16·2	31·2	12·5	12·4	7·3	10·0	15·6	23·7	28·9	20·1	12·3	18·1	17·4
XIV.	22·7	25·8	34·0	27·9	17·4	17·9	28·6	28·4	30·4	24·1	25·8	22·9	25·5
XV.	28·2	29·3	34·5	35·2	22·5	30·0	41·4	25·9	25·5	28·0	28·8	25·6	29·7
XVI.	37·3	32·2	36·3	28·0	23·7	—	—	—	—	27·6	32·3	36·0	31·7
XVII.	18·2	19·3	15·3	10·4	12·5	12·3	18·4	36·9	34·9	38·2	31·5	24·5	22·7
XVIII.	21·6	20·4	23·8	17·6	11·5	18·5	12·9	14·4	8·9	12·9	13·0	21·8	16·4
XIX.	28·2	33·1	28·8	13·6	13·3	11·5	17·5	14·8	18·3	23·5	22·3	30·4	21·3
XX.	43·2	42·8	37·1	29·0	21·8	13·1	24·1	37·3	32·0	37·9	31·2	46·8	33·1
XXIII.	8·1	5·5	4·7	6·3	6·7	8·7	10·1	11·2	14·6	16·1	12·5	11·8	9·7
XXIV.	37·3	23·2	23·4	8·2	13·2	11·5	12·0	12·1	13·5	19·6	21·7	34·0	19·1
XXV.	68·7	18·9	24·0	18·0	15·8	18·0	27·0	35·5	34·7	36·4	36·3	34·4	30·6
XXVI.	20·9	—	34·0	31·9	17·1	16·3	26·1	38·4	38·2	37·7	36·5	39·5	30·6
XXVII.	—	—	—	—	18·5	—	—	40·7	44·2	41·6	38·4	27·8	35·2
XXVIII.	—	2·2	—	—	4·4	15·9	17·3	—	—	10·4	5·6	5·4	8·7
XXIX.	8·7	5·0	2·0	2·8	6·0	10·4	17·9	17·1	23·0	21·8	19·2	13·2	12·2
XXX.	36·3	26·9	20·5	—	—	—	20·6	39·7	37·7	25·8	37·1	39·4	31·6
XXXI.	32·7	28·6	31·5	—	17·3	24·7	32·3	32·7	33·0	44·0	35·3	40·6	32·1
XXXII.	—	18·7	—	—	18·9	18·9	18·2	29·4	51·1	50·2	41·4	49·2	33·0
XXXIII.	—	—	—	—	—	30·7	37·8	—	35·7	38·4	—	—	35·6
XXXV.	—	7·8	—	—	—	23·7	—	—	—	30·3	19·2	—	20·2
XXXVI.	35·4	13·8	25·9	—	13·2	—	—	—	37·6	29·0	41·1	—	28·0
XXXVII.	—	12·6	—	—	7·5	—	—	—	67·1	—	—	50·3	34·4
C.	53·8	47·6	30·9	21·5	24·5	29·8	47·0	66·5	49·1	55·9	54·9	55·9	44·7
D.	18·8	37·4	15·9	19·9	20·1	20·7	34·3	34·7	30·9	24·8	31·2	37·8	27·2
J.	—	—	—	—	50·5	34·7	57·7	79·3	—	—	—	97·3	63·9
K.	10·9	19·7	24·5	34·3	—	39·9	55·2	—	—	—	—	—	30·6
Faeroe.	12·0	5·6	3·9	6·7	6·8	4·9	14·9	16·6	44·3	64·7	32·0	21·5	19·5
Iceland.	—	0·0	0·0	·8	·2	2·2	1·6	9·9	25·2	3·2	—	—	4·8

Table VIII. Mean Catch of Small Haddock per 100 hours' trawling (Aberdeen Trawlers) during the years 1901—1906.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean
VI.....	—	—	38·4	43·5	20·7	—	—	—	23·3	28·9	—	—	31·0
VII.....	—	21·5	57·8	59·3	39·9	38·5	—	—	—	—	—	—	43·4
VIII.....	—	—	62·0	64·8	32·2	—	—	—	—	—	—	—	53·0
IX.....	—	—	—	—	—	—	27·1	22·4	29·2	56·1	23·3	48·4	34·4
X.....	37·8	38·9	38·9	38·7	15·2	15·6	24·2	35·3	35·9	40·3	50·3	46·4	34·8
XI.....	49·5	45·3	57·0	52·8	38·3	47·0	30·9	47·1	39·0	41·6	43·2	48·0	45·0
XII.....	26·9	48·9	58·5	57·8	73·0	51·6	39·0	41·8	55·0	50·7	37·9	42·9	48·7
XIII.....	24·5	112·1	37·2	37·2	14·9	12·5	24·7	24·3	21·7	40·0	24·5	30·0	33·6
XIV.....	40·8	55·7	75·3	45·5	32·7	28·2	54·3	51·6	52·9	52·3	54·4	51·9	49·6
XV.....	46·6	54·8	63·7	62·1	38·3	53·9	71·0	47·6	48·7	38·7	44·7	49·7	51·6
XVI.....	49·0	57·5	69·5	63·1	35·6	—	—	—	—	34·3	36·4	50·8	49·5
XVII.....	58·3	69·2	56·3	40·9	32·0	29·6	41·8	73·8	80·2	101·0	102·0	74·1	63·3
XVIII.....	62·4	67·9	79·6	58·5	43·2	44·4	34·6	33·7	34·0	41·2	42·2	67·0	50·7
XIX.....	45·3	52·9	65·4	39·2	32·9	29·0	37·1	40·8	37·1	34·8	39·5	52·3	42·2
XX.....	51·1	60·1	67·9	69·9	41·5	25·8	31·1	43·9	38·7	39·1	43·3	59·2	47·6
XXIII.....	42·4	23·9	21·5	24·9	27·9	30·2	35·9	41·8	46·4	69·6	57·8	60·8	40·3
XXIV.....	102·6	58·4	60·5	41·3	45·4	41·0	30·3	35·4	37·5	45·5	50·8	85·3	52·8
XXV.....	153·5	64·1	48·5	48·6	40·4	42·7	35·9	41·4	55·0	50·7	62·0	71·7	59·5
XXVI.....	31·0	—	25·4	59·0	39·1	33·2	26·2	38·4	48·4	59·1	50·9	71·7	43·9
XXVII.....	—	—	—	—	48·5	—	—	49·0	42·6	32·3	28·6	19·8	36·8
XXVIII.....	—	9·0	—	—	13·1	53·8	35·5	—	—	57·4	33·6	24·2	32·4
XXIX.....	51·1	19·6	14·2	16·6	31·4	30·8	38·6	43·3	56·2	71·5	75·9	56·6	42·1
XXX.....	105·9	104·3	90·9	—	—	—	40·4	53·7	48·8	52·4	71·0	103·0	74·5
XXXI.....	116·0	94·8	93·3	—	43·3	63·1	38·3	49·7	58·5	74·2	64·2	116·8	73·8
XXXII.....	—	29·1	—	—	38·0	29·7	20·8	45·5	62·0	59·1	63·8	101·1	49·9
XXXIII.....	—	—	—	—	—	37·1	31·9	—	49·9	43·5	—	—	40·6
XXXV.....	—	45·8	—	—	—	35·2	—	—	—	48·8	60·8	—	47·7
XXXVI.....	59·4	31·6	72·1	—	19·9	—	—	—	59·5	63·5	70·2	—	53·7
XXXVII.....	—	20·2	—	—	29·2	—	—	—	67·8	—	—	25·4	35·6
C.....	22·1	37·5	24·8	22·6	18·6	32·3	51·8	50·0	47·2	66·8	67·4	56·7	41·5
D.....	33·2	47·6	22·4	28·2	23·0	28·6	29·5	28·2	36·0	53·9	35·3	30·9	33·1
J.....	—	—	—	—	36·6	35·4	46·9	74·7	—	—	—	86·9	56·1
K.....	9·4	47·7	50·9	55·6	—	89·4	72·9	—	—	—	—	—	54·3
Faroe.....	10·1	28·2	12·8	8·4	4·7	11·0	10·9	6·3	29·5	40·2	20·7	15·6	16·5
Iceland.....	—	0·0	0·0	·7	·5	17·1	23·5	8·6	36·7	0·0	—	—	9·7

Table IX. Mean Catch of Total Haddock per 100 hours' trawling (Aberdeen Trawlers) during the years 1901-1906.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean
VI.....	—	—	189	210	103	—	—	—	163	135	—	—	160
VII.....	—	79	205	215	138	87	—	—	—	—	—	—	145
VIII.....	—	—	221	220	154	—	—	—	—	—	—	—	198
IX.....	—	—	—	—	—	—	115	104	111	215	97	182	137
X.....	128	143	132	148	111	147	158	172	174	127	138	142	143
XI.....	148	128	175	183	129	119	87	178	140	142	139	130	141
XII.....	148	151	168	172	171	131	137	184	181	167	165	141	160
XIII.....	88	178	67	85	77	77	97	139	194	158	71	106	111
XIV.....	117	138	179	150	81	99	176	178	163	140	150	129	142
XV.....	134	146	164	164	127	146	199	129	147	127	137	127	145
XVI.....	143	156	187	154	101	—	—	—	—	146	136	157	148
XVII.....	108	118	106	74	79	75	94	172	176	198	172	134	126
XVIII.....	133	129	152	105	79	99	72	72	56	78	79	133	99
XIX.....	122	140	154	81	67	64	79	79	86	113	119	131	103
XX.....	155	173	177	170	106	85	117	134	142	126	152	176	143
XXIII.....	72	54	47	50	57	59	62	70	81	109	90	91	70
XXIV.....	186	139	142	68	78	71	66	66	69	99	129	174	107
XXV.....	310	165	116	104	95	107	115	125	143	152	159	162	146
XXVI.....	101	—	178	164	92	107	119	133	189	179	149	178	144
XXVII.....	—	—	—	—	87	—	—	206	199	182	191	138	167
XXVIII.....	—	25	—	—	23	82	83	—	—	86	49	42	56
XXIX.....	78	44	26	24	53	65	86	89	113	125	122	89	76
XXX.....	178	171	147	—	—	—	85	131	122	128	154	189	145
XXXI.....	183	181	170	—	96	135	133	144	160	189	163	216	161
XXXII.....	—	108	—	—	98	103	111	132	191	189	167	211	146
XXXIII.....	—	—	—	—	—	160	158	—	157	207	—	—	171
XXXV.....	—	149	—	—	—	91	—	—	—	135	117	—	123
XXXVI.....	171	107	178	—	66	—	—	—	149	155	169	—	142
XXXVII.....	—	68	—	—	78	—	—	—	203	—	—	163	128
C.....	370	340	194	160	191	201	276	375	289	291	308	317	276
D.....	111	222	106	130	140	156	240	248	186	142	123	254	171
J.....	—	—	—	—	336	208	293	369	—	—	—	447	335
K.....	34	121	171	196	—	207	314	—	—	—	—	—	174
Faeroe.....	161	164	229	146	170	132	161	182	190	204	167	133	170
Iceland.....	—	250	510	570	481	513	234	206	264	41	—	—	341

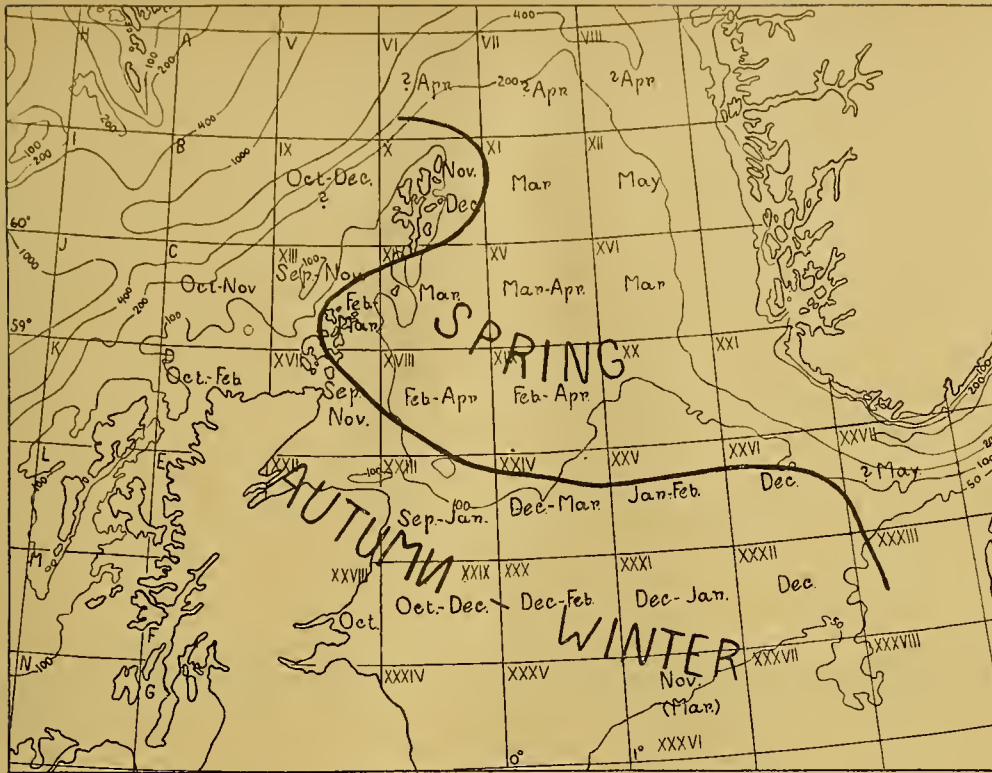


Fig. 1. Seasons of greatest abundance of «Small Haddocks»; Aberdeen trawlers 1901—1906.



Fig. 2. Seasons of greatest abundance of Cod; Aberdeen trawlers 1901—06.

3

CONTRIBUTION À LA BIOLOGIE DES GADIDES

PAR

D. DAMAS

AVEC 21 PLANCHES ET 25 FIGURES

INTRODUCTION

Le présent travail a pour but de fournir une contribution à la biologie des gadides habitant les mers du nord de l'Europe. Les recherches qui y sont exposées ont été exécutées conformément aux résolutions du Conseil permanent international pour l'Exploration de la mer. Elles ont pour objet trois points principaux de la vie des poissons appartenant à cette famille importante:

1° La détermination des endroits où les diverses espèces se reproduisent. Nous montrerons combien l'aire de reproduction est énormément plus restreinte que l'aire totale de dispersion, que la région où la ponte s'effectue principalement est différente pour les diverses espèces, qu'elle est définie par des conditions hydrographiques dont les plus importantes paraissent être la profondeur, la température et la salure.

2° L'influence de la condition pélagique des oeufs et des larves sur le sort des individus nés dans les diverses régions marines. L'idée fondamentale a été de suivre les germes (oeufs, larves et jeunes alevins) pendant leur dispersion progressive sous l'influence des courants, leur migration passive depuis les aires de ponte jusqu'aux limites géographiques de l'espèce. Les recherches de ces dernières années ont démontré que la répartition locale des stades de fond est sous la dépendance de phénomènes physiques et biologiques agissant sur des espaces colossaux et que l'abondance relative de l'espèce à un endroit déterminé est influencée par des causes très éloignées.

3° Le sort des individus pendant la croissance. On s'est ici attaché surtout à l'étude des espèces comestibles dont l'importance économique est la plus considérable (cabillaud, églefin, charbonnier, merlan). On a recherché la relation de la taille avec l'âge et la maturité sexuelle. L'étude a montré que la croissance est fort différente suivant les conditions de température: les individus habitant une latitude plus haute croissent moins vite et atteignent la maturité sexuelle plus tardivement que ceux qui habitent des régions plus méridionales. Ils paraissent aussi acquérir une taille plus grande et un âge plus avancé.

Matériel mis à la disposition de la Commission.

Le matériel qui sert de base à ce travail a été rassemblé par les divers bateaux d'exploration rattachés à la Commission Internationale pour l'exploration de la mer. Y ont principalement contribué: le bateau norvégien „Michael Sars“, le bateau danois „Thor“, le bateau allemand „Poseidon“, et accessoirement le bateau suédois „Skagerak“, le bateau hollandais „Wodan“ et le bateau anglais „Huxley“.

En 1900¹, au cours de la première campagne du „Michael Sars“, le Docteur Hjort démontrait la présence de jeunes cabillauds d'une taille variant entre 5 et 10 cm, au dessus des grandes profondeurs de l'océan jusqu' à une distance de plus de 250 milles de la côte. Cette découverte établissait du coup et d'une manière définitive, le fait du transport à des distances énormes, des germes produits sur les bancs côtiers.

L'année suivante, le „Michael Sars“² s'occupa de dresser la carte de la reproduction de la morue par la pêche pélagique des oeufs nouvellement pondus. Ces études conduisirent entre autres résultats, à la découverte de nouveaux bancs de pêche.

Ce travail a été porté comme point important du programme international dès 1902 et étendu à presque toutes les espèces de gadides habitant les côtes du nord de l'Europe. La réalisation de ce vaste programme a exigé des campagnes fort longues et des milliers de stations ont été effectuées de 1900 à 1906 aux points les plus divers des mers de l'Europe septentrionale. Nous pouvons actuellement dresser des cartes de la reproduction des espèces principales. Ce résultat a été rendu possible par l'heureuse combinaison des explorations prolongées du „Michael Sars“ (dans le bassin norvégien de l'Atlantique, depuis le Spitzberg jusqu'à la Mer du Nord inclusivement), avec les recherches du „Thor“ (dans la Mer du Nord et l'Atlantique pr. d. depuis l'Islande jusqu'aux côtes d'Espagne). Les campagnes du „Michael Sars“ et du „Thor“ sont la source principale de notre matériel.

Le bureau allemand a en outre mis à la disposition de la Commission les tables destinées à accompagner le travail publié par le Docteur STRODTMANN³ sous le titre „Eier und Larven der im Winter laichenden Fische“. Ces recherches importantes du „Poseidon“ constituent une troisième série d'observations dans la Mer du Nord. Elles intéressent principalement la partie sud-est. Elles sont heureusement complétées par les observations hollandaises publiées ici même par le Docteur REDEKE. Celles-ci comprennent aussi les résultats des recherches anglaises. Les tables accompagnant le travail du Docteur REDEKE ont été transmises à la Commission sous forme de manuscrit. Nous en avons eu connaissance pour la rédaction de ce travail. Enfin des matériaux originaux ont été envoyés en 1906 par les bureaux anglais et suédois⁴.

En charge du Docteur HJORT, nous avons dépouillé ce matériel abondant. Le travail actuel doit être considéré comme notre rapport. Notre conviction est que la part d'idées personnelles qui entre dans cet exposé est si restreinte qu'elle ne

¹ HJORT, DR. JOH.: Die erste Nordmeerfahrt des norwegischen Fiskereidampfers „Michael Sars“ im Jahre 1900 unter Leitung von Johan Hjort. Petermanns Mitteilungen. 47 Band 1901. IV.

² HJORT, JOH.: Norsk Havfiske formant le vol. I de la publication Norges fiskerier. Bergen 1905.

³ STRODTMANN, S.: Eier und Larven der im Winter laichenden Fische der Nordsee. I. dans: Wissenschaftsliche Meeresuntersuchungen. Abt. Helgoland, Bd. VIII, p. 179—189, Tab. I—XI. Kiel und Leipzig 1907.

⁴ Note de l'auteur: L'auteur de ce mémoire a pris personnellement part à une partie des campagnes du Michael Sars dans la Mer du Nord et le long des côtes norvégiennes. Au cours de ces recherches se sont formées les idées qu'il défend dans ce travail. Le Docteur HJORT lui a confié le matériel norvégien pour l'étude duquel il a reçu de ses collègues et amis HELLAND-HANSEN, KN. DAHL, KOEFOED, IVERSEN, une aide excessivement étendue et précieuse. Au plan original de publier les résultats des recherches norvégiennes se sont ajoutées ultérieurement les contributions étrangères (danoises, allemandes, hollandaises, anglaises et suédoises), remises au Docteur HJORT comme Convenior de la Commission A du Comité International pour l'Exploration de la mer.

peut entacher le caractère du travail. La plupart des phénomènes décrits: ponte, migrations passives, etc. ont été observés directement dans la nature; ils étaient soupçonnés autrefois, et ne sont demeurés si longtemps non décrits que, parce que avant la période de recherches plus actives inaugurées par la Commission Internationale, aucune occasion n'a été donnée à un naturaliste de les observer. L'avenir ne peut que préciser cette description, démontrer l'importance de ces études et en tirer des conclusions théoriques et pratiques. Nous croyons que cet avenir est prochain et que cet exposé sera bientôt remplacé par une description plus exacte des vastes phénomènes que nous n'avons fait qu'entrevoir.

On voit quelle est la nature et l'étendue des obligations que nous nous faisons un plaisir de reconnaître envers ceux qui de loin ou de près nous ont aidé dans ce travail et en particulier envers le Docteur HJØRR à qui nous devons d'avoir pu nous consacrer à ces études si intéressantes.

Il va sans dire qu' une recherche aussi complexe que l'étude de la biologie des gadides dans un domaine marin aussi étendu, pendant une période de temps aussi courte (1900 à 1906), ne peut être ni complète ni uniforme.

Avant de passer à l'exposé des résultats, nous fixerons les limites biologiques et géographiques, dans lesquelles ce travail se meut.

Limitation du travail au point de vue biologique et méthodes de recherche

a) Détermination des aires de ponte.

La distribution géographique des poissons est un problème théorique et pratique d'un intérêt considérable. La solution en est très difficile. On n'a pu l'aborder jusqu'à présent qu'en compilant des dates sur la présence d'individus de tout âge, de toute taille et à toute saison aux divers endroits. Cette méthode est insuffisante, elle est improductive. Ici, comme partout en sciences naturelles, il faut détailler et distinguer.

A l'époque de la reproduction, l'espèce se concentre sur des espaces particulièrement restreints. Elle connaît alors son minimum d'extension. Cette concentration est précédée et suivie de migrations importantes. Il semble que les individus sont doués à cette période d'une sensibilité plus fine qui leur permet de distinguer des différences de pression, de salure et de température, auxquels ils se montrent en d'autres temps insensibles.

Après la ponte, les individus adultes se dispersent rapidement et d'autre part, les alevins sont disséminés sur des espaces de plus en plus considérables. Une description des endroits fréquentés par les diverses espèces au moment où elles se reproduisent est donc le point de départ naturel d'une étude géographique, et le premier pas dans la connaissance des migrations.

Pour cette détermination, nous ne possédons que deux méthodes qui se complètent et se contrôlent: d'une part la capture des adultes et d'autre part, celle du frai nouvellement pondu. Un emploi systématique et complet de la première est lent, difficile et irréalisable pour le présent. Si l'on avait dû descendre le chalut à chacun des points des espaces marins parcourus et à toutes les saisons de l'année, depuis le littoral

jusqu'aux plus grandes profondeurs de l'océan, la génération actuelle n'aurait pas vu la fin de ce gigantesque travail. La seconde méthode au contraire, est, il est vrai, moins précise et indirecte, mais elle a l'avantage de la facilité. Elle s'imposait pour une première étude. A toutes les stations des nombreuses campagnes dont on trouvera le détail plus loin, les engins pélagiques les plus divers ont été employés souvent simultanément, et à toutes les profondeurs. Les oeufs, larves et alevins ont été conservés, séparés du plancton, déterminés, comptés, souvent mesurés. Les résultats de ce travail disposés d'abord sous forme de tables, ont été ensuite rapportés sur des cartes du genre de celles que nous publions ici. Par cette méthode, on a obtenu une représentation graphique de la distribution de l'espèce à un stade déterminé ou à une époque déterminée; et de la distribution des plus jeunes stades, on a, par induction, cherché à tirer une conclusion au sujet de la répartition des individus reproducteurs à la période que nous pouvons appeler centrale de leur existence.



Fig. 1.

La justesse de ces vues est démontrée par le fait qu'elles ont déjà conduit à des résultats pratiques:

A ce titre les recherches de début du „Michael Sars“ méritent de devenir classiques.

Nous ne pouvons mieux faire qui de reproduire in extenso la description que le Dr. Hjort en a donné¹.

„Die grössten Dorschfischereien finden in Norwegen bei Lofoten und auf der Strecke von dort bis Tromsø statt. Hier sind nahe am Lande eine Reihe Bänke von geringerer Tiefe als 90 m; diese sind auf nebenstehender Uebersichtskarte (Fig. 1) mit römischen Zahlen angegeben. Sie sind, wie man auf der Karte sieht, durch Rinnen von bis zu 300 m Tiefe von einander getrennt. Wenn die Laichzeit naht, sammeln sich die Dorsche ausschliesslich auf diesen kleinen Bänken. In den verschiedenen Jahren kann zwar das Auftreten der Fischeschwärme, sowohl was die Zeit als was die Tiefe betrifft, etwas verschieden sein, aber es kann doch als Regel gelten, dass sich die Schwärme auf den Abhängen der kleinen Bänke nach den Rinnen zu sammeln, und dass sie von hier allmählich dem Rande der Bänke zustreben, um zu laichen. Die Fischeschwärme werden dadurch auf einen kleinen Raum zusammengedrängt, ein Umstand, der natürlich für die Befruchtung der Eier wichtig ist. Da nun nicht nur die Fischmassen, sondern auch die an der Oberfläche des Wassers schwimmenden Eier auf ein sehr begrenztes Gebiet konzentriert sind, war es möglich die laichenden Fischeschwärme dadurch zu finden, dass man auf dem ganzen Wasser an der Oberfläche die Menge der Eier untersuchte.

In dem durch nebenstehende Karte illustrierten Meeresgebiet war z. B. im April 1901 bei 5 Minuten dauernder horizontaler Schleppung eines Netzes von 1 m Durchmesser der Fang an Eiern folgender:

Auf dem Malangsgrund Bank I	8470 und 3565 Eier
Auf der Rinne zwischen Bank I und II	10 —
Auf der Bank II	3636 —
Auf der Rinne zwischen Bank II und III	170 —
Auf der Bank III	957 —
Auf der Bank IV	2333 —
Auf dem Abhang der Bank I gegen die Nordmeertiefe	83 —
Ausserhalb der Küstenbänke in einer grossen Anzahl von Zügen	0 —

Diese Erfahrung, dass das Gebiet der schwebenden Eier während des Laichens des Dorsches ein so begrenztes ist, veranlasste umfassende Fischereiversuche, um auch das Vorkommen der erwachsenen Dorsche nachzuweisen. Dies erschien um so wichtiger, als bis dahin bloss auf den Bänken II und VI gefischt worden war, während auf den Bänken I, III, IV und V niemals praktische Fischereiversuche angestellt worden waren.

In Uebereinstimmung mit der Verbreitung der pelagischen Eier ergaben die Fischereiversuche, dass auf der Bank I, dem Malangsgrund, sehr grosse Mengen laichender Dorsche vorkamen. So konnte das Versuchsschiff an einem Tage an 17,800 Angeln bis 5800 Dorsche fangen, und nachher wurden im Laufe von einem Monat von dem Versuchsschiff und anderen herbeieilenden Dampfern und Segelfahrzeugen ca. 700,000 Dorsche und während der ganzen Laichzeit (Februar—April), von denselben Schiffen ca. 1¹/₂ Millionen Dorsche gefangen. Die Fischereiversuche und die Untersuchungen über das Vorkommen der pelagischen Eier zeigten also vollkommene Uebereinstimmung in ihren Ergebnissen. Sieht man nun Bank I genauer an, so wie sie auf der Karte in grös-

¹ Cité d'après l'édition allemande des Rapports et procès-verbaux du C. I. E. M., Vol. III. Gesamtbericht ueber die Arbeit der Periode Juli 1902—Juli 1904. Anlage G. p. 32.

serem Masstabe gezeichnet ist (voir la carte, page 7), wird man erstaunt sein, wie local begrenzt auch hier das Vorkommen der Fische sein kann. Man sieht auf dieser Karte ein schräges Viereck, das das Gebiet begrenzt, auf dem überhaupt laichende Dorsche während der Versuche im Jahre 1902 gefangen werden konnten. Aus den vielen Zahlen, die die Untersuchungsstationen angeben, an denen keine Dorsche gefangen wurden, ersieht man, dass auch ausserhalb des Vierecks energische Untersuchungen betrieben wurden.



Aehnliche Untersuchungen sind nachher auf der ganzen Strecke von Tromsø bis zur Romsdalsbank gemacht worden.“

L'idée d'employer les oeufs et les stades pélagiques du développement à la recherche des endroits où les adultes se concentrent pour la reproduction, n'est pas nouvelle. Sous une forme plus ou moins claire, elle a été énoncée et essayée par les naturalistes écossais, anglais et allemands. Nous n'en voulons pour preuve que la citation suivante d'un travail de A. T. MASTERMAN¹. Nous l'extrayons de son rapport sur les collections

¹ MASTERMAN, DR. ARTHUR: A Review of the Work of the „Garland“ in connection with the pelagic Eggs of the Fooof-fishes. (1890—1896) Rep. Fish. Board SC. Vol. 15, 1897, Pag. 219.

d'oeufs et d'alevins recueillies par le „Garland“. Elle contient en germe le principe de la méthode ici employée. Parlant de l'utilisation des oeufs comme indice de la situation des „areas of spawning“, il dit: „if, for example we proceed down the First of Forth seaward beyond the Isle of May, and first pass through areas in which occur eggs of sprat, whiting, cod and plaice, with a maximum number of sprats egg and that as we proceed seawards the sprats' eggs diminish, and the eggs of the whiting attain a maximum in numbers, followed respectively at further distances by those of the cod and plaice, the legitimate conclusion is that the maxima occurs in the same order seawards as are the respectivel spawnings-areas. This become practically a certainly if the maximum numbers are at an earlier stades of development. These results attained may be cheked by those obtained by the capture of spawning adults“.

Cette citation montre clairement les principes de la méthode. Des idées identiques forment évidemment le fond des recherches de MAC-INTOSH, PRINCE, WILLAMSON, KYLE¹ etc.

Les efforts de HENSEN², quoique ayant un but tout autre: la détermination quantitative de la production de la Mer du Nord, doivent être considérés comme ayant ouvert la voie pour l'étude de notre problème. Les cartes annexées à son mémoire sont les premiers essais sur la répartition des oeufs et des larves et permettent par conséquent de nombreuses conclusions sur la situation des aires de ponte des diverses formes.

Mais ces deux séries d'essais appellent des remarques qui peuvent servir à éclairer la méthode d'étude suivie au cours des recherches internationales. Les observations écossaises ont été effectuées principalement dans les eaux côtières, c.-à-d. sur les confins de l'extension géographique des Gadides les plus importants. Le fait qu'elles n'ont pu démontrer l'existence de jeunes stades de formes très répandues montre clairement la nécessité d'étendre le réseau des recherches sur l'aire géographique totale des espèces.

D'autre part, l'essai de HENSEN dont l'importance méthodique a été et reste considérable, a souffert beaucoup du fait qu'il a été entrepris à une époque où la systématique des oeufs, larves et stades post-larvaires, laissait beaucoup à désirer. Les conclusions de l'auteur allemand restent douteuses, et sont souvent erronées par suite du manque de certitude dans la détermination des espèces³.

La coopération internationale a donné l'occasion de faire à ce point de vue une révision complète des mers du nord de l'Europe. Les travaux de systématique publiés dans les dernières années parmi lesquels nous relèverons spécialement les monographies de HEINCKE et EHRENBAUM, ainsi que les travaux du Dr. SCHMIDT, ont affermi

¹ Les mémoires principaux de ces auteurs se trouvent dans les 9ème à 17ème Report Fish. Board Scot. (années 1891—99), dans les vol. IV et V des Scient. Trans. of the Royal Dublin Soc. 2 Sér. (1891 et 1893) et dans les vol. III et V du Journal of Mar. biol. Assoc. (1893 et 1897—99)..

Citons aussi les deux traités: „CUNNINGHAM, J. T., The natural history of the marketable marine fishes of the British Islands. London 1896. MC. INTOSH & MASTERMAN, A. T., The life-histories of the british marine food-fishes. London 1897. Nous aurons à y renvoyer le lecteur continuellement.

² Nous visons spécialement ici le mémoire de HENSEN et APSTEIN, Die Nordsee-Expedition 1895 des Deutschen Seefischerei-Vereins. Ueber die Eimenge der im Winter laichenden Fische, dans Wiss. Meeresunters. Bd. II, 1897.

³ Eier und Larven von Fischen der deutschen Bucht. FR. HEINCKE & EHRENBAUM, E., II. Die Bestimmung der schwimmenden Fischeier und die Methodik der Eimessungen. Wissens. Meeresunters. N. F. III. Band. Abt. Helgoland. H. 2. 1900.

la base morphologique. Pour la première fois, il est possible de donner une image totale de la reproduction des gadides dans les mers du nord de l'Europe.

Ces remarques qui ne prétendent nullement épuiser le côté historique de la question, nous conduisent à énoncer les règles que nous nous sommes tracées pour l'emploi des stades pélagiques. Elles peuvent se résumer de la manière suivante:

N'employer que des stades bien décrits.

Attribuer aux divers stades, une importance de moins en moins grande en raison de leur âge.

Au point de vue géographique, ne conclure des stades pélagiques à la distribution des adultes que pour des espaces marins fort étendus (p. ex. partie méridionale, moyenne et profonde de la mer du Nord).

Voyons tout d'abord quels stades peuvent être considérés comme sûrement reconnaissables.

Nous remonterons le cours du développement. Grâce aux descriptions du Dr. J. SCHMIDT, les stades post-larvaires et plus jeunes alevins transformés sont bien connus. Nous renvoyons pour la description détaillée aux monographies suivantes. On y trouvera également une bibliographie complète du sujet et des figures nombreuses:

JOHS. SCHMIDT: The pelagic post-larval stages of the atlantic species of *Gadus*. A monograph whith 3 plates and 16 figures in the text. Part I. 1905.

On the larval and post-larval stages of the torsk (*Brosmius Brosme*) Ascan. (with 1 plate). 1905.

The pelagic post-larval stages of the atlantic species of *Gadus*. A monograph. Part II. With one plate. 1906.

On the pelagic post-larval stages of the lings [(*Molva Molva* Linné) and (*Molva Birkelange* Walbaum)] with one plate and three figures in text. 1906.

On the post-larval development of some northatlantic Gadoids [(*Raniceps raninus* Linné) and (*Molva elongata* Risso)] with one plate and one figure in the text. 1907.

On the post-larval development of the Hake (*Merluccius vulgaris* Flem.), with on plate and 4 figures in the text. 1907.

Ces publications constituent les numéros 4 et 8 du premier volume, et les numéros 2, 3, 7 et 8 du second volume des „Meddelelser fra Kommissionen for Havundersogelser“, Série: Fiskeri.

Les caractères les plus importants à considérer pour la détermination, sont tirés de la pigmentation. Nous sommes redevables au Dr. SCHMIDT d'un essai de nomenclature des divers groupes de pigment. La disposition du pigment à la base des nageoires médianes est particulièrement importante. Les chromatophores répondant aux diverses nageoires, apparaissent fort hâtivement. La situation des rayons définitifs est indiquée, longtemps avant leur constitution, par une accumulation des chromatophores. Le type le plus parfait de cette disposition est réalisé chez *Brosmius brosmie* et *Molva birkelange*, ainsi que chez *Gadus callarias* et *saida*. Il peut être exprimé par la formule habituellement usitée pour les nageoires:

$$\frac{D1 . D2 . D3 .}{A1 . A2 .} C.$$



La même disposition se retrouve chez les autres formes, mais elle est plus ou moins altérée par la disparition d'un ou plusieurs groupes.

Le pigment des nageoires médianes forme des bandes qui se répondent dorsalement et ventralement. Il en résulte la formation de bandes transversales souvent complétées par le pigment médio-latéral. La disposition est extrêmement caractéristique; bien qu'elle soit soumise à de grandes modifications pendant le cours du développement.

Un autre caractère diagnostique important réside dans le fait que les nageoires ventrales, dans les genres *Molva* et *Brosmius*, sont développées d'une manière extraordinaire.

Nous nous autorisons à publier une table succincte de détermination des formes. Nous avons essayé d'y résumer l'état actuel de la systématique des stades post-larvaires. Nous n'avons considéré dans ce tableau que les trois genres *Gadus* (y compris *Gadiculus*), *Molva* et *Brosme* qui, seuls, ont fait l'objet de nos observations.

Groupe I.

Les nageoires ventrales sont extrêmement allongées et fortement pigmentées.

1) 3 bandes transversales de pigment:

a) développées surtout ventralement;

$$\text{Formule pigmentaire: } \frac{D1 \cdot D2 \cdot D3 \cdot C_b^a}{A1 \cdot A2} \quad \textit{Brosmius brosmes.}$$

b) développées surtout dorsalement;

$$\text{Formule pigmentaire: } \frac{D1 \cdot D2 \cdot D3 \cdot C_b^a}{A1 \cdot A2} \quad \textit{Molva birkelange.}$$

N. B. au cours du développement apparaît une pigmentation transversale secondaire, par interlatation de bandes transversales supplémentaires.

2) 2 bandes transversales de pigment:

le pigment caudal fait totalement défaut;

$$\text{Formule pigmentaire: } \frac{D1 \cdot D2 \cdot D3}{A1 \cdot A2} \quad \textit{Molva molva.}$$

N. B. Au cours du développement, à la fin de la métamorphose post-larvaire, apparaît une pigmentation longitudinale secondaire.

Groupe II.

Les nageoires ventrales sont normalement développées.

1) 3 bandes transversales de pigment constituées par le pigment dorsal, ventral et médio-latéral.

a) la bande postérieure est représentée par quelques chromatophores ventraux;

$$\text{Formule pigmentaire: } \frac{D1 \cdot D2 \cdot D3 \cdot C_b^a}{A1 \cdot A2} \quad \textit{Gadus callarias.}$$

N. B. Le pigment caudal peut être absent chez les individus pâles (Ex. Mer du Nord). La disposition en bandes transversales disparaît bientôt pour faire place, dès la fin de la métamorphose, à un dessin en échiquier très caractéristique.

b) la bande postérieure est représentée par quelques chromatophores dorsaux;

$$\text{Formule pigmentaire: } \frac{D1 \cdot D2 \cdot D3 \cdot C_b^a}{A1 \cdot A2} \quad \textit{Gadus saida.}$$

2) 2 bandes transversales de pigment constituées comme plus haut.

a) pas de pigment stomachial, la première anale est faiblement indiquée;

$$\text{Formule pigmentaire: } \frac{D1 . D2 . D3 .}{a1 . A2 .} \quad \text{Gadus virens.}$$

N. B. La disposition transversale du pigment se conserve longtemps.

b) le pigment stomachial est abondant, le pigment répondant à la troisième dorsale et à la seconde anale forme une bande particulièrement allongée;

$$\text{Formule pigmentaire: } \frac{D1 . D2 . D3 .}{A1 . A2 .} \quad \text{Gadus pollachius.}$$

N. B. Le pigment n'est, à vrai dire, jamais disposé en bandes transversales bien indiquées, mais uni en bandes longitudinales.

3) 1 seule bande transversale de pigment constituée par le pigment dorsal et ventral.

a) la bande transversale répond à la seconde dorsale et à la première anale;

$$\text{Formule pigmentaire: } \frac{D1 . D2 .}{21 .} \quad \text{Gadus luscus.}$$

N. B. Caractérisé dès le début par sa forme trapue.

b) la bande transversale répond à la troisième dorsale et à la seconde anale; elle se continue en avant par une série longitudinale de chromatophores répondant à la seconde et à la première dorsales;

$$\text{Formule pigmentaire: } \frac{d1 . d2 . D3 .}{A2 .} \quad \text{Gadus pontassou.}$$

c) aucun pigment sous la première et la seconde dorsales;

$$\text{Formule pigmentaire: } \frac{D2 .}{A2 .} \quad \text{Gadus argenteus.}$$

4) pas de bande transversale:

a) le pigment est développé dorsalement et ventralement.

Pigment composé de chromatophores très petits et très nombreux;

Gadus merlangus.

Chromatophores de grande taille et peu nombreux; *Gadus esmarki.*

Gadus minutus.

N. B. *Gadus esmarki* et *minutus* sont deux formes très pâles. Ils ne peuvent être distingués qu'à partir d'un certain âge répondant à une taille de 10 mm. Seule la numération des vertèbres fournit un critérium absolu.

b) le pigment est développé seulement en une rangée ventrale; *Gadus aeglefinus.*

Les stades plus précoces: **les larves et les oeufs**, ont joué un rôle beaucoup moins important, en raison de l'incertitude qui s'attache encore à leur détermination. Les oeufs des Gadides présentent, comme on le sait, ainsi que ceux des Pleuronectides, peu de caractères morphologiques utilisables pour la diagnose. Suivant la présence ou l'absence de gouttelette huileuse, on peut grouper les diverses formes en deux sections. Le genre *Gadus* tout entier appartient à la seconde de ces sections, dans laquelle l'oeuf ne devient reconnaissable qu'après la constitution de l'embryon et l'apparition du pigment. Voici les seuls cas, où nous avons cru pouvoir utiliser le matériel d'oeufs:

a) Parmi les oeufs sans huile dont le diamètre est supérieur à 1 mm., ceux des *Gadus callarias* et *aeglefinus* peuvent être distingués dès que les bandes pigmentaires

transversales de *callarias* ou la bande pigmentaire ventrale de l'églefin, est apparue. Nous nous sommes même assurés que la distinction est possible dès que les premiers granules pigmentaires ont fait leur apparition, c.-à-d. peu après la gastrulation.

b) Parmi les oeufs sans huile dont le diamètre est d'environ 1 mm., ceux de *Gadus virens* conservés par le formol additionné à l'eau de mer, gardent une transparence spéciale. Le pigment post-anal forme deux bandes longitudinales dont la dorsale est plus complète que la ventrale.

c) Parmi les oeufs pourvus d'huile: ceux de *Brosmius brosme* se caractérisent par la structure spéciale du chorion. Celui-ci est orné de petites saillies visibles à un fort grossissement seulement. La pigmentation spéciale, la grandeur et la couleur du globule huileux, le diamètre de l'oeuf sont d'autres caractères utilisables.

b) La dissémination des stades pélagiques

L'idée que les produits de la ponte sont progressivement éparpillés sur des espaces marins de plus en plus considérables, a été conçue dès que l'on a eu reconnu que les oeufs de la plupart des poissons comestibles marins flottent à la surface de la mer. (G. O. Sars). Elle est contenue implicitement dans l'opposition souvent faite dans l'ancienne littérature de pêche entre les „Spawning areas“ et les „nurseries“. Les régions de ponte étaient le plus souvent supposées se trouver au large, tandis que la côte paraissait être l'endroit où grandit le frai. Dans ce domaine également, les recherches du Fishery Board écossais et spécialement celles du docteur FULTON ont contribué énormément à éclaircir les problèmes: tout d'abord, en cherchant à déterminer la durée du stade pélagique des diverses formes; en second lieu, par l'étude des courants dans la Mer du Nord et de leur influence sur le transport des jeunes stades¹.

Deux conditions sont essentielles, en effet, pour pouvoir suivre les produits de la ponte dans leur sort ultérieur: il faut pouvoir les capturer en abondance aux diverses époques du développement et de la croissance: il faut, d'autre part, déterminer dans quelles conditions hydrographiques ils ont été observés et savoir à l'influence de quels courants ils sont soumis.

On aura une idée exacte de l'état des collections avant la constitution de la Commission Internationale en se rapportant à l'excellent traité de McINTOSH et MASTERMAN². On y verra avec quelles difficultés et au prix de quel zèle, les savants britanniques sont arrivés à former une première image, fort incomplète, du développement des divers poissons. On y comparera ensuite les captures effectuées à l'aide des engins pélagiques modernes. Le docteur SCHMIDT a publié à diverses reprises des exemples tirés des essais effectués par le „Thor“ dans les eaux islandaises et dans l'Atlantique. Les tables annexées à ce travail et les chiffres inscrits sur les cartes disent assez avec quelle facilité, nous capturons actuellement les oeufs et les alevins pélagiques.

Parmi les appareils pour la capture des jeunes stades de poissons, les plus importants sont incontestablement les filets traînés. Malgré le grand nombre d'incon-

¹ FULTON, Dr. F. W.: The relation of marine currents to offshores spawnings areas and inshore nurseries. R. F. B. Sc. 13. 1895.

Id. The currents of the North Sea and their relation fisheries. Ibid. 15. 1896.

Id. Additional notes on the surface currents of the North Sea. Ibid. 18. 1900.

² Loc. cit.

véniements que présente cette méthode de pêche pélagique, elle reste la base de nos connaissances parce que, seule, elle permet de récolter les divers stades en nombre suffisant.

Les filets de soie employés à bord du „Michael Sars“, ont été le sujet de continuel perfectionnements, dont le but constant a été d'augmenter la puissance de filtration de l'appareil. Nous avons utilisé dans les dernières années (depuis 1906) des filets d'un mètre de diamètre, dont le sac est composé de deux parties, l'une, cylindrique (d'un mètre de long), fabriquée en soie plus ouverte (8 mailles par cm.); l'autre, de 2·50 mètres de long, conique, en soie plus fine (14·1 mailles par cm.). Cette combinaison repose, non sur le calcul, mais sur une longue série d'essais comparatifs qui ont établi que ces filets filtrent l'eau d'une manière beaucoup plus parfaite et retiennent une masse de plancton beaucoup plus grande. Le même filet a été employé comme filet vertical.

Les engins de plus grandes dimensions, utilisés pour la capture des stades post-larvaires, sont très divers: les principaux sont: le filet de HJORT (décrit par HJORT dans les PETERMANS Mittheilungen pour 1901); le modèle de DAHL, dont l'ouverture est maintenue par un cerceau de fer de 2·50 m. de diamètre et dont la bourse est faite d'étamine. Mais dans les dernières campagnes, ils ont cédé la place à l'excellent chalut de PETERSEN¹ qui présente tous les avantages des appareils sans cadre fixe et peut aisément être employé à tous les niveaux et même le long du fond.

A bord du „Michael Sars“, ces divers engins sont manœuvrés de l'arrière du bateau. Ils sont tenus par deux câbles d'acier. En général, deux chaluts pélagiques de PETERSEN sont utilisés à la fois, la profondeur à laquelle ils descendent étant réglée par la longueur du câble. Sur celui-ci, un ou plusieurs filets en soie peuvent être liés. L'expérience a démontré qu'au début, le filet descend à une profondeur qui équivaut sensiblement au $\frac{1}{3}$ de la longueur du câble. Après 400 mètres, cette proportion se rapproche de la $\frac{1}{2}$. C'est ainsi que doivent être compris les chiffres inscrits dans les tables. Le filet employé à la surface est maintenu par une bouée qui l'empêche de couler.

A côté de ces engins employés pour l'exploration géographique générale, il en est d'autres appliqués à la solution de problèmes plus spéciaux. Ce sont surtout les filets descendus et retirés verticalement, désignés souvent sous le nom de filets quantitatifs souvent construits sur le type établi par HENSEN. Nous employons également le filet à oeufs et le filet de DAHL depuis le fond jusqu'à la surface. Enfin, pour la pêche sériée, nous employons principalement le modèle connu sous le nom de filet de NANSEN, qui est construit par le Laboratoire central et qui nous a fourni d'excellents résultats, surtout si l'on a soin d'augmenter la longueur du filet et de choisir une soie à blutter convenable (14 mailles par cm.). Le modèle que nous employons, pour la capture des oeufs, mesure un mètre de diamètre.

Un mot d'explication est nécessaire pour juger la valeur des résultats. Si l'on parcourt les tables annexées à ce travail on trouvera peut-être que, en soi, les chiffres qui y figurent sont très minimes, et ne répondent guère à la quantité d'individus adultes que ramènent les engins ordinaires de pêche, employés sur le fond. D'autre part, on verra à la lecture de ce travail, que nous n'accordons pas la même valeur aux différents chiffres. La signification des captures n'est pas, en effet, toujours identique. Un instant de réflexion le prouvera. Constatons-nous qu'une espèce est uniformément répandue dans les masses d'eau de

¹ voir SCHMIDT, Dr. JOHS., Fiskeriundersøgelser ved Island og Færøerne i Sommeren 1903. Skrifter udg. af Kommissionen for Havundersøgelser No. 1. 1904. page 36.

l'océan, nous pouvons dire qu'elle est innombrable, bien que nos engins n'en donnent que quelques individus. D'autre part, une forme qui fréquente uniquement la surface ou s'accumule le long du fond est beaucoup plus facile à capturer en abondance. Il faut donc tenir avant tout compte des conditions de la pêche. La différence est encore plus grande si nous comparons les captures de haute mer avec celles du littoral. Tant qu'ils sont pélagiques, les jeunes cabillauds et les charbonniers nous paraissent rares. La capture la plus importante que nous avons faite se chiffre entre 500 et 900 individus, et encore dans des conditions telles que l'on peut démontrer que les individus étaient accumulés à la surface ou près du fond. Mais dès que l'espèce fréquente le littoral, leurs essaims comptent un nombre prodigieux d'individus.

Aussi, voudra-t-on bien accorder quelque attention aux calculs que, dans certains cas, nous avons cherché à établir sur la base des chiffres obtenus. Ainsi que l'a démontré HENSEN, un calcul de la population est possible, si l'appareil de capture filtre régulièrement les eaux depuis le fond jusqu'à la surface. Le filet refoule toujours une certaine quantité d'eau devant lui; les manipulations sont également une autre cause inévitable de perte. Aussi, pour notre filet d'un mètre de diamètre, nous admettons que la colonne filtrée est d'environ 0,50 cm². de section. Mais dans la plupart des cas, la distribution des alevins, surtout aux stades avancés, est si irrégulière, et cette méthode de capture, si peu productive, qu'elle cesse de nous donner une idée exacte de la répartition.

Aussi sommes-nous obligés de baser notre description sur une estimation de fréquence d'après le résultat de la pêche pélagique horizontale.

C. Etude de la croissance

Nous avons employé deux méthodes pour déterminer l'âge: la première est basée sur le groupement des mensurations; la seconde sur la structure des organes squelettiques, principalement des otolithes et des écailles.

Nous avons peu de remarques à faire au sujet de la première méthode, celle-ci ayant été exposée avec beaucoup de lucidité par C. G. PETERSEN¹. Elle a été utilisée si fréquemment dans les recherches de ces dernières années, que son principe et les limites de son application sont bien connus. Nous nous sommes bornés à déterminer quels sont les cas où elle peut être employée pour les Gades.

La seconde méthode a plus d'importance pour nous, et ici nous avons surtout utilisé les écailles. Leur valeur consiste dans le fait qu'elles permettent de se faire une idée non seulement de l'âge, mais aussi et surtout de la croissance de chaque individu. Par là, cette méthode offre un avantage sur la première. Ceci a été parfaitement reconnu par HOFFBAUER² dès ses premières recherches sur les écailles de la Perche. Cet auteur a immédiatement compris le rôle que ces déterminations étaient

¹ PETERSEN, C. G. JOH., Fiskens biologiske Forhold i Holbæk Fjord. 1890—91. Beretning fra den danske biologiske Station. 1. 1892.

Id. On the Biology of our Flatfishes. Ibid. 1894.

Id. The yearly Immigration of young Plaice into the Limfjord from the German Sea. Ibid. VI. 1896.

² HOFFBAUER, Dr. C., Die Altersbestimmung des Karpfens an seiner Schuppe. Allgemeine Fischereizeitung. 23. Jahrg. 1898. No. 19.

Id. Weitere Beiträge zur Alters- und Wachstumsbestimmung der Fische spez.

appelées à jouer dans la pisciculture rationnelle. Le principe de sa méthode peut se formuler comme suit: La structure concentrique plus ou moins régulière des écailles, donne une image fidèle et permanente de la croissance de l'individu. Les cercles d'accroissement sont comparables à ceux que l'on observe dans une section d'arbre. Leur nombre indique l'âge de l'individu, tandis que leurs dimensions respectives fournissent une image fidèle de l'augmentation de la taille aux diverses époques de la vie. Les travaux de l'auteur allemand, nous intéressent de plus, par le fait qu'il a étudié quelques formes marines et en particulier, le cabillaud.

STUART THOMPSON¹ a prouvé d'une manière convaincante, que l'on peut employer cette méthode pour la famille des Gades. Dans deux travaux étendus et illustrés de microphotographies démonstratives, il a fait connaître la structure des écailles dans les formes suivantes: *Gadus pollachius*, *merlangus*, *minutus* et accessoirement chez: *Gadus aeglefinus*, *callarius*, *virens* et *esmarki*, ainsi que chez l'anguille. Les spécimens employés provenaient principalement de la Manche.

A partir de 1904, il devient complètement impossible de décrire l'emploi de la méthode, sans entrer dans le détail des recherches sur les pêcheries et des relations des divers laboratoires². Les réunions annuelles des comités, chargés de l'organisation des recherches internationales, ont particulièrement contribué à répandre l'intérêt pour cette question. Actuellement la méthode de détermination de l'âge par l'examen des écailles est appliquée sur une échelle très vaste. La détermination de l'âge et de la croissance des poissons est passée au premier plan des études de biologie marine. Nous n'en voulons pour preuve que les nombreuses communications parues récemment sur ce sujet. Nous citerons particulièrement les travaux de laboratoire de Helgoland et les noms de HEINCKE et de MAYER³. Un mémoire récent de ce dernier contient la bibliographie de cette question. Tout récemment CUNNINGHAM⁴ a publié un essai sur la même méthode.

des Karpfens. Jahresbericht der teichwirtschaftlichen Versuchstation zu Trachenberg. Schlessischer Fischerei-Verein. 1900—1901.

Id. Untersuchungsergebnisse über Alters- und Wachstumserkennung nach der Schuppe. Verhandlungen des Internationalen Fischereikongresses. Wien 1905.

¹ STUART THOMPSON: The Periodic Growth of scales in Gadidae as an Index of age. Journ. of Mar. Biol. Assoc. vol. VI, no. 3 1902 (Note préliminaire).

Id. Même titre (in extenso). Ibidem vol. VII no. 1, 1904.

² Au laboratoire de la Direction des Pêcheries norvégiennes, Mr. LUNN a fait, en 1905, une étude préliminaire qui nous a complètement convaincu de l'importance de cette méthode. Un rapport détaillé laissé par Mr. LUNN, sur les nombreuses préparations de Cabillaud qu'il a étudiées, a été incorporé à notre travail. Nous remercions ici notre ami, pour la libéralité rare avec laquelle il nous a permis d'employer les résultats de son travail.

³ cf. HEINCKE, F.: Die Arbeiten der Kgl. Biol. Anstalt auf Helgoland im Interesse der Internationalen Meeresforschung dans: Beteiligung Deutschlands an der Internationalen Meeresforschung. I. u. II. Jahresbericht.

Id.: Das Vorkommen und die Verbreitung der Eier, der Larven und der verschiedenen Altersstufen der Nutzfische der Nordsee. C. P. I. E. M. Rapports et Procès-verbaux, Vol. 3. Anl. E.

MAYER, H. N.: Beiträge zur Altersbestimmung der Fische: I Allgemeines: Die Altersbestimmung nach den Otolithen bei Schollen und Kabillau. Arb. d. wis. Komm. f. d. Intern. Meeresforschung, No. 5, in Wissensch. Meeresuntersuchungen. Bd. VIII. 1907.

⁴ CUNNINGHAM: Zones of Growth in the skeletal structures of Gadidae and Pleuronectidae. 23 A. Rep. Fish. Board. f. Scotland. 1905.

Un mot pour compléter cet essai historique: malgré son titre, le travail de TIMMS: On the

La figure 2 nous servira à décrire la **structure générale des écailles des gadides** et à fixer la terminologie employée dans notre travail.

Examinée à un fort grossissement, une écaille de Gadide se montre constituée d'éléments polygonaux que l'on pourrait avantageusement appeler cellules, par analogie avec la structure des arbres. Pour ne préjuger en rien de leur valeur morphologique, nous les nommerons plaquettes polygonales. Elles sont disposées en séries tout à la fois radiales et concentriques plus ou moins régulières et chacune d'elles présente une crête saillante. Il en résulte la formation de crêtes concentriques, les séries de plaquettes étant séparées par des sillons radiaux et circulaires.

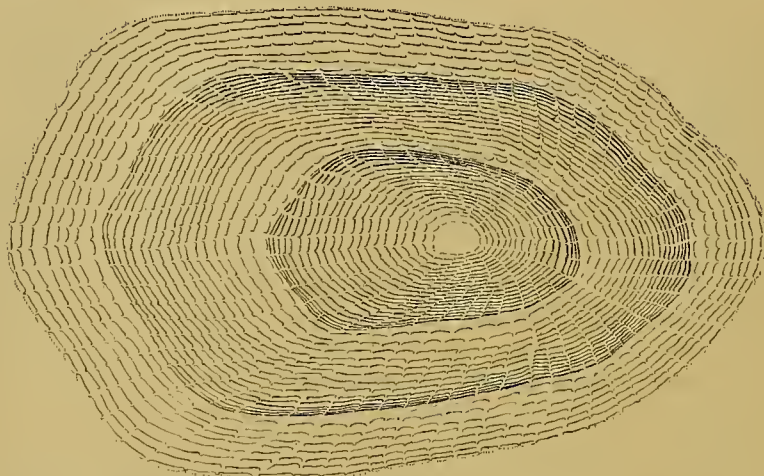


Fig. 2. Ecaille de *Gadus virens* âgé de 2 $\frac{1}{2}$ ans. Individu mesurant 30 cm. capturé en 1907 à la côte ouest de la Norvège (Helgeland).

L'écaille montre un centre de structure autour duquel les cercles sont disposés. On voit, d'après la figure, que les dimensions des plaquettes appartenant aux séries successives sont fort variables. Nous rencontrons tout d'abord de larges; elles diminuent ensuite progressivement et rapidement de largeur et deviennent extrêmement serrées, pour reprendre, subitement, leurs dimensions du début. Entre les grandes plaquettes périphériques et celles plus concentrées qui les précèdent, il existe une limite très nettement marquée.

Il en résulte la formation de zones alternatives qui, à un faible grossissement, donnent l'impression de cercles concentriques. Les plaquettes plus serrées forment deux zones plus sombres. La comparaison de nombreux individus a démontré que la partie de l'écaille, comprise en dedans de la limite nettement marquée, signalée plus haut, est formée dans le cours d'une année. Nous désignerons les anneaux décrits, sous le nom de cercles ou anneaux annuels. L'écaille de *Gadus virens* que nous avons dessinée

structure of the scales of the Cod, publié dans les Rep. Brit. Assoc. Belfast 1902 n'a aucun rapport direct avec la détermination de la croissance. Enfin nous hésitons à citer la note de A.W. BROWN: Some Observations on the young scales of the Cod, Haddock and Whiting before Shedding publiée dans les Proceed. Royal Soc. Edinb. Vol. 24, 1903. Le titre et l'article entier repose sur une erreur fondamentale.

montre deux cercles annuels complets et le début de la formation d'un troisième. L'âge de cet exemplaire est donc fixé à deux ans et demi. Cette détermination répond exactement à tout ce que nous savons sur la croissance du *Gadus virens* (voir plus loin nos analyses).

Il résulte des recherches de THOMPSON, qui ont été confirmées par toutes les observations subséquentes et soutenues par tout ce que nous connaissons sur les relations entre la structure des écailles et la croissance, que la largeur des plaquettes est en rapport avec la rapidité de l'accroissement de la taille. L'examen d'individus à diverses saisons montre d'autre part, que les grandes plaquettes sont formées pendant le printemps et l'été, tandis que les éléments plus petits, voisins de la limite annuelle, sont formés pendant l'hiver. Nous devons donc distinguer, dans la partie d'une écaille formée au cours d'une année, des zones de croissance rapide et des zones de croissance lente, ainsi que la limite annuelle qui répond à une période de stagnation.

La disposition alternante de ces zones de croissance plus ou moins rapide, se reproduit exactement de la même manière pendant les années suivantes. La détermination de l'âge revient donc à compter les anneaux annuels primaires. Ainsi que de nombreux essais nous l'ont prouvé, le nombre en est identique pour toutes les écailles d'un même individu. Toutefois, exception doit être faite pour les écailles menues ou écailles intercalaires, („minutes scales“ des auteurs anglais) qui se rencontrent irrégulièrement disséminées entre les autres. Mais celles-ci ne peuvent, en aucune façon, se confondre avec les écailles normales du revêtement général. Les écailles sont des organes permanents; aussi on retrouve dans celles d'un adulte d'âge avancé, la structure acquise dans les années précédentes et par là, on peut obtenir une idée de sa croissance. Cependant, on trouvera souvent des écailles dont la partie centrale est dépourvue de structure. Si on les compare avec d'autres, appartenant au même individu, on constatera aisément qu'il s'agit d'écailles tombées par suite d'un traumatisme et remplacées par après. Il convient, par conséquent, de les écarter complètement, lorsque l'on veut déterminer l'âge d'un individu et de n'utiliser que les écailles dont la partie centrale possède les plaquettes polygones.

L'emploi des zones de structure, comme indice de l'âge et de la croissance, repose sur l'idée que **l'augmentation de la taille est influencée par la température**. Ce principe a besoin d'une démonstration expérimentale qui, heureusement, a été fournie par FULTON. En plaçant des poissons marins appartenant à diverses espèces (cabillaud, merlan, églefin, plie) dans des aquariums maintenus à une température constante et différente pour chaque bassin, cet auteur a constaté que l'accroissement de taille était favorisé par l'élévation de la température. Les limites extrêmes choisies étaient 5° et 15° centig.; elles sont, par conséquent, loin de donner une idée complète de la relation qui existe entre la cause et l'effet. Mais elles comprennent les variations les plus importantes qui s'observent dans la Mer du Nord, et, par là sont doublement intéressantes. A titre d'exemple, nous citerons qu'un jeune cabillaud grandit environ deux fois plus vite à une température de 12 degrés qu'à 6 degrés. Il en est à peu près de même pour le merlan. Lorsque la température des aquariums devient fort basse, les individus tombent dans un état de demi léthargie et absorbent beaucoup moins de nourriture, ce qui explique la faible croissance d'hiver. Mais si l'on maintient artificiellement la température à un niveau élevé, ils se nourrissent avidement et grandissent pendant la mauvaise saison.

¹ FULTON, Dr. T. W.: The Rate of Growth of Fishes. 22 A. Rep. Fish. Board f. Scotland 1904. 4. The influence of Temperature on Growth, page 159—171.

Cet exemple rend presque certain que les différences de structure constatées dans les écailles, aux diverses saisons de l'année, sont dues aux variations de température.

On peut donc s'attendre à trouver que les écailles des individus habitant les régions peu profondes ou la surface, soient plus faciles à analyser que celles des individus de grandes profondeurs. Ceci est confirmé par l'observation. De même, on doit s'attendre que les spécimens, qui fréquentent les parages arctiques dont les saisons sont bien tranchées, soient plus nettement marqués au point de vue de l'âge que les exemplaires du sud. Nous en avons de nombreux exemples. On doit aussi conclure que les exemplaires fréquentant des profondeurs différentes se trouvent, à une même période de l'année, à un point différent du cycle annuel de la croissance: la variation rythmique de la température ne s'opère pas, en effet, synchroniquement aux divers niveaux. Les saisons sont légèrement retardées en pénétrant de la surface vers le fond; nous constatons un retard semblable pour les écailles. Les églefins capturés en juillet, dans le Skagerak, par 100 à 150 brasses, sont encore à la fin de leur période d'hiver et l'augmentation principale de la taille s'effectue, pour eux, de août à décembre. Le fait que, en juillet, un grand nombre d'entre eux présentaient encore des produits génitaux mûrs, (observations de K. DAHL) est évidemment en relation avec ce retard de la saison. Il en est de même du retard de la ponte dans la partie profonde de la Mer du Nord, pour le merlan et le cabillaud. Pour ces espèces, des observations isolées montrent également que la saison de croissance est retardée pour les individus des grands fonds.

Ce point nous paraît avoir, pour les recherches ultérieures, un intérêt particulier, en ce qu'il permet d'entrer fort avant dans la physiologie de l'individu et dans l'analyse des rapports entre le milieu et l'organisme.

Ce que nous cherchons donc par l'étude des écailles, c'est acquérir une idée des variations de croissance subies par l'individu. Dans beaucoup de cas, naturellement, ces différences peuvent être dûes à des causes tout autres que la température. La nourriture, la maladie, les parasites, des conditions défavorables de milieu, parmi beaucoup d'autres causes, peuvent amener un retard de croissance. Et nous avons tout lieu de croire que ces circonstances auraient le même effet sur la structure des écailles. Il convient donc d'être très prudent dans l'emploi de cette méthode. Ici, une détermination isolée ne peut rien prouver. Pour pouvoir conclure au-delà d'un fait individuel, il faut accumuler les analyses et ne rien déduire des cas extrêmes.

Certaines **causes d'erreur** méritent d'être signalées spécialement:

1° Il arrive facilement que l'on ne distingue pas nettement le dernier anneau annuel, celui-ci se trouvant contre le bord de l'écaille. On compte, dans ce cas, une année en moins.

2° Si l'on suppose qu'un individu ou un groupe d'individus, a vécu, pendant un certain temps, dans des conditions defectueuses, on conçoit qu'il se forme un anneau supplémentaire. Ce cas existe certainement et amène alors, une estimation trop élevée de l'âge, erreur qui, généralement, restera insoupçonnée.

3° Les écailles apparaissent lorsque l'individu atteint une taille de 4 à 5 cm. Chez les exemplaires tardifs ou de croissance lente, il peut arriver que cette taille ne soit pas atteinte avant l'hiver. Dans ces conditions, nous serons portés à classer l'individu dans un groupe d'âge trop peu élevé d'une unité. Ce cas se présente particulièrement pour le cabillaud de la Baltique (où la ponte s'effectue en été et où les individus se déve-

loppent dans les eaux profondes à température peu élevée); nous observerons également cette difficulté pour le cabillaud des côtes du Skagerak.

4° L'erreur de lecture, toujours possible, augmente rapidement avec le nombre d'anneaux. Comme l'examen des écailles de Gadides, nécessite l'emploi du microscope et souvent de grossissements importants, la lecture des individus très âgés est toujours entachée d'un certain doute.

Comme on le voit, toutes les déterminations d'âge à l'aide des écailles, doivent être employées avec beaucoup de réserve. Nous ne pouvons cependant croire que les résultats concordants obtenus chez le merlan, le cabillaud, l'églefin et le charbonnier, au cours de nos analyses, soient entachés d'erreurs fondamentales.

Limitation du travail au point de vue géographique

et.

Exposé du matériel rassemblé dans les diverses régions.

Les régions marines ici considérées sont: la Mer du Nord, le Skagerak, le bassin norvégien de l'Atlantique nord, la Mer de Barents, c-a-d. les régions marines qui baignent les côtes de l'Europe septentrionale à l'est des îles Britanniques et des îles Féroë, à l'exception de la Baltique et du Kattegat.

Ce travail est donc le complément et le pendant de la monographie que le Docteur SCHMIDT publie ici même sur les Gadides dans l'Atlantique s. str. La limitation des deux travaux est géographique; elle va du cap Griz-Nez à Douvres, est formée par les îles Britanniques, et les îles Féroë. Les parties de l'océan considérées s'étendent du sud au nord depuis le littoral belge-hollandais-allemand jusqu'au Spitzbergen c-a-d. sur 16° de latitude; de l'ouest à l'est, il s'étend de Jan-Mayen aux côtes de la Norvège (cf. planches I à X et XIX à XXIII).

Cette région comprend l'un des grands bassins océaniques européens: le bassin norvégien ou arctique de l'Atlantique encore appelé Mer norvégienne. Sa profondeur maximale est 3700 m. Il est bordé par une série de bancs, d'étendue extrêmement variable, dont les plus importants sont: le plateau sous-marin de la Mer du Nord, et le relief sous-marin qui constitue la base de la péninsule scandinave. Ces bancs font partie de la bordure continentale que l'on s'accorde aujourd'hui à désigner sous le nom de socle ou plateau continental.

Il ne peut être question de décrire ici les conditions géographiques et physiques de cette partie de l'Océan¹. Seuls, les faits suivants qui ont eu une influence décisive sur l'élaboration des plans de recherches doivent être rappelés:

1° Les eaux de fond du bassin norvégien ont une température basse (ca. —1°) et une salure faible. Ces eaux froides remplissent cette cuvette océanique depuis le fond, jusqu'à 800 m. de la surface, et au nord-ouest, elles atteignent même la surface.

2° La température de surface ainsi que la salure diminuent progressivement du sud au nord, où l'on rencontre à une latitude variable suivant les endroits, la limite de la glace.

¹ Le lecteur sera renvoyé au mémoire de FR. NANSEN & BJ. HELLAND-HANSEN: On the physical Oceanography of the norwegian Sea. Rep. on the norw. Fish. Mar. Invest. Vol. II. no. 2 et à l'introduction publiée ici même par le Docteur HJORT au nom de la Commission.

3° Un courant constant provenant de l'Atlantique, le Gulf-Stream, et caractérisé par la salure élevée de ses eaux (ca. 35,25 ‰) et sa température qui ne descend jamais au dessous de 6° à 7°, entre, principalement par le chenal Féroë-Shetland, et se répand dans la partie sud-est de ce bassin. La profondeur moyenne de ce courant varie à son entrée entre 400 et 500 m.

Ces faits hydrographiques s'expliquent par les relations spéciales du bassin arctique avec le reste de l'Atlantique. Ces deux régions océaniques sont incomplètement séparées par un repli sous-marin unissant l'Ecosse aux îles Féroë et de là à l'Islande. Cette crête de largeur variable est désignée sous le nom de repli de Wywille-Thompson et de repli Féroë-islandais.

L'importance de ces conditions géographiques et physiques ne peut être exagérée. Les eaux à température basse constituent une limite naturelle pour la distribution verticale et horizontale des Gadides ici considérés, c. à d. pour toutes les formes comestibles. Aucune d'entre elles n'appartient à la région profonde des eaux froides. Une seule fréquente habituellement la région des glaces. La plupart des espèces trouvent dans cette région la limite septentrionale de leur distribution et le nombre des formes diminue progressivement avec l'abaissement de la température. Enfin le courant du Gulf-Stream joue un rôle direct dans le transport des alevins éclôtés au sud-ouest de la limite Islande-Féroë-Ecosse.

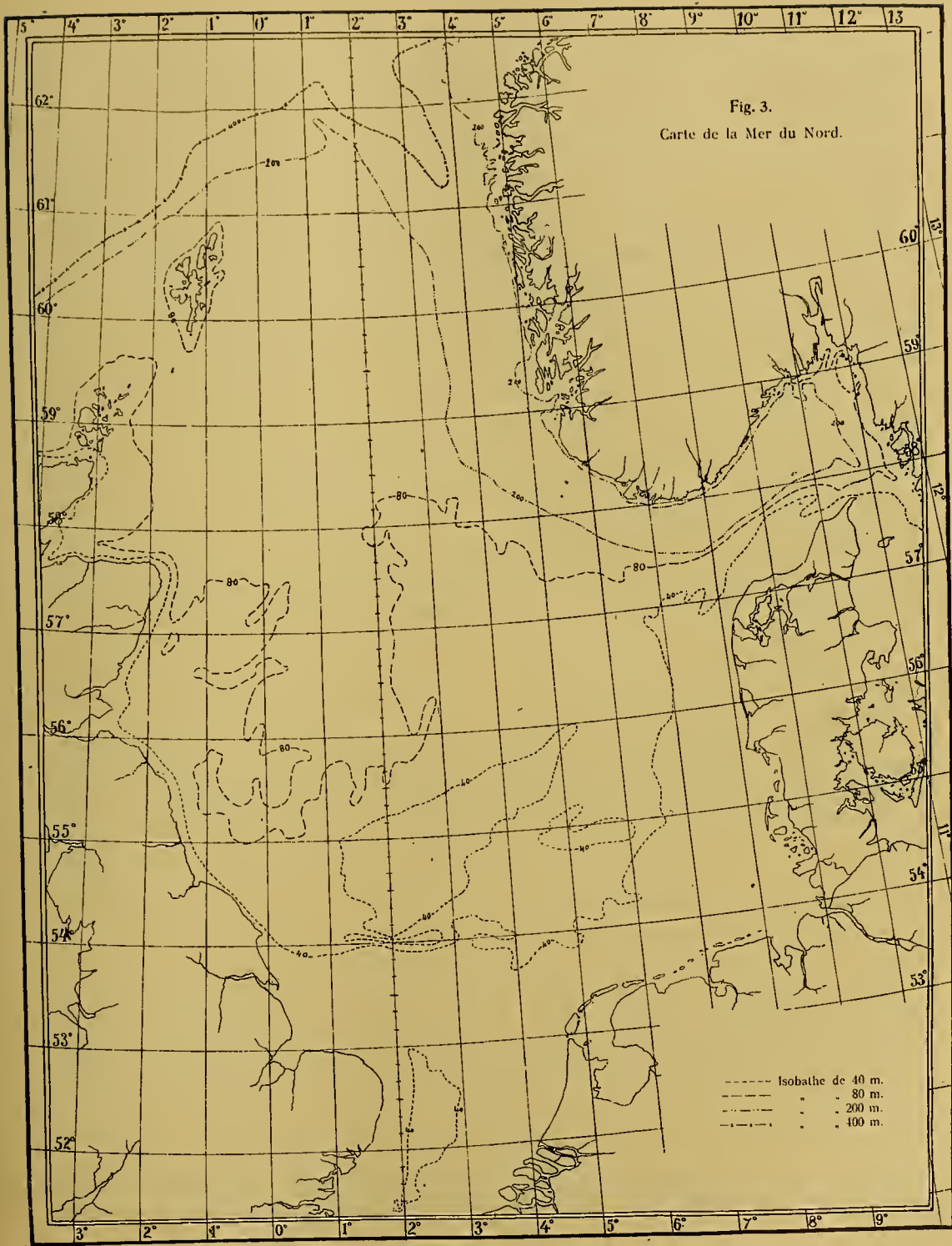
Le répartition de la température a une conséquence pratique que nous signalerons immédiatement: tandis que dans l'Atlantique s. str. la limite de la reproduction a dû être cherchée jusqu'au delà des courbes de 2000 mètr. de profondeur, dans le bassin norvégien, elle ne peut dépasser la limite des eaux froides c-a-d. 800 mètres. Les eaux polaires sont donc exclues du champ d'étude. Cette conclusion est complètement confirmée par les essais faits en plein Océan en diverses circonstances, particulièrement pendant les courses périodiques du „Michael Sars“. Ces recherches ont démontré que les oeufs et les larves pélagiques de poissons font complètement défaut dans les eaux profondes du bassin norvégien de l'Atlantique. Aucun Gadide ne se reproduit dans les eaux de température inférieure à 0°. Qu'il en est autrement dans l'atlantique, cela est prouvé par les brillantes recherches du Dr. SCHMÖDT. Bien plus, le frai pélagique été seulement rencontré dans les eaux du Gulf-Stream et les parties du fond marin soumis à son influence. Il en résulte que l'intérêt se concentre complètement sur les régions de moindres profondeurs et les eaux océaniques qui ont été en contact avec les bancs. Nous aurons à considérer les régions suivantes: 1° la Mer du Nord comprenant le plateau de la Mer du Nord s. str., le Skagerak et la Fosse norvégienne, 2° la côte norvégienne au nord du cap Stat. (62° Lat. nord) avec les régions océaniques avoisinantes.

1. Mer du Nord

A) Plateau de la Mer du Nord s. str.

L'intérêt considérable qui s'attache à cette région provient:

1° de l'importance des pêcheries qui s'y exécutent et du rôle économique de quelques-unes des formes de gadides qui s'y pêchent. Citons principalement l'églefin, le cabillaud, le merlan, le charbonnier, la lingue et la brosmé;



2° du fait que l'étagement des profondeurs permet d'y étudier mieux qu'ailleurs l'influence du relief du sol sur la distribution des aires de ponte. Dans les cartes annexées à ce travail les côtes de 40, 80 et 200 mètr. ont été indiquées. Un coup d'oeil sur ces cartes permet de constater que la Mer du Nord peut être divisée en trois étages principaux. Les profondeurs de 0 à 40 m. comprennent non seulement les bancs côtiers surtout développés le long des côtes basses du sud de la mer du Nord, mais également un certain nombre de bas-fonds étendus dont le plus important est le Dogger-bank. Celui-ci s'élève au milieu de la mer du Nord et la divise en deux régions principales dont la plus méridionale sera ici désignée sous le nom de partie méridionale de la mer du Nord. Les régions comprises entre le 55° Lat. n. et le 58° ont une profondeur générale variant de 40 à 100 m. Le trajet de la courbe de 80 m. est assez compliqué. Elle enveloppe d'une part les bancs situés en dehors de la côte d'Ecosse, et d'autre part un plateau considérable (entre le 2° E et 7° E) dans lequel les pêcheurs distinguent deux bancs principaux: le grand Banc des Pêcheurs et Ling-bank. La région ouest et la région est sont séparées par une profonde vallée sous-marine qui descend jusqu'au pied du Dogger-Bank. Nous comprenons ces régions sous le nom de partie moyenne de la Mer du nord. Toute la région septentrionale au nord du 58° Lat. N. offre une profondeur supérieure à 80 m. Elle constitue un plateau inégal que nous pouvons utilement appeler plateau des Shetland ou partie profonde de la Mer du Nord. Nous devons signaler particulièrement les bancs situés à la limite est, au voisinage de la côte de 200 m.: le banc du Viking des norvégiens, ainsi que la partie la plus septentrionale qui se prolonge en pointe vers le nord, connue sous le nom de Tampen.

La côte de 200 m. limite en pratique le plateau de la Mer du Nord, d'une part, vis-à-vis de la fosse profonde qui longe le littoral norvégien et d'autre part, vis-à-vis des grandes profondeurs de l'Océan au nord.

3° L'état hydrographique de la Mer du Nord, principalement la distribution de la salure et de la température, est particulièrement bien connu. On trouvera dans les Bulletins de la Commission internationale, un matériel excessivement abondant de dates permettant de se faire une idée de l'état hydrographique de cette région dans les dernières années. Ces documents sont excessivement précieux pour nous et nous nous bornerons à y renvoyer le lecteur une fois pour toutes. Parmi les résultats généraux de ces recherches, nous devons toutefois rappeler qu'il y a lieu de distinguer dans la Mer du Nord trois régions principales au point de vue hydrographique: une région où la salure de surface est en dessous de 34,50 ‰ caractérisée par de grandes variations de la température et de la salure: c'est la zone côtière où l'influence des eaux continentales prédomine; une région où la salure de surface est comprise entre 34,50 ‰ et 35 ‰: elle présente de grandes variations de température dans les couches superficielles jusqu'à une cinquantaine de mètres de profondeur; au delà, la température y est à peu près constante (ca. 7°), c'est une région de transition ou zone des eaux de la Mer du Nord s. str. Enfin, suit une région où la salure de surface est supérieure à 35 ‰. Elle ne présente que peu de variations de température à la surface et presque aucune dans la profondeur. Cette partie offre le plus de traits de ressemblance avec l'Océan et elle peut être utilement appelée zone atlantique de la Mer du Nord.

Les limites de ces régions sont fort variables suivant les saisons. Le matériel fourni par les courses périodiques est un premier pas pour la constatation de la périodicité saisonnière de ces fluctuations. Cependant d'une manière générale, ces régions répondent aux trois étages de la Mer du Nord. Les eaux atlantiques pénètrent librement dans la partie profonde, tandis que les eaux côtières prédominent spécialement au dessus des parties peu profondes du Sud.

4° Les courants principaux existant dans la Mer du Nord sont connus dans leur marche générale. Si éloignés que l'on soit de pouvoir décrire exactement le mouvement des eaux, les points suivants qui ont une importance particulière pour notre problème sont parfaitement établis : 1° l'existence de courants de marée excessivement forts, surtout dans la partie peu profonde de la Mer du Nord, d'où résulte un brassage extrêmement actif, répartissant uniformément les oeufs et les alevins pélagiques sur des espaces considérables, — 2° la présence de deux régimes des eaux séparés par le Dogger-Bank : Au sud prédomine l'influence du flux et du reflux à laquelle s'ajoute l'effet de la pénétration périodique d'eau atlantique par le canal de la Manche. Au nord, règne un mouvement cyclonique des eaux. Un afflux continu d'eaux atlantiques et un apport d'eaux côtières provenant de l'ouest de l'Ecosse et de la Mer d'Irlande pénètrent par le nord et contribuent puissamment à la formation des eaux de la Mer du nord. Nous verrons plus loin le rôle important que ces courants jouent dans la biologie des gadides. A l'ouest par le Skagerak et la Fosse norvégienne sort un courant superficiel continu généralement désigné sous le nom de Courant de la Baltique.

Nous aurons à revenir sur ces faits dans chacun des chapitres où nous étudierons la distribution des oeufs et des alevins, ainsi que le transport des jeunes poissons¹.

Matériaux mis à la disposition de la Commission internationale.

Les documents nombreux mis à notre disposition comprennent le résultat de la pêche pélagique et ceux du chalutage. Ces derniers seront surtout envisagés au chapitre de la croissance et comme ils sont différents pour chacune des espèces, nous renverrons aux monographies spéciales. Les recherches pélagiques seules seront considérées ici.

Ces matériaux peuvent être classés en deux sections principales :

a) Recherches sur la distribution des oeufs et des larves pélagiques faites à l'aide de filets à mailles fines

Ces investigations ont eu pour but de fixer l'aire de ponte des diverses espèces par la distribution des plus jeunes stades. Il comprend les recherches suivantes du „Michael Sars“ et du „Poseidon“. Nous n'avons pas cru, pour des raisons qui ressortiront suffisamment de l'exposé ultérieur, devoir publier in-extenso les tables du „Michael Sars“.

¹ La description du relief du sol et des conditions physiques de la Mer du Nord font l'objet d'une bibliographie importante, parmi laquelle les publications de la Commission Internationale prennent la première place. Nous sommes obligés de supposer le lecteur en possession de notions générales sur ces questions et de le renvoyer pour le détail des multiples observations au Bulletin et aux diverses publications du bureau, en nous bornant à citer les noms de O. PETTERSON, KNUDSEN, HELLAND-HANSEN, ROBERTSON, WIND, VAN EVERDINGEN, VON ROSENDAHL.

1902. Mai: „Poseidon“ : Terminfahrt du $24/II$ au $1/VI$. 9 stations.
(cf. Strodtmann: table X).
1903. Mars: „Poseidon“ : Biologische Fahrt du $5/III$ au $25/III$. 51 stations.
(cf. Strodtmann: table I).
- Mai: „Poseidon“ : Terminfahrt du $27/IV$ au $5/V$. 10 stations.
(cf. Strodtmann: table XI).
1904. Février: „Poseidon“ : Terminfahrt du $29/I$ au $6/II$. 3 stations.
(cf. Strodtmann: table III).
- „Michael Sars“ : du $18/II$ au $4/III$. 15 stations.
Matériel inédit.
- Mars: „Poseidon“ : Biologische Fahrt du $11/III$ au $25/III$. 14 stations.
(cf. Strodtmann: table II).
- „Michael Sars“ : du $10/III$ au $28/III$. 40 stations.
Matériel inédit.
- Avril: „Michael Sars“ : du $11/IV$ au $14/IV$ et du $18/IV$ au $5/V$. en tout 74 stations.
Matériel inédit.
- Mai: „Poseidon“ : Terminfahrt du $30/IV$ au $7/V$.
(cf. Strodtmann: table IV).
- Juillet: „Michael Sars“ : du $18/VI$ au $17/VII$. 58 stations.
Matériel inédit.
1905. Février: „Poseidon“ : Terminfahrt du $12/II$ au $21/II$. 12 stations.
(cf. Strodtmann: table V).
- Mars: „Poseidon“ : Biologische Fahrt du $2/III$ au $20/III$. 46 stations.
(cf. Strodtmann: table VI).
- Mai: „Poseidon“ : Terminfahrt du $10/V$ au $18/IV$. 11 stations.
(cf. Strodtmann: table VII).
1906. Janvier: „Poseidon“ : Biologische Fahrt du $18/I$ au $25/I$. 11 stations.
(cfr. Strodtmann: table VIII).
- Février: „Poseidon“ : Terminfahrt du $13/II$ au $25/II$. 19 stations.
(cf. Strodtmann: table IX).
- Mars: „Michael Sars“ : du $14/III$ au $22/III$. 24 stations.
Matériel inédit.
- Avril: „Michael Sars“ : du $17/IV$ au $20/IV$. 18 stations.
Matériel inédit.
- Mai: „Michael Sars“ : du $10/V$ au $25/V$. 27 stations.

On aura une idée de la distribution de ces stations en parcourant les cartes de texte relatives à la Mer du Nord (Voir monographus du merlan et du cabillaud).

Ces matériaux doivent être vus sous la lumière des observations antérieures, faites principalement près des côtes dans les eaux écossaises, anglaises, et allemandes. Les recherches écossaises auxquelles se rattachent les noms de MAC INTOSH, MASTERMAN, WILLIAMSON, KYLE, sont particulièrement importantes en ce qu'elles ont appris à connaître les oeufs et les larves de la plupart des Gadides. Les travaux de HOLT, CUNNINGHAM ainsi que ceux du laboratoire de Helgoland publiés par HEINCKE & EHRENBAUM ont eu

le même but. Comme travaux de préparation, ces recherches ont une valeur inestimable. Indirectement, elles ont démontré la nécessité d'études de pleine mer, en ce qu'elles ont rencontré des difficultés insurmontables dans l'étude de la biologie de la plupart des Gadides dans les eaux côtières.

b) Recherches concernant la distribution des alevins, faites à l'aide des grands filets pélagiques.

Ce second groupe d'observations a surtout pour but de déterminer le sort de la nouvelle génération après la ponte et sa dispersion progressive. Il comprend les matériaux originaux danois et norvégiens suivants: Ils sont réunis dans nos tables I à XIX qui composent la section I.

1901.	„Michael Sars“	du 2/IX au 15/IX.	10 stations, cf. table	II B Section I
1903.	„Thor“	du 30/IV au 1/V.	2 — - —	III (Nos 28 et 29)
	„Michael Sars“	du 19/IV au 1/VII.	15 — - —	IV A
	—	du 15/VII au 1/VII.	8 — - —	IV
	„Thor“	du 11/IX au 13/VII.	2 — - —	V (Nos 53 et 54)
1904.	„Thor“	du 26/II au 18/III.	7 — - —	VI B
	„Michael Sars“	du 18/VI au 19/VI.	7 — - —	VII A
	—	du 29/VI au 17/VII.	51 — - —	VII B
	„Thor“	du 5/IX au 4/X.	14 — - —	VIII A
1905.	—	du 8/IV au 15/IV.	7 — - —	IX B
	—	du 27/IV au 12/V.	27 — - —	X
	—	du 30/VI au 22/VII.	23 — - —	XI
	—	du 3/IX au 6/IX.	3 — - —	XII A
1906.	—	du 4/IV au 10/IV.	14 — - —	XIII B.
	—	du 18/IV au 29/IV.	22 — - —	XIII C
	„Michael Sars“	du 16/V au 1/VI.	23 — - —	XIV
	—	du 25/VI au 28/VI.	9 — - —	XV
	—	du 23/VII au 1/VIII.	2 — - —	XVI A—C
	—	du 14/VIII au 17/VIII.	20 — - —	XVII
	„Thor“	du 30/VI au 21/VIII.	46 — - —	XVIII A—C
	—	du 16/IX au 20/IX.	3 — - —	XX A

B) Skagerak.

Le Skagerak nous présente des conditions fort différentes de la Mer du Nord. Tout d'abord le socle continental limité par la courbe de deux cents mètres, est beaucoup moins étendu. La partie centrale est occupée par une dépression profonde. Les bancs côtiers sont bien développés du côté du Danemark, tandis que du côté norvégien, les côtes de niveau sont fort rapprochées et on trouve les sondages les plus profonds immédiatement en dehors de la côte (voir la carte, figure 4).

Les conditions hydrographiques¹ sont fort variées surtout dans le sens vertical: les

¹ Outre les publications de la Commission internationale, nous citerons les travaux importants des océanographes suédois, surtout de O. PETERSON et d'EKMAN. Une aire nouvelle s'est ouverte pour la compréhension de cette région par les mensurations directes de courants dont les résultats sont publiés par B. HELLAND-HANSEN sous le titre: Current-Measurements etc. Bergens Museums Aarbog. 1907.

couches superficielles ont une salure faible pouvant descendre en été en dessous de 15 ‰, tandis que dans la profondeur, on observe des eaux de salure élevée, d'origine atlantique. Ceci s'explique par les relations géographiques du Skagerak, d'une part, avec la Mer du Nord, d'autre part, avec la Baltique par l'intermédiaire du Kattégat. Une

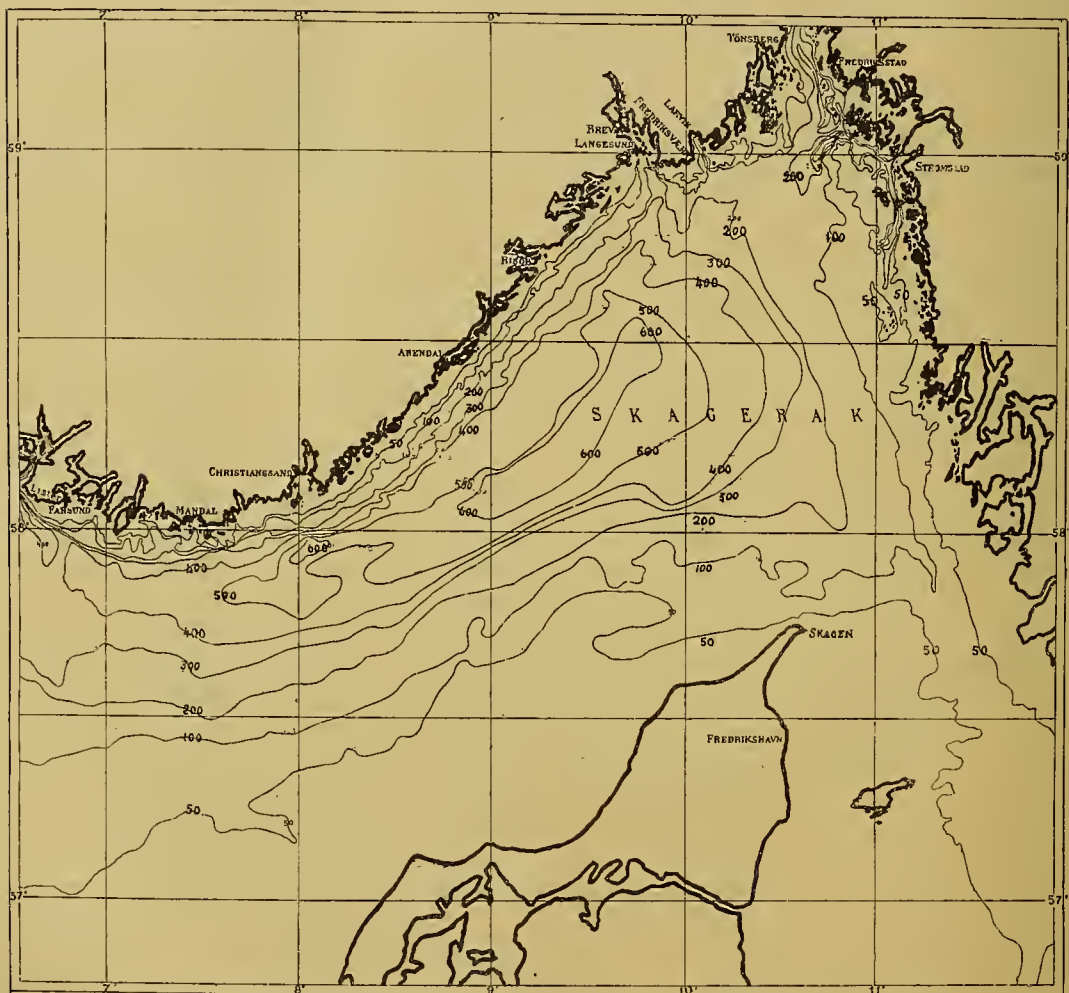


Fig. 4. Carte du Skagerak. (Les profondeurs sont indiquées en mètres).

partie des eaux superficielles du Skagerak provient de la Mer du Nord, soit de la région méridionale, soit de la région moyenne, sous forme d'un courant qui longe le littoral du Jutland et est surtout intense le long de la bordure continentale. Il s'y ajoute un afflux important des eaux baltiques caractérisées par leur salure faible. Ces eaux superficielles longent ensuite les côtes de Suède et de Norvège constituant un système cyclonique propre au Skagerak, et dont une partie se détache au niveau de Lindesnaes pour se porter vers le nord, le long de la côte occidentale de la Norvège. Un courant profond à

salure élevée (supérieure à 35 ‰) provenant du nord de la Mer du Nord, paraît pénétrer dans le Skagerak le long de la bordure continentale danoise dans la même direction générale que le courant superficiel.

Ces courants ont une intensité remarquable, observée de tout temps pour les eaux superficielles et démontrée même pour les couches profondes par les récentes mensurations de courants. Ainsi, les observations norvégiennes, faites en dehors de Risør en juillet 1906, ont mesuré une vitesse moyenne de 70 cm. par seconde pour les 20 premiers mètres à partir de la surface et de 8 cm. par seconde à 100 mètres de profondeur.

L'existence de ces courants importants, dans une région où les profondeurs sont grandes et où les bancs côtiers sont relativement restreints, fait du Skagerak une région marine excessivement intéressante à comparer avec la Mer du Nord. C'est là que l'on peut le mieux se livrer à l'étude de l'influence des courants sur la migration passive des alevins.

Matériaux mis à la disposition de la Commission:

Ils se classent en deux groupes principaux:

a) **Matériaux relatif à la ponte** provenant de l'emploi de filets à mailles fines capturant les oeufs et les plus jeunes larves. Le „Michael Sars“ n'a eu l'occasion de récolter le frai pélagique des poissons que pendant le cours de l'été. A cette époque les oeufs des Gadides sont presque complètement disparus du plancton. Dans les tables danoises (matériel du „Thor“), nous trouvons occasionnellement des indications sur la présence dans le plancton de surface, d'oeufs qui, par leur diamètre ou par leurs caractères morphologiques, peuvent appartenir aux espèces *G. callarias* ou *aelefinus*. Les meilleures collections sont celles du „Poseidon“. Elles sont faites principalement au cours des croisières périodiques de février et de mai. Les stations sont distribuées suivant une section à l'entrée du Skagerak, de Mandal à la côte danoise.

Comme on le voit, ce matériel est malheureusement fort incomplet. Il peut seulement servir à déterminer les traits les plus généraux de la distribution des jeunes stades. Heureusement, il est complété par les observations publiées par KN. DAHL et OTTERSTRÖM¹: le premier, pour les fjords de la côte sud de la Norvège, le second, pour le Skagerak ppt. dit et les eaux danoises.

b) **Matériaux relatif aux alevins pélagiques** capturés par les filets à grande ouverture.

Ils comprennent les résultats des recherches du „Thor“, du „Michael Sars“ et du „Skagerak“ dont la liste chronologique est donnée ci-dessous.

1900.	„Michael Sars“	du 7/x au 9/x.	7 stations, table....	I Section I
1901.	—	— 2/ix.	9 — -	II A
1903.	„Thor“	— 29/iv.	1 station -	III No 27
1903.	„Michael Sars“	du 29/vii au 8/viii.	4 stations, -	IV C
	„Thor“	— 13/ix.	1 station, -	V
1904.	—	— 17/ii.	6 stations, -	VI A—C
	—	du 10/iii au 18/iii.	7 — -	VIC

¹ KN. DAHL: Undersøgelser over nyttien af torskeudklækning i østlandske fjorde. I. Betænkning og Bilag II. Aarsberetning vedkommende Norges Fiskerier for 1906.

OTTERSTRÖM, ANDREAS: Fiskeæg og Fiskeyngel i de danske Farvande. Beretning fra den danske biologiske Station (1903—04) 1906.



	„Michael Sars“	du 18/vi au 29/vi.	31 stations, table	VII B
	„Thor“	du 8/x au 22/x.	14 — -	VIII B
1905.	—	du 20/iii au 8/iv.	12 — -	IX A
	—	du 6/ix au 2/xi.	4 — -	XII B
1906.	—	du 23/iii au 4/iv.	13 — -	XIII A
	„Michael Sars“	du 24/vii au 31/vii.	9 — -	XVI B
	„Thor“	du 15/vii au 26/viii.	9 — -	XVIII B
	„Skagerak“	du 9/viii au 10/viii.	4 — -	XIX
	„Thor“	-- 17/ix.	3 — -	XX B

C. Côte de Norvège du cap Lindesnaes au cap Stat et Fosse norvégienne (du 58° lat. N. au 62° lat. N.).

Cette région est en général rattachée à la Mer du Nord. Nous la considérerons cependant à part à cause des conditions spéciales qu'elle offre. En beaucoup de points, elle rappelle le Skagerak. Elle présente, en effet, une côte abrupte sillonnée par des fjords profonds, un plateau côtier excessivement restreint et un chenal d'une profondeur voisine de 400 mètres, qui sépare la Norvège du plateau des Shetland. Elle mérite d'autant plus d'être considérée à part que les eaux de surface qui la caractérisent, eaux à salure voisine ou inférieure à 30 ‰ tranchent nettement par rapport aux eaux atlantiques qui couvrent le plateau des Shetland. La limite entre les deux catégories d'eaux superficielles suit habituellement un trajet N-S parallèle à l'isobathe de 200 mètres limitant la Mer du Nord s. str. Cette ligne représente la limite ouest habituelle du courant qui sous le nom de courant baltique, longe la côte de Norvège à cette hauteur dans la direction S-N.

Matériaux de la Commission: Ils sont compris dans la liste publiée plus haut pour la Mer du Nord et ne donnent pas lieu à des remarques spéciales. Il faut seulement y ajouter les recherches norvégiennes exécutées dans les fjords de cette région, principalement autour de Bergen (Puddefjord, Herlófjord, Hjeltefjord) ainsi que dans le Hardangerfjord.

2. Côte norvégienne au nord du cap Stat.

(depuis le 62° lat. N. jusqu' à la frontière russe).

Les recherches norvégiennes effectuées principalement par le „Michael Sars“, de 1900 à 1906 ont poursuivi un double but:

1° L'étude générale de la côte et particulièrement des bancs côtiers. S'y rattachent les observations de haute mer, faites en vue de déterminer les limites de la distribution des oeufs, des larves et des jeunes poissons pélagiques et leur transport. Les campagnes étendues, faites depuis le littoral norvégien jusqu'au Spitzberg et Jan Mayen, ont le caractère d'une première orientation, d'une prise de contact avec les conditions géographiques compliquées qui règnent dans ces régions. La situation des stations de recherches exécutées de mai à septembre peut être lue dans les quatre dernières planches.

2° L'étude approfondie d'une région restreinte: la côte de Romsdal comprise entre le 62° et le 63°30 lat. N. a été choisie comme champ d'observation, en 1906. Ces recherches ont eu pour objectif principal l'étude des lois générales de la répartition des organismes pélagiques et en particulier des premiers stades de la vie

des Gadides: parmi les problèmes étudiés, nous relèverons l'influence de la profondeur sur la ponte des diverses formes, les relations entre la salure et le niveau où les oeufs et les larves se rencontrent, l'effet des courants sur le transport des larves, la formation des faunes locales de fond, enfin les rapports réciproques qui existent entre les fjords, la côte, le plateau continental et l'océan. Nous décrivons tout d'abord ces dernières recherches.

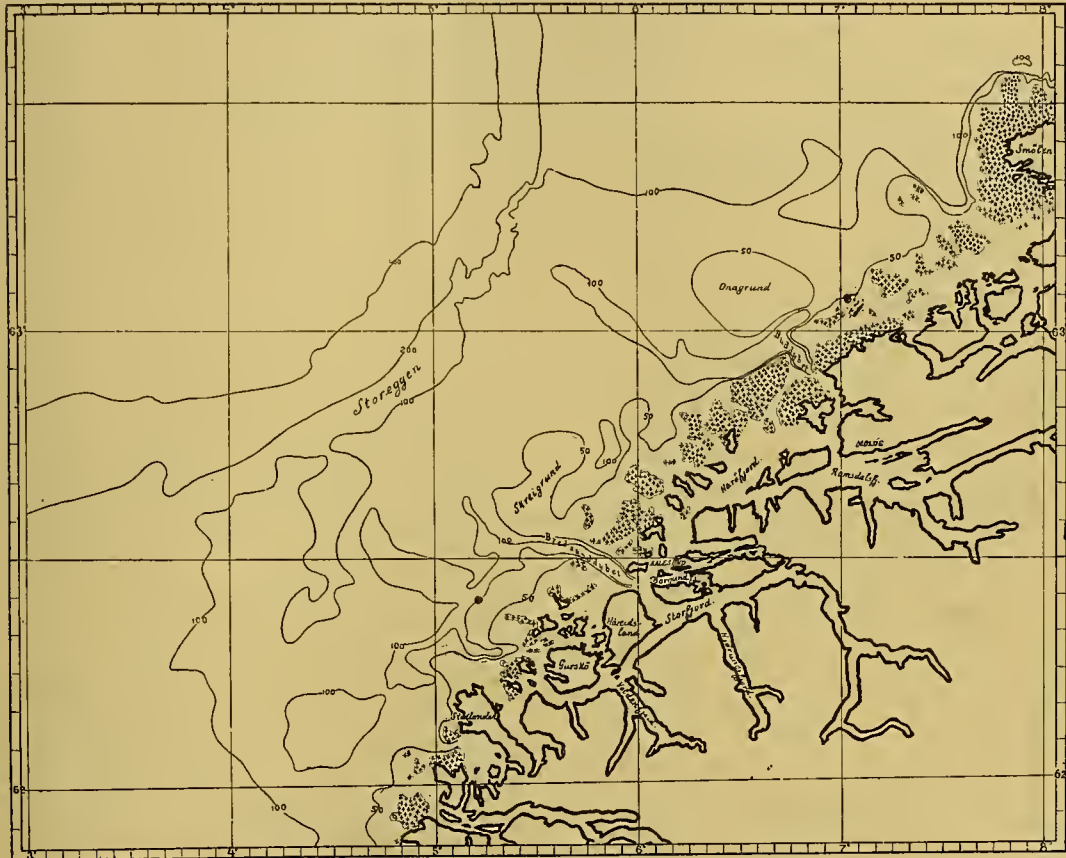


Fig. 5. Carte de la côte et du Banc de Romsdal;

A) Banc de Romsdal (du 62° lat. N. au 63° lat. N.).

La carte ci-dessus (fig. 5) donne une idée de la complication extrême de cette côte. On y retrouve les trois régions typiques qui se rencontrent le long de tout le littoral norvégien.

Les fjords: le système abondant de fjords que montre la carte, offre à l'étude biologique un champ extrêmement riche et présente, pour la solution de nombreuses questions de zoologie marine, des conditions favorables que l'on retrouverait difficilement en un autre point des côtes d'Europe: profondeurs fort variables, conditions variées de salure et de température, facilités exceptionnelles d'observation. Parmi les fjords spéciale-



Fig. 7. Carte d'une partie de l'archipel („skjaergaard“) entourant l'île de Smølen.

ment étudiés en 1906, nous citerons les suivants, dont la situation peut être vue dans la carte (figure 5).

1) Hjörungsfjord, Storfjord, types de fjords profonds (au-delà de 400 mètr.) à caractère atlantique accentué, unis à l'Océan par un chenal complètement ouvert, désigné sous le nom de Bredsunddybet.

2) Borgundfjord, type de fjord moins profond (75 à 100 m.) mais ouvert.

3) Haröfjord et Romsdalfjord, types de fjords fermés par une barrière s'élevant par endroit à une quarantaine de mètres en dessous de la surface.

4) Les bassins complexes compris entre les îles de Gurskö et de Hareidsland (voir fig. 6), exemple du système compliqué de chenaux formés par des rétrécissements locaux et qui unissent les fjords intérieurs aux eaux du large.

Le **Skjaergaard**, on désigne sous ce nom les îles extérieures de la côte et les brisants qui les protègent contre les eaux du large. Cet archipel est représenté dans notre carte générale par les espaces couverts de croix. La complication du relief du sol dans cette zone ne peut être jugée que par l'examen des cartes spéciales, nous donnons dans la figure 7 la reproduction réduite d'une partie de la carte officielle norvégienne représentant le skjaergaard environnant l'île de Smölen. Elle donnera, mieux que toute description, une idée de cette région.

Le **banc** proprement dit ou socle continental. Il est séparé de la côte par une fosse profonde dont le versant plus ou moins abrupt est désigné sous le nom de Landsbakken, et est limité, par rapport à l'océan, par la descente rapide connue ici sous le nom de Storeggen. Ces deux parties de la descente continentale jouent un rôle important dans les pêcheries norvégiennes. Le plateau sous-marin, d'une largeur d'environ 40 milles, offre des profondeurs variables: il est sillonné par une série de fjords qui le divisent en trois parties qui s'élèvent jusqu'à moins de 50 brasses de la surface. Les plus connues parmi ces régions, qui ont une importance particulière pour la pêche de la morue, sont désignées sous les noms de Skreigrund et d'Onagrund.

Comme on le voit, le banc de Romsdal offre, avec le plateau de la Mer du Nord, une série de ressemblances et de différences qui redoublent l'intérêt de son étude. La situation géographique des deux régions montre beaucoup de traits communs. Elles représentent deux parties du plateau continental à la limite sud-est du Bassin norvégien de l'Atlantique. Les profondeurs du banc de Romsdal sont semblables à celles du plateau des Shetland, tandis que les bancs de Skreigrund et d'Onagrund trouvent leur analogue dans le Grand Banc des Pêcheurs et le Lingbank; la partie sud de la Mer du Nord se trouve représentée par les hauts-fonds du skjaergaard et en particulier par les plages de sable fin qui prolongent les îles extérieures. La différence entre les deux régions se trouve uniquement dans l'étendue et dans les proportions des diverses parties. Enfin, les conditions hydrographiques sont fort semblables: toutes deux sont soumises à l'influence continue du Gulf-Stream au moment où il pénètre dans le bassin norvégien de l'Atlantique. Le courant océanique se fait surtout sentir dans la profondeur. Il est recouvert par les eaux côtières qui s'étendent normalement depuis le littoral jusqu'à la descente continentale. A la côte norvégienne, ces eaux proviennent du courant baltique augmenté de l'eau de sortie des fjords.

Le peu d'étendue du banc de Romsdal comparé à la Mer du Nord, en fait une région spécialement abordable et explique le choix qui en a été fait pour une étude générale.

A ces traits de la géographie physique, s'ajoutent de nombreuses particularités sur lesquelles nous reviendrons plus loin: l'existence de fjords des types les plus divers, dont les plus profonds présentent des conditions hydrographiques (grandes profondeurs, salure élevée: ca. 35,20 ‰, température ne descendant pas en dessous de 6°) qui ne trouvent leur analogue que dans l'océan Atlantique s. str. Enfin, les eaux superficielles des fjords, par suite de la tranquillité relative de ces bassins, y offrent la disposition typique des régions côtières (salure croissante de la surface au fond, zone limite bien tranchée, couche intermédiaire à température constante).

Les fjords de Norvège sont loin d'être explorés à fond, au point de vue biologique. Malgré l'existence de Stations biologiques en divers points de la côte et en dépit de l'activité des zoologistes norvégiens, particulièrement des deux Sars, cette côte doit être considérée comme l'une des moins connues d'Europe. Le caractère même des fjords a été mal interprété et l'on n'est pas encore revenu complètement de la théorie qui veut voir, dans la faune profonde, un résidu d'une faune arctique primitive. Nous aurons à revenir sur ce point dans le chapitre VII.

Les recherches de 1906 comprennent les quatre séries suivantes: On trouvera le détail des observations dans la II^{ème} Section de nos tables.

1^{ère} série: Du 22 mars au 7 avril (cf. cartes XI et XVI, table I). Elles ont eu pour but de déterminer l'aire de ponte des principales espèces se reproduisant au printemps et d'étudier l'influence des conditions physiques (profondeur, salure et température).

2^{ème} série: du 21 avril au 3 mai (cf. cartes XII et XVII, table II). Notre recherche a porté sur l'étude quantitative de la distribution des larves et des plus jeunes stades post-larvaires, ainsi que sur l'étude du transport et de son mécanisme.

3^{ème} série: du 28 mai au 21 juin (cf. cartes XIII, XIV et XVIII, table III). Le problème général, mis à l'étude, a été l'influence du relief du sol sur la répartition du plancton et en particulier des jeunes poissons, le passage du stade pélagique au stade de fond.

4^{ème} série: du juillet au (table IV). Elle a été combinée avec des mensurations du courant¹, et a servi à déterminer la transformation du caractère du plancton pendant le cours de l'été, l'arrivée des alevins étrangers et leur influence dans la formation du stock local.

B) Côte norvégienne et Bassin de l'Atlantique au delà du 62° Lat. N.

La profondeur de 400 mètres limite, vis-à-vis de l'océan, une bande ininterrompue et de largeur variable sur laquelle s'élèvent une série importante de bancs peu profonds parmi lesquels nous citerons du sud au nord: Halten, Sklinna, Traena, Röst, Lofoden, Vesteraalen, Senjen, Tromsö et Sörö. Au niveau du cap Nord la côte de 200 mètres et le rivage norvégien se séparent; il en résulte la formation du plateau sous-marin de la mer de Barents.

Les observations faites de 1900 à 1906 sous les auspices du bureau norvégien dirigé par le Docteur HJORT, peuvent être classées de la manière suivante:

1° **Recherches** à l'aide de filets fins sur les bancs côtiers, pour l'étude de la ponte: Ordonnées du sud au nord, elles se rapportent:

¹ HELLAND-HANSEN. Currents-Measurements etc. loc. cit.

a) au banc de Halten et au skjaergaard de la côte de Helgeland; matériel récolté par KN. DAHL en 1902 à bord du bateau d'essai „FR1“.

b) Aux bancs côtiers des Lofoden jusqu'à Vardö; matériel récolté en 1901 par le „Michael Sars“.

c) Aux bancs de Malang et de Svendsgrund; matériel récolté par le capitaine Iversen en 1902, à bord du bateau d'essai „Havellen“.

2° **Recherches de haute mer**, faites à l'aide de grands filets pélagiques, principalement pour l'étude du transport des alevins.

Le résultat de ces campagnes se trouve dans les 3^{ème} section des tables et la situation peut être lue dans les trois dernières planches.

„Michael Sars“	1900	du 9/viii	au 1/x.	23	stations,	table	I
	1901	— 22/vi	— 27/vi.	23	—	—	II
		— 1/vii	— 21/viii.	40	—	—	III
	1903	— 23/v	— 6/vi.	13	—	—	IV
	1904	— 20/vii	— 31/vii.	31	—	—	V
	1905	— 15/v	— 25/v.	16	—	—	VI
	1906	— 17/viii	— 2/ix.	35	—	—	VII

CHAPITRE I

Gadus merlangus, Lin.

1. La Ponte

Nous obtenons une image de la reproduction du merlan en rapprochant l'une de l'autre, les observations publiées par les naturalistes allemands et écossais. Elles se rapportent toutes à l'examen des organes sexuels des adultes. La reproduction du merlan est décrite de la manière suivante par HEINCKE & EHRENBAUM¹: „Die unmittelbare Umgebung von Helgoland, das h. die Felsengründe scheint vom Wittling nicht als Aufenthalt benutzt zu sein, dagegen ist er auf den benachbarten weicheren Sand und Schlickgründen sehr häufig und laicht dort auch zum Teil auf Gebieten, die der Küste nahe liegen. Im Frühjahr wird der Wittling in grosser Zahl bei der von Helgoland aus betriebenen Angelfischerei mit Langleinen gefangen, und es ist dann leicht auch laichreife Exemplare in grosser Zahl zu bekommen da im März, April und Mai fast alle Individuen mehr oder minder laichreif sind.“ A ces données qui fixent la période où s'effectue la ponte maximale, les mêmes auteurs ajoutent, comme conclusion des observations régulièrement faites sur le plancton de Helgoland, que le merlan se reproduit de fin janvier au début de juillet.

Pour le nord de la Mer du Nord, FULTON² a donné dans le „10th Report of the

¹ HEINCKE und EHRENBAUM: l. c., page 250.

² FULTON: Observations on the Reproduction, Maturity and sexual Relations of the Food-fishes. R. F. B. Sc. 10 p. 232.

Fishery Board“ les résultats des analyses de maturité faites d'une part, dans les ports, par les officiers de pêche, d'autre part, à bord du „Garland“, dans les eaux écossaises. On peut admettre que la première série se rapporte principalement aux eaux du large, la seconde, aux régions territoriales. Nous reproduisons le tableau du savant écossais.

Tableau résumant les observations de T. W. Fulton sur la maturité du Merlan dans les eaux écossaises (1888 à 1891).

Mois :		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août
Série I	nombre d'individus examinés	—	229	400	498	323	344	132	60
	% d'individus à maturité sexuelle	—	0,0	6,5	9,6	22,6	17,4	7,5	1,6
Série II	nombre d'individus examinés	98	87	141	112	233	65	128	—
	% d'individus à maturité sexuelle	0,0	0,0	9,9	30,3	6,0	4,6	0,0	—

Ces résultats diffèrent notablement des premiers. Il ressort clairement de la comparaison de ces données que le merlan se reproduit plus tôt dans les parties basses du sud de la Mer du Nord, plus tard à la côte d'Ecosse. De même la période où la ponte cesse, est beaucoup plus hâtive aux environs de Helgoland que dans le nord, où elle se prolonge jusqu'en août.

Ces conclusions sont complètement confirmées par la capture en juillet, sur le plateau des Shetland d'individus adultes en pleine maturité sexuelle (voir Fulton 23 Rep.). L'époque de la ponte des derniers oeufs est encore reculée par les essais de pêche pélagique de FULTON, qui, en septembre, a pu se procurer des oeufs de merlan et de toutes jeunes larves en nombre imposant. Ces captures tardives ont été faites dans la partie profonde de la Mer du Nord, au voisinage de la Fosse norvégienne.

On le voit la ponte du merlan s'étend sur une période de l'année extrêmement longue: de fin janvier à septembre, donc pendant 8 mois. Mais la saison de l'année où elle atteint son maximum et l'intensité même du phénomène sont fort différentes, pour les diverses profondeurs. La ponte du merlan peut être comparée à une vague qui commence à s'élever près des côtes hollandaises et allemandes en janvier; elle augmente d'importance tout en s'avançant vers le nord et atteint sa culmination de mars à mai; elle est épuisée dès le mois de juin au sud, tandis qu'elle se prolonge encore par dessus le plateau des Shetland où elle se meurt vers le mois de septembre.

Aire de reproduction.

1° Mer du Nord.

a) Plateau de la Mer du Nord. Nous baserons notre exposé sur les planches I et II qui représentent le résultat de la pêche pélagique au grand chalut de Petersen pour les périodes Mars—Mai et Juin—Juillet. La taille des individus capturés à une même époque est excessivement variable. Mais des spécimens d'une taille inférieure

à 10 mm. ont été recueillis presque à chaque station. Ces deux cartes montrent que la région dans laquelle les stades post-larvaires se rencontrent au voisinage de la surface est extrêmement étendue. Elle couvre tout le plateau de la Mer du Nord ainsi que le Skagerak et le chenal norvégien. Une différence s'observe entre ces deux cartes. Avant le mois de mai, les alevins n'ont pas été capturés dans la partie septentrionale de la Mer du Nord (au delà de la courbe de 80 m.), tandis qu'ils existent déjà en abondance dans la région méridionale. Ils s'y rencontrent cependant déjà, comme le prouvent les collections faites en Mai 1904 et 1906 dans cette région par le „Michael Sars“; mais ils sont trop petits et échappent au tissu grossier de l'engin; ils ne peuvent être capturés que par les filets de soie fine.

Le fait que le merlan se reproduit sur toute l'étendue du plateau de la Mer du Nord depuis le voisinage du littoral jusqu'à la côte de niveau de 200 m. est rendu certain par la dispersion de ces jeunes larves. Il est confirmé par la présence d'adultes tant sur les bancs côtiers (Ex. Voisinage de Helgoland, d'après HEINCKE et EHRENBAUM, voisinage des côtes hollandaises d'après REDEKE, fjords écossais d'après FULTON) que sur le banc profond des Shetland (cf. exemples cités par FULTON).

Pour donner une idée de la région où la reproduction s'effectue principalement, nous publions ci-contre une carte donnant, d'après les observations allemandes, la distribution des oeufs du merlan durant le mois de Mars (pour les années 1903 à 1906). Cette période de l'année répond au début de la ponte. Il est extrêmement probable que des observations plus tardives apporteraient des modifications importantes à cette carte.

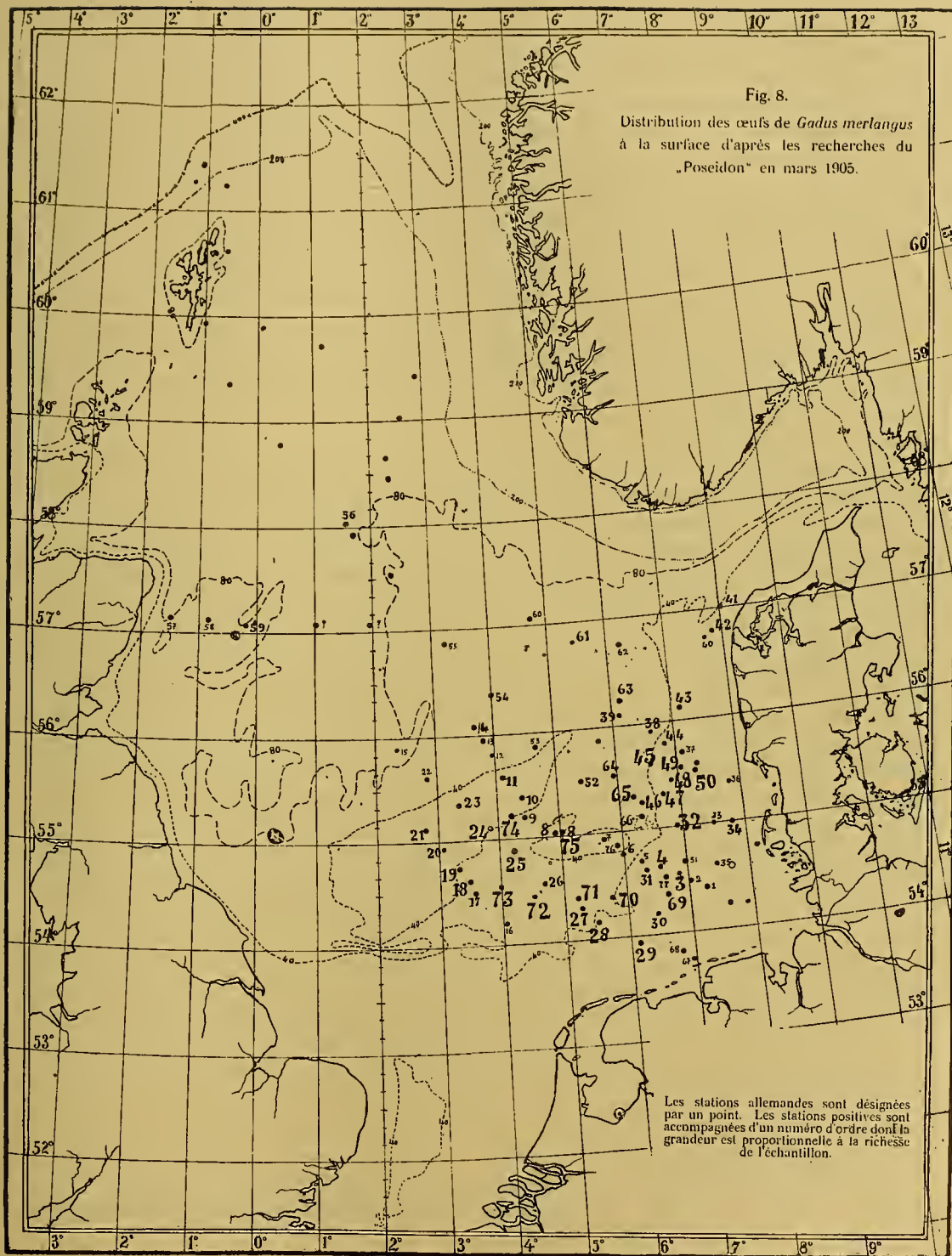
Les oeufs ont été rencontrés par le „Poseidon“ jusqu'au voisinage immédiat de la côte. Des observations concordantes ont été faites par le „Wodan“, le „Huxley“ ainsi que par le „Michael Sars“. Certaines stations sont si rapprochées du littoral hollandais et danois, qu'elles établissent sans aucun doute que l'œuf de merlan peut être rencontré jusque près de la plage. Il est certain que de tous les gades, le merlan est celui qui se reproduit le plus près des côtes.

Mais il résulte très clairement des observations faites en mars, que la quantité d'œufs augmente progressivement avec la distance de la côte et la profondeur. Nous en donnerons l'exemple suivant; il montre que des masses réellement considérables d'œufs ne se rencontrent qu'à partir de l'isobathe de 30 m.

Exemples des captures d'œufs et de larves du Merlan.¹

„Poseidon“ 1905.		Partie méridionale de la Mer du Nord.				
Date	18/III	19/III	19/III	19/III	19/III	19/III
Latitude	53° 45'	53° 50'	54° 21'	54° 22'	54° 22',5	54° 27'
Longitude	6° 58 E	6° 49 E	6° 40 E	5° 25' E	5° 16' E	4° 35' E
Profondeur	10	21	38	40	42	47
Brutnetz	1 Œ.	....	1100 Œ. 15 L.	5200 Œ. 15 L.	9200 Œ. 1 L.	2600 Œ. 42 L.
Scheerbrutnetz ...	....	1 L.	47 Œ. 1 L.	77 Œ. 6 L.	17 Œ. 12 L.	44 Œ. 26 L.

¹ Dans ce tableau Œ signifie oeufs, et L., larves; les appareils désignés sous les noms de Brutnetz et Scheerbrutnetz ont été décrits par le Dr. STRODTMANN.



Ces exemples peuvent être regardés comme typiques. D'après les tables allemandes et norvégiennes, le filet à œufs, employé pendant 5 min. aux stations côtières où la profondeur est inférieure à 30 m, n'a, en aucune occasion, capturé plus de 100 œufs. Cela prouve que, relativement, peu de merlans sont pondus sur les plages du continent.

Les masses les plus considérables d'œufs sont répandues depuis la côte de niveau de 40 m. jusqu'au nord du Dogger-Bank. A l'époque considérée (fin mars) cette partie de la Mer du Nord est certainement le lieu principal de la ponte du merlan. Certaines stations particulièrement riches, paraissent indiquer que les observations ont été faites au moment et au voisinage immédiat des endroits où la ponte s'effectue.

Au nord du Doggerbank, le „Poseidon“ n'a capturé, en mars 1905, que fort peu d'œufs de merlan. A cette époque, la ponte du merlan ne fait que commencer dans cette région. Les captures relativement importantes de larves (d'une taille inférieure à 5 mm.) que le „Michael Sars“ y a faites en mai 1904 et 1906 rendent probable que la quantité de merlans pondus n'est pas négligeable. Mais il n'en demeure pas moins vrai que, avec la côte de 80 m., nous avons dépassé la limite de la région où le merlan se reproduit avec intensité.

b) Skagerak et chenal norvégien. Les observations sur la distribution des stades post-larvaires qui seules sont utilisables, sont fort insuffisantes pour le Skagerak. Nous ne nous y arrêterons pas autrement que pour constater que ces stades ont été observés en mars, en avril et en mai en quantités croissantes sur le banc du Jutland et en dehors de la côte norvégienne (observations allemandes et norvégiennes). Nous renverrons également au travail de KN. DAHL¹ qui établit, qu'au printemps, les tout jeunes larves du merlan sont très communes dans les fjords du sud de la Norvège.

Par analogie, nous pouvons conclure que l'entraînement des œufs et des jeunes larves du merlan loin des côtes abruptes de la Scandinavie, est très rapide, en nous basant sur les observations plus nombreuses et plus suivies exécutées dans le chenal norvégien à la hauteur de Bergen et de Stavanger. Car dès le mois d'avril, quelques individus de merlan au stade post-larvaire, ont été capturés au-dessus de la partie la plus profonde du chenal norvégien. Il est cependant à peu près certain que la reproduction s'effectue uniquement au voisinage du sol et à des profondeurs peu considérables: les seules captures importantes ont, en effet, été faites à proximité des côtes ou à la limite de la Mer du Nord. Ce fait devient d'autant plus évident que l'on s'adresse à des stades plus jeunes. Ainsi, les œufs du groupe merlangus-esmarki se rencontrent presque exclusivement sur les bancs peu étendus qui bordent la côte norvégienne. Avant le mois de mai, le „Michael Sars“ a pêché très peu d'alevins dans les eaux de surface du Chenal norvégien, tandis que des captures importantes (plusieurs centaines d'alevins par heure de pêche) ont été effectuées près de Utsire, Marsteen et Feye. A ces captures extra-côtières, il faut ajouter celles effectuées dans divers fjords de la même région (Hardangerfjord, Bjørnefjord). Le merlan est le seul Gade qui s'y reproduise en abondance. L'adulte s'observe dans nombre de bassins fort resserrés et il est probable qu'il s'y reproduit.

2° Au nord du 62° Lat. N.

Le cap Stat marque dans la biologie du merlan une limite importante. Pendant la période de la ponte, nous avons rencontré les jeunes stades post-larvaires uniquement

¹ KN. DAHL, Nyttent af torskeudklækning l. c.

dans les fjords au cours des très nombreuses recherches pélagiques de mars, avril et mai 1906 („Michael Sars“). La seule exception à cette règle est la prise d'un individu, un seul, en dehors du skaergaard: Il mesurait près de 20 mm. de longueur et par conséquent, il est peu approprié pour nous renseigner sur la situation des endroits où cette espèce se reproduit. De même, les jeunes merlans manquent totalement dans les collections faites de 1900 à 1902 dans la Norvège septentrionale par le „Michael Sars“. Nous en concluons qu'ici cette forme ne se reproduit pas sur les bancs côtiers.

La ponte s'effectue uniquement dans les fjords. Aux observations de SVENANDER relativement à la capture de larves de merlan dans le fjord de Trondhjem, nous ajouterons celles du „Michael Sars“ pour divers bassins et fjords de la côte de Romsdal. Mais cette forme est toujours très rare, puisque la pêche intensive pratiquée en 1906, n'a procuré en tout qu'une dizaine d'exemplaires avant le premier juillet. Plus tard, il y devient très fréquent. Mais les exemplaires qu'on y rencontre sont alors de grande taille; nous croyons qu'il sont immigrés. Ce problème sera repris plus loin (paragr. 2).

Conditions de température et de salure auxquelles est soumise la ponte du merlan.

Considérons la situation hydrographique de la région où le merlan se reproduit. Nous prendrons pour exemple la partie méridionale de la Mer du Nord où, comme nous venons de le voir, le merlan pond en abondance: nous y observons pendant la période de ponte des écarts considérables de température: de 2° C (en février—mars) à 12° à 14° (en juillet). En avril—mai, à l'époque où le plus grand nombre d'oeufs sont rejetés, la température varie normalement entre 6° et 10° C. Les écarts de salure, à la distance des côtes considérée (c. a. d. entre les isobathes de 40 à 80 m.) sont compris entre 30 ‰ et 35,25 ‰. Dans cette région, la température et la salure sont en général identiques du fond à la surface. On doit admettre que les conditions hydrographiques les plus favorables à la ponte sont comprises dans ces limites. D'un autre côté, les différences de salure et de température qui se rencontrent depuis les côtes de la Mer du Nord jusqu'à la limite septentrionale où nous avons reconnu la ponte du merlan, ne varient pas en dehors des mêmes valeurs. Celles-ci représentent évidemment, non pas les variations extrêmes que cette forme peut supporter, mais celles que la ponte a normalement à subir dans la nature.

On peut se demander si le fait que le merlan ne se reproduit pas au nord du cercle arctique, peut être mis en relation avec la température et la salure. Ce dernier élément doit être exclu, car les variations observées le long de la côte de Finmarken sont comprises dans les limites fixées plus haut. Par contre, il semble que la température joue un grand rôle. Jusqu' en mai, la température de surface ne monte guère au-dessus de 4° C. au nord de la Norvège. Or, les observations du „Poseidon“, portent à conclure que, dans la Mer du Nord, la ponte du merlan ne débute que lorsque la température du milieu marin s'est relevée au-dessus de 5° C. De même, on peut mettre l'absence de frai de merlan dans le Kattégat et dans la Baltique en relation avec le fait que les eaux, même profondes, y ont, au printemps et au début de l'été, une température relativement basse (en tout cas inférieure à 6°).

2. Le stade pélagique et son influence sur la distribution de l'espèce.

Nous ne décrivons pas le merlan aux diverses périodes de sa croissance. Ce travail a été fait fort consciemment par les savants écossais: par WILLIAMSON, par Mc-INTOSH seul ou en collaboration avec PRINCE et MASTERMAN, et récemment revu avec détail par JOH. SCHMIDT. Les seuls points qui nous intéressent sont les mœurs et la distribution du merlan aux divers stades. Sur le premier point, existent de nombreuses observations. Il serait fastidieux de relever les remarques souvent dispersées que l'on trouvera dans les mémoires et les traités embryologiques. Nous signalerons toutefois la monographie que Mc-INTOSH¹ a consacrée au merlan et où sont condensées les recherches écossaises. Il y est établi que, après une période où il se maintient loin des côtes, le merlan se rapproche des eaux territoriales à la fin de l'été.

Une chose frappe à la lecture de ces travaux: Sur un grand nombre de points importants, ils paraissent contradictoires. Tandis que les observateurs scandinaves SARS, SMITT, WOLLEBAEK, DAHL² sont d'accord pour affirmer que le jeune merlan se rencontre le plus fréquemment en compagnie des méduses, ce qui est également constaté par le prof. HEINCKE³ pour le sud de la Mer du Nord, Mc-INTOSH et MASTERMAN⁴ écrivent: „There is no reason to suppose, in this country at least, that any such general habit prevails. Instead of looking for the young whiting inshore as the authors mention, it is necessary to go to the offshore“.

Un second point digne d'être relevé est la difficulté que les observateurs précédents ont éprouvée pour se procurer des séries complètes du développement. Depuis le moment de la métamorphose jusqu'à la taille de 25 mm., le merlan semble complètement disparu. Les auteurs écossais qui paraissent avoir eu le meilleur matériel de ces stades ont obtenu les tailles intermédiaires par l'emploi de filets pélagiques entre deux eaux loin des côtes. Les observations internationales ont confirmé l'exactitude de cette remarque. Près des côtes, ces stades paraissent être rares, tant le long du littoral de la Mer du Nord, qu'en Scandinavie.

Ce que nous savons de positif sur les mœurs du jeune merlan se résume aux faits suivants.

La vie pélagique du merlan se divise en trois époques de durée et de caractère fort différents.

¹ M'INTOSH, W. C., Contributions to the Life Histories and Development of the Food and other Fishes. The Life Histories of the Cod, the Haddock, and the Whiting. 15 R. T. B. Sc. III. 1897, p. 194—205.

² SARS, G. O., Indberetninger etc. Christiania. 1879.

SMITT, F. A., Skandinaviens Fisker.

HJORT, J. and DAHL, KN., Fishing experiments in Norwegian Fjords. R. N. F. M. I. vol I. Chap. V. Some biological notes by A. WOLLEBAEK, p. 114—118.

DAHL, KN., Nyttan af torskeudklækning, l. c.

³ HEINCKE, FR., Das Vorkommen und die Verbreitung der Eier, der Larven und der verschiedenen Altersstufen der Nutzfische in der Nordsee. R. Pr. V. Vol. III. 1905. Anlage E, page 39.

⁴ M'INTOSH and MASTERMAN, The Life-Histories etc. 1897.

La première comprend le développement dans l'oeuf. La durée du développement de l'oeuf pélagique du merlan a été l'objet de recherches expérimentales de la part de DANNEVIG¹ et de HEINCKE-EHRENBAUM². Le premier a publié la série suivante, résultat des observations corrigées par interpolation.

Température:	5°	6°	8°	10°	12°	14°
Durée du développement en jours:	15 ^{1/3}	13 ^{1/3}	11 ^{1/4}	8	6 ^{1/2}	(5 ^{3/4})

Les chiffres des savants allemands sont assez différents, puisqu'ils admettent que:
à une température constante de 2° 6 C. le développement dure 44,8 jours
— — — 6° 7 C. — — — 20,8 —
— — — 8° 7 C. — — — 13,4 —

D'après ces données, le développement des oeufs pondus au mois d'avril, par une température moyenne de 7°, dure approximativement, près de Helgoland, 12 à 15 jours. Il peut être retardé jusqu'à la durée de 40 jours pour les oeufs qui, au début de la saison, se trouvent dans des eaux superficielles de température basse (circa 2° C.). En mai, dans la même région, les oeufs se développent en l'espace d'une semaine (temp.: 10—12° C.). Dans le nord, ils trouvent des températures plus constantes, répondant à une incubation de deux semaines. — La période de temps pendant laquelle les oeufs éclosent est donc notablement plus courte que la durée de la ponte.

Les oeufs pélagiques du merlan sont évidemment livrés absolument à l'influence des courants.

Une nouvelle période s'ouvre à l'éclosion de la larve. Nous considérerons ensemble les stades larvaires et post-larvaires.

De nombreuses mensurations nous ont permis de contrôler l'extrême exactitude de la description que J. SCHMIDT³ a donnée de la marche du développement. Pour fixer le lecteur sur la taille des jeunes merlans au moment des principales transformations, voici, principalement d'après l'auteur danois, un tableau succinct:

Taille à l'éclosion	3,2 à 3,5 mm.
— à la fin de l'absorption du vitellus	4 mm.
— au moment de l'apparition des premiers rayons caudaux	6 ^{1/2} mm.
— - - - - des nageoires médianes et des nageoires ventrales	9 mm.
— - - - - de la première dorsale	12 mm.
— - - - - des nageoires impaires encore reliées par une membrane	16 mm.
— - - du développement complet des nageoires impaires	23 mm.
— - - de la métamorphose complète	30 mm.

Pendant cette transformation progressive, dont la durée peut être estimée à un mois, le jeune poisson est capable de mouvements personnels. Mais concurremment au développement, se produit une transformation dans le mode de vie.

¹ DANNEVIG, H., The Influence of Temperature on the Development of the Eggs of Fishes. 13 R. T. B. Sc. 1895.

² HEINCKE FR. und EHRENBAUM, Eier und Larven etc., l. cit., page 248.

³ loc. cit.

Dès le parachèvement des organes natatoires, le jeune merlan, d'une taille de 23 mm. élit sa résidence. Dès cette taille, il a été rencontré dans les eaux littorales. Mais, en général, à cette époque, débute une nouvelle période de vie pélagique durant laquelle il est commensal des méduses. Il accompagne principalement les *Cyanea capillata*.

Cet intéressant phénomène biologique a été constaté dès 1866 par G. O. SARS¹ et depuis lors souvent observé.

Pendant les recherches norvégiennes, des exemples multiples en ont été consignés. Entre mille autres cas, nous décrivons les observations faites en juillet 1906.

Pendant les longues heures passées dans une barque maintenue à l'ancre, aux points les plus divers des côtes de l'Europe septentrionale (dans les fjords des environs d'Aalesund, sur le banc de Skreigrund à 15 milles de la côte, le long de la bordure dite du Storeggen à 45 milles de la côte, en dehors du Jaederen dans la Fosse norvégienne, en trois endroits du Skagerak, sur le Petit et le Grand Banc des Pêcheurs et le Lingbank), partout, nous avons pu répéter les mêmes observations. Les *Cyanea* étaient extrêmement nombreuses à cette époque. Dans leur dérive le long du bateau, il était facile de constater qu'un grand nombre d'entre elles étaient accompagnées de petits poissons. Ceux-ci paraissent considérer la méduse comme le centre de leur univers. Ils se comportent vis-à-vis d'elle comme les moucheron vis-à-vis d'un promeneur. Ils nagent gentiment à un mètre ou deux de périphérie, s'élançant à la poursuite des Copépodes. Ils paraissent être conscients de la protection que la méduse leur donne, car ils ne sont guère craintifs, se bornant à rentrer sous le disque, si on les trouble, pour en sortir aussitôt. Parfois, on peut observer un individu qui a perdu son conducteur; son allure est alors tout autre: il nage hâtivement et n'accorde que peu de temps à la capture de sa nourriture, jusqu'à ce qu'il ait retrouvé une méduse. Ces jeunes poissons sont fort aisés à prendre soit à l'aide d'un petit haveneau, soit même à la main. L'énorme majorité d'entre eux, aux endroits énumérés plus haut, consistait en merlans.

Toutes les captures faites à l'aide du filet pélagique ont fourni des résultats concordant parfaitement avec ces observations: les merlans métamorphosés ont toujours été pêchés en compagnie de *Cyanea*.

Ce mode de vie, sous la dépendance d'un être dérivant passivement avec les eaux superficielles, a une influence colossale sur la dispersion des jeunes merlans. Pour bien nous en rendre compte, il faut savoir à quel niveau le merlan se tient.

Niveau où se trouvent les divers stades: Nous ne connaissons aucune détermination directe de la densité et du pouvoir de flottaison des oeufs du merlan. Il n'est pourtant pas difficile de démontrer que ces oeufs doivent être particulièrement légers. Nous renverrons pour cela aux 3 exemples réunis dans la table ci-dessous. Le premier est relatif aux capturés d'oeufs par le Brutnetz et le Scherbrutnetz sur l'Austernbank. Il est tiré des observations allemandes (cf. STRODTMANN²). Les deux autres, choisis parmi les tables publiées par KNUT DAHL³ ont pour objet deux séries de pêches pélagiques dans le Skagerak et le Söndeledfjord.

¹ loc. cit.

² STRODTMANN: Eier und Larven etc. l. c.

³ KNUT DAHL: Nyttan af torskeudklækning, l. c.

Exemples de la répartition verticale des oeufs pélagiques du Merlan.

	Station	Profondeur	Tempér.	S. ‰	σ_t	Oeufs capturés
1 ^{er} Exemple	„Poseidon“. 54° 2,5' N 5° 16' O 10/3 1905	filet de surface	5° 7'	34,65	—	9600
		filet de profondeur	—	—	—	17
2 ^d Exemple	Knut Dahl. Skagerak En dehors de Risør 4/5 1905 filet pélag. 1 mètr.	0	7° 3'	27,38	21,43	1
		2	6° 0'	29,58	23,30	12
		5	5° 9'	29,65	23,37	32
		10	5° 6'	30,51	24,08	25
		20	5° 2'	31,51	24,92	27
3 ^e Exemple	Knut Dahl. Søndeledfj. Stat. IV. 2/5 1905	0	5° 7'	13,87	10,99	0
		2	5° 0'	30,03	23,76	0
		5	5° 1'	30,84	24,40	2
		10	4° 2'	32,30	25,64	10
		20	4° 2'	33,78	26,82	6

Le premier exemple qui représente assez bien le résultat général des pêches pélagiques dans le sud de la Mer du Nord, prouve que les oeufs du merlan ont une forte tendance à s'accumuler à la surface, lorsque les eaux ont une salure voisine de 34,65 ‰. Les deux autres montrent qu'ils se rencontrent encore flottants par une salure de 29 ‰. Ils ont même été rencontrés par 23 ‰ et nul doute que ce chiffre ne donne pas la valeur minimale.

Le fait que ces oeufs appartiennent, en général, au plancton de surface les expose particulièrement au transport, ainsi qu'au brassage par les vents et la vague. Il explique qu'ils aient été rencontrés en des endroits où, sans nul doute, le merlan ne se reproduit pas, comme, par exemple, au dessus les grandes profondeurs du Skagerak et du chenal norvégien.

Il est probable que, pendant la durée du développement, le merlan, comme la plupart des poissons, a une tendance à rechercher des couches plus profondes. Il semble, dans tous les cas, que les larves et les stades post-larvaires sont plus uniformément répartis aux différentes profondeurs.

Pendant la longue période où le jeune merlan vit en commensal des méduses, sa distribution bathymétrique est aisée à déterminer. On peut l'observer pendant des journées entières à un niveau plus ou moins élevé et variable avec l'heure du jour. Il suit les méduses dans leurs migrations verticales. Celles-ci sont particulièrement marquées par les jours de ciel clair et paraissent dirigées par un phototropisme accentué. Pendant les heures du jour, les méduses et leurs hôtes sont absents de la surface, on a peine à les découvrir à une dizaine de mètres de profondeur. Elles remontent au crépuscule. Après une journée de calme parfait, durant laquelle il n'a été possible de découvrir aucun signe de vie à la surface, on peut assister à la tombée de la nuit à un spectacle qui donne une idée de l'abondance des méduses et en conséquence du jeune merlan. Aussi loin que l'œil peut porter, la mer semble frappée par une pluie abondante et silencieuse. Cet effet est dû aux méduses choquant la surface à chaque contraction du disque.

Cette migration verticale diurne explique la grande diversité que l'on observe dans les résultats de la pêche pélagique de surface. Dans la lecture des tables, il convient de considérer les captures faites de 0 à 30 mètres comme complémentaires. C'est cette zone que nous désignerons dans la suite comme zone superficielle.

L'abondance même du merlan à la surface est l'une des grandes difficultés que nous recontrons pour fixer la profondeur maximale où il se trouve. On doit se souvenir que les filets pélagiques ouverts que nous avons employés, ont nécessairement capturé à la descente et à la remonte les alevins irrégulièrement dispersés à la surface. Il existe d'ailleurs, quant à la limite de la distribution verticale, de grandes différences entre les diverses régions marines. Nous reviendrons donc sur ce sujet dans la description spéciale.

Le trait biologique le plus accentué que nous montre le jeune merlan pendant la première année de son existence, se trouve dans sa migration passive sous l'influence des courants marins. C'est la conséquence nécessaire de son mode de vie.

Les oeufs et les larves participent évidemment au mouvement des eaux de surface. Les alevins commensaux des méduses opèrent d'énormes migrations passives. Il faut avoir vu, comme nous avons eu l'occasion de le faire en 1906, défilier pendant des journées entières ces armées de *Cyanea*, pour comprendre l'importance de cette migration qui dure des mois. Lorsque le courant, comme dans le Skagerak, porte à peu près constamment dans la même direction, sortant de la Mer du Nord, longeant les côtes du Danemark, de la Suède et de la Norvège, on conçoit qu'il doit fatalement éloigner des lieux de leur origine un nombre colossal d'individus et enrichir d'autres régions d'une population étrangère et probablement temporaire. C'est à la lumière de ces constatations qu'il faut étudier le matériel abondant procuré par les pêches pélagiques récentes.

Description des résultats de la pêche pélagique

a) Mer du Nord et Skagerak. (Planche II).

Les observations danoises des premiers mois de l'année nous ont servi à contrôler nos conclusions sur la ponte du merlan. Jusqu'au mois de mai, le filet de Petersen n'a recueilli les premiers stades post-larvaires que dans la partie méridionale de la Mer du Nord, où leur abondance est excessive. Ils y atteignent déjà une taille de 5 à 25 mm à la fin d'avril, à une époque où la ponte bat son plein plus au nord. Nous avons exposé également les dates que nous possédons sur la présence du jeune merlan au nord du Dogger-Bank.

Exemples de captures du merlan pélagique faites par le bateau danois „Thor“ en avril 1906

Partie méridionale de la Mer du Nord (cf. Planche I)

No. de la station . .	17	19	20	21	22
Date	27/IV	28/IV	28/4	29/IV	29/IV
Situation	54° 17'	52° 52'	52° 14'	51° 48'	51° 17'
	6° 16' E	3° 57' E	3° 05' E	2° 29' E	1° 49' E
Profondeur	38	25	35	36	38
Filet de surface . .	4 8 m.	—	1 c. 15 mm.	12 8—25 mm.	1 6 mm.
— intermédiaire	19 5—10 mm.	33	3 6 à 10 mm.	105 8—25 mm.	10 6—15 mm.

Ce tableau démontre que le merlan se rencontre principalement, bien que non exclusivement, à une certaine profondeur en dessous de la surface.

A la fin de la période de la ponte (de juin à août), l'aire de distribution des jeunes merlans est excessivement étendue (voir planche II). Ils ont été observés depuis le littoral belge, hollandais et allemand, jusqu'à la limite septentrionale de la Mer du Nord. Leur abondance dépasse celle de tous les autres Gadides. A ce point de vue, la Mer du Nord et les régions marines qui y confinent peuvent être appelées le domaine du merlan. Ce résultat contraste vivement avec le rôle plutôt modeste que cette forme joue dans les pêcheries de cette région et suggère l'idée que l'adulte échappe d'une manière quelconque aux engins actuels de pêche.

Dans chacune des trois subdivisions de la Mer du Nord et dans le Skagerak, le merlan se comporte d'une manière très différente.

Dans la partie méridionale (au sud du Doggerbank) les stations de la carte II proviennent de deux séries de pêches pélagiques du „Thor“; la première, en juillet 1905; la seconde, en août 1906. Comparées aux résultats des essais d'avril 1905 (carte I), ces observations donnent une image exacte de la disparition progressive du merlan dans cette région. Les stations de juillet ont donné un nombre d'individus qui n'a jamais dépassé 50 par demi-heure de pêche, nombre déjà inférieur à celui obtenu en avril—mai. Ces individus ont été capturés principalement par le filet pélagique employé dans les couches profondes (voir tableau ci-dessous). Leur taille est extrêmement variable puisque l'on rencontre, côte à côte, des individus mesurant 4 mm et d'autres atteignant déjà 70 mm.

„Thor“. Exemples de captures du merlan pélagique en juillet (1905)
par le chalut pélagique de Petersen employé pendant 1/2 heure
dans la partie méridionale de la Mer du Nord.

No. de la station . .	100	101	102	103	104	105	106
Date	³⁰ /VI	¹ /VII	¹ /VII	¹ /VII	² /VII	² /VII	¹⁰ /VII
Situation	51° 26'	52° 21'	53° 22'	53° 36'	54° 16'	55° 10'	55° 24'
	2° 02' E	3° 21' E	4° 42' E	4° 51' E	6° 06' E	7° 38' E	8° 04' E
Profondeur	45	26	26	25	41	24	15
à la surface	—	7 4—8 mm.	12 20—65 mm.	4 15—25 mm.	1 15 mm.	8 15—52 mm.	2 25—50 mm.
Intermédiaire	50 10—30 mm.	—	—	—	—	2 22 mm.	7 25 mm.
Près du fond	—	16 c. 12 mm.	—	50 14—70 mm.	22 8—25 mm.	2 42 mm.	2 60 mm.

En août, la série de stations qui, après avoir croisé le Doggerbank se porte du littoral danois vers l'entrée du Canal, parallèlement aux côtes hollandaises, n'a fourni aucune capture. Mais il faut remarquer que le filet n'a pas été employé au voisinage immédiat du fond. Ces recherches établissent toutefois que, dans cette région, le merlan abandonne les eaux de surface dès la fin de juillet.

Il n'en est pas de même dans les autres régions: le merlan se maintient au voisinage de la surface partout où la profondeur dépasse 60 mètres.

Dans les régions de profondeurs moyennes, un nombre excessivement élevé d'individus a été capturé de juin à août. Les nombreuses stations inscrites dans la carte, proviennent des recherches faites par le „Michael Sars“ en juillet 1903 et 1904, en août 1906, et par le „Thor“ en juillet 1905 et 1906. Ces recherches ont révélé de grandes différences entre les diverses années quant à l'abondance et à la distribution du merlan dans ces régions. Elles présentent les traits communs suivants:

1° Le merlan est excessivement abondant dans les cinquante premiers mètres sous la surface, surtout à un niveau intermédiaire que l'on peut placer à environ 30 mètres.

2° Toutes les captures ont été accompagnées de nombreuses méduses *Cyanea* (ceci du moins, est vrai pour celles du „Michael Sars“, dont nous possédons le journal complet).

Incontestablement, les régions de profondeur comprise entre 40 et 80 m., ont fourni les captures les plus abondantes et constituent le centre de la dispersion du merlan à cette époque de l'année. Toutes réserves gardées quant à la difficulté de comparer les résultats de pêches pélagiques faites à des époques différentes par des bateaux différents, il paraît légitime de conclure à de grandes variations annuelles dans l'abondance du merlan pélagique dans cette partie de la Mer du Nord. Pour 1903, nous possédons une série d'observations préliminaires, parmi lesquelles nous relevons les captures excessivement riches du „Michael Sars“ aux stations 137 et 145 (No. 30 et No. 44 de notre table IV) situées près de la descente de la Mer du Nord vers la fosse norvégienne. Pas moins de 2384 alevins ont été capturés en une heure de pêche à l'aide du filet de DAHL.

En juillet 1904, 13 stations du „Michael Sars“ ont été effectuées en deçà de la côte de 80 mètres. Si l'on tient compte seulement des résultats obtenus par le filet pélagique de PETERSEN employé dans les cinquante premiers mètres sous la surface, on trouve que le chiffre de capture varie entre 96 comme minimum et 447 comme maximum, avec un chiffre de 239 individus comme moyenne par demi-heure de pêche. Ces chiffres donnent une idée de la profusion extraordinaire des jeunes merlans qui animaient la surface en 1904.

En juillet 1905, le même engin, manié à bord du „Thor“ sous la direction expérimentée du Docteur SCHMIDT, a fourni, dans la même région, à 6 stations, 333 alevins, soit une moyenne de 27 alevins environ par demi-heure de pêche, avec un minimum de 11 et un maximum de 66 pour la même unité de temps. Ces chiffres sont évidemment encore élevés, mais ne représentent guère que le $\frac{1}{6}$ ou le $\frac{1}{8}$ des totaux obtenus en 1904 à une période correspondante de l'année.

Les recherches du „Thor“, et du „Michael Sars“ en 1906 montrent un résultat intermédiaire entre les deux années précédentes; en se basant sur les captures du „Thor“, 10 stations ont fourni 1722 individus en 10 heures de pêche. La station la plus riche et la station la plus pauvre ont donné respectivement 670 et 21 individus.

Ces différences entre les résultats de la pêche pélagique au cours des quatre années qu'ont duré les recherches internationales, établissent qu'il existe d'une année à l'autre de grandes fluctuations dans l'abondance des alevins pélagiques. Ce fait acquis pour la vaste région du centre de la Mer du Nord va se confirmer pour les autres parties: partout l'année 1904 se montrera particulièrement productive en merlans.

Au-dessus de la partie profonde de la Mer du Nord, les résultats sont fort divers. Dans la partie nord-est, les méduses et leurs jeunes compagnons sont toujours fort abondants; mais ils fréquentent uniquement les couches superficielles. Aucune capture n'a été faite par le filet employé plus profondément que 50 mètres, qui ne puisse s'expliquer par le passage du filet ouvert dans les eaux de surface. Le voisinage des Shetland et de la côte d'Ecosse au contraire, est une région où le merlan n'est guère abondant. Pendant les observations de 1906, nous avons été frappés du fait que les méduses du genre *Cyanea* sont presque complètement absentes de cette région. Cette observation concorde parfaitement avec les remarques des savants écossais: le commensalisme du merlan avec les méduses a toujours été nié par eux. La limite entre la partie orientale riche et la partie occidentale pauvre, paraît fort variable: en 1904, elle était reportée particulièrement loin vers le nord, les stations au nord du 59° Lat. N. ont été fort productives. En 1906, la même limite était beaucoup plus écartée de l'Ecosse et des Shetland.

Nous établirons plus loin que la région où le jeune merlan est rare répond à la zone couverte par les eaux du Gulf-Stream, tandis qu'il est abondant dans les eaux moins salées du courant baltique.

Si de la Mer du Nord, nous passons à une région de profondeur plus grande encore, le Skagerak, nous trouvons dans les recherches nombreuses de 1904 à 1906, un matériel abondant pour établir la distribution horizontale et verticale de ces stades. La planche III montre que le merlan a été capturé dans toute l'étendue du Skagerak. Les observations sont trop nombreuses pour que nous ayons pu les employer toutes pour la confection de cette carte. Nous baserons donc notre exposé sur la figure 9 (voir au verso). Celle-ci représente le résultat des pêches pélagiques du „Michael Sars“ en juin et en juillet 1904; nous y avons considéré à la fois les trois espèces *callarias* (c), *aeglefinus* (ae) et *merlangus* (m). Les chiffres inscrits à côté de chaque station donnent, pour ces trois formes, le nombre d'exemplaires capturés dans la pêche la plus fructueuse faite à cet endroit, abstraction faite de la profondeur. Il ressort clairement de cette carte que le merlan prédomine absolument dans le Skagerak.

La distribution horizontale de ces alevins est très caractéristique. Ils ont été rencontrés depuis le littoral danois jusqu' aux côtes de Norvège, aussi bien sur les bancs peu profonds qui bordent le Jutland que au-dessus des plus grandes profondeurs. Mais il résulte fort clairement de la carte que la zone de grande abondance longe la descente continentale. Elle débute dans la Mer du Nord à la hauteur du Grand et du Petit Banc des Pêcheurs, dont nous avons décrit la richesse particulière dans le paragraphe précédent. Suivant la côte de niveau de 50 à 100 mètres, à une grande distance du littoral danois dont elle est séparée par le Banc du Jutland, elle se rapproche beaucoup de Skagen et longe ensuite le littoral suédois en dehors de la côte de niveau de deux cents mètres; du côté norvégien elle est reportée contre le littoral. La région centrale du Skagerak s'est toujours montrée fort pauvre. Il en est de même des bas-fonds de la côte danoise. L'intérieur du skjaergaard norvégien ainsi que les fjords ont donné des captures faibles.

La profondeur à laquelle les jeunes merlans se tiennent est fort différente suivant l'endroit considéré. Ce sujet, il est vrai, est fort difficile à élucider d'une manière absolue, par suite du fait que le filet de fond doit ramener des alevins pêchés, pendant la remonte, près de la surface. Mais les prises les plus importantes ont été faites,

„Michael Sars“.

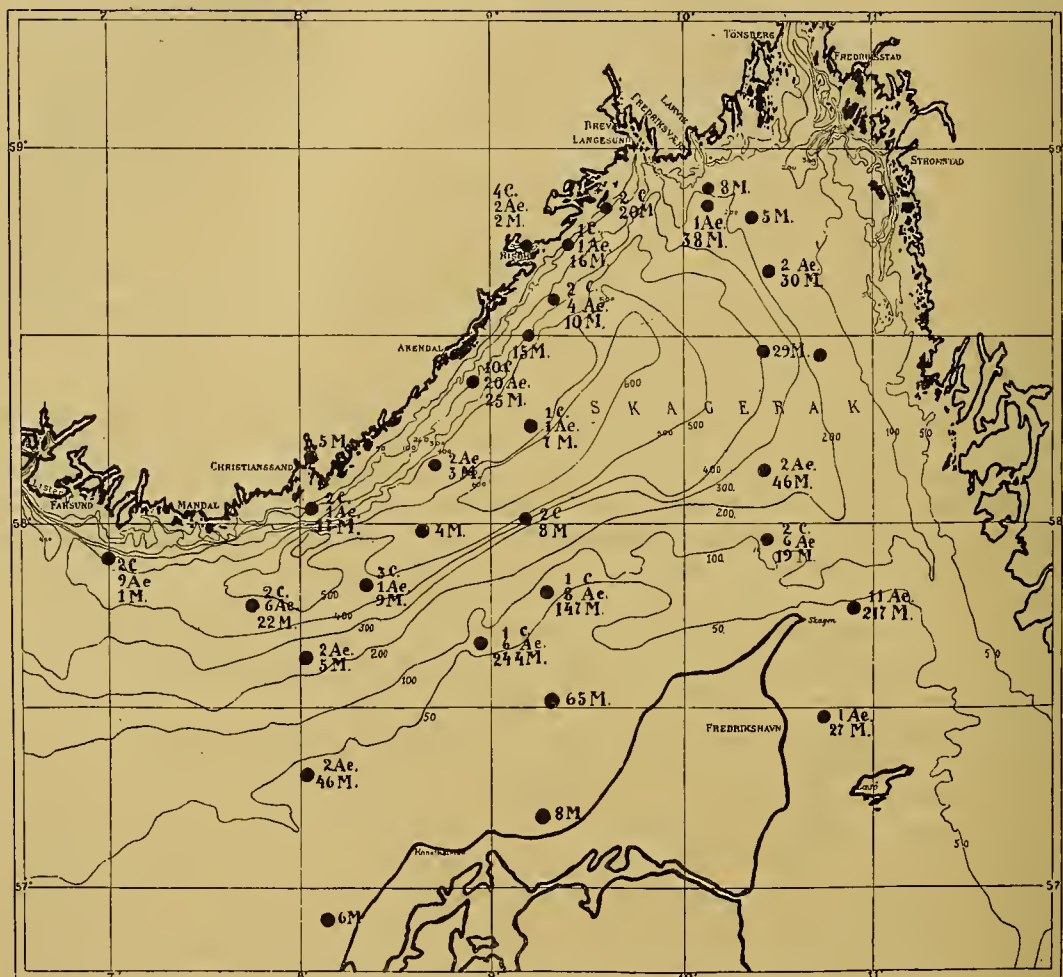


Fig. 9. Distribution horizontale des alevins pélagiques de *Gadus callarias* (C), *aeglefinus* (Ae), *merlangus* (M) d'après les résultats de la pêche pélagique faite en juin-juillet 1904. (Engin employé: Chalut pélagique de Petersen) (Durée de chaque essai: $\frac{1}{4}$ heure).

tantôt à la surface, tantôt dans les couches intermédiaires, tantôt au voisinage immédiat du fond. Ces différences se sont répétées aussi bien en 1904 qu'en 1906 pour le „Michael Sars“ et qu'en 1905 pour le „Thor“. Le niveau où les alevins se trouvent de préférence, est en relation avec le relief du fond: les pêches pélagiques faites au-dessus de profondeurs analogues offrent un caractère identique. On s'en rendra compte en parcourant nos tables détaillées. Nous avons cherché à condenser le matériel de 1904 dans le tableau ci-dessous: à cet effet, les stations ont été classées en quatre groupes d'après la profondeur.

Distribution verticale du merlan pélagique dans le Skagerak

„Michael Sars“

Juin—Juillet 1904.

Profondeur maximale où l'engin a traîné	Le long de la côte norvégienne (à moins de 15 milles de la côte)	Région centrale du Skagerak Profondeur > 200 m.	Du côté danois le long de la courbe de 50 à 100 m.	Côte danoise Profondeur < 50 m.
à la surface	10 individus (6 stations)	17 individus (8 stations)	110 individus (5 stations)	8 individus (2 stations)
ca. 30 m.	19 individus (6 stations)	1 individu (7 stations)	54 individus (5 stations)	65 individus (2 stations)
au-delà de 50 m. .	¹⁾	0 individu (7 stations)	30 individus (2 stations)	—

Tableau donnant le chiffre moyen des captures de *Gadus merlangus* à l'aide du filet pélagique de PETERSEN employé aux diverses profondeurs.
(Durée: ¼ heure).

Ce tableau démontre clairement que, dans la partie centrale, le merlan se rencontre uniquement dans les couches superficielles, tandis qu'il fréquente un niveau beaucoup plus profond dans les parties latérales. Sur les bas-fonds de la côte danoise, il se pêche principalement le long du sol. Vers la côte suédoise et à l'entrée du fjord de Christiania, la couche superficielle des eaux, ici fortement adoucie, est presque complètement privée de jeunes merlans. Ceux-ci ne se rencontrent que dans la profondeur: les résultats de la pêche pélagique en 1906 sont complètement conformes à ceux de 1904 sur ce point. Ces observations présentent un triple intérêt. Tout d'abord, elles démontrent clairement l'influence du relief du sol sur la distribution des êtres pélagiques. Les organismes flottants sont concentrés par l'influence du courant le long de la descente continentale. Les remous et les tourbillons locaux produits par le frottement inégal contre le fond, favorisent l'accumulation des êtres planctoniques dans cette zone. En second lieu, la répartition des alevins est en relation directe avec celle des eaux d'origine différente. Au centre du Skagerak, les eaux à salure élevée sont repoussées jusqu'au voisinage de la surface. Elles sont privées d'alevins. Ceux-ci fréquentent exclusivement les eaux de salure intermédiaire qui sortent de la Mer du Nord. Ces eaux se répandent comme une couche superficielle sur tout le Skagerak, mince au centre, mais beaucoup plus épaisse

¹ Aucune observation en 1904. Les expériences de 1906 ont montré que le merlan s'observe à cette profondeur dans cette région.

dans les parties périphériques. Les eaux à salure très faibles qui sortent du Catté gat sont par nature privées d'alevins: le merlan ne se reproduit ni dans la Baltique ni dans le Catté gat. Ces eaux se placent sur les eaux du Skagerak le long de la côte suédoise et bloquent, pour ainsi dire, les fjords suédois et l'entrée du fjord de Christiania; ce qui explique l'absence du merlan à la surface dans cette région. En 3^{ème} lieu, ces observations nous permettent de comprendre la migration des jeunes alevins tant dans le Catté gat et la Baltique que dans les fjords de Suède et de Norvège. Ce phénomène a été spécialement décrit par OTTERSTRÖM dans un travail de la station biologique danoise.¹

Au sujet de l'abondance comparée pendant les diverses années pour lesquelles nous possédons des documents, il est fort difficile de se prononcer. Les captures de 1904 faites par le „Michael Sars“ sont beaucoup plus riches que celles de 1906 faites aussi bien par le „Thor“ que par le „Michael Sars“ lui-même. Le merlan a été en 1904 d'une abondance toute particulière dans le Skagerak et cette conclusion est confirmée par les résultats de la pêche dans la zone littorale, obtenus par DAHL et DANNEVIG² à la côte de Norvège. Mais l'absence de coïncidence absolue entre les dates d'observation et la complication de cette région obligent à une grande réserve.

Dans la région de la Fosse norvégienne, la distribution du merlan présente une grande analogie avec ce que nous venons de voir pour le Skagerak. Grâce à nos observations, nous pouvons suivre l'arrivée du flux de jeunes merlans pélagiques. Nous savons que le merlan ne se reproduit pas à une profondeur supérieure à 200 mètres. Aussi en mars et en avril, les oeufs et les larves de cette espèce n'ont pas été capturées dans le domaine de la Fosse norvégienne.

Les captures faites par le „Michael Sars“, en mai ne sont pas particulièrement riches, bien que le merlan ait été rencontré à chacune des stations, même fort loin des côtes norvégiennes. Le nombre des individus augmente subitement en juin et se maintient très élevé en juillet. Ils couvrent alors d'une nappe continue tout le chenal jusqu'à la limite de la Mer du Nord. Ils se rencontrent exclusivement dans les eaux de surface, c.-à-d. dans le courant baltique. Vers l'ouest, les captures rapportées dans la carte II rendent évidente l'existence d'une zone d'abondance particulière qui, bien que variable dans sa situation, répond plus ou moins à l'isobathe de 200 m., limite de la Mer du Nord (Revet des Norvégiens).

Après avoir suivi le jeune merlan dans sa dérive continue, depuis la Mer du Nord, dans le Skagerak, et la Fosse norvégienne, nous allons voir qu'il est transporté en dehors de son domaine de reproduction.

Recherches au Nord du 62° Latitude Nord.

En dépassant le cap Stat, nous entrons dans une région où le merlan ne se reproduit pas en grande abondance: sauf dans les fjords, nous n'avons pas observé les plus jeunes stades (oeufs et premiers stades post-larvaires).

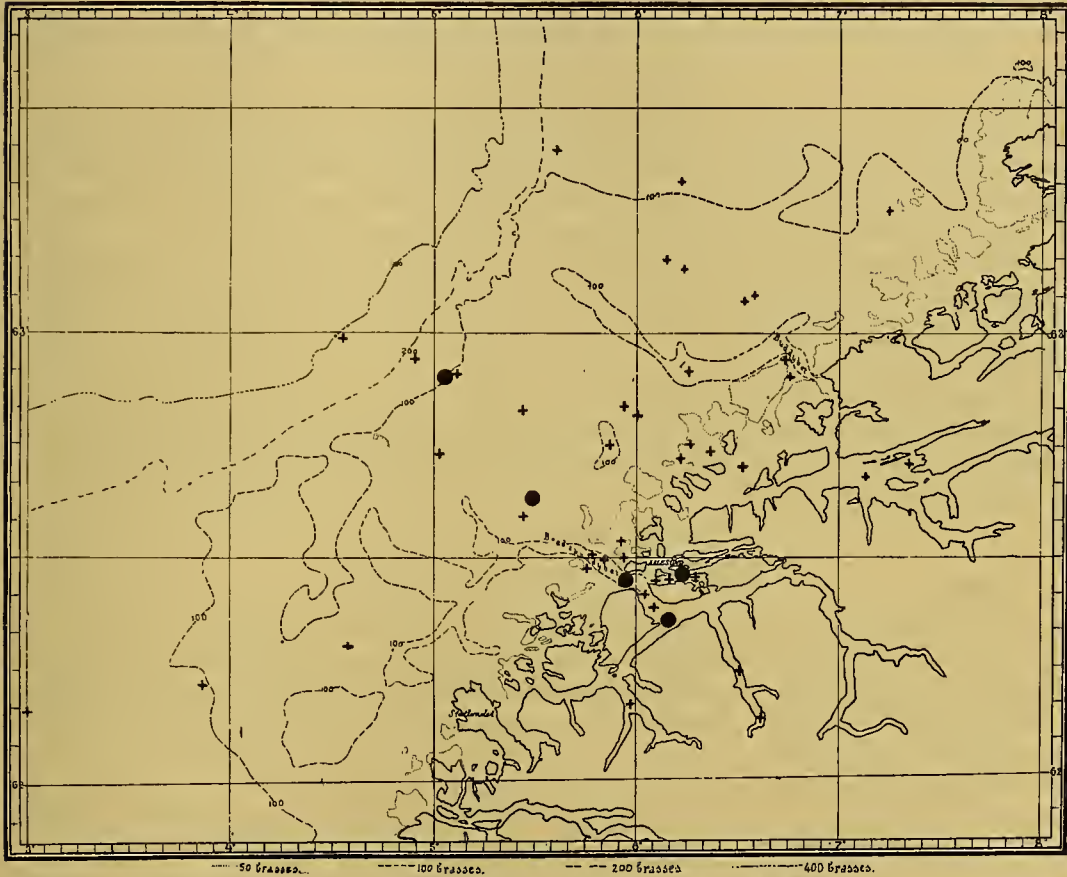
¹ OTTERSTRÖM. Fiskeæg og Fiskeyngel etc., l. c.

² DAHL og DANNEVIG. Nyttan af torskeudkloekning l. c.

1. Banc de Romsdal.

Durant les recherches pélagiques étendues, exécutées en mars, avril, mai, et juin de l'année 1906, le long de la côte de Romsdal, pas une larve, pas un alevin de merlan n'a été capturé en-dehors de la côte.

Fig. 10. Carte du banc de Romsdal montrant les stations du „Michael Sars“ en juin et juillet 1906.



Les stations infructueuses de juin sont indiquées par une croix.

Celles de juillet, remarquables par la capture de *G. merlangus* et de *Cyanea* sont désignées par un cercle.

Dans les fjords, le nombre de larves rassemblées en dépit d'une pêche pélagique active ne monte pas à 10. Nous avons cru pouvoir enconclure que, dans cette région de la côte norvégienne, le merlan se reproduit seulement en petite quantité et uniquement dans les fjords.

Ainsi, une série d'observations extrêmement étendues, exécutée pendant le mois de mai, n'a fourni qu'un seul merlan capturé à la station 221 ($62^{\circ} 37' N - 5^{\circ} 21' E$, le 30 mai 1906). Cet individu mesurait 26 mm.; cette pêche est d'autant plus remarquable qu'elle contenait la première *Cyanea* observée par nous dans ces parages.

Une autre série de recherches faites durant le mois de juin aux points les plus divers de la côte n'a fourni aucun alevin, malgré l'emploi des meilleurs engins pélagiques à toutes les profondeurs. Dans la carte (fig. 10, page 51), une croix indique la situation des stations où le filet de PETERSEN a été employé en juin. La durée de la pêche pélagique à chaque station a été d'une heure. De nombreux alevins de Gadides ont été capturés. Mais pas un seul merlan. Ces recherches durèrent jusqu'au 22 juin.

Huit jours plus tard, ont commencé les recherches qui font l'objet de la table IV (Série II). Elles sont désignées dans la carte par un cercle.

Le merlan a été capturé à chacune des cinq stations, ainsi que de très nombreuses *Cyanea* qui avaient fait défaut jusqu'à cette époque. En mer, les méduses et les alevins se tenaient près de la surface. Nous les avons observés pendant les journées employées aux mensurations du courant. Les méduses arrivaient par troupes et semblaient réparties en bandes ou en essaims irréguliers. Elles dérivait rapidement le long de notre barque ancrée; elles étaient entraînées sans cesse du S-O. vers le N-E., parallèlement à la côte. Elles étaient évidemment amenées par le courant baltique.

Dans les fjords, toutes les captures ont été faites entre deux eaux. L'immigration s'opère grâce au courant profond qui porte du dehors vers l'intérieur. Ce phénomène passe par conséquent inaperçu. Seul, le résultat final éclate: l'enrichissement subit de toute la région.

Les exemplaires de merlan capturés au cours de ces recherches mesuraient de 20 à 70 mm. Nous n'y trouvons donc pas les tout jeunes stades de 5 à 20 mm. qui, même encore un mois plus tard, furent observées dans le Skagerak et la Mer du Nord.

2. Bassin Norvégien de l'Atlantique.

Les observations précédentes mettent sous leur vrai jour les captures faites en plein Océan, au-dessus de grandes profondeurs et loin des côtes, captures dont la carte XIX donne une idée. Il n'est pas douteux que les individus rencontrés dans les eaux superficielles du bassin norvégien, pendant les mois de juillet à septembre, sont immigrés de régions plus méridionales.

La carte XIX qui est basée sur les campagnes du „Michael Sars“ peut nous donner une idée de la dispersion du jeune merlan pélagique en été. Nous pouvons, d'après cette carte, tracer les limites du domaine où il est habituellement porté. La station la plus éloignée de la côte, en est distante de 130 milles en ligne directe. Vers le nord, les stations positives ne dépassent guère le cercle arctique. Toutes les pêches faites au delà de cette ligne, en 1900 et en 1901, n'ont fourni aucun merlan, mais par contre des jeunes cabillauds et des églefins en nombre imposant (voir chapitre II et IV). Seul, un individu mesurant 4,5 cm. a été pris dans le fjord de Porsanger, à l'aide du filet à crevettes. Par contre, en 1904, le merlan a été capturé jusqu'à la hauteur des Lofoden, et en 1906, il a été pris dans le Vestfjord. En 1905, le capitaine IVERSEN a observé de nombreux jeunes merlans dans le port de Vardö. Leur apparition a coïncidé avec l'apparition de grandes *Cyanea*. Nous devons donc admettre que les limites extrêmes de la dérive vers le Nord varient d'année en année suivant l'intensité du courant; et il en est vraisemblablement de même pour la limite de haute mer.

Le nombre d'individus capturés à chaque station n'est jamais fort élevé. Il n'a jamais dépassé 10 par heure de pêche. De plus, les stations positives et les stations négatives sont irrégulièrement mélangées. Mais la présence de *Cyanea* à chacune d'elles, sans exception, montre suffisamment que les essais ont été faits dans l'aire de distribution du merlan; mais, en se répandant vers le nord, les poissons se sont dispersés dans des masses d'eaux de plus en plus grandes. Et les chiffres de capture, quoique minimes, représentent un nombre colossal d'individus, si l'on tient compte des espaces marins considérables où ils sont disséminés.

Les premiers stades de fond.

Nous avons suivi le merlan pélagique jusqu'à la fin d'août; bien avant cette époque, les eaux côtières voient apparaître les premiers individus. Certains d'entre eux ont une taille beaucoup inférieure à celle que nous observons chez les exemplaires pélagiques.

Nous tirerons un exemple des recherches du Dr. FULTON¹, et nous citerons d'après le traité de Mc. INTOSH et MASTERMAN² que le plus petit merlan capturé dans la région littorale mesurait 1,5/8 de pouce. KNUT DAHL³ dans ses recherches extensives au sud de la Norvège, le 13 et le 14 juillet 1904, a capturé 5 individus mesurant de 2 à 3 cm., précurseurs des nombreux individus qui, cette année, animaient les côtes du Skagerak.

Mais, d'après les mêmes auteurs britanniques, la date de l'arrivée du grand nombre de jeunes merlans est plus tardive. „From the retreats in the offshore-waters, therefore, it is probable that the young whiting pass to the inshore waters when between 50 and 80 mm. or thereabout whether the stage be reached in July and August.“

A la côte norvégienne, l'immigration dure tout l'été et dès les premières recherches norvégiennes, il a été évident qu'elle est en relation directe avec l'apparition des *Cyanea* dans les fjords.

Les derniers stades pélagiques.

Mais tandis que les eaux côtières s'enrichissent progressivement, le large continue à recéler de nombreux individus qui persistent à vivre près de la surface.

Les recherches effectuées de septembre à novembre à l'aide du filet de PETERSEN, employé principalement le long du fond et à l'aide des filets pélagiques à grande ouverture employés à la surface, font l'objet de la carte III. Nous n'envisagerons tout d'abord que les stations où le merlan a été récolté à la surface. Elles sont désignées par un cercle. Elles sont dues principalement aux observations du „Michael Sars“ en 1900 et 1901 auxquelles s'ajoutent quelques recherches du „Thor“ en 1905 et 1906. Les stations positives sont situées dans le Skagerak et la partie profonde de la Mer du Nord. La partie moyenne de la Mer du Nord ne montre que des captures extrêmement faibles à opposer à la richesse démontrée pendant l'été. Dans le sud, aucune capture d'individu pélagique n'a été rapportée pour les stations qui longent le littoral hollandais et danois, et nous ne possédons aucune série d'observations relatives à l'Océan.

Si l'on rapproche ces observations d'automne de celles que nous avons décrites pour la fin du printemps et la période d'été, on se rendra compte que les merlans aban-

¹ The distribution of Immature Sea-fish, and their Capture by various modes of Fishing. 8th Rep. F. B. Sc. (1890). page 175.

² Loc. cit., page 264.

³ Loc. cit.

donnent les régions superficielles de la mer à des époques variables suivant les endroits. Nous résumerons les observations détaillées ci-dessus dans le tableau suivant:

Mer du Nord	Epoque de la disparition
partie sud	fin du mois de juin
partie moyenne.....	fin du mois d'août-septembre
partie septentrionale	novembre
Skagerak (au-dessus des grandes profondeurs)....	novembre
Bassin Norvégien de l'Atlantique.....	novembre (?)

L'influence de la profondeur est ici fort évidente. Le contraste entre les régions basses du sud où le jeune merlan se jette rapidement sur le fond, et les régions profondes du nord où il se maintient à l'état pélagique, est démontré avec évidence. Mais pour acquérir une idée exacte de la signification de cette division du stock de l'année en deux groupes d'individus, nous devons, tout d'abord, établir quels sont les endroits où le jeune merlan élit de préférence ses quartiers.

La question de savoir si ces stades représentent les derniers moments de la vie pélagique du merlan, doit être résolue par la négative. Nous pourrions citer de nombreux exemples d'individus d'une taille dépassant 15 cm. et de plus d'un an d'âge et même d'individus adultes, capturés dans les eaux de surface. Le fait le plus démonstratif, c'est que le merlan est fréquemment capturé dans les filets à harengs.

Nous pouvons donc confirmer ce que HEINCKE a écrit dans le 4^{ème} Rapport de la Commission Internationale. Il conclut: „dass der Withing der Nordsee lange ein pelagisch es leben führt, länger noch als der Schellfisch und namentlich länger als der Kabeljau, und dass er auch nach seinem ersten Niedersteigen zum Boden doch noch oft und in grösseren Mengen wieder in die höheren Wasserschichten emporsteigt selbst in späterem Alter.“

Mais cette question est indépendante du point de savoir quand le jeune merlan abandonne la surface pendant la première année de son existence. Les études internationales tendent à prouver qu'il se porte au fond avant l'entrée de l'hiver.

Distribution des alevins au stade de fond.

Avec ce point, nous abordons l'étude d'une partie difficile de la biologie du merlan. A l'heure actuelle, nous sommes loin de pouvoir établir la distribution des stades de fond; dans ses grands traits, elle paraît cependant pouvoir être fixée comme suit:

Les jeunes merlans s'observent au voisinage immédiat des côtes européennes depuis l'Angleterre et les côtes du sud de la Mer du Nord, jusqu'au delà du cap Nord.

En pleine mer, ils se rencontrent jusqu'à une profondeur minimum de 80 mètres dans la Mer du Nord, le Skagerak et les fjords norvégiens.

Ils paraissent manquer complètement ou du moins sont extrêmement rares dans la partie profonde de la Mer du Nord et du Skagerak au delà de la courbe de 100 mètres.

L'abondance relative est un point sur lequel nous ne connaissons aucun matériel. Nous savons seulement que des captures fort considérables peuvent être faites occasionnellement dans les eaux côtières (cf. FULTON, 8th R. F. B. Sc.) et que le chalut capture de nombreux merlans dans les parties basses de la Mer du Nord et du Skagerak.

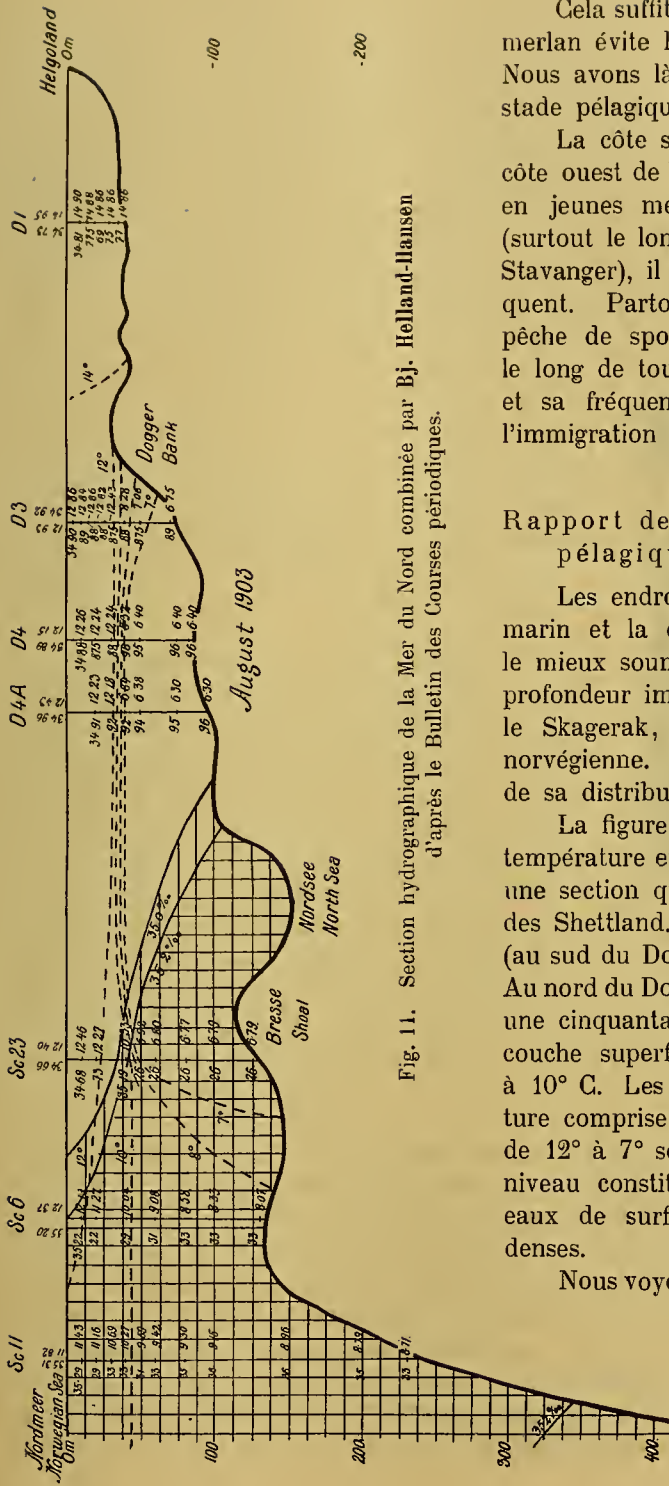


Fig. 11. Section hydrographique de la Mer du Nord combinée par Bj. Helland-Hansen d'après le Bulletin des Courses périodiques.

Cela suffit toutefois pour établir que le jeune merlan évite les régions profondes et obscures. Nous avons là, la raison de la persistance du stade pélagique dans l'Océan.

La côte sud et la partie méridionale de la côte ouest de la Norvège (jusque Stat) abondent en jeunes merlans. Dans toute cette région (surtout le long des côtes du Skagerak et jusque Stavanger), il est l'alevin de Gadide le plus fréquent. Partout il fait l'objet d'une véritable pêche de sport à l'arrière-saison. Il s'observe le long de toute la côte norvégienne occidentale et sa fréquence ne peut s'expliquer que par l'immigration démontrée plus haut.

Rapport de la distribution du merlan pélagique avec le milieu marin.

Les endroits où la relation entre le milieu marin et la distribution du merlan peut être le mieux soumise à l'étude, sont les régions de profondeur importantes dans la Mer du Nord, le Skagerak, le Chenal norvégien et la Mer norvégienne. Nous y trouvons en effet la limite de sa distribution verticale et horizontale.

La figure 11 montre la distribution de la température et de la salure en août 1903 suivant une section qui va de Helgoland, jusqu'à l'est des Shetland. La température à la station D 1 (au sud du Dogger-bank) est supérieure à 14° C. Au nord du Dogger-bank, nous observons jusqu'à une cinquantaine de mètres de profondeur, une couche superficielle de température supérieure à 10° C. Les eaux profondes ont une température comprise entre 6° et 7° C. les isothermes de 12° à 7° sont accumulés vers 50 mètres. Ce niveau constitue une couche limite entre les eaux de surface et les eaux profondes plus denses.

Nous voyons maintenant clairement la cause de la distribution du jeune merlan. Il n'existe que dans les eaux de température supérieure à 10° C. Celles-ci couvrent toute la partie méridionale de

la Mer du Nord, où il fréquente surtout le voisinage du sol. Elles s'étendent comme une nappe flottante au-dessus du plateau profond de la Mer du Nord. L'isotherme de 10° C. peut donc nous servir de limite pour la distribution verticale du merlan.

Il y a donc un intérêt particulier à suivre les modifications de la température à la surface aux diverses périodes de l'année. Pour la Mer du Nord, cela nous est rendu possible par les cartes insérées au Bulletin dans les dernières années. Elles montrent le trajet des isothermes de surface par décade. Nous en extrairons un exemple: La carte fig. 12 est combinée d'après les trois cartes de juillet 1906. Nous nous sommes borné à l'isotherme de 11° C. Nous voyons que cette ligne se retire progressivement loin des côtes du continent. Les eaux de surface qui, avant le 1^{er} juillet, ont une température inférieure à 11°, prennent une température supérieure avant la fin du même

mois, à l'exception toutefois de la région située immédiatement à l'est des Shetland et de l'Ecosse. Vers le nord, nous pouvons compléter cette carte par quelques observations faites sur le banc de Romsdal. Les eaux superficielles n'avaient à la fin de juin, qu'une température de 7° C. environ. Elles montèrent subitement à 12° C. au milieu de juillet. En même temps, le merlan apparut le long de cette côte.

Ce déplacement rapide des isothermes de 10° et 11° peut être rapproché du fait de l'apparition du merlan dans les eaux de surface dans toute la Mer du Nord (cf. cartes I et II) aux mêmes époques. De même, la rareté du merlan pélagique en dehors des côtes d'Ecosse et à l'est des Shetland peut être mise en relation avec les températures généralement plus basses dans ces régions. Enfin, les différences observées entre les années 1904 et 1906, quant à la fréquence du merlan dans la partie septentrionale de la Mer



Fig. 12. Situation de l'isotherme de 11° C. dans la Mer du Nord, pendant les 3 décades du 1-10, 11-20, 21-30 juillet 1906.

du Nord, s'expliquent par le fait qu'en 1904, d'après les observations inédites du „Michael Sars“, les eaux de température élevée et de salure faible avaient reculé beaucoup plus loin vers le nord.

Nous trouvons un second exemple de la même relation dans les captures du Skagerak. Les Bulletins de la Commission Internationale contiennent de nombreux exemples démontrant qu'en été, la couche des eaux superficielles à température élevée est inégalement distribuée au-dessus des eaux profondes plus salées et plus froides. Au centre, la couche limite se rencontre déjà en général à partir de 10 m. en dessous de la surface, et la couche superficielle y est particulièrement mince. Vers les parties périphériques elle augmente progressivement d'épaisseur. En août 1905 l'isotherme de 10° se trouvait à environ 50 m. de profondeur, tant du côté danois que du côté norvégien. Les eaux plus denses sont donc soulevées au centre.

Nous avons montré plus haut et soutenu par le tableau de la page 49 que les alevins du merlan existent principalement, peut-être même exclusivement, dans les eaux

de surface et se rencontrent beaucoup plus profondément vers la périphérie qu'au centre du Skagerak.

Un troisième exemple de cette relation sera tiré des limites de la distribution du merlan dans la Mer norvégienne. Elle résulte clairement pour nous des observations hydrographiques faites pendant les campagnes du „Michael Sars“ en 1900 et 1905. Le tracé de l'isotherme de 10° C. limite exactement toute la région dans laquelle le merlan est capturé. Comme nous le voyons, le merlan fréquente, dans ces régions, les couches dont la température est la plus élevée.

Nous pourrions multiplier à l'envi ces exemples de coïncidence entre la situation hydrographique et la distribution des alevins. Ce que nous venons d'exposer, suffira pour établir que les courants sont l'un des facteurs importants à considérer.

Conclusion

Si nous résumons les détails publiés plus haut en une image totale, nous sommes frappés de la grande diversité que montre l'histoire naturelle du merlan. Un des éléments principaux de cette complexité provient du fait que cette forme se reproduit pendant une période extrêmement longue (de février à septembre). On trouve donc, à l'arrière-saison, de très jeunes individus côte à côte avec des alevins de grande taille.

Un second élément provient du fait que, quoiqu'au début de sa carrière, le merlan ne fréquente que des profondeurs faibles, il se trouve porté au-dessus de profondeurs variées. Il en résulte que, dans les régions de profondeurs supérieures à 80 mètres, il se rencontre seulement loin du fond; au contraire, dans les parties basses et près des côtes, il abandonne la surface (cf. carte II) et gagne le fond déjà en juillet et en août. Les individus, qui ont dérivé au large, cherchent un refuge sous le disque des méduses, principalement des *Cyanea capillata* qui abondent en été. Ils sont transportés ainsi jusqu'à ce qu'ils soient amenés au voisinage d'une côte ou d'un bas-fond. Ce phénomène est particulièrement facile à observer en Norvège. Lorsque les méduses pénètrent dans les fjords, elles sont abandonnées par leurs compagnons à leur passage dans le skjaergaard ou le long des plages. Les parties marines, d'une profondeur supérieure à 80 mètres, constituent donc un réservoir qui se vide progressivement. La population de fond commence à se former dès le mois de juillet, et elle s'accroît jusqu'à épuisement complet de la faune pélagique.

La conséquence inévitable de ce mode de vie est le mélange d'individus de provenances les plus diverses. On comprend donc qu'il nous soit impossible de croire que le merlan adolescent, qui habite une partie quelconque des côtes d'Europe, y soit nécessairement né. L'influence des courants doit évidemment enrichir certaines côtes, aux dépens des aires de ponte situées parfois bien loin. Nous en trouvons un exemple dans la côte sud et ouest de la Norvège. Nos observations directes quant à l'influence des courants sur le transport du merlan pélagique, nous ont convaincu que cette région, l'une des plus riches en merlans immatures, reçoit une partie de sa population et probablement la plus grande partie, de la Mer du Nord et que les variations d'abondance, qui semblent démontrées par des observations récentes, sont sous la dépendance de fluctuations concordantes dans la production de la Mer du Nord. Ainsi s'explique,

pour cette contrée, la disproportion existant entre les aires minimales offertes à la ponte, et la profusion des jeunes individus.

3. La Croissance

Nous avons beaucoup hésité à publier le matériel de mensurations et de déterminations d'âge que nous possédons. Il ne peut être intéressant qu'au point de vue méthodique. La direction norvégienne des pêcheries a mis à la disposition de la Commission :

1° Les mensurations faites par K. DAHL dans les fjords de Norvège pendant les années 1903 à 1905.

2° L'analyse de 10 chalutages dans la Mer du Nord, en septembre 1906, comprenant les mensurations de 1879 poissons et la détermination de l'âge de 690 individus par la méthode d'étude des otolithes ou des écailles.

Des matériaux analogues ont été publiés antérieurement. Les plus importants sont, sans contredit, les analyses du Fishery-Board publiées par les soins du Docteur FULTON (19-20-22 Rep. T. B. Sc.). Ils comprennent, d'une part, les mensurations exécutées dans les eaux côtières d'Ecosse, (Aberdeen Bay, Morray Firth et Firth of Forth) et, d'autre part, les mensurations effectuées à bord de chalutiers dans la partie profonde de la Mer du Nord (deepwaters). Elles ont jeté un jour fort complet sur la croissance des jeunes merlans.

La détermination de la composition du stock habitant une région aussi considérable que la Mer du Nord exige un chiffre colossal de mensurations combinées avec de nombreuses déterminations de l'âge. On peut espérer que, vu l'intérêt plus vif que l'on porte à ces questions, surtout depuis la constitution de la Commission Internationale, un matériel suffisant sera bientôt réuni qui permette de décrire d'une manière précise la fréquence relative des individus de diverses tailles ainsi que la fréquence relative des divers âges. Peut-être un semblable matériel est-il déjà partiellement rassemblé dans les bureaux statistiques anglais et allemands.

L'analyse des captures exécutées par les bateaux d'exploration est certainement déjà en voie d'exécution. Nous aurions donc peut-être pu nous dispenser de publier ce matériel modeste qui, dans peu d'années, n'aura plus, espérons-le, qu'un intérêt rétrospectif.

Le but de l'exposé suivant est :

1° de donner une description des captures faites dans la région littorale, à la côte sud de la Norvège et dans divers points de la Mer du Nord, comme exemples de pêche dans deux régions typiques.

2° de donner une idée de la taille des divers groupes d'âge rencontrés dans ces régions.

3° de montrer dans quelle mesure les deux méthodes actuelles d'analyse (groupement des mensurations et détermination des zones de retardation de croissance) permettent de rendre compte de la constitution de la population des poissons.

a) *Captures exécutées dans la zone littorale.*

La table suivante comprend le résultat des pêches exécutées, par K. DAHL et DANNEVIG de 1903 à 1905, dans les fjords du sud de la Norvège. Les mensurations ont été groupées pour permettre une comparaison.

Mensurations de jeunes merlans capturés dans la région littorale.
Fjords du sud de la Norvège (1903—1905)
(Matériel de KN. DAHL & DANNEVIG)

	1903	1904				1905					
	du 17 sep- tembre au 1 octobre	du 3 au 8 juin	du 25 juillet au 6 août	du 19 au 29 sep- tembre	5 octobre	du 11 et 12 mai	du 10 au 13 juillet	du 29 au 31 août	du 15 sep- tembre	du 20 sep- tembre au 1 octobre	du 7 au 9 octobre
cm.											
1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
3	...	...	1	...	...	...	...	...	...	...	...
4	...	...	1	2	...	...	...	...	...	...	...
5	...	...	2	2	...	...	...	1	1	...	...
6	...	...	5	2	...	...	...	3	2	3	...
7	9	...	13	10	1	...	...	16	...	13	1
8	12	...	38	17	1	...	...	56	5	15	...
9	35	...	56	62	1	...	...	129	14	31	...
10	79	1	53	225	5	1	...	135	60	39	3
11	100	1	12	332	33	...	...	98	82	133	14
12	147	29	14	360	91	1	...	68	93	209	30
13	257	50	6	281	114	2	...	26	64	195	32
14	312	66	...	172	87	7	1	20	47	180	31
15	292	102	4	74	54	17	2	6	27	155	26
16	175	55	1	29	27	8	14	3	12	74	31
17	57	40	8	12	13	18	41	13	4	53	19
18	14	29	25	12	9	17	58	8	8	36	11
19	18	23	16	13	3	7	44	14	3	23	6
20	8	9	23	20	2	6	35	14	15	23	8
21	11	2	24	16	7	7	21	12	5	20	5
22	17	2	15	28	5	2	5	12	8	33	14
23	20	2	22	16	4	5	1	5	12	20	18
24	29	...	7	18	3	2	...	3	1	32	9
25	15	...	2	11	7	2	...	1	...	20	13
26	15	1	4	6	2	1	...	...	...	12	8
27	14	...	...	...	2	1	...	...	...	13	3
28	9	...	1	...	...	1	...	...	...	4	...
29	2	...	...	...	...	...	...	...	...	2	2
30	2	...	...	1	...	...	1	...	...	...	...
31	1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	1750	412	353	1721	471	105	223	643	463	1338	284

Au sujet de ce tableau, nous nous bornerons aux remarques suivantes:

1° Du mois d'août au mois d'octobre, la taille minimale observée ne s'est guère modifiée: elle est restée voisine de 3 à 5 cm. Ce fait s'explique par l'arrivée progressive des alevins pélagiques.

2° Nous avons cherché à séparer les individus de l'année (Groupe 0, suivant la désignation habituelle), d'avec ceux de l'année précédente (Groupe I). Cela est facile pour le mois de juillet et au début d'août (voir colonne 3); mais cela devient de plus en plus difficile au fur et à mesure que l'année avance; impossible même en octobre.

On peut conclure de ces mensurations:

1° que la population littorale du merlan, telle qu'elle ressort des mensurations de KN. DAHL et DANNEVIG, se compose principalement d'exemplaires de 0 et de 1 an d'âge, à l'exclusion presque complète de spécimens plus âgés;

2° que le merlan, né au début de mai, mesure en moyenne 9 cm. au mois d'août suivant, 12 cm. en septembre, 14 cm. en octobre et se retrouve approximativement au même point en mai suivant à la fin de sa première année d'existence;

que la croissance reprend rapidement dès juillet, de manière que ce poisson atteint en moyenne 20 cm. environ au début d'août suivant et 24 cm. dès la seconde moitié de septembre;

3° enfin, que les écarts de croissance entre les individus appartenant à la même génération sont si grands, qu'une analyse complète de l'âge n'est possible qu'avec l'aide d'autres méthodes.

Ces dates démontrent que le merlan grandit rapidement pendant les mois chauds de l'année et que la croissance est beaucoup plus lente en hiver. Ce problème a été étudié complètement par le docteur FULTON. A la fin de la première période d'études de la Commission Internationale, il paraîtra intéressant de résumer ce qu'il nous a appris à ce sujet. Voici ses conclusions principales:

1° L'accroissement de la taille offre un caractère rythmique. Pendant l'hiver, la croissance est fortement retardée ou presque complètement arrêtée, tandis que de mai à septembre elle est très rapide; près des trois quarts de la croissance totale de l'année s'effectuent pendant les mois chauds.

2° Le caractère périodique de la croissance est surtout marqué dans les endroits où la différence entre la température estivale et hivernale est grande, comme, par exemple, dans le Firth of Forth. Dans une baie ouverte, comme la baie d'Aberdeen, la croissance offre un caractère cyclique moins marqué: elle continue pendant l'hiver, seulement elle est ralentie. Dans les eaux profondes, comme sur le plateau des Shetland, elle paraît continuer aussi rapidement pendant l'hiver qu'en été: son caractère est beaucoup plus uniforme.

3° La relation étroite existant entre la croissance et la température, se manifeste également par le fait que l'augmentation de la taille est d'autant plus grande que la température estivale est plus élevée: il en résulte que les individus de la côte atteignent, en été, une taille moyenne plus grande que ceux des eaux profondes. Mais ceux-ci ont, en revanche, une période de croissance annuelle plus étendue.

b) *Captures exécutées dans la Mer du Nord.*

Des mensurations ont été exécutées dans la Mer du Nord à bord, du „Michael Sars“.

Le tableau de la page 61 donne une image de la croissance du merlan, et apporte une contribution malheureusement fort mince, à l'analyse du stock de la Mer du Nord. Ces huit stations du „Michael Sars“ datent du 13 au 25 septembre 1906. Les captures les plus riches n'ont été analysées qu'incomplètement, une partie seulement de la prise a été mesurée, et un échantillon représentatif prélevé pour la détermination de l'âge qui a été faite au laboratoire.

Ces mensurations forment une série continue depuis 8 cm. jusque 46 cm. Elles se groupent d'une manière très uniforme autour d'un maximum, variable pour chaque station,

“Michael Sars”. Mensurations et analyses d'âge.

Merlans capturés à l'aide du chalut dans la mer du Nord

No. 1 Station 403	54° 27' L. N. —	2° 34' Lg. E.	No. 5 Station 402	54° 03' L. N. —	1° 00' Lg. E.
- 2 — 404	54° 30' —	3° 08' —	- 6 — 405	56° 38' —	1° 03' —
- 3 — 400	54° 08' —	0° 53' —	- 7 — 407	58° 30' —	2° 00' —
- 4 — 401	54° 04' —	0° 50' —	- 8 — 408	59° 00' —	1° 55' —

Mensurations									Analyse d'âge								
No. d'ordre . .	1	2	3	4	5	6	7	8	Total	Age	1/2	1 1/2	2 1/2	3 1/2	4 1/2	5 1/2	6 1/2
Profondeur . .	22	40	50	50	52	95 à 80	108-109	105		Nés en	1906	1905	1904	1903	1902	1901	1900
Nombre d'ind. capturés . . .	211	309	306	280	1163	264	372	105									
cm.																	
8	...	...	...	...	...	...	1	...	1	...	...	...	...	...	...	...	...
9	...	...	...	...	...	...	1	...	1	...	...	...	...	...	...	...	...
10	...	...	...	...	...	...	1	...	1	...	...	...	...	...	...	...	...
11	3	...	...	...	...	...	1	...	4	1	1	...	...	...	...	...	...
12	1	...	...	...	...	1	...	...	2	1	1	...	...	...	...	...	...
13	...	...	...	...	...	1	1	...	2	2	2	...	...	...	...	...	...
14	...	...	...	...	...	2	...	...	2	...	...	...	...	...	...	...	...
15	...	...	...	...	...	2	2	...	4	2	...	2	...	...	...	...	...
16	...	3	...	...	...	2	2	...	7	4	...	4	...	...	...	...	...
17	1	5	1	...	...	6	3	...	16	13	...	12	1	...	...	...	...
18	6	9	...	2	...	5	...	...	22	24	...	19	5	...	...	...	...
19	11	20	3	5	1	7	1	...	48	37	...	33	4	...	...	...	...
20	11	10	18	12	4	8	2	...	65	44	...	25	19	...	...	...	...
21	28	7	19	18	7	8	2	...	89	69	...	25	44	...	...	...	...
22	40	12	33	46	14	8	2	...	155	88	...	21	66	1	...	...	...
23	29	17	68	59	37	10	11	1	232	76	...	14	60	2	...	...	...
24	25	6	56	59	44	22	7	...	219	50	...	3	47	...	...	...	...
25	16	4	23	24	42	17	22	...	148	54	...	3	50	1	...	...	...
26	16	6	14	16	18	26	32	1	129	59	...	4	53	2	...	...	...
27	11	9	19	19	18	19	34	1	130	37	...	...	33	4	...	...	...
28	6	2	29	3	15	11	43	2	111	34	...	...	27	6	1	...	...
29	4	3	7	6	16	11	32	2	81	12	...	...	7	5	...	...	...
30	2	3	5	4	10	9	35	10	78	19	...	...	4	13	2	...	...
31	1	1	4	2	6	5	31	7	57	12	...	...	...	8	4	...	...
32	...	3	1	1	7	4	25	13	54	11	...	...	...	8	3	...	...
33	...	...	4	1	2	4	28	13	52	12	...	...	...	6	4	2	...
34	...	...	2	2	5	3	12	10	34	8	...	...	...	5	2	1	...
35	...	1	...	1	5	1	11	9	28	6	...	...	...	1	3	2	...
36	...	...	...	...	3	1	10	13	27	1	...	...	...	...	1	...	...
37	...	1	...	...	2	2	5	12	22	5	...	...	...	...	3	2	...
38	...	...	...	...	3	2	4	7	16	3	...	...	...	...	2	1	...
39	...	...	...	...	3	...	4	10	17	3	...	...	...	...	1	1	1
40	...	...	...	...	2	...	1	4	7	1	...	...	...	...	...	1	...
41	...	...	...	...	1	...	1	2	4	...	...	...	...	...	...	...	...
42	...	...	...	...	...	...	3	2	5	1	...	...	...	...	...	1	...
43	...	...	...	...	1	...	1	3	5	...	...	...	...	...	...	...	...
44	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1	...	...	...	...	...	1	...
45	...	...	...	...	...	...	1	2	3	...	...	...	...	...	...	...	...
46	...	...	...	...	...	...	...	1	1	...	...	...	...	...	...	...	...
Totaux	211	122	306	280	266	197	372	125	1879	690	4	165	420	62	26	12	1
Taille moyenne	22,9	22,6	24,3	24,0	26,5	25,3	29,3	35	26,0	24,3	(12,3)	20,3	23,9	30	33,7	37,3	(39)

mais qui, pour le total des individus, se trouve à 26 cm. Certaines séries sont remarquables par l'absence complète de certaines grandeurs, soit des petites tailles (comme dans les séries 3, 4 et 5) soit des adultes les plus grands (comme dans les quatre premières séries). Les mensurations publiées par FULTON pour la partie profonde de la Mer du Nord offrent les mêmes particularités. Graphiquement, elles se présentent comme un groupe unique avec fréquence aux environs de trente centimètres. Les individus de petite taille y font également défaut. L'analyse plus complète de semblables courbes ne peut se faire que par la détermination de l'âge au moyen des écailles et des otolithes. La possibilité d'appliquer la première méthode au merlan a été démontrée par THOMPSON. Les photographies qui accompagnent son dernier travail sont fort démonstratives à cet égard. Une partie du matériel recueilli aux stations du „Michael Sars“ a été étudiée pour la détermination de l'âge. La méthode employée de préférence a été celle des écailles. A défaut de pouvoir collectionner celles-ci en nombre suffisant, ce qui arrive souvent pour les individus capturés par le chalut, nous nous sommes adressés aux otolithes; des déterminations doubles ont été faites également pour contrôle. L'analyse publiée dans le tableau précédent montre suffisamment la nature composite du groupe uniforme de mensurations. Au moins sept années d'âge se trouvent représentées dans les captures du „Michael Sars“. Les divers groupes chevauchent complètement l'un sur l'autre et les mensurations seules, ne peuvent, en aucune façon, donner une idée de la représentation proportionnelle des divers âges.

Nous nous abstenons de toute autre considération, laissant à l'avenir de démontrer dans quelle mesure ce matériel est représentatif.

CHAPITRE II

Gadus callarias Lin.

1. Ponte

Avant de passer à l'exposé du matériel rassemblé au sujet de la localisation des aires de ponte du cabillaud, il convient que nous résumions brièvement l'état actuel de nos connaissances sur deux points préliminaires:

1° La taille à laquelle le cabillaud se reproduit.

2° L'époque de la reproduction.

Taille du cabillaud adulte

a) dans la Mer du Nord: Ce sujet a été abordé à plusieurs reprises par FULTON. Voici ses conclusions citées d'après le 19th Report of the F. B. pour 1900. „The average size at which the cod becomes mature has not perhaps been yet determined with precision, but it has been shown by myself that the male may reach maturity when about 20, and the female be nearly mature when about 21 inches in length. HOLT with a more abundant material places the minimum size of the ripe male at 22 inches, and that of the ripe female at 26½ inches; and there is no doubt the great bulk do not spawn until a little larger.“ Le même auteur est revenu sur la question dans le 22th Report

à la suite de mensurations plus nombreuses exécutées, à la fin de mars 1903, dans le Moray-Firth. Le chalut ayant eu la chance de rencontrer un banc de morues pondantes, il se trouva que les plus petits exemplaires ayant atteint la maturité sexuelle, mesuraient: les mâles: 35, les femelles: 29¹/₄ à 35 pouces anglais.

L'auteur, frappé de ces chiffres, ajoute: „From these facts I concluded that the size of the cod when maturity is first attained was probably considerably higher than is generally supposed.“

On le voit, les dates que nous possédons sur ce point, sont encore fort insuffisantes. Nous ne pouvons malheureusement y ajouter rien d'essentiel. Parmi les observations inscrites au journal du „Michael Sars“, nous relevons la capture de 240 cabillauds pêchés sur le Viking-Bank et en dehors de Horns-Rev, entre le 27/II et le 24/IV 1904. Ils ont été étudiés au point de vue de la maturité sexuelle.

Le plus petit individu mâle adulte mesurait 55 cm.

— — — femelle — — 68 cm.

— grand — mâle non adulte mesurait 80 cm.

— — — femelle non adulte mesurait 91 cm.

A partir de 75 cm., on compte plus d'individus adultes que d'immatures.

Ceci permet de conclure que le groupe commercial connu, dans la statistique de langue anglaise, sous le nom de „Cod“, se compose presque exclusivement d'individus adultes.

b) *Côte norvégienne.* La taille de la morue adulte sera discutée en détail dans le paragraphe 3. Il nous importe seulement de connaître, qu'en Norvège, on distingue deux catégories d'individus adultes: La première se compose des morues de grande taille qui fréquentent les bancs côtiers. On les désigne sous le nom de „SKREI“. On trouvera plus loin des mensurations abondantes qui donnent une bonne idée de la grandeur de ces spécimens. Le „skrei“ mesure de 55 cm. à 1 m. et au delà.

G. O. SARS a montré que, dans certains fjords (ex. fjord de Christiania), la morue se reproduit à une taille beaucoup moindre (dès 30 cm.). Cette constatation a conduit à l'idée que cette seconde catégorie d'exemplaires représente une race plus petite, spéciale aux fjords. Tout en renvoyant au paragraphe 3, nous pouvons dès maintenant annoncer que nous avons pu étendre les constatations du professeur Sars à tous les fjords étudiés de la côte sud et ouest de la Norvège.

Epoque de la reproduction.

A. Mer du Nord.

Près de **Helgoland**, les oeufs planctoniques du cabillaud ont été recueillis par HEINCKE & EHRENBAUM¹ de la fin de janvier à la fin de mars. La période de reproduction dure donc environ deux mois, et elle est particulièrement hâtive. REDEKE² a fait, dès le mois de décembre, des captures d'oeufs de cabillauds près des **côtes hollandaises** et dans la partie sud-ouest de la Mer du Nord.

A la côte orientale de l'Écosse, la reproduction de la morue s'effectue du mois de

¹ HEINCKE und EHRENBAUM: loc. cit., page 244.

² voir le mémoire de REDEKE dans ce rapport de la Commission A.

février au mois de mai; la période principale étant en mars. C'est l'opinion de BROOKS¹ et celle de FULTON². Ces deux auteurs se sont surtout basés sur l'examen des adultes.

FULTON qui a soumis la reproduction des poissons comestibles à un examen approfondi, conclut de plus, que les essaims de poissons qui se reproduisent près des côtes (inshore), sont en général, plus hâtifs que ceux de la même espèce qui pondent au large (far from shore) et il assure que cette remarque concerne la morue.

La pêche pélagique des oeufs confirme ces résultats. Ainsi, MASTERMANN³ observe que les premiers oeufs de la morue ont été capturés le 19 février, par le „GARLAND“ dans le Firth of Forth et les derniers le 10 mai. WILLIAMSON⁴ donne des dates identiques pour le Loch Fyne.

La conclusion de FULTON, citée plus haut, est confirmée pleinement par le fait que des morues ont été capturées en mai, sur le plateau des Shetland. Mais elle est rendue plus éclatante encore, par les observations faites, par le même auteur⁵, sur la reproduction de la morue en été et au début de l'automne sur certains bancs de la Mer du Nord. Ceux-ci sont situés à 180—190 miles E-N ou E³/₄N d'Aberdeen, ce qui répond à peu près à 58° 30'—58° 40' Lat. N; et 3° Long. E. La profondeur à cet endroit, est de 50 à 60 brasses. Les morues qui proviennent de ces régions, sont à la fin d'août, en septembre et en octobre, dans des conditions très différentes; les unes ont les ovaires à peu près mûrs; d'autres, complètement mûrs ou déliquescents; d'autres encore, partiellement vidés. Ces observations ont été faites à bord des chalutiers qui pêchent en ces endroits. Une pêche pélagique effectuée dans ces parages a ramené une proportion élevée d'oeufs de morue et de jeunes larves.

Il est donc établi à l'heure actuelle que la morue se reproduit dans la Mer du Nord, pendant la plus grande partie de l'année. La ponte débute au sud, au voisinage du littoral européen, dès le mois de décembre; elle augmente progressivement d'intensité tout en gagnant des profondeurs plus grandes; elle atteint son apogée en mars, à la hauteur des côtes d'Ecosse; elle se prolonge jusqu'en mai, dans la partie profonde de la Mer du Nord. Enfin, elle reprend à la fin de l'été et au début de l'automne, près du Ling-Bank, par une profondeur de 50 à 60 brasses.

Le matériel de la Commission Internationale confirme cet énoncé. Il permet en outre d'établir:

1° que la ponte cesse beaucoup plus tôt dans la région méridionale que dans la région septentrionale;

2° que la ponte d'automne est séparée de la ponte printanière par une période où les oeufs n'ont pas été observés;

3° que la période où le frai pélagique est le plus abondamment répandu dans les eaux de surface est celle de fin mars à mai.

¹ BROOKS, G.: The spawning-period of the British Food-fishes. 4th. R. F. B. Sc., (1886).

² FULTON: 10th R. F. B. Sc., (1892).

³ MASTERMANN, A.: A Review of the work of the "Garland" in connection with the Pelagic Eggs of the Food-fishes (1890—1896). — 15th R. F. B. Sc. (1897).

⁴ WILLIAMSON, CH.: On the Pelagic Fish-Eggs and Larvae of Loch Fyne. 17th R. F. B. Sc., (1899).

⁵ FULTON, W.: On the Spawning of the Cod (*Gadus morrhua* L.) in Autum in the North Sea. Publ. Circ. No. S., 1904; cf. également 22th R. F. B. Sc. (1904).

Ces conclusions ressortent de l'exposé suivant où nous passons rapidement en revue le produit de la pêche pélagique au-dessus des trois étages successifs de la Mer du Nord (voir la carte de la page 69):

A) Depuis la côte jusqu'à la courbe de 40 mètres. En janvier, („Poseidon“ 1904 & 1906) les oeufs sont déjà abondants et à la date du 29/I 1904, des oeufs embryonnés et de jeunes larves ont été observés. La ponte commence donc tout au début de l'année. Les oeufs paraissent le plus fréquents au cours du mois de février, („Poseidon“ 1906) et de mars („Poseidon“ 1903, 1904 et 1905). Dans toutes les captures, ils sont accompagnés de larves en proportion élevée. En fin mars 1905, aux stations allemandes, voisines de la côte danoise, les oeufs étaient déjà fort rares. Il en est de même aux stations norvégiennes faites, en avril 1904, sur le Petit Banc des Pêcheurs. Du 10 au 18 mai 1905, les oeufs étaient complètement absents.

La ponte débute donc en décembre, atteint la période maximale en février et mars, cesse dès le mois de mai. Il faut d'ailleurs remarquer que cette région est toujours relativement pauvre en frai de morue.

B) De la courbe de 40 m. de profondeur à celle de 80 mètres. En janvier, („Poseidon“ 1906) les oeufs ne sont pas rares et on observe déjà des larves isolées. En février („Poseidon“ 1906), toutes les captures obtenues contiennent des oeufs extrêmement nombreux et des larves assez fréquentes. En mars („Poseidon“ 1903), les larves sont si abondantes que l'on doit admettre que cette époque est celle où la grande majorité des larves éclosent. La même conclusion s'impose à la lecture des tables relatives à la pêche pélagique en 1904 et 1905. Au cours de la Terminfahrt allemande au début de mai (1903 et 1905), le nombre d'oeufs récoltés a toujours été minime; par contre, les échantillons contiennent une forte proportion de larves et de stades post-larvaires. En 1905, année à laquelle la croisière a été de quelques jours plus tardive, (du 10 au 17 mai) les oeufs ont été excessivement rares. En juillet („Michael Sars“ 1904), les oeufs du cabillaud sont complètement disparus du plancton.

Dans cette région, où les oeufs sont le plus fréquents, la ponte débute donc en janvier, atteint son apogée en mars, diminue progressivement en avril et en mai et cesse probablement à la fin de ce mois.

C) Régions comprises entre la courbe de 80 m. et celle de 200 m. Au début de mars („Poseidon“ 6/III 1905), des oeufs isolés ont été recueillis, mais pas de larves. Dans la partie profonde située à l'est des Shetland, aucun oeuf n'a été reconnu, mais dans la seconde moitié de mars („Michael Sars“ 1906), les oeufs y apparaissent. Ils s'y rencontrent fréquemment en avril („Michael Sars“ 1906). En juillet, ils sont disparus.

Donc ici, la ponte ne débute guère avant le mois de mars et bat son plein en mai, c'est-à-dire à une époque où elle est terminée près des côtes hollandaises. Le fait que nous n'avons pas observé d'oeufs de morue en juillet, malgré une pêche pélagique très active, nous convainc que la ponte d'arrière-saison observée par FULTON est isolée dans le temps par rapport à la ponte du printemps. Ce phénomène doit d'ailleurs être local et d'une importance très secondaire; car, au cours des expériences du „Michael Sars“, des essais de pêche pélagique ont été exécutés à différentes reprises dans les parages du Ling-Bank, à la saison dite par l'auteur écossais et tous ont conduit à des résultats négatifs.

B. Côte ouest de la Norvège.

Les morues de grande taille connues sous le nom „Skrei“, qui se reproduisent annuellement à la côte de Norvège, se concentrent vers la fin de décembre et sont dispersées vers le début de mai. Entre ces deux époques, la très grande majorité des morues sont pondues. Il est cependant certain que l'on trouve encore à la fin de mai, surtout dans les fjords, des individus en pleine maturité sexuelle. Mais l'intensité de cette ponte tardive est si faible, comparée à la ponte de fin d'hiver, que nous pouvons ici la négliger complètement.

Nous obtiendrons une idée exacte de la marche de la maturation des produits sexuels, en parcourant les tableaux publiés par le bureau statistique norvégien, au sujet des quantités de rogue préparées à la fin de chaque semaine de pêche. Ce produit précieux ne se prépare qu'aux dépens des ovaires immatures et fermes. Le nombre d'hectolitres préparés monte régulièrement jusqu'au 15 mars, à peu près parallèlement avec le nombre d'individus capturés. Il fléchit dans la seconde moitié de mars. Après le premier avril, il n'est plus préparé que des quantités insignifiantes de rogue. La raison s'en trouve dans le fait qu'à partir du 15 mars, un grand nombre de poissons entrent dans la période active de la ponte. Les produits génitaux deviennent liquides et impropres à la préparation de la rogue. Le moment de cette transformation varie légèrement d'année en année et d'un endroit à l'autre. La préparation de la rogue cesse une ou deux semaines plus tôt dans la partie méridionale de la côte ouest, et les diverses années peuvent pour un même endroit présenter une variation semblable dans la saison de pêche. La maturation des produits sexuels s'opère dans l'espace de peu de semaines et le rejet des oeufs s'effectue principalement à la fin de mars et au début d'avril.

Ces faits sont bien connus dans le monde de la pêche à cause de leur grand intérêt économique. Ils mériteraient d'être étudiés plus complètement. Nous les contrôlerons par la présence des oeufs dans le plancton.

Notre matériel est, par la force des choses, incomplet. Il permet cependant quelques observations importantes. Considérons :

1° les captures au filet pélagique faites dans la région où se pêche le hareng du printemps (**Vaarsilddistrikt**). Cette région a été étudiée en février 1907 au cours des essais de pêche pratique du „Michael Sars“. A cette époque hâtive (18/19 II) des captures importantes d'oeufs de morue ont été faites à 2 milles au N-W de Ferkingstadt et par 59° 18'—5° 98 E (respectivement 1729 et 2289 oeufs en 5 min. de pêche à la surface). Ces captures établissent que le cabillaud se reproduit dès cette époque dans la partie méridionale de la côte ouest.

2° les observations de 1906 sur le **banc de Romsdal**. Elles sont de nature à nous renseigner seulement sur la disparition des oeufs du plancton.

En fin mars et au début d'avril (du III au IV), des milliers d'oeufs ont été rassemblés. Sur le banc de Skreigrund, le plancton de surface se constituait uniquement d'oeufs de morue. En cinq minutes, le filet d'un mètre de diamètre ramena jusqu'à 120 cm³ de frai. Dans la seconde moitié d'avril, les oeufs sont déjà beaucoup moins abondants et nous n'avons plus à signaler aucune capture dans laquelle les oeufs de la morue prédominent. En mai, ils se sont montrés fort rares, et jouent un rôle insignifiant dans le plancton.

3° les études faites des Lofoden au Cap Nord. Au cours des expériences de pêche

du bateau „Havellen“ le capitaine TH. IVERSEN a exécuté un très grand nombre de pêches pélagiques de surface sur le banc de Mallangen. Le résultat général peut être résumé de la manière suivante: en fin février 1902, des oeufs de morue ont été recueillis à chaque station, mais en nombre toujours restreint. Les premières captures importantes datent du 8 mars, et le nombre d'oeufs flottants augmente visiblement pendant tout le mois, car les prises faites durant la seconde moitié de mars, à l'aide du filet de surface d'un mètre de diamètre, comportent toutes plusieurs centaines et même plusieurs milliers d'oeufs.

Ces observations clôturées au 22-III peuvent être complétées par les études du „Michael Sars“ dans les mêmes parages et sur tous les bancs depuis les Lofoden jusqu'au Cap Nord, en avril 1901. Elles prouvent que les mêmes taux élevés de captures peuvent être obtenus pendant tout le cours de ce mois.

En résumé, la morue se reproduit à la côte de Norvège pendant les mois de janvier à mai. La période principale de la ponte est, pour le district de Stavanger („Vaarsilddistrikt“), en février; pour le banc de Romsdal, au début de mars; aux Lofoden et jusqu'au Cap Nord, en fin mars et début d'avril. Caractéristique est la courte durée de la ponte intensive.

Localisation des aires de ponte de la Morue.

Mer du Nord.

L'importance du sujet nous engage à publier, d'après les documents nombreux transmis à la Commission Internationale, deux cartes relatives à la distribution des jeunes larves du cabillaud. La première (Fig. 13) représente la répartition des larves et des premiers stades post-larvaires, récoltés par les filets de soie fine (matériel du „Poseidon“ et du „Michael Sars“), la seconde (planche IV) est combinée d'après les captures faites à l'aide du grand filet pélagique de Petersen (matériel du „Michael Sars“ et du „Thor“). Elle se rapporte à des stades plus avancés. Ces observations ont été exécutées durant les mois de mars à mai, c-à-d. à la fin de la période où éclosent la grande majorité des larves. Les stations d'étude employées pour ces cartes sont au nombre de 275. Elles n'épuisent pas, de loin, tout le matériel. Ces deux séries de recherches ont été choisies parce qu'elles se complètent l'une l'autre en beaucoup de points. Elles permettent de se faire une bonne idée de la distribution du jeune cabillaud pélagique ayant une taille de 3,5 mm. à 20 mm.

Ces deux cartes montrent clairement que les jeunes stades pélagiques de la morue sont extrêmement abondants dans la Mer du Nord au printemps et sont répandus assez uniformément sur des espaces considérables. Au point de vue de la fréquence relative, nous pouvons distinguer quatre grandes régions en relation évidente avec des profondeurs déterminées.

1° Une **région** côtière de largeur variable comprend les fonds de **profondeur inférieure à 20 m.**¹ Nous ne possédons des observations originales qu'au voisinage des côtes hollandaises, allemandes (baie de Helgoland), et danoises (à la hauteur

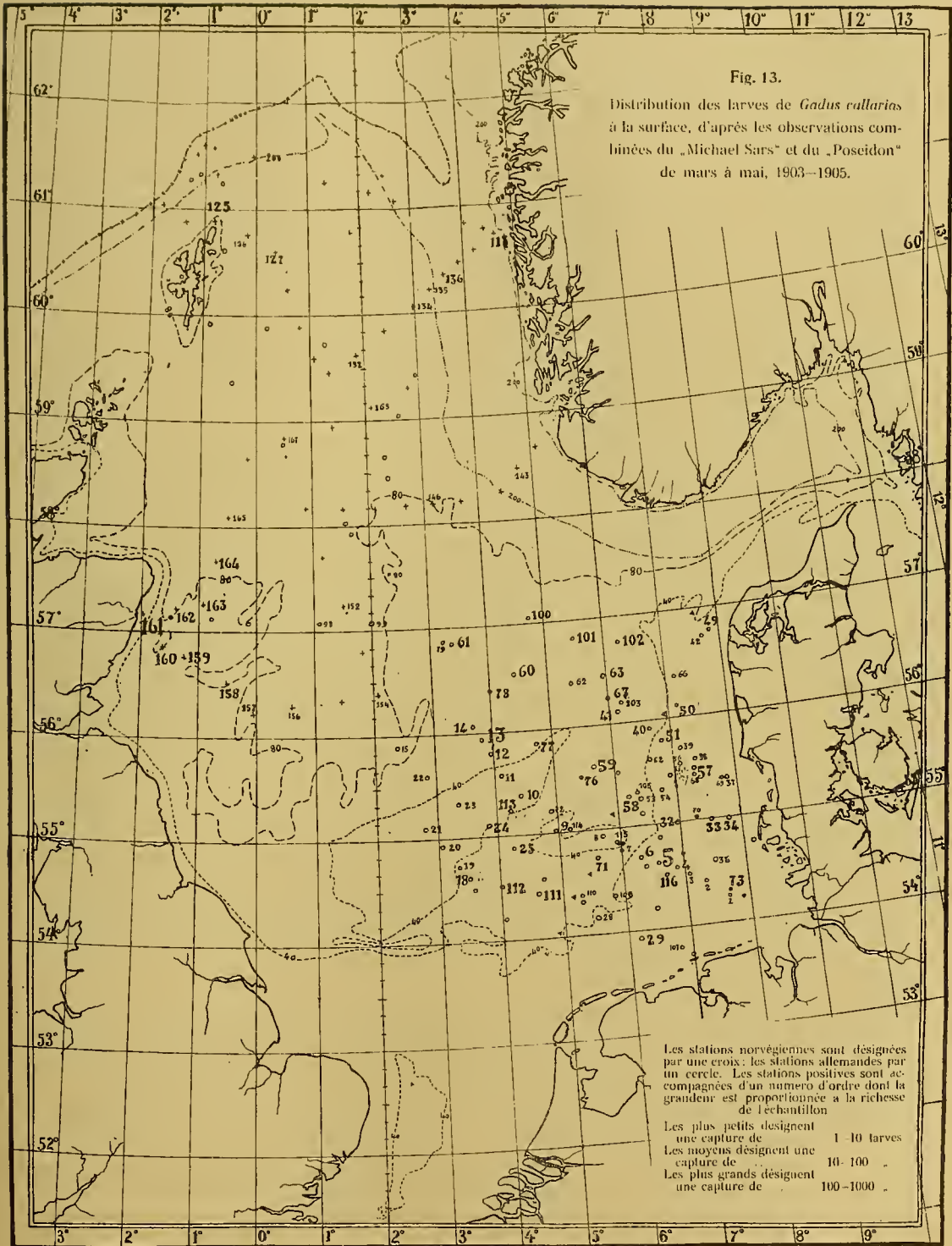
¹ L'isobathe de 20 m. n'est pas inscrit dans notre carte; d'une manière générale, il suit d'assez près le contour de la côte, sauf dans le sud.

du bateau phare de Horns-rev, à la sortie du Limfjord et sur le Banc de Jutland). Le cabillaud aux premiers stades pélagiques, y a été rencontré irrégulièrement et toujours en très petites quantités. La présence de ces spécimens peut parfaitement s'expliquer par l'influence des courants marins. Cette conclusion est d'autant plus autorisée que le nombre des oeufs qui, par leurs dimensions et par leurs caractères morphologiques, peuvent appartenir au cabillaud y est extrêmement minime. Ce fait a été constaté tant au cours des études allemandes (voir à ce sujet les tables publiées par le Dr. STRODTMANN), que pendant les essais du „Michael Sars“ en février—avril 1904 sur le banc du Jutland. Le cabillaud est d'autant plus rare que l'on se rapproche plus des côtes; et les divers stades sont d'autant moins fréquents qu'ils sont plus précoces. La morue ne se reproduit donc pas d'une manière intense dans ces régions.

Cette conclusion est complètement d'accord avec les résultats obtenus dans les eaux littorales écossaises (Moray-Firth, Baie d'Aberdeen et Firth of Forth) et allemandes (environs de Helgoland). MASTERMANN a, par exemple, constaté la présence d'oeufs de morue dans les eaux côtières écossaises. Cependant, il pense que ce poisson ne se reproduit pas dans le Firth of Forth, mais uniquement au sud-est de l'île de May. La même opinion est soutenue par FULTON qui se base sur le fait qu'on n'y trouve pas les adultes à l'époque de la reproduction. Il conclut de même pour la baie d'Aberdeen. Ces parties de la côte ne comportent guère que de faibles profondeurs. Au contraire, le Moray Firth, beaucoup plus profond, est visité chaque année par de nombreux bancs de morue. A Helgoland, HEINCKE et EHRENBBAUM ont constaté la présence des oeufs et des larves de la morue dans le plancton, mais toujours en nombre fort peu élevé.

2° La seconde région représente plus de la moitié de la surface totale de la Mer du Nord. Elle est comprise entre les côtes de niveau de 20 et 80 m. Les observations effectuées dans cette région sont très nombreuses. Celles que nous avons employées pour l'élaboration de nos cartes prouvent à l'évidence que les larves de cabillaud y sont extrêmement abondantes. Elles ont été rencontrées à chaque station, surtout au delà de la côte de 40 m. Il n'y a point de doute que les profondeurs de 40 à 80 m. constituent la véritable aire de ponte de la morue de la Mer du Nord.

Les chiffres de capture sont extrêmement variables d'une station à l'autre. Les pêches pélagiques les plus riches ont été faites dans le Moray Firth, au voisinage du Doggerbank et sur le Grand Banc des Pêcheurs. Nous ne voulons cependant pas tirer de ces chiffres seuls et des différences qu'ils présentent entre eux, une conclusion absolue quant à la productivité des diverses régions. Ce problème doit rester le sujet d'observations plus approfondies. Si la morue se rassemble dans la Mer du Nord en des endroits relativement restreints pour s'y reproduire, les produits génitaux sont dispersés immédiatement après leur expulsion. Les courants et surtout le flux et le reflux si importants, dans cette région, ont pour effet d'uniformiser la distribution des stades pélagiques. Ce fait résulte avec évidence de la circonstance que, malgré l'emploi si intensif des meilleurs appareils de pêche pélagique aux endroits les plus divers, aucun des bateaux d'exploration n'est parvenu à démontrer la présence de masses d'oeufs spécialement accumulées. Les chiffres inscrits dans les tables allemandes et norvégiennes ne dépassent en aucun cas 2 à 3000 oeufs dans des circonstances où, à la côte norvégienne, le filet pélagique



rapporte jusqu'à 50,000 oeufs. Encore faut il noter que, dans le premier cas, il s'agit d'un mélange d'oeufs de morue et d'églefin, tandis que, dans le second, ce sont presque exclusivement des oeufs de morue. Les oeufs sont charriés au loin et dispersés pendant leur ascension vers la surface. La même conclusion est imposée par le fait que les échantillons d'oeufs provenant de la Mer du Nord renferment les stades les plus divers du développement.

Cette importante région comprend le voisinage immédiat des îles Shetland et des Orkneys, ainsi que la plus grande partie du Moray firth; à la hauteur d'Aberdeen, elle s'étale au large, formant le plateau des Long-Fourties; la plus grande partie de l'étagé septentrional de la Mer du Nord y compris le Dogger-Bank et le Grand Banc des Pêcheurs en fait également partie.

3° La troisième région comprend la **partie profonde de la Mer du Nord**. Dans nos cartes, elle répond au plateau des Shetland prolongé vers le sud par la vallée qui sépare les Long-Fourties à l'ouest du Grand Banc des Pêcheurs et du Lingbank à l'est et est **limitée par les côtes de profondeur de 80 et 200 mètres**.

Dans cette région, le frai de cabillaud a été trouvé à chacune des stations où les observations ont été poussées assez loin. Mais le nombre d'individus capturés, soit comme oeufs, comme larves ou comme stades post-larvaires, a toujours été fort minime. Le résultat négatif des captures par les filets de soie employés pendant cinq minutes à la surface, ne doit pas nous induire en erreur. En 1906, nous avons soumis ce problème à un contrôle approfondi: nous avons exécuté, à chacune des stations situées sur la ligne d'observations Bergen-Shetland, des pêches pélagiques très prolongées. La planche IV indique le résultat des observations du mois de mai pour ce qui concerne les stades post-larvaires. Ils ont été observés à chacune des stations, mais toujours isolément. Le matériel d'oeufs récolté en avril et mars, donne le même résultat. Parmi les quantités considérables d'oeufs de gadides d'un diamètre supérieur à un millimètre, qui ont été récoltés, le plus grand nombre des oeufs embryonnés appartenait à l'espèce *aeglefinus*; cependant, chaque fois, nous avons pu découvrir parmi eux, quelques exemplaires de l'espèce *callarias*. Nos essais d'éclosion des oeufs pratiqués à bord, ont fourni le même résultat; nous avons toujours obtenu quelques larves de cabillaud mélangées à de nombreuses larves d'églefin.

Les masses d'oeufs répandus sur ces espaces ne sont pas négligeables, même si la densité de cette population flottante n'est pas grande.

La morue se reproduit donc sur tout le plateau de la Mer du Nord, jusqu'à la limite de 200 mètres. On y rencontre, en effet, au printemps des morues en pleine maturité sexuelle. (voir FULTON).

Avant de passer en revue les régions de profondeurs plus grandes, étudions le **pourtour du Skagerak** et des côtes scandinaves. Les côtes de niveau de 20, 80 et 200 mètres qui, dans la Mer du Nord, sont fort écartées l'une de l'autre, se rapprochent ici énormément. Au nord du Danemark, nous observons encore un plateau étendu, mais le long des côtes de la presqu'île scandinave, la ligne de 200 mètres suit le littoral de très près et le plateau continental est excessivement découpé. Il en résulte qu'il est fort difficile d'établir une relation précise entre la profondeur et la distribution du frai pélagique. Cependant, la planche IV montre que les stations où la présence des alevins

de morue a été démontré par l'emploi du filet de PETERSEN, sont situées sur le banc de Jutland, et au voisinage immédiat de la côte norvégienne, en deçà de la ligne de 200 mètres.

Le frai de la morue nouvellement pondu, a été en outre recueilli:

- a) sur le banc de Jutland au-dessus de profondeurs comprises entre 30 et 200 mètres.
- b) immédiatement en dehors de la côte suédoise.
- c) dans les fjords de la côte méridionale de la Norvège et au voisinage immédiat de la côte (voir le travail de KN. DAHL).
- d) à la côte occidentale de la Norvège depuis Lindesnaes jusque Stat, surtout au-dessus des plateaux sous-marins peu étendus et de profondeur variant entre 50 et 200 m. où la morue se pêche habituellement à cette époque.¹

4° La quatrième région que nous pouvons distinguer, répond aux parties du Skagerak et du Chenal norvégien où les sondages relèvent **des profondeurs de 200 à 600 mètres**. Dans nos cartes, aucune capture du frai de la morue n'est relevée; il ne faudrait toutefois pas en conclure qu'il y fait totalement défaut. Le matériel rassemblé et non employé pour l'élaboration de ces cartes contient quelques exemples qui démontrent l'occurrence de larves et d'oeufs embryonnés. Ces stations sont situées principalement près de la côte norvégienne où les bas-fonds voisinent avec des profondeurs considérables et où un déplacement horizontal, même minime, des oeufs flottants peut les conduire, des bancs côtiers où ils sont accumulés, au-dessus de grands fonds. Cependant, en aucun cas, le chiffre de capture n'a dépassé une dizaine d'exemplaires par cinq minutes de pêche pélagique. Il est donc permis de conclure que la morue ne se reproduit guère au delà de la côte de 200 mètres.

Enfin, dans l'Océan au delà de l'isobathe de 200 mètres, aucun oeuf de cabillaud, aucune larve n'ont été recueillis avant la fin du mois de mai. Il faut donc exclure de l'aire de reproduction de cette forme toute la région située au delà de l'isobathe de 200 mètres.

2. Au nord du Cap Stat.

Dès que l'on dépasse le cap Stat vers le nord, le plateau continental se développe brusquement en un banc considérable, le **Banc de Romsdal**. La distribution des oeufs de la morue y a été étudiée d'une manière approfondie en mars et avril 1906. Les résultats de cette étude méritent de nous retenir un peu longuement parce qu'ils peuvent nous servir d'exemple pour la côte norvégienne toute entière, et parce qu'ils offrent l'occasion d'une comparaison intéressante avec le plateau de la Mer du Nord.

Nous nous contenterons d'étudier la distribution des oeufs et des jeunes larves à la fin de la période où la ponte est la plus active. D'après les détails cités plus haut, le plus grand nombre d'oeufs est certainement pondu dans la seconde moitié du mois

¹ Afin de démontrer combien est limitée la région où les oeufs de morue abondent à la surface, voici un extrait du journal du „Michael Sars“: le filet de soie d'un mètre de diamètre traîné 5 minutes a donné:

à 2 milles de Ferkingstadt,	le 18 février 1904, 1729 oeufs
par 59° 18' N—5° 8' E	le 19 — — 2289 —
entre Ferkingstadt et Aakrehamn,	le 26 — — 3 —
par 59° 25' N—4° 55' E,	le 1 mars — 1 —

de mars. Nos observations datent du 23 mars au 8 avril et sont illustrées par la planche XI (cf. aussi Table I section II).

Celle-ci permet de distinguer plusieurs régions parallèles à la direction générale de la côte; on s'en rendra compte en suivant la série presque continue d'observations qui va du fond du Hjørungsfjord jusqu'au delà de la descente continentale (Storeggen).

Dans les fjords, on a observé les oeufs de la morue, mais les chiffres de capture sont toujours fort modestes. Les fjords de cette région sont très profonds, ainsi le Hjørungsfjord a une profondeur presque uniforme de 430 mètres environ. Dans le Storfjord, la carte norvégienne relate des sondages de plus de 200 brasses. Le Borgundfjord, le moins profond des fjords étudiés, mesure encore près de 70 brasses de profondeur. Il en résulte que les espaces propices à la reproduction de la morue sont fort limités.

Dans le skjaergaard (figuré dans notre carte par les espaces couverts de croix), les chiffres se relèvent brusquement; ils sont d'autant plus importants que la station d'observation est plus proche de la limite des brisants.

Plus au large, nous passons par une série très serrée de stations sur le banc de Skreigrund, connu pour être un des plus sûrs lieux de pêche. Plusieurs des stations ont été effectuées au milieu de la flotille de pêche d'Aalesund, au moment de la plus grande pêche. Le plancton de surface y consistait uniquement en oeufs de morue; la carte relate les chiffres suivants: 60500, 33600, 16100, 12000, sur le pourtour du banc de Skreigrund. Ils représentent le nombre d'oeufs rassemblés en cinq minutes de pêche à la surface, à l'aide d'un filet d'un mètre de diamètre. Exprimé en cm.^3 , ces chiffres représentent une valeur de 50 à 160 cm.^3 de frai pur, et en disent suffisamment long sur la quantité de frai répandu, à la surface, dans ces régions. Il faut se souvenir qu'à cette époque, la mer est constamment agitée et que, par conséquent, les oeufs sont fortement brassés et ne peuvent s'accumuler à la surface.

Dès que l'on avance vers des régions plus profondes (entre 50 et 100 brasses), la quantité d'oeufs de morue diminue rapidement. Cependant, ils se rencontrent encore jusqu'au voisinage de la côte de 100 brasses.

La limite extérieure de leur distribution est nettement démontrée par la carte; elle répond visiblement à la descente continentale (Storeggen).

Les stations nombreuses, faites parallèlement à la côte, dans toute la longueur du banc de Romsdal, prouvent que l'abondance spéciale des oeufs de morue dans le skjaergaard et le long de la descente continentale (en norv. *landsbakken*) n'est pas un fait local, mais qu'elle s'observe d'une manière continue. On peut, d'après la carte, estimer à 10 milles environ, la largeur de cette zone. Le peu de distance qui existe entre les diverses stations (en général de 2 à 3 milles marins) ne laisse aucun doute quant à la continuité parfaite. Cette zone s'élargit, par endroits, pour envelopper certaines parties d'une profondeur inférieure à 50 brasses, comme le Skreigrund et Onagrund. Elle se rétrécit au contraire, là où le skjaergaard confine à des profondeurs importantes.

La carte révèle également très nettement, l'influence des fjords sous-marins qui sillonnent le plateau continental; ils se marquent, en général, par une diminution importante du chiffre des captures.

Ces résultats de la pêche pélagique sont complètement conformes à l'expérience des pêcheurs. La morue se capture au printemps tout le long la descente continentale,

ainsi que sur divers bancs du large dont le Skreigrund et Onagrund sont les plus célèbres. Partout, la pêche s'effectue entre 20 et 50 brasses. La morue fait habituellement défaut dans les fjords et la partie profonde du plateau.

La description que nous venons de donner de la répartition du frai de morue sur le banc de Romsdal, s'applique certainement à toute la côte norvégienne, depuis Stavanger jusqu'au Cap Nord. Les différences existant d'un point à un autre, sont dues aux conditions locales. Cette côte extrêmement étendue, n'a pu naturellement être étudiée d'une manière aussi approfondie dans toute sa longueur. Cependant, au cours des études norvégiennes, le frai de morue a été reconnu aux endroits suivants :

a) A la hauteur des **Bancs de Sklinna et de Halten** (observations de K. DAHL, à bord du bateau „Fri“). Les oeufs abondaient dans le skjaergaard (Frohavet) et sur les bancs de Halten et de Sklinna. Le premier est situé entre 64°28' Lat. N., et 65° Lat. N., le second, entre le 65° 10' et 65° 20' Lat. N. Leur profondeur générale n'atteint pas 100 brasses et ils sont séparés de la côte par des dépressions profondes. Au-dessus de celles-ci, le nombre des oeufs recueillis en 1903 a été fort restreint.

b) **Sur les bancs des Lofoden, Vesteraalen, Svendsgrund, Malangsgrund.** Nous avons cité textuellement la description de HJORT (voir introduction page 6 et 7 et les figures 1 et 2). Ici aussi, les oeufs n'ont été trouvés en abondance que sur les bancs côtiers au-dessus de profondeurs inférieures à 200 mètres, et ils sont fort rares au-dessus des chenaux profonds qui isolent les diverses parties de la plateforme continentale. Vers l'Océan, les oeufs font totalement défaut, dès que l'on dépasse la descente continentale.

c) **Limite septentrionale de la ponte.** Les dernières captures importantes d'oeufs de morue ont été faites, par le „Michael Sars“ près de l'île Sörö, au voisinage de Bredvig (ca. 22° Long. E.). Plus à l'est, le frai de morue n'a été recueilli qu'en très petite quantité et seulement dans les fjords de Finmarken. Nous ne connaissons aucun fait tendant à prouver que la morue se reproduit dans la Mer de Barents.

Les observateurs russes (BREITFUSS¹) ont, il est vrai, annoncé que la morue se reproduit sur les bancs de la Mer Blanche. De même, EHRENBAUM² a admis que la morue se reproduit au Spitzberg, en se basant sur la capture de jeunes stades post-larvaires rapportés à cette forme. Ces parages arctiques possèdent plusieurs formes de Gade, dont les rapports avec l'espèce *callarias*, attendent encore une étude approfondie. Ces assertions doivent donc être contrôlées³. Le fait que le frai de la morue a été observé en petite quantité, dans les fjords du Finmarken oriental, prouve cependant, que la ponte se continue à l'est du Cap Nord.

Mais passé cette limite, le phénomène de la ponte perd toute son importance. Nous en avons une démonstration éclatante: au printemps, les masses de „Skrei“ ne dépassent pas la hauteur de Bredvig.

En résumé, la région couverte, au printemps, par le frai de la morue est continue. Elle longe les côtes nordeuropéennes, depuis les îles britanniques

¹ C.-R. et P.-V., vol. VI, page (8).

² EHRENBAUM: Fauna Arctica: Fische.

³ JOH. SCHMIDT a montré qu'il y a une très grande ressemblance entre les alevins de *Gad. callarias* et ceux de *G. saida*. Il ne nous paraît pas improbable que cette dernière forme qui est fréquente au Spitzberg a été prise pour la morue par EHRENBAUM.

jusqu'au Cap Nord; elle dépasse même ces limites, tant vers le sud-ouest, que vers le nord-est.

Partout, elle répond à des limites de **profondeurs** bien déterminées. Elle ne dépasse pas essentiellement l'isobathe de 200 mètres; la masse principale du frai flottant est même concentrée dans les régions de profondeurs comprises entre 40 et 80 mètres, pour la Mer du Nord, 60 et 150 mètres, pour les côtes scandinaves. Ce résultat prouve, que, sur cette bande du sol, excessivement étendue et extrêmement compliquée dans sa forme, la morue s'accumule en grandes quantités et se reproduit au printemps, depuis la Grande Bretagne jusqu'au voisinage du Cap Nord (plus exactement Sörö).

La **distance** qui sépare des **diverses côtes européennes** l'aire de reproduction est extrêmement variable suivant la région considérée.

La ponte s'effectue au voisinage immédiat de la côte, ou même dans les eaux littorales, aux endroits où des profondeurs égales ou supérieures à une centaine de mètres confinent immédiatement au rivage. Telles sont, par exemple, les côtes de Norvège et des îles Shetland et Orkneys. Cette circonstance explique que l'immigration des morues donne lieu au printemps à une pêche importante dans ces parages. Le long des côtes écossaises et danoises, la morue ne se reproduit pas dans les eaux territoriales, tandis que les fjords larges et d'une profondeur supérieure à 30 brasses, comme le Moray Firth, sont fréquentés, au printemps, par les morues adultes. Dans la partie méridionale de la Mer du Nord, la morue ne paraît pas se reproduire d'une manière intense, à une distance des côtes inférieure à 30 milles. Au cours des observations allemandes de mars 1903, la première station qui ait fourni un chiffre important de larves et d'oeufs embryonnés, est située à 40 milles de Helgoland.

La **largeur de la zone** occupée par la population de larves à la fin de l'époque de la ponte, est également fort variable. Dans la Mer du Nord, les oeufs nouvellement pondus, de la morue peuvent être rencontrés depuis le continent jusqu'à la pointe septentrionale de Tampen, c'est à dire, sur plus de 11° de latitude. La région où le frai pélagique abonde, au printemps, touche aux côtes d'Angleterre et à celles du Danemark et va des côtes de Hollande au nord du Lingbank. A la côte norvégienne, où elle s'étale et se rétrécit, suivant le relief du fond, elle ne dépasse jamais 60 milles de largeur (Lofoden) et peut n'être représentée que par une bande étroite de quelques kilomètres, comme, par exemple, dans la partie méridionale du pays.

Importance de la température et de la salure.

En vue de déterminer les conditions dans lesquelles la ponte de la morue s'effectue, dans la Mer du Nord et le long du littoral scandinave, nous avons réuni quelques stations typiques dans le tableau suivant. Il montre la température, la salure et la densité près du fond, dans les endroits où la ponte s'effectue avec une intensité particulière. Les points choisis sont: pour la Mer du Nord: deux stations écossaises situées respectivement à l'embouchure du Moray-Firth et du Firth of Forth et une station allemande située dans la région septentrionale de la Mer du Nord au niveau du Dogger-Bank. Pour le Skagerak, la station suédoise choisie comporte une profondeur totale de 120 mètres; la salure et la température y sont identiques à celles observées à 75 mètres, profondeur que nous avons prise comme plus représentative pour la

morue. Pour le chenal norvégien, ainsi que pour le banc de Romsdal et des Lofoden, la profondeur considérée répond à celle où se pêche le „Skrei“ au printemps.

Date	Situation	Latitude	Longitude	Profondeur en mètres	t°	$S^{\text{‰}}$	σt
10/II 1906	Murray Firth.....	58° 00' N. —	2° 54' W.	60	5°77	34.87	27.50
17/II 1906	Firth of Forth.....	56° 20' N. —	1° 49' W.	53	5°42	34.94	27.61
14/II 1906	Doggerbank.....	55° 22' N. —	4° 18' E.	45.5	5°08	34.79	27.52
14/III 1906	Skagerak.....	57° 53' N. —	10° 42' E.	75*	4°60	34.78	27.56
17/III 1906	En dehors de Bergen.....	60° 45' N. —	4° 36' E.	130*	6°23	34.73	27.33
24/III 1906	Skreigrund (Romsdal).....	62° 36' N. —	5° 38' E.	108	6°41	34.78	27.35
14/II 1906	Andenæs (Lofoden).....	69° 43' N. —	16° 15' E.	150*	6°04	34.90	27.49

*La profondeur à ces stations est respectivement de 120, 450 et 900 mètr.

On peut, d'après ce tableau, se faire une idée exacte de l'uniformité surprenante des conditions hydrographiques réalisées sur un espace géographique aussi considérable. Les écarts de température notés n'arrivent pas à 3° c.; ceux de la salure ne dépassent pas 0,21 ‰.

D'après le „Bulletin trimestriel“, les endroits, où s'effectue la reproduction de la morue sont couverts au printemps d'eaux ayant une salure comprise entre 34,5 ‰ et 35,0 ‰ et une température qui varie entre 2° et 6° cent. Ces eaux font partie de la zone de mélange entre les eaux atlantiques et l'afflux côtier. Dans la Mer du Nord, elles recouvrent normalement les régions de profondeur variant entre 20 et 80 mètres. Au delà, on rencontre habituellement des eaux de salure supérieure à 35 ‰, où les oeufs de la morue deviennent plus rares et sont remplacés par ceux de l'églefin, ainsi que nous le verrons plus loin. Mais ces données n'ont rien d'absolu; la preuve en est que, sur le Grand Banc des Pêcheurs, le Poseidon a capturé, en quantité, des oeufs et de jeunes larves de morue dans des eaux de salure atteignant 35,16 ‰.¹ Dans les eaux océaniques proprement dites (c. a. d. de salure voisine ou supérieure à 35,25 ‰) les oeufs et les larves de la morue ont toujours été extrêmement rares.

Au nord du 62° Lat. N., une salure de 34 à 35 ‰, valeur que l'on peut considérer comme optimum pour la ponte de la morue, ne se rencontre habituellement qu'à partir de 70 mètr. environ. Aussi la morue s'y tient, en général, à des profondeurs plus considérables que dans la Mer du Nord. La raison en est dans l'épaisseur plus grande des eaux superficielles froides et à salure faible. Celles-ci barent normalement l'entrée des fjords.

A la hauteur de Sörö, (près de Hammerfest), se trouve la limite orientale de la présence du „Skrei“ au printemps: les mêmes couches de salure intermédiaire (34 à 35 ‰) se rencontrent habituellement au printemps, au delà de 200 mètres seulement; c'est à dire à des profondeurs où nous avons constaté que la morue ne se reproduit pas.

Les mensurations de température, comprises dans le tableau précédent, paraissent indiquer que l'optimum de température se trouve entre 4° et 6° cent. La même conclusion ressort des très nombreuses mensurations effectuées pendant la grande pêche aux Lofoden; on en trouvera le détail dans le bulletin statistique norvégien. Au

¹ cf. STRODTMANN: loc. cit., 1907, table VI: Biolog. Fahrt., März 1905, nos 124 à 130.

printemps la pêche paraît surtout fructueuse dans les couches de température supérieure à 4° c.

S'il est exact, que la ponte est liée plus ou moins étroitement à des conditions hydrographiques déterminées, on comprend que la marche des bancs de poissons et leur localisation varient énormément d'année en année. Le Dr. HJORT écrit à ce sujet:

„Das Auftreten der Fischeschwärme wird bis zu einem gewissen Grade auch von hydrographischen Verhältnissen bestimmt, indem besonders die kalten Strömungen die Fische veranlassen, tiefere Schichten aufzusuchen. Auf der andern Seite scheinen die Fische in sehr warmen Jahren viel näher an die Küsten zu gehen. Im Jahre 1903 war z. B. das Auftreten der Dorschschwärme auf dem Malangsgrund wesentlich anders; die Fische wurden damals sogar in den Fjorden gefangen, und das ganze Küstenmeer hatte eine Temperatur (bis 6°), die bedeutend höher war, als die Durchschnittstemperatur der Jahreszeit in sonstigen Jahren ist.“

De même, il semble résulter des observations du „Poseidon“ en 1903, qu'en cette année, dans le sud de la Mer du Nord, les eaux atlantiques, pénétrant dans le canal par la Manche, se répandaient particulièrement loin entre le Doggerbank et la côte allemande. Ainsi le 6 mars, à la station située par 54° 40' Lat. N. et 6° 19' Long. E., la salure de surface atteignait, la valeur exceptionnelle de 35,35 ‰. La zone couverte par ces eaux paraissait s'étendre du Canal de la Manche à la hauteur du bateau phare de Horns-Rev. Elle était remarquablement pauvre en oeufs et larves, au contraire, ceux-ci y étaient fort abondants en 1904 et 1905, vers le même date lorsque la salure y avait le taux normal (ca. 35 ‰).

2. La vie pélagique et son importance sur la dispersion de l'espèce

L'histoire naturelle du cabillaud a été étudiée avec un intérêt particulier. C'est sur cette forme que G. O. SARS¹ a reconnu, pour la première fois, la nature pélagique des oeufs de certains poissons marins. Sa description de la croissance du cabillaud est devenue, par la vivacité du style, la netteté des observations et la nouveauté du problème, une oeuvre classique dans la littérature biologique. Un problème aussi important ne pouvait être oublié; la liste des auteurs qui ont traité ce sujet est longue. Nous relèverons spécialement l'essai de MASTERMAN² et le traité de Mc. INTOSH et MASTERMAN³ parmi la littérature écossaise, ainsi que les études de HJORT et DAHL⁴ dans les fjords norvégiens. Une date importante est fixée par la première campagne du „Michael Sars“ en 1900; elle démontra l'existence pélagique d'alevins de grande taille dans l'océan. Ce phénomène a été décrit à plusieurs reprises par HJORT⁵ et discuté par PETERSEN⁶. Dans

¹ G. O. SARS: Beretning etc. l. c.

² MASTERMAN: A Contribution to the Life-histories of the Cod and Whiting, Transactions of the R. Soc. Edinb. vol. XL, Part I, 1900.

³ Mc. INTOSH et MASTERMAN: The Life-Histories etc., London 1897.

⁴ HJORT, J. et DAHL, KN.: Fishing Experiments in Norwegian Fjords. Rep. on Norw. Fish. and Mar. Inv., vol. I, 1900.

⁵ HJORT, JOH., Die erste Nordmehrfaht des norwegischen Fischereidampfers „Michael Sars“ im Jahre 1900 unter Leitung von Johan Hjort. — Peterm. Mittheil. 1901, Heft IV et V.

HJORT, JOH., Fiskeri og Hvalfangst i det nordlige Norge, Bergen 1902.

⁶ PETERSEN, C. G.: Torskens Biologi i de danske Farvande. Beretning fra den danske biologiske Station, XL, 1902.

le présent travail, où le côté historique ne peut jouer un rôle important, nous nous bornerons à relever quelques points principaux :

Le premier est la **durée du développement embryonnaire**. G. O. Sars, le premier, obtint les larves au moyen d'œufs fécondés artificiellement. Elles brisèrent l'enveloppe de l'œuf après 18 jours. C'était en mars 1865 et la température de l'eau était très basse. La même expérience, souvent répétée a donné des résultats fort divers, suivant la température de l'eau.

Ainsi d'après Mc. INTOSH & PRINCE¹, les œufs du cabillaud éclosent en avril, 8 à 10 jours après la fécondation; en mai, l'éclosion est encore plus rapide. CUNNINGHAM² observe que si l'eau a une température de 7° C., les œufs prennent 12 à 13 jours pour éclore et 20 jours à 3°5 C.

Le second point est la **taille du cabillaud aux divers stades du développement**. Le tableau suivant, dans lequel nous avons tenu compte de la bibliographie écossaise, anglaise, allemande, danoise et norvégienne, ainsi que des nombreuses mensurations faites sur le matériel norvégien, orientera le lecteur :

Eclosion.....	3 mm.
Fin de l'absorption du vitellus.....	4 ¹ / ₂ —
Apparition des rayons de la caudale médiane..	9 —
Formation des rayons de $\frac{D2}{V1}$ $\frac{D3}{V2}$	11 —
Nageoires complètement formées.....	24 —
Pigmentation en échiquier.....	45 —

Les troisième point est **l'âge des individus de diverses tailles**. Nous possédons heureusement ici une expérience directe, faite à l'établissement de Flødevig, par DANNEVIG. Un grand nombre d'individus ont été placés dans un bassin de grandes dimensions et leur taille approximative a été notée d'intervalles à intervalles. On pourrait souhaiter que l'expérience eut été conduite plus exactement. Telle quelle, elle donne une idée de la rapidité du développement.

Voici les chiffres donnés par DANNEVIG.

Date	Age	Taille en mm.	Différence en mm.
26 Avril	éclos	3.....	} 7
3 Mai	6 jours	5.....	
16 —	19 "	7.....	
18 —	21 "	8.....	
21 —	24 "	9.....	
31 —	1 mois 5 jours	10.....	
3 Juin	1 " 8 "	12.....	} 40
6 Juillet	1 " 11 "	15.....	
12 —	2 " 15 "	55.....	15
12 Août	3 " 15 "	70.....	15
12 Septembre	4 " 15 "	85.....	30
12 Octobre	5 " 15 "	115.....	

¹ Mc-INTOSH et PRINCE: On the Development and Life-Histories of the Teleostean and other Food-fishes, Transact. R. Soc. Edingb. XXXV, 1889.

² CUNNINGHAM, J. T.: The Natural History of the Marketable Marine Fishes of the British Islands. London 1896.

Le dernier point est relatif aux **mœurs** du jeune cabillaud. On peut distinguer à cet égard :

- 1° une période de vie pélagique passive,
- 2° une période de transition ou de vie pélagique active,
- 3° enfin la période de vie près du littoral ou stade de fond.

La transition entre la 2^{ème} et la 3^{ème} période est décrite de la manière suivante par Mc. INTOSH & MASTERMAN¹ :
"Shortly afterwards the young cod retire from their life in the upper waters and seek the lower regions of the sea, where rapid growth takes place, the little fishes being nearly an inch in length at a date about 5 weeks after the stage last mentioned. At the end of May and during June and July, these little fishes may be found in the shallow rook-pools at ebb-tide in company with green cod, from which they are readily distinguished (at 35 mm.)..."

Mais, pour un grand nombre d'individus, la vie pélagique ne cesse pas aussi tôt. Comme nous l'avons déjà dit (voir l'introduction) même à la fin de l'été, on rencontre au voisinage de la surface, au-dessus des plus grandes profondeurs de la Mer norvégienne, de jeunes cabillauds atteignant dix centimètres de taille. Ces exemplaires mènent une vie analogue à celle des jeunes merlans : ils sont les commensaux des *Cyanea* avec lesquelles ils dérivent à la surface.

Nous pouvons maintenant suivre pas à pas la croissance et la dispersion progressive du cabillaud. Nous verrons qu'il adopte des mœurs différentes suivant la profondeur du fond aux endroits où il est porté. Il est donc particulièrement indiqué d'étudier chaque région séparément.

A). Mer du Nord, Skagerak, Chenal norvégien.

Nous prendrons le cabillaud au moment où le gros de larves vient d'éclorre. Nous avons vu plus haut la dispersion du frai en **mars** (voir la carte, fig. 13, et la description de la page 67). A la fin du mois de mars et au début d'avril, on trouve déjà des larves mesurant de 6 à 15 mm. Dès lors, les alevins sont capturés aisément par le chalut pélagique de Petersen. La planche IV représente le résultat des études de fin mars d'**avril** et de **mai**, dues principalement aux campagnes de 1905 et 1906 du „Thor“ combinées avec les recherches du „Michael Sars“ au nord du 60° 30' Lat. N., en 1906. Parmi ces dernières qui comportent trois séries comparables d'observations, seules, les stations de mai ont été employées pour l'élaboration de la carte.

La double série des recherches danoises en avril et mai 1905—06, couvre de son réseau toute la Mer du Nord depuis l'entrée du Canal de la Manche jusqu'au nord des Shetland. Elle démontre que, dans leur distribution horizontale, les jeunes stade post-larvaires ne diffèrent des oeufs et des larves que sur les deux points suivants :

- Ils sont plus uniformément distribués.
- Ils ont été trouvés en abondance jusqu'au voisinage immédiat des côtes.

Le point le plus important à considérer est leur répartition verticale. Nous avons cherché par notre carte, à donner une idée du niveau où les stades post-larvaires sont les plus abondants, en désignant par un signe différent les essais de surface (caractérisés par un cercle) et les essais intermédiaires, exécutés, en général à une profondeur

¹ Mc INTOSH et MASTERMANN : The life-histoires etc., page 241.

que nous estimons d'après les tables danoises être de 20 à 40 mètres (marqués par un carré). Nous avons employé, pour chaque station, la pêche la plus fructueuse comme caractéristique pour l'endroit. La carte montre immédiatement que le cabillaud se comporte différemment au nord et au sud de la côte de 80 mètres. La très grande majorité des stations sur les parties basses de la Mer du Nord et du Skagerak sont ici marquées d'un carré. Les quelques exceptions que montre la planche IV, se rapportent à des essais où, seul, le filet de surface a été employé, principalement dans les régions de profondeur minime. Il en résulte que dans ces régions, le jeune cabillaud peut, dès sa métamorphose, avoir connaissance du fond et par conséquent il n'est pas livré sans merci à l'action des courants. Il lui est facile de choisir un fond qui lui agréé.

Au delà de 100 mètr. les captures sont rares, et les plus fructueuses indiquées par des cercles c. à d. que les alevins ont été pris surtout au voisinage de la surface. Ces individus peuvent difficilement avoir une notion du fond situé à plus de 100 mètr. au-dessous d'eux, à des profondeurs qu'ils paraissent éviter. Aussi, ils dérivent passivement avec les eaux superficielles, comme KN. DAHL et nous-même l'avons observé. Ils sont ainsi entraînés loin des lieux où ils ont été pondus.

Dans la partie septentrionale, les stations positives sont beaucoup plus disséminées et le nombre d'individus capturés est toujours beaucoup moindre. L'emploi de nombreux engins à chacune des stations du „Michael Sars“ sur le plateau des Shetland a montré qu'en tous les enroits, il était possible de récolter quelques individus.

Une station importante est celle du „Thor“ située au nord des Shetlands: 32 alevins y ont été capturés. Cette station est au voisinage de la côte de 200 mètres. En cet endroit, d'après l'avis des hydrographes, il règne des courants particulièrement forts portant de l'ouest vers l'est. Il est extrêmement probable que ces alevins proviennent du versant ouest de l'Ecosse ou de l'Irlande où, d'après le docteur SCHMIDT, s'opère une ponte importante du cabillaud.

Au-dessus des profondeurs du Skagerak et de la Fosse norvégienne presque aucun stade post larvaire n'est renseigné dans la carte, sauf au voisinage de la côte norvégienne. Toutefois la carte ne peut être considérée ici comme l'expression exacte de la réalité. A la plupart des stations danoises du Skagerak un seul appareil a été employé, soit exclusivement à la surface, soit exclusivement à de grandes profondeurs c-à-d. dans les zones où comme nous allons le voir, le cabillaud est relativement rare dans ces régions. Il résulte, en effet, des observations que Kn. Dahl a faites dans le Skagerak, au voisinage de Risør, que les jeunes cabillauds sont très abondants dans les eaux de surface. Déjà à la fin du mois de mai, ils ont commencé à se rassembler autour des *Cyanea*.

Une dernier exemple montrera l'influence de la profondeur sur la répartition verticale. Une série de pêches pélagiques avec filets de soie fine a été effectuée par le „Michael Sars“ entre le 10 et le 16 mai 1906, le long de la côte ouest de la Norvège depuis Feye jusqu'à Stavanger. La plupart ont été faites au-dessus de profondeurs importantes (plus de 200 mètres). Le cabillaud a été capturé surtout par le filet de surface. Au contraire, les observations faites au voisinage du phare d'Utsire sur un banc côtier de peu d'étendue et d'une profondeur moyenne de 75 mètres ont fourni un résultat tout différent. Elles ont été de beaucoup les plus productives et le filet traîné à une cinquantaine de mètres de profondeur, a donné un chiffre de capture beaucoup supérieur à celui du filet de surface.

L'importance de cette distinction apparaît si l'on considère le résultat des recherches pélagiques de **juin, juillet** et **août** (voir la planche V). Au sud du Dogger-Bank, aucun alevin n'a été capturé au cours des recherches danoises de juillet 1905 et août 1906. Au nord du Dogger-Bank, quelques exemplaires ont été recueillis, surtout par le „Michael Sars“, en juillet 1904: tous ont été ramenés par le filet employé dans les couches profondes ou au voisinage immédiat du fond. On voit donc que, dans cette région, le cabillaud a, pratiquement parlant, abandonné la vie pélagique dès la fin du mois de juin.

Par contre on le trouve encore dans le Skagerak et la fosse norvégienne. Ici, les alevins sont encore très nombreux. Un groupe de stations positives s'observe autour de la partie sud de la Norvège. Elles comprennent principalement les recherches de fin juin 1904 („Michael Sars“, voir aussi figure 9). Tous ces alevins ont été capturés en compagnie de très nombreuses *Cyanea* et dans les vingt premiers mètres de la surface. Mais ils sont déjà beaucoup plus rares qu'en mai: ils disparaissent progressivement, entraînés par le courant. Cette migration horizontale passive s'accomplit le long des côtes norvégiennes ou plus d'un exemplaire aborde évidemment. Elle est terminée en juillet, car les recherches du „Thor“ en juillet 1905 et 1906 et du „Michael Sars“ en juillet 1906, ont été presque complètement négatives.

La dernière capture que nous ayons à enregistrer est celle d'un alevin pélagique recueilli en août par le bateau suédois „Skagerak“.

B) Au Nord de 62° Lat.N.

La différence que nous avons constatée entre les régions basses du sud de la Mer du Nord et celles, plus profondes, du Skagerak et du Chenal norvégien, se retrouve également si nous comparons le mode de vie du jeune cabillaud au voisinage de la côte norvégienne et en haute mer. Voyons donc tout d'abord comment il se comporte dans un domaine restreint, la côte de Romsdal, puis nous étudierons le résultat des recherches dans l'Océan.

1° Banc de Romsdal

Un coup d'oeil jeté sur les planches X à XII qui représentent les résultats des pêches pélagiques exécutées dans cette région de mars à juillet, démontre immédiatement que, durant cette période, le cabillaud envahit progressivement les fjords. Le maximum de fréquence de capture se déplace de mois en mois; situé, en mars, à l'époque de la ponte à l'extérieur de la côte (carte X), il se porte, en avril, à travers les fjords les plus profonds (carte XI) et, en mai et juin, il inonde finalement les eaux côtières (carte XII).

A partir de l'instant de la ponte, il se produit donc une dispersion rapide de la nouvelle génération; cet éparpillement des germes s'effectue tant vers l'intérieur de la côte, que vers le large. Mais le sort des individus est fort différent selon les endroits où ils sont entraînés. Les essais de pêche pélagique faits en 1906 à la côte de Romsdal jettent un jour très net sur le mécanisme de cette dispersion et sur la destinée des divers groupes d'individus.

Nous avons déjà eu l'occasion de décrire la distribution des oeufs de cabillaud telle qu'elle résulte de la 1^{ère} série de recherches (du 22 mars au 8 avril 1906, cf. carte XI).

Nous ajouterons seulement les remarques suivantes. Si l'on tient compte dans l'analyse des stations, des stades représentés dans les diverses captures, on constate que les échantillons les plus riches, ceux où le nombre d'oeufs récoltés a dépassé 10000 pour cinq minutes de pêche, sont constitués presque exclusivement par les plus jeunes stades de développement (stades de la segmentation et de la gastrulation qui représentent les deux ou trois premiers jours du développement). Les échantillons pauvres, au contraire, comprennent les stades les plus divers, depuis la segmentation jusqu'à l'embryon fortement pigmenté. De même les larves manquent totalement à ces endroits où la pêche de l'adulte a été la plus fructueuse pendant la saison, tandis qu'elles se rencontrent régulièrement en beaucoup d'autres points. Ces faits mis en relation avec la concentration bien connue des adultes sur des espaces relativement fort restreints, prouvent que la dissémination des germes s'effectue avec grande rapidité.

La cause de cette dispersion doit évidemment être cherchée dans le mouvement des eaux. Ceux-ci sont fort compliqués surtout dans le voisinage immédiat de la côte, où la morue se reproduit. Le relief du sol joue naturellement un rôle important. Outre l'influence du vent, des vagues et de l'agitation superficielle, il faut tenir compte des courants. Nous ne pouvons savoir quelles quantités de germes sont jetés à la côte ou détruits par la vague sur les brisants. Suivre en détail ceux qui échappent est un problème inextricable. Pour les bancs situés loin des côtes, comme Skreigrund, un premier pas dans cette analyse a été fait par B. J. HELLAND-HANSEN dans son opuscule sur les mensurations de courants du „Michael Sars“¹. Les observations faites pendant le 6 et le 7 juillet 1906, au centre du Skreigrund, tendent à montrer l'existence d'un mouvement cyclonique des eaux. Si l'on peut attribuer une importance générale à cette observation, elle permet de se figurer comment les oeufs en s'élevant lentement du fond vers la surface sont pris dans un tourbillon lent, circulent autour de leur point de départ en cercles de plus en plus grands et se dispersent dans des masses d'eaux de plus en plus considérables.

Pendant cette dissémination, les oeufs se développent et après une vingtaine de jours, la larve éclot. Les observations du „Michael Sars“ en fin mars et au début d'avril ont été opérées à ce moment important où la ponte cesse et où les premières larves font leur apparition. Ainsi, pendant la première partie de ces recherches, presque aucune larve n'a été capturée. Huit jours plus tard, elles ont été rencontrées à chaque station.

Lorsque les études furent reprises sur le Banc de Romsdal, après une campagne dans la Mer du Nord, la distribution des oeufs et des larves était devenue très différente.

Cette seconde série d'observations a été effectuée du 20 avril au 4 mai, le nombre et la situation des stations sont renseignés par la carte XII. La quantité d'oeufs récoltés est insignifiante par rapport aux observations précédentes, preuve évidente que la ponte s'opère presque simultanément pour la plupart des individus. Les larves, d'une taille de 3,5 à 10 mm., pullulent.

Un phénomène a rendu ces observations fort difficiles. A cette époque, les Calanides venus du large étaient si abondants dans le plancton, que les filets fins qui, seuls, peuvent servir à l'étude des jeunes larves, étaient complètement bouchés après quelques minutes d'emploi. Le filet de 1 m. de diamètre traîné cinq minutes à la surface fournissait

¹ B. J. HELLAND-HANSEN. Currents-Measurements, Bergens Museum 1907, p. 12.

quatre à cinq litres d'une purée rouge lie-de-vin de Copépodes. C'est dans cette masse de Crustacés qu'il fallait chercher les larves si menues.

Cette circonstance rendait l'emploi des filets horizontaux fort précaire. Aussi, avons nous concentré notre attention sur la pêche verticale avec filets à fermeture automatique (le filet de Nansen d'un mètre de diamètre a été spécialement employé) et la carte XII donne le résultat de cette pêche. Le nombre d'individus renseigné pour chaque station, est calculé par m² de surface en additionnant le produit des pêches sériées faites à toutes les profondeurs depuis le fond jusqu'à la surface. Il faut se rappeler en consultant cette carte que l'engin employé est de dimensions restreintes et que, par conséquent, moins que jamais, la carte ne donne une image absolument fidèle de la distribution. Seuls les traits généraux de la répartition s'y révèlent. Avant tout, nous pouvons y voir que la migration vers l'intérieur s'effectue principalement pendant cette période de l'année.

Il est fort facile de démontrer qu'elle s'effectue passivement. Il suffit, pour cela, de suspendre un filet à l'action du courant. Cette méthode de filtration a été employée à maintes reprises à bord du „Michael Sars“ lorsque le bateau était à l'ancre, et toujours avec le même résultat. Citons un exemple: le 26 avril, le filet ainsi exposé à l'action du courant pendant une heure a capturé 220 larves et un nombre au moins aussi considérable d'oeufs qui n'ont pas été comptés. A cet endroit, le courant a été mesuré à diverses reprises et à divers niveaux. Il se déplaçait à une vitesse de 20 mètres à la minute, ce qui est relativement faible pour ces régions toujours agitées; cependant, les larves et les jeunes alevins étaient entraînés dans le filet. Pour donner une idée de la quantité d'individus que ces chiffres modestes représentent, nous établirons le calcul suivant: le chenal qui sépare Giskö de Valderö, où cette observation a été faite, a une largeur de plus de 1200 m. et une profondeur moyenne de 12 mètres. Sur ces bases, on peut estimer à plus de 200 millions le nombre de larves qui circulèrent ce jour là dans ce chenal. A cela, il faut ajouter un nombre d'oeufs aussi considérable.

Ces chiffres seraient encore dépassés, si nous prenions comme base de notre calcul, les résultats de la pêche pélagique faite dans le skjaergaard. Ainsi, au milieu des brisants qui entourent le phare d'Erkna, le filet de 1 m. de diamètre a procuré, en cinq minutes, 288 larves et 160 oeufs, en tout 448 individus. Le trajet parcouru étant environ 250 m., le nombre de cabillauds qui se trouvaient dispersés dans le premier mètre sous la surface, peut être estimé par km² à plus de 3 millions et demi. Cet essai est caractéristique pour la région du skjaergaard à cette époque.

C'est à la lumière de tels calculs qu'il faut lire la carte XII. Les chiffres qui s'y trouvent donnent en unités le nombre de millions de larves par km² de surface. Il faudrait encore y ajouter les oeufs qui s'y trouvent également dans une proportion notable.

Il en résulte clairement que le cabillaud abonde, à cette époque, dans une zone située le long de toute la côte et qui déborde de part et d'autre du skjaergaard. Celui-ci doit alors être considéré comme le centre de la distribution. Les artères principales des fjords fournissent aussi des chiffres importants. Nous relevons surtout les captures considérables faites dans les fjords profonds en communication libre avec l'océan par les ouvertures larges de Bredsund et de Buddybet. Les eaux du large ont donné des coefficients beaucoup plus faibles.

De là les alevins pénètrent, principalement par les larges ouvertures de Bredsund et de Buddybet, dans les fjords profonds. Au moment de nos observations, le 20 avril

1906, ils avaient déjà inondé Storfjord où nous avons trouvé plus de 40 alevins en dessous de chaque mètre de surface. Ils avaient aussi pénétré jusqu'au milieu de la longueur de Borgundfjord et de Hjörungsfjord. Les bassins situés entre Gurskö et Hareidsland que représente la figure 6 (page 30) étaient envahis à la fois du côté du skjaergaard et du côté de Storfjord et le cabillaud n'y faisait défaut que dans les cuvettes centrales. Dans aucun de ces fjords, chenaux ou bassins, il ne s'opère cependant une ponte notable et, en mars, les oeufs étaient excessivement rares.

Ces résultats confirment l'idée d'un transport progressif. La manière dont celui-ci s'effectue nous deviendra claire si nous considérons la distribution verticale des alevins. Nous avons employé dans ce but les résultats de la pêche pélagique à l'aide de l'excellent filet de Nansen, et construit les diagrammes de la figure 17.

Ils représentent trois sections perpendiculaires de la côte combinées d'après les stations de la carte XII. Chacune de ces sections comprend les régions suivantes: I, le banc côtier de profondeur variable d'après les endroits considérés; II, le skjaergaard et la plate-forme côtière; III, les fjords représentés dans la section A par un fjord à grandes profondeurs (Storfjord et Hjörungsfjord: 400 m. de profondeur) et dans la section B par un fjord à profondeurs beaucoup moindres et plus fermé (Haröfjord).

La répartition des larves¹ se montre très différente dans ces trois régions:

En dehors de la côte, au dessus du socle continental, les captures d'alevins par le filet de Nansen ont été extrêmement minimes. Elles ont été opérées exclusivement dans le voisinage immédiat de la surface; aucune larve n'a été pêchée plus profondément que 20 mètres et le filet de surface a, d'une façon presque constante, récolté quelques individus surtout au dessus des parties moins profondes du plateau.

Dans le skjaergaard, les larves ont été capturées depuis le fond jusqu'à la surface et en nombre considérable. D'autre part, le filet de surface a partout récolté un grand nombre de larves.

Dans les fjords, les essais nombreux faits à la surface n'ont fourni aucune larve et autorisent la conclusion que les eaux superficielles (de 2 à 5 m.) sont particulièrement pauvres. Au-dessous vient une couche qui s'étend jusqu'à environ 100 m. où les alevins sont particulièrement abondants. Enfin les eaux profondes des fjords sont complètement privées de larves.

La distribution constatée dans chacune de ces trois régions peut être considérée comme une phase d'un développement progressif. Les oeufs et les larves accumulés dans les eaux de surface extra-côtières sont soumis dans le skjaergaard aux mouvements violents des eaux qui caractérisent cette région. La ceinture de brisants qui borde la côte de Norvège est exposée à toute la violence de l'Atlantique. Pendant cette saison précoce de l'année, les eaux du large fortement agitées viennent y briser leur violence. Le flux et le reflux s'ajoutent au remous causé par le déferlement des vagues, et produisent un mélange complet du plancton des diverses couches. Ceci explique que nous trouvons les larves à toutes les profondeurs depuis le fond jusqu'à la surface. La population des jeunes larves trouve un grand profit dans ces mouvements. Elle circule irrégulièrement dans les milliers de chenaux du skjaergaard, va et revient au gré des courants et trouve le temps de se développer. Exposée à l'action d'un courant direct, elle serait

¹ Le nombre de larves capturées est indiqué pour *G. callarias* par le chiffre inférieur des fractions. Le chiffre supérieur se rapporte à *G. virens*. Voir d'ailleurs l'explication de la figure.

entraînée à des distances considérables. Arrivée dans ces parages compliqués, elle y séjourne et profite à des endroits voisins de ceux qui l'on vu naître. Le skjaergaard compliqué de cette côte est donc un appareil de filtration puissant et efficace.

Une partie de cette masse d'eau de composition homogène s'écoule dans les fjords, sous forme d'un courant profond, entraînant les larves avec elle. L'existence de ce courant profond est constatée par toutes les mensurations directes de courants exécutées jusqu'à ce jour. Elle résulte d'une manière évidente du fait que le plancton océanique se retrouve en avril dans les fjords, intercalé entre les eaux de surface et les eaux de fond, alors qu'en mars il y fait complètement défaut.

Les chiffres minimes des captures du large méritent une explication. Ces régions possèdent actuellement la population de cabillauds la moins dense. La cause s'en trouve partiellement dans ce que les oeufs ont été rabattus contre la côte. Un autre élément doit être cherché dans le fait que les eaux qui ont passé sur les lieux de ponte et s'y sont chargées de germes, se sont ensuite diluées dans les eaux sans cesse renouvelées du large. Soumises à l'effet d'un courant qui, d'une manière prépondérante, se déplace parallèlement à la côte, ces eaux, qui s'appauvrissent progressivement, s'écoulent vers le nord. Signalons ici une observation curieuse, qui est loin d'être isolée et nous paraît de nature à indiquer le mécanisme de ce transport. Tandis que la partie extérieure profonde du banc a été trouvée privée de larves, une station située au niveau même de la descente du Storeggen en a fourni plusieurs. Cette ligne représente la zone de frottement entre les eaux qui couvrent le plateau sous-marin côtier et celles du Gulf-stream. La composition des masses liquides y est fort irrégulière. Les eaux côtières chargées d'alevins, probablement douées d'un mouvement cyclonique, sont arrachées par paquets, incorporées au courant océanique et transportées avec lui.

On voit donc qu'à la fin du mois d'avril—début de mai, la jeune population de cabillauds est divisée en deux groupes d'individus: ceux qui ont atteint la côte, ceux qui ont dérivé vers le large. Ces deux groupes ont un sort fort différent.

Au cours de la troisième série d'observation exécutée du 26 mai au 25 juin 1906, il y a lieu de tenir compte d'un troisième groupe: à cette époque, les premiers alevins commencent à apparaître dans la région littorale et les pêches pélagiques cessent de donner une image complète de la production de l'année. Les alevins littoraux ont été observés partout le long de la côte tant dans les fjords que dans le skjaergaard. Ils mesuraient de 3,5 à 5,5 cm. de longueur.

La façon dont s'exécute le passage de la vie pélagique à la vie littorale résulte clairement des observations suivantes: Nous retrouvons en juin-juillet, dans les fjords et dans le skjaergaard, les jeunes stades qui y ont pénétré de mars à mai. Les captures importantes relatées dans la carte XIII sont dues à l'emploi du filet de Petersen, la durée des essais est calculée pour une heure de pêche. Nous avons distingué le résultat de la pêche pélagique près de la surface (entre 0 et 20 m.) de celui des essais faits dans la profondeur. Il résulte clairement de la carte que ceux-ci ont été de beaucoup les plus fructueux. Les eaux libres ont été beaucoup moins productives. Il en est de même des expériences conduites dans le skjaergaard: partout les jeunes cabillauds étaient accumulés près du fond à une profondeur de 50 à 75 mètres. Les individus ainsi capturés mesuraient principalement de 5 à 25 mm.: ils représentent les stades de métamorphose. Ceux qui ont été procurés par le filet de Petersen employé au voisinage de la surface ont

une taille plus grande de 25 à 50 mm. Il manque donc presque totalement, pour les eaux superficielle des fjords, une série de stades qui ne s'observent que près du fond: ce sont des alevins complètement transformés. Cette observation nous permet de décrire ainsi le passage de ces individus, de la vie pélagique, à la vie littorale: Amenés dans le fjord par le courant profond, de mars à avril, ils se portent au fur et à mesure du développement vers le fond et s'y maintiennent, échappant ainsi à l'action des courants d'ailleurs plus faibles à cette profondeur. Ils peuvent ainsi se développer et après avoir perfectionné leurs organes de natation, ils se portent successivement vers des régions plus élevées et gagnent le littoral. Les captures importantes fournies par le filet profond ne représentent donc pas des alevins complètement libres, mais des stades semi-pélagiques.

L'arrivée des alevins dans les fjords n'est pas encore terminée à cette époque ainsi que le démontrent les captures faites à tous les points du Banc de Romsdal. Bien que le chiffre des individus rassemblés soit minime, le phénomène qu'il représente n'en est pas moins extrêmement grand. En chaque point du banc, quelques individus ont été observés au voisinage immédiat de la surface. Cette population dérive lentement vers le nord. Les individus observés à une époque déterminée ne persistent guère dans les mêmes parages, ils sont remplacés par d'autres bandes. Aussi, à cause des espaces marins qu'elle couvre, cette population flottante représente un chiffre d'individus qui se compare avantageusement avec ceux qui se trouvent accumulés au voisinage du fond dans les fjords et le skjaergaard. Cet afflux d'alevins qui dure plusieurs mois a une grande influence sur la faune locale. A tout instant, des individus amenés au voisinage des bas-fonds, se détachent de leurs compagnons de voyage et se portent à la côte. Les eaux du large sont donc une réserve qui s'ajoutera progressivement à la population littorale.

La quatrième série d'observations montre l'une des méthodes par lesquelles ces jeunes alevins du large sont conduits au littoral. Les études de juillet ont constaté l'arrivée subite de nombreuses méduses *Cyanea*, qui, jusqu'à cette époque, étaient complètement absentes à la côte de Romsdal (cf. merlan). Ces méduses sous le disque desquelles s'abritaient de nombreux cabillauds apparurent tout d'abord en haute mer. Bientôt elles trouvèrent leur chemin dans les fjords qu'elles envahirent peu à peu. Mais pendant leur passage au-dessus des bas-fonds du skjaergaard et le long de la côte, les méduses perdent leurs compagnons de route. Ceux-ci vont au fond et cherchent les prairies de zostères.

Tant que les eaux du large portent de jeunes individus, les fjords s'enrichissent progressivement. Cette période dure au moins jusqu'à la fin de juillet. Les observations faites en août 1904 et 1906 montrent que, même à cette époque, le cabillaud n'est pas encore disparu complètement de la surface. Ces individus sont destinés à former la faune locale des fjords. Leur arrivée progressive dans les eaux côtières a débuté avec la période de ponte, et pour ce qui concerne la province de Romsdal, elle dure au minimum six mois (de mars à août inclus). Quoiqu'ils ne produisent eux-mêmes qu'une quantité relativement très faible de germes, les fjords sont le lieu d'élection des jeunes stades et le séjour favori des premières années de la croissance.

2. Recherches de haute mer.

Les phénomènes de migration passive que nous venons de décrire ne sont évidemment pas spéciaux à cette partie de la côte. Ils s'opèrent le long de tout le littoral

norvégien. Mais la description précédente suffira sans doute à montrer le sort des alevins jetés à la côte peu après le moment de la ponte. Il nous reste seulement à connaître celui des exemplaires qui ont été portés au large et dérivent du sud vers le nord avec le courant baltique.

Nous avons vu plus haut que les oeufs de morue sont déposés uniquement sur les bancs côtiers. Les limites, dans lesquelles la ponte s'effectue, sont indiquées dans la planche XX. Elles répondent à la courbe de 200 mètres de profondeur, désignée dans notre carte par la ligne I. Au cours de l'été, cette frontière se déplace progressivement; elle est refoulée vers la haute mer et en même temps repoussée dans des parages de plus en plus septentrionaux. On se rendra compte de ce fait en comparant les courbes I et II de la carte, qui indiquent respectivement les limites dans lesquelles les alevins du cabillaud ont été capturés près de la surface, en juin et juillet, et en août-septembre.

L'extension géographique de l'espèce augmente donc rapidement au cours de l'été. La plus grande distance, à laquelle les alevins pélagiques du cabillaud ont été observés, est, pour les différents mois de l'année:

en mai-juin (observations du „Michael Sars“ 1901): ca. 80 miles.

en juillet-août (observations du „Michael Sars“ 1904—1906): ca. 100 miles,

en août-septembre (observations du „Michael Sars“ 1900): ca. 200 à 250 miles.

De même, ils se transportent progressivement vers le nord et vers l'est: les stations les plus septentrionales sont situées à la hauteur de l'île aux Ours, dans des parages où le cabillaud ne se reproduit certainement pas. Dans la Mer de Barents, en septembre 1900 il a été observé aussi loin que les observations ont été poussées.

En même temps qu'ils sont portés au loin, les alevins se dispersent dans des masses d'eau de plus en plus grandes. Cependant nos tables prouvent que la quantité de jeunes cabillauds ainsi arrachés aux lieux de leur naissance est très considérable. Elle paraît avoir été surtout fort grande en 1900. Ainsi à la station 4 de notre carte, située à mi-chemin entre Jan Mayen et la côte de Norvège, plus de 70 alevins ont été pris en une heure de pêche à la surface à l'aide du grand filet pélagique de Hjort (15 pieds d'ouverture).

La carte permet également de constater que l'époque où le cabillaud cesse d'exister dans les eaux de surface, est d'autant plus tardive qu'elle est plus septentrionale. Au niveau de la côte de Romsdal, où nos observations sont particulièrement nombreuses, il disparaît des eaux de surface en juillet; abondant avant cette époque, il est rapidement remplacé par le merlan. De même, entre le 62° et le 66° Lat N., les observations de juillet 1904 et d'août 1905 ont vainement cherché le cabillaud en dehors des parages immédiatement voisins de la côte. Par contre, au delà du cercle arctique, le cabillaud persiste au large jusqu'en septembre (obs. de 1900, 1904 et 1906). Il y accompagne encore les méduses; à partir de juillet, les jeunes alevins, qui ont atteint une taille de 4 à 8 cm., se rassemblent progressivement en essaims de plus en plus nombreux. Ils gagnent la côte peu à peu.

Les stades de fond.

La date d'apparition du cabillaud dans la région littorale et au fond de la mer peut, à l'aide des exemples suivants, être déterminée avec suffisamment de précision.

Ils démontrent que le cabillaud s'observe au voisinage du fond dès la fin du mois de mai et le début de juin. On peut donc admettre que ces individus sont âgés de 2 mois à 2¹/₂ mois. Ils mesurent alors 2,5 cm. environ et sont complètement transformés.

1^{er} exemple: Côtes d'Écosse: Nous citerons Mc. INTOSH et MASTERMANN¹: „At the end of May and during June and July, these little fishe may be found in the shallow rock-pools at ebb-tide in company with green cod.... No tropical fish could present greater beauty of coloration or more perfect symmetry and grace of outline. They may be seen hanging in the water obliquely with their heads downward against the current, and measure from 1,37 to 1,9 incl. in length. Their food consist of copepods, cirripedes and joung annelids“ (p. 241 et 242).

2^{ème} exemple: Côtes du Skagerak: Les essais dirigés par le Docteur HJORT et publiés sous le titre: „Fishing Experiments in Norvegian Fjords“ en collaboration avec KNUT DAHL, nous servirons de base. Le chapitre V dû à la plume de A. WOLLEBAEK, décrit spécialement comment le jeune cabillaud fréquente particulièrement les prairies de zostères dans les fjords. Les premiers alevins observés à la côte datent du début de juin.

Ce dernier problème a été repris plus tard par KNUT DAHL dans les essais énergiquement conduits qu'il a faits avec DANNEVIG. Il résulte de son travail que le cabillaud apparaît à la fin de mai, dans les fjords du sud de la Norvège. Dès le début de juin en 1904, il était très fréquent dans la zone littorale, tandis qu'à la même date, en 1905, il en était encore absent. Les alevins du littoral mesurent déjà à cette époque, 2 à 5 cm.; leur taille dépasse donc notablement celle des alevins pélagiques. Ils représentent les individus les plus hâtifs de l'année; les alevins continuent à arriver dans la zone littorale jusqu'à l'automne.

3^{ème} exemple: Côtes de Romsdal: Ici aussi, le jeune cabillaud, fréquente les prairies de zostères. En juin 1906, de nombreux cabillauds ont été capturés dans les essais faits à l'aide d'une seine à mailles fines. Ils mesuraient déjà 3¹/₂ à 5 cm. et étaient, par conséquent, environ 2 centimètres plus grands que ceux que le filet de Pétersen capturait, à la même époque, dans les fjords.

4^{ème} exemple: Côtes septentrionales de la Norvège: Les prairies de zostères qui, plus au sud, offrent un abri aux bandes de jeunes cabillauds, disparaissent au nord du cercle arctique. En même temps, ce poisson prend des moeurs très différentes. Il se rassemble en troupes nombreuses et vagabondes, et fréquente la zone des laminaires. Il mène une vie semi-pélagique qui a été décrite par G. O. SARS et par JOH. HJORT.

La région littorale n'est pas le seul endroit où nous rencontrons le jeune cabillaud après qu'il a quitté les eaux du large. Nous l'observons également en pleine mer à de faibles profondeurs le long du sol. On en trouvera des exemples dans les chalutages publiés par le Dr. FULTON (voir les divers „Reports“ écossais) et dans le volume publié par le Dr. HJORT, sous le titre „Norges Fiskerier, vol. I, Havfiske“, (chalutages dans la Mer du Nord et le Skagerak)¹.

Le professeur HEINCKE a mis à la disposition du Comité International, de nombreux extraits du journal du „Poseidon“, relatifs à la distribution des jeunes cabillauds d'une

¹ Mc. INTOSH and MASTERMANN. The Life histories etc.

² Voir aussi PETERSEN.

taille inférieure à 20 cm. Ce groupe se compose en majorité des individus âgés de moins d'un an.

Il résulte de l'ensemble de ces observations:

que le cabillaud se rencontre dans la partie méridionale de la Mer du Nord et du Skagerak jusqu'à la courbe de 80 mètres;

qu'il est surtout abondant dans les endroits où le fond est pierreux et dans les prairies de Bryozoaires qui couvrent des espaces si considérables dans le sud de la Mer du Nord.

Enfin dans la Mer de Barents, le cabillaud fréquente des profondeurs beaucoup plus considérables encore. Le plateau sous-marin profondément raviné de cette mer est à une profondeur de 100 à 150 brasses. Les chalutages du „Michael Sars“ ont, démontré l'existence en abondance de cabillauds d'une taille inférieure à 10 centimètres. Ils représentent, ainsi que nous le verrons plus loin, les individus de l'année précédente, qui y arrivent probablement fort tardivement. Ce fait a été confirmé, dans la suite, par les observations du bateau russe d'exploration.

Les divers modes de vie que le cabillaud adopte, suivant les endroits, compliquent beaucoup l'étude de sa distribution au stade de fond. Il est impossible de se faire une idée de l'abondance véritable des diverses régions marines; cependant, nous croyons pouvoir établir, d'une manière générale, que le cabillaud à la fin de la première année, est particulièrement abondant dans les régions arctiques.

Conclusions.

De même que pour le merlan, il y a une grande différence dans le sort des cabillauds nés au cours d'une même année. Cela s'explique, en partie, par l'époque fort variable où ils sont pondus. La reproduction s'effectue pendant une période relativement courte dans une région restreinte (voir paragraphe 1). Mais si l'on considère le littoral nord-européen dans son ensemble, on peut trouver des individus à maturité sexuelle et des oeufs nouvellement libérés aux époques les plus diverses de l'année. Dans la Mer du Nord, la ponte débute en fin décembre et au commencement de janvier dans la partie la plus rapprochée des côtes; elle arrive à son apogée en mars dans les endroits de profondeur comprises entre 40 et 80 m. et elle se prolonge dans les parties profondes jusqu'en septembre et octobre. Dans le Canal de la Manche, d'après les observations anglaises, le cabillaud se reproduit même dès la fin de novembre, et d'autre part, d'après de récentes observations allemandes, la ponte est fortement retardée dans la Baltique: elle s'y opère seulement pendant la seconde partie de l'été. Toutes ces régions doivent être considérées, d'après nos observations, comme fournissant une importante contribution d'alevins à notre domaine.

Il en résulte qu'aux périodes les plus diverses de l'année, on peut rencontrer de jeunes alevins. Cette conclusion est démontrée par les captures faites en septembre, sur le Lingbank, par le Dr. FULTON et par la présence, au mois d'août, de cabillauds de très petite taille dans le Skagerak¹.

Une seconde cause de cette diversité se trouve dans les habitudes que prend le jeune cabillaud suivant les profondeurs où il est porté. Nous en avons un exemple très frap-

¹) voir aussi à la page 96 les conclusions concernant les jeunes cabillauds à la côte du Skagerak.

pant dans les observations faites, en 1906, à la côte de Romsdal. Les individus amenés dans l'intérieur des fjords, au début de leur phase pélagique, se portent vers le fond dès qu'ils ont atteint la taille de 2 cm. et gagnent le littoral dès le mois de mai. Au contraire, ceux, qui ont été rejetés au large, se maintiennent longtemps dans les eaux de surface. Dans l'Océan, le cabillaud a été rencontré jusqu'en septembre, à l'état pélagique. On l'y observe jusqu'à une taille de dix centimètres.

Des faits identiques ont été constatés dans la Mer du Nord. Dans la partie septentrionale et moyenne, le cabillaud gagne les couches profondes dès le mois de mai, il est alors âgé d'environ deux mois et passe aussitôt au stade de fond. Il se maintient, au contraire, dans les eaux de surface au-dessus de profondeurs plus considérables, comme par exemple sur le plateau des Shetland et dans le Skagerak.

Ce retard dans l'époque où il se porte vers le fond, est en relation avec les moeurs spéciales que prend le cabillaud à l'état pélagique. Il vit en commensal des méduses et ne les abandonne qu'au voisinage des côtes ou des fonds de profondeur moyenne.

Nous pouvons donc opposer, les eaux côtières et les parties marines comprises dans la côte de 80 mètres aux régions plus profondes. Pendant tout le cours de l'été, celles-ci constituent, pour l'espèce, un véritable réservoir. La partie de la production annuelle qui est poussée au-dessus de profondeurs supérieures à 80 mètres, est prise dans la circulation océanique. Celle-ci suit, d'une manière générale, les côtes de l'Europe septentrionale: le courant qui débute à l'ouest de la Grande-Bretagne, descend dans la Mer du Nord, à l'est des îles Britanniques, entre dans le Skagerak, le long du littoral danois, en sort le long des côtes scandinaves et se répand ensuite parallèlement à la côte ouest de la Norvège. Les cartes IV, V et XX permettent de suivre cette migration passive du cabillaud. Nous la voyons débiter en mai, par les individus observés au nord des Shetland, au voisinage de la descente continentale; ceux-ci proviennent vraisemblablement de la ponte qui s'effectue abondamment à l'ouest des îles Britanniques. A la même date, les eaux superficielles du Skagerak et du chenal norvégien sont chargées d'alevins pélagiques de cabillaud qui vraisemblablement proviennent surtout des bancs de la Mer du Nord; ceux-ci y deviennent plus rares en juillet. En juin, nous avons constaté une recrudescence des stades pélagiques, sur les parties profondes du banc de Romsdal. Plus au nord, le cabillaud n'est guère répandu au delà de la limite du plateau continental, avant la fin du mois de mai. Au-dessus des grandes profondeurs il apparaît surtout après cette date, et, à la hauteur du cercle arctique, il a été observé, en août, jusqu'à plus de 250 miles de la côte; en septembre, il existait encore dans les eaux de surface au voisinage de l'île aux ours et dans la Mer de Barents. Les individus qui participent à cette migration, sont nés à des points fort différents du littoral, et nous ne pouvons repousser l'idée que, dans leur passage au-dessus des divers côtes, les *Cyanea* attirent et entraînent avec elles, des exemplaires éclos sur les aires de ponte qui longent tout le littoral nord-européen.

Le passage à la vie de fond s'effectue donc à des époques extrêmement variables, pour les divers individus. Les uns découvrent le sol dès le début du développement; ce sont, particulièrement, ceux qui ont été entraînés vers les côtes. Les autres doivent, tout d'abord, effectuer, un voyage très long et fort hasardeux. La partie méridionale de la Mer du Nord, avec ses étendues considérables de profondeurs faibles et ses courants contrariés, offre le type d'une mer favorable à la persistance d'une partie importante de la jeune population.

Les côtes de l'Ecosse, du Skagerak et la côte ouest de la Norvège plus abruptes, forment un type intermédiaire. Le voisinage d'espaces marins colossaux, habités, pendant une période prolongée, par une population de jeunes cabillauds à l'état pélagique, leur donne l'occasion de s'enrichir progressivement pendant le cours de l'été. La ponte lointaine exerce une influence très grande dans la constitution du stock local d'alevins de fond.

Cette action est particulièrement évidente pour les fjords de la côte ouest de la Norvège, où le cabillaud ne se reproduit que sur une échelle modeste, tandis que la ponte extra-côtière est colossale. Les observations à la côte de Romsdal, montrent que le stock local des fjords de cette région, provient principalement de la ponte extérieure.

Mais la meilleure preuve de l'importance de cette migration passive se trouve dans les parages arctiques où le cabillaud ne se reproduit pas ou peu. On peut affirmer que la population de jeunes cabillauds de la Mer de Barents et des côtes du Spitzberg, est constituée uniquement par des émigrants.

Pour estimer l'influence générale du transport des alevins du cabillaud, il importe de se souvenir que l'abondance des premiers stades de fond augmente du sud vers le nord. Elle est étonnamment faible dans la Mer du Nord. Sur ce point, les observations internationales ont apporté beaucoup de clarté. Les côtes scandinaves du Skagerak ne sont pas particulièrement riches en jeunes cabillauds. Malgré les masses énormes d'oeufs pondus à la côte de Romsdal, nous n'avons pu, à notre grande surprise, y capturer un chiffre élevé de jeunes individus littoraux; par contre, ceux-ci abondent dans les eaux arctiques. Le domaine du jeune cabillaud au stade de fond, commence aux Lofoden et s'étend le long de toute la côte septentrionale de la Norvège et de la côte murmanne.

3. Croissance.

Nous venons de voir comment par la migration des stades pélagiques, les exemplaires nés aux points les plus divers du littoral et des bancs nord-européens, sont mélangés. Le résultat en est une uniformisation de l'espèce. Nous allons voir maintenant comment pendant la croissance, s'établissent les différences si frappantes qui existent entre les diverses formes locales de la morue.

Nous passerons en revue le matériel réuni principalement par le „Michael Sars“ au sujet de la croissance de la morue dans les mers du nord de l'Europe. Les points que nous étudierons sont:

- 1° La taille atteinte aux divers âges,
- 2° L'influence des saisons sur la croissance,
- 3° La taille acquise à la première maturité,
- 4° La relation qui existe entre les divers groupes naturels d'individus.

A. Mer du Nord

On distingue en général dans le domaine de la Mer du Nord, 3 groupes de grandeurs du cabillaud: Les individus de taille inférieure à 20 cm. qui fréquentent principalement les côtes et les bas-fonds de la région méridionale et les deux catégories désignées commercialement sous le nom de „Codling“ et „Cod“. Les limites entre ces 3

catégories répondent approximativement à 20 et 60 cm.¹ Nous allons chercher à démontrer la signification biologique de ces distinctions.

Croissance durant la première année. Nous renverrons au tableau suivant transmis à la Commission par Mr. le professeur HEINCKE. Il donne succinctement le résumé des captures et des mensurations effectuées par les soins des savants allemands de la station de Helgoland. Elles sont classées par mois, pour chacune des 3 grandes régions de la Mer du Nord: Région côtière — Haute mer au sud du Doggerbank, — Haute mer au nord du Doggerbank. La première comprend les profondeurs de moins de 20 mètres; la seconde, de 20 à 60; la troisième, les profondeurs plus considérables.

Mensurations des jeunes Cabillauds capturés en 1903—1904

(Observations de la station zoologique de Helgoland)¹

A. Région côtière de la Mer du Nord (au sud du Doggerbank), y compris Helgoland

Longueur en cm.																					Total	Moyenne	Croissance de Juillet à Nov.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
Juin			2	60	99	10	1															172	4,70	} 11,20 cm.
Juillet			2	14	18	16	13	7														70	5,64	
Août					7	11	13	22	25	12	5											95	8,08	
Septembre						7	5	7	3	9	8	5	6	7	8	2						67	10,84	
Octobre					3	6	7	13	10	18	26	34	25	17	19	19	7	4				230	12,52	
Novembre										1		1	4	3	3	2	5	18	11	8	9	65	16,84	

B. Partie méridionale de la Mer du Nord (au sud du Doggerbank au delà de la courbe de 20 m. de profondeur) y compris le „Südl. Schlickbank“

Juin			19	65	13	1																98	4,06	} 9,73 cm.
Juillet		6	43	82	30	11	6															178	4,08	
Novembre								1		1	2	3	3		1		1	3		1		16	13,81	

C. Partie septentrionale de la Mer du Nord (au nord du Doggerbank)

Juillet		17	231	265	83	18	4	1														619	3,79	} 5,35 cm.
Novembre						1	7	2	2	4	2	2	2									22	9,14	

¹ Transmis par Mr. le prof. Heincke.

Ces observations auxquelles Mr. le prof. HEINCKE a déjà fait allusion dans le rapport préliminaire de 1905 (Anlage E, page 31 de l'édition allemande) démontrent les faits suivants:

1° en novembre, le long du littoral, les jeunes cabillauds de l'année atteignent déjà à peu près la taille de 20 cm. A ce sujet, le prof. HEINCKE écrit: „Ob alle diese kleinen Kabeljaue noch zur 0 Gruppe gehören und nicht einige schon zur 1-Gruppe, kann füglich bezweifelt und nur durch genaue Altersbestimmungen an den Otolithen und Knochen entschieden werden. Wir haben solche Bestimmungen schon gemacht, aber da der Ka-

¹ Pour la définition plus exacte des termes commerciaux, voir les divers travaux de FULTON, ainsi que le travail statistique de d'ARCY THOMPSON (Ibidem: 1er Mémoire).

beljau gerade in diesen Punkte ein recht schwieriges Objekt ist, noch nicht in hinreichender Zahl. Bestimmt können wir aber z. B. behaupten, das Mitte November ein kleiner Kabeljau von 17 cm. sicher noch zur 0 Gruppe, ein anderer von 20 cm. Länge dagegen schon zur I. Gruppe gehörte“.

Les observations, que nous avons pu faire sur l'âge de jeunes cabillauds hollandais envoyés au bureau norvégien par Mr. le Dr. REDEKE, concordent complètement avec ces résultats. Ces individus capturés près du Helder à l'arrière-saison mesuraient de 10 à 15 centimètres et d'après l'examen des écailles, appartenaient tous à la production de l'année.

Il paraît donc que le jeune cabillaud des côtes de la Mer du Nord grandit rapidement et ce que dit Mr. le prof. HEINCKE (l. c.) s'applique probablement, d'une manière générale, au littoral entier: „Wir haben Grund zu der Annahme, dass die kleinen Kabeljau bei Helgoland am Ende ihres Geburts Jahres im Mittel etwa 14 cm., im Maximum vielleicht 18 cm., im Minimum 8 bis 10 cm. lang werden.“ Ces conclusions répondent parfaitement, d'une part, aux résultats du Dr. FULTON¹ en Ecosse, d'autre part, à la moyenne de croissance observée en aquarium.

2°. La même table prouve que la croissance est plus rapide dans la région côtière que dans la partie profonde de la Mer du Nord. Cela résulte clairement de la dernière colonne du tableau où se trouve, inscrite la croissance de juillet à novembre (4 mois complets) pour les 3 régions considérées. Le lecteur se rappellera la différence entre la température moyenne de ces 3 zones (voir introduction).

Croissance ultérieure. Au sujet de la croissance ultérieure du cabillaud de la Mer du Nord, nous possédons, jusqu'à présent, fort peu de dates positives. Il existe certainement une grande variabilité, dans la rapidité de croissance, entre les individus d'une même année. La difficulté de rassembler un grand nombre de spécimens, fait qu'un matériel abondant de mensurations n'a pu être publié. D'autre part, l'emploi des écailles, des otolithes ou des os comme indices de l'âge rencontre ici des difficultés auxquelles se sont heurtés tous les observateurs; difficultés qui ont provoqué de grandes différences d'opinion quant à la valeur des divers organes comme matériel d'observation.

CUNNINGHAM² (1905) dans son essai méthodique a observé quelques individus de la taille et de l'âge suivants:

Cabillauds étudiés le 9 mars:

taille		âge probable:	2 ans
24,3	cm.	—	—
30,5	„	—	2 —
30,7	„	—	2 —
33,5	„	—	2 —
44,3	„ ♀ immature	—	3 —
45,6	„ ♂ immature	—	4 —
67,5	„	—	4 —

Il croit que les écailles peuvent être utilisées comme indice de l'âge.

¹ Voici les conclusions du Dr. FULTON (19^e Report, page 227) „It may be said therefore, that the cod hatched about the beginning of April attain an average size of about $4\frac{3}{4}$ inches in October, and that the season's hood at this time vary from 3 inches to about $7\frac{1}{2}$ inches in length.“ Donc, $7\frac{1}{2}$, 12,5 et 19 cm.; ce sont approximativement les chiffres du prof. HEINCKE.

MAIER¹ a publié une liste d'observations faites principalement en été, d'où il résulte qu'en juillet: les individus dans leur 1^o année mesuraient de 3 à 18 cm., 2^o année 16 à 29 cm., en moyenne 21 cm., 3^o année 30 à 52 cm., en moyenne 41 cm., et 4^o année 42 à 69 cm., en moyenne 50 cm. Avec HEINCKE², il attribue une importance plus grande aux otolithes et dénie presque toute valeur aux écailles.

A ces observations, nous ajouterons la table suivante qui donne l'analyse de l'âge de 270 individus, parmi 277 cabillauds mesurés au marché de Hull le 14 septembre 1906 (matériel du „Michael Sars“). Cette série ne représente pas une capture réelle, mais un choix d'individus de diverses tailles. Elle donne cependant assez bien l'idée de l'âge des „Codlings“ du marché anglais.

Au sujet de cette détermination, basée sur l'examen des écailles, nous ferons les remarques suivantes:

1^o. L'examen des écailles de ces 277 individus révèle que la croissance, presque sans exception, a été fort uniforme, sans périodicité saisonnière accentuée. La réduction de croissance est à peine in-

¹ MAIER, H. N., Beitrage zur Altersbestimmung der Fische I. 1906 loc. cit.

² HEINCKE, R. et Pr.-V. 1905 loc. cit.

Détermination de l'âge de 270 Cabillauds capturés à 130 miles de Spurns et mesurés le 14/9 1906 au port de Hull (Matériel du „Michael Sars“)

Longueur en cm.	Nombre d'individus	2½ Ans	3½ Ans	4½ Ans	5½ Ans	6½ Ans	7½ Ans	8½ Ans
31	2	2	..	..	..	..	..	..
32	4	4	..	..	..	..	..	..
33	5	3	2	..	..	..	..	..
34	7	4	3	..	..	..	..	..
35	3	3	..	..	..	..	..	..
36	8	6	2	..	..	..	..	..
37	7	3	4	..	..	..	..	..
38	5	3	2	..	..	..	..	..
39	3	1	2	..	..	..	..	..
40	11	6	5	..	..	..	..	..
41	8	6	2	..	..	..	..	..
42	4	3	1	..	..	..	..	..
43	13	6	7	..	..	..	..	..
44	8	4	3	1	..	..	..	..
45	7	1	6	..	..	..	..	..
46	7	3	4	..	..	..	..	..
47	16	4	12	..	..	..	..	..
48	8	4	4	..	..	..	..	..
49	6	..	5	1	..	..	..	..
50	22	3	18	1	..	..	..	..
51	14	..	13	1	..	..	..	..
52	11	1	8	2	..	..	..	..
53	13	..	13	..	..	..	..	..
54	9	..	6	3	..	..	..	..
55	6	..	6	..	..	..	..	..
56	4	..	3	1	..	..	..	..
57	13	..	10	3	..	..	..	..
58	8	..	3	4	1	..	..	..
59	3	..	1	2	..	..	..	..
60	5	..	2	3	..	..	..	..
61	4	..	..	4	..	..	..	..
62	1	..	..	1	..	..	..	..
63	5	..	..	5	..	..	..	..
64	3	..	..	2	1	..	..	..
65	..	..	..	..	..	..	..	..
66	1	..	..	1	..	..	..	..
67	2	..	..	2	..	..	..	..
68	..	..	..	..	..	..	..	..
69	1	..	..	..	1	..	..	..
70	3	..	..	2	1	..	..	..
71	..	..	..	..	..	..	..	..
72	1	..	..	..	..	1	..	..
78	1	..	..	..	..	..	..	1
80	1	..	..	..	..	..	1	..
81	..	..	..	..	..	..	..	..
82	1	..	..	..	1	..	..	..
83	1	..	..	..	..	..	1	..
84	1	..	..	..	..	1	..	..
89	1	..	..	..	..	1	..	..
92	2	..	..	..	..	..	1	1
97	1	..	..	..	..	..	..	1
Totaux ..	270	70	147	39	5	3	3	3
Taille moyenne		40,3	48,8	59,6	(68,6)	(81)	(85)	(85)

diquée la période dite „hivernale“ se marque uniquement par une concentration plus grande des crêtes élémentaires, sans limite bien marquée. Cette uniformité de structure est très remarquable. Elle s'observe aussi bien dans les otolithes que dans les os. Sans nul doute, elle démontre l'un des traits les plus saillants de la biologie de cette espèce dans cette région: l'uniformité de croissance, l'absence de variations saisonnières marquées.

2°. La zone limite annuelle qui est en général la mieux marquée, est celle de la première année. Celle-ci est indiquée par de petites crêtes élémentaires auxquelles succèdent subitement les grands anneaux printaniers. Autrement dit: la 1^{ère} année est la période de la vie du cabillaud de la mer du Nord pendant laquelle il subit d'habitude l'influence d'un milieu à variations les plus accentuées.

3°. La zone formée pendant la première année, se montre, en général, chez ces individus, relativement très grande. Le nombre des crêtes élémentaires dans la partie centrale de l'écaille va jusqu'à une trentaine. Une vingtaine est le chiffre ordinaire. Quelques exemplaires (environ 2 % de toute la série) ne possédaient cependant que cinq à dix crêtes de première année.

4°. Toutes les écailles étudiées présentaient, au début de septembre, les premiers cercles rétrécis d'automne.

5°. Les individus dépassant 60 cm., âges de plus de 4 ans, montraient, pour la plupart, un ou plusieurs anneaux hivernaux particulièrement accentués (anneaux de ponte?) Le premier anneau fortement marqué était le 4^e, le 5^e ou le 6^e en comptant du centre.

6°. L'uniformité de l'aspect de ces écailles, due à la marche régulière de la croissance et l'existence de petites inégalités de structure, rendent la détermination de l'âge extrêmement difficile. Aussi, quoique la lecture des écailles qui constituent le matériel sur lequel est basé le tableau de la page 93, ait été faite avec tout le soin désirable, nous ne pouvons assurer que nous ayons toujours touché le vrai; les déterminations peuvent souvent être mises à caution. Nous croyons cependant que cette table donne une idée assez exacte de la taille des individus âgés de 2^{1/2} à 4^{1/2} ans. Elle montre que la différence de taille moyenne entre ces groupes est d'environ 10 cm.

En résumé nous donnerons du cabillaud de la Mer du Nord, la définition biologique suivante:

- 1°. Il grandit rapidement et uniformément, sans variations saisonnières accentuées.
- 2°. Il atteint, en général, pendant la 1^{ère} année une taille de 12 à 15 centimètres.
- 3°. Sa croissance durant la 2^e année est de 12 à 15 centimètres; durant la 3^e, la 4^e et la 5^e année d'environ 10 centimètres et ultérieurement de 8 à 10 centimètres.
- 4°. Il atteint la maturité sexuelle vers la 5^e année.

B. Skagerak

Le matériel, qui a été soumis à nos observations, provient tout entier des côtes norvégiennes du Skagerak. Il comprend, comme partie principale, les documents et matériaux rassemblés par notre collègue KNUt DAHL au cours de ses recherches sur la biologie du cabillaud. Accessoirement, il se rapporte aux recherches faites antérieurement, par le Dr. Hjort, dans le fjord de Christiania et le long de la côte du Skagerak.

Dans ces régions, le cabillaud est pêché principalement à l'aide de nasses ou à

l'haméçon. La 1^e méthode s'est développée en une industrie importante et se pratique suivant la saison: tantôt dans l'intérieur des fjords, ce qui a lieu principalement à l'arrière saison et au printemps; tantôt dans les parties les moins exposées du Skagerak, ce qui a lieu surtout en été. Les nasses sont placées à une profondeur minime et les cabillauds capturés sont connus sous le nom de Rusetorsk „Cabillauds de nasse“. Leur couleur est variable suivant la localité et la nature du fond. Tantôt, elle est d'un brun fort vil, le poisson est alors appelé Taretorsk, cabillauds des laminaires, tantôt, elle est plus verdâtre, c'est le cas pour les individus se tenant dans la zone des zostères.

La seconde méthode de capture, tout en étant utilisée partout sur une petite échelle, devient une véritable industrie dans le skjaergaard, où elle se pratique sur les bas-fonds nombreux de la côte (en norv. „boër“) par une profondeur de 20 à 30 brasses environ. En outre, il se pratique, une pêche analogue à celle que nous rencontrerons le long de la côte ouest: pêche de la morue adulte pendant la période de ponte.

La population connaît, en outre des formes citées plus haut, un nombre assez grand d'autres variétés du cabillaud. (Revtorsk, havtorsk, bakketorsk, skrei).

Le matériel, que nous avons étudié, comprend en nombres différents ces diverses catégories d'individus. Il comporte, en outre, un nombre considérable de mensurations d'individus capturés à l'aide d'engins à mailles fines employés dans la région littorale.

Nous passerons en revue:

1°. les individus de la 1^e année.

2°. les individus de taille moyenne „rusetorsk“, „snöretorsk“.

1. Individus de la 1^e année.

1) Mensurations. Parmi le grand nombre de mensurations norvégiennes relatives à la taille du cabillaud, âgé de moins d'un an, nous avons choisi les 13 séries de la table ci-dessous (page 96) dues aux mensurations de K. DAHL en 1904 et 1905. Dans cette table, nous avons souligné les groupes d'individus appartenant essentiellement à la 1^e année.

Il résulte en effet de cette table que le groupe des individus de l'année — appelons le avec PETERSEN le groupe 0 — est nettement isolé en juin et juillet par rapport aux individus de la génération précédente ou groupe I. Mais déjà, à partir d'août, les individus à croissance rapide du groupe 0 atteignent la taille des retardataires du groupe I et une délimitation des deux séries n'est plus possible. La table montre cependant que la taille moyenne des jeunes individus est au début de juin 3,5 cm., au début de juillet 5,1 cm., au milieu de juillet entre 6 et 7 cm., au début d'août entre 7 et 8 cm., au début d'octobre entre 8 et 9 cm., enfin en décembre approximativement 10 cm.

2) Détermination de l'âge par l'examen des écailles et des otolithes. L'isolement exact des 2 groupes et une détermination plus précise de la taille moyenne pour les diverses époques de l'année n'est guère possible qu'en étudiant la structure des otolithes et des écailles. On trouvera dans le travail de DAHL divers essais dans ce sens. Nous y ajoutons la double table de la page 97. Elle montre l'analyse d'individus capturés dans la région littorale en novembre 1907 (Risör) et décembre 1905 (Söndeled-fjord). Le groupe 0 atteint à cette date, la taille de 22 cm. D'une façon générale, il ressort également de l'examen périodique des écailles, que la croissance est rapide dès le mois de juin et se poursuit pendant une longue période de l'été et de l'automne.

Mensurations de jeunes Cabillauds capturés dans la région littorale
Fjords de la côte Sud de la Norvège¹

Date de la capture	1904							1905					
	10-27/4	1-8/6	30/6-1/7	8-23/7	25/7-4/8	5-6/8	13/9-9/10	11-12/6	10-11/7	29/7-15/8	15-16/8	7-9/10	8-9/11
cm.													
1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
2	..	1	..	1	..	..	..	..	1	..	..	..	..
3	..	130	7	81	7	..	..	..	5	..	..	..	..
4	..	137	49	248	149	..	3	..	9	40	31	18	5
5	2	10	33	335	886	78	34	..	16	155	110	26	15
6	21	—	39	331	1145	175	85	..	10	325	103	60	21
7	14	1	19	238	745	176	159	1	26	327	93	159	22
8	20	6	..	184	555	157	235	3	5	150	77	162	13
9	17	13	8	34	255	106	224	4	..	92	61	177	10
10	11	17	7	15	77	74	181	14	..	48	30	163	29
11	12	11	10	6	191	58	105	22	5	27	15	99	22
12	9	7	7	13	255	43	64	18	6	23	19	58	26
13	5	4	7	10	179	26	42	16	7	28	15	34	12
14	2	6	1	7	118	9	31	17	7	28	15	22	13
15	4	5	5	5	59	11	34	24	9	27	9	14	6
16	1	2	..	5	23	5	22	13	4	26	4	7	6
17	5	4	1	1	15	4	6	8	3	21	5	5	8
18	7	9	..	6	11	5	6	7	1	14	5	13	5
19	2	2	..	1	11	2	2	11	2	26	10	9	1
20	3	5	..	..	8	4	1	8	..	17	7	10	1

Les chiffres gras distinguent les individus appartenant vraisemblablement au groupe 0.

Chez des individus capturés en novembre et décembre, les écailles montrent que la croissance n'a encore subi aucun arrêt à cette période de l'année.

3) Les individus de moindre taille. Le plus petit individu, capturé dans la région littorale, mesurait en juin: 2,4 cm. Un trait remarquable de ces mensurations, a été signalé par DAHL dans son travail; c'est le fait, que pendant la 2^e partie de l'année et même pendant l'hiver jusqu'en avril, on rencontre un nombre proportionnellement très considérable, d'individus d'une taille restreinte: 4 à 5 cm. La taille minimale ne se relève pas au fur et à mesure de l'avancement de l'année.

Un second trait, qui paraît surtout à l'examen du matériel originale, se trouve dans la circonstance que la plupart des mensurations d'arrière-saison et surtout de l'hiver et du printemps, montrent l'existence de 2 maxima plus ou moins accentués (exemples: dans la table de la page 96, la 13^e série et l'analyse b de la page 97). Ces deux groupes d'alevins appartiennent incontestablement à la même année. Si nous nous reportons à l'analyse b (8—9 décembre 1905), nous y voyons que le groupe de taille moindre mesure 4 à 8 cm., c'est à dire a une taille qui ne dépasse pas celle des alevins du littoral au 1^{er} juillet. Ceux-ci proviennent incontestablement, de la ponte précédente, de

¹ Matériel provenant des expériences de DAHL et de DANNEVIG.

Deux analyses de l'âge de jeunes Cabillauds capturés, à l'aide de nasses, dans la région littorale Fjords de la côte Sud de la Norvège

a. Risør: Novembre 1907					b. Söndeledfjord: 8-9/12 1905				
Longueur en cm.	Nom- bre d'ind.	1 ^e Année	2 ^e Année	3 ^e Année	Longueur en cm.	Nom- bre d'ind.	1 ^e Année	2 ^e Année	3 ^e Année
4	7	7	..	..	4	5	5	..	..
5	43	43	..	..	5	15	15	..	..
6	88	88	..	..	6	21	21	..	..
7	36	36	..	..	7	22	22	..	..
8	19	19	..	..	8	13	13	..	..
9	15	15	..	..	9	10	10	..	..
10	17	17	..	..	10	29	29	..	..
11	15	15	..	..	11	22	22	..	..
12	20	20	..	..	12	26	26	..	..
13	11	11	..	..	13	12	12	..	..
14	5	5	..	..	14	13	13	..	..
15	15	15	..	..	15	6	6	..	..
16	4	4	..	..	16	6	6	..	..
17	4	4	..	..	17	8	6	2	..
18	3	2	..	1	18	5	4	1	..
19	3	2	..	1	19	1	1	..	..
20	..	..	..	..	20	1	1	..	..
21	3	1	..	2	21	4	3	1	..
22	3	1	..	2	22	..	..	..	..
23	..	..	..	..	23	1	..	1	..
24	..	..	..	..	24	..	..	..	..
25	1	..	..	1	25	..	..	..	..
26	..	..	..	..	26	2	..	1	1
27	..	..	..	..	27	..	..	..	..
28	1	..	1	..	28	..	..	..	..
29	..	..	..	..	29	..	..	..	..
30	2	..	1	1	30	..	..	..	..
	315	305	2	8		222	215	6	1

février à avril. Pour expliquer la présence de ces alevins en retard de croissance, on peut proposer deux hypothèses entre lesquelles nous ne pouvons actuellement choisir : ou bien, ils sont le produit d'une ponte tardive, ou bien ils ont rencontré des conditions de croissance extrêmement défavorables. Dans le 1^{er} cas, nous pensons à la possibilité de l'existence d'une ponte tardive dans le Skagerak ou dans les domaines géographiques aboutissants: (partie profonde de la Mer du Nord? Mer Baltique?) Dans le 2^d cas, nous rappellerons spécialement les captures de jeunes alevins en eau profonde où par suite de la température relativement basse (ca. 7°) la croissance reste très faible.

4) Les écailles comme indice de la croissance. Ce matériel nous a servi à quelques études sur la structure des écailles en rapport avec la taille. Nous ne pouvons les passer sous silence parce qu'elles jettent quelque jour sur la méthode de détermination de l'âge.

Le 1^{er} point, qui a fixé notre attention, est la corrélation entre le nombre de crêtes élémentaires et la taille de l'individu. L'accroissement des écailles, se faisant par addition de nouveaux éléments en séries concentriques, il est naturel que le nombre des crêtes d'une écaille déterminée, présente une relation assez simple avec la dimension que cette écaille atteint aux diverses périodes de sa croissance, et par conséquent, avec la longueur totale de l'individu. Il va sans dire que le nombre des crêtes élémentaires, varie assez notablement pour les écailles des diverses régions du corps d'un même individu. La variation est extrême, si l'on tient compte des écailles minuscules observables entre les rangées régulières. Celles ci sont complètement inemployables pour le but que nous poursuivons. Si l'on a soin de s'adresser toujours aux écailles normales d'une même région du corps, la variation du nombre des crêtes se montre, à l'expérience, peu considérable.

Il est donc possible de se faire une idée de la taille atteinte par l'individu en question à la fin de sa 1^{ère} année, d'après la grandeur de la partie limitée par le 1^{er} anneau d'hiver.

2^e point. Les écailles des jeunes cabillauds montrent une structure régulière: la grandeur des éléments concentriques est uniforme du centre à la périphérie chez les individus capturés en novembre.

On constate cependant fréquemment une concentration des éléments au milieu de la „zone estivale“, analogue à celle que nous observons chez le charbonnier, l'églefin et le merlan. Cet „anneau d'été“ ou „anneau secondaire“ présente un autre caractère que „l'anneau d'hiver“ ou „anneau primaire“ en ce qu'il n'est pas aussi marqué et que les crêtes élémentaires moins grandes, qui le constituent, passent insensiblement aux éléments limitrophes plus grands. Nous ne croyons pas que l'existence de ces anneaux secondaires, puisse, en général, être une source importante d'erreur si l'on a soin d'examiner un grand nombre de spécimens.

3^e point. Les écailles apparaissent chez le cabillaud lorsqu'il atteint 4 à 5 centimètres de longueur. A cette taille, on observe dans la peau, sous chacun des chromatophores sombres, au dessus et au dessous de la ligne latérale, la plaque elliptique qui constitue la première ébauche des écailles.

Il résulte de cette constatation que les plus petits individus qui composent les séries de décembre, entrent dans la période d'hiver avec des écailles fort rudimentaires. Chez de tels individus, il est douteux que nous puissions, au printemps suivant, reconnaître la limite hivernale.

Notre estimation de l'âge peut, de ce chef, devenir inexacte: si nous l'exprimons en années, l'erreur peut être d'une unité en trop peu; exprimée en années et portions d'année, l'erreur probable est sans doute de quelques mois.

4^e point. Nous avons attaché une importance particulière à reconnaître, parmi les individus qui ont traversé au moins un hiver, ceux qui n'ont atteint, dans leur 1^{ère} année, qu'une petite taille. On trouve des écailles sur lesquelles on distingue nettement plusieurs anneaux d'hiver, dont le plus interne comprend seulement quelques crêtes élémentaires, toutes fort étroites. Nous les interprétons comme une preuve que l'individu en question a atteint une taille fort minime dans sa 1^{ère} année et a eu, au début, une croissance difficile.

2. Individus de taille moyenne.

1. Mensurations. On se fera une bonne idée de la taille des cabillauds qui fréquentent la région littorale et le rivage jusqu'à 20 brasses environ, en se rapportant à la table suivante que nous reproduisons d'après KNUT DAHL. Tous les individus capturés au cours de ses expériences de pêche en 1904 et 1905, ont été mesurés et groupés ici suivant leur taille. Nous obtenons ainsi deux bonnes séries dont la première se rapporte au skjaergaard, la seconde à un fjord de la côte septentrionale de la Norvège.

Mensurations de Cabillauds capturés dans les fjords et le skjaergaard de la côte sud de la Norvège (1904—1905)

Skjaergaard de Risør ¹				Söndeledfjord ²			
cm.	Nom- bre d'ind.	cm.	Nom- bre d'ind.	cm.	Nom- bre d'ind.	cm.	Nom- bre d'ind.
15	..	41	8	20	9	46	13
16	1	42	5	21	7	47	8
17	..	43	8	22	8	48	12
18	4	44	3	23	19	49	5
19	6	45	3	24	59	50	5
20	37	46	1	25	95	51	3
21	47	47	2	26	151	52	2
22	88	48	2	27	154	53	1
23	94	49	2	28	170	54	3
24	91	50	2	29	170	55	3
25	104	51	1	30	220	56	3
26	103	52	1	31	146	57	1
27	93	53	..	32	182	58	..
28	59	54	..	33	102	59	1
29	38	55	..	34	115	60	5
30	30	56	2	35	197	61	..
31	25	57	1	36	70	62	2
32	16	58	..	37	52	63	..
33	13	59	1	38	55	64	..
34	11	60	..	39	31	65	3
35	12	61	1	40	42	66	1
36	13	62	1	41	26	67	..
37	7	63	..	42	25	68	1
38	16	64	..	43	13	69	2
39	11	65	1	44	20	..	..
40	15			45	16	74	1

¹ engin employé: hameçon.

² engin employé: nasses.

2. Taille de individus participant à la reproduction. La taille des individus participant à la ponte ressort de la table suivante. Celle-ci est basée sur l'examen des individus capturés en fin novembre 1905. A cette époque, il n'est pas toujours possible de déterminer avec certitude, si l'individu atteindra la maturité sexuelle au printemps suivant. Les chiffres, annexés à la 2^{ème} colonne, représentent le nombre d'individus me-

surés, pour lesquels la maturité sexuelle ne faisait l'objet d'aucun doute. Le plus petit individu adulte observé mesurait 22 centimètres; et pratiquement parlant à partir de 35 cm. tous les exemplaires sont adultes.

Analyse d'âge de Cabillands capturés à l'aide de nasses, dans un fjord de la côte Sud de la Norvège (Sundeledfjord)

(Les chiffres inscrits comme exposants donnent le nombre de spécimens ayant atteint la maturité sexuelle)

Taille en cm.	Nombre d'ind.	3 ^e Année	4 ^e Année	5 ^e Année	6 ^e Année	7 ^e Année
22	1 ¹	1 ¹	..	..	..	..
23	..	..	..	..	..	..
24	..	..	..	..	..	..
25	..	..	..	..	..	..
26	6 ²	6 ²	..	..	..	..
27	14 ⁹	14 ⁹	..	..	..	..
28	12 ⁶	11 ⁵	1 ¹	..	..	..
29	19 ¹³	15 ¹⁰	3 ³	1	..	..
30	12 ⁵	8 ³	4 ²	..	..	..
31	15 ¹¹	8 ⁶	5 ³	2 ²	..	..
32	8 ⁶	1 ¹	6 ⁴	1 ¹	..	..
33	9 ⁸	..	9 ⁸	..	..	..
34	7 ⁶	..	5 ⁴	2 ²	..	..
35	6 ⁴	1	5 ⁴	..	..	..
36	4 ⁴	..	3 ³	1 ¹	..	..
37	5 ⁵	1 ¹	1 ¹	3 ³	..	..
38	4 ⁴	..	1 ¹	3 ³	..	..
39	2 ²	..	..	2 ²	..	..
40	3 ³	..	2 ²	1 ¹	..	..
41	1 ¹	..	..	1 ¹	..	..
42	2 ²	..	..	1 ¹	1 ¹	..
43	1 ¹	..	..	1 ¹	..	..
44	..	..	..	..	..	..
45	1 ¹	..	..	..	1 ¹	..
..
48	1 ¹	..	..	1 ¹	..	..
49	1	..	1	..	..	..
..
52	1 ¹	..	..	..	..	1 ¹
53	1 ¹	..	..	..	..	1 ¹
..
57	1 ¹	..	..	..	..	1 ¹
58	1 ¹	..	..	..	1 ¹	..
	138 ⁹⁹	66 ³⁸	46 ³⁶	20 ¹⁹	3 ³	3 ³

3. Age des individus participant à la reproduction. Cette série a été analysée, pour l'âge, par l'examen des écailles et des otolithes, elle donne une idée de

la croissance du cabillaud dans ces fjords. La taille moyenne des divers groupes à la fin de l'année (en novembre) est:

de la 3 ^e année (ca 2 ^{3/4}).....	28,7 cm.
4 ^e — (ca 3 ^{3/4}).....	33,4 —
5 ^e — (ca 4 ^{3/4}).....	37,2 —
6 ^e — (ca 5 ^{3/4}).....	ca. 48 cm.

La même table montre que la moitié environ des individus (38 parmi 66 cas observés) pondent au début de la 4^e année (à 3 ans d'âge); la majorité des individus pondent dès leur entrée dans la 5^e année (à 4 ans d'âge); tous, (sauf un cas douteux parmi 20 cas observés) pondent dans la 6^e année (à 5 ans d'âge).

4. La structure des écailles comme indice de la croissance. Le type de croissance et la variation saisonnière telle qu'elle se révèle par l'étude des écailles peuvent se décrire de la manière suivante:

En général, le 1^{er} et le 2^d anneau d'hiver sont constitués par un nombre restreint de crêtes élémentaires étroites. Le 1^{er} est, le plus souvent, bien limité; le 2^d, dans beaucoup de cas, faiblement marqué, de sorte qu'il n'est pas toujours facile à reconnaître. Le 3^e anneau d'hiver et les anneaux suivants sont, au contraire, fort marqués et constitués de crêtes étroites et nombreuses, alternant avec de larges éléments d'été.

Cette description indique le caractère commun tel qu'il résulte de l'examen de nombreux individus; il est soumis à beaucoup de variations individuelles dans lesquelles nous ne pouvons entrer ici.

La série principale que nous avons étudiée et composée d'exemplaires capturés le 25 novembre 1905, montrait que, chez la plupart des individus, (ca. 90%) les écailles étaient bordées par de grands éléments; quelques-uns montraient le début de la formation des crêtes d'hiver, enfin deux individus montraient un grand développement de l'anneau d'hiver.

Enfin, parmi les individus participant à la ponte du printemps, nous retrouvons fréquemment le type d'individus ayant une plaque de 1^e année minime et par conséquent, n'ayant atteint qu'une taille très faible dans leur 1^e année. Cette question aura un intérêt particulier dans l'hypothèse où ces individus proviendraient d'une ponte tardive (estivale ou automnale). Dans ce cas, ces individus, nés en été ou en automne, pondraient cependant au printemps.

En résumé, nous pouvons donner du cabillaud de la côte septentrionale de la Norvège, la description biologique suivante:

1° Sa croissance est assez régulière pendant toutes les saisons, l'influence de l'hiver se fait surtout sentir pour lui pendant la première année, lorsqu'il se tient dans la région littorale, et après qu'il est entré dans la période sexuelle; elle est moindre pendant son adolescence.

2° Il peut atteindre à la fin de la 1^{ère} année 20 cm. de longueur; mais en même temps d'autres spécimens ne dépassent pas 4 à 5 cm., soit qu'ils aient été pondus tardivement (par exemple en été ou en automne, dans la Mer du Nord ou dans la Mer baltique) soit qu'ils aient grandi dans des conditions de milieu défavorables.

3° La croissance ultérieure est de même très variable. Nous avons donné plus haut des chiffres moyens.

4° Les individus de cette forme locale peuvent atteindre la maturité sexuelle quand ils entrent dans leur 4^{ème} année; normalement, tous les individus de 5 ans se reproduisent, ils mesurent alors en moyenne 33 à 35 cm. seulement.

5° Les individus dont la taille n'a pas dépassé 4 à 8 cm. à la fin de la première année, pondent à la même saison que les autres, c-à-d. au printemps.

C. Côte occidentale de la Norvège

La croissance pendant les deux premières années.

1. Mensurations. Les individus en dessous de 20 centimètres, fréquentent surtout la région littorale. Ils sont plus ou moins abondants suivant les localités et les saisons.

On les capture surtout à l'aide de seines de diverses constructions. Ils s'observent parfois en grande abondance dans les seines à mailles fines qui servent à la pêche du petit hareng. Mais pour juger exactement de la taille et du groupement naturel des individus aux différentes saisons, il est nécessaire d'employer des engins spéciaux à mailles assez étroites pour retenir les plus petits individus.

Les trois séries de mensurations rassemblées dans la table ci-contre proviennent d'un tel matériel. Nous les avons choisies parmi les nombreux exemples rassemblés par le bureau norvégien. Elles se rapportent à des essais de pêches exécutés en 1906 dans la région de Romsdal, comme continuation des recherches pélagiques décrites plus haut. Elles donnent une idée de la taille des individus rencontrés en juin, septembre et octobre. Elles appellent les remarques suivantes: Deux groupes sont présents dans chaque série. Le premier est constitué par les individus pondus la même année au printemps; le second se compose principalement des individus âgés de 1 à 2 ans. Ces deux groupes sont complètement isolés l'un de l'autre pendant toute l'année. Les mensurations se groupent régulièrement autour d'un maximum, et la taille minimale rencontrée augmente progressivement, au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la période de ponte. La taille moyenne des deux groupes représentés, telle qu'elle résulte des observations, était en 1906:

Mensurations de jeunes Cabillands capturés dans la région littorale Côte ouest de la Norvège

Date de la capture	1906		
	5-15/6	8-5/9	3/10
cm.			
1	..	..	..
2	2	..	..
3	43	1	..
4	151	31	..
5	39	164	18
6	..	212	78
7	..	119	45
8	..	30	28
9	1	6	9
10	6	6	2
11	11	1	1
12	13	..	..
13	24	..	..
14	24	1	..
15	37	2	1
16	27	3	1
17	23	5	..
18	16	6	1
19	11	2	2
20	7	4	1
21	3	2	..
22	3	2	..
23	3	1	..
24	..	..	..
25	..	..	..
Total	444	598	187

Les caractères gras indiquent les exemplaires appartenant au groupe 0.

Individus de la
1^e année 2^e année

dans la première moitié de juin (du 5 au 15) 4 cm. 15 cm.
au début de septembre (du 3 au 5) 6 cm. 18,2 cm.
- début d'octobre (le 3) 6,7 cm. —

2. Les écailles comme indice de la croissance:

L'étude des écailles, chez ces jeunes individus, montre la formation des zones suivantes: Une région de grands éléments, un anneau d'été ou anneau secondaire, une zone de grands éléments, un anneau primaire nettement marqué.

Nous avons déterminé l'époque de formation de ces différentes zones chez les exemplaires provenant de la province de Romsdal. Il résulte de cet examen que les premières grandes crêtes élémentaires qui marquent la reprise de la croissance, apparaissent chez les individus du groupe I en mars et en avril, et que leur formation se poursuit jusqu'en août; que l'anneau secondaire, indice d'un léger ralentissement temporaire dans la croissance, se produit au milieu de l'été, que la seconde zone de grandes crêtes élémentaires se constitue à l'arrière-saison et que, enfin, la formation des premiers cercles étroits caractéristiques de l'hiver, débute en novembre. Comparés aux cabillauds du Skagerak et encore plus à ceux de la Mer du Nord, ces spécimens ont donc une période hivernale plus longue. Celle-ci laisse aussi une empreinte plus forte dans leurs écailles.

Mensurations de Cabillauds capturés à l'aide de nasses à la côte ouest de la Norvège

Date	10-31/10 1906	1907	Date	10-31/10 1906	1907
cm.			cm.		
21	2	..	61	12	25
22	2	..	62	13	19
23	5	..	63	11	23
24	20	..	64	17	26
25	22	4	65	9	13
26	46	9	66	9	10
27	69	16	67	8	11
28	74	39	68	10	13
29	107	70	69	4	13
30	98	90	70	7	10
31	142	94	71	9	12
32	149	145	72	8	4
33	144	114	73	7	6
34	165	115	74	3	5
35	132	122	75	6	6
36	140	79	76	1	4
37	109	90	77	..	7
38	110	103	78	2	3
39	102	95	79	..	2
40	81	95	80	..	5
41	78	123	81	1	..
42	73	101	82	1	1
43	70	106	83	1	..
44	74	119	84	1	..
45	55	101	85	..	2
46	59	88	86	..	..
47	49	94	87	1	..
48	51	71	88	..	..
49	45	62	89	..	..
50	37	77	90	..	..
51	33	75	91	..	1
52	31	67	92	..	..
53	28	32	93	..	..
54	31	37	94	1	..
55	16	48	95	..	..
56	15	31	96	..	..
57	20	29	97	..	..
58	26	37	98	1	..
59	24	32	99	..	..
60	23	27	100	..	..

Les mensurations de 1906 se rapportent à la côte de Romsdal
Les mensurations de 1907 se rapportent à la côte de Helgeland

Mensurations de Cabillands capturés dans les fjords de la côte ouest de la Norvège
et analysé de la maturité sexuelle

cm.	Hjørungsfjord		Smølen		Valsø		Aarset		Molde	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
20	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
21	1	..	..	..	..	..	..	..	..	1
22	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..
23	..	..	1	..	..	..	..	..	1	1
24	..	1	..	2	1	2	1	..	3 ¹	..
25	..	..	1	3	1	1	1	5	1	1
26	..	..	4	4	2 ²	2	6 ¹	8 ³	2 ¹	2
27	1	1	3	4	3	4	8 ²	9 ²	5 ²	2 ¹
28	1	2	4	6 ²	4	3	5	7 ²	8 ¹	9 ¹
29	..	..	9	6	10	4	11 ³	6 ³	9 ³	4 ¹
30	1	..	5 ²	6 ¹	7	5 ¹	10 ⁵	11 ²	6 ⁵	5 ¹
31	3 ¹	2	11 ⁶	10 ³	8 ¹	15 ²	9 ²	8 ³	8 ³	4 ²
32	..	1	8 ³	9 ⁵	6 ¹	9 ⁴	13 ⁸	7 ⁴	4 ¹	8 ⁴
33	..	..	16 ⁷	10 ⁵	8 ²	7 ²	10 ⁷	4	2 ²	6 ²
34	..	1	14 ⁵	17 ⁷	7 ²	12 ⁴	12 ⁹	10 ⁶	8 ⁶	5 ²
35	..	..	12 ⁷	8 ⁵	8 ³	7 ⁵	4 ²	6 ⁴	4 ³	5 ²
36	..	..	10 ⁴	9 ⁷	8 ⁸	8 ⁶	4 ¹	6 ⁵	4 ³	11 ⁸
37	1	..	14 ⁹	13 ⁷	6 ⁵	5 ¹	2 ¹	1 ¹	3 ³	3 ²
38	..	..	7 ¹	9 ⁷	6 ³	12 ¹²	4 ²	3 ³	5 ⁵	3 ²
39	..	..	10 ⁴	16 ¹¹	4	7 ⁷	1 ¹	4 ⁴	4 ⁴	3 ²
40	..	..	11 ⁶	9 ⁸	6 ⁵	6 ⁶	4 ⁴	1 ¹	2 ¹	2 ²
41	..	..	12 ⁷	12 ¹¹	3 ²	10 ¹⁰	..	1 ¹	2 ²	3 ³
42	..	..	15 ⁹	8 ⁴	4 ⁴	4 ⁴	3 ²	..	3 ³	1 ¹
43	..	..	8 ³	7 ⁵	4 ⁴	4 ⁴	..	..	1 ¹	3 ³
44	..	..	9 ⁸	10 ¹⁰	7 ⁷	6 ⁶	..	..	1 ¹	2 ²
45	..	..	8 ³	5 ⁵	1 ¹	1 ¹	..	2 ²	2 ²	2 ²
46	..	..	19 ¹⁹	..	4 ⁴	3 ³	1 ¹	..	3 ³	3 ³
47	1	..	8 ⁶	3 ³	3 ³	4 ⁴	..	..	1 ¹	1 ¹
48	1	1 ¹	8 ⁶	9 ⁹	4 ⁴	3 ³	1 ¹	1 ¹	..	..
49	1	..	7 ⁵	3 ³	2 ²	2 ²	..	..	1 ¹	3 ³
50	..	..	4 ⁴	2 ²	1 ¹	1 ¹	1 ¹	1 ¹	..	2 ²
51	1 ¹	..	6 ⁶	4 ³	1 ¹	2 ²	..	..	..	2 ¹
52	1 ¹	..	9 ⁹	4 ⁴	2 ²	1 ¹	..	..	..	9 ²
53	..	..	1 ¹	..	1 ¹	..	1 ⁴	..	1 ¹	..
54	..	2 ³	3 ³	5 ⁵	1 ¹	3 ³	..	..	..	2 ²
55	..	..	2 ²	6 ⁶	1 ¹	1 ¹	1 ¹	..	1 ¹	2 ¹
56	..	..	2 ²	..	1 ¹	..	..	..	1 ¹	..
57	..	..	8 ⁸	5 ⁵	..	1 ¹	..	..	..	..
58	..	..	5 ⁴	4 ⁴	1 ¹	2 ²	1	..	..	1 ¹
59	..	..	4 ⁴	3 ³	..	1 ¹	..	..	..	..
60	..	1 ¹	4 ⁴	5 ⁵	1 ¹	2 ²	..	..	..	..
61	..	..	5 ⁵	..	2 ²	..	..	..	..	..
62	..	..	..	7 ⁷	..	..	..	1 ¹	1 ¹	..
63	..	..	2 ²	1 ¹	..	1 ¹	..	..	..	..

Tableau (suite)

cm.	Hjørungsfjord		Smølen		Valsø		Aarset		Molde	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
64	3 ³	4 ⁴	..	1 ¹	..	..	..	..
65	1 ¹	2 ²	1 ¹	..	..	..	..
66	1 ¹	3 ³	1 ¹	..	..	..	..	..
67	3 ³	..	1 ¹	..	..	..	..
68	3 ³	..	1 ¹	1 ¹	..	..	..	..
69	..	1 ¹	..	..	..	..	..	..	..	..
70	3 ³	..	..	..	..	..	..
71	3 ³	2 ²	..	1 ¹	1 ¹	..	..	..
72	3 ³	..	1 ¹	..	..	..	..
73	3 ³	..	..	1 ¹	..	1 ¹	..	..
74	1 ¹	..	..	..	..
75	1 ¹	..	..	..	1 ¹	..	..
76
77	1 ¹	..	..	..	..	..	..	..
78
79
80
..
82
83	1 ¹	..	..	..	..	1 ¹	..
84	1 ¹	..	..	..	..	..	..
..
86
87	1	..	..	..	..
..
94	1	..	..	..	..
..
98	1	..	..	..	..

Tailles et âges moyens.

Il s'exécute dans tous les fjords de la Norvège, une pêche irrégulière du cabillaud qui est destinée à satisfaire les besoins familiaux de la population. Elle se développe, autour des villes principales, en une industrie spéciale pour couvrir l'approvisionnement des marchés locaux. La vente du cabillaud vivant est l'objet principal de ce trafic. Les individus sont capturés à l'aide de nasses, de filets, de lignes de fond ou de seines dans les fjords et dans le skjaergaard, et ils représentent surtout les tailles moyennes du cabillaud.

Nous possédons un matériel abondant pour l'analyse de ces captures. Il est fourni par les essais fructueux que le „Michael Sars“ a exécuté en 1906 et en 1907 avec les nasses.

1. Mensurations. La table publiée à la page 103 rassemble les mensurations faites en 1906 et 1907, dans les fjords et dans le skjaergaard de Romsdal (série 1) et de Helgeland (série 2). Elle donne une idée des dimensions du cabillaud fréquentant la région littorale.

Les individus capturés à l'aide des lignes de fond à des profondeurs de moins de 20 brasses, sont de tailles identiques.

Ces mensurations établissent que la taille le „cabillaud de nasse“ (en norv. Rusetorsk) varie entre 21 cm. (limite imposée par la grandeur des mailles de l'engin employé) jusqu'à près de 1 m.; que le gros de la masse mesure entre 30 et 60 cm. et qu'on ne rencontre plus que quelques rares individus au delà de 75 cm.

L'examen des courbes représentant le résultat d'essais spéciaux, montre en outre que des variations très grandes s'observent d'endroit à endroit (Exemple: voir courbe de Moldefjord, composée d'individus notablement plus petits que celle de Smölen dans la table page 104). D'une manière générale, les dimensions moyennes et les tailles extrêmes, relevées dans les parties extérieures et libres de la côte, sont plus élevées que les chiffres correspondants pour les fjords fermés et étroits.

2. Maturité sexuelle. Les déterminations faites en 1906 et en 1907, étendent, à tous les fjords étudiés le long de la côte ouest, la constatation du fait que le cabillaud y atteint la maturité sexuelle à une taille minime. D'autre part, elles permettent de juger des variations étendues qui se rencontrent d'endroit à endroit.

Les cinq séries réunies dans la table de la page 104) serviront d'exemples. Elles sont compilées des observations du „Michael Sars“ en 1906. La détermination du degré de la maturation a été faite en novembre, c'est à dire à une époque où l'évolution des produits génitaux n'est pas assez avancée pour permettre de déterminer, avec une sûreté absolue, si l'individu participera à la prochaine reproduction. Nous n'avons donc tenu compte que des cas certains. Cette table montre que le plus petit cabillaud certainement apte à la reproduction mesurait, en novembre, 24 cm. (Molde); que le plus grand individu probablement inapte mesurait 58 cm. (Smölen); que la limite entre les deux groupes, bien que variable, fluctue entre 35 et 50 cm.; qu'elle est plus basse dans les exemples 3, 4 et 5 se rapportant à des fjords plus ou moins fermés, plus élevée dans les cas 1, 2 qui représentent des captures opérées dans un fjord ouvert et dans le skjaer-gaard; enfin, que même dans le cas extrême des individus de Molde, (colonne 5) où plus de la moitié des individus de 30 à 35 cm. sont déjà aptes à la reproduction, un individu „immature“ de 55 cm. a cependant été observé.

Cette table montre une variation étendue dans la taille atteinte à la première maturité. La différence locale est visiblement corrélative à la différence de la taille moyenne du cabillaud dans les mêmes échantillons.

3. L'âge en relation avec la taille. Les analyses d'âge que nous possédons, quelques nombreuses qu'elles soient, ne peuvent donner une peinture absolument fidèle de la croissance du cabillaud de la région littorale, non plus qu'une règle certaine pour la fréquence des divers groupes. Nous avons rassemblé plus loin (page 108 et 109) quatre analyses complètes, se rapportant aux endroits suivants:

Molde	— novembre 1906	— 203 individus	} Provinces de Söndmör et de Romsdal
Voksø	— novembre 1906	— 238 individus	
Hjørungsfjord	— décembre 1906	— 28 individus	
Toft	— 1907	— 317 individus		— Helgeland.

Nous constaterons dans cette table:

a) que parmi les „rusetorsk“ sont compris des individus de 1¹/₂ an à 9¹/₂ ans;

que la majorité a entre $2\frac{1}{2}$ ans et $6\frac{1}{2}$ ans d'âge, ce qui répond aux dimensions 30 à 60 cm.; que l'absence de tailles supérieures est surtout basée sur la présence rare d'individus de plus de 7 ans;

b) qu'il existe, entre les individus de même âge, une variation excessivement étendue: ainsi parmi les individus de $4\frac{1}{2}$ ans, se trouvent, comme extrêmes, des individus de 24 et de 65 cm.; il est encore douteux que nous ayons rencontré des cas outrés;

c) que les captures d'endroits différents offrent des moyennes et des limites excessivement variables pour les divers groupes;

d) que la différence entre la taille atteinte aux divers âges, explique la différence entre les grandeurs rencontrées aux divers endroits. Les fjords, où les individus sont les plus petits, sont ceux où ils grandissent le moins vite, et non ceux où ils sont le moins âgés;

e) que dans une série locale homogène, indiquant une croissance simultanée dans des conditions uniformes de milieu, on trouve des individus à croissance complètement disparate. (Ex. à Toft. Individus de 3 ans $\frac{1}{2}$: la moyenne était de 35 centimètres environ, cependant nous trouvons un individu de 47 centimètres à Molde. Individus du même âge: la taille moyenne était de 32 cm. environ, cependant on remarque un exemplaire de 55 centimètres).

Il est inutile de discuter ici dans quelle mesure ces conclusions indiquent l'existence de groupements locaux, ou permet de supposer des migrations plus ou moins étendues. Ce problème ne peut être résolu que par des essais de marquage qui sont en partie commencés.

4. Age à la première période de ponte: Comme contribution à ce problème, nous donnerons les deux analyses résumées dans les pages 111 et 112 où le nombre d'individus dont la maturité ne présente aucun doute est imprimé d'une manière spéciale.

La 1^{ère} table (page 111) se rapporte à un petit nombre d'individus du Hjørungsfjord qui offrent un intérêt spécial, en ce que, parmi eux, se trouvent quelques-uns des plus grands individus „immatures“ que nous ayons rencontrés à la côte ouest. La seconde, se rapportant aux captures faites aux environs de Molde, comprend, au contraire, les moindres dimensions qui se reproduisent à cette côte.

D'après ces deux tables¹, nous voyons:

a) que le cabillaud des fjords se reproduit en général pour la première fois, lorsqu'il entre dans sa 5^e année (taille de 24 à 60 cm.);

b) que même quelques individus de 4 ans participent déjà à la reproduction;

c) qu'un individu déterminé comme âgé de $2\frac{1}{2}$ ans en novembre (Hjørungsfjord) était à maturité sexuelle.

5. La structure des écailles comme indice de la croissance. L'examen d'un grand nombre d'écailles, démontre l'existence de variations extrêmement considérables dans la distribution, la grandeur et l'intensité des anneaux annuels et par conséquent dans la croissance des divers individus.

Il est cependant possible de définir un type général en combinant les traits suivants:

a) La partie centrale des écailles formée au cours de la 1^{ère} année est tou-

¹ Au sujet de cette table, nous remarquerons que les individus, ayant un caractère spécial dans le groupe d'âge où ils sont rapportés, ont été contrôlés plusieurs fois.

jours fort bien limitée. La 1^{ère} zone hivernale ne fait que très rarement, l'objet d'un doute. Nous n'avons pas rencontré, chez les nombreux individus étudiés, d'écaïlle de 1^{ère} année aussi grande que celle des exemplaires à croissance rapide des côtes du Sud ou de la Mer du Nord. Non plus qu'aucun individu montrant le type rudimentaire décrit au chapitre Skagerak.

b) Les anneaux de 2^e, 3^e et 4^e année sont, en général, moins marqués et peuvent souvent, dans la détermination, causer beaucoup de doutes et de difficultés. La croissance ne paraît pas alors arrêtée par une période hivernale marquée. Elle semble d'ailleurs fort irrégulière.

c) Le 5^e anneau annuel et les suivants, sont, au contraire, nettement inscrits dans la structure. L'anneau annuel comprend dès lors quelques cercles formés de grandes plaques polygonales, alternant avec un nombre variable de cercles constitués de plaques très étroites et allongées. Le contraste entre la partie périphérique et la partie centrale des écaïlles, chez les individus âgés, se manifeste surtout lorsqu'on les examine sous un faible grossissement.

En d'autres termes, le retard de la croissance que produit l'hiver, est, chez ces exemplaires, le plus considérable pendant la première et après la quatrième année. L'explication nous en paraît fort simple: le jeune cabillaud demeure dans la région littorale, soumis à des variations importantes de la température, jusqu'au milieu de sa seconde année; plus tard, il gagne des profondeurs plus grandes où la température est à peu près uniforme pendant toute l'année; lorsqu'il atteint cinq ans d'âge, il devient habituellement adulte et à l'influence de l'hiver, s'ajoute celle de la maturation des produits sexuels.

Skrei.

L'intérêt principal se concentre sur les morues de grande taille qui, connues sous le nom de „Skrei“, apparaissent en hiver le long de toute la côte occidentale de la Norvège, de la hauteur de Stavanger à Sörö.

I Mensurations:

A l'instigation de la Direction des pêches norvègiennes, un grand nombre de mensurations ont été effectuées dans les dernières années, aux points les plus divers de cette longue côte, en vue de déterminer la taille des individus qui apparaissent aux diverses hauteurs de la côte. Les mensurations classées du sud au nord sont rassemblées dans la table de la page

Elles se rapportent aux endroits ci-dessous désignés et aux dates suivantes:

I. Vaarsilddistriktet	20/2—4/4	1906
II. Bremanger	19/2—23/3	1906
III. Haugsholmen	2/4—6/4	1907
IV. Skjaervaer (søndre Helgeland).		
V. Skibodsvaer	23/2—18/3	1907
VI. Lofoten		
1) Vestfjord	3—4/3	1903
2) Röst	26/3	1903
3) Röst	27/3	1903
4) Sund	14/2—10/3	1906
5) Sund	21/4—25/4	1906
6) Hopen	10/2—29/3	1906
7) Mortsund	7/2—16/2	1907

Analyse de l'âge de Cabillands capturés dans le Hjørungsfjord et étudiés au point de vue du sexe et de la maturité sexuelle

(Les chiffres inscrits comme exposants se rapportent aux individus qui auraient participé à la ponte du printemps suivant. Observations faites en novembre 1906)

Longueur en centim.	Nombre d'individus	1 ¹ / ₂ Ans	2 ¹ / ₂ Ans	3 ¹ / ₂ Ans	4 ¹ / ₂ Ans	5 ¹ / ₂ Ans	6 ¹ / ₂ Ans	7 ¹ / ₂ Ans
21	1	1	..	..	..	..	..	..
..
24	1	1	..	..	..	..	..	..
..
27	2	1	1	..	..	..	..	..
28	3	3	..	..	..	..	..	..
29	..	..	..	..	..	..	..	..
30	1	1	..	..	..	..	..	..
31	5	3	2 ²	..	..	..	..	..
32	1	1	..	..	..	..	..	..
33	..	..	..	..	..	..	..	..
34	1	..	..	1	..	..	..	..
..
37	2	..	2	..	..	..	..	..
..
47	1	..	..	1	..	..	..	..
48	3	..	..	2	..	1 ¹	..	..
49	1	..	..	1	..	..	..	..
50	..	..	..	..	..	..	..	..
51	1	..	..	..	1 ¹	..	..	..
52	1	..	..	..	..	..	..	1 ¹
53	..	..	..	..	..	..	..	..
54	2	..	..	1	..	1 ¹	..	..
..
60	1	..	..	..	1 ¹	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	1 ¹	..
69	1	..	..	..	..	..	..	..
	28	11	5 ²	6	2 ²	2 ²	1 ¹	1 ¹

- VII. Vesteraalen 1) Gaukværö 6/3 1903
- 2) Langskallen .. 14/1—19/3 1907
- 3) — .. 18/1 1907
- 4) Sigerfjord 28/1 1907
- VIII. Svendsgrunden 9—16/3 1903
- IX. Malanggrunden 22/2—24/3 1902
- X. Breviksbanken 28/1 1902

Ces mensurations n'épuisent évidemment pas le sujet. Il existe dans la grandeur des individus capturés à la même localité, des variations importantes, durant les diverses périodes de la saison de pêche. De même, la taille des individus, pris à l'aide des filets, est supérieure à celle des individus capturés à l'aide des lignes. Ceux-ci constituent la presque totalité de notre matériel.

Analyse de l'âge de Cabillauds capturés dans les fjords de la côte ouest de la Norvège (Romsdal)
 (Les chiffres inscrits comme exposant se rapportent aux individus qui auraient participé à la ponte
 du printemps suivant. Observations faites en Novembre 1906)

Longueur en centimètres	Nombre d'in- dividus	1 ¹ / ₂ An	2 ¹ / ₂ Ans	3 ¹ / ₂ Ans	4 ¹ / ₂ Ans	5 ¹ / ₂ Ans	6 ¹ / ₂ Ans	7 ¹ / ₂ Ans	8 ¹ / ₂ Ans
21	1	..	1	..	..	..	..	..	..
22	..	..	..	..	..	..	..	..	..
23	2	..	2	..	..	..	..	..	..
24	3	1	1	..	1 ¹	..	..	..	..
25	2	..	2	..	..	..	..	..	..
26	4	..	1	2	1 ¹	..	..	..	..
27	8	..	2	2	4 ⁴	..	..	..	..
28	16	..	4	10	2 ²	..	..	..	..
29	13	..	1	8 ¹	4 ³	..	..	..	..
30	11	..	..	5	6 ⁶	..	..	..	..
31	12	..	..	6 ²	6 ⁴	..	..	..	..
32	12	..	1	7	4 ⁴	..	..	..	..
33	9	..	..	2	7 ⁶	..	..	..	..
34	13	..	..	3	10 ⁸	..	..	..	..
35	10	..	..	3	6 ⁶	1 ¹	..	..	..
36	15	..	..	4	11 ¹⁰	..	..	..	..
37	7	..	..	2	4 ⁴	1 ¹	..	..	..
38	8	..	..	1	5 ⁵	2 ²	..	..	..
39	7	..	..	1	3 ³	3 ³	..	..	..
40	4	..	..	2	2 ²	..	..	..	..
41	4	..	..	..	1 ¹	2 ²	1 ¹	..	..
42	4	..	..	..	1 ¹	3 ³	..	..	..
43	4	..	..	..	2 ²	2 ²	..	..	..
44	3	..	..	..	..	3 ³	..	..	..
45	3	..	..	..	..	3 ³	..	..	..
46	5	..	..	..	..	3 ³	2 ²	..	..
47	2	..	..	..	..	1 ¹	..	1 ¹	..
48	..	..	..	..	..	2 ²	..	..	..
49	4	..	..	..	..	..	2 ²	..	..
50	2	..	..	..	..	..	2 ²	..	..
51	3	..	..	..	1 ¹	..	1 ¹	1 ¹	..
52	1	..	..	..	1 ¹	..	..	..	..
53	1	..	..	..	..	..	1 ¹	..	..
54	2	..	..	..	..	1 ¹	1 ¹	..	..
55	4	..	..	1	..	1 ¹	2 ²	..	..
56	1	..	..	..	..	..	..	1 ¹	..
57	..	..	..	..	..	..	..	..	..
58	1	..	..	..	..	1 ¹	..	..	..
59	..	..	..	..	..	..	..	..	..
60	..	..	..	..	..	..	..	..	..
61	..	..	..	..	..	..	..	..	..
62	1	..	..	..	..	..	1 ¹	..	..
..
82	1	..	..	..	..	..	..	..	1 ¹
Totaux..	203	1	15	59 ³	82 ⁷⁵	29 ²⁰	13 ¹³	3 ³	1 ¹

Néanmoins, cette table permet diverses constatations.

a) Le groupe „Skrei“ se compose uniquement d'individus de grande taille. Il faut remarquer d'ailleurs à ce sujet que les mensurations du „Vaarsilddistrikt“ (col. I) contiennent une proportion élevée d'exemplaires inaptes à la reproduction et qui par conséquent ne sont pas de véritables „skrei“: ce sont les exemplaires dont la taille est inférieure à 60 cm.

b) Plus des $\frac{3}{4}$ de notre matériel est compris entre 70 et 90 cm.

c) La taille maximale notée au cours de ces observations est 1,31 m., mais on connaît des „skrei“ beaucoup plus grands encore.

d) La taille moyenne paraît diminuer progressivement du sud vers le nord. Mais comme il existe de grandes variations entre la taille moyenne des individus capturés au même endroit pendant les diverses époques de la saison de pêche, nous ne voulons pas considérer notre matériel comme définitif à ce sujet.

2. Age des Skrei. On a généralement admis que le groupe du „Skrei“ débute par un certain nombre d'individus relativement jeunes et se constitue essentiellement d'exemplaires peu âgés.

Les analyses d'âge que nous avons entreprises par l'examen des écailles, jettent un jour tout différent sur cette question importante. Elles ne sont pas menées assez loin pour nous permettre de publier une table complète d'analyse et de fixer la taille des divers groupes d'âge. La difficulté de lecture de ces écailles rend d'ailleurs les déterminations sujettes à réserve. Nous pouvons cependant affirmer que le „Skrei“ est beaucoup plus âgé qu'on ne l'a admis jusqu'à présent.

Comme premier exemple, nous citerons les observations faites sur un grand nombre d'individus appartenant à la série III de la table suivante (Haugsholmen province de Romsdal). Parmi les 28 individus mesurant de 61 à 69 centimètres par lesquels la série débute, nous avons noté:

6 individus présentant 5 anneaux annuels, donc âgés de 5 ans révolus										
2	—	—	6	—	—	—	—	—	6	—
10	—	—	7	—	—	—	—	—	7	—
6	—	—	8	—	—	—	—	—	8	—
2	—	—	9	—	—	—	—	—	9	—
2	—	—	10	—	—	—	—	—	10	—

Parmi 95 exemplaires de 70 à 88 cm., chez lesquels nous avons pu compter les anneaux annuels, 2 seulement étaient âgés de 6 ans accomplis; la très grande majorité avaient de 8 à 12 ans révolus et quelques-uns atteignaient 13 et 14 ans. Enfin les plus grands individus de cette série (entre 100 et 115 centimètres) étaient âgés d'au moins 9 à 15 ans.

Un second exemple, basé sur l'examen de deux échantillons des Lofoden, donne des résultats analogues.

Nous avons analysé, parmi plusieurs milliers d'individus, les 95 exemplaires mesurant de 53 à 71 cm. et appartenant à la série VIII, parmi lesquels:

3 seulement sont âgés de 5 ans révolus.			
6	—	—	6 ans
14	—	—	7 ans

Le reste, c'est à dire 72 individus étaient âgés de 7 à 12 ans.

Mensurations de Mornes (Skrei) faites en divers points de la côte de la Norvège (1902 à 1907)

cm.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	cm.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
39	..	..	..	..	..	..	..	2	..	..	85	89	27	75	49	44	145	110	1	53	2
40	..	..	..	..	..	1	1	1	..	..	86	80	5	74	41	36	126	74	4	31	..
41	..	..	..	..	..	..	1	2	..	..	87	77	7	59	26	23	74	75	1	24	2
42	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	88	68	6	73	32	24	64	47	2	47	..
43	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	89	46	6	50	16	11	47	41	1	18	..
44	1	..	..	..	..	1	..	2	..	..	90	56	4	43	20	19	66	32	3	55	3
45	..	..	..	..	..	..	..	2	1	..	91	42	3	30	10	18	37	23	2	15	..
46	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	92	45	8	30	12	12	29	17	4	15	..
47	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	93	32	11	26	4	19	25	12	2	16	..
48	..	..	..	..	..	..	..	1	1	..	94	39	9	49	12	15	20	5	..	14	..
49	1	..	..	..	..	..	..	2	..	..	95	31	8	15	8	11	14	5	..	13	..
50	2	..	..	..	..	..	1	6	2	..	96	24	2	16	3	7	11	7	..	14	..
51	1	..	..	..	..	..	..	5	3	1	97	10	5	13	6	7	4	5	..	3	..
52	1	..	..	..	..	..	1	9	3	..	98	12	4	5	2	10	8	..	..	6	..
53	2	..	..	..	..	1	..	6	3	1	99	6	..	3	1	3	6	1	1	3	..
54	1	..	..	..	..	2	2	13	5	..	100	16	3	9	3	8	10	1	..	6	..
55	5	..	..	..	..	1	..	24	8	1	101	7	1	3	4	3	2	1	..	3	1
56	2	..	..	..	..	..	1	11	10	..	102	12	2	2	1	3	3	1	..	4	..
57	..	..	..	..	..	3	1	14	4	..	103	8	..	2	1	3	1	..	..	3	..
58	5	..	..	..	..	5	3	27	23	1	104	7	..	2	2	1	1	1	1	1	..
59	9	..	..	..	1	3	3	23	18	1	105	5	2	2	..	..	2	1	1	4	..
60	6	..	..	3	..	5	3	23	55	4	106	9	4	1	2	1	2	1	..	..	..
61	8	..	2	2	1	13	3	28	44	1	107	3	2	..	..	3	..	..	..	..	..
62	6	..	..	..	1	17	6	28	41	2	108	4	..	2	..	3	..	..	..	2	..
63	5	..	1	1	8	20	1	23	50	..	109	..	4	2	3	1	..	..	..	..	..
64	11	..	..	4	1	32	5	28	63	3	110	2	2	1	..	..	..	..	..	1	..
65	19	1	..	4	2	30	8	21	92	4	111	3	..	..	2	1	..	..	..	1	..
66	13	..	..	15	16	24	15	32	73	..	112	3	..	1	1	1	..	..	..	2	..
67	16	..	10	21	8	36	16	28	62	3	113	..	..	..	1	1	..	..	..	..	..
68	30	..	5	45	15	39	17	29	97	8	114	3	..	..	2	..	3	..	..	1	..
69	29	..	10	65	35	54	27	16	67	1	115	1	..	1	..	..	..	..	..	1	..
70	52	3	17	120	58	68	41	26	152	13	116	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
71	40	..	24	133	62	71	57	26	96	1	117	..	..	..	..	1	1	..	..	..	..
72	62	3	24	178	54	95	72	18	95	5	118	1	..	..	..	2	1	..	..	1	..
73	69	6	37	178	83	128	70	19	65	1	119	..	..	..	..	1	..	..	..	1	..
74	70	9	44	216	106	126	100	22	77	3	120	..	..	..	..	..	..	..	..	3	..
75	63	..	57	246	106	141	102	17	114	15	121	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..
76	90	8	66	230	80	149	117	8	71	..	122	1	..	..	..	..	..	..	..	1	..
77	78	6	67	231	99	182	154	7	76	..	123	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
78	114	8	86	202	95	174	154	5	90	4	124	1	..	..	..	..	..	..	..	2	..
79	89	17	72	150	86	170	121	6	68	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
80	111	16	120	216	81	190	159	7	115	5	126	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..
81	112	14	73	140	56	177	155	6	53	6	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
82	133	9	79	106	47	195	151	4	59	3	128	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1
83	87	21	90	82	48	196	114	4	44	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
84	105	18	69	112	59	148	118	5	33	1	131	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..

L'origine des séries de mensurations I à X est donnée page 110.

Parmi 25 individus de 78 cm. de longueur, taille moyenne du „Skrei“ à cet endroit nous rencontrons :

2	individus de	8 ans
5	id	9 ans
8	id	10 ans
8	id	11 ans
2	id	12 ans.

Les dimensions supérieures comprises dans cet échantillon (de 95 cm. à 114 cm.) répondent à un âge minimum de 11 à 15 ans.

Il faut remarquer que l'erreur probable qui entache ces déterminations est certainement dans le sens d'une estimation trop basse. L'âge maximal atteint par la morue est plus élevé encore.

Tout incomplètes que sont ces déterminations, elles prouvent cependant que l'âge de la morue connue sous le nom de „Skrei“, est plus élevé qu'on ne l'a admis jusqu' à présent; que ce groupe comprend un nombre restreint d'individus âgés de 5 à 6 ans révolus; que la majorité se compose d'exemplaires âgés de 8 à 12 ans et que les individus de grande taille peuvent atteindre 15 ans et au delà.

3. Les écailles comme indicateur de la croissance. L'examen comparé des écailles d'un grand nombre d'exemplaires de ces morues de grande taille et de grand âge, éclaire leur histoire sur plusieurs points importants. Nous décrirons spécialement les résultats que nous avons obtenus par l'étude des individus de Haugsholmen (Romsdal) et de Mortsund (Lofoden) deux points suffisamment éloignés de la côte, et deux des endroits les plus typiques par l'importance de leurs pêcheries.

a) Au sujet de la taille pendant la 1^{ère} année: les écailles démontrent que la limitation hivernale a été nettement marquée. Les individus de Romsdal ont, d'une manière constante, une plaque de 1^{ère} année plus grande que ceux des Lofoden. Un grand nombre de ceux-ci n'ont atteint qu'une taille minimale à la fin de la 1^{ère} année (type arctique de croissance). La marque laissée par le premier hiver y est aussi plus accentuée.

b) Les anneaux annuels subséquents sont moins marqués, bien que si évidents dans la plupart de nos préparations, qu'il n'est guère d'erreur possible. L'examen microscopique montre que les grandes plaques polygonales passent insensiblement dans les plaques étroites, puis vient une limite nette, limite annuelle ou d'hiver. La formation des grandes plaques reprend brusquement. Les anneaux sont plus serrés et plus nets, composés de plaques plus étroites dans les individus du nord (Lofoden) que dans ceux du sud (Romsdal).

c) Vient ensuite un nombre variable d'anneaux annuels extrêmement nets. La structure dans la partie périphérique de l'écaille devient fort différente de la structure dans la partie centrale. Quelques séries circulaires de grandes plaques alternent sans transition avec des éléments étroits serrés. Il en résulte la formation de zones alternatives excessivement marquées et visibles à l'œil nu.

Le nombre des zones hivernales formées avant cette transformation est différent dans les deux séries décrites: il est de 4 à 5 ans dans la série de Romsdal et de 7 à 8 dans celle des Lofoden. Cette modification dans l'aspect des cercles annuels n'est pas progressive mais subite: elle est probablement la trace de la perturbation profonde que la maturation des produits sexuels occasionne dans la physiologie de l'animal. Cette

transformation de l'aspect des cercles d'hiver serait donc, dans ce cas, un indicateur précieux de la condition adulte de l'individu. Ce résultat est confirmé par nos analyses d'âge. Nous avons constaté, en effet, que les plus jeunes „skrei“ de la série rassemblée à la côte de la province de Romsdal sont âgés de 5 à 6 ans.

Mais les individus de 5 ans sont relativement peu nombreux. De plus, nous avons constaté par l'examen des écailles de nombreux exemplaires que l'on trouve des „skrei“ qui ont pondu dès l'âge de 4 et même de 3 ans. Ces exemplaires doivent donc avoir participé à la reproduction pendant une ou plusieurs années avant d'être devenus des „skrei“ véritables et dans l'état actuel de nos connaissances, ils ne peuvent l'avoir fait que sous la forme connue sous le nom de „fjordtorsk“.

En résumé nous croyons avoir établi :

1) que la morue fréquente les fjords et le skjaergaard pendant les premières années de son existence et qu'elle y devient adulte, parfois à un âge précoce et à une taille très faible; que sa croissance ainsi que l'âge auquel elle devient adulte sont sujets à de grandes variations dues sans doute à des conditions locales; que d'une manière générale, la taille acquise est d'autant plus faible et la maturité sexuelle d'autant plus tardive que l'on s'adresse à des individus de provenance plus septentrionale;

2) que les morues de grande taille qui se reproduisent au printemps en dehors de la côte („skrei“ nous montrent les grandeurs du cabillaud qui sont rares ou font totalement défaut dans les fjords; qu'elles sont toutes de grand âge; qu'elles ont atteint la première maturité sexuelle à un âge d'autant plus tardif, et ont eu une croissance d'autant plus lente qu'elles sont pêchées dans des parages plus septentrionaux et qu'avant d'être „skrei“ un grand nombre d'entre elles ont certainement participé une ou plusieurs fois à la reproduction, ce qui ne peut avoir eu lieu que dans les fjords.

4. Côtes du Finmarken et Mer de Barents

Le cabillaud donne lieu, dans cette région, à la pêche connue dans le nord de la Norvège sous le nom de „Loddefiske“ parce qu'elle est occasionnée par l'approche aux côtes des individus qui poursuivent, les bandes de *Mallotus villosus* (le capelan, en norvégien „lodde“). La morue capturée pendant cette saison est désignée sous le nom de „Loddetorsk“. Cette pêche fait immédiatement suite à la capture du „Skrei“ à la côte ouest; elle dure d'avril à juin et s'exécute principalement le long du littoral. Elle se continue dans la „pêche d'été“ (en norv. sommerfiske) qui, à plus d'un point de vue, offre des caractères différents, notamment par suite de l'absence du *Mallotus* et ensuite parce qu'elle a lieu sur les bancs en dehors de la côte. Elle paraît soumise à des variations excessivement considérables. Les individus qui font l'objet de ces pêcheries sont certainement migrants et vagabonds.

En outre, le cabillaud existe toute l'année en profusion le long de toute la côte de Finmarken. Les tailles inférieures peu poursuivies et désignées ordinairement comme „petits cabillauds“ (en norv. smaatorsk) ne sont guère capturées que pour l'usage domestique.

Enfin, l'emploi du trawl démontre, dans les fjords norvégiens, et sur toute l'étendue du plateau de la mer de Barents, l'existence de cabillauds d'une taille allant de 10 à 60 centimètres.

1. Tailles inférieures et moyennes

[de 10 à ca. 50 centimètres]

1. Mensurations. Des exemples de pêche littorales à l'aide de la seine (aalevad) sont réunis dans la table ci-contre. Chacune des trois séries comprend un groupe inférieur d'individus qui mesurait en fin août 1900 de 3 à 8 cm. et représentait incontestablement les jeunes de l'année au début de leur vie de fond. Un second groupe, de 11 à 19 cm. environ, montre la taille des individus âgés de 1¹/₄ an. Enfin, un 3^e groupe, assez bien représenté dans la 2^e série, mesure de 21 à 31 centimètres.

Mensurations de Cabillauds capturés par la seine dans la région littorale (côte de Finmarken)

Série I: Henningsvaer ³¹/₈ 1900

Série II: Kistrand ²⁵/₈ 1900

Série III: Osbotten-Porstrand ²⁴/₈ 1900

Si notre interprétation est exacte, les jeunes cabillauds n'atteignent au milieu de l'été pendant leur première année, qu'une taille moyenne de 5 cm. Au cours de la seconde et de la troisième années leur longueur augmente de 10 à 11 cm. La croissance est donc extrêmement lente.

Cette détermination demanderait cependant le contrôle d'analyses de l'âge.

La taille des individus capturés par le chalut (trawl) en eau profonde est montrée aux pages 118 et 119. On voit qu'ils constituent une série ininterrompue depuis 10 cm. à plus d'un mètre. Toutes les grandeurs se rencontrent ici côte à côte, comme le prouvent les mensurations exécutées dans le port de Hull à bord d'un chalutier au retour de la Mer blanche, comparées aux mensurations originales du „Michael Sars“ rapportées dans la colonne V page 118.

2. Au sujet de l'âge de ces individus, nous possédons les documents suivants:

Nous avons analysé, d'après l'examen des écailles, tous les individus de taille inférieure à 22 cm., collationnés par „Michael

Sars“ dans ses chalutages de 1907 en dehors du Cap Kanin. Leur âge et leur groupement est donné à la page 119. D'autre part, 262 individus d'une taille comprise entre 21 et 56 cm. ont été déterminés. Le résultat de cette analyse est rapporté dans la table de la page 120. Elle démontre que les divers groupes d'âge chevauchent fortement l'un sur l'autre.

La croissance est, en effet, très lente pour ces individus qui vivent à une profondeur considérable et dans des eaux toujours relativement froides. Notre matériel nous

cm.	I	II	III	Total
3	..	1	4	5
4	1	9	13	23
5	6	10	1	17
6	5	5	..	10
7	2	5	..	7
8	..	1	..	1
9	..	..	..	..
10	..	..	..	..
11	1	4	..	5
12	1	11	..	12
13	1	19	..	20
14	2	36	..	38
15	1	27	..	28
16	5	17	..	22
17	2	8	..	10
18	2	2	..	4
19	2	..	..	2
20	2	..	..	2
21	1	1	..	2
22	..	2	..	2
23	..	1	..	1
24	..	2	..	2
25	..	4	..	4
26	..	4	..	4
27	..	2	..	2
28	..	2	..	2
29	1	1	..	2
30	1	1	..	2
31	..	1	..	1

Mensurations de morues provenant des chalutages du "Michael Sars" dans la Mer Blanche, la Mer de Barents et dans les fjords du Nord de la Norvège

- I. Varangerfjord: $18\frac{-21}{5}$ 1901. Prof.: 100—120 brasses.
 II. Ibidem : $6\frac{1}{6}$. — 100 brasses.
 III. 7 Milles en travers de Baadsfjord ... $7\frac{1}{6}$ 1901. Prof.: 150—160 brasses.
 IV. St. 116 et 117 ... $13\frac{1}{6}$ 1901. Prof.: 350 m.
 V. St. 1001 à 1005 ... $3\frac{1}{8}$ 1907. En dehors du Cap Kanin.

cm.	I	II	III	IV	V	cm.	I	II	III	IV	V
11	1	..	..	..	3	61	5	..	3	2	2
12	2	..	..	..	2	62	5	..	4	..	5
13	1	..	..	..	6	63	5	..	..	1	1
14	1	..	..	..	5	64	1	..	1	2	2
15	..	1	..	..	9	65	1	..	..	..	2
16	3	..	..	..	4	66	5	..	..	2	2
17	1	2	..	..	4	67	3	..	..	1	1
18	9	3	..	..	10	68	4	..	1	2	4
19	8	4	..	..	15	69	3	..	1	..	1
20	7	3	..	..	9	70	2	..	..	..	..
21	4	2	..	..	12	71	2	..	2	1	..
22	4	2	..	..	12	72	1	..	1	2	..
23	3	1	..	..	21	73	2	..	2	1	1
24	..	1	..	..	18	74	1	..	..	..	2
25	5	..	..	..	24	75	2	..	4	2	..
26	1	1	..	..	24	76	..	..	1	..	2
27	1	..	..	..	29	77	1	..	2	1	1
28	..	..	..	..	43	78	1	..	2	1	..
29	2	..	..	..	37	79	1	..	1	1	..
30	2	..	..	..	45	80	..	..	..	..	..
31	1	..	..	..	39	81	2	..	..	..	..
32	..	..	..	..	54	82	3	..	2	1	..
33	4	..	..	..	46	83	1	..	..	1	..
34	10	..	..	..	33	84	2	..	2	1	2
35	4	..	..	..	44	85	2	..	2	..	..
36	2	..	..	..	35	86	..	..	1	1	..
37	6	..	..	..	45	87	..	..	1	..	..
38	11	1	..	..	39	88	1	..	2	1	..
39	17	1	..	..	25	89	2	..	..	2	1
40	14	4	..	..	26	90	1	..	..	3	..
41	11	2	..	..	17	91	..	..	1	..	..
42	8	..	..	1	20	92	1	..	1	..	..
43	9	..	2	..	22	93	..	..	..	3	1
44	10	..	2	..	12	94	..	..	..	..	1
45	23	1	3	..	6	95	..	..	..	..	..
46	19	2	3	2	9	96	..	..	..	1	..
47	17	1	..	..	7	97	..	..	1	..	..
48	20	..	..	..	1	98	..	..	1	..	..
49	5	1	1	1	1	99	..	..	..	2	..
50	23	..	4	1	1	100	..	..	..	..	..
51	14	1	1	1	2	101	1	..	..	..	..
52	7	..	2	2	2	—	..	..	..	..	..
53	6	..	3	1	2	104	..	..	..	1	..
54	6	..	1	..	3	—	..	..	..	..	..
55	5	..	3	..	2	110	..	..	..	1	..
56	6	..	..	3	3	—	..	..	..	..	..
57	5	..	2	2	2	116	..	..	..	1	..
58	4	..	1	1	5	117	..	..	..	1	..
59	4	..	..	2	5	—	..	..	..	..	..
60	7	..	1	2	2	124	1	..	..	..	..

permet de déterminer la taille moyenne et par conséquent la croissance annuelle pour les âges suivants:

Individus de 1¹/₂ an..... 15,1 cm.
 — - 2¹/₂ ans..... 30,9 —
 — - 3¹/₂ — 36, —

Ces chiffres doivent être considérés comme approximatifs.

Mensurations de cabillauds faites à bord d'un chalutier anglais pêchant en dehors du Cap Kanin
 "Michael Sars" 1905.

cm.	Nombre d'ind.	cm.	Nombre d'ind.	cm.	Nombre d'ind.	cm.	Nombre d'ind.
42	1	61	3	81	2	101	2
43	1	62	4	82	4	102	1
44	2	63	3	83	6	103	..
—	..	64	1	84	2	104	1
46	2	65	3	85	4	105	..
47	1	66	2	86	2	106	2
—	..	67	3	87	3	107	..
49	3	68	1	88	4	108	1
50	1	69	1	89	1	109	1
51	2	70	2	90	12	110	1
52	1	71	4	91	1	111	..
53	3	72	1	92	3	—	1
54	4	73	5	93	6	115	
55	1	74	4	94	6		
56	1	75	3	95	4		
—	..	76	3	96	3		
58	2	77	7	97	1		
59	1	78	4	98	2		
60	1	79	5	99	..		
		80	..	100	1		

Analyse de l'âge de jeunes Cabillauds capturés en eau profonde en dehors du Cap Kanin

cm.	Nombre d'indiv.	1 ¹ / ₂ An	2 ¹ / ₂ Ans	3 ¹ / ₂ Ans
12	2	2	..	..
13	6	6	..	..
14	5	5	..	..
15	9	8	1	..
16	2	1	1	..
17	3	..	3	..
18	9	2	7	..
19	14	2	10	2
20	7	1	6	..
21	7	..	7	..
22	1	..	1	..

3. Caractère de la croissance. L'examen des écailles confirme, en outre, que tous les individus qui sont capturés dans ces régions, sont demeurés fort petits pendant la 1^e année de leur vie. Les anneaux annuels sont excessivement marqués et ne présentent jamais aucun doute. La partie automnale se limite par une ligne nette qui doit sans doute, être interprétée comme une preuve que la croissance de ces individus cesse complètement pendant l'hiver.

Les plus petits individus de l'échantillon étudié, capturés en fin août 1907, présentent des écailles limitées extérieurement par de grandes plaques polygonales (ils sont donc encore dans leur période de croissance). Ceux qui ont plus de 2 ans d'âge, au contraire, présentent les 1^{ers} anneaux d'automne. Ceci démontre que la période de croissance réduite, s'annonce, dans ces régions, beaucoup plus tôt qu'aux autres parties de la côte.

Analyse de l'âge de Cabillauds de taille moyenne pêchés dans la Mer Blanche

Longueur en cm.	Nombre d'ind.	1 ^{1/2} An	2 ^{1/2} Ans	3 ^{1/2} Ans	4 ^{1/2} Ans	5 ^{1/2} Ans
21	2	2	..	..	..	..
22	..	..	..	..	..	..
23	3	3	..	..	..	..
24	9	8	1	..	..	..
25	9	5	4	..	..	..
26	15	9	6	..	..	..
27	17	7	10	..	..	..
28	28	10	18	..	..	..
29	21	..	21	..	..	..
30	26	..	23	3	..	..
31	18	..	14	3	1	..
32	19	2	10	7	..	..
33	13	..	7	6	..	..
34	8	..	3	4	1	..
35	10	..	4	6	..	..
36	10	..	6	4	..	..
37	15	..	6	7	2	..
38	7	..	2	5	..	..
39	5	..	4	1	..	..
40	4	..	3	1	..	..
41	9	..	1	7	1	..
42	2	..	1	1	..	..
43	4	..	..	2	1	1
44	2	..	..	..	1	1
45	2	..	..	..	2	..
46	1	..	..	1	..	..
47	..	..	..	..	..	..
48	..	..	..	..	..	..
49	..	..	..	..	..	..
50	1	..	..	..	..	1
51	..	..	..	..	..	..
54	1	..	..	..	..	1
56	1	..	..	..	..	1
..	262	46	144	58	9	5

2. Morue à capelan et morue d'été
(en norv. „Loddetorsk et Sommertorsk“)

1. Taille. On trouvera à la page 123 un matériel abondant pour se faire une idée exacte de la taille des individus désignés sous les noms de „loddetorsk“. Nous y avons réunis dans la première colonne toutes les mensurations faites par les officiers chargés de la surveillance de la pêche pendant les années 1900 à 1906 et celles du bureau norvégien. On voit que la taille de ces individus varie énormément depuis environ 30 cm. jusqu'à au moins 1,30 m. Aussi, tandis que le „skrei“ est habituellement vendu à la pièce, le „loddetorsk“ est vendu au poids. La majeure partie des exemplaires mesure de 40 cm. à 70 cm., et la taille moyenne des 5750 exemplaires compris dans notre table est 59 cm.

La grandeur des exemplaires capturés varie notablement au cours de l'été. Elle augmente progressivement pendant la saison, ainsi que nous cherchons à le montrer par les trois dernières colonnes de ce tableau. Elles sont tirées du rapport de KN. DAHL sur les essais de pêche du bateau „Skolpen“. On y voit que de mois en mois, de juin à août, la grandeur des exemplaires augmente. DAHL pense que ce fait s'explique par l'arrivée progressive du „skrei“ qui a abandonné la côte occidentale de la Norvège. En fait, il est certain que les plus grands exemplaires doivent avoir pondu au début de l'année, et nous savons que ce ne peut être dans la Mer de Barents (voir § 1). Les spécimens d'une taille supérieure à 80 cm. sont certainement des individus en migration. Le gros de ces individus n'a cependant pas pondu, ainsi que le montre l'examen des organes génitaux au début de la saison.

2. Age du „loddetorsk“. Nous avons cherché à nous rendre compte de l'âge de ces morues en faisant une grande analyse que nous publions aux pages 124 et 125. 654 individus dont la taille varie entre 34 et 98 cm. ont été examinés. Cette détermination offre un intérêt considérable. On a cru jusqu'ici que les individus désignés sous le nom de „loddetorsk“ sont d'un âge uniforme et peu élevé. Ainsi, le Dr. Hjort a admis que la grande majorité se compose d'individus de 2 ans seulement. Nos déterminations prouvent que ce groupe est beaucoup plus complexe. Notre analyse comprend des spécimens de $3\frac{1}{4}$ à $13\frac{1}{4}$ ans est près des $\frac{5}{6}$ est agé de plus de $4\frac{1}{4}$ ans. Au delà de $8\frac{1}{4}$ ans, les divers groupes sont mal représentés.

Voici d'après cette table, la taille moyenne atteinte aux divers âges :

à $3\frac{1}{4}$ ans: 39,4 cm.	à $7\frac{1}{4}$ ans: 62,2 cm.
- $4\frac{1}{4}$ —: 46,0 —	- $8\frac{1}{4}$ —: 66,2 —
- $5\frac{1}{4}$ —: 52,4 —	- $9\frac{1}{4}$ —: 73,9 —
- $6\frac{1}{4}$ —: 56,3 —	- $10\frac{1}{4}$ —: 80,1 —

La croissance est donc extrêmement lente; en moyenne, elle n'est que de 5,5 cm. par année.

3. L'examen des écailles permet quelques observations importantes. En premier lieu, la partie centrale formée au cours de la première année est très minime, ce qui indique que la taille a été très petite lors du premier hiver. Celui-ci a aussi laissé une trace très nette. Le premier anneau annuel comprend seulement quelques cercles larges indiquant une croissance rapide qui a été de courte durée, puis quelques cercles excessivement étroits qui sont l'indice d'un brusque arrêt. En second lieu, les années

suivantes sont très nettement marquées: la limite hivernale est bien imprimée. Mais au delà de la 6^{ème} ou de la 8^{ème} limite annuelle, les cercles hivernaux sont particulièrement nets, ce qui répond sans doute à la première ponte de ces individus. Chaque anneau d'hiver est alors constitué de cercles étroits et nombreux. Ils sont si bien marqués qu'ils s'aperçoivent déjà à l'oeil nu.

En d'autres termes, dès leur première année ces exemplaires présentent un type arctique de la croissance. Leurs écailles sont donc identiques à la partie centrale des écailles du „skrei“ des îles Lofoden que nous avons appris à connaître plus haut.

4. Les mêmes écailles nous apprennent, en outre, qu'en juin, la croissance du cabillaud n'a pas encore repris. Même au mois d'août, certaines de ces écailles surtout chez les spécimens de grand âge sont encore bordées par les cercles d'hiver, ce qui prouve que la saison favorable à la croissance débute fort tard et est beaucoup raccourcie dans ces parages arctiques. Cette circonstance permet d'expliquer en partie le faible accroissement annuel.

En résumé, la morue de la côte du Finmarken et de la Mer de Barents se caractérise de la manière suivante:

1) Sa croissance est extrêmement lente. Elle est active pendant une saison d'été très courte et suspendue pendant une période hivernale fort longue. Il en résulte que le caractère rythmique de la croissance est nettement marqué dans les écailles.

2) La maturité sexuelle est atteinte à un âge qui répond à celui des „skrei“ que nous avons analysé aux Lofoden.

Comme ces morues ne se reproduisent certainement pas dans la Mer de Barents (voir § 1), il est extrêmement probable que la morue connue sous le nom de „loddetorsk“ pond au printemps dans la région septentrionale de la côte occidentale de la Norvège.

Conclusion

Une question importante, tant au point de vue pratique qu'au point de vue théorique, est celle de la signification biologique des diverses formes que l'on a distingué dans l'espèce *Gadus callarias*. Certaines distinctions, telles que celles que l'on a voulu établir anciennement, entre le cabillaud et la morue, sont dues uniquement à l'âge et à la taille des individus considérés. D'autres dénominations comme: morue de la Mer du Nord, des Feroë, d'Islande, ou celles de „skrei“, de „fjordtorsk“, etc., méritent de nous retenir un instant. On ne peut contester qu'il soit possible de reconnaître les spécimens provenant des diverses parages. Le pêcheur, qui a l'occasion de voir de grandes quantités d'individus, aperçoit des différences que l'homme de science peut difficilement saisir et qu'il pourrait plus difficilement encore décrire. Pour juger la valeur de ces distinctions, les considérations suivantes nous paraissent fondamentales.

Examinons, tout d'abord, le problème d'une manière générale: Dans le premier paragraphe de cette monographie, nous avons montré que l'aire de reproduction de la morue est continue, depuis les côtes de la Grande-Bretagne, jusqu'au Cap Nord. Le frai pélagique est répandu, au printemps, suivant une zone ininterrompue qui répond aux régions du plateau sous-marin continental dont la profondeur est comprise entre 40 et 200 mètres. Dans le second paragraphe, nous avons montré que, par suite du mouvement des eaux côtières, le produit de la ponte est l'objet de déplacements passifs

Mensurations de "Loddetorsk" (Mornes à Capelan) faites de 1900 à 1906

cm.	Somme des captures	100 Morues ²⁶ / ₁₀ 1902	100 Mornes ⁹ / ₇ 1902	100 Morues ⁹ / ₈ 1902	cm.	Somme des captures	100 Morues ²⁶ / ₁₀ 1902	100 Morues ⁹ / ₇ 1902	100 Morues ⁹ / ₈ 1902
29	1	..	..	..	77	66	2	3	2
30	..	..	..	..	78	70	2	4	4
31	3	..	..	..	79	65	4	2	1
32	1	..	..	..	80	54	3	4	1
33	5	..	..	..	81	54	..	3	..
34	9	..	..	..	82	48	3	4	5
35	12	..	..	..	83	51	..	2	4
36	30	..	..	..	84	34	1	3	1
37	36	..	..	..	85	31	..	4	5
38	64	..	..	..	86	23	1	2	4
39	95	..	..	..	87	25	..	5	2
40	136	..	..	..	88	16	..	3	4
41	120	..	..	..	89	26	..	1	..
42	108	..	..	..	90	11	1	1	1
43	104	..	..	..	91	15	..	1	..
44	114	..	..	..	92	11	..	2	..
45	98	..	..	..	93	4	..	2	5
46	103	1	..	..	94	7	..	1	2
47	132	1	..	..	95	11	..	3	3
48	130	1	..	..	96	5	..	..	2
49	151	..	2	..	97	2	..	..	3
50	169	..	..	1	98	9	1	..	4
51	171	..	..	..	99	..	..	1	2
52	202	2	..	..	100	8	1	3	3
53	220	..	1	..	101	..	..	1	..
54	212	1	1	..	102	1	..	1	5
55	194	1	1	..	103	2	..	..	4
56	194	3	1	..	104	1	1	2	1
57	180	4	..	..	105	3	..	1	2
58	183	6	1	..	106	1	..	..	..
59	153	3	1	..	107	2	..	..	1
60	165	2	2	..	108	2	..	1	3
61	142	6	..	..	109	2	..	..	..
62	145	8	1	2	110	1	..	..	1
63	122	6	2	2	111	..	..	..	..
64	98	3	2	1	112	1	..	..	2
65	111	2	2	..	113	..	..	..	..
66	122	3	2	2	114	1	..	..	..
67	101	1	2	1	115	..	..	..	1
68	83	1	1	2	116	2	..	..	..
69	83	1	..	1	—	..	..	..	..
70	92	8	1	1	120	..	..	..	1
71	79	3	1	..	—	..	..	..	..
72	82	7	3	2	122	1	..	..	..
73	82	3	3	..	—	..	..	..	..
74	85	6	4	2	127	1	..	..	..
75	64	..	3	1	—	..	..	..	..
76	96	6	3	3	130	1	..	..	..

Analyse de l'âge de 654 Morues à Capelan. (Loddetorsk)

Longueur en cm.	3 1/4 Ans		4 1/4 Ans		5 1/4 Ans		6 1/4 Ans		7 1/4 Ans		8 1/4 Ans		9 1/4 Ans		10 1/4 Ans		11 1/4 Ans		12 1/4 Ans		13 1/4 Ans	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
34	1	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
35	1	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
36	2	1	1	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
37	4	3	1	4	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
38	8	5	3	8	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
39	6	3	2	5	1	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
40	10	7	2	9	1	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
41	10	5	1	6	2	1	3	1	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
42	14	..	3	3	8	2	10	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
43	10	..	1	4	5	9	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
44	10	2	..	2	5	1	6	..	1	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
45	5	..	1	1	2	2	4	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
46	19	..	..	5	11	16	..	3	3	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
47	14	..	..	6	6	12	2	..	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
48	18	..	..	7	4	11	5	1	6	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
49	20	..	..	2	5	7	6	5	11	..	2	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
50	11	..	1	2	2	4	4	..	4	1	1	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
51	21	1	..	1	1	1	2	9	5	14	..	3	3	..	1	1	..	..	..	..	..	..
52	27	..	..	2	..	2	2	5	6	11	5	9	14	..	..	..	..	..	..	..	..	..
53	35	..	..	2	..	2	6	6	12	3	15	18	1	2	3	..	..	..	..	..	..	..
54	22	..	..	..	..	3	2	5	4	5	9	3	2	4	1	2	3	1	..	..	..	..
55	28	..	..	1	..	6	3	9	8	7	15	2	1	3	..	..	..	..	..	..	..	..
56	28	..	..	..	..	2	..	2	10	5	15	4	5	9	2	..	..	..	..	..	..	..
57	21	..	..	..	..	1	1	2	3	4	7	3	9	12	..	..	..	..	..	..	..	..
58	18	..	..	..	..	2	..	2	3	1	4	7	3	10	2	..	..	..	..	..	..	..
59	23	..	..	..	..	..	..	..	5	1	6	3	6	9	3	6	1	1	2	..	..	..
60	24	..	..	..	..	2	1	3	2	3	5	2	9	11	3	1	4	1	..	1	..	..
61	12	..	..	..	..	..	3	1	4	3	3	6	1	1	1	..	..	..	..	..	..	..

fort considérables. Le résultat général consiste en un mélange d'individus de provenances les plus diverses. Ainsi, nous avons montré que les individus nés dans la Mer du Nord, peuvent être entraînés le long des côtes scandinaves et mélangés à ceux qui sont nés et éclos sur les bancs norvégiens. Dans le troisième paragraphe enfin, nous venons d'établir que l'accroissement de la taille est fortement influencé par la température du milieu ambiant, et que la croissance, l'époque de la première maturité sexuelle et la durée normale de la vie sont sous la dépendance des conditions extérieures. La conclusion naturelle de cette démonstration est que les différences reconnues entre les spécimens provenant des diverses régions, ne sont pas fixées d'une manière absolue et héréditaire; elles doivent être la conséquence de l'influence du milieu.

Nous essayerons d'appliquer ces idées à quelques exemples spéciaux.

De toutes les formes de la morue, celle qui nous paraît la mieux tranchée, est celle qui fréquente la Mer du Nord. Nous l'avons décrite à la page 94. Elle se distingue principalement à nos yeux, par le caractère uniforme de la croissance, tout au moins après la première année: elle représente le type du *Callarias* à croissance rapide. Un contraste absolu se trouve dans le „Skrei“ des Lofoden, et dans les morues de la Mer Blanche, chez lesquelles nous observons une périodicité de la croissance, en même temps qu'une augmentation beaucoup plus lente de la taille. La comparaison de ces formes montre de plus que l'âge maximum paraît beaucoup plus élevé chez le Skrei que chez la morue de la Mer du Nord; en même temps, la maturité sexuelle apparaît à un âge beaucoup plus avancé. Entre ces deux extrêmes, nous trouvons tous les intermédiaires désirables, si nous considérons les régions successives des côtes scandinaves. On en trouvera des exemples dans nos analyses de l'âge et de la maturité sexuelle, relatives au Skagerak, à la côte de Romsdal et de Helgeland. Ceci nous explique parfaitement que les grandes distinctions que l'on établit dans l'espèce *callarias*, surtout le long de la côte norvégienne si étendue, coïncident avec les modifications principales de l'état hydrographique. Nous citerons, comme exemple la distinction entre „fjordorsk“ et „havorsk“ qui répond à la division de la côte en région des fjords et eaux du large. D'autre part, les points géographiques suivants peuvent être considérés comme des limites naturelles marquant une modification dans la biologie de ce poisson: le Cap Lindenæs, le Cap Stat et le Cap Nord.

Un fait pourrait conduire à l'idée de l'existence, d'au moins deux variétés ou de deux groupes de variétés: c'est l'existence démontrée de deux périodes de reproduction pour la morue de la Mer du Nord; une période principale, l'hiver et le début du printemps et une période secondaire, la fin de l'été et l'automne. Le fait que ces deux groupes d'individus choisissent des endroits différents pour l'acte de la reproduction, est un argument dans le même sens. Cette idée est d'autant plus naturelle que pour d'autres formes, dont le hareng est l'exemple le plus connu, l'existence d'une double période de reproduction a conduit à admettre l'existence de deux groupes de variétés; ex. le hareng d'hiver et le hareng d'été. Nous ne possédons pas encore, pour la morue, une solution certaine de cet important problème. Elle doit être cherchée dans l'étude du sort réservé au frai produit sur les bancs profonds de la Mer du Nord en été. On pourra peut être un jour, démontrer que ces oeufs sont transportés vers les côtes de la Norvège. Ce fait est tout au moins rendu probable par les expériences que FULTON a faites avec des flotteurs; ceux-ci abandonnés dans la Mer du Nord, sur les bancs de

pêche en question, ont en effet trouvé ce chemin. Si le frai d'arrière-saison donne naissance à ces individus de taille réduite que nous avons observés le long des côtes du Skagerak, le problème pourra être résolu dans un sens contraire à l'idée de race. Ces individus sont, en effet, reconnaissables au cours de leur existence ultérieure; ils portent dans leurs écailles, l'empreinte indélébile de leur existence passée, et nous avons observé, parmi les morues pondant au printemps, quelques spécimens „pondus en automne“ (voir page 101). Dans cette hypothèse, l'idée que la différence dans l'époque de ponte, constitue un caractère fixe et héréditaire, tombe devant les faits.

La distinction, établie en Norvège, entre les deux groupes d'individus, désignés sous les noms de „Skrei“ et de „Fjordtorsk“ a été également rattachée à l'idée de l'existence de races à caractères constants. Cette théorie est liée à des questions pratiques de la plus grande portée. S'il existe, dans les fjords norvégiens une forme spéciale de la morue qui s'y reproduise et s'y maintienne, on est conduit à admettre l'existence d'un stock local d'individus dont dépend complètement la production d'un fjord, que l'on doit craindre d'épuiser par une pêche trop intense et que l'on peut souhaiter augmenter par une culture artificielle. Nous rappellerons à ce sujet, que, pour la côte de Romsdal, nous avons suivi, dans le paragraphe II, la migration progressive du frai pélagique provenant de la ponte du „skrei“, vers l'intérieur des fjords, son passage dans la région littorale et nous avons, par conséquent, établi que la progéniture du „skrei“ devient „fjordtorsk“. D'un autre côté, il est facile de montrer, à l'aide des détails contenus dans le paragraphe 3, que, pour une région déterminée, les deux groupes „skrei et fjordtorsk“ sont complémentaires si on les examine au triple point de vue de la taille, de l'âge, et de l'âge atteint au début de la ponte.

CHAPITRE III

Gadus aeglefinus Lin.

§ 1. La ponte

a. Epoque de la reproduction

L'églefin est un des gadides qui dans la **Mer du Nord** se reproduisent au début de l'année; tous les observateurs sont d'accord sur ce sujet. Pour nous borner aux relations basées sur l'examen des adultes, nous citerons que, selon Brooks¹ d'après les rapports des officiers de pêche, la reproduction de l'églefin en Ecosse, s'effectue de janvier à avril, et selon COSSAR, EWART et FULTON² (Rep. Fish. Board 89, page 193) de mars à avril. Ce dernier naturaliste³ est revenu à diverses reprises sur ce sujet; les

¹ BROOK, G.: The Spawning-period of the British Food-fishes. R. F. B. Sc. 4, p. 242 (1886).

² EWART, Prof. J. C., and Dr. F. W. Fulton: Report on the Spawning of the British Marine Food-fishes. R. F. B. Sc. 7, p. 186 (1889).

³ FULTON, Dr. F. W., Inquiries into the nature of the Food, the Spawning, Habits, etc., of the Marine Food-fishes. R. F. B. Sc. 7, p. 182 (1889).

Id.: The Spawning and Spawning-place of Marine Food-fishes. R. F. B. Sc. 8, p. 257 (1890).

Id.: Observations on the Reproduction, Maturity and sexual Relations of the Food-fishes. R. F. B. Sc. 10, p. 232 (1892).

Id.: Rate of growth of sea-fishes. R. F. B. Sc. 20, p. 326 (1902).

In.: Trawling Investigations. R. F. B. Sc. 22 et 23 (1904 et 1905).

conclusions auxquelles il est arrivé, sont basées sur un matériel considérable. Elles sont fondamentales. Résumons les d'après les travaux de 1890, 1892, 1902 et 1904:

1°. L'églefin se reproduit depuis janvier jusque mai. Février, mars et avril sont les mois principaux.

2°. Les individus habitant les régions voisines des côtes pondent plus tôt que ceux qui fréquentent le large. En mai, on rencontre encore des exemplaires en pleine maturité sexuelle sur le plateau profond à l'est des Shetland (Deep Waters des anglais).

Ces conclusions sont complètement confirmées par la présence du frai pélagique dans le plancton: MC. INTOSH¹ a observé les oeufs de l'églefin de février à avril et il croit qu'ils se trouvent plus tard encore; MASTERMANN² (1897) les a capturés depuis le 8 février jusqu'au 13 juin; KYLE³ (1897) de février à mars surtout; d'après WILLIAMSON⁴ (1899) ils sont très fréquents en mars, et communs encore en avril et en mai, rares en juin. A Helgoland, les oeufs de l'églefin sont toujours très rares d'après HEINCKE et EHRENBaum⁴ et ces auteurs ont dû recourir à des pêches pélagiques en haute mer pour obtenir un matériel suffisant pour leur étude. Ces spécimens ont été récoltés de février à avril.

MC. INTOSH et MASTERMANN⁵ (1897, page 245) ont parfaitement résumé ces connaissances dans les termes suivants: „This large pelagic egg, in company with that of the plaice, is one of the first which occurs off the east coast, a few making their appearance towards the end of January. From this date to the end of May, the egg of haddock is of frequent occurrence, but the majority of the females appears to spawn from mid March to mid April, and in some areas these eggs are found in vast numbers.“

Le matériel allemand et norvégien confié à la Commission Internationale, conduit à des résultats identiques: Les premiers oeufs reconnus datent du 23 janvier (observations du „Poseidon“ 1906). Ils sont extrêmement abondants dès le mois de février et ont été récoltés par milliers en mars et en avril. Ils sont encore fréquents au début du mois de mai, mais deviennent de plus en plus rares vers la fin de ce mois. En juillet, ils paraissent complètement disparus. Nous n'aurions donc pas à nous arrêter sur ce sujet, s'il ne nous était possible de compléter les connaissances résumées plus haut sur un point important: l'écart existant entre les régions de profondeurs différentes, au point de vue de la date de la reproduction. Cela est le plus évident dans la Mer du Nord. En vue de

¹ M'INTOSH, Pr. W. C.: On the pelagic Fauna of the Bay of St. Andrews during the months of 1888. R. F. B. Sc. 7, p. 259 (1889) et 8, p. 270 (1890).

Id.: Report on the Pelagic Ova Larval and Young Food-fishes procured by the „Garland“ R. F. B. Sc., p. 270 (1890).

² MASTERMANN, Dr. A. F.: General Report on the Pelagic Eggs, Larval, and Young Fishes procured by the „Garland“ in 1892 and 1893. R. F. B. Sc. 11, p. 250 (1893).

Id.: A Review of the work of the „Garland“ in connection with the Pelagic Eggs of the Food-fishes (1890—1896). R. F. B. Sc. 13, p. 219 (1897).

³ KYLE, Dr. H. M., Report on the Pelagic Ova, Larvæ, and Young Fishes procured by the „Garland“ during the greater part of 1896. R. F. B. Sc. 15, p. 246 (1897).

⁴ WILLIAMSON, Dr. H. Ch.: On the Pelagic Fish Eggs and Larvæ of Loch-Fyne. R. F. B. Sc. 17, p. 79 (1899). HEINCKE, Pr. und Dr. EHRENBaum:

⁵ MC INTOSH, W. C. and A. F. MASTERMANN: The Life-histories of the British Food-Fishes. London, 1897.

rendre cette démonstration le plus brève possible, nous avons rassemblé, dans le tableau suivant, les observations exécutées aux divers mois, dans chacun des étages successifs de ce vaste plateau sous-marin. La liste des croisières qui ont servi à l'élaboration de ce tableau, se trouve à la page 24.

	De la côte jusqu'à l'isobathe de 40 mètres	Entre les isobathes de 40 m. et 80 mètres	Entre les isobathes de 80 m. à 200 mètres
Janvier	pas d'oeufs observés.	oeufs observés isolément et irrégulièrement.	
Février	oeufs et larves rares irrégulièrement distribués.	oeufs par centaines à chaque station; larves nombreuses.	oeufs reconnus à chaque stations, mais jamais fort nombreux; pas de larves.
Mars	oeufs et larves fort rares.	oeufs par centaines à chaque station; larves nombreuses.	oeufs rares pendant la première moitié du mois; extrêmement abondants après le 15; larves isolées.
Avril	pas d'oeufs observés; larves rares.	oeufs fort fréquents; larves extrêmement abondantes.	oeufs par centaines à chaque station; larves fréquentes.
Mai	alevins fréquemment rencontrés dans la partie orientale.	oeufs rares; larves et alevins extrêmement abondants.	oeufs fort abondants, larves et alevins extrêmement nombreux.
Juillet			très jeunes larves observées en petit nombre, sur le plateau des Shetland.

Ce tableau met en relief que la ponte est environ un mois plus tardive dans la partie profonde de la Mer du Nord, que dans l'étage moyen, ce qui confirme les observations de FULTON que nous avons relatées plus haut.

Dans le *Skagerak*, des observations analogues ont été faites par KNUT DAHL. Les églefins, capturés en 1905, à des profondeurs voisines ou supérieures à 100 brasses, étaient, en juillet, nouvellement vidés; et notre collègue admet, d'après l'état des organes génitaux, qu'ils avaient pondu tout au plus un mois auparavant.

A la *côte de Romsdal*, les oeufs de l'églefin ont été observés dès le début des études de 1906 (le 20 mars) et à cette époque, on a déjà trouvé de jeunes larves. Le frai y étaient surtout fréquent en avril et mai. Nous en avons conclu que la ponte débute au mois de mars pour se terminer en mai. Donc presque deux mois plus tard que dans la Mer du Nord.

b. Localisation de la ponte

d'après la distribution du frai et des alevins pélagiques

Comme pour le cabillaud, nous nous baserons sur deux cartes pour appuyer, par un nombre imposant d'observations, notre description de la distribution des premiers

stades pélagiques dans la **Mer du Nord**. La première (fig. 14 page 131) est combinée d'après les observations allemandes et norvégiennes. Elle représente le résultat des pêches pélagiques avec filets de soie fine. Seules, les stations du printemps ont été prises en considération.

Cette carte se rapporte uniquement aux oeufs embryonnés qu'il est facile de reconnaître. D'après nos observations, l'embryon de l'églefin se distingue de celui de la morue dès le moment où le pigment apparaît, c'est-à-dire, peu après la fermeture du blastopore. D'après MAC INTOSH et MASTERMANN, l'oeuf est alors âgé de 11 jours environ. Nous n'avons pas poussé nos déterminations si loin et nous n'avons employé que les derniers stades de la période embryonnaire (du 15^e au 20^e jour d'incubation). Par là, le matériel du „Michael Sars“ déterminé par nous, possède une base assez analogue à celle que le Dr. STRODMANN a employée pour les tables allemandes, pour que nous puissions utiliser les deux matériaux pour l'élaboration d'une même carte. La courte durée de ces stades fait qu'ils sont relativement rares; dans l'estimation de fréquence, nous sommes obligé de réduire l'échelle en proportion (voir l'explication de la carte pour la valeur des signes).

Notre estimation est partout basée sur une capture faite à l'aide du filet de soie fine, employé, soit à la surface, soit dans la profondeur, pendant cinq minutes.

La seconde carte (Planche VI) est relative aux captures d'alevins faites à l'aide du grand chalut de Petersen. Les chiffres annexés aux stations indiquent le nombre de jeunes églefins, capturés en $\frac{1}{2}$ heure de pêche, par cet excellent engin employé à bord du „Thor“ et du „Michael Sars“. La période des observations va de mars à mai; les tables utilisées sont indiquées dans l'explication de la planche.

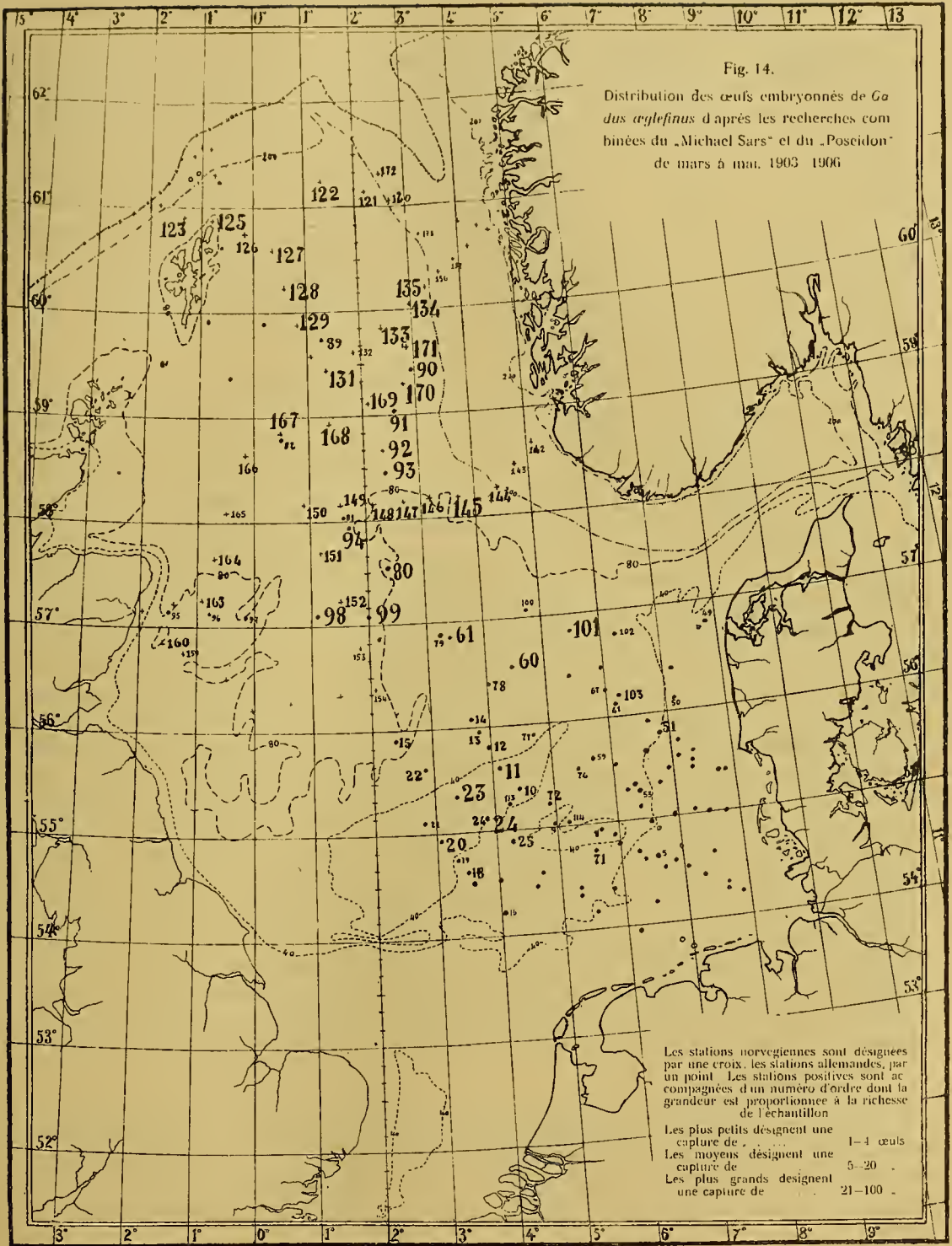
Les deux cartes, conduisant à des résultats identiques, nous les décrirons en même temps: Si nous partons des côtes de la Mer du Nord vers le large, en passant des régions basses vers des profondeurs de plus en plus considérables, nous voyons le nombre des jeunes églefins augmenter progressivement.

Dans la **région côtière**, que nous limiterons par la courbe de 40 mètres de profondeur, les oeufs embryonnés, les larves et les premiers stades post-larvaires sont fort rares. Près des côtes d'Ecosse, à la hauteur d'Aberdeen, les oeufs embryonnés font même complètement défaut (observations du „Michael Sars“, le 27 avril 1904). A la très grande majorité des stations situées près des côtes hollandaises, allemandes et danoises, ils n'ont pas été observés (observations du „Poseidon“). Les 3 stations positives¹ indiquées dans la figure 12 (nos. 5, 49 et 50) se rapportent respectivement à 1, 3 et 2 oeufs embryonnés. De même, les jeunes alevins (cf. planche VI) ont fait complètement défaut dans toute la vaste région comprise entre le littoral britannique, la sortie du Canal de la Manche, les côtes belgo-hollandaises, allemandes et danoises. et la ligne de 40 mètres de profondeur. Au-dessus de la vallée profonde qui prolonge l'embouchure du Canal de la Manche, ils font également défaut.

C'est seulement au niveau du Canal de Tyboron, à la hauteur du Petit Banc des Pêcheurs, que des spécimens isolés ont été rencontrés.

Nous sommes donc pleinement autorisé à considérer la quantité d'alevins répandus

¹ A la station 51 de la figure 15 (13 oeufs d'églefins), la profondeur est de 41 mètres. Elle appartient donc à la région suivante.



dans les eaux de la région côtière, comme relativement minime; par conséquent, la ponte doit s'y effectuer sur une fort petite échelle.

Les régions de profondeurs intermédiaires, entre 40 et 80 m., ont été fort bien étudiées. Elles comprennent quelques-unes des stations les plus riches, et représentent, à n'en pas douter, une partie fort importante de l'aire de reproduction de l'églefin. La figure 14 montre que le nombre d'œufs embryonnés augmente progressivement, au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la côte de 40 mètres de profondeur. Sur le Grand Banc des Pêcheurs et le Ling Bank, ils ont été observés en grand nombre à chaque station. Le „Thor“ a également constaté la présence de très nombreux alevins sur le „Schlickbank“ (à la date du 14 avril 1905, voir planche VI). On ne doit pas attribuer une importance exagérée aux trois stations négatives situées entre le Doggerbank et la côte anglaise. La reproduction de l'églefin, sur le banc des Long-fourties, est prouvée par les observations du „Michael Sars“ en avril 1904 (figure 14) et celles du „Thor“ en mai 1905 (planche VI).

Nous rattachons, à la même région, le Doggerbank tout entier bien qu'il comporte des profondeurs beaucoup moindres. Comme il est entouré de toutes parts par des dépressions supérieures à 40 mètres, il suffit d'un déplacement horizontal peu considérable du frai flottant, pour qu'il soit transporté au dessus de ce banc. Nous sommes fort tenté d'expliquer de cette manière, la présence des œufs embryonnés et des alevins dans cette région. Nous ne pouvons cependant écarter complètement l'idée que l'églefin se reproduit au printemps, dans le domaine du Doggerbank. Il faut toutefois remarquer que les coefficients de capture indiquent une densité plus faible de la population flottante, qui démontre, au moins, une diminution dans l'importance de la ponte.

Au-delà de la côte de 80 mètres de profondeur, et tout particulièrement sur le plateau à l'est des Shetland, se trouvent les stations de beaucoup les plus productives. Si l'on se rapporte à la planche VI, on verra que les captures les plus importantes, ont été effectuées aux stations du milieu de la course Morray Firth—Norvège. Par contre, la figure 14 indique, tant pour les recherches allemandes (mars 1905) que pour les observations norvégiennes (avril—mai 1904) une diminution importante du nombre d'œufs embryonnés, observés au-dessus de la vallée sous-marine qui sépare les Long-fourties, du Grand Banc des Pêcheurs, ainsi que dans la région profonde située au sud du relief sous-marin connu sous le nom de Bressa-Shoal. Le même résultat serait encore plus évident, si nous considérions les captures totales d'œufs; le nombre d'œufs rassemblés a été fort peu considérable dans cette région. Au contraire, les échantillons pêchés le long de la bordure du plateau de la Mer du Nord, soit sur le Viking Bank, soit au niveau de Tampen, soit à l'est des Shetland, abondent en œufs embryonnés, en même temps que le chiffre total des œufs capturés est très élevé. Nous croyons y trouver une indication du fait que la ponte s'effectue principalement sur le pourtour de la Mer du Nord, et est moins importante au printemps (en mars et en avril), au sud du Bressa-Shoal.

Avant de décrire les résultats de la pêche pélagique, au-dessus des profondeurs importantes du Skagerak et du Chenal norvégien, nous considérerons les captures faites au voisinage immédiat des côtes scandinaves. Elles prouvent que la ponte s'y effectue des profondeurs analogues à celles que nous venons de reconnaître pour la Mer du Nord. Les observations employées pour la planche VI prouvent que l'églefin se ren-

contre régulièrement le long de la descente continentale danoise, principalement entre les côtes de 40 à 200 mètres. Par contre, il était absent aux six stations situées à des profondeurs moindres, près des côtes danoises. Nous y ajouterons les observations suivantes qui complètent heureusement notre description. Des larves et des oeufs de *Gadus aeglefinus* ont été capturés par le filet fin aux stations suivants:

a) Le long de la descente continentale danoise pendant les courses périodiques allemandes et pendant les recherches danoises;

b) En dehors de la côte suédoise, à plusieurs stations danoises, le long de la base du talus continental;

c) Dans les fjords norvégiens du Skagerak (principalement le Søndeledfjord) et dans le skjaergaard, en dehors de Risør. Le mémoire de KNUT DAHL¹ contient de nombreux exemples prouvant que l'églefin se reproduit abondamment dans les fjords de la côte méridionale de la Norvège et qu'il est surtout fréquent dans le skjaergaard. La même conclusion doit être tirée des pêches pélagiques du „Michael Sars“, près de Christiansand (Topdalsfjord et près du phare d'Oxö). Il en est de même des observations faites pendant la course périodique allemande, immédiatement en dehors de Mandal;

d) De nombreux alevins ont été capturés le 10 mai 1906, près du phare d'Utsire et près de Feye, à plusieurs stations situées au milieu du skjaergaard. Elles ont pour trait commun, une fréquence élevée de l'églefin, tandis que nous n'avons à renseigner que la capture de larves isolées aux stations situées dans l'intérieur des fjords profonds de la côte ouest, depuis Lindenaes jusque Stat.

La planche VI relate des captures parfois importantes, au dessus des grandes profondeurs du Skagerak. Nous signalerons, par exemple, la station danoise du 8/5 1905, où, à l'aide du filet de Pétersen, 23 alevins ont été capturés en 1/2 heure de pêche (situation: 59° 51' N.—4° 07' E., profondeur: 258 m.). Ces specimens mesuraient de 5 à 15 cm. et avaient certainement dérivés pendant longtemps. La carte fig. 14 indique, au contraire, à toutes les stations du chenal norvégien, des coefficients de capture fort peu élevés pour les oeufs embryonnés. Les observations de mars, avril et mai 1906, non comprises dans cette carte, ont conduit au même résultat; et à 13 stations danoises, norvégiennes et suédoises, situées au-dessus des grandes profondeurs du Skagerak et où le filet de soie fine a été employé, aucune capture d'oeufs, pouvant être rapportée à l'églefin n'a été renseignée. Il faut, de plus, remarquer que les oeufs, récoltés dans cette région, sont très reconnaissables, à fort peu d'exceptions près. Ils sont fort avancés dans leur développement. Ce fait nous a du moins frappé dans le matériel norvégien et nous en avons conclu à l'absence presque complète des tous premiers stades du développement embryonnaire et, par conséquent, à l'absence de ponte dans ces parages. Nous pensons que le frai d'églefin, qui se trouve parfois en grande abondance dans les eaux superficielles du Skagerak et du Chenal norvégien au-dessus de profondeurs qui, par endroits, dépassent 600 mètres, provient soit de la Mer du Nord, soit du versant scandinave de ce grand fjord.

Ce résultat est d'ailleurs complètement confirmé par le fait que l'églefin ne se rencontre guère, dans ces régions, à des profondeurs supérieures à 100—125 brasses (cf. Pétersen et Hjort).

¹ KNUT DAHL: Nyttén

Au delà du Cap Stat, les observations du „Michael Sars“ en 1906, prouvent l'existence, au printemps, de jeunes larves pélagiques sur le **banc de Romsdal** et permettent de conclure que l'églefin s'y reproduit. La carte XIV donne la distribution des alevins pendant la période fin mai et début de juin. Au sujet du choix du matériel sur lequel nous avons basé cette carte, nous devons remarquer qu'ici les oeufs de l'églefin sont noyés dans la masse des oeufs de morue. Dans presque tous les échantillons de frai pélagique récoltés en mars et en avril 1906, nous avons pu déceler la présence quelques oeufs, que la disposition du pigment permettait de reconnaître comme appartenant à l'églefin. Il résulte de cette circonstance que le matériel d'oeufs n'est guère utilisable pour l'étude de la distribution de l'espèce. C'est pourquoi, nous avons préféré nous adresser aux stades post-larvaires. Les individus, considérés pour la confection de la planche XIV, ont une taille comprise entre 5 et 20 mm. L'exemple de la morue, nous a appris qu'au cours du développement, des modifications importantes peuvent être intervenues dans la distribution horizontale de l'espèce.

Le carte autorise cependant les conclusions suivantes:

L'églefin ne se rencontre pas au-delà de la courbe de 200 brasses. Nous pouvons même limiter l'aire de distribution à la côte de 100 brasses, en nous basant sur cette constatation que les oeufs d'aucune espèce de Gadides n'ont été récoltés, au cours de nos études, au-delà de cette limite.

Quant à la profondeur, à laquelle l'espèce se reproduit dans cette région, elle résulte suffisamment du fait que l'églefin se capture principalement dans les dépressions profondes qui sillonnent le plateau. Les engins sont placés de préférence, de 120 à 200 mètres de profondeur.

Le nombre de larves capturées **au nord de la côte de Romsdal**, pendant les études norvégiennes, est extrêmement restreint. Nous n'avons guère à citer que quelques spécimens isolés capturés à la hauteur de Trondhjem et sur le banc de Sklinna. Ils proviennent des collections rassemblées par KNUT DAHL, au cours des essais de pêche pratique, faits dans ces parages, pendant la fin de l'hiver et au début du printemps de l'année 1903. Le filet de surface ayant été traîné aux endroits les plus variés, nous nous croyons autorisé à conclure, que l'espèce au stade pélagique y est relativement rare pendant l'époque de la ponte. Résultat complètement conforme à celui des essais de pêche, qui n'ont fourni qu'un nombre extrêmement restreint d'adultes.

Des individus de taille inférieure à 2 cm., ont, il est vrai, été capturés beaucoup plus au nord (jusqu'au niveau du 70° Lat. N.), mais à une époque beaucoup plus tardive (après le 1^{er} juin). Ils peuvent avoir dérivé vers le nord, comme le prouve la capture de très petits individus au-dessus des grandes profondeurs océaniques, à des endroits distants de la côte de plus de 150 miles en ligne droite (cf. paragraphe 2).

Les conditions physiques de la ponte

Comme exemples de la température et de la salure, aux endroits où la ponte de l'églefin s'effectue au printemps, voici 6 stations distribuées en des points divers de la Mer du Nord et de la côte scandinave. Les plus importantes sont les trois premières, qui se rapportent à la Mer du Nord; elles montrent nettement comment la température et de la salure diminuent avec la profondeur. La plus grande partie de la région de la

Mer du Nord là où l'églefin se reproduit au printemps, est couverte d'eaux de salure voisine ou supérieure à 35,15 ‰; la température y est comprise entre 6° et 7° cent. Vers les côtes britanniques et vers le littoral du continent, la salure et la température diminuent, en général, au printemps de telle manière que l'isohaline de 35 ‰ répond sensiblement dans sa situation habituelle à l'isobathe de 40 m. L'églefin pélagique n'est guère abondant dans ces eaux de salure inférieure à 35 ‰.

Les autres stations donnent la situation hydrographique aux profondeurs où nous savons que l'églefin se reproduit dans le Skagerak, le chenal norvégien et le banc de Romsdal. Ces exemples montrent qu'à ce niveau, la salure a une valeur supérieure à 35 ‰.

Date	Situation	Profondeur en mètres	t °	S ‰	σ t	
19/II 1906	58° 34' Lat. N. 0° 47' Long E.	150	6° 49'	35,28	27,73	} Mer du Nord
15/II 1906	56° 41' — 2° 15' —	83	6° 28'	35,14	27,65	
12/II 1906	56° 31' — 4° 28' —	60	5° 0'	35,05		
14/III 1906	58° 12' — 10° 29' —	(150)	5° 59'	35,05	27,69	Skagerak
17/II 1906	58° 10' — 5° 12' —	(150)	6° 91'	35,05	27,48	Chenal norvégien
21/III 1906	62° 30' — 5° 24' —	(150)	6° 93'	35,05	27,49	Banc de Romsdal

Si nous suivons, le long de la bordure continentale nord-européenne, la bande comprise entre les isobathes de 80 et 200 mètres, nous observons que les espaces suivants sont couverts par des eaux de salure comprise entre 35,25 ‰ et 35 ‰:

- a) le vaste plateau des Shetland formant toute la partie profonde de la Mer du Nord,
- b) la bordure continentale du Skagerak,
- c) id id du chenal norvégien,
- d) les bancs côtiers et la descente continentale jusqu'au niveau du cercle arctique,
- e) les fjords.

C'est-à-dire que les eaux de 35 ‰ à 35,25 ‰ recouvrent tout la domaine où l'églefin se reproduit.

Par leur salure élevée, les eaux dans lesquelles l'églefin se reproduit, se caractérisent comme appartenant à la bordure extérieure des eaux côtières. Les aires de ponte sont situées principalement dans les endroits où s'effectue le mélange des eaux océaniques et des eaux continentales. Dans le domaine géographique ici étudié, on doit considérer comme eaux océaniques presque pures, celles qui ont une salure supérieure à 35,25 ‰. En dedans de l'isohaline de 35,25 ‰, les eaux sont dues à un mélange des eaux océaniques et des eaux d'origine continentale. Les aires de ponte de l'églefin sont situées le long de cet isohaline ou un peu en dedans de lui.

Une comparaison entre la distribution du frai pélagique de la morue et celui de l'églefin, s'impose d'autant plus que ces deux espèces ne peuvent être distinguées aux premiers stades du développement de l'oeuf.

Ces deux espèces peuvent, à bon titre, être appelées complémentaires. Elles

se reproduisent sur toute l'étendue du plateau continental et ne dépassent guère la limite de 200 mètres de profondeur. Dans cette zone, la morue occupe principalement la région plus voisine des côtes et moins profondes, (comprise entre 20 et 80 mètres); tandis que l'églefin préfère les profondeurs plus grandes, (entre 80 et 200 mètres). Ces deux espèces possèdent une zone commune où elles se reproduisent côte à côte. Dans la Mer du Nord, le Grand Banc des Pêcheurs en constitue un exemple.

Cette différence dans la profondeur choisie, correspond à une différence de moeurs.

La morue préfère des fonds soumis à une levigation intense, un sol pierreux et même rocheux, chargé, d'une végétation abondante. L'églefin fréquente surtout les parages à fonds moux produits par le dépôt des particules fines dans les eaux plus tranquilles.

Une différence dans la répartition horizontale répond à cette différence dans la distribution dans le sens vertical. La côte de la Norvège (au nord du 62° Lat. N.) est fréquentée, au printemps, par les masses les plus considérables de la morue. L'églefin paraît avoir son centre de distribution dans la Mer du Nord. La fréquence des stades pélagiques diminue rapidement vers le Nord: elle est déjà beaucoup moindre sur le banc de Romsdal, et nous croyons pouvoir tirer la limite de la reproduction au niveau du cercle arctique. Les deux formes se reproduisent concurremment près des côtes de la Norvège méridionale, dans le Skagerak et dans la Mer du Nord.

Enfin, ces 2 formes se partagent la zone des eaux côtières: la morue occupant les parages couverts par les eaux de salure voisine à 34,5 et 35 ‰; l'églefin, celles de 35 à 35,25 ‰. Elles se rencontrent ensemble à la zone de contact, ainsi que le démontrent nos cartes, mais elles sont complètement isolées vers les limites: la morue occupant à peu près seule le voisinage des côtes (eaux de salure inférieure à 33 ‰); l'églefin fréquentant seul, ou à peu près, les parages où l'influence des eaux atlantiques est le plus directe. Ceci est la conséquence du fait que l'églefin fréquente, dans les mêmes parages, des profondeurs plus grandes que la morue. Nous nous expliquons également pourquoi l'aire de reproduction principale de la morue est reportée plus au nord (surtout le long des côtes scandinaves) où les eaux de 34,5 à 35 ‰ jouent un rôle particulièrement important; et pourquoi celle de l'églefin a pour centre principal la Mer du Nord, dont toute la région septentrionale et moyenne est couverte par des eaux de salure comprise entre 35 et 35,25 ‰.

§ 2. Les stades pélagiques et leur influence sur la distribution de l'espèce

Tout d'abord, nous fournirons au lecteur les dates nécessaires pour se faire une idée de la taille de l'églefin pélagique aux diverses époques de l'année.

Nous ne connaissons l'âge exact des individus que durant le cours du **développement dans l'œuf**. Celui-ci a été souvent soumis à la fécondation artificielle et la durée des divers stades suffisamment connue.

Ainsi, dans un exemple tiré de MAC INTOSH et MASTERMAN, le blastopore s'étant fermé au 11^{ème} jour, le pigment a fait son apparition au 12^e. D'après nos propres observations, l'œuf de l'églefin est, dès ce moment, parfaitement caractérisé par rapport à celui du cabillaud. Le stade souvent figuré, où le pigment post-anal est accumulé ventralement le long de la queue, est atteint dès le 15^e jour. Enfin, la larve éclot le 20^e jour.

La relation entre la température et la durée du développement est connue approximativement par les expériences de HARALD DANNEVIG¹. Voici les chiffres donnés par cet auteur; ils nous fournissent une idée de l'âge des oeufs au moment de l'éclosion, soit dans le sud de la Mer du Nord au printemps (par une température de 3° à 5° cent.) soit plus au nord (par une température de 6° à 7° cent.).

Temp. C°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°
Nombre de jours	23	20 ^{1/2}	17 ^{3/4}	15 ^{1/2}	—	13	—	10 ^{3/4}	—	9 ^{2/3}	—	8 ^{3/4}

Dans la suite, l'âge ne nous est pas connu d'une manière précise. Pour le trouver approximativement, considérons la taille atteinte aux diverses époques de l'année. Voici la taille maximale et minimale des individus capturés de mois en mois, avec l'indication du matériel d'observation :

Date	Matériel	Taille minimale et maximale observée
Du 20 mars au 27 mars 1905.	„Thor“, table	9 oeufs—larves de 5 mm.
„ 23 — - 10 avril 1906.	—	— 13 a oeufs—larves de 6 mm.
„ 7 avril - 15 — 1905.	—	— 9 oeufs—larves de 13 mm.
„ 27 — - 29 — 1905.	—	— 9 oeufs—stades post-larvaires de 12 mm.
„ 18 — - 29 — 1906.	—	— 13 b oeufs— — — de 5 à 12 mm.
„ 2 mai - 12 mai 1905.	—	— 10 oeufs— — — - 5 à 17 mm.
„ 16 — - 1 ^{er} juin 1906.	„Michael Sars“	— 14 oeufs— — — - 6 à 20 mm.
„ 19 juin - 1 ^{er} juillet 1903.	—	— 4 individus variant entre - 11 à 36 mm.
„ 18 — - 1 ^{er} — 1904.	—	— 7 — — — - 8 à 55 mm.
„ 25 — - 28 juin 1906.	—	— 14 — — — - 28 à 50 mm.
„ 1 ^{er} juillet - 17 juillet 1903.	—	— 4 — — — - 11 à 47 mm.
„ 1 ^{er} — - 8 — 1904.	—	— 7 — — — - 7 à 72 mm.
„ 14 — - 17 — 1904.	—	— 7 — — — - 8 à 75 mm.
„ 30 juin - 22 — 1905.	„Thor“	— 11 — — — - 5 à 45 mm.
„ 30 — - 15 — 1906.	—	— 17 — — — - 8 à 70 mm.
„ 15 juillet - 1 ^{er} août 1906.	—	— 17 — — — - 17 à 85 mm.
„ 23 — - 1 ^{er} — 1906.	„Michael Sars“	— 14 un exemplaire de 90 mm.
„ 14 août - 17 — 1906.	—	— 16 trois exemp. : 35 mm., 36 mm., 80 mm.
„ septembre	1900.	— — —

En admettant que la période principale de l'éclosion réponde au début d'avril, la taille et l'âge moyen de l'églefin peuvent donc être exprimés ainsi :

au moment de l'éclosion, au début d'avril	3 ^{1/2} mm.
à l'âge de 1 mois, au début de mai	ca. 10 mm.
- — - 2 — - — - juin	ca. 20 mm.
- — - 3 — - — - juillet	ca. 40 mm.
- — - 4 — - — - août	ca. 70 mm.

Cependant si l'on parcourt nos tables, on constate que la rapidité de la croissance est très variable pour les divers individus.

¹ DANNEVIG, H. G., The Influence of Temperature on the Development of the Eggs of Fishes. R. F. B. Sc. 13, p. 147 (1895).

Deux faits nous paraissent dominer l'étude que nous allons faire de la distribution des stades pélagiques de leur dispersion et de la formation du stock d'églefins qui fréquentent le sol, à la fin de l'année:

1° **La répartition des aires de ponte**, telle que nous avons appris à la connaître dans le paragraphe précédent. Il importe de remarquer que notre description doit être complétée vers l'ouest. En effet, l'églefin se reproduit en abondance le long des côtes occidentales de l'Ecosse et de l'Irlande. D'après le Dr. SCHMIDT¹, les alevins ont été observés en quantité considérable le long du versant occidental des Iles Britanniques et d'ARCY THOMPSON² constate que cette région fournit aux pêcheurs écossais les plus fortes captures de ce poisson pendant le printemps.

2° **La distribution verticale des alevins**. Celle-ci est clairement démontrée par les tables annexées à ce travail et, tout particulièrement, par les essais de pêche pélagique exécutés en eau suffisamment profonde. En voici quatre exemples:

1) „Thor“	St. 22	7 mai 1905	59° 00'—1° 12' E	10 m. de câble:	40 indiv.
	No d'ordre: 233		Prof.: 120 m.	65 m. —	: 389 —
				160 m. —	: 100 —
2) „Thor“	St. 21	7 mai 1905	59° 46'—0° 07' W	10 m. —	: 0 —
	No d'ordre: 232		Prof.: 128 m.	65 m. —	: 125 —
				130 m. —	: 24 —
3) „Thor“	St. 27	12 mai 1905	61° 31'—0° 39' W	10 m. —	: 56 —
	No d'ordre: 238		Prof.: 180 m.	65 m. —	: 299 —
				220 m. —	: 25 —
4) „M. Sars“	St. 194	22 mai 1906	60° 39'—1° 25' E	à 20 m. de prof.:	7 —
	No d'ordre: 322		Prof.: 160 m.	100 m. de câble:	244 —

Ces exemples prouvent que l'églefin se rencontre surtout à partir d'une vingtaine de mètres au dessous de la surface. Les autres captures moins importantes confirment pleinement ce résultat. Ainsi dans la partie plus profonde que 120 mètres, le bateau danois a capturé, à l'aide du filet de Petersen, employé pendant une durée totale de deux heures:

avec	10 mètres de cable à la surface.....	44 individus
—	65 — — à 20 m. de prof.	1172 —
—	130 à 350 — — de 40 a 150 m. de prof..	135 —

De même le „Michael Sars“ en 12 h. ¹/₂ de pêche pélagique³ (à 6 stations) a capturé avec le filet de surface (à une profondeur maximale de 20 m.) 68 individus; avec le filet intermédiaire (à une profondeur d'environ 50 m.) 399 individus.

¹ Voir le mémoire de Jons. SCHMIDT: The distribution of the pelagic Fry and Spawning Regions of the Gadoids etc., dans le présent Rapport de la Com. A.

² Voir D'Arcy W. Thompson, On the Statistics of the Aberdeen Trawlfishery 1901—1906, etc. Ibidem.

³ Ces résultats se rapportent aux stades post-larvaires pêchés en mai. Nous obtenons des résultats identiques pour les larves en avril, si nous calculons, d'après les observations du „Michael Sars“, le nombre d'individus capturés, par le filet de Nansen, dans les pêches verticales sérieées faites à 32 stations dans le nord de la Mer du Nord.

Entre 50 et 20 mètres, ont été capturées 225 larves
 — 20 et 0 — — — 33 larves seulement
 Par le filet de surface employé cinq minutes 146 larves.

Comme exemple de la distribution verticale dans le Skagerak et le Chenal norvégien, nous citerons la station suivante, typique pour cette région:

„Thor“ St. 24 8 mai 1905 59° 51'—4° 07' E avec 10 mètres de câble 3 exemplaires
 No d'ordre: 235 Prof.: 258 m. — 65 -- — 23 —
 — 258 — — 3 —

Dans les fjords norvégiens de cette côte, l'églefin n'a été le plus souvent observé à cette époque, qu'en dessous des eaux de surface.

On voit donc que l'églefin est un animal strictement pélagique pendant la 1^{ère} moitié de l'année, mais qu'il fréquente surtout les couches intermédiaires des eaux.

Cette conclusion porte uniquement sur les jeunes larves et les premiers stades post-larvaires. Dans la suite, les nombreux individus pêchés en pleine eau par nos engins pélagiques, ont été capturés exclusivement en compagnie des *Cyanea*, et dans des conditions identiques à celles que nous avons décrites pour le merlan. Les alevins qui ont terminé leur transformation post-larvaire et qui n'ont pas encore gagné le fond, fréquentent donc exclusivement les eaux de surface.

Nous pouvons donc démontrer que, dans les premiers mois de sa vie, le jeune églefin accomplit une migration verticale bien caractérisée. L'oeuf flottant gagne les couches supérieures de la mer où il se développe; il redescend ensuite progressivement, au fur et à mesure du développement et la larve ainsi que les plus jeunes stades pélagiques se rencontrent principalement dans les couches intermédiaires, lorsque la profondeur de la mer est assez considérable; ils arrivent même au voisinage du sol aux endroits où la profondeur est faible. Cette migration verticale a pour effet de sauver une grande partie de la nouvelle génération en la mettant à l'abri des courants de surface.

Cependant plus tard, de nombreux individus remontent vers la surface pour s'abriter sous le disque des méduses *Cyanea*. Ce sont principalement les exemplaires qui flottent au-dessus de profondeurs trop grandes. Mais il est impossible de savoir si un certain nombre de ceux qui ont déjà gagné le voisinage du sol, ne quittent pas les eaux du fond plus froides, pour gagner les couches superficielles échauffées par le soleil d'été en s'exposant ainsi à un transport d'autant plus hasardeux qu'il est plus prolongé.

Nous possédons en tous cas de nombreux exemples établissant que la dispersion des individus et leur entraînement loin des endroits qui les ont vu naître, est rapide.

Ainsi les cartes VI et XXI démontrent suffisamment que, dès les mois d'avril et de mai le frai pélagique s'est répandu au-dessus d'endroits où la ponte ne s'effectue pas. Ce sont par exemple les régions suivantes:

1° Les eaux de surface qui couvrent les grandes profondeurs du Skagerak et du Chenal norvégien. Le transport du frai pélagique loin des bancs côtiers qui bordent ces régions s'effectue rapidement; il ne doit pas exiger plus de deux semaines. Ceci est

Si nous calculons le nombre de larves capturées par mètre de distance parcourue par le filet, nous obtenons:

de 50 à 20 mètres	7,50	larves
de 20 à 0	— 1,10	—
0	— 0,48	—

ce qui démontre bien l'accroissement progressif avec la profondeur. Les couches en dessous de 80 mètres n'ont pas été étudiées.

prouvé par le fait que les œufs de l'églefin peuvent être rencontrés aux points les plus divers de ces régions. A plus forte raison, en est-il de même des larves et des stades post-larvaires.

2° L'Océan à de grandes distances de la côte. Comme exemple, nous signalerons tout spécialement la capture faite par le „Michael Sars“ à la date du 31 mai 1903, d'un individu mesurant seulement 8 mm. par 67° 11' Lat. N. et 6° 12' Long E., c'est-à-dire à une distance de la côte de plus de 180 miles en ligne directe (voir pl. XXI St. 92). La profondeur à cet endroit est de plus de 1000 mètres.

Rien ne s'oppose à ce que cette larve provienne de la Mer du Nord ou du versant occidental de l'Ecosse. Une telle migration passive doit pouvoir s'effectuer dans le cours des deux mois qu'exige le développement embryonnaire et larvaire.

Ayant étudié la durée du développement et connaissant l'âge moyen des individus de différentes tailles, ayant en outre constaté le niveau auquel l'églefin se maintient aux diverses phases de sa croissance, nous pouvons aborder le problème de ses migrations passives pendant le stade pélagique. Dans ce but, nous montrerons tout d'abord jusqu'à quelle époque il a été observé dans les eaux de surface, puis nous comparerons sa distribution pendant l'été avec les lieux de ponte.

Distribution de l'églefin au stade pélagique pendant l'été

Pendant tout l'été, l'églefin est encore fort répandu dans les eaux superficielles. La taille des individus capturés est en fin juin de 5 à 60 millimètres; en juillet, elle varie de 5 à 120 millimètres; en août de 17 à 100 millimètres et les exemplaires pêchés par le Dr. Hjort en septembre 1900 au-dessus des grandes profondeurs de l'Océan, avaient de 10 à 12 centimètres de taille. Ces individus ont été presque exclusivement capturés en compagnie des méduses du genre *Cyanea*. Ils représentent deux groupes fort différents: le premier est composé des exemplaires qui se sont maintenus dans les eaux superficielles et ont dérivé longtemps; le second est le produit de la ponte tardive de l'année. Cette différence se marque nettement par la taille des exemplaires.

Prenons comme exemple la période du milieu de l'été. Au nord du 62° Lat. Nord, aucun spécimen d'une taille inférieure à 20 millimètres n'a été capturé après le 1^{er} juillet. Le Chenal norvégien et le Skagerak fournissent des spécimens de taille intermédiaire. Dans la Mer du Nord, régions moyenne et méridionale (au sud du 58° lat. Nord), nous ne trouvons pas les individus de 70 à 120 millimètres qui sont abondants plus au nord; la taille maximale n'a jamais dépassé 70 millimètres. Enfin, les parages situés immédiatement à l'est des Shetland sont toujours caractérisés par des individus plus petits; aucun ne dépasse 40 millimètres. En d'autres termes la taille des individus capturés s'accroît, comme on le voit, si l'on suit le marche du courant qui, pénétrant dans la Mer du Nord à l'est des Shetland, descend vers le Doggerbank, circule dans le Skagerak et la Fosse norvégienne, pour se perdre vers le nord, le long de la côte norvégienne.

C'est cet ordre que nous suivrons dans l'exposé des captures faites dans la seconde moitié de l'année, en basant notre description sur les planches VII et XXI.

En comparant les planches VI et VII nous remarquons, tout d'abord, que les chiffres de capture sont fortement réduits par rapport à ceux que nous ont fournis les recherches à la fin de la période de ponte.

Cette diminution de la fréquence est particulièrement marquée pour la **région située à l'est des Shetland**. Le nombre d'alevins capturés par demi-heure de pêche, n'a jamais dépassé 2 pour les observations de *juillet* 1904. En *août* 1906, aucun individu n'a été capturé.

Comme on le voit, le nombre des églefins peuplant les eaux superficielles de cette région, diminue rapidement après le mois de juin. Cette modification n'est pas due au fait qu'avec la croissance, les individus se portent au fond. Au contraire, les individus des couches profondes sont ici, comme dans les fjords de la Norvège, plus petits que ceux de la surface. De plus, comme nous le verrons plus loin, la partie profonde de la Mer du Nord est fort pauvre en stades de fond. Si cette région où s'effectue une ponte si intense, ne voit que les premiers stades, on doit en conclure qu'ils sont emportés, au fur et à mesure de leur développement, par les courants superficiels.

La **partie moyenne de la Mer du Nord** comprend quelques-unes des stations les plus importantes, tant par le chiffre que par la régularité des captures. Les environs du Grand Banc des Pêcheurs et du Ling-Bank se font spécialement remarquer à cet égard par la constance des prises. On ne peut accorder aucune valeur aux différences entre les chiffres des captures aux diverses profondeurs d'une même station. La nombre des individus varie en effet principalement avec le nombre et la dimension des méduses capturées.

Si nous comparons les diverses séries d'observations, nous constatons de grandes variations dans la richesse des eaux de surface: Dans la *première moitié de juillet* ils ont été le plus abondants, surtout en 1904 au cours des recherches du „Michael Sars“; moins en 1905 d'après les observations du „Thor“; moins encore en 1906 suivant les tables danoises. Toutes ces observations ont été effectuées à peu près aux mêmes dates. Il ne faut pas attribuer une importance exagérée à ces variations qui sont, sans doute des fluctuations inexplicables d'un phénomène essentiel: la disparition de l'églefin des couches supérieures des eaux. Celle-ci peut être considérée comme près de son achèvement au milieu de juillet.

Cette région, se continue directement par les captures du **Skagerak et de la Fosse norvégienne**. La carte comprend toutes les stations à l'exception toutefois d'un certain nombre de stations négatives effectuées en fin juin 1904 („Michael Sars“). Celles-ci se trouvent dans la carte 9 de la page 48. L'accumulation des jeunes alevins est surtout grande le long de la descente continentale, parallèlement à l'isobathe de 200 mètres.

Nos observations nous permettent de suivre la disparition progressive des stades pélagiques de l'églefin dans ces parages. Ils étaient le plus nombreux durant la 1^{ère} séries de recherches d'été, en *juin* 1904, où nous avons à relater des captures de 12 à 20 individus par quart d'heure d'observation; en *juillet*, le nombre en était déjà fortement diminué („Thor“ 1905 et 1906): nous n'avons à enregistrer aucune prise supérieure à six individus par demi-heure de pêche. En 1906, fin *juillet*, le „Michael Sars“ n'a capturé dans la même région aucun individu pélagique, il en est de même aux quatre stations du „Skagerak“ un mois plus tard; enfin les observations d'arrière-saison sont complètement négatives („Michael Sars“ 1900 et 1901).

Dans la **Fosse norvégienne**, nous avons des recherches surtout abondantes à la latitude de Bergen. L'églefin pélagique y a été rencontré principalement en *juin*; en *juillet* il paraît déjà peu abondant („Michael Sars“ 1904 — „Thor“ 1906). Les derniers spécimens ont été observés en *août* („Michael Sars“ 1906).

Au mois d'août, l'églefin pélagique a donc abandonné au sud un domaine marin considérable: la Mer du Nord et toutes ses dépendances. Il a conquis, par contre, une région beaucoup plus vaste: une grande partie de la Mer norvégienne (voir pl. XXI). Les limites dans lesquelles il a été observé, sont: à l'est, la côte norvégienne de Stat au Cap Nord, à l'ouest, le 4° de longitude Est et au nord, le 73° 30' de latitude Nord qui passe par l'Île aux Ours. Des individus ont été observés aux points les plus divers de cet immense domaine.

Faisant abstraction des captures faites sur les bancs côtiers où l'églefin se reproduit au printemps, nous classerons nos observations d'après la latitude. Elles peuvent être groupées comme suit:

Recherches faites

- a) (du 62° au 66° Lat. N.) captures du 6 juin au 31 juillet (en 1904)
aucune capture en août 1906.
- b) entre le 66° et le 70° Lat. N. captures le 31 mai (1903), le 24 juin (1901),
entre le 22 et le 28 juillet (1904)
le 12, 13 et 14 août (1904).
- c) entre le 70° et le 74° 30' Lat. N. captures le 13 juillet (1901) et le 5 sep-
tembre (1900).

Ce tableau montre que la période, durant laquelle l'églefin pélagique persiste dans les eaux de surface, est d'autant plus longue que nous considérons une région plus septentrionale. Ceci cadre bien avec l'idée que les individus, rencontrés près de la surface au-dessus de grandes profondeurs, dérivent progressivement vers le nord. Conclusion d'ailleurs rendue nécessaire par l'absence de reproduction dans ces régions.

Nous pouvons donc décrire la dérive de l'églefin pélagique de la manière suivante: Au début de l'année, le gros de la population est concentré au-dessus des aires de reproduction. Pour autant que nous nous bornions aux limites géographiques de ce travail, la Mer du Nord et tout particulièrement la zone comprise entre le Doggerbank et l'isobathe de 200 mètres, la descente continentale du Skagerak et du littoral norvégien sont les régions où il abonde. Le nord de la Mer du Nord, dans la partie située à l'est des Shetland, se dépeuple dès le mois de juin; le gros de la population flottante passe dans le Skagerak et le Chenal norvégien en mai—juin et en disparaît dès le mois de juillet; il ne s'y rencontre plus qu'exceptionnellement à partir d'août. Sur le banc de Romsdal, les troupes d'églefins qui accompagnent les *Cyanea*, se sont montrées au mois de juillet en 1906 et en ont complètement disparu en août. Ce dernier mois marque donc la terminaison de l'afflux des alevins de cette espèce. Mais la dérive des alevins continue vers le nord et elle n'est pas encore terminée en septembre. Nous les retrouvons à cette époque dans les parages de l'Île aux Ours et ils gagnent ainsi soit le Spitzbergen soit les côtes de la Laponie.

Bien que le nombre d'individus capturés dans l'Océan ait toujours été relativement faible, et bien que les stations de capture soient semées irrégulièrement parmi les stations négatives, nous devons admettre que la population d'alevins pélagiques, qui anime en

été les eaux de surface de la partie orientale de la Mer norvégienne, se chiffre par un nombre prodigieux d'individus. Que sont, en effet, nos essais de pêche pélagique en comparaison des espaces immenses où l'églefin a été rencontré? Tant que les alevins sont répandus dans des régions trop profondes, ils doivent se maintenir près de la surface. Vers le continent, ils ont l'occasion de gagner des fonds favorables en des points variés des côtes européennes. On comprend donc que la richesse des eaux de surface aille en diminuant progressivement vers le nord, ce qui résulte avec évidence des chiffres inscrits dans la carte XXI.

Ceci nous permet peut-être de comprendre pourquoi la richesse des eaux océaniques est soumise à des variations considérables d'année en année. En 1900, les alevins étaient particulièrement abondants et jamais ils n'ont été observés aussi loin au large: des captures importantes ont été faites jusqu'à 240 milles des côtes. Sans doute, cette année la dérive avait retenu la majeure partie des alevins loin des côtes. Par contre, en 1904 et 1906, c'est uniquement au voisinage de la côte, que des captures ont été faites avec quelque régularité, bien que cependant des spécimens isolés aient été pêchés à une distance de 160 milles en ligne directe. Il est probable que pendant ces dernières années, les alevins ont été chassés moins loin des côtes, et circulant au-dessus de fonds moins considérables, ils ont pu trouver plus aisément le chemin du littoral.

On se rend compte en tous cas que de faibles changements dans l'état hydrographique doivent avoir une répercussion considérable sur le sort de la population flottante des alevins.

3. Les stades de fond

Si nous nous représentons les eaux de surface comme un réservoir d'alevins, il nous faut, pour avoir une idée complète de la biologie du jeune églefin, savoir à partir de quel moment et à quelle taille il recherche le fond et quelles sont les profondeurs qu'il fréquente.

Les plus petits individus capturés par les filets à mailles fines traînés au fond, mesurent 3 cm.

Dès la fin du mois de juillet, l'églefin est capturé par le chalut à mailles fines employé au fond. Les observations faites par le „Michael Sars“ concordent, à ce sujet, avec celles du Dr. FULTON. Il est toujours possible qu'un certain nombre des spécimens capturés aient été saisis au milieu des bandes pélagiques, soit pendant la descente, soit pendant la remonte de l'appareil. Mais à partir de cette époque, les captures faites par les engins de fond sont de plus en plus riches. Cette date fixe donc vraisemblablement le début de l'apparition de l'églefin au fond. Nous l'admettons tout en souhaitant des recherches plus précises.

En septembre, le jeune *G. aeglefinus* mesurant de 5 à 15 cm. est capturé en nombre colossal par le trawl entouré d'un sac à mailles fines. Par contre, il est absent dans la région littorale: il fait totalement défaut dans les essais pratiqués dans cette zone. A ce point de vue, l'églefin diffère beaucoup du merlan, du cabillaud et du charbonnier. Il est relativement rare dans le sud de la Mer du Nord et nous pouvons conclure qu'il fréquente surtout les profondeurs de 40 à 80 mètres. Dans cette région, il a été pêché avec la plus grande régularité dans la Mer du Nord, le Skagerak et à la côte norvégienne. Il devient plus rare au-delà de l'isobathe de 100 mètres; du moins, cette

conclusion nous semble s'imposer si nous parcourons les tables de chalutage du „Michael Sars“. A l'arrière-saison, les individus de moins de 15 cm. de longueur sont plus rare dans la partie profonde de la Mer du Nord. Toutefois le bateau suédois „Skagerak“ a capturé de très nombreux églefins de cette taille jusqu'à une profondeur de 125 brasses.

Notre matériel géographique n'est pas aussi abondant que nous le souhaiterions. Il en résulte toutefois, avec évidence, que le jeune églefin occupe, aux premiers stades de fond, des profondeurs analogues à celles où l'adulte se reproduit. Mais les alevins s'observent beaucoup plus au nord, puisque, dès le mois de juillet, ils se rencontrent au Spitzbergen, d'après EHRENBAUM et près des côtes de la Laponie russe d'après BREITFUSS et KNIPOWITSCH. Il y est évidemment apporté par les courants.

Comme on le voit, la biologie de l'églefin diffère notablement de celle du cabillaud et nous le verrons plus loin, de celle du charbonnier. Tandis que les jeunes individus de ces deux dernières espèces recherchent des endroits complètement différents de ceux que l'adulte choisit pour la reproduction de l'espèce, le jeune églefin retourne à des profondeurs analogues à celles où il a été pondu. Il en résulte qu'il est plus difficile de constater les effets du transport qui s'effectue pendant le stade pélagique. Ceux-ci ne se révèlent que par l'extension progressive du domaine géographique de l'espèce au cours de l'été. La frontière septentrionale au moment de la ponte doit être tirée d'après nos constatations au niveau de cercle arctique. Elle recule progressivement et elle finit par embrasser tout le domaine géographique de l'espèce.

Un second effet de ce transport en masse est l'enrichissement des côtes septentrionales de la Norvège, où, d'après nos constatations, le jeune alevin de *G. aeglefinus* est très abondant, quoique la ponte locale soit minimale ou nulle.

§ 3. La croissance

Après ce que nous avons dit dans l'introduction sur l'emploi des écailles comme indicateur de l'âge, il ne nous reste rien d'essentiel à ajouter pour l'églefin. La lecture des anneaux annuels ne présente ici aucune difficulté spéciale: l'églefin est l'une des formes les plus favorables à cette étude, à cause de la régularité de la structure et de la croissance des écailles.

Nous voulons nous borner ici à exposer le matériel de mensurations et d'analyses d'âge rassemblé par le „Michael Sars“ pour en tirer quelques conclusions au point de vue méthodique.

Le matériel a été classé au point de vue géographique. Nous traiterons tout d'abord de la croissance dans la Mer du Nord, ensuite dans le Skagerak enfin à la côte ouest de la Norvège. Nous en tirerons enfin quelques conclusions pratiques sur la possibilité d'analyser le stock d'églefins d'une région marine quelconque en ses composants annuels.

Croissance de l'églefin dans la Mer du Nord

Le matériel, dont nous disposons, provient exclusivement des chalutages du „Michael Sars“; il se compose des mensurations de 7568 individus et de l'analyse de l'âge de 1492 d'entre eux. La méthode de l'examen des écailles a seule été employée. Ce matériel comporte des spécimens de tailles très diverses: de 7 c. à 57 c.; il se rapporte donc surtout aux grandeurs connues comme „small et medium haddock“. Il

ne peut cependant donner une idée exacte de la taille aux divers âges et il doit être employé avec beaucoup de circonspection. Ici nous rencontrons en effet, pour la détermination de la croissance de l'églefin, une difficulté spéciale. Les spécimens capturés par le chalut sont souvent complètement dépouillés de leur revêtement d'écailles par suite du froissement auquel ils sont soumis au milieu de la masse de matériaux ramenés par le trawl. C'est surtout le cas pour les individus de petite taille, sur la surface desquels on cherche souvent inutilement les écailles nécessaires à la détermination de l'âge. Il en résulte que la plupart de nos analyses sont fort incomplètes. Enfin, dans

Analyse de l'âge de *Gadus aeglefinus*

Region M: Banc du Jutland. „M. Sars“ Stat. 329. 56° 55' Lat. N. — 7° 58' Long. E.

Août 1906.

Centi- mètres	Age		Total	
	1½ An	2½ Ans		
	Nés en			
	1905	1906		
19	1	..	1	
20	..	..	..
21	15	..	15	
22	18	..	18	
23	13	..	13	
24	5	..	5	
25	2	2	4	
26	..	7	7	
27	..	11	11	
28	..	16	16	
29	..	6	6	
30	..	5	5	
31	..	1	1	
32	..	1	1	
Total ..	54	49	103	
Taille moyenne }	22,3	27,8		

En plus:

1 exemplaire de 47 cm. âge de 5½ ans
 1 — - 51 — - - 6½ —
 1 — - 55 — - - 2½ —

d'autres cas, sur lesquels nous attirerons l'attention plus loin, le matériel a été sélectionné suivant la taille avant d'entreprendre le collationnement des échantillons d'écailles. L'intérêt de nos analyses porte donc uniquement, pour le moment, sur une question de méthode: déterminer dans quelle mesure le groupement des mensurations peut nous renseigner sur l'âge des individus en comparant le polygone de fréquence ainsi obtenu, aux déterminations réelles d'âge faites par la méthode directe en employant les écailles comme indice. Le matériel du „Michael Sars“ a été classé en observant le principe de divisions géographiques adopté par notre ami et collègue HELLAND-HANSEN¹ dans son étude de la statistique internationale fournie à la Commission A. Les résultats des

¹ BJ. HELLAND-HANSEN: Statistical Research into the Biology of Haddock and Cod in the North Sea. R. et P.-V. Vol. X. Voir page 4 et figure 1.

Mensurations et analyses de l'âge de *Gadus aeglefinus*
Région H: Doggerbank. „M Sars“: St. 402, St. 403.

Centi- mètres	Age				Nombre d'individus analysés	Nombre d'individus mesurés
	2 ¹ / ₂ Ans	3 ¹ / ₂ Ans	4 ¹ / ₂ Ans	5 ¹ / ₂ Ans		
20	..	..	..	..	..	..
21	..	..	..	..	..	..
22	1	..	..	..	1	5
23	1	..	..	..	1	9
24	..	..	..	..	..	20
25	..	..	..	..	..	15
26	..	..	..	..	..	22
27	2	..	..	..	2	30
28	4	..	..	..	4	35
29	12	..	..	..	12	36
30	18	..	..	..	18	65
31	15	1	..	..	16	52
32	15	..	..	..	15	45
33	14	..	..	..	14	32
34	13	3	1	..	17	31
35	9	2	4	..	15	21
36	5	4	4	..	13	15
37	1	4	2	..	7	7
38	..	..	2	..	2	2
39	1	1	1	..	3	2
40	..	..	1	..	1	2
41	..	..	1	..	1	2
42	..	..	..	..	..	..
43	..	..	..	..	..	..
44	..	..	..	..	..	..
45	..	..	..	..	..	..
46	..	..	..	..	..	..
47	..	..	..	..	..	..
48	..	..	..	..	..	..
49	..	..	..	..	..	..
50	..	..	..	1	1	1
51	..	..	..	1	1	2
52	..	..	..	..	..	..
Total. . .	111	15	16	2	144	451
Taille moyenne)	(31,7)	(35,6)	(36,7)	—	33	29,4

chalutages pratiqués dans cinq des grandes régions qu'il a distinguées, et les analyses d'âge, qui s'y rapportent, ont été rassemblées en autant de tables. On les trouvera ci contre (pages 145 à 149). Dans cette division, on a surtout tenu compte de la profondeur. Ces tables sont plus ou moins complètes: La 1^{ère} et la 4^{ème} donnent les mensurations et l'analyse de toute la prise; la dernière, une analyse représentative pour les individus d'une taille supérieure à 25 cm.; la 2^{ème} et la 3^{ème} ne donnent une analyse suffisante que pour les grandeurs supérieures à 30 cm., la capture ayant été sélectionnée avant la récolte des échantillons.

Mesurations et analyse de l'âge de *Gadus aeglefinus*

Région G; Entre Flamborough Head
et le Doggerbank

M. Sars*: St. 54° 5' Lat. N. — 1° 0' Lg. O. Profondeur 52 m.
Septembre 1906. 54° 4' — — 9° 50' — — 50 -

Centi- mètres	Age			Nombre d'individus analysés	Nombre d'individus mesurés
	1½ An	2½ Ans	3½ Ans		
	Nés en				
	1905	1904	1903		
19	..	..	..	..	1
20	..	..	..	..	9
21	..	..	..	..	8
22	3	..	..	1	51
23	2	..	..	2	118
24	4	1	..	5	107
25	11	7	..	18	87
26	4	24	..	28	102
27	1	35	..	36	144
28	1	63	..	64	226
29	..	86	..	86	232
30	..	127	3	130	297
31	..	117	..	117	195
32	..	97	6	103	140
33	..	78	5	83	109
34	..	35	12	47	62
35	..	17	4	21	23
36	..	..	2	2	15
37	..	..	2	2	7
38	..	..	..	..	..
39	..	..	1	1	4
40	..	..	2	2	4
41	..	..	1	1	1
42	..	..	..	..	..
43	..	..	1	1	1
44	..	..	..	..	..
45	..	..	..	..	2
46	..	..	1	1	1
Total...	24	687	40	751	1946
Taille } moyenne }	(24,9)	34,5	(34,7)	—	—

Représentées graphiquement, la plupart des mensurations ont une forme très typique. Elles présentent deux ou plusieurs sommets séparés par des vallées plus ou moins profondes. Ce fait est particulièrement visible dans la dernière table, où la série des mensurations entre 7 et 16 cm., est nettement séparée du reste. Il n'y a point de doute que ce groupe isolé d'individus représente la génération de l'année dont la taille moyenne est, en septembre de 11 à 12 cm., l'examen des écailles confirme cette idée. Tout imparfaites que soit nos tables, elles permettent, au sujet de l'âge des individus de taille supérieure à 16 cm., de tirer les conclusions suivantes:

1° Les chiffres ci-dessous représentent la taille des divers groupes d'âge dans les

Analyse de l'âge de *Gadus aeglefinus*

Région D: Grand Banc des Pêcheurs.

M. Sars*: St. 330

57° 2' Lat. N. — 4° 34' Lg. E.

1 août 1906.

Centi- mètres	Age							Total	Nombre d'individus analysés
	1 ¹ / ₂ An	2 ¹ / ₂ Ans	3 ¹ / ₂ Ans	4 ¹ / ₂ Ans	5 ¹ / ₂ Ans	6 ¹ / ₂ Ans	9 ¹ / ₂ Ans		
	Nés on								
	1905	1904	1903	1902	1901	1900	1897		
20	3	..	..	..	..	..	..	3	3
21	6	..	..	..	..	..	..	6	6
22	2	..	..	..	..	..	..	2	2
23	..	1	..	..	..	..	..	1	1
24
25	..	14	..	..	..	..	..	14	17
26	..	18	..	..	..	..	..	18	18
27	..	18	..	..	..	..	..	18	18
28	..	11	..	..	..	..	..	11	11
29	..	5	..	..	..	..	..	5	5
30	..	3	..	..	..	..	..	3	3
31	..	2	..	..	..	..	..	2	2
32	1	..	..	..	..	1	1
33
34	4	..	..	..	..	4	4
35	2	1	..	..	..	3	3
36	1	3	..	..	..	4	4
37	5	1	..	..	6	6
38	2	3	1	..	6	6
39	3	1	..	..	4	4
40	1	2	..	..	3	3
41
42	1	1	..	..	2	2
43	1	..	..	1	1
44	1	1	..	..	2	2
45	1	..	..	1	1
46	1	..	1	1
47
48	1	..	1	1
49
50
51
52
53
54
55
56
57	1	1	1
Total...	11	72	8	17	11	3	1	123	126
Taille } moyenne }	(20,9)	26,8	34,2	38,3	40,4	—	—	—	—

Mensurations et analyse de l'âge de *Gadus aeglefinus*
 Région B-C: Partie profonde „M. Sars“: St.
 de la Mer du Nord.

Centi- mètres	Age						Total	Nombre d'individus mesurés
	1 ¹ / ₂ An	2 ¹ / ₂ Ans	3 ¹ / ₂ Ans	4 ¹ / ₂ Ans	5 ¹ / ₂ Ans			
7	2 + x
8	11 + x
9	18 + x
10	17 + x
1	13 + x
2	35 + x
3	44 + x
4	30 + x
5	12 + x
6	4
7	10
8	20
9	86
20	2	..	..	..	..	..	2	273
1	6	3	..	..	..	..	9	418
2	8	..	..	..	..	..	8	344
3	7	5	..	..	..	..	12	507
4	6	20	..	..	..	..	26	717
5	..	30	1	..	..	..	31	757
6	..	38	..	..	..	..	38	720
7	..	28	..	..	..	..	28	535
8	..	20	..	..	..	..	20	309
9	..	19	1	1	..	..	21	185
30	..	14	..	..	..	..	14	93
1	..	7	2	..	..	..	9	79
2	..	6	5	..	..	..	11	88
3	..	4	12	5	..	..	21	99
4	..	3	11	3	..	..	17	89
5	..	2	7	6	..	..	15	94
6	8	6	1	..	15	97
7	4	9	1	..	14	72
8	9	2	1	..	12	46
9	2	10	1	..	13	36
40	1	8	1	..	10	25
1	1	2	1	..	4	16
2	2	2	2	1	7	12
3	2	1	..	..	3	8
4	1	..	2	1	4	5
5	2
6	1	1	4
7	1	1	..	..	2	3
Total...	29	199	70	56	10	3	367	5941
Taille moyenne }	(22,3)	27,1	35,6	37,4	(40,6)	(44)	—	—

différentes régions; comme on le voit nous ne nous sommes permis de prendre en considération que les individus âgés de moins de 5 ans:

Région	Date	1 ¹ / ₂ An	2 ¹ / ₂ Ans	3 ¹ / ₂ Ans	4 ¹ / ₂ Ans
Banc du Jutland.....	M août 1906	22,3	27,8	..	..
Doggerbank	H septembre 1906 ..	..	..	35,6	..
Entre Flamborough-Head et Doggerbank...	G — — .....	..	30,5	..	..
Grand Banc des Pêcheurs.....	D 1 août 1906	26,8	34,2	38,3	40,4
Partie profonde de la Mer du Nord.....	B-C septembre 1906 ..	..	27,1	35,6	37,4

2° Comme il ressort de ce tableau, la taille moyenne est différente pour les diverses parties marines.

3° Seuls, les groupes, que nous pouvons désigner avec PETERSEN comme groupes 0, I, II, peuvent être reconnus par les mensurations. Et même, l'isolement du groupe II ne peut être fait strictement que par l'emploi de déterminations directes de l'âge des spécimens.

Croissance de l'églefin dans le Skagerak

Le tableau suivant est destiné à montrer la **taille des individus de 1¹/₂ ans à 2¹/₂ ans** dans le Skagerak, à la fin de l'été 1906. Les 527 exemplaires dont il s'agit ici ont été capturés par le chalut commercial et l'analyse a été faite par l'examen des écailles. Ces deux stations du „Michael Sars“ sont situées le long du versant méridional du Skagerak: leur position exacte est donnée en tête du tableau.

Les 527 individus capturés dans ces deux chalutages ont été mesurés, puis leur âge a été déterminé. Les mensurations montrent l'existence de deux groupes bien distincts de grandeur: le premier se compose des individus mesurant de 6 à 11 cm. Il représente les individus nés en 1906 et âgés de six mois environ. Le second groupe mesure de 16 à 43 cm. et se présente comme une série continue dont le maximum se trouve vers 26 cm. L'étude des écailles révèle cependant que ce groupe se compose d'individus d'âge très différent depuis 1¹/₂ an jusque 6¹/₂ ans et que parmi les grandeurs de 25 à 28 cm. qui sont les plus fréquentes, il y a des exemplaires de 1²/₂, 2²/₂ et 3²/₂ ans d'âge.

Nous avons donc ici un excellent exemple pour montrer que les mensurations seules ne peuvent en aucune façon suffire pour analyser une prise en ses composants annuels. Il faut recourir à l'étude des organes fermes parmi lesquels nous préférons les écailles à cause de leur netteté et de la facilité avec laquelle on peut les recueillir.

Cette détermination montre la répartition des plus jeunes âges suivant l'échelle de longueur. La grandeur moyenne et l'écart des divers groupes peut se fixer comme suit:

Individus de 6 mois environ :	8,9 cm.	} 14,7 cm.
— - 1 ¹ / ₂ an :	22,2 —	
— - 2 ¹ / ₂ ans :	27,1 —		5 cm. environ

Les autres groupes sont mal représentés.

Il est nécessaire de tenir compte de la circonstance qu'à la période de l'année où ces individus ont été capturés, la croissance rapide de l'été n'est pas encore achevée.

Mensurations et Analyse de l'âge de *Gadus aeglefinus*

Skagerak.

„M. Sars“: St. 323, ³¹/VII: 57° 49' N. — 10° 08' E.,
- 326, ¹/VIII: 57° 57' N. — 9° 55' E.

Centi- mètres	Age							Total
	¹ / ₂ An	¹ / ₂ An	² / ₂ Ans	³ / ₂ Ans	⁴ / ₂ Ans	⁵ / ₂ Ans	⁶ / ₂ Ans	
	Pondus en							
	1906	1905	1904	1903	1902	1901	1900	
5
6	1	..	..	..	..	..	..	1
7	5	..	..	..	..	..	..	5
8	18	..	..	..	..	..	..	18
9	16	..	..	..	..	..	..	16
10	11	..	..	..	..	..	..	14
11	5	..	..	..	..	..	..	5
12
13
14
15
16	..	1	..	..	..	..	..	1
17
18	..	2	..	..	..	..	..	2
19
20	..	5	1	..	..	..	..	6
21	..	6	1	..	..	..	..	7
22	..	11	6	..	..	..	..	17
23	..	15	4	..	..	..	..	19
24	..	2	19	..	..	..	..	21
25	..	3	43	2	..	..	..	48
26	..	1	99	1	..	..	..	101
27	66	1	..	..	..	67
28	..	1	62	2	..	..	..	65
29	52	1	..	..	..	53
30	19	2	..	..	..	21
31	14	..	..	..	..	14
32	4	..	..	..	..	4
33	4	2	..	..	..	6
34	1	..	..	..	1
35	1	..	..	..	1
36	1	..	..	..	1
37	1	1	..	..	2
38
39	1	1	1
40
41	1	1
42	1	1	1
43	1	1
Total . . .	56	47	394	15	1	2	2	527
Taille } moyenne }	8,9	22,2	27,1	30,4	—	—	—	—

Mensurations et Analyse de l'âge de *Gadus aeglefinus*

Skagerak.

Matériel recueilli par KN. DAHL, ⁴/VIII au ¹³/X 1906.

Centi- mètres	Age										Total
	1 ¹ / ₂ An	2 ¹ / ₂ Ans	3 ¹ / ₂ Ans	4 ¹ / ₂ Ans	5 ¹ / ₂ Ans	6 ¹ / ₂ Ans	7 ¹ / ₂ Ans	8 ¹ / ₂ Ans	9 ¹ / ₂ Ans	10 ¹ / ₂ Ans	
	Pondus en										
	1905	1904	1903	1902	1901	1900	1899	1898	1897	1896	
19	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	1
20	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1
21
22	2	8	..	..	..	..	..	..	..	..	10
23	..	16	..	..	..	..	..	..	..	..	17
24	1	43	..	..	..	..	..	..	..	..	44
25	..	47	..	..	..	..	..	..	..	..	47
26	..	89	1	..	..	..	..	..	..	..	90
27	1	93	..	..	..	..	..	..	..	..	94
28	..	100	2	..	..	..	..	..	..	..	102
29	..	77	1	..	..	..	..	..	..	..	78
30	..	67	6	..	..	..	..	..	..	..	73
31	..	43	5	..	..	..	..	..	..	..	48
32	..	20	2	1	..	..	..	..	..	..	23
33	..	9	3	..	..	..	..	..	..	..	12
34	..	2	5	2	..	..	..	..	..	..	9
35	..	2	..	3	..	..	..	..	..	..	5
36	..	3	5	8	3	..	..	..	..	..	19
37	3	6	3	..	..	..	..	..	12
38	6	10	8	..	..	..	..	..	24
39	..	1	4	11	11	..	..	..	..	..	27
40	10	10	2	..	..	..	..	22
41	2	13	18	..	..	..	..	..	33
42	21	18	1	..	..	..	..	40
43	14	25	1	..	..	..	..	40
44	11	25	1	1	..	..	..	38
45	4	21	3	..	..	..	..	28
46	7	33	2	1	..	..	..	43
47	6	19	4	..	..	..	..	29
48	4	36	5	..	..	..	..	45
49	4	28	2	1	..	..	..	35
50	5	11	3	..	..	..	..	19
51	3	14	8	..	..	..	..	25
52	9	2	..	..	..	..	11
53	2	10	5	..	..	..	..	17
54	16	8	5	..	..	..	29
55	7	1	2	..	..	..	10
56	10	10	2	..	..	..	22
57	11	1	..	..	..	..	12
58	1	4	4	1	..	..	..	10
59	2	..	..	..	..	2
60	2	5	3	..	..	..	10
61	1	8	1	..	..	..	10
62	2	1	..	..	..	3
63	1	..	1	..	..	2
64	1	..	..	..	1
65	2	3	..	..	..	5
66	1	1	1	..	..	3
67	1	..	..	..	1
68	1	2	2	..	..	5
69	1	..	..	..	..	1	2
70	1	..	..	..	1
71
72
73	1	..	..	..	..	..	1
Total	5	621	45	146	355	85	27	4	—	1	1289
Taille) moyenne }	(22,5)	27,8	34,1	42,1	47,1	53,9	58,4	(66,2)	—	(69)	—

La différence entre les deux premiers groupes s'atténuera considérablement dans la suite, tandis que l'écart entre les groupes d'individus de $1\frac{1}{2}$ an et $2\frac{1}{2}$ ans se maintiendra.

Au sujet de la représentation proportionnelle des différents groupes, il nous paraît que ce tableau établit clairement combien la participation des divers âges dans la composition du stock du Skagerak est irrégulière, fait que révèle également l'examen des captures isolées. Bien que ces chalutages aient été exécutés à des profondeurs diverses et dans la région que fréquente particulièrement l'églefin, et quoique l'engin employé — un chalut recouvert d'une poche en maille fine — soit capable de retenir les individus des tailles les plus diverses, la proportion des jeunes exemplaires capturés en 1906 est relativement petite par rapport à celle des spécimens de $2\frac{1}{2}$ ans (individus nés en 1904). Ce fait a d'autant plus d'intérêt que le journal des chalutages suédois qui nous a été communiqué par TRYBOM révèle que les exemplaires de petite taille existaient en nombre prépondérant à la fin de l'automne 1904. Ces différences doivent évidemment s'expliquer par l'apport irrégulier des alevins durant la période pélagique.

Nous croyons cependant que ce tableau ne donne pas une image fidèle de la taille des spécimens âgés de $2\frac{1}{2}$ ans, ni de leur fréquence relative. On remarquera en effet que ces chalutages ont été faits à des profondeurs assez faibles qui sont surtout fréquentées par les plus petits individus.

Nous possédons heureusement pour la détermination de la taille moyenne et extrême des individus âgés de plus de deux ans un matériel beaucoup plus favorable. Il a été recueilli par mon collègue KNUT DAHL, durant des essais de pêche pratiqués en 1906 le long de la descente continentale norvégienne du Skagerak. Les lignes de fond qui ont été employées ont été placées à des profondeurs très variables de 100 jusqu'à 300 mètres, et en de nombreux points depuis Arendal jusqu'à la côte suédoise. Les 1289 individus dont se compose notre matériel peuvent donc être considérés comme constituant un échantillon représentatif du stock du Skagerak, tout au moins pour les grandeurs moyennes et supérieures de l'églefin. Dans ce cas tous les individus capturés ont été mesurés et un échantillon d'écailles a été recueilli, à l'aide duquel l'âge de chaque individu a été déterminé. La lecture des anneaux annuels ne présente aucune difficulté spéciale, et nous croyons pouvoir garantir l'exactitude du tableau ci-contre, où le matériel se trouve réparti suivant l'âge.

Un coup d'oeil jeté sur cette table montre suffisamment avec quelle régularité l'églefin grandit. On peut aussi s'en rendre compte en comparant les chiffres de la taille moyenne atteinte par les divers âges. Ce fait se révèle également dans l'examen des écailles : les cercles annuels sont régulièrement espacés.

Le tableau établit de plus que l'écart entre les tailles maximale et minimale des individus appartenant à un même groupe d'âge augmente avec les années. Dans chaque colonne, le plus petit individu est sensiblement moitié moindre du plus grand : autrement dit, le volume et le poids du plus grand exemplaire s'obtient en élevant au cube le volume et le poids du plus petit.

La représentation proportionnelle des divers âges dans ce matériel est fort remarquable. Ici également les exemplaires de 1904 sont le plus nombreux. Mais on ne s'étonnerait pas de l'abondance de ces jeunes spécimens, non plus que de l'absence presque complète des individus âgés de $1\frac{1}{2}$ an, si après un chiffre minimum pour 1903, la proportion des spécimens ne se relevait en 1902 et surtout en 1901. Le chiffre des

exemplaires de 1900 (âgés par conséquent de 6^{1/2} ans) est même encore supérieure à celle des spécimens de 1903. On voit par conséquent que la composition du stock d'églefin dans le Skagerak en 1906, était extrêmement irrégulière. Elle se caractérisait particulièrement par la rareté des spécimens de taille moyenne correspondant à la production de l'année 1903.

Il nous est facile de prouver que ce fait est absolument général et s'observe dans toutes les captures. Il suffit pour cela de consulter les tables originales. Nous en donnons un extrait dans la tableau ci-dessous: le lecteur y trouvera le nombre d'exemplaires capturés dans chaque essai de pêche ainsi que leur répartition au point de vue de l'âge. Partout on constate la rareté des individus de cette année critique et la fréquence supérieure des générations précédentes.

Représentation des divers âges de *Gadus aeglefinus*
dans 20 pêches faites par KN. DAHL dans le Skagerak

Pêchés:	Date	Nombre total d'exemplaires	Nombre d'exemplaires âgés de									
			1 ^{1/2} An	2 ^{1/2} Ans	3 ^{1/2} Ans	4 ^{1/2} Ans	5 ^{1/2} Ans	6 ^{1/2} Ans	7 ^{1/2} Ans	8 ^{1/2} Ans	9 ^{1/2} Ans	10 ^{1/2} Ans
			ou provenant de la ponte de									
			1905	1904	1903	1902	1901	1900	1899	1898	1897	1896
En dehors de Risør	4/VIII	87	1	21	4	12	34	10	4	..	..	1
- - - - -	8/VIII	15	..	4	2	2	4	3	..	..	..	..
- - - - -	10/VIII	79	1	35	1	9	19	9	5	..	..	..
- - - - -	11/VIII	81	..	21	4	17	29	7	2	1	..	..
- - - - -	13/VIII	41	1	22	2	6	8	2	..	..	..	..
- - - - - Arendal	23/VIII	27	..	16	..	2	6	1	2	..	..	..
- - - - -	25/VIII	14	..	3	..	2	8	1	..	..	..	..
- - - - -	27/VIII	105	..	55	4	11	30	4	1	..	..	..
- - - - -	29/VIII	150	..	75	1	18	51	4	1	..	..	..
- - - - -	30/VIII	121	..	63	..	12	39	5	1	1	..	..
- - - - - Christianssand	4/IX	17	1	11	2	..	3	..	..	..	..	..
- - - - -	5/IX	17	1	7	1	4	3	1	..	..	..	..
- - - - -	8/IX	35	..	26	1	3	2	2	1	..	..	..
- - - - - Braekestø	12/IX	42	..	25	3	5	7	2	..	..	..	..
- - - - -	19/IX	46	..	18	4	6	15	3	..	..	..	..
- - - - - Lillesand	22/IX	73	..	35	5	7	24	1	1	..	..	..
- - - - -	24/IX	61	..	34	2	4	13	7	1	..	..	..
- - - - - Arendal	2/X	42	..	17	1	4	14	5	1	..	..	..
- - - - -	4/X	160	..	102	6	11	31	8	2	..	..	..
- - - - - Frederiksværn	13/X	76	..	31	2	11	15	10	5	..	..	..
Total.....	.....	1289	5	621	45	146	355	85	27	4	—	1

Croissance de l'églefin le long de la côte ouest de la Norvège

Au mois de novembre 1906, c'est-à-dire au début de l'hiver, les jeunes églefins de l'année mesuraient en moyenne 15 cm. aux environs d'Aalesund. Le plus grand individu capturé mesurait 18 centimètres.

L'examen des écailles permet de constater que ces exemplaires qui ont été cap-

turés entre 10 et 30 brasses de profondeur, entraînent dans la période de repos et que l'accroissement de la taille avait déjà subi un ralentissement notable.

Le même groupe de poissons se retrouve dans un chalutage du 3 mai 1906. Les spécimens sont alors âgés d'un peu plus d'un an, et nous les avons isolés de la série des individus de deux ans par l'examen des écailles. L'âge des 40 exemplaires compris dans la tableau suivant est donc certain. Malgré le petit nombre de poissons étudiés, le tableau suffit à prouver que les deux séries sont déjà confluentes. L'examen des écailles prouve, en outre, que, dès cette époque, la croissance rapide du printemps a recommencé.

Mensurations et Analyse de l'âge de *Gadus aeglefinus*

Province de Romsdal
Chalutage

„Michael Sars“: St. 170 de 62° 45' Lat. N. — 5° 40' Long. E.
3 mai 1906 à 62° 47' — — 5° 37' —

Centi- mètres	Age			Total
	1 An 1 Mois	2 Ans 1 Mois	3 Ans 1 Mois	
	année de la ponte			
	1905	1904	1903	
15	3	..	..	3
16	3*	..	..	3
17	9	..	..	9
18	10	..	..	10
19	7	..	..	7
20	..	2	..	2
21	..	..	..	..
22	..	1	..	1
23	..	1	..	1
24	..	2	..	2
25	..	1	..	1
..
36	..	1	..	1
Total...	32	8	—	40
Taille moyenne }	17,5	23,1	—	—

Le tableau de la page suivante montre l'âge et la taille de près de 400 individus capturés dans les fjords; il fournit une idée exacte du stock local qui, comme on le voit, se compose principalement d'individus de faible taille et d'un âge peu avancé. La pêche de ces spécimens fait l'objet d'une industrie très locale et fort irrégulière. L'analyse que nous donnons se rapporte à trois captures faites au même endroit, près de Haugsholmen dans la province de Romsdal, en octobre 1906; elle ne peut donc avoir qu'un intérêt purement local et il est douteux que les chiffres moyens, rapportés au bas de cette table, puissent être considérés comme représentatifs pour le reste de la côte. Ceci s'applique surtout à la taille moyenne des individus de 3½ ans qui nous paraît beaucoup trop basse.

On s'en rendra fort bien compte en comparant ces chiffres à ceux que nous avons calculés pour une analyse beaucoup plus complète et plus représentative que résume

Mensurations et Analyse de l'âge de *Gadus aeglefinus*
 Province de Romsdal: Haugsholmen „Michael Sars“: 8-12/VIII 1906
 Prof.: 30 brasses.

Centi- mètres	Age					Total
	1½ An	2½ Ans	3½ Ans	4½ Ans	5½ Ans	
	année de la ponte					
	1905	1904	1903	1902	1901	
20	..	..	..	..	..	..
21	1	..	..	..	..	1
22	1	..	..	..	..	1
23	10	..	..	..	..	10
24	10	1	..	..	..	11
25	9	2	..	..	..	11
26	13	3	..	..	..	16
27	13	14	..	..	..	27
28	13	31	..	..	..	44
29	4	35	..	..	..	39
30	1	61	2	..	..	64
31	1	53	1	..	..	55
32	..	46	3	..	..	49
33	..	25	1	..	..	26
34	..	10	1	..	..	11
35	..	5	3	..	..	8
36	..	2	4	..	..	6
37	..	1	3	..	..	4
38	..	1	4	..	..	5
39	..	1	2	..	..	3
40	..	..	1	..	..	1
41	..	..	1	..	..	1
42	..	..	..	..	..	..
43	..	..	..	..	1	1
44	..	..	1	1	..	2
Total ...	76	291	27	1	1	396
Taille moyenne }	25,1	30,6	35,8	—	—	30,1

la table de la page 157. Les 1016 individus qu'elle comporte ont été capturés depuis novembre 1906 jusqu'en mars 1907. Les lieux de pêche se trouvent en dehors de la côte. Nous pensons que cette analyse, qui frappe par sa régularité, donne une bonne idée de l'accroissement progressif de la taille de l'églefin sur les bancs de la côte norvégienne.

Pour compléter cet exposé, nous donnons ci-dessous deux tables d'analyse d'églefins capturés au nord de la Norvège: Ce sont, à l'exception de 21 individus d'une taille inférieure à 35 centim., de très grands exemplaires; leur dimension varie entre 50 et 82 centimètres et ils permettent de juger de l'âge des „Larges haddoks“. Au sujet de cette détermination, nous devons remarquer que la lecture des cercles annuels, chez ces spécimens de grande taille, est rendue plus difficile par l'épaisseur de l'écaille et par le fait que la disposition des éléments polygonaux devient moins régulière avec l'âge.

Mensurations et Analyse de l'âge de *Gadus aeglefinus*
 Cote ouest de la Norvège Province de Romsdal „Michael Sars“ Nov. 1906 à Mars 1907.

Centi- mètres	Age													Total
	1 ³ / ₄	2 ³ / ₄	3 ³ / ₄	4 ³ / ₄	5 ³ / ₄	6 ³ / ₄	7 ³ / ₄	8 ³ / ₄	9 ³ / ₄	10 ³ / ₄	11 ³ / ₄	12 ³ / ₄	13 ³ / ₄	
	An	Ans	Ans	Ans	Ans	Ans	Ans	Ans	Ans	Ans	Ans	Ans	Ans	
	Année de la ponte													
	1905	1904	1903	1902	1901	1900	1899	1898	1897	1896	1895	1894	1893	
17	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1
18	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
19	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
20	3	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	3
21	6	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6
22	7	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	7
23	13	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	13
24	15	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	16
25	14	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	16
26	16	5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	21
27	19	23	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	42
28	23	42	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	65
29	11	48	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	60
30	4	73	3	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	80
31	4	63	3	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	70
32	..	58	9	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	67
33	..	39	7	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	46
34	..	27	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	29
35	..	20	9	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	29
36	..	11	6	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18
37	..	9	13	1	1	..	..	..	..	..	..	..	..	24
38	..	3	11	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	14
39	..	3	8	2	2	..	..	..	..	..	..	..	..	15
40	..	..	14	3	1	1	..	..	..	..	..	..	..	19
41	..	1	13	3	2	1	..	..	..	..	..	..	..	20
42	..	..	4	3	2	1	..	..	..	..	..	..	..	9
43	..	..	6	4	4	3	..	..	..	..	..	..	..	22
44	..	..	5	1	5	3	..	..	..	..	..	..	..	14
45	..	..	3	6	5	1	..	1	..	..	..	..	..	16
46	..	..	3	9	7	1	..	..	..	..	..	..	..	20
47	..	..	6	9	6	3	..	..	..	..	..	..	..	24
48	..	..	2	8	6	5	1	..	..	..	..	..	..	28
49	..	..	4	2	6	6	..	1	..	..	..	..	..	19
50	..	..	..	6	9	4	3	1	..	..	..	..	..	23
51	..	..	..	8	13	..	..	..	..	..	..	..	..	21
52	..	..	..	9	10	7	1	..	..	..	..	..	..	27
53	..	..	..	4	4	8	2	2	1	..	..	..	..	19
54	..	..	..	2	2	2	2	1	..	..	..	1	..	10
55	..	..	..	4	3	1	1	..	..	..	..	..	..	8
56	..	..	..	..	2	1	2	..	..	..	..	..	..	5
57	..	..	..	1	4	2	1	..	..	..	..	..	..	7
58	..	..	..	1	2	3	4	..	..	..	..	..	..	10
59	..	..	..	..	1	4	4	1	..	..	..	..	..	10
60	..	..	..	1	..	2	3	1	1	..	..	..	..	8
61	..	..	..	..	..	2	1	..	..	1	..	..	..	4
62	..	..	..	..	..	3	2	2	..	..	..	..	..	7
63	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	1
64	..	..	..	..	..	2	..	1	..	..	..	..	..	3
65	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	1
66	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	3
67	..	..	..	..	..	1	2	..	..	..	..	..	..	3
68	..	..	..	..	..	1	1	..	..	..	1	..	..	3
69	..	..	..	..	..	..	..	1	1	..	..	..	..	3
70	..	..	..	..	..	..	2	1	..	..	..	..	..	3
71	..	..	..	..	..	..	1	1	..	..	..	..	..	2
72	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
73	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	1
74	..	..	..	..	..	..	..	..	2	..	..	..	2	3
75	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	1
76	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2
Total ...	136	428	133	87	107	66	32	15	5	1	3	1	2	1016
Taille moyenne }	25,8	31,0	39,1	48,1	48,8	53,7	58,5	61,5	65,6	—	—	—	—	37,9

Aussi, le nombre d'années d'un certain nombre d'exemplaires n'a pu être fixé avec certitude; ces spécimens n'ont pas été pris en considération pour l'élaboration de la table. Tout imparfaits que soient ces documents, ils suffisent à établir que la croissance de l'églefin se poursuit avec régularité et avec rapidité jusqu'à un âge relativement avancé (environ une douzaine d'années).

Mensurations et Analyse de l'âge de *Gadus aeglefinus*
Finmarken „Michael Sars“ Août 1906.

Centi- mètres	Age			Total	Centi- mètres	Age					Total
	1 ¹ / ₄	2 ¹ / ₄	3 ¹ / ₄			6 ¹ / ₄	7 ¹ / ₄	8 ¹ / ₄	9 ¹ / ₄	10 ¹ / ₄	
	An	Ans	Ans			Ans	Ans	Ans	Ans	Ans	
	année de la ponte					année de la ponte					
	1905	1904	1903		1900	1899	1898	1897	1896		
23	2	..	..	2	50	1	..	..	..	..	1
24	51	..	..	..	..	..	..
25	..	2	..	2	52	1	..	..	..	..	1
26	..	4	..	4	53	..	..	..	..	..	..
27	..	1	..	1	54	..	..	..	..	..	..
28	..	2	..	2	55	..	..	..	..	..	..
29	..	3	..	3	56	1	..	..	..	..	1
30	..	3	..	3	57	..	1	..	..	..	1
31	..	2	..	2	58	..	..	..	..	..	..
32	59	..	..	..	..	..	..
33	..	1	..	1	60	2	2	..	..	..	4
34	61	..	..	..	..	..	..
35	1	1	62	1	..	..	..	..	1
..	63	..	..	..	..	..	..
..	64	..	..	1	..	..	1
..	65	1	1	..	..	..	2
..	66	1	..	..	..	..	1
..	67	..	1	..	..	..	1
..	68	1	..	..	..	..	1
..	69	..	..	1	..	..	1
..	70	..	1	1	..	..	2
..	71	..	..	..	..	1	1
Total	2	18	1	21	Total	9	6	3	—	1	19

En vue d'illustrer par un exemple, la représentation des divers groupes d'âge parmi les individus de très grande taille, nous donnons ci-contre un tableau de l'analyse d'un petit groupe d'individus pris à bord d'un chalutier anglais retour de la Mer Blanche en août 1906. Ces exemplaires mesurent de 67 à 82 cm. de longueur et leur âge varie entre 6¹/₂ ans à 12¹/₂ ans. Même à cet âge avancé, la taille continue à augmenter bien que plus lentement. L'analyse de l'âge par l'examen des écailles est rendue beaucoup plus difficile par le fait que la constitution des cercles périphériques est altérée. Aussi l'âge de quelques exemplaires de ce matériel n'a pu être déterminé avec certitude. En général cependant, l'examen attentif permet une détermination certaine. Et l'examen de ces individus de grande taille, pris dans une région où de grands églefins existent encore en abondance, nous permet de conclure à la limite de la vie normale de ces poissons.

Mer Blanche
 Analyse de l'âge de *Gadus aeglefinus*
 „Michael Sars”: Matériel récolté à bord d'un chalutier anglais
 (port de Hull) Août 1906.

Centi- mètres	Age							Total
	6½ Ans	7½ Ans	8½ Ans	9½ Ans	10½ Ans	11½ Ans	12½ Ans	
	année de la ponte							
	1900	1899	1898	1897	1896	1895	1894	
67	1	..	..	1	..	..	..	2
68	..	1	..	..	..	..	..	1
69	2	..	..	..	..	2
70	1	..	..	..	..	1
71
72	2	..	..	..	2
73	1	2	..	2	..	5
74	1	..	..	1	..	2
75
76	1	1	2
77	1	..	..	..	1
78
79	3	..	1	4
80	1	..	1	..	2
81
82	1	..	..	1
Total ...	1	1	5	7	4	5	2	25

Quelques conclusions au sujet d'analyse du stock en ses composants
 annuels

L'étude que nous avons faite, nous a convaincu de la possibilité d'analyser rapidement et avec une sûreté suffisante un matériel considérable d'églefins au point de vue de l'âge. Elle nous a montré que la méthode de détermination de l'âge qui consiste à grouper les individus d'après leur taille est fort sujette à caution dès qu'il s'agit de spécimens d'une taille supérieure à 20 cm. et d'un âge supérieur à 2 ans. Toutes nos tables montrent que les groupes annuels chevauchent fortement l'un sur l'autre, et on peut trouver de nombreux exemples pour prouver qu'il est impossible de déduire l'âge des spécimens d'après leur situation dans l'ensemble des mensurations. Nous devons donc faire toutes nos réserves quant aux déterminations de l'âge et de la croissance de l'églefin basées uniquement sur des mensurations. A ce point de vue, le matériel considérable rassemblé par FULTON dans les cinq derniers volumes du „Report of the Fishery Board for Scotland“, perd tout intérêt.

Cette constatation regrettable est contrebalancée par là preuve fournie ici-même, que l'âge de l'églefin peut être facilement déterminé par la lecture des cercles annuels des écailles et que cette méthode permet l'examen rapide d'un grand nombre d'exemplaires.

Par les analyses détaillées plus haut, et tout spécialement par nos tables relatives à l'églefin dans le Skagerak, ce problème prend un intérêt tout special. Le fait que certaines années (1903 par ex.) ont été moins productives que d'autres, paraît bien

établi pour cette région marine toute entière. La statistique anglaise prouve d'autre part qu'il en est de même pour la Mer du Nord. Les „small haddocks“ ont été particulièrement rares en 1904 par suite de la faible production pendant l'année précédente. L'influence de semblables variations sur le rendement de la pêche dans les années suivantes est évident. Nous croyons pouvoir attribuer à l'absence des tailles moyennes de l'églefin, les résultats peu encourageants des essais de KN. DAHL dans le Skagerak, et la statistique anglaise prouve clairement le tort considérable fait aux pêcheries de la Grande-Bretagne par la rareté des jeunes églefins pendant les années 1904 et 1905. La détermination de la représentation proportionnelle des diverses années dans la composition du stock est donc un problème économique d'un grand intérêt, et il représente l'une des faces les plus suggestives de la statistique de pêche. Nous avons dans la structure des écailles le moyen d'aborder ce problème.

CHAPITRE IV

Gadus Esmarki Nilsson

Au sujet de la distribution géographique de cette espèce, les traités ichtyologiques ne nous donnent que peu de renseignements. Ainsi, par exemple, si nous nous rapportons à SMITT¹, nous ne trouvons citées que les captures décrites par COLETT et STORM, respectivement pour Christianiafjord et Trondhjemsfjord; ainsi que les exemplaires récoltés par G. A. HAMSON dans divers fjords du Skagerak (Strömstadsfjord, Dynekil et Säckefjord); enfin une remarque sur des exemplaires récoltés aux Feroë par LÜTKEN.

Par contre, les recherches scientifiques de pêche, ont montré que cette espèce est l'une des plus abondamment répandues dans le nord de la Mer du Nord et dans les profondeurs moyennes du Skagerak. Dans cette dernière région, elle a été démontrée par C. J. PETERSEN². FULTON³ l'a capturée en quantités colossales dans le nord de la Mer du Nord ainsi que dans la Baie d'Aberdeen, le Moray Firth, le Firth of Forth et le Firth of Clyde. Voici quelques exemples de ces captures:

31 août 1900	} 65 miles S. E.—E. de Sumburgh Head 59°40' L.N.—ca. 0°45' Lg.E. Shetland 62 à 66 brasses	A 551 ind. de 110 à 213 mm.
au		B 1211 — - 51 à 200 mm.
4 sept. 1900		
19 oct. 1900	59°25' L.N.—1° Lg. O. 60 à 65 brasses	A 1933 ind. de 66 à 197 mm. B 5084 — - 31 à 163 mm.

A ces observations, nous pouvons ajouter les suivantes, extraites du journal du „Michael Sars“. Elles peuvent donner une idée assez exacte de la distribution et de la fréquence de l'espèce en haute mer:

¹ SMITT, F. A. Scandinaviens Fiskar p. 510.

² PETERSEN, C. G. JOH. Trawling i Skagerak og det nordlige Kattegat, Ber. fra den d. Biol. St. 1896.

³ FULTON 18 Rep. 19 Rep. 20 Rep. 21 Rep. 22 Rep.

Captures de *Gadus esmarki* à l'aide du chalut (Codend entourée d'un filet à mailles fines)

1904¹

a) Mer du Nord

St. 19	¹¹ /VIII	58° 10' 2° 43' E	50	Gadus Esmarki		
		40 brasses				
St. 20	²⁵ /VIII	58° 9' 2° 31' E	19	—	—	
		42 brasses				
St. 27	¹⁵ /IX	60° 13' 3° 20' E	11	—	—	15—27 cm.
		100 brasses				
St. 30	¹¹ /IX	57° 55' 4° 58' E	128	—	—	
		55 brasses				
St. 31	⁶ /VI	57° 9' 1° 30' E	484	—	—	13—17 cm.
		52 brasses				
St. 32	²⁶ /VIII	58° 32' 0° 51' E	17	—	—	14—17 cm.
		78 brasses				
St. 33	²⁷ /VIII	59° 35' 1° 30' E	15	—	—	12—16 cm.
		60 brasses				
St. 34	²⁷ /VIII	60° 29' 1° 35' E	> 600	—	—	7—17 cm.
		68 brasses				
St. 35	²⁷ /VIII	60° 32' 2° 30' E	57	—	—	12—16 cm.

b) Skagerak

St. 3		7 miles N. N. E	10	Gadus Esmarki		
		bateau				
		du place de Skagen				
		80 brasses				
St. 4		14 miles N. N. E	2	—	—	
		de Skagen				
		100 brasses				
St. 9	⁹ /IX	58° 10' 9° 53' E	2	—	—	
		160 brasses				

1906

a) Mer du Nord

St. 405	²³ /IX	56° 38' 1° 3' E	ca. 50	Gadus Esmarki	6 à 20 cm.
		80—95 m.			
St. 406	²⁴ /IX	57° 58' 2° 8' E	39	—	6—20 cm.
		80 m.			
St. 407		58° 30' 2° E	en masse	—	—
		108 m.			
St. 408		59° 0' 1° 55' E	masse	—	—
		117 m.			
St. 409		59° 15' 2° 45' E	25	—	8—15 cm.
		120 m.			
St. 410		60° 12' 2° 47' E	plusieurs milliers		
		105 m.			

¹ Cité d'après HJORT, Norges Fiskerier. I Havfiske.

b) Skagerak

St. 328	20 miles N $\frac{1}{2}$ E de Hanstholmen 100 m.	43 <i>Gadus Esmarki</i> (0 Gr.)	
St. 334	Lingbank	Nombreux	14—17 cm.

Les oeufs et les plus jeunes stades de *Gadus Esmarki* sont encore mal connus. Le Dr. STRODTMAN a annoncé que les oeufs peuvent être déterminés avec sûreté, même lorsqu'ils sont mélangés à ceux du merlan ou de *Gadus virens*. Mais, en attendant que les savants de Helgoland publient une description détaillée de ces stades, nous ne pouvons baser notre étude géographique que sur les stades post-larvaires dont le Dr. SCHMIDT a donné une bonne diagnose reposant sur des séries absolument complètes et contrôlées par des numérations d'organes. Nous devons toutefois remarquer que, à l'heure actuelle, la détermination des plus jeunes stades post-larvaires (d'une taille en dessous de 6 mm.) est encore assez difficile, en ce sens que les deux formes *esmarki* et *minutus*, qui sont, de tous les Gades, les espèces les moins colorées, ne peuvent être séparées que par une numération de vertèbres toujours longue et fastidieuse à exécuter sur un matériel considérable. Nous allons démontrer que *Gadus esmarki* se reproduit au printemps et pendant une période relativement courte; nous verrons plus loin que *minutus* pond surtout en été. D'autre part, l'observation démontre que ces deux formes fréquentent des parages différents; la source d'erreur qui intervient ici est donc relativement faible.

MC INTOSH et MASTERMAN¹, qui ont rassemblé ce qui est connu relativement à la reproduction de cette petite forme, méritent d'être cités ici: „On March 24th the ovaries were far advanced, the egg ranging from 3810 to 11430 μ m.; so that the spawning-period was near, probably at the end of April. Colett in Sweden found gravid forms in February; while in autumn young examples of 40 mm. occurred amongst sprats.“

Ce que nous pouvons ajouter à ces constatations est basé sur la présence des stades post-larvaires pélagiques et sur la taille de spécimens capturés à diverses époques. Nous résumerons notre matériel comme suit:

Pendant la seconde moitié de mars, les larves nouvellement écloses et les jeunes stades post-larvaires sont abondants dans le nord de la Mer du Nord ainsi qu'à la côte de Romsdal (recherches du „Michael Sars“ 1906). Aucune larve de taille supérieure à 12 mm. n'a été rencontrée. Nous en concluons que ce mois marque le début de l'éclosion. En avril et au début de mai, dans les mêmes régions, la taille maximale des spécimens récoltés par nos engins pélagiques est de 20 mm. et tous les stades s'y rencontrent en profusion, depuis les moindres larves reconnaissables avec certitude. Le plancton contient encore beaucoup d'oeufs pouvant appartenir à *Gadus esmarki* (Recherches du „Thor“ et du „Michael Sars“). Dans la seconde moitié de mai, les plus jeunes stades font défaut: dans le nord de la Mer du Nord, la taille minimale des spécimens pêchés par le „Michael Sars“ entre le 16 mai et le 25 juin est de 8 mm. Les exemplaires capturés au nombre de plus d'un millier avaient une taille très uniforme de

¹ MC INTOSH et MASTERMAN Life-Histories of the British Marine Food-Fishes, p. 274.

10 à 12 mm. en moyenne. De même, en juillet, parmi les individus pélagiques, d'ailleurs devenus rares, pêchés par le „Michael Sars“, aucun exemplaire n'avait une taille inférieure à 20 mm.

Nous concluons de ces dates que *Gadus esmarki* se reproduit au début de l'année et que sa période de ponte est remarquablement courte. Cette dernière opinion est confirmée par le fait que les individus pélagiques capturés à un moment donné ont tous à peu près la même taille. L'époque de la reproduction peut être placée à février, mars et avril, avec maximum en mars.

D'après nos tables, les larves de *Gadus esmarki* ont été rencontrées dans le plancton pendant la période mars à juillet. Elles sont surtout abondantes en avril et en mai: A cette époque, elles sont l'une des formes caractéristiques des parties profondes du plateau continental. C'est le matériel provenant de cette époque que nous emploierons principalement pour l'étude de la biologie de l'espèce.

Description des résultats de la pêche pélagique

A. Mer du Nord, Skagerak et Chenal norvégien

La planche VI représente les résultats de la pêche pélagique faite en avril—mai par le „Michael Sars“ et le „Thor“. L'engin de capture, le filet de Petersen, procure en effet uniquement les stades post-larvaires qui, grâce aux descriptions du Dr. JØHS. SCHMIDT, peuvent être déterminés avec certitude. Cet excellent instrument de pêche pélagique, employé à bord du „Michael Sars“ en mars et au début d'avril en 1906, n'a fourni qu'un nombre insuffisant d'individus. Nous ne nous arrêterons pas à ces captures. Mais nous nous adresserons directement aux études de fin avril et mai qui permettent des conclusions importantes relativement à la distribution du *Gadus Esmarki*.

A cette époque, les individus mesurent de 5 à 20 mm.

Les observations excluent la partie méridionale comme habitat de *Gadus Esmarki* au stade pélagique. Et l'on remarque immédiatement, que, au sud du 58° lat. nord, les stations situées dans la région moyenne de la Mer du Nord sont fort pauvres. Au contraire, la partie profonde de la Mer du Nord a fourni un nombre d'individus qui concourt avantageusement avec celui de n'importe quelle autre espèce, et la carte prouve d'une manière incontestable que les régions comprises entre 80 et 200 mètres sont l'habitat préféré de ces jeunes stades et par conséquent de l'adulte.

Vers le nord, l'espèce est nettement limitée dans sa distribution du côté de l'Océan par les côtes de 200 à 300 mètres de profondeur qui courent ici parallèlement; tandis que des captures importantes ont été opérées dans la Fosse norvégienne (au dessus de profondeurs comprises entre 200 et 400 m.).

On doit d'après ces observations et sous réserve d'un contrôle, reporter à 400 mètres la limite extrême de la reproduction de l'espèce.

Dans le Skagerak, une seule station positive est notée à laquelle l'engin a été employé à de grandes profondeurs, (avec 890 et 1200 mètres de cable), le sondage ayant donné 547 m. de fond. Quant aux autres stations, elles ont été travaillées insuffisamment, les couches inférieures n'ayant pas été soumises à l'observation d'une manière

systematique. Or nous allons démontrer que l'espèce se tient surtout à une profondeur notable sous la surface. La station positive a donc d'autant plus de valeur: elle démontre que le *Gadus esmarki* doit exister dans le Skagerak en très grande abondance, vu le nombre d'individus (10) capturés par une pêche pélagique courte (5 minutes au fond). Il est d'ailleurs probable que ces exemplaires ont été capturés pendant la descente et la remonte de l'engin.

Ajoutons que K. DAHL¹ dans ses observations sur les larves de poissons dans les fjords peu profonds de la côte méridionale de la Norvège n'a pas capturé de *Gadus esmarki*.

La distribution verticale des alevins pélagiques *Gadus esmarki* résulte suffisamment des trois exemples que voici:

	Captures de <i>Gadus esmarki</i>
„Thor“ Avril 1905	
1) Au-dessus de profondeurs inférieures à 100 m. (brassages de 61 à 104 m.)	
6 stations: à la surface (avec 10 m. de câble).....	0 individus
entre deux eaux (avec de 45 à 100 m. de câble)....	339 —
2) Au-dessus de profondeurs supérieures à 100 m. (brassages de 120 à 300 m.)	
7 stations: à la surface (avec 10 m. de câble).....	876 —
entre deux eaux (avec 65 m. de câble).....	1396 —
plus profondément (avec de 130 à 350 m. de câble).	1081 —
„Michael Sars“ Mai 1906	
3) Dans la partie septentrionale de la Mer du Nord (brassage de 120 à 300 m.)	
7 stations: à une profondeur inférieure à 10 m.	54 —
entre deux eaux (avec de 100 à 250 m. de câble)...	1009 —

Ces exemples démontrent que cette forme ne manque pas dans les eaux de surface, mais qu'elle est beaucoup plus abondante de 30 à 50 mètres de profondeur. Ce fait a naturellement une grande influence sur le sort réservé à l'espèce. Nous y reviendrons plus loin.

Comme complètement nous signalerons dès maintenant les captures faites dans les mêmes parages en juillet. Elles sont peu importantes par le nombre d'individus capturés, mais offrent un grand intérêt par la profondeur où ils se rencontrent et par la répartition des stations. Les places de capture ont été reportées sur la carte et sont distinguées des recherches antérieures par un signe spécial. Comme on le voit, elles sont fort dispersées; mais occupent les mêmes régions que les captures d'avril—mai.

B. Côte norvégienne.

Nous traiterons les observations de 1906 à la côte de Romsdal comme un exemple de la biologie du *Gadus esmarki* le long de la côte de Norvège. Ici aussi nous nous bornerons à l'examen des captures faites en mai à l'aide du filet de Petersen. Elles sont

¹ KNUT DAHL Nytten af torskeudklækning etc.

résumées dans la carte XV où l'on a distingué pour chaque station les essais de surface et les essais profonds. La carte démontre clairement les points suivants :

1° Les stades post-larvaires de *Gadus esmarki* sont excessivement fréquents, surtout dans les fjords et le skjaergaard.

2° Les captures ne dépassent pas la courbe de 100 brasses.

3° A une dizaine d'exceptions près, *Gadus esmarki* n'a pas été rencontré à la surface ; mais par contre, il est extrêmement abondant dans la profondeur.

Ainsi, nos tables relatent 25 stations donnent les captures suivantes :

à la surface.....	0 individu
à moins de 20 m. sous la surface.....	39 individus
dans la profondeur (avec de 100 à 800 m. de câble) 1634	—

Les captures si riches faites dans les fjords méritent un mot d'explication. Elles ne doivent pas nous induire en erreur sur la fréquence absolue de l'espèce. Les essais les plus productifs des fjords et du skjaergaard ont été exécutés en traînant le filet le long du fond, sans le toucher. Le produit de ces captures se compose des individus qui se maintiennent à quelque distance du sol et mènent une vie que nous désignerons comme semi-pélagique.

Quittant le sein des eaux, ils se portent près du fond et s'y accumulent à une profondeur favorable. Le voisinage immédiat du sol et les couches directement en contact avec lui, deviennent alors l'habitat préféré de l'espèce. Les individus traversent en ce moment une période de transition entre la vie libre et flottante du début et le stade de fond proprement dit. Les captures extraordinaires de *Gadus esmarki* procurées par le filet pélagique employé près du sol, doivent être comparées avec celles de *Gadus callarias* et de *Gadus virens*, que la seine procure dans les eaux littorales.

Les essais pratiqués aux mêmes profondeurs et aux mêmes dates, en pleine eau, soit au milieu des fjords, soit au large, ont donné des chiffres beaucoup moins considérables quoique toujours supérieurs à ceux des essais de surface. Ces chiffres plus modestes représentent cependant encore un nombre d'individus considérable ; car les individus ici capturés sont disséminés dans des masses d'eau colossales et l'on peut même estimer qu'ils représentent un chiffre total plus grand que les spécimens qui, à cette époque, ont déjà fait la découverte du fond.

L'intérêt de ces observations est de nous faire saisir sur le vif un phénomène très important à analyser : la migration progressive vers le fond. Nous voyons qu'elle s'opère ici presque exclusivement dans le sens vertical.

Dans le sens horizontal, nous ne pouvons distinguer la preuve d'aucune migration. *Gadus esmarki* manque totalement dans les essais océaniques (au delà de la côte de 400 mètres). Ce fait constitue une preuve indirecte que le transport des autres formes qui se reproduisent exclusivement sur les bancs côtiers, dépend surtout des déplacements des eaux de surface.

Nous concluons de ces faits :

1° que *Gadus esmarki* se reproduit principalement à une profondeur de 80 m. à 200 mètres : dans la Mer du Nord, le Skagerak, et à la côte occidentale de la Norvège, tant à l'intérieur des fjords profonds, que le long des côtes qui bordent le chenal norvégien et sur les bancs jusqu'au cercle arctiques.

2° qu'au cours de son développement, il gagne progressivement des couches de plus en plus profondes. Sa migration post-larvaire s'opère surtout dans le sens vertical.

A fin d'établir la relation existant entre la distributions des alevins et la température, nous avons choisi 3 stations situées en des points où la reproduction de *Gadus esmarki* s'effectue sur une échelle importante. Ce sont: un point situé dans la partie profonde de la Mer du Nord, une station centrale du Skagerak, une station dans la fosse norvégienne. Ces mensurations de température sont données dans le tableau ci-dessous:

Tableau indiquant la répartition verticale de la température aux endroits où *Gadus Esmarki* se reproduit

Profondeur en mètres	Sc. 24	S. Skag. 8	N.
	1906-II-5	1906-III-13	1906-III-18
	58° 55' N. Lat. 0° 04' E. Long.	58° 10' N. Lat. 9° 18' E. Long.	6° 42' N. Lat. 3° 08' E. Long.
	115 m.	640 m.	258 m.
0	6,55	3,5	5,8
10	6,96	3,81	5,76
20	7,01	5,72	...
30	7,01	6,61	5,89
40	...	7,11	6,09
50	7,02	7,60	7,11
70	7,02	...	...
75	...	7,33	7,21
90	6,96	...	...
100	...	7,01	7,01
115	6,96	...	...
150	...	7,68	6,81
200	...	7,35	...
250	...	...	6,61
300	...	7,26	...
400	...	5,95	...
500	...	5,82	...
640	...	5,70	...

Les trois séries offrent les caractères communs suivants: 1) la température de fond est voisine de 6° à 7°; 2) toutes montrent une tendance à la formation d'une couche intermédiaire à température plus élevée. Celle-ci est le mieux marquée dans les fjords norvégiens, le chenal norvégien et le Skagerak; elle est plus atténuée ou même effacée dans la Mer du Nord où la température est uniforme de la surface du fond. Cette couche se rencontre entre 20 et 100 mètres de profondeur; les hydrographes expliquent sa formation par un retard dans la progression verticale de la chaleur solaire estivale. Celle-ci se propage en effet très lentement lorsque les eaux ne sont pas soumises à un brassage qui uniformise la température. La présence de cette couche intermédiaire à température plus élevée que celle du fond et de la surface est une preuve que ces eaux demeurent plus ou moins stagnantes.

Si nous rapprochons ces faits des conclusions tirées plus haut, nous comprenons que :

1° le *Gadus esmarki* se reproduit de préférence dans des eaux de température voisine de 6° et 7° cent.

2° les larves, fréquentant principalement les couches intermédiaires tranquilles et relativement stagnantes, sont moins exposées au transport. Ceci nous explique, pourquoi, au cours de nos expériences de pêche pélagique, *Gadus esmarki* n'a jamais été rencontré en plein océan au delà de la côte de 400 m. de profondeur, tandis que les formes fréquentant les couches superficielles *Gadus merlangus*, *callarias*, *aeglefinus*, s'y trouvaient en nombre incalculable.

La limite supérieure de température favorable à la ponte de cette espèce échappe à nos investigations. La limite inférieure s'obteindra en recherchant la température du fond au nord du cercle arctique, tant en dehors de la côte que dans les fjords de la Norvège septentrionale. Elle est probablement supérieure à 4° C.

Quant aux relations de la ponte avec la salinité, elles sont comprises dans les limites fixées pour l'églefin auquel nous renverrons.

Si nous voulons donc résumer en une formule le caractère biologique de cette forme, nous pouvons dire que c'est le Gade des eaux côtières plus ou moins stagnantes. Par là, nous l'opposons nettement aux autres formes, surtout au merlan, au cabillaud, à l'églefin et comme nous allons le voir à tous les autres gadides.

CHAPITRE V

Gadus virens Linné.

§ 1. La Reproduction

Avant d'exposer le matériel rassemble au sujet de la reproduction de *G. virens* nous devons élucider deux questions :

- la première a trait à la taille des individus reproducteurs ;
- la seconde, à la détermination des oeufs, larves et alevins.

1° Taille de *G. virens* participant à la reproduction.

Les poissons désignés à la côte norvégienne sous le nom de „Stor Sei“ (grand charbonnier) sont tous adultes. On s'en convainc aisément par l'examen des organes génitaux en hiver et au début du printemps. Nous donnons plus loin les mensurations de 229 individus capturés en mars et avril 1907 en dehors de la côte de Romsdal. Cette table fournit une bonne idée de la taille des „Stor Skrei“. Celle-ci varie entre 60 cm. et 1 mètre environ. Plus de 60 % des spécimens mesuraient de 70 à 80 cm.

Nous ne pensons cependant pas que cette série donne une idée exacte de la taille la plus petite à laquelle *Gadus virens* se reproduit. Dans l'aquarium de la Station biologique de Bergen (d'après une communication du préparateur GLIMME), une dizaine d'individus maintenus en captivité mesuraient environ 45 cm. à leur première maturité.

Nous donnons également les mesures de 638 individus capturés à une époque où les organes génitaux sont au repos. Nous avons cependant des raisons de croire que le produit de cette pêche contient uniquement des individus qui ont participé à la repro-

duction au début de l'année. Ce sont des exemplaires de taille moyenne. La taille minimum est de 40 cm., les plus petits exemplaires étaient presque tous des mâles.

Nous considérons donc comme adultes les individus d'une taille dépassant 45, c. à d. ceux capturés sous le nom de „Stor Sei“ à la côte de Norvège ainsi que ceux que les chalutiers pêchent en haute mer. Ces derniers sont presque tous des spécimens de grande taille.

2° Détermination des oeufs, des larves et des stades post-larvaires de *G. virens*.

L'oeuf de *G. virens* a été décrit par les observateurs écossais¹). Comme la plupart des oeufs de gadides, il présente peu de caractères positifs. Le diamètre 1,08 à 1,19 mm. répond à celui de plusieurs formes appartenant au groupe *G. merlangus*. D'après la description, le pigment semblerait peu caractéristique, tout au moins au début du développement. La diagnose de l'oeuf offrirait donc de grandes difficultés. Celles-ci tombent cependant à l'expérience. En effet, observé en vie, l'oeuf du charbonnier se distingue de l'oeuf du merlan, de *Gadus Esmarki* et de *Gadus minutus* par l'absence de pigment jaune. Dans les échantillons fraîchement conservés par le formol ajouté à l'eau de mer à la dose de 2%, les oeufs de *Gadus virens* se reconnaissent aisément parmi tous les autres par leur transparence particulière et la disposition du pigment en bandes longitudinales. Ces deux caractères peuvent s'atténuer par une conservation prolongée. L'oeuf de *Gadus virens* devient alors identique à celui de merlan et de *Gadus esmarki* les deux formes critiques qui se reproduisent le plus abondamment dans les mêmes parages.

La larve est bien décrite par Mc INTOSH. C'est une larve de Gadide (caractère du tube digestif!) dont le pigment est distribué en une double rangée dorsale et quelques granules ventraux. Elle est dépourvue de tout pigment jaunâtre.

Les stades post-larvaires, décrits en détail par SCHMIDT², ne peuvent non plus causer aucune difficulté à un observateur habitué.

Epoque et lieux de ponte

A. Mer du Nord

Ce que l'on sait au sujet de la reproduction de *Gadus virens*, dans la Mer du Nord se borne à peu près aux notes publiées par les observateurs du Fishery Board écossais. Ceux-ci mêmes ont exprimé à maintes reprises leur étonnement de la difficulté que l'on rencontre pour déterminer la période et l'endroit de la ponte de cette forme, [si commune portant dans les eaux de l'Ecosse, des Orkneys et des Shetland. Mc INTOSH par exemple écrit dans le 10th report: „Notwithstanding the abundance of the species on the coast of Scotland ripe specimens have up to this period escaped us. Recently

¹ La bibliographie a été rassemblée par HEINCKE et EHRENBAUM. Nous renvoyons à leur important mémoire, (1900) page 247: Disons seulement que la seule description originale de ces oeufs se trouve dans les notes de Mc INTOSH publiés sous le titre: Contributions to the life-histories and Development of the Food and other Fishes: 10th, 11th, 12th Report of the fishery board of Scotland.

² SCHMIDT, Dr. JOHS.: The pelagic post-larval stages of the Atlantic Species of *Gadus* Part I, pages 12—19. Dans Meddels. fra Kom. f. Havunders. Serie Fiskeri, Bind 1. No. 4. 1905.

spawned examples it is true, have more than once been picked up on the beach early in the year (March), but none with mature ova¹ (page 287).

a. **L'époque de la ponte** est le point relativement le mieux élucidé. Les observations les plus complètes publiées sur ce sujet sont basées sur l'examen d'un certain nombre d'individus dans divers ports d'Ecosse. Ces spécimens provenaient pour la plupart de captures de haute mer. Nous citerons le tableau suivant d'après FULTON¹:

Epoque	Nombre d'individus				Pourcentage d'individus en pleine maturité sexuelle
	Examinés	à maturité		Vidés	
		♂	♀		
Décembre	62	..	..	..	0,0
Janvier	132	6	9	5	11,3
Février	114	12	13	42	21,9
Mars	51	3	5	22	15,7
Avril	156	1	3	89	2,5
Mai	263	..	1	222	0,3

Ces observations démontrent que la ponte de *Gadus virens* s'effectue de janvier à mai.

Les conclusions de FULTON sont complètement corroborées par les observations de MASTERMAN et de WILLIAMSON. Durant la première partie de l'année (de janvier à mai) des oeufs reconnus avec certitude comme appartenant à cette espèce ont été recueillis par les observateurs écossais².

Avec ces observations faites dans les eaux écossaises, nous avons épuisé ce qui est positivement connu sur la reproduction de *G. virens*. N'est-il pas extrêmement suggestif que ces connaissances aient été acquises avec tant de peine, alors que des milliers de larves et des oeufs qui se chiffrent par centaines de mille, ont été recueillis avec la plus grande facilité pendant le cours des observations internationales? Voyons ce que l'on peut conclure relativement à l'époque de la reproduction de *G. virens* en se basant sur la présence des oeufs et des larves dans le plancton. Les recherches allemandes et norvégiennes ont démontré les faits suivants:

En février: (stations 1—20 de la figure 15) de nombreux oeufs ont été recueillis le long de la descente orientale de la Mer du Nord („Revet“ des Norvégiens). Les premières larves ont été capturées le 15 février 1905 à la station 16 (station 6 de la Terminfahrt allemande).

En mars: (stations 21 à 53) des milliers de larves et des masses colossales d'oeufs ont été observés dans le nord de la Mer du Nord. L'examen des échantillons norvégiens (mars 1906) montre que la plupart des oeufs sont avancés dans leur développement. Les larves pourvues de vitellus étaient nombreuses. La taille maximale des stades post-larvaires était de 7 mm.

¹ FULTON, Dr. T. WEMYSS Observations on the Reproduction Maturity and sexual Relations of the Food-fishes R. T. B. Sc. 10 (1892).

² WILLIAMSON signale quelques captures d'oeufs en juillet—août. Ces observations sont sujetes à caution. Cependant il n'est pas absolument exclu qu'elles contiennent un fond de vérité.

En avril: (stations 56 à 84). Les oeufs ainsi que les stades larvaires étaient relativement rares, tandis que les stades post-larvaires de 4 à 12 mm. étaient fort abondants.

En mai: (observations norvégiennes de 1906) quelques oeufs ont encore été reconnus comme appartenant avec certitude à *G. virens*. Le matériel abondant ne contient que quelques larves pourvues de vitellus. La taille des individus varie entre 6 et 25 millimètres.

La ponte de *Gadus virens* débute donc dans la Mer du Nord en hiver, peut être déjà en décembre, certainement en janvier. Elle est en pleine marche en février et au début de mars. Elle se termine en mai.

Les premières larves éclosent en février. La très grande majorité sortent de l'oeuf pendant une période fort courte répondant aux deux dernières semaines de mars et à la première semaine d'avril, les dernières éclosent en mai.

b. **Localisation de la ponte.** En dehors des dates relatives à l'époque de la ponte, on peut avancer qu'aucune donnée positive n'a été publiée au sujet de la reproduction de *G. virens*.¹ Les observateurs écossais sont conduits à admettre que ce poisson se reproduit „offshore“.

Un coup d'oeil jeté sur la planche IX montrera que les alevins de *Gadus virens* sont surtout abondants dans le nord de la Mer du Nord, dans les régions où la profondeur est comprise entre 80 et 200 mètres. Ces espaces constituent incontestablement le lieu de reproduction de l'espèce. Nous pouvons toutefois pénétrer plus avant dans le détail de ce phénomène, grâce à la réunion des matériaux allemands et norvégiens relatifs aux oeufs et aux larves nouvellement écloses.²

Nous décrivons la distribution des oeufs et des larves de *Gadus virens* en nous aidant de la carte fig. 15 qui donne un résumé des observations faites de février au début de mai.

Cette carte donne un image fort claire. Les stations positives pourvues d'un ° d'ordre, sont répandues presque exclusivement dans la partie profonde de la Mer du Nord. La richesse relative des captures (indiquée par la grandeur des chiffres annexés aux stations) augmente au fur et à mesure que nous portons vers le bordure du plateau, tant vers l'Océan que vers la Fosse norvégienne cependant avec une diminution progressive bien marquée du nord vers le sud.

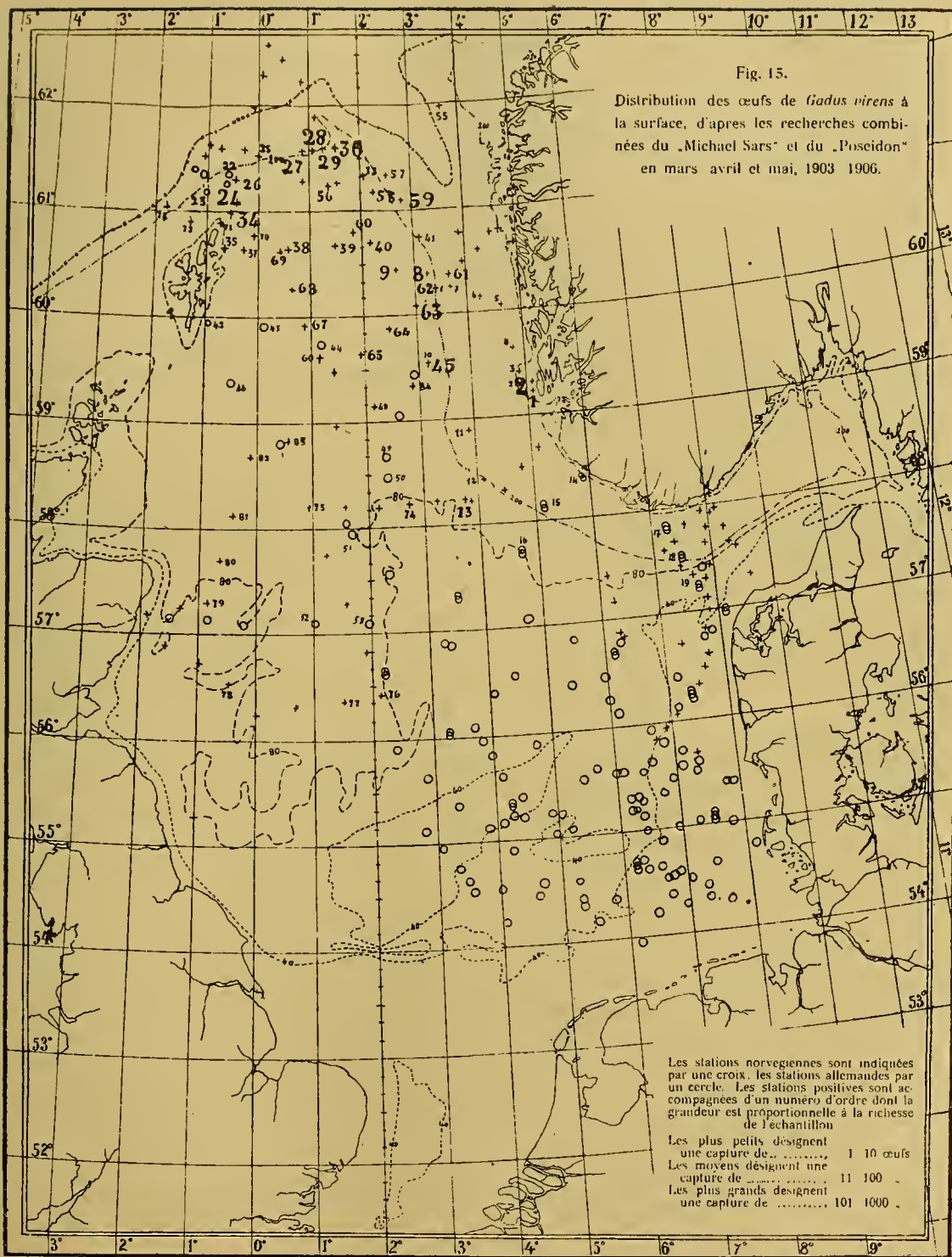
Observations en février (n° 8 à 20 de la carte).

Des oeufs nombreux et fraîchement pondus, ont été recueillis au niveau du banc du Viking (st. 8 et 9) ainsi que sur le versant oriental du Lingbank (st. 13). Les oeufs ont d'ailleurs été reconnus tout le long de la bordure désignée sous le nom de „Revet“, les stations norvégiennes (n° 8, 9, 10, 11, 12, 13) ayant été continuées vers le sud par les stations VI, X et XI de la Terminfahrt allemande (respectivement nos n°s 16, 18 et 19) où des oeufs et larves de *Gadus virens* ont été observés presque chaque année. La station n° 20, l'une des plus méridionales de la carte, se rapporte à un oeuf isolé.

¹ Nous devons toutefois citer que FULTON signale la capture d'individus „spawning à 100 miles d'Aberdeen.

² Le matériel allemand a été publié par STRODTMANN, S.: Eier und Larven der im Winter laichenden Fische der Nordsee. I dans W. M. Abt. Helgoland Bd. VIII, p. 179—189, 1907.

Le matériel norvégien est inédit.



Observations en mars (n° 21 à 55 de la carte).

Les recherches de mars, particulièrement importantes parce qu'elles sont opérées à la période où les oeufs sont le plus fréquents, couvrent la plus grande partie de la Mer du Nord; elles vont des côtes allemandes jusqu'au delà du 62° Lat. N. et depuis l'Ecosse jusqu' à la côte de Norvège.

32 stations positives sont situées principalement entre la courbe de 80 à 200 mètres, c'est à dire au-dessus du plateau sous-marin situé à l'est des Shetland, que prolonge la vallée profonde qui sépare l'Ecosse du Lingbank et du Grand Banc des Pêcheurs.

La limite de ces stations positives vers le nord et l'est est fort nettement tranchée. Aucun n'a été recueilli au-dessus de profondeurs plus grandes que 200 mètres. Ceci démontre que la ponte s'opère exclusivement sur le plateau de la Mer du Nord, le poisson ayant connaissance du fond.

Les stations les plus riches sont situées le long de la descente continentale. Pour justifier notre estimation et donner une idée du matériel qui sert de base à notre description, nous extrairons des tables allemandes publiées par le Docteur STRODTMANN et du journal du „Michael Sars“ les exemples suivants:

Exemples des captures du frai pélagique de *Gadus virens*.

Bordure septentrionale de la Mer du Nord.

„Poseidon“ et „Michael Sars“.

Date:	7-III-1905	22-III-1906					
Num. de la Station	Pos. 61	M. S. 22 a	M. S. 22 b	M. S. 22 c	M. S. 22 d	M. S. 22 e	M. S. 22 f
Situation	61° 13' 0° 35' W	61° 34' 1° 30' E	61° 32' 1° 16' E	61° 31' 1° 6' E	61° 32' 0° 55' E	61° 16' 0° 58' E	61° 15' 1° 31' E
Profondeur	159	176	> 200	> 200	> 200	> 200	> 200
Appareil employé et durée de l'essai	Brutnetz 5 min.	Filet de soie fine 60 min.	Filet de soie fine 5 min.	Filet de soie fine 5 min.	Filet de soie fine 5 min.	Filet de soie fine 5 min.	Filet de soie fine 5 min.
Nombre d'oeufs ¹	700	104400	2520	13875	257	275	100
— de larves	307	6	391	175	124	1052	435

¹ Ces oeufs appartiennent presque exclusivement à l'espèce *Gadus virens*.

Ils démontrent que la ponte s'opère avec une intensité inconnue jusqu' à present, le long de la courbe de 200 mètres, depuis le nord des Shetland jusqu'à Tampen. Les chiffres d'oeufs de charbonnier recueillis en mars 1906 par le „Michael Sars“ au-dessus de ce banc (situé par ca. 61° 30' Lat. N.—1° 30' Lg. E.), peuvent soutenir la comparaison avec les plus riches échantillons d'oeufs de cabillauds récoltés sur les fameux bancs de pêche norvégienne. Ils démontrent d'une manière irréfutable que l'adulte doit fréquenter ces parages en masses dont nous n'avons jusqu'à ce jour aucune idée. L'avenir apprendra si l'étude de la distribution des oeufs peut conduire ici aussi à des conséquences pratiques analogues à celles qu'a eues la découverte des oeufs de la morue sur le banc de Malang par le Dr. HJORT.

De riches échantillons où l'oeuf du Charbonnier était prépondérant, ont été recueillis au-dessus du Vikingbank (n° 40 et 45). Par contre les nombreuses stations

allemandes et norvégiennes effectuées à l'entrée du Skagerak au-dessus de profondeurs analogues, le long du versant nord du Petit Banc des Pêcheurs et du Banc du Jutland, n'ont fourni aucun oeuf ou alevin en mars.

Sur le plateau même de la Mer du Nord, de nombreuses stations positives ont été effectuées. Ici les oeufs de *Gadus virens* sont mélangés à ceux de *Gadus esmarki* très nombreux à cette époque. L'examen des tables originales démontre cependant :

— que le nombre d'oeufs diminue visiblement du nord au sud (par exemple aux stations allemandes n° 42 à 53, 45 exclu)

— que, plus on avance vers le sud, plus la proportion de larves augmente.

En mars, ni oeufs, ni larves de *Gadus virens* n'ont été reconnus au sud du 57° L. N., non plus que près des côtes écossaises à la hauteur d'Aberdeen.

Observations en avril: Les 28 stations positives (n° 56 à 84) comprises dans la figure 15 se rapportent aux recherches du „Michael Sars“ en avril 1904. Le seul matériel employé pour l'estimation des stations est le nombre des larves capturées dans les divers engins à mailles fines.

A cette époque le nombre des oeufs a beaucoup diminué et il n'est pas facile de déterminer la présence des oeufs isolés dans les échantillons souvent riches ou prédominant *Gadus Esmarki* et *Gadus merlangus*.

Il est évident que, pendant leur développement, les larves peuvent avoir subi des déplacements considérables. Elles ne permettent donc pas des conclusions aussi sûres relativement aux places de la ponte. Cependant les stations les plus riches de cette époque (n° 59, 63) sont situées au voisinage de la côte de 200 mètres. Par contre les stations voisines des Shetland sont relativement pauvres (st. 73 et 72 à l'ouest, 71 et 70 à l'est). Le gros des larves est actuellement réparti au-dessus du plateau des Shetland (cf. st. 58 à 69), au sud des régions où les observations du mois de mars ont démontré la présence de grandes masses de frai nouvellement pondu.

Vers le sud, les larves ont été observées jusqu'au 56°. Des captures isolées ont été faites, à quelques stations, en deça de la côte de 80 mètres (ex. n° 78 à 81).

Ces faits tendent à démontrer que les larves sont réparties plus au sud que l'aire de la ponte, problème auquel nous reviendrons en détail au chapitre II.

Nous pouvons nous faire une idée de la quantité de frai pondu dans le Nord de la Mer du Nord, si nous passons brièvement en revue les recherches quantitatives qui y ont été faites en mars 1905 et en avril 1906 respectivement par les vapeurs „Poseidon“ et „Michael Sars“. Pour faciliter cette description, nous avons inscrit le résultat de ces observations dans la carte suivante (figure 16).

Les stations allemandes situées au voisinage immédiat des Shetland sont désignées par un cercle. Les stations norvégiennes sont indiquées par une croix. Les chiffres se rapportent uniquement au nombre de larves capturées par le filet quantitatif relevé du fond à la surface. A côté de ces jeunes nouvellement éclots, se trouvait encore un nombre presque aussi important d'oeufs. Ainsi d'après le Dr. STRODTMANN, à la station du 7 mars 1905 effectuée par 61° 13' Lat. N. et 0° 35' Long. W. se trouvaient 457 larves et 450 oeufs sous chaque mètre carré de surface. Par kilomètre carré on obtient donc le nombre colossal de près de 900 millions d'individus. En avril, alors que les oeufs sont déjà dispersés on peut calculer sur la base des résultats du „Michael Sars“ que dans le rectangle compris entre 1° et 2° Long. E. et 61° et 62° Lat. N. il existait au moins 500 milliards de larves de *Gadus virens*.

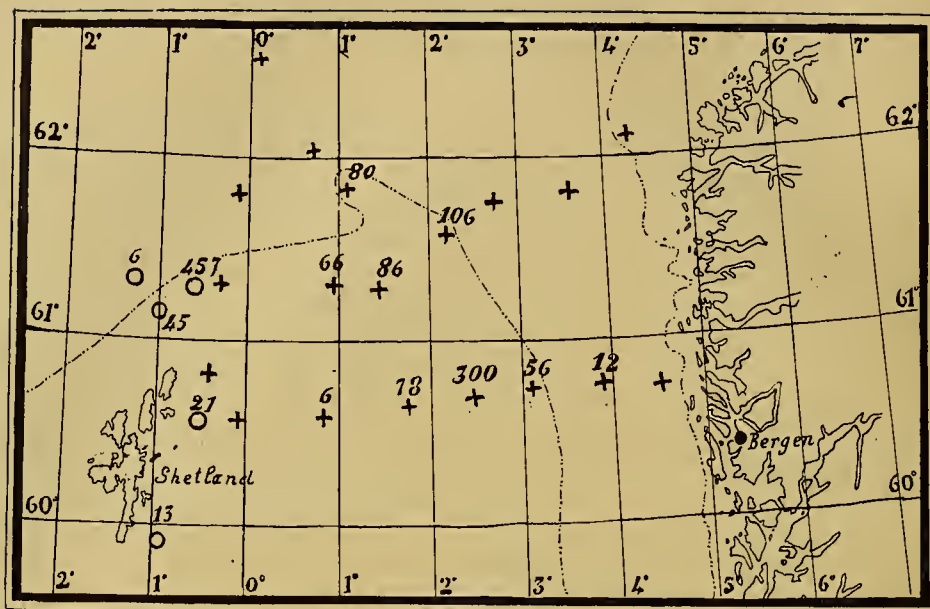


Fig. 16. Resultat de la pêche quantitative des alevins de *Gadus virens* dans la Mer du Nord en mars 1905 („Poseidon“) et avril 1906 („Michael Sars“)

B. Skagerak

Aucun fait ne nous est connu relativement à la reproduction de *Gadus virens* dans le Skagerak.

A part les quelques oeufs et larves obtenus en février aux stations IX, X, XI et XII des courses périodiques allemandes, aucune capture n'est à signaler dans le Skagerak. Ces stations situées à la limite ouest du Skagerak ont été mentionnées plus haut,

L'absence du frai pélagique de *G. virens* dans le Skagerak est un fait fort remarquable, dont l'explication sera cherchée plus loin.

C. Côte norvégienne de Lindesnaes à Stat

La pêche de *G. virens* est l'une des plus importantes le long de toute cette côte. Les tailles les plus diverses y sont capturées. Pendant les mois d'hiver, la pêcherie se base presque exclusivement sur les individus adultes d'une taille variant entre 45 cm. et plus d'un mètre. *G. virens* se prend en compagnie de la morue d'hiver (Skrei), mais il fréquente particulièrement certains bancs en dehors de la côte. Ces bancs constituent des plateaux sous-marins en général de peu d'étendue, à une profondeur de 80 à 100 brasses. De plus, *G. virens* est souvent capturé dans les seines à harengs où il devient la victime de la violence avec laquelle il poursuit le hareng d'hiver.

Trait caractéristique. *G. virens* adulte n'est nulle part capturé dans les fjords en hiver. Il paraît n'y entrer qu'au printemps et durant l'été.

Au début de la pêche, qui commence en novembre, les poissons montrent un développement considérable des organes génitaux. La maturation se poursuit pendant

tout l'hiver. Dès le mois de janvier, on observe des individus tant mâles que femelles dont les produits génitaux sont fluides. En mars, le plus grand nombre est émacié et vidé. Cette pêche se termine au mois de mars. En général, un petit nombre d'individus paraissent rester dans ces parages à la poursuite du hareng d'hiver.

Ces observations qui peuvent être aisément contrôlées au marché de Bergen, suffisent à démontrer que l'époque de la reproduction est de janvier (peut être déjà fin décembre) à mars, avec maximum en février.

Ces conclusions relatives au lieu et l'époque de la ponte sont confirmées par notre matériel concernant la distribution des plus jeunes stades pélagiques.

Observations en février.

Aux stations 1 à 2 de la carte (figure 15) plusieurs milliers d'oeufs ont été recueillis. Le plus grand nombre étaient à un stade très précoce du développement, mais pourtant reconnaissables avec certitude comme oeufs de *G. virens*.

Les stations en eau profonde (3 à 7, 14, 15 et 17 de la carte) ont également fourni quelques oeufs isolés. La présence de ces oeufs loin de la côte doit vraisemblablement être attribuée à l'influence des courants.

Observations en mars.

Les stations 54 de la carte (figure 15) se rapporte à la capture d'oeufs et de larves en petit nombre. Elles démontrent que, à cette époque, la ponte tire à sa fin.

Observation en avril.

Le filet de surface n'a fourni ni larve, ni oeuf de *Gadus virens*; par contre, les filets de soie employés dans la profondeur aux stations 85 à 90 (figure 15) ont démontré la présence de larves et alevins abondants dans une couche intermédiaire à ca. 50 mètres.

D. Côte norvégienne au nord de Stat

L'intérêt des observations nombreuses faites de 1900 à 1906 le long de la partie septentrionale de la côte ouest de la Norvège est double.

1° Le banc de Romsdal nous offre un plateau sous-marin de conformation et de situation analogues en beaucoup de points à la partie profonde de la Mer du Nord. Les recherches particulièrement nombreuses de 1906 permettent de faire une comparaison avec ce que nous avons décrit plus haut.

2° Nous devons déterminer la limite nord de la ponte comme nous en avons déterminé la limite orientale dans le Skagerak.

Conformément à ce double but nous décrivons séparément les

Observations sur le banc de Romsdal

De nombreux *G. virens* adultes et en pleine maturité sexuelle sont capturés pendant l'hiver; ce poisson se reproduit donc abondamment dans cette région¹. Il est capturé partout en dehors de la côte, jamais dans l'intérieur des fjords. La pêche des oeufs a donné le même résultat.

¹ On aura une idée de l'abondance de cette forme si nous signalons que les équipages de pêcheurs de harengs employent les heures inoccupées de la nuit à capturer le *G. virens*. Des prises de 300 individus par homme, à l'aide d'un simple hameçon, n'ont rien d'extraordinaire.

La carte XVI donne une image des résultats de la pêche pélagique à l'aide des filets en soie. Les recherches ont été effectuées du 22 mars au 8 avril 1906. L'engin employé, un filet d'un mètre de diamètre, a été traîné pendant 5 min. à la surface à chaque station. On sait que le banc de Romsdal constitue un plateau submergé à une profondeur variant principalement entre 50 et 100 brasses. Il est découpé par plusieurs vallées profondes, prolongements des fjords principaux. Il en résulte que la partie extérieure du banc est à une profondeur comparable à celle de Tampen, où nous avons démontré une ponte si abondante de *G. virens*.

La pêche pélagique a également fourni ici des oeufs et des larves innombrables, comme le prouve la carte. Celle-ci démontre: 1° que la limite de la présence des oeufs à la surface est fournie par la courbe de 100 brasses; 2° que les échantillons les plus riches ont été recueillis dans la partie extérieure plus profonde du plateau.

Toutes les stations de l'archipel côtier ont été fort pauvres, sinon négatives. Trait caractéristique ici, des larves ont été recueillies à de nombreuses stations, mais pas d'oeufs.

Derrière cette barrière, se trouvent les fjords proprement dits, profonds et réguliers. Malgré les nombreuses recherches faites à diverses profondeurs, aucun oeuf n'a été recueilli, à la seule exception de quelques rares exemplaires à une station dans le Hjörungsfjord. Quelques larves ont été capturées à une station (St. 55, n° 7 et 8 de nos tables, Section II) près d'Aalesund.

Ces observations démontrent avec évidence que la reproduction s'opère ici principalement à une grande distance de la côte, dans la partie extérieure du banc dont la profondeur varie entre 50 et 100 brasses.

Détermination de la limite septentrionale de la ponte

Les faits suivants sont actuellement connus:

1° Sur le banc de Halten situé entre le 64° 30' Lat. N. et 65° Lat. N., de nombreux *G. virens* capturés par KNUT DAHL en 1903 pendant les essais exécutés en février — mars, étaient en pleine maturité sexuelle, pondants, vidés ou avec organes génitaux gonflés. Dans le journal KNUT DAHL note: „il est donc évident que le *G. virens* se reproduit ici en masse“. Les essais de pêche avec le filet à oeuf ne montraient aucune abondance particulière des oeufs flottants. Nous avons revu ces échantillons: un certain nombre d'oeufs, d'ailleurs relativement peu nombreux, capturés sur le banc de Halten et le long de la côte près de Frøien, appartiennent certainement à *G. virens*.

2° Plus au nord, il n'existe en hiver aucune pêcherie de *G. virens*. Ce poisson n'est que très rarement capturé par les milliers d'engins employés le long de toute la côte de Norvège au delà du 66° Lat. N.

Aucun oeuf qui puisse être rapporté à cette espèce, pas plus qu'aucune larve en dessous de 10 mm., n'ont été observés dans les échantillons abondants recueillis dans le nord de la Norvège (depuis les Lofoden jusque Vardö).

Nous concluons de ces observations que *G. virens* ne se reproduit pas en abondance au delà du 66° Lat. N.

L'aire géographique où *G. virens* se reproduit, trouve donc sa limite: vers le nord, en un point de la côte de Norvège situé sensiblement à la hauteur de Trondhjem; vers l'est, à la bordure de l'archipel côtier isolant les fjords et à l'entrée du

Skagerak. Elle couvre principalement les profondeurs comprises entre 150 et 200 mètres et constitue donc, le long des côtes nord-européennes, une bande de largeur variable et plus ou moins éloignée du littoral. Dans la Mer du Nord, elle est reportée jusqu'aux limites du plateau continental; sur le plateau sous-marin de Romsdal, *Gadus virens* se reproduit dans la partie extérieure du plateau; près des côtes ouest de la Norvège, il pond au voisinage immédiat du littoral en dehors du skjaergaard.

Cette zone de reproduction est interrompue au niveau du Skagerak. Le manque de frai pélagique et l'absence presque complète de l'adulte pendant la période principale de la reproduction (janvier à avril) paraît un fait bien établi par le résultat négatif de nos études pélagiques et par l'analyse des captures des pêcheurs. Du côté danois seulement, les alevins ont été rencontrés jusqu'au plateau du Jutland.

Enfin, vers le sud-ouest, la reproduction s'effectue certainement sur une échelle fort considérable (cf. le travail du Dr. SCHMIDT). Nous observons en effet, qu'en allant du nord vers le sud, la reproduction devient de plus en plus intense et paraît atteindre son apogée à la hauteur, de Tampen et des Orkneys. Cette zone, où le frai pullule au printemps, se continue à l'ouest des îles britanniques.

4. Les conditions physiques de la ponte

Dans le paragraphe 3, nous avons montré que la ponte s'effectue principalement au-dessus de profondeurs de 150 à 200 mètres.

La salinité de fond aux endroits les plus caractéristiques est donnée par le tableau suivant :

Date	Situation	Profondeur en mètres	t°	S ‰	T t	
21/III 06	61° 34' Lat. N. 1° 30' Lg. E.	170	6° 92'	35,26	27,68	Tampen
18/II 06	57° 54' — 4° 53' —	98	6° 52'	35,14	27,62	Grand Banc des Pêcheurs
12/II 06	56° 41' — 2° 15' —	85	6° 28'	35,14	27,65	Région centr. de la M. d. N.
1/II 02	Sortie du Sognefjord	(200)	7° 01'	35,24	27,49	Chenal norvégien
23/III 06	62° 20' — 5° 02' —	146	7° 25'	35,20	27,45	Banc de Romsdal

Il réunit: 1° 3 stations de la Mer du Nord; l'une située au niveau de Tampen, à l'endroit où des masses considérables de frai de *G. virens* ont été constatées au printemps; la seconde, sur le versant du Grand Banc des Pêcheurs; la troisième, à la limite septentrionale de l'aire de reproduction de l'espèce.

2° une station située à l'embouchure du Sognefjord dans le chenal norvégien.

3° une station sur la partie profonde du banc de Romsdal.

Partout la ponte s'effectue dans des eaux de salinité comprise entre 35,14 et 35,26 ‰. Cette valeur représente donc un optimum pour la reproduction de cette espèce. Il est, comme on le voit, d'une valeur supérieure à celui des formes précédemment étudiées.

Si nous suivons la bande de 150 à 200 mètres, depuis les Shetland jusqu'à l'Océan Arctique, nous constatons que les espaces suivants sont recouverts par des eaux de



salinité voisine de 35,25 ‰: 1°) le plateau du nord de la Mer du Nord, continué vers le sud-est par le versant oriental de cette mer depuis Tampen, le long du Ling Bank, jusqu'au Grand Banc des Pêcheurs, 2°) la descente du talus continental de la presqu'île scandinave depuis Haugesund jusqu'au banc de Halten. Ce sont justement les régions où *Gadus virens* se reproduit. Nous voyons de plus que la ponte perd en intensité vers le nord et vers le sud-est au fur et à mesure que la salinité diminue. Celle-ci présente aux profondeurs considérées une valeur notablement inférieure à 35 ‰ dans le Skagerak, les fjords norvégiens et dans la partie septentrionale de la côte norvégienne, c'est à dire justement aux endroits où *Gadus virens* ne se reproduit pas, malgré l'existence de profondeurs favorables.

Quand à la température, elle est remarquablement identique pour toutes les stations considérées. Elle est voisine de 7° cent. Par contre, elle diminue rapidement tant à l'est vers le Skagerak, qu'au nord, le long de la presqu'île Scandinave, et ce fait peut également être mis en relation avec la diminution de la ponte.

L'uniformité de la température aux endroits où *Gadus virens* se reproduit est due au fait que ces eaux sont d'origine atlantique presque pure, ce que confirme la salinité élevée. Elles représentent les eaux de bordure du Gulf-Stream; les espaces où se reproduit cette espèce constituent la partie du relief sous-marin côtier d'une profondeur comprise entre 80 et 200 mètres que lavent les eaux du courant chaud. A ce point de vue, on doit donc appeler *Gadus virens* une forme océanique par opposition aux formes précédemment étudiées qui, se reproduisant dans les eaux de mélange et à des profondeurs moins considérables, méritent le nom de formes côtières.

Ceci est complètement d'accord avec la circonstance que la ponte de cette espèce diminue aux endroits où le sol, aux profondeurs recherchées, est couvert par des eaux moins salées, comme dans le Skagerak et au nord de la Norvège. Nous pouvons donc conclure de là que la description des lieux de ponte que nous venons de donner ici, d'après le matériel international, ne peut être comprise comme fixée d'une manière absolue. L'aire de reproduction de cette espèce avance ou recule ses limites suivant les fluctuations d'intensité du courant atlantique. Le Skagerak et les bancs de la côte norvégienne depuis Romsdal jusqu'au Lofoden sont justement des endroits où de telles variations doivent pouvoir s'accomplir le plus aisément, et sont également ceux où la fréquence de cette espèce pendant la période de reproduction paraît le plus sujette à modification.

§ 2. Le stade pélagique et son influence sur la distribution de l'espèce.

Voici d'abord quelques dates sur la croissance et le développement de *Gadus virens* dans les premiers mois de son existence.

Dans son excellente monographie des stades post-larvaires des Gadides atlantiques, le Dr. J. SCHMIDT a suivi le développement pas à pas depuis la taille de 6 mm. jusqu'au moment où le jeune poisson acquiert sa livrée définitive. Nous avons contrôlé ces données sur le matériel abondant que le „Michael Sars“ a rassemblé pendant ces six dernières années dans la Mer du Nord et le long de la côte de Norvège. Nous n'avons pas pu trouver de différence dans la taille acquise aux stades principaux. Donnons un tableau succinct de la taille atteinte au moment des principales transformations.

Tableau du développement de *Gadus virens* depuis l'éclosion
jusqu'à la taille de 30 mm.

(basé sur les observations au sud de l'Islande, aux Iles Feroë [Dr. J. Schmidt], dans la Mer du Nord et à la côte de Norvège [matériel du „Michael Sars“])

3,2 mm.:	Éclosion.
3,5 à 4 mm.:	Fin de la résorption du sac vitellin.
5 ¹ / ₂ à 6 ³ / ₄ mm.:	Début de la formation des rayons caudaux.
8 mm.:	Apparition des rayons caudaux définitifs.
9 mm.:	Première indication de la formation des nageoires D ² et D ³ , A ¹ et A ² .
11 mm.:	Formation du bourgeon de la nageoire ventrale. L'extrémité de la notochorde se recourbe vers le haut.
12 ¹ / ₂ mm.:	Rayons nettement formés dans toutes les nageoires sauf D ¹ .
15 mm.:	La caudale se complète par l'apparition des rayons moyens.
17 mm.:	Apparition de la 1 ^{ère} caudale.
23 mm.:	Le pigment apparaît dans la zone caudale.
30 mm.:	La transformation de la livrée larvaire est achevée.

Normalement, le moment de l'éclosion et l'acquisition de la livrée définitive marquent deux étapes bien tranchées dans la vie du jeune poisson. Peu après sa sortie de l'oeuf, le jeune poisson est capable de chercher sa nourriture. Dès qu'il a atteint la taille de 30 mm, l'alevin fréquente surtout les parages littoraux. La période intermédiaire est, en général, parcourue au sein des eaux du large et près de la surface.

L'âge du jeune alevin d'une taille déterminée peut être déduit avec une approximation suffisante si nous comparons nos diverses séries d'observations.

Dans la Mer du Nord, les deux dernières semaines de mars voient éclore la très grande majorité des larves. Un mois plus tard, en fin avril, celles-ci mesurent d'après les observations du „Michael Sars“ en 1906, de 4 à 12 mm., en moyenne 7 mm. En fin mai, les exemplaires capturés ont une taille comprise entre 6 et 22 mm., en moyenne 12 mm. Mais déjà à cette époque nous avons pris au voisinage du phare de Feye à la côte norvégienne, des individus transformés d'une taille moyenne de 25 mm. Ce sont les premiers arrivés dans la région littorale.

A la côte de Romsdal, l'éclosion a lieu un peu plus tard que dans la Mer du Nord: en 1906, elle s'est effectuée pendant la première semaine d'avril. Vers le premier mai, la majorité des larves mesurait 5 à 6 mm. Vers le premier juin, la taille des spécimens pélagiques atteignait 5 à 31 mm., celle des alevins de fond 25 à 46 mm.

On doit donc admettre qu'un mois après l'éclosion, l'alevin de *G. virens* atteint en général 6 à 7 mm., deux mois après 15 à 20 mm.

Comme on le voit par ces deux exemples, qui représentent le résultat de la mensuration de plusieurs milliers d'exemplaires, nous pouvons considérer comme époque normale de la ponte, la fin de février; la majorité des larves éclosent à la fin de mars; l'arrivée à la côte s'effectue surtout au début de juin. Nous sommes donc amenés à conclure que la période pélagique de *G. virens* s'étend normalement sur une durée de 3 mois (de la fin de février à la fin de mai). Elle peut se prolonger jusqu'à septembre. Elle peut aussi se raccourcir. Mais pendant cette période des migrations importantes

doivent s'effectuer. La population répandue à la surface de la mer pour la plus grande partie fort loin des côtes, doit gagner le littoral.

Nous allons suivre cette migration à l'aide du matériel international.

Description des résultats de la pêche pélagique

A. Mer du Nord, Skagerak et Fosse norvégienne

La description de la distribution des oeufs et des jeunes larves, sur laquelle nous avons basé nos conclusions relatives à la ponte de *G. virens*, suppose, dans beaucoup de points, le déplacement des stades pélagiques. Nous rappellerons principalement les faits suivants:

1° Les larves sont toujours plus fréquentes que les oeufs dans les échantillons recueillis au sud du 59° L. N.

2° Au nord et immédiatement à l'est des Shetland, où les observations allemandes du mois de mars ont démontré l'existence d'une ponte excessivement abondante, les larves étaient relativement peu communes en avril.

Il paraît donc se produire un transport du frai pélagique vers le sud.

Cette conclusion se précise, si nous examinons de plus près le matériel d'alevins capturés par les filets pélagiques à grande ouverture. La planche IX représente le résultat des recherches pélagiques exécutées par les deux navires d'exploration „Thor“ et „Michael Sars“ pendant la période février—mai des années 1903 à 1906. Seules, les stations où a été employé le filet pélagique de Pétersen, ont été indiquées sur la carte.

Toutes les stations où *Gadus virens* a été recueilli, sont situées dans la Mer du Nord au nord du 56° Latitude nord. Elles proviennent des recherches effectuées durant les campagnes suivantes: „Thor“ du 27 avril au 12 mai 1905 — „Michael Sars“ du 16 mai au 1^{er} juin 1906 — „Thor“: 2 stations, le 31 mai et le 1^{er} juin 1906.

Ces séries d'observations permettent de suivre la disparition progressive des alevins dans le nord de la Mer du Nord et le déplacement progressif de la masse principale vers le sud.

Considérons tout d'abord les stations situées au nord et à l'est des Shetland (au nord du 60° Lat. N.) dans la région principale de ponte.

En fin avril, les stations du „Thor“ démontrent la présence abondante de *Gadus virens* dans les eaux de surface, surtout la première située près du banc de Tampen, qui fournit le chiffre le plus élevé de capture.

L'autre station, voisine de la bordure océanique, n'est pas, par contre, une des plus riches.

En mai 1906, „Michael Sars“ exécuta de nombreuses stations à la limite nord de la Mer du Nord. Les eaux superficielles qui couvrent l'extrémité du plateau de la Mer du Nord, au nord du 60°, étaient à peu près privées de *Gadus virens*.

Sur le banc de Tampen, où le plus grand nombre d'oeufs a été observé en mars, les captures ont été tout à fait minimales. De même à l'est et au nord des Shetland.

En juin 1906 de même qu'en juillet 1904, ils étaient complètement disparus.

Donc, au nord du 60° Lat. N. la population flottante de *Gadus virens* n'est jamais aussi dense qu'à la fin de la période de la ponte en mars, elle s'éclaircit progressivement au cours du printemps et est complètement émigrée en juillet.

Par contre, la partie profonde de la Mer du Nord au sud du 60°, où la ponte est moins considérable et où le frai n'est pas très abondant en février et en mars, a fourni, en avril 1905, les captures les plus régulières et les plus importantes d'alevins.

Les stations, situées à mi-distance entre l'Ecosse et la Norvège au milieu du plateau, doivent être considérées comme le centre de leur distribution à cette époque. L'espèce est répandue jusque dans les eaux territoriales écossaises ainsi que le prouve la station danoise située au milieu du Morray Firth.

Plus au sud, *Gadus virens* a été observé principalement au-dessus de la vallée sous-marine, d'une profondeur supérieure à 80 m., qui arrive jusqu'au versant septentrional du Doggerbank.

Au sud du 60° Lat. N., la population flottante s'enrichit donc progressivement pendant la période avril—mai, sans que cette augmentation puisse être attribuée à la ponte sur place.

Il en est de même de la région située au nord-est de la région principale de ponte, des parages où le **Chenal norvégien** débouche dans l'Océan. Les profondeurs y sont trop grandes pour que *Gadus virens* s'y reproduise. En effet, en mars, la limite des alevins et des oeufs, sur le plateau de la Mer du Nord, est nettement indiquée par les nombreuses stations effectuées dans cette région. Elle est fournie par la courbe de 200 mètres de profondeur.

En avril quelques stations ont fourni de rares alevins en dehors de cette limite. En mai, les pêches pélagiques de „Michael Sars“ démontrent la présence continue des alevins au-dessus des grandes profondeurs (400 m.) de la fosse norvégienne, depuis Tampen jusqu' au banc de Romsdal.

Il n'y a donc aucun doute que la population flottante confinée dans les limites du plateau de la Mer du Nord en mars, se répand vers le nord-est pendant les mois d'avril et de mai.

La manière dont ces déplacements s'exécutent est rendue évidente si nous considérons la **distribution verticale des alevins**.

Gadus virens aime les eaux superficielles. Contrairement à ce qui a lieu pour les autres gadides, ici les captures du filet de surface sont normalement les plus importantes.

Voici deux stations dans le nord de la Mer du Nord, que nous considérons comme typiques.

Distribution verticale des alevins de *Gadus virens* dans la Mer du Nord
„Thor“: Mai 1905.

No. d'ordre	No. du journal	Date	Situation	Pro-fondeur	Longueur de la touée	Durée	Capture	Taille des individus
237	26	12/v	61° 14' N. 1° 19' E.	166 m.	10 mètres de câble	30'	555 gadus virens	10 à 22 mm.
					65 — — —	30'	58 — —	5 à 12 —
					170 — — —	30'	150 — —	8 à 16 —
238	27	12/v	61° 31' N. 0° 39' W.	180 m.	10 mètres de câble	30'	84 gadus virens	10 à 15 mm.
					65 — — —	30'	12 — —	7 à 11 —
					220 — — —	30'	4 — —	9 à 12 —

De même, dans les essais du „Michael Sars“ le filet de Petersen, employé près de la surface (à moins de 20 mètres) a fourni 67 individus, tandis que le filet employé plus profondément, avec 100 à 250 mètres de câble, a donné seulement 14 individus qui en partie doivent avoir été capturés pendant la remonte de l'appareil.

Ces prises sont effectuées dans la partie de la Mer du Nord où la salinité est très élevée.

Dès que l'on pénètre dans les eaux côtières, la distribution verticale change; les pêches superficielles sont moins productives que les autres. En voici un excellent exemple:

Distribution verticale des alevins de *Gadus virens* dans la Mer du Nord
„Thor“: Mai 1905.

No. d'ordre	No. du journal	Date	Situation	Pro-fondeur	Longueur de la touée	Durée	Capture	Taille des individus
330	19	7/v	58° 11' N. 2° 28' W.	57 m.	10 mètres de câble	30'	11 gadus virens	10 à 17 mm.
					60 — — —	30'	38 — —	6 à 12 —

La même répartition des alevins s'observe dans la fosse norvégienne. La distinction introduite dans la carte IX, entre les pêches de surface¹ et les pêches intermédiaires², rend évident que, dans le domaine du Chenal norvégien, les alevins se rencontrent principalement dans la profondeur.

La limite, à laquelle s'opère cette modification, coïncide avec la bordure du plateau de la Mer du Nord, répondant à la limite ouest des eaux de salinité inférieure à 34 ‰, couvrant la fosse norvégienne. Dans la profondeur, ces alevins ont été capturés dans les eaux de salinité intermédiaire à 34 et 35 ‰ qui, ainsi que le témoignent les nombreuses observations hydrographiques exécutées dans cette région, se rencontrent sous le „courant baltique“ à une profondeur variable de 20 à 50 mètres.

Entre Tampen et le banc de Romsdal, les alevins se rencontraient exclusivement à la surface. Les eaux sont ici de salinité fort élevée.

Ces observations permettent de donner l'image suivante du mécanisme, par lequel s'effectue le transport de la nouvelle génération pondue dans le nord de la Mer du Nord et nous apprennent le sort qu'elle subit (fig. 17).

Les eaux qui se trouvent à un moment donné au nord des Shetland, font partie de la branche du courant atlantique qui porte au moins partiellement vers le sud: elles se déplacent progressivement le long des côtes d'Ecosse. Ce courant balaye les lieux de ponte de *Gadus virens*, entraîne avec lui les oeufs et les larves et les rapproche de l'Ecosse et de l'Angleterre. La disparition plus rapide des alevins pélagiques immédiatement à l'est des Shetland, démontrée par les observations de mai et déjà nettement indiquée en avril, doit certainement être attribuée au fait que ce courant, branche dérivée du Gulf Stream, circule principalement dans la partie ouest de la section Shetland-Bergen. Sans vouloir entrer dans une discussion approfondie quant à la rapidité de ce courant, nous devons admettre, d'après les résultats décrits plus haut, que les

¹ indiquées par un cercle.

² indiquées par un carré.

eaux, qui en mars passent au nord des Shetland depuis la côte jusqu'à la courbe de 200 mètres, se trouvent en avril à la hauteur du 58°—59° Lat. N. et en juin ont circulé assez près des côtes britanniques et continentales pour pouvoir donner aux alevins l'occasion de chercher le littoral.



Fig. 17. Image schématique destinée à montrer les trajectoires suivies au cours de leur dérive par les alevins de *Gadus virens* pondus dans la Mer du Nord.

Les flèches dessinées en traits pleins indiquent que la dérive s'opère à la surface. Les flèches dessinées en pointillé indiquent que la dérive s'effectue entre deux eaux.

Les eaux, qui couvrent l'extrême pointe de la Mer du Nord (Tampen) paraissent, d'après les résultats des observations hydrographiques écossaises et norvégiennes, jouir d'un repos relatif pendant une grande partie du printemps. Elles se trouvent en effet à la rencontre de trois grands systèmes de courants: la branche du Gulf-Stream qui se porte vers la côte norvégienne, la branche du même courant descendant dans la Mer du Nord et le courant baltique. Cette stagnation explique fort bien les récoltes si abondantes d'oeufs (en mars), de larves et d'alevins (en avril et mai). Mais à cette dernière époque, il se produit un changement de l'équilibre hydrographique de cette région, changement dû au fait que les eaux à salinité faible qui couvrent la fosse norvégienne (courant baltique) échauffées et rendues plus légères, se répandent vers l'ouest au-delà de la descente de la Mer du Nord. Elles recouvrent alors le banc de Tampen d'une couche superficielle de faible salinité. Cette arrivée des eaux baltiques marque la fin de la per-

sistance des alevins dans ces régions. La population de *Gadus virens*, qui occupe la surface en est expulsée. Elle recule progressivement devant les eaux envahissantes.

Par ce fait, elle est refoulée dans le champ d'action du Gulf Stream proprement dit et entraînée en partie vers le nord le long de la côte norvégienne.

Cette modification se produit en mai, au moment où les eaux de surface se réchauffent.

Les observations citées plus haut démontrent également une continuité immédiate entre les captures faites à la surface dans le nord de la Mer du Nord et celles faites en eau profonde dans la fosse norvégienne. Les cartes hydrographiques publiées dans le Bulletin trimestriel ainsi que les résultats des campagnes hydrographiques norvégiennes et écossaises prouvent l'existence constante d'une masse d'eau à salinité élevée, le long de la descente de la Mer du Nord vers la fosse norvégienne. Elle prend naissance dans le nord de la Mer du Nord et se dirige vers le Skagerak. Ces eaux, de salinité supérieure à 35,20 ‰, disparaissent bientôt de la surface et se rencontrent à une profondeur de plus en plus grande, lorsqu' on les suit de Tampen à l'entrée du Skagerak. Si l'on consulte les cartes et diagrammes de salinités moyennes publiées par KNUDSEN¹, on se convaincra que les eaux de salinité supérieure à 35 ‰ qui couvrent tout le nord de la Mer du Nord se rencontrent à partir de ca. 50 mètres à la hauteur du Grand Banc des Pêcheurs et à plus de 100 mètres en dehors de la côte danoise. C'est au niveau du Grand Banc des Pêcheurs et dans cette couche à salinité élevée, qu'ont été capturés, par le bateau danois, un certain nombre d'alevins à la fin de mai et au début de juin 1906.

Cette distribution des isohalines paraît due à l'existence d'un courant profond qui, naissant dans le nord de la Mer du Nord, se porte vers le Skagerak et circule sous le courant baltique, comme un courant de réaction.

Les alevins de *Gadus virens*, recueillis dans la fosse norvégienne, ont été capturés principalement dans les eaux à salinité élevée. Il est donc excessivement probable qu'une partie tout au moins, des alevins produits dans le nord de la Mer du Nord, est entraînée par ce courant profond et portée vers le sud, le long de la bordure est de la Mer du Nord.

Lorsque ce courant nord-sud est forcé de descendre à une plus grande profondeur, les alevins de *Gadus virens* qui fréquentent principalement les eaux superficielles, passent dans le courant baltique qui se porte du sud au nord et peuvent de la sorte aborder le long de la côte ouest de la Norvège.

Si ces considérations sont exactes, la côte ouest de la Norvège, de Lindesnaes à Stat, recevrait une partie de sa population de la région de Tampen et de celle du Viking-bank qui lui sont opposées. Ceci nous explique d'une manière complète l'abondance des jeunes alevins littoraux.

Au nord du 62° Lat. N.

1. Banc de Romsdal

Les observations de 1906 nous serviront ici aussi d'exemple. Notre exposé sera beaucoup facilité par la description donnée plus haut de la biologie du jeune cabillaud.

¹ voir Rapports et Procès-verbaux. Vol. VI.

Il y a en effet, entre les deux espèces une analogie profonde qui résulte principalement de la circonstance qu'elles se reproduisent surtout en dehors de la côte et dans les premiers mois de l'année. Nous pouvons donc donner à notre exposé une forme plus didactique et renvoyer le lecteur au chapitre II pour le détail de la marche des recherches. Les différences qui existent entre les moeurs des deux espèces résulteront suffisamment de l'exposé suivant.

La première, qui a pour nous une très grande valeur, se trouve dans le fait que *Gadus virens* se reproduit plus exclusivement au large. Les oeufs, comme le prouve la carte XVI, n'ont été observés, à quelques exceptions insignifiantes près, qu'en dehors de la côte. Cette circonstance ne fait que rendre plus évident le fait de la migration vers l'intérieur des fjords dont le résultat final est représenté par la figure 19. Celle-ci où sont renseignées les captures d'alevins littoraux donnera au lecteur étranger une idée de l'abondance extraordinaire de cette forme le long de cette côte quatre mois après la ponte. Et, en comparant les cartes XVII et XVIII, on saisit sur le vif le cheminement progressif des alevins. Nous en relèverons les moments principaux.

La carte XVI montre que le banc de Romsdal forme au point de vue de la distribution des oeufs une région nettement limitée par rapport à l'océan. Dès la fin de mars, les oeufs y sont répartis d'une manière fort uniforme. Ils sont rares dans le skjaergaard et presque complètement absents dans les fjords. Les larves désignées dans la carte par un signe spécial montrent encore plus nettement cette tendance à l'uniformisation. Elles se rencontrent déjà à des endroits où les oeufs manquent. Les chiffres extrêmement élevés des captures faites à l'aide du filet d'un mètre de diamètre prouvent suffisamment qu'à la fin de mars et au début d'avril les eaux du large sont chargées d'une multitude de germes de *Gadus virens*. Cette espèce bloque littéralement la côte.

L'immigration vers l'intérieur s'opère principalement pendant le mois d'avril. Les larves et les jeunes stades post-larvaires sont à ce moment le jouet des courants les plus faibles. On peut s'en assurer en exposant un filet fin à l'action du courant. On se procure par cette méthode des quantités considérables des premiers stades surtout dans le skjaergaard. L'observation suivante faite le 26 avril près de Giskö en donnera une idée: En une heure, tandis que le „Michael Sars“ était à l'ancre, le filet de soie fine d'un mètre de diamètre suspendu entre deux eaux a capturé 210 individus de 4 à 10 mm. de longueur. La vitesse du courant pendant la durée de cette pêche était de 20 m. à la minute. Si nous établissons sur ces chiffres qui n'ont rien que de très ordinaire à cette époque, le calcul détaillé à propos du cabillaud¹, nous trouvons qu'il a passé ce jour là à l'endroit considéré entre Valderö et Giskö, 200 millions de jeunes *G. virens*. On obtiendrait des chiffres encore plus élevés si l'on se basait sur les captures faites au milieu des brisants extérieurs de la côte.

Cette population flottante va et revient sous l'influence des courants de marée. Plus son trajet est irrégulier, plus elle a de temps pour se développer. Soumise à l'effet d'un courant direct, elle serait emportée bien loin des endroits qui l'ont vu naître. Dans cette côte formidablement compliquée, elle persiste dans le littoral immédiatement voisin: le skjaergaard agit sur la population flottante, comme un appareil de rétention excessivement efficace.

¹ Voir page 82.

Les alevins observés dans les eaux du large, représentent, à en juger par la taille, les plus jeunes de la saison. Ils ont été pris surtout par le filet de surface et dans les vingt premiers mètres (cf. graphiques de la page 187). Dans le skjaergaard, ils sont soumis à un brassage intense. Cette région exposée à l'action des vagues océaniques est particulièrement agitée. Il s'y produit des courants verticaux très puissants dont l'effet est démontré par les pêches sériées du „Michael Sars“, en avril 1906. *Gadus virens* a été capturé dans cette région (désignée par le chiffre II dans les graphiques ci-contre) jusqu'à une profondeur de 200 mètres. La capture d'individus entre 100 et 200 mètres près de Buddybet le 26 avril est à noter ici. Elle a été faite par un très gros temps et la dérive irrégulière du filet vertical aux différents niveaux, montrait clairement l'existence dans la profondeur de courants intenses et contraires. Dans les fjords, les alevins pélagiques se trouvent exclusivement au-dessous de la couche superficielle: ils manquent totalement dans les pêches de surface. Les deux sections A et C montrent clairement que la couche qui les porte est intercalée entre les eaux de surface et les eaux du fond, à une profondeur qui paraît pouvoir être estimée à 20—100 mètres. Les grandes artères du système des fjords et tout spécialement les fjords non fermés par une barrière à leur sortie vers la mer, sont particulièrement riches (planche XVII). Dans la série de stations exécutées à la date du 23 avril, dans les fjords successifs désignés sous les noms de Hessefjord, Borgundfjord et Aasefjord, *G. virens* avait pénétré jusqu'au milieu de Borgundfjord et y avait incontestablement trouvé son chemin par Bredsund et Storfjord. Le 24 avril, il se rencontrait en abondance dans la partie extérieure du Hjörungsfjord, où déjà les observations de mars avaient démontré la présence de quelques larves. Il faut ajouter comme fait corroborant l'idée de ce transport que les individus capturés à l'intérieur des fjords appartiennent aux stades les plus avancés recueillis à cette époque. Plus la communication d'une partie de la côte avec le large est compliquée et difficile, plus tard s'opère l'immigration. Entre Gurskø et Hareidsland, les jeunes *G. virens* n'avaient pénétré à la date du 25 avril que dans les trois premiers des 7 bassins qui sont en communication avec Storfjord.

A cette date, la population côtière de *G. virens* est déjà extrêmement dense ainsi que le montre la carte XVII qui donne le nombre d'alevins par mètre carré de surface. Si nous prenons comme base de calcul, les deux observations du Storfjord, par exemple, nous obtenons que, à la date du 21 avril, ce fjord qui est long d'environ 15 km. et large de 2,5 km. contenait entre 6 et 30 millions de larves. Mais c'est là une population flottante qui varie d'un jour à l'autre.

Le large a donné des captures beaucoup plus faibles, et la densité de la population y est incontestablement fort diminuée par rapport au mois de mars. Un point de la plus grande importance ne doit cependant pas être perdu de vue dans l'estimation de ce résultat. Les captures faibles au large représentent un chiffre d'individus qui se compare avantageusement avec le total de la population plus concentrée du skjaergaard et des fjords. L'étendue des espaces marins compense ici la pauvreté relative de la population. Au début de mai, une partie notable de la production de l'année n'a pas encore atteint la côte.

L'immigration vers l'intérieur des fjords ne doit pas être considérée comme la seule cause de l'appauvrissement relatif des eaux du large. On doit admettre que les courants dont l'effet général est dirigé principalement dans un sens parallèle à la côte,

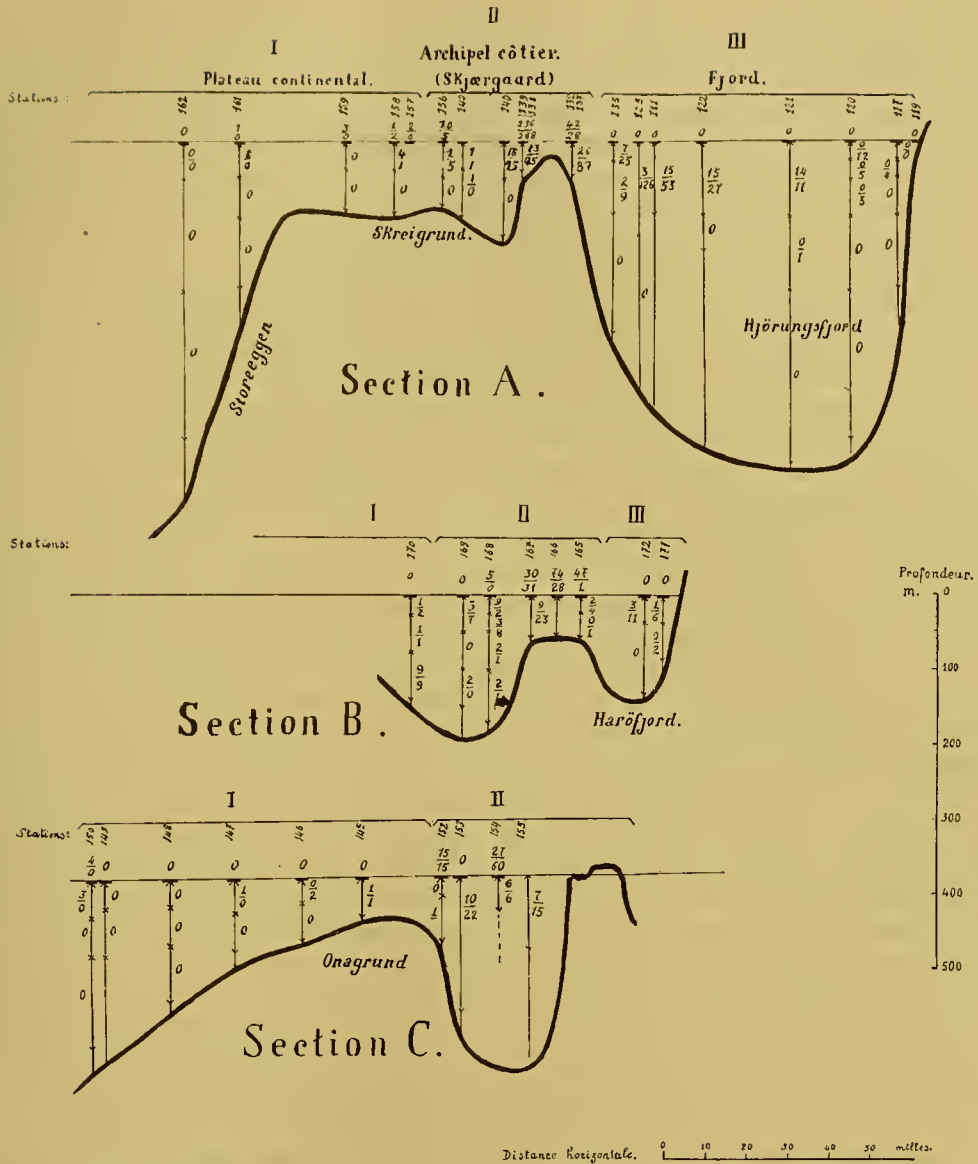


Fig. 18. Distribution verticale des stades post-larvaires de *Gadus virens* et de *Gadus callarias*, d'après les recherches pélagiques quantitatives du „Michael Sars“ en avril—mai 1905.

La distance filtrée par le filet quantitatif est indiquée par un trait plein limité par deux angles.

Le chiffre supérieur des fractions qui indiquent les captures, se rapporte à *G. virens*, le chiffre inférieur, à *G. callarias*.

emportent une masse considérable de larves; d'autre part, ils n'en apportent qu'une quantité beaucoup moindre. Les aires de ponte situées au sud sont en effet, d'une richesse et d'une étendue beaucoup moindres. D'autre part l'influence de la Mer du Nord ne se fait sentir que plus tard.

Nous croyons saisir ce transport sur le vif, si nous considérons la planche XVII. Les parties extérieures du banc spécialement utilisées pour la ponte étaient privées de larves en fin avril et au début de mai. Mais celles-ci se retrouvaient à la limite dite Storeggen, dans la zone de friction entre les eaux océaniques et les eaux propres du banc de Romsdal. Ces larves sont évidemment arrachées successivement et emportées au loin.

Les observations de juin—juillet (planche XVIII) permettent de suivre pas-à-pas la dépopulation progressive du large et d'autre part fixent le sort des individus qui ont pénétré dans les fjords aux premiers stades du développement.

Nous devons distinguer à cette époque, trois catégories d'exemplaires: Ceux qui fréquentent déjà la zone littorale, ceux qui ont été capturés par les engins pélagiques dans les fjords et l'archipel côtier enfin ceux qui s'observent au large.

Les chiffres annexés à la figure 19 indiquent le nombre d'alevins littoraux capturés à l'aide d'une petite seine à mailles fines. L'engin mesure 38 mètres de long et a une hauteur de 4,5 m. au milieu. Il est donc de dimensions très restreintes. Il a été employé à la manière d'une seine ordinaire avec 20 brasses de corde à chaque bras. Cependant sur la surface de moins de 1500 m.² ainsi circonscrits, 10000 à 15000 alevins ont été capturés en un seul coup de filet. Mais ces chiffres quelque élevés qu'ils soient, ne donnent qu'une idée imparfaite de la population colossale de jeunes charbonniers qui égalaient le littoral à cette époque. Ils circulent en bancs compacts, longent continuellement la côte, s'arrêtant dans les endroits ombrés et capturant avec avidité les copépodes qui forment leur nourriture favorite. Ils peuvent ainsi parcourir de grandes distances. Parfois, ils s'aventurent en plein fjord au-dessus de grandes profondeurs. Ils sont toujours en troupes. La période de transport passif est pour eux terminée, la vie de migration active a commencé.

Mais à côté de ces individus qui essaient le long du littoral et qui mesurent de 22 mm. à 55 mm. à la fin du mois de juin, le filet pélagique procure un nombre encore important d'individus plus petits, capturés soit dans les couches supérieures des eaux, soit dans la profondeur. Ils mesurent de 5 à 35 mm. et représentent les stades de la transformation. Leur taille nous indique suffisamment que nous avons à faire aux retardataires de la saison. Ils nous mettent sur la voie pour comprendre le passage de la vie pélagique au stade de fond.

Pour cela considérons tout d'abord leur distribution dans les fjords. Elle se montre très irrégulière. Les captures importantes inscrites dans la carte XVIII sont dues à l'emploi du filet de Petersen au voisinage du fond à diverses profondeurs. Au milieu des fjords ou en pleine eau dans l'archipel côtier, les captures ont été minimes. *Gadus virens* n'y est plus très abondant comme au mois de mai. Les individus apportés par le courant profond dans les fjords, se sont retirés contre les parois à une profondeur que d'après nos essais nous estimons à 50 m. Ils échappent ainsi à l'action des courants, d'ailleurs faibles à ce niveau et y poursuivent leur développement. Ces stades de transition qui font presque complètement défaut dans les eaux libres des fjords ont une taille comprise entre 5 et 20 mm.

Au fur et à mesure qu'ils se transforment, lorsqu'ils atteignent de 15 à 20 mm. ils gagnent la surface, où nous les avons capturés. Ce sont les individus qui, ayant atteint la période de natation libre, se lancent en pleine eau et cherchent à s'unir à une des bandes nombreuses du littoral.

Le troisième groupe d'individus est représenté par les alevins que l'on pêche isolément en tous points de la haute mer sur toute l'étendue du banc. Ces exemplaires d'une taille de 10 à 45 mm. ont derrière eux une vie purement pélagique fort longue, et ils peuvent avoir parcouru de grandes distances sous l'influence des courants. Il est certain qu'un grand nombre de ceux que l'on rencontre à cette époque, viennent de la Mer du Nord. Nous avons montré que l'embouchure de Chenal norvégien dans la Mer norvégienne est complètement libre de germes de poissons en mars et en avril. Mais elle se couvre d'une population nombreuse en mai (cf. page 182). Les stations comprises entre le banc de Romsdal et Tampen en juin 1906 ont fourni un nombre élevé d'exemplaires capturés exclusivement à la surface (voir la planche IX). La côte de Romsdal reçoit donc à cette époque un apport considérable de jeunes alevins étrangers.

La disparition de *G. virens* des eaux du large s'effectue brusquement au début de juillet à la latitude d'Aalesund. Elle coïncide avec l'apparition de nombreux merlans, des églefins et des méduses *Cyanea*. Elle est causée par l'extension brusque du courant baltique sous l'influence des premières chaleurs de l'été. Ce courant qui, comme nous l'avons déjà dit, ne contient aucune larve de *G. virens* chasse devant lui les eaux superficielles qui couvraient le Banc de Romsdal en juin, et avec celles-ci elles expulsent la population flottante qui y a persisté jusqu'à cette époque. Les derniers alevins pélagiques trouvent leur chemin vers la côte, ou bien portés vers le nord, ils dérivent à des distances considérables où nous allons les retrouver.

2° Dans le bassin norvégien de l'Atlantique

Ce que nous avons décrit pour la migration à la côte de Romsdal peut nous servir d'exemple pour le reste de la côte ouest de la Norvège, où prévalent des conditions essentiellement identiques. Nous ne nous attarderons donc pas à considérer les captures d'ailleurs presque insignifiantes faites dans la première partie de l'année au nord de la province de Romsdal. L'intérêt principal réside pour nous dans les captures de haute mer qui peuvent nous renseigner sur les limites de transport de l'espèce.

Comparé aux espèces précédentes, *Gadus virens* doit être appelé une forme dont le stade pélagique post-larvaire est court. Il lui manque totalement le stade commensal des méduses qui joue un rôle si important dans la biologie du merlan, du cabillaud et de l'églefin. Dès le mois de juin, il disparaît des eaux superficielles.

Les dates peu nombreuses que nous possédons n'en sont que plus importantes. Ce sont :

1° 2 stations situées près de la côte à la date du 27/vii 1904.

2° une station située par 63° 15' lat. nord et 3° 23' long. ouest à la date du 24/v 1903. L'alevin dont il s'agit ne peut provenir que des îles Feroë. Le docteur SCHMIDT montre dans son travail que le pourtour de ces îles est le siège d'une ponte extrêmement importante. Cet individu aura été enlevé par le Gulf-stream qui baigne ces îles. Et cette capture faite au milieu de l'Océan prouve l'existence d'une dérive considérable.

3° un individu de 10 cm. de long a été capturé le 5 septembre 1900 à la station la plus septentrionale de la 1^{ère} campagne du „Michael Sars“. Elle est située par 74° 15' lat. N. et 15° 0' lg. E. au voisinage de l'île aux Ours. Exemple très démonstratif du sort des individus entraînés au loin des côtes.

Ces quelques dates montrent que l'aire de distribution possible de *Gadus virens*

comprend toutes les côtes soumises à l'influence du Gulf-stream. Ce courant peut emporter au loin des germes flottants à la surface de l'eau au-dessus des aires de ponte situées partout à son entrée dans la Mer norvégienne: autour des îles Feroë, le long de la descente continentale des îles britanniques et de la Mer du Nord, sur le Banc de Romsdal, et à la côte norvégienne tout au moins jusqu'au 66° lat. n. Nous allons voir que cette influence se fait sentir sur toutes les côtes de la Mer du Nord, du Skagerak, de la Norvège, à la côte nord de la Russie, à l'île aux Ours et même au Spitzbergen.

Distribution des stades de fond

Durant la première partie de l'été, le jeune *G. virens* abandonne complètement les eaux superficielles. Il se rencontre bientôt presque exclusivement le long des côtes. Ainsi, au cours des recherches norvégiennes, un seul individu de taille inférieure à 10 cm. a été capturé par le chalut dans la Mer du Nord, et il est fort possible qu'il ait été saisi entre deux eaux pendant la levée de l'engin. FULTON a également attiré l'attention sur l'absence absolue de *G. virens* adolescent dans la Mer du Nord. Dans l'état actuel de nos connaissances, on peut sans crainte affirmer qu'il est pratiquement absent de la haute mer.

Près du littoral, il fréquente de préférence les petites baies dans les côtes rocheuses. Cette circonstance fait qu'il est beaucoup plus aisé de déterminer la répartition géographique du jeune *G. virens* que celle des autres espèces de gadides.

Nous résumerons rapidement les observations actuellement rassemblées et tâcherons de donner une image de l'abondance de cette forme le long des côtes d'Europe, à la seconde phase principale de sa vie.

Iles Shetland et Orkneys: La citation suivante de W. YARRELL¹ suffira pour établir que *G. virens* y est fréquent: "May be said to swarm in the Orkneys where the fry all the months of summer and autumn are the great support of the poor. Dr. NEILL, in historer of the islands of Orkneys and Shetland saw an old man, and perhaps one or two boys, seated upon al most projecting rock, holding in each hand a wand or fishing-rod and catching young coalfish as fast as they could bait their hooks."

DAY² donne également les divers noms que porte *Gadus virens* aux différentes époques de sa croissance "silluks" quand il mesure de 6 à 10 pouces, "kuts" à 15 pouces, enfin "harbines" or "two years old kats", et remarque: „It is common off most of our deep and rocky coast, especially in the north and in the Orkneys and Yetland is extremely abundant (W. Baikie)".

Côte est d'Ecosse et d'Angleterre: Au sujet de notre espèce en général DAY remarque: "in Banffshire it is numerous, more especially the young termed gerrocks (Edward): Aberdeen (Sim) abundant at St. Andrews (Mc. Intosh): also in the Moray Firth during the time the terrings are present. A few are taken near Newcastle on Tyne, but it is not much sought after, being held in little estim (G. Rowell), in Yorkshire it is abundant (Yorkshire Vertebrata)". Les nombreux noms que ce poisson a reçus en Ecosse, prouvent suffisamment son abondance.

WEMYSS FULTON³ ajoute l'importante remarque: "Young saithe under a variety of names

¹ YARRELL, W.,

² DAY, The Fishes of Great Britain and Ireland. 2 vol. London 1880—84.

³ FULTON, W., The Distribution of Immature Sea-fish, and their Capture by various Modes of Fishing. R. F. B. Sc. 8 (1890).

are caught by hooks and line and in some places by nets, along the coasts, the shore boring habits of the young being more marked than in most other members of the genus and in some respects comparable to that of the plaice." Remarque que confirmation Mc. INTOSH et MASTERMANN¹. Il résulte de ces citations que le jeune *G. virens* devient de plus en plus rare vers le sud.

Mer du Nord et Skagerak. La rareté des documents à ce sujet est frappante.

P. J. VAN BENEDEN² signale la présence occasionnelle: de jeunes *Gadus virens* aux estacades d'Ostende, et le professeur HEINCKE³ nous dit que de jeunes exemplaires de cette espèce sont capturés près de l'île de Helgoland, mais que jamais on n'y trouve d'adulte. Les côtes hollandaises, allemandes et danoises sont d'ailleurs peu favorables au séjour de cette espèce qui fréquente surtout les endroits rocheux. Aussi nous ne la retrouvons guère que dans l'archipel suédois et norvégien du Skagerak. Il est cependant remarquable qu'il n'y est guère aussi fréquent qu'on devrait s'y attendre d'après les conditions favorables du sol.

Ainsi, depuis le début des études de pêcheries conduites en Norvège par le Dr. HJORT, des centaines, peut-être des milliers de pêche avec seines à mailles fines ont été faites dans le fjord de Christiania: pas un *Gadus virens* n'a été capturé. Ce poisson est d'ailleurs excessivement rare dans le fjord et presque inconnu au marché de Christiania.

De jeunes individus ont été capturés de temps à autre le long des côtes norvégiennes du Skagerak surtout vers l'ouest, aux environs d'Arendal et de Risør. On aura une idée de la rareté relative de ce poisson si nous disons que dans plus de 150 pêches à la seine décrites par KNUT DAHL et DANEVIG, 54 jeunes *Gadus virens* seulement ont été capturés.

Côte ouest de la Norvège. Une modification aussi brusque que considérable s'effectue dès que l'on dépasse le Cap Lindesnaes. A la rareté ou à l'absence, succède l'abondance et nous pouvons puiser à pleines mains les détails sur les moeurs de ces jeunes individus, les documents abondent.

Nous pourrions citer ici les nombreux essais de pêche littorale faits dans cette région, depuis les premières recherches de pêche conduites en 1898 par le Dr. HJORT⁴.

Nous préférons nous borner: La meilleure image de l'abondance des jeunes *G. virens* le long de cette côte, se trouve dans l'existence d'une pêche spéciale, connue sous le nom de "Mortfiske". Celle-ci se pratique à l'aide de seines ou de filets circulaires et est particulièrement développée dans la partie sud où ce poisson grandit rapidement et atteint dès l'automne une quinzaine de centimètres.

La forme la plus parfaite de cette pêche s'observe dans l'archipel de Hvidingsö près de Stavanger. L'engin ici employé est un filet circulaire de 13 m. de pourtour. En principe, la pêche consiste à attirer le poisson au-dessus de l'ouverture du filet; comme appât, on se sert d'une bouillie de crabes pilés. Lorsque le poisson est rassemblé en quantité suffisante, on hâle activement. En fait ce procédé, primitif en ap-

¹ Mc. INTOSH et MASTERMANN, loc. cit.

² VAN BENEDEN, P. J., Les Poissons de Belgique, leurs commensaux et leurs parasites.

³ HEINCKE, Die Brunselles Fische von Helgoland, W. M. U. Helgoland.

⁴ HJORT, JOH. and KN. DAHL, Fishing Experiments in the norwegian Fjords. R. on. N. M. J. Bd. 1.

parence, s'est développé en une technique savante et est employé dans les chenaux qui séparent ces îles. Le poisson capturé est salé et conservé dans des tonnes. Il entre 600 „mort” dans une mesure (ici appelée fjerding).

Pêche du jeune *Gadus virens*
à Hvidingso.

Pêcheurs	Nombre de jours de pêche	Nombre de mesures (fjerding)	Valeur en couronnes
No. 1	22	156	140
- 2	24	146	260
- 3	16	120	180
- 4	40	219	250
- 5	57	342	470
- 6	35	150	225
- 7	41	283	450
- 8	16	139	230
- 9	13	64	84
Total ..	264	1617	2289

Voici un exemple de cette pêche. Le poisson a été capturé par 9 pêcheurs et consistait presque exclusivement en jeunes *Gadus virens*.

Comme on le voit, ces 9 pêcheurs ont capturé, avec cet engin de faibles dimensions, environ un million d'individus.

Une pêche analogue est connue tout le long du littoral norvégien depuis Hvidingsö jusqu'aux Lofoden. Elle est exécutée dans les endroits isolés en vue de la consommation familiale, et ne s'est développée en une industrie spéciale que près des villes.

En fait, le jeune *Gadus virens* joue dans la faune littorale de cette côte, le rôle des Gobiides dans les autres endroits. Il est le plus commun de tous les poissons et il circule le long du littoral en bancs abondants dont nos captures, rapportées sur la carte de la figure 19, peuvent donner une

idée approximative au lecteur étranger. Ces captures sont faites à l'aide d'une seine de très petites dimensions employées sans grand choix de la localité; 14000 individus, par coup de seine, ne constituent pas une prise extraordinaire.

Plus au nord, *Gadus virens* devient plus rare. Cependant, la pêche du „mort” (jeunes *Gadus virens*) se pratique aux Lofoden et aux îles Vesteraalen. Plus loin et à l'est du Cap Nord, cette espèce est remplacée par le cabillaud.

Mer Blanche et Spitzbergen: D'après les renseignements publiés par КМРОВОИТСН et BREITFUSS, cet alevin paraît exister à la côte murmanne, sans y être spécialement abondant et, d'après EHRENBAUM¹, il a été observé à diverses reprises au Spitzbergen.

Certains traits de cette description méritent de retenir un instant l'attention.

1° L'extention géographique totale des premiers stades de fond est beaucoup plus grande que celle des aires de ponte. Elle représente les limites extrêmes de l'extension totale de l'espèce; depuis le Spitzbergen et la côte russe jusqu'aux côtes de la Mer du Nord.

2° L'abondance des stades de fond, à une côte déterminée, est conditionnée par les relations de courant qui l'unissent aux aires de ponte. Nous signalons comme particulièrement riches: a) les côtes des Shetland, des Orkneys et de l'Ecosse situées sous l'influence directe de la ponte qui s'effectue le long de la descente de la Mer du Nord; b) la côte norvégienne de Lindesnaes à Stat: ici, l'abondance de *Gadus virens* s'explique par la présence d'une aire de ponte au voisinage immédiat de la côte même et, d'autre part, par l'existence d'une courant profond qui unit indirecte-

¹ EHRENBAUM: Die Fische dans *Fauna Arctica*.

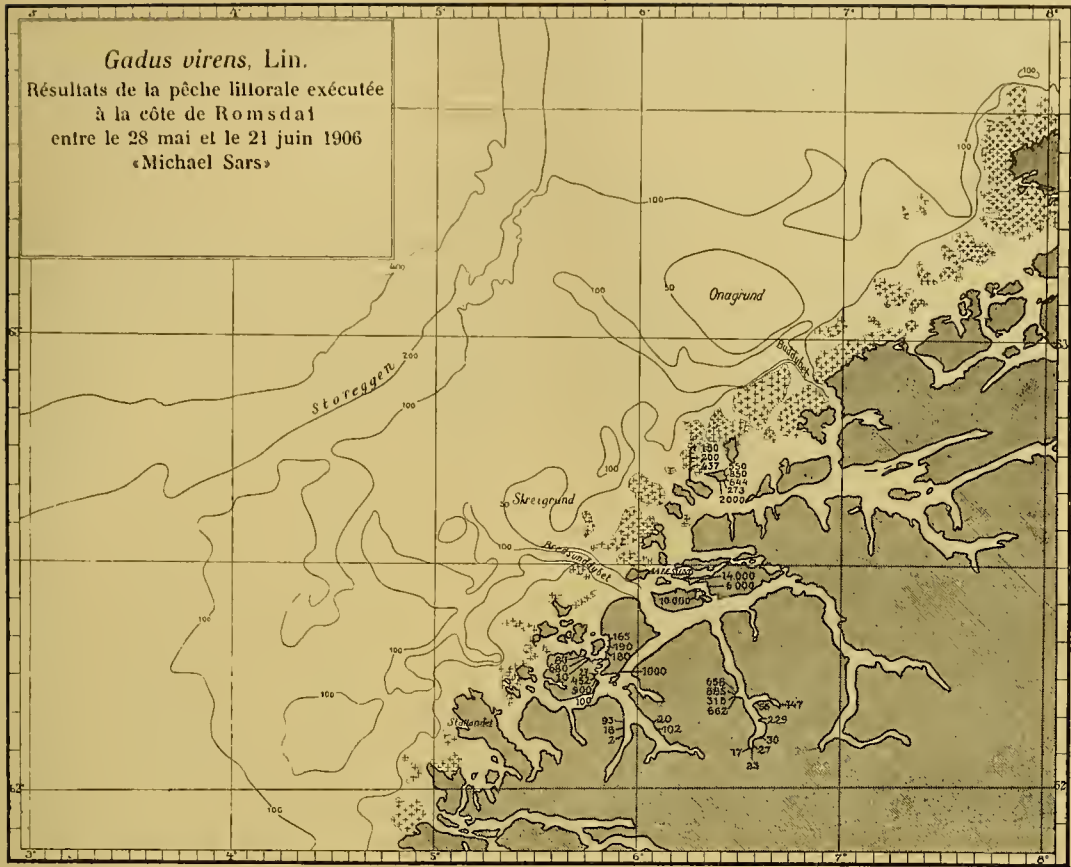


Fig. 19. Carte montrant la distribution des alevins littoraux de *Gadus virens*

ment cette côte aux aires de ponte du nord de la Mer du Nord (cf. ch. 2); c) la côte norvégienne de Stat au Cap Nord: la partie sud de cette côte est le siège d'une ponte abondante (voir parag. 1) et de là un grand nombre d'alevins sont portés rapidement vers le nord. D'autre part, le Gulf-Stream jette sur cette côte, une grande partie de la production de la Mer du Nord, de l'ouest de l'Irlande et probablement aussi des Feroë.

3° La présence accidentelle de jeunes *Gadus virens* à une côte où ils font en général défaut (Ex. Skagerak) s'explique parfaitement par la connaissance que nous avons acquise au sujet de la variabilité des conditions hydrographiques. Il est aisé de se figurer, par exemple, comment, du nord de la Mer du Nord, un transport important d'alevins peut s'effectuer dans le Skagerak et enrichir ces côtes (voir page 182). Il est également possible qu'à certaines années, *Gadus virens* s'y reproduise abondamment; il ne paraît pas l'avoir fait durant le cours des premières recherches internationales.

4° Certaines côtes se caractérisent par l'absence complète de cette forme. Dans certains cas, ce fait s'explique par la nature du fond; il en est ainsi pour les côtes du sud de la Mer du Nord. Dans d'autres cas, les circonstances hydrographiques paraissent

sent jouer le rôle le plus important; citons comme exemple, le fjord de Christiania bloqué par des eaux de salure inférieure à 35 ‰.

Partout donc, l'influence des courants, et tout spécialement celle du Gulf-Stream comme agent de dispersion se manifeste clairement.

§ 3. La Croissance

Peu de formes présentent, pour l'étude de la croissance, autant de facilités que *Gadus virens*. Tout d'abord, il apparaît en bandes nombreuses et il se capture aisément

Mensurations de *Gadus virens*.

„Michael Sars.“
Recherches faites en 1906
à la côte de Romsdal.

Centi- mètres	⁷ / _{VI} 1906	⁵⁻⁷ / _{IX} 1906	³ / _X 1906	¹⁻²⁰ / _{XI} 1906	⁵ / _{IV} 1906	⁵ / _{VI} 1906
1	..	..	..	..	..	..
2	..	..	..	..	..	..
3	3	..	..	..	..	..
4	40	1	..	..	..	..
5	86	13	..	..	..	..
6	17	153	..	..	..	..
7	..	415	26	1	..	..
8	..	416	94	55	..	..
9	..	311	134	247	..	..
10	..	208	60	322	..	..
11	..	115	26	226	..	..
12	..	46	17	108	..	..
13	..	16	11	55	79	1
14	..	7	12	27	66	..
15	..	1	4	13	133	22
16	..	..	6	4	89	94
17	..	..	2	2	70	184
18	..	..	1	..	23	150
19	..	..	..	..	7	62
20	..	..	..	..	1	19
21	..	..	..	..	1	6
22	..	..	..	..	2	2
23	..	..	..	..	..	1
24	..	..	..	..	..	1
25	..	..	..	..	..	..
Total...	146	1702	393	1060	471	542
Moyenne	4,8	8,4	9,6	10,4	15,3	17,4
Différence ..	3,6	1,2	0,8	4,9	2,1	
Nombre de jours }	94	28	37	135	61	
Croissance par jour ..	mm. 0,39	mm. 0,43	mm. 0,22	mm. 0,36	mm. 0,31	

par des appareils qui ne font guère de sélection parmi les exemplaires. Ensuite, la période de reproduction est courte et la croissance, d'après nos observations, extrêmement régulière. Enfin, les organes squelettiques montrent, d'une manière particulièrement nette un accroissement par apposition et il est possible de lire l'âge de l'individu sur la plupart des pièces osseuses. Les écailles sont également structurées très régulièrement et constituent un indicateur aussi certain que facile à employer, de l'âge et de la croissance des individus.

C'est ce que nous allons démontrer en comparant les mensurations nombreuses faites à la côte de Norvège, aux résultats de l'étude des écailles.

La croissance de *Gadus virens* pendant la 1^{ère} année de son existence

DAHL¹, WOLLEBAEK², NORDGAARD³, SVENANDER ont publié des observations plus ou moins complètes relativement à la crois-

¹ DAHL, KN. Fiskeriundersøgelser i Trondhjemsfjord.

² WOLLEBAEK, ALF. Voir HJORT et DAHL. loc. cit.

³ NORDGAARD. Lidt om seiens voekst. Bergens Museums Aarbog.

sance des jeunes *Gadus virens* âgés de un à 2 ans en divers points de la côte de Norvège. Nous y ajouterons une série de mensurations qui se rapportent à la côte de Romsdal (page 194).

Cette table donne une idée de la croissance progressive et de la variation de la taille aux diverses époques d'une année complète.

Les moyennes de ces mensurations sont rapportées dans la figure 20. La courbe qui les unit permet de distinguer les diverses phases de la croissance: l'accroissement rapide du début de l'été, le ralentissement estival, la reprise de la croissance pendant une courte période d'arrière-saison, le retard automnal et la quasi stagnation hivernale.

Les mensurations montrent que, dès la 1^e année, les individus capturés au même endroit varient beaucoup de taille. Dans chacune des séries, le plus petit ne mesure environ que la moitié du plus grand. L'étendue de cette variation augmente encore notablement si nous considérons les captures provenant d'endroits différents.

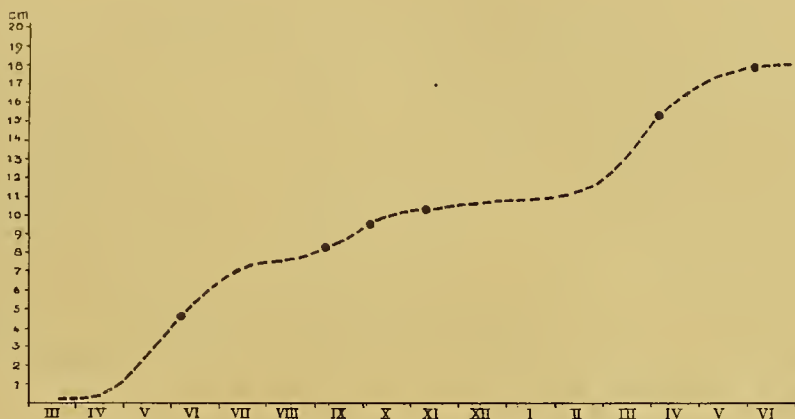


Fig. 20. Diagramme montrant la croissance de *Gadus virens* pendant les 16 premiers mois de son existence
Matériel du „Michael Sars“: Mensurations de 1906 à la côte de Romsdal.

2. Influence de la latitude sur la croissance de *G. virens* pendant les 3 premières années.

Voyons tout d'abord l'influence de la latitude en considérant la croissance de *Gadus virens* le long du littoral norvégien. La double série d'observations donnée à la page 197 la démontre clairement. Cette table rapporte les mensurations exécutées à deux époques différentes: arrière-saison et début de printemps, en divers points de la côte norvégienne. Les lieux d'observation sont rangés du sud au nord.

On voit clairement que la taille atteinte par les divers groupes d'individus, diminue avec la latitude.

La différence dans la croissance paraît le mieux si l'on note l'accroissement de la taille pendant une année entière en comparant la taille des individus de la 1^e année avec ceux de la seconde.

	Augmentation de la taille pendant la 2 ^e année
Environs de Risör	16 cm.
Hvidingsö	15 cm.
Bergen	15 cm.
Romsdal	10 cm.
Trondhjem	11 cm.
Lofoden	8 cm.

Lorsque l'augmentation de la taille est considérable, la séparation des groupes annuels est fort nette (Ex. environs de Risör). Les pêcheurs de la partie sud de la côte norvégienne connaissent ces groupes naturels sous des noms différents. Ils désignent sous le nom de „mort“ le groupe 0, c. a. d. les plus petits individus à l'arrière-saison; sous le nom de „smaa pôle“ les individus du groupe I, et comme „store pôle“ les individus de la série II.

Vers le nord, les groupes annuels sont tassés et beaucoup plus indistincts. Ils ne sont plus séparés par un intervalle (cf. mensurations de Sigerfjord).

On voit aussi que si l'on additionne les mensurations de la table, dans le sens horizontal, soit pour l'arrière-saison, soit pour le printemps, les groupes nets disparaissent: les espaces laissés libres entre 2 groupes en un endroit seraient comblés par les mesures prises dans un autre endroit. Au même moment, on peut donc trouver le long de la côte norvégienne des spécimens des tailles les plus diverses. Les mensurations seules ne peuvent donc donner une idée absolue de l'âge des individus et elles ne peuvent être utilisées que sous le contrôle de déterminations directes de l'âge qui sont fournies aisément par les écailles.

Les matériaux ici exposés démontrent qu'il est permis de parler d'une croissance rapide comme caractéristique des régions méridionales et d'une croissance lente comme typique pour les régions du nord.

3. Les écailles comme indicateur de la variation saisonnière de la croissance.

Les variations dans la rapidité de la croissance de l'individu marquent leur empreinte indélébile dans la structure des écailles. Celles-ci apparaissent lorsque l'individu mesure environ $4\frac{1}{2}$ cm., c'est-à-dire pour la majorité des exemplaires norvégiens, au mois de juin et au début de juillet. Lorsque l'individu mesure 55 mm. de taille, les écailles recueillies sur les flancs, montrent trois séries concentriques de crêtes. A l'automne, les écailles de *Gadus virens* âgé de moins d'un an présentent à considérer, du centre vers la périphérie, une série de cercles larges puis quelques cercles étroits, enfin un nombre variable de cercles élargis. Ils n'y a donc point de doute que la zone intermédiaire de concentration réponde à la partie de l'écaille formée à la fin de l'été. Dans aucun cas, nous n'avons observé que cette zone estivale fut nettement tranchée par rapport aux parties contiguës de l'écaille. Nous avons cependant examiné à ce sujet plusieurs milliers de jeunes individus. A la fin de l'hiver au début de mars, les écailles des spécimens âgés d'un an qui, à Bergen, mesuraient de 12 à 19 cm. de longueur offraient en outre une zone hivernale nettement délimitée. Chez les individus âgés d'un an et un mois appartenant à la série du 24 avril 1907 mesurant de 13 à 20 cm.,

il s'y ajoute encore quelques cercles concentriques formes de grandes crêtes qui tranchent nettement par rapport aux éléments étroits formés en hiver.

L'âge de ces jeunes spécimens ne peut faire l'objet d'aucun doute parceque, à partir du moment de leur apparition dans la région littorale, on peut avec la plus grande aisance les suivre dans leur développement. C'est ce que nous avons fait plus haut en comparant entre elles des captures faites à différentes époques à un même endroit: la côte de Romsdal.

Si nous comparons la description que nous venons de donner de la formation des écailles avec la figure 20 où nous avons figuré la marche de la croissance du jeune *G. virens*, nous trouvons une identité complète.

Les premières crêtes élémentaires larges répondent à la croissance rapide du début de l'été. La zone estivale marquée souvent par une concentration des crêtes élémentaires répond au premier plateau de la courbe. Les larges crêtes d'automne indiquent la reprise de la croissance que notre figure 20 montre également pour les mois de septembre et d'octobre. Enfin la zone hivernale formée de crêtes étroites répond à la période de stagnation qui, dans le diagramme de croissance, est indiquée par le second plateau de la courbe. La formation subite des grands éléments printanniers répond au relèvement subit de la courbe.

4. Les écailles considérées comme indicateur du passé de l'individu.

Si l'on compare entre eux, des individus de même âge mais de taille différente on notera que le nombre des cercles concentriques de leurs écailles augmente avec la longueur de l'individu. Jusqu' à un certain point, le nombre de crêtes compris dans le premier cercle annuel, est donc proportionnel à la taille du spécimen à la fin de sa première campagne. Cette relation se poursuit encore si l'on compare entre eux les individus recueillis sous des latitudes très différentes. Ainsi, tandis que les écailles des exemplaires âgés exactement d'un an pêchés à la hauteur de Bergen et mesurant en moyenne 15 à 16 cm. de taille, comportent une vingtaine de cercles concentriques, ceux d'Arendal qui atteignent indubitablement au même âge une taille beaucoup supérieure, offrent jusque 40 crêtes élémentaires. L'exemple contraire est fourni par les exemplaires de Sigerfjord qui mesurent seulement 12 à 13 cm. en moyenne à la fin de leur 1^{er} hiver et parmi lesquels on rencontre des exemplaires de moins de 10 cm. en avril: le nombre des crêtes de 1^e année tombe, chez ces spécimens, jusqu' à une douzaine.

D'autres différences ressortent de la même comparaison:

1° les crêtes élémentaires chez les spécimens rabougris sont, non seulement moins nombreuses, mais aussi plus serrées.

2° la zone de concentration estivale se marque le mieux chez les individus de taille moyenne. Elle disparaît chez les exemplaires de croissance rapide; ils paraissent ne pas connaître de ralentissement de croissance en été. Par contre, chez les individus de croissance arriérée, la zone estivale est contiguë et se confond même avec la zone hivernale, ce qui porte à croire qu'ils jouissent peu ou qu'ils ne jouissent pas d'une recrudescence de la taille à l'automne. Autrement dit, l'été est d'autant plus court que nous nous portons vers des régions plus septentrionales.

3° la stagnation hivernale est marquée par une limite extrêmement accusée chez les spécimens arriérés; dans le cas d'une croissance très rapide, elle reste nettement indiquée quoique le passage des derniers cerces de l'hiver aux premiers cerces du printemps puisse être insensible.

Il y a donc une concordance absolue entre la structure des écailles et la marche de la croissance. Il en résulte que l'on peut reconnaître, jusqu'à un certain point, quelles conditions de milieu le jeune *G. virens* a trouvées pendant sa 1^e année. Le caractère plus ou moins arctique de ce milieu est imprimé dans ses écailles. Nous pourrions poursuivre la même démonstration pour les groupes d'âges subséquents.

5. La croissance de *G. virens* déterminée à l'aide des écailles.

Ayant suivi pas à pas la formation des écailles pendant les premières années, nous sommes autorisés à conclure que les mêmes différences d'aspect qui se répètent régulièrement dans les écailles des individus plus âgés sont dues à des variations analogues de la croissance.

Nous pouvons contrôler cette conclusion de deux manières différentes.

Tout d'abord, nous pouvons comparer la structure des écailles chez des individus différents aux diverses saisons. Nous avons fait ce travail à plusieurs reprises et toujours avec le même résultat, quelle que soit la taille de l'individu. Au printemps, l'écaille est limitée par de larges crêtes élémentaires; celles-ci diminuent de largeur en été et surtout à l'automne; les crêtes étroites sont formées en hiver et le sillon qui souvent limite la portion de l'écaille formée au cours d'une année, se marque à la fin de l'hiver. Il n'y a donc pas le moindre doute que ces variations d'aspect ont la relation la plus étroite avec la saison.

En second lieu, nous pouvons comparer nos analyses de l'âge avec le résultat de nos mensurations quand celles-ci donnent l'âge avec une certitude suffisante, ce qui est le cas pour les trois premières années (voir tableau de la page 197). Les résultats des deux séries de déterminations concordent parfaitement.

Mais l'étude des écailles permet de pénétrer plus profondément dans la séparation des divers groupes. Nous en avons un exemple dans la série d'individus mesurés le 5/IV 1907 à Sigerfjord (voir le tableau de la page 197), dernière colonne. Les groupes I et II sont nettement indiqués dans cette série; mais il n'est pas possible de les séparer complètement l'un de l'autre. L'examen des écailles nous apprend que les individus âgés d'un an peuvent atteindre jusqu'à 18 cm., tandis que certains exemplaires de deux ans ne mesurent pas plus de 16 cm.

Appliquons ces observations aux grands exemplaires dont la croissance n'a jamais été étudiée jusqu'à présent.

Nous avons examiné en tout 856 individus dont la taille est comprise entre 40 cm. et 1 m. Ce matériel très représentatif est résumé par les deux tables suivantes (voir pages 200 et 201), au sujet desquelles nous nous bornerons à quelques remarques fort brèves.

Tout d'abord nous dirons un mot de la sûreté avec laquelle ces déterminations peuvent être exécutées. Elle est naturellement plus grande chez les individus encore jeunes, elle diminue avec la grandeur et la complication des écailles. Cependant avec

Mensurations et âge de 638 *Gadus virens*
 capturés le 29/vii 1906.
 Matériel d'Aalesund (Province de Romsdal).

Centi- mètres	Age																											Total	Centi- mètres
	3 ¹ / ₂ Ans			4 ¹ / ₂ Ans			5 ¹ / ₂ Ans			6 ¹ / ₂ Ans			7 ¹ / ₂ Ans			8 ¹ / ₂ Ans			9 ¹ / ₂ Ans			10 ¹ / ₂ Ans							
	♂	♀	Total	♂	♀	Total	♂	♀	Total	♂	♀	Total	♂	♀	Total	♂	♀	Total	♂	♀	Total	♂	♀	Total	♂	♀	Total		
40	1	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	40
41	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	41
42	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	42
43	..	1	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	43
44	2	2	4	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	44
45	8	1	9	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	9	45
46	8	1	9	..	2	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	11	46
47	5	..	5	1	1	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	7	47
48	2	2	4	3	..	3	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	7	48
49	2	2	4	5	4	9	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	13	49
50	..	1	1	7	6	13	..	..	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	16	50
51	..	..	..	8	6	14	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	15	51
52	..	..	..	11	10	21	2	5	7	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	28	52
53	..	..	..	8	10	18	1	2	3	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	21	53
54	..	..	..	20	12	32	4	2	6	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	38	54
55	..	..	..	15	8	23	4	6	10	1	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	34	55
56	..	..	..	10	6	16	6	4	10	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	26	56
57	..	..	..	7	8	15	7	6	13	1	1	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	30	57
58	..	..	..	7	4	11	8	3	11	3	5	8	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	30	58
59	..	..	..	2	1	3	14	7	21	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	24	59
60	..	..	..	4	1	5	13	9	22	1	..	1	1	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	29	60
61	..	..	..	2	1	3	10	13	23	2	..	2	..	1	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	29	61
62	..	..	..	1	2	3	7	4	4	3	2	5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	19	62
63	..	..	..	1	..	1	2	4	6	4	5	9	3	1	4	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	20	63
64	..	..	..	1	..	1	7	5	12	3	4	7	1	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	21	64
65	..	..	..	..	..	..	4	6	10	8	5	13	2	1	3	1	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	27	65
66	..	..	..	..	..	..	..	1	1	5	10	15	..	3	3	..	1	1	..	..	..	..	..	..	..	..	20	66
67	..	..	..	..	..	..	..	..	..	6	4	10	2	3	5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	15	67
68	..	..	..	..	..	..	1	..	1	4	4	8	3	2	5	..	1	1	..	..	..	..	..	..	..	..	15	68
69	..	..	..	..	..	..	2	..	2	4	3	7	1	..	1	1	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	11	69
70	..	..	..	..	..	..	3	..	3	8	4	12	5	3	8	..	..	1	1	2	1	1	2	1	1	2	27	70
71	..	..	..	..	..	..	2	1	2	1	3	4	4	5	9	2	1	3	..	..	..	..	..	..	..	..	18	71
72	..	..	..	..	..	..	1	..	1	1	1	2	3	1	4	5	1	6	1	1	2	..	..	..	..	..	19	72
73	..	..	..	..	..	..	..	..	..	3	2	5	2	3	5	3	5	8	..	..	..	..	..	..	..	..	18	73
74	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	1	1	..	1	3	3	6	..	..	..	..	..	..	..	..	8	74
75	..	..	..	..	..	..	1	..	1	2	1	3	2	1	3	1	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	8	75
76	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	1	1	2	3	2	2	4	..	..	..	..	..	..	..	..	8	76
77	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	1	2	..	2	..	2	2	..	..	..	..	..	..	..	..	5	77
78	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	2	4	..	1	1	..	..	1	1	1	6	78
79	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	2	..	2	2	..	1	1	1	3	79	
80	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	1	..	..	..	..	..	..	1	1	80
Total	28	10	38	173	82	195	92	87	179	61	56	117	33	26	59	20	18	38	5	3	8	1	3	4	638	Total			
Taille moyenne)	46,1	45,9	46,1	54,2	53,7	54,0	59,7	60,1	59,8	66,3	66,3	66,3	69,7	69,5	69,6	73,0	73,8	73,3	76,0	73,3	75,0	70,0	75,7	74,3	60,4	Taille moyenne)			

Mensurations et âge de 218 *Gadus virens*
capturés en février 1907.

Matériel de Haugsholmen (Province de Romsdal).

Centi- mètres	Age												Total																														
	6 Ans			7 Ans			8 Ans			9 Ans				10 Ans			11 Ans			12 Ans			13 Ans			14 Ans			15 Ans			16 Ans			18 Ans								
	♂	♀	Total	♂	♀	Total	♂	♀	Total	♂	♀	Total		♂	♀	Total	♂	♀	Total	♂	♀	Total	♂	♀	Total	♂	♀	Total	♂	♀	Total	♂	♀	Total	♂	♀	Total						
59				1	1																														1								
60				1	1																													1									
61																																											
62	1		1																																1								
63								1	1																										1								
64	1		1				1	1	1																										2								
65				1	1	1	1	1	1	1																									3								
66		1	1		2	2		2																											5								
67	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2																									7								
68				1	3	4	1	1	1	1	1																								6								
69				1	2	3	1	4	5	3	1	4																							12								
70							1	1	2	2		1	1	1																					4								
71							4	6	10	1	1	2	1	1	4	4	1	1																	17								
72							1	2	3	1	1	2	2	2	1	2	3	2	1	3		1	1												14								
73		1	1	1		1	4		4	2	2	4	4	1	5	2	2	3	3																20								
74												1	1	3	4	7	1	2	3	2	1	3	1	3	1									15									
75										1	1	2	3	1	2	3	2	2	4	2		2	1	1	2										15								
76												1	1	1	1	1	1	1	1																4								
77										2	2	1	5	6	2	1	3	1	1	2	1	3	4	1	3	4	1	3	4						21								
78												1	1	2	4	4		1	1	2	2	4													14								
79												1	1	2	2	2						1	1	1	1	1	1	1							6								
80												1	1	1	1	1	4	4		3	3	1	1	1	1	1	1	1							10								
81																2	2	2	4	4		4	4	1	1	1	1	1	1						7								
82												1	1	1	1	2	2	1	2	3	1	2	3	1	1	1	1	1							8								
83																3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							5								
84																1	1					1	1												4								
85																																				1							
86																1	1					1	1												3								
87												1	1																							2							
88																																				1							
89																																				2							
90																																				1							
91																																											
92																																					2						
93																																					1						
94																																					1						
95																																											
100																																					1						
Total Taille moyenne)	3	3	6	5	10	14	17	14	31	12	9	21	13	17	30	11	22	33	8	20	28	8	22	30	5	13	18	2	3	5	1	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	218

une attention suffisante et quelque habitude, on arrive à fixer l'âge des exemplaires de très grande taille à un an près, précision suffisante dans ce genre d'étude.

Nous signalerons ensuite combien la croissance de *G. virens* est régulière. Les individus de même âge forment des groupes bien naturels et la croissance suit une règle définie. D'abord rapide, elle diminue peu à peu. La courbe qui représente l'accroissement moyen de la taille présente une forme générale parabolique.

Nous pouvons, en nous basant sur ces deux séries de déterminations, donner la règle suivante qui permet de trouver l'âge de *G. virens* d'une taille déterminée. Pendant la première et la seconde année, il grandit en moyenne de 15 cm. par an; pendant la troisième et la quatrième année, il augmente de 10 cm. par an; entre la cinquième et la neuvième année l'accroissement annuel est de 5 cm.; au-delà de 10 ans, il est de 2 cm.

6. Les écailles comme moyen d'étudier les migrations.

Outre leur grande importance comme moyen d'analyse de l'âge et de la croissance, les écailles de *G. virens* nous paraissent offrir un grand intérêt pour le problème de la migration. Nous venons de voir qu'elles nous permettent de reconnaître le caractère plus ou moins arctique des conditions de milieu dans lesquelles l'individu a grandi dans son jeune âge. Si nous étudions une série d'adultes capturés à une latitude quelconque, il nous sera possible de déterminer s'ils appartiennent ou non au type local.

Nous pouvons donc constater l'existence de migrations dans le sens nord-sud et vice-versa. Deux faces de ce problème nous semblent particulièrement intéressantes:

1° Rechercher si les adultes opèrent une migration de retour lorsqu'ils atteignent la maturité sexuelle pour la 1^e fois. Cette migration est rendue logiquement nécessaire par le fait que les alevins dérivent soit le long de la côte, du sud vers le nord, soit de l'extérieur de la côte vers l'intérieur des fjords. Elle est rendue plus que probable par le fait que *Gadus virens* quitte les fjords pendant l'hiver, lorsqu'il atteint la taille moyenne et par l'absence de reproduction dans les parties septentrionales de la côte de Norvège.

2° Rechercher s'il existe un déplacement annuel des individus adultes. Il faut observer, à ce sujet, que, tandis que la masse principale des *G. virens* de grande taille se rencontrent, en hiver, au sud sur les lieux de ponte que nous avons décrits dans le paragraphe 1, ils apparaissent, en été, sur les côtes de la Norvège septentrionale (Finmarken). On est fort tenté de croire qu'il s'agit des mêmes masses d'individus circulant le long de la côte occidentale de l'Europe. Un contrôle de cette hypothèse serait aisément donné en comparant entre elles les écailles des différents groupes de *Gadus virens*.

CHAPITRE VI

Dans les chapitres précédents, nous avons exposé nos résultats concernant la biologie de cinq formes qui, dans les mers d'Europe, se reproduisent principalement à l'est de la Grande-Bretagne. Ce qui nous reste à dire au sujet des autres espèces est beaucoup plus fragmentaire. Si l'on parcourt nos tables, on constatera que l'emploi des

meilleurs engins pélagiques ne nous a pas fourni un matériel bien considérable des six Gades restants, pas plus que de la Merluche, des deux Molves et de la Brosme, formes qui font partie de la faune de ces régions et y jouent un rôle si important. Ce que nous avons acquis d'éclaircissements à leur sujet ne peut justifier un traitement aussi long que celui des premières espèces. Nous nous bornerons à quelques notes.

On verra, d'après notre exposé, que ces 10 espèces peuvent se grouper de la manière suivante d'après les conditions qu'elles recherchent pour leur reproduction. Six d'entre elles pondent dans la partie où prédominent les eaux atlantiques. Classées d'après la profondeur au-dessus de laquelle nous avons rencontré leur alevins pélagiques, ce sont :

Molva molva Linné,
Brosnius brosme Ascan.,
Gadus argenteus Guichenot,
Molva birkelange Walb.,
Gadus poutassou Risso.

A ce groupe appartient aussi

Merluccius vulgaris Flem.

Quatre autres formes appartiennent à des régions de profondeur moindre, mais leur centre de reproduction est certainement reporté en dehors de notre champ d'étude, soit qu'on doive le chercher dans des contrées plus méridionales, soit qu'il se trouve dans des régions arctiques proprement dites.

Les trois espèces méridionales sont :

Gadus minutus O. F. Müller,
Gadus luscus Linné,
Gadus pollachius Linné.

La seule forme réellement arctique, est

Gadus saida Lepechin.

C'est dans cet ordre que nous les passerons en revue.

1. *Molva molva* (Linné).

La reproduction de cette espèce s'effectue au printemps. Sur ce sujet, tous les auteurs sont d'accord. Ainsi CUNNINGHAM¹ se basant sur les rapports des officiers de pêche écossais, place la période de la ponte pendant les mois d'avril, mai, juin et juillet, principalement pendant ces trois derniers mois. Mc INTOSH et MASTERMAN² donnent comme certain que la Molve se reproduit à la côte orientale de l'Ecosse d'avril à juin inclusivement. Toutes les données sur ce sujet éparses dans la littérature cadrant avec cette opinion, nous ne nous y arrêtons pas plus longtemps. Nous dirons seulement que tout ce que nous avons pu observer concorde avec les résultats de nos devanciers. Les oeufs de Molve ont été constatés par nous à partir du mois d'avril dans la partie profonde de la Mer du Nord (matériel norvégien), et les alevins ont été capturés pen-

¹ CUNNINGHAM. Treatise etc.

² Mc INTOSH et MASTERMAN, The Life-histories etc.

dant la période de juin à août et mesuraient alors de 7 à 20 mm., ce qui cadre bien avec l'idée d'une ponte tardive.

Nous passerons donc directement au côté géographique de la question. Nous baserons notre exposé sur les alevins pélagiques. Non pas que les oeufs soient inconnus ou méconnaissables. Nous savons au contraire par l'étude critique de HEINCKE et EHRENBAUM¹ que la détermination des oeufs de la Molve est possible. Nous lisons, par exemple, à la page 258 de leur mémoire; „Die Pigmentierung des Embryos oder in Ermangelung derselben auch das Vorhandensein und die Grösse der Ölkugel werden es in den meisten Fälle ermöglichen die frischen Leng-Eier richtig zu erkennen.“ Aussi, nous avons dans la plus grande partie du matériel norvégien diagnostiqué les oeufs de la Molve. De sorte qu'en combinant les recherches de „Michael Sars“ avec celles du „Poseidon“, nous possédons une idée suffisante de la distribution du frai de cette forme dans la Mer du Nord. Mais d'autre part, on verra par le tableau des campagnes, que les bancs côtiers de la Norvège ont été fort peu étudiés pendant les mois du printemps; et par conséquent notre matériel d'oeufs ne permet pas de donner une vue d'ensemble pour cette espèce. Il n'en est pas de même pour les alevins pélagiques qui ont été cherchés partout à l'aide des meilleurs engins. Nous citerons donc très brièvement les résultats généraux auxquels nous a conduit l'étude du matériel d'oeufs dans la Mer du Nord et sur le banc de Romsdal.

1) les oeufs de la olve se rencontrent surtout dans la partie extérieure de ces plateaux côtiers, au-dessus de profondeurs comprises entre 60 et 200 m.;

2) ils sont rares sur les bas-fonds littoraux, par exemple, ils ne se rencontrent qu'isolément dans la partie sud de la Mer du Nord;

3) ils n'ont pas été observés au delà de la côte de 400 m.;

4) nulle part, des quantités réellement considérables de frai de ce poisson n'ont été récoltées par le „Michael Sars“.

Cette rareté relative du frai d'un poisson excessivement prolifique et très abondant, est faite pour nous surprendre. FULTON² a calculé qu'une Molve peut contenir de 14 à 60 millions d'oeufs. Cependant si l'on consulte nos tables ou la carte X, on constate que nos captures d'alevins sont fort minimes: il s'agit d'exemplaires isolés à chaque station. Cette pauvreté de nos résultats est due, d'après nous, à deux causes: la première tient aux habitudes du jeune alevin. Il a été capturé par nous très rarement à la surface même, mais plus souvent entre deux eaux ou au voisinage du fond. Contrairement aux espèces précédentes qui s'accumulent dans une couche déterminée où nos engins peuvent les saisir en grand nombre, les jeunes Molves sont dispersées dans toute la masse des eaux, et paraissent mener une vie indépendante tant de la surface que du fond. Il en résulte que quelques alevins capturés par nos engins représentent, en fait, une population fort dense.

En second lieu, nous pensons que les régions parcourues par nous, ne représentent pas le lieu principal de la reproduction. Le Dr. JOHS. SCHMIDT³ nous apprend qu'il a récolté à l'ouest de la Grande-Bretagne des quantités autrement importantes de frai de la Molve. Comme le même engin a été employé au cours de nos recherches, il faut

¹ HEINCKE et EHRENBAUM, Eier und Larven etc.

² FULTON, The comparative Fecundity of Sea-fishes, 9th R. F. B. Sc. (1891).

³ SCHMIDT, JOHS., On the larval and post-larval stages of the Lings, loc. cit., 1906.

bien admettre que, en partant de l'Atlantique s. str., la reproduction de cette forme va en diminuant d'intensité vers le nord et vers l'est.

Ces deux vues nous paraissent confirmées par l'examen plus précis du matériel. Pour la Mer du Nord, la carte X représente la distribution des alevins pendant la période de juin à juillet c.-à-d., à la fin de la période de la ponte. Les stades considérés mesurent de 7 à 25 mm. et répondent à ceux décrits et figurés par le Dr. JOHS. SCHMIDT. On verra que les stations positives indiquées par un cercle rouge sont dispersées d'une manière très régulière sur toute la partie profonde et quoique les captures indiquées par les chiffres en rouge sont peu considérables, elles démontrent indubitablement que cette région représente une partie de l'aire où l'espèce se reproduit normalement. Ces captures sont situées principalement entre les isobathes de 100 et 200 m. Cette région comprend tout le plateau profond de la Mer du Nord, et se continue le long de la descente continentale danoise et scandinave du Skagerak.

Une seule station se fait remarquer par un nombre très élevé d'alevins. C'est la station danoise 122 (n° 261) du 22/vii 1905 où 88 alevins ont été capturés dont 60 par le même filet. Elle est située par 57° 48'—1° 23' E. entre les Orkneys et l'Ecosse, à la limite de la région que nous avons prise pour champ d'étude. Le Dr. JOHS. SCHMIDT nous informe que le plancton à cette station avait un caractère atlantique très prononcé. Il consistait principalement en Salpes. Nul doute que la masse principale provenait du versant opposé de l'Atlantique et la même conclusion s'applique très probablement aux alevins de *Molva molva* qui l'accompagnaient.

La relation que présente cette distribution avec la salinité est évidente. Les jeunes *Molva* ont été observées dans toute la partie de la Mer du Nord qui est couverte par les eaux „atlantiques“. Si l'on se reporte à la carte, planche VI publiée par le Dr. KNUDSEN dans les Rapports et Procès-verbaux Vol VI, et qui donne d'après les observations internationales la salinité moyenne au fond, on voit que les eaux de salinité plus élevées que 35,1 couvrent:

- 1) le plateau profond de la Mer du Nord,
- 2) le versant oriental du Ling-Bank et du Grand Banc des Pêcheurs,
- 3) la descente continentale du Skagerak.

Ce sont là exactement les régions où les alevins de la Molve ont été observés régulièrement.

Vers le nord, le long de la côte norvégienne, les captures deviennent de plus en plus minimes. Sur le banc de Romsdal et dans les fjords de cette côte, nous n'avons récolté que quelques exemplaires malgré une pêche pélagique active. Ce fait est d'autant plus frappant que ces parages sont fréquentés en abondance par l'adulte.

La capture la plus septentrionale que nous ayons à signaler est celle d'un exemplaire pris près des Lofoden. Il mesurait 17 mm.

Ces résultats nous portent à croire que la ponte diminue d'intensité vers le nord et ne dépasse guère le cercle polaire arctique.

Vu l'étendue de nos recherches, tant dans l'Océan que dans la Mer du Nord et sur les bancs de Norvège, nous ne pouvons douter que les alevins de *Molva molva* sont relativement rares à l'est et au nord de la Grande-Bretagne. Nous nous référons à ce sujet à nos tables qui indiquent les recherches pélagiques d'été du „Thor“ et du „Mi-

chael Sars⁴, ainsi qu'à la planche X. Nous croyons pouvoir conclure, au sujet des lieux de ponte de la *Molva molva*:

— La reproduction s'accomplit dans les eaux atlantiques (d'une salinité voisine de 35,20 ‰ et d'une température voisine de 7° C.).

— La ponte a lieu à une profondeur de 100 à 200 mètr. environ, surtout dans la partie profonde de la Mer du Nord et le long de la descente continentale du Skagerak et de la côte norvégienne.

— Elle diminue d'intensité du sud vers le nord et ne dépasse certainement pas le cercle arctique. Elle est minime dans les fjords de la Norvège.

2. *Brosmius brosme*, Ascan.

Cette forme présente à l'étude des facilités spéciales et l'on devrait croire que sa biologie soit particulièrement bien connue. Tout d'abord sa fécondité est exceptionnellement grande: FULTON¹ qui a examiné les ovaires de quelques individus adultes a compté dans une seule femelle gravide de taille moyenne jusque 2,383,000 oeufs. La quantité d'oeufs produite par cette espèce qui est abondante au-delà de l'isobathe de 200 m., doit donc être colossale. D'autre part, les oeufs sont facilement et sûrement reconnaissables. Ils sont pourvus d'un globule d'huile, l'embryon a une pigmentation très caractéristique et le chorion est pourvu de petites saillies nettement visibles sous un fort grossissement et qui, dans un cas de doute, permettent de diagnostiquer l'oeuf de la Brosme au milieu de celui de tous les autres poissons. Ces détails sont très bien connus grâce à l'excellente description qu'en a fourni Mc INTOSH². Enfin, plus récemment le Dr. JOHS. SCHMIDT³ a décrit et figuré les stades ultérieurs du développement. On doit donc dire que nous sommes bien préparés pour l'étude de la biologie de cette espèce.

Malgré cela, beaucoup de points sont encore à présent dans l'obscurité la plus complète et nous ne pouvons malheureusement la dissiper que fort imparfaitement.

L'époque de la reproduction de cette forme nous est bien connue: elle s'effectue de fin avril à juillet, c'est-à-dire pendant toute la durée du printemps. Mc. INTOSH a reçu ses oeufs pendant cette période de l'année, ainsi que HEINCKE et EHRENBAUM⁴. De même nos observations prouvent que l'oeuf de la Brosme est l'un des composants le plus caractéristiques du plancton en dehors des côtes de l'Europe septentrionale pendant les mois de mai, juin et juillet. Les premiers se rencontrent même déjà en mars (partie profonde de la Mer du Nord, et côte de Romsdal).

La profondeur préférée pour la reproduction résulte des observations suivantes.

a) L'oeuf de la Brosme est complètement absent ou au moins fort rare sur les parties basses des bancs côtiers (de 0 à 100 mètr.). Nous en trouvons un exemple dans les plaines sous-marines du sud de la Mer du Nord et dans les fjords peu profonds de la côte de Norvège.

b) Il se rencontre régulièrement, mais en quantités minimales, dans la partie profonde de la Mer du Nord au-dessus de profondeurs comprises entre 100 et

¹ FULTON, C. W., The comparative fecundity of Sea Fishes 9th R. F. B. Sc. (1891).

² Mc INTOSH, Contributions to the life-histories etc. 10th R. F. B. Sc. (1892) p. 228—292

³ SCHMIDT, JOHS., On the larval and post-larval stages of the torsk (*Brosmius brosme* [Ascan]) 1905.

⁴ HEINCKE et EHRENBAUM, Eier und Larven etc. page 829.

200 m. Ainsi, dans tous les échantillons d'oeufs récoltés dans cette région pendant les mois d'avril et de mai, par le „Michael Sars“, nous avons reconnu de 1 à 10 oeufs de Brosme capturés par le filet de 1 m. de diamètre traîné pendant 5 min. à la surface. Nous croyons de plus avoir remarqué que les stades de développement représentés dans nos échantillons étaient d'autant plus avancés que la station est plus éloignée de la côte de 200 m.

c) Les échantillons les plus riches que nous possédons ont été récoltés le long de la descente continentale. Comme exemples, nous citerons les captures suivantes: les premières sont situées au nord des Shetland et le long de la descente continentale de la Mer du Nord;

immédiatement en dehors de la côte norvégienne, des oeufs abondants ont été recueillis près de Feye (phare situé au voisinage de Bergen), en divers points de la côte de Romsdal et près d'Andenæs. Ces captures ont été effectuées pendant les mois de mai et de juin. A cette époque, il s'effectue à ces endroits une pêche intensive de la Brosme.

A ces captures, nous devons rattacher celles qui ont été opérées dans les fjords profonds de la côte ouest de la Norvège. L'oeuf de Brosme n'y est jamais très abondant.

d) Dans le Skagerak et la fosse norvégienne, au-dessus de profondeurs comprises entre 200 et 600 m., on trouve encore du frai nouvellement pondu de Brosme. Sous ce rapport, cette espèce se distingue de tous les autres Gades. Nous avons signalé, en effet, que les oeufs recueillis dans cette région étaient fort avancés dans leur développement. Pour l'espèce qui nous occupe à présent, au contraire, nous devons admettre qu'elle se reproduit à ces profondeurs.

e) Dans l'Océan au-delà de la côte de 400 m., l'oeuf de Brosme est complètement absent.

La zone de reproduction de cette espèce répond donc aux profondeurs de 100 à 400 m. dans la région qui nous occupe. Elle débute dans l'Atlantique pr. d., et se poursuit le long de la descente continentale au moins jusqu'à la hauteur des Lofoden comme le prouvent les captures faites par le „Michael Sars“ en dehors d'Andenæs, en mai (voir plus haut). Mais, la quantité de frai répandu dans les eaux superficielles diminue visiblement du sud vers le nord: les échantillons riches proviennent surtout du voisinage des Shetland, de la descente nord de la Mer du Nord et de la côte ouest de la Norvège depuis Bergen jusqu'à Trondhjem c.-a.-d. de la portion de la côte qui subit principalement l'effet du Gulf-Stream.

Vers l'est, nous remarquons la même diminution progressive: les échantillons du Skagerak sont relativement pauvres.

En dehors de ces détails sur la localisation des aires de reproduction, nous avons peu de choses à dire sur la Brosme. Nous savons que les oeufs pondus sont capables de développement. Ils nous ont donné de nombreuses larves dans le laboratoire. Le Dr. JOHNS. SCHMIDT a, d'autre part, capturé les alevins pélagiques jusqu'à la taille de 58 mm. Ces captures ont été faites dans l'Atlantique au sud de l'Islande (loc. cit., p. 9). De même, les collections du „Michael Sars“ contiennent quelques spécimens de taille analogue pris au-dessus de grandeurs profondes. Nous avons d'autant plus de raison de nous étonner de la pauvreté de nos captures. En partie, ce fait s'explique par la circonstance que les alevins de la Brosme sont fort dispersés. Nos spécimens ont été pris en pleine eau à des profon-

deurs variant entre 40 et 200 m. Mais nous ne pouvons écarter l'idée que l'espèce, aux premiers stades de la vie, nous a échappé presque complètement. On peut ici probablement appliquer les remarques que nous avons faites pour les Gades précédemment étudiés: il est vraisemblable que le stock de l'année est, dès le début, divisé en deux groupes d'individus: ceux qui se maintiennent entre deux eaux et sont sujets à la dérive, et ceux qui gagnent le fond et nous échappent d'une manière quelconque. Il est remarquable en effet que les premiers stades de fond de la Brosme sont une rareté zoologique dans toutes les collections.

Les alevins pélagiques de la Brosme ont été capturés au cours des recherches du „Thor“ et du „Michael Sars“: dans la Mer du Nord, dans le Skagerak, dans les fjords norvégiens et en dehors de la côte de Norvège.

Ces dernières captures offrent un intérêt particulier en ce qu'elles démontrent la présence des jeunes Brosmes en plein océan dans le régime du courant atlantique, et par conséquent établissent qu'une partie de la population de cette région se recrute aux dépens de la production de contrées situées plus au sud. Nous y reviendrons.

Au milieu de ces incertitudes, les faits suivants sont donc établis par la distribution du frai et des alevins:

La Brosme se reproduit très abondamment à une profondeur de 100 à 400 mètr., avec maximum très accentué au delà de 200 mètr. La ponte s'effectue dans les eaux atlantiques (d'une salinité voisine ou supérieure à 35,20 ‰ et d'une température voisine de 7° c.).

Les régions principales de la ponte sont les suivantes: la descente continentale de la Mer du Nord surtout au nord des Shetland, celle du Skagerak et de la côte norvégienne; les fjords profonds de la Norvège montrent également une ponte assez importante.

La quantité de frai diminue visiblement depuis la Grande-Bretagne vers le nord et vers l'est; la limite septentrionale de la ponte se trouve au delà du cercle arctique.

3. *Gadiculus argenteus* (Guichenot).

L'oeuf et la larve de cette petite espèce ne sont pas encore décrits. Ils ne nous sont cependant pas demeurés inconnus. Au cours des observations norvégiennes, un oeuf de Gadide a été régulièrement pêché dans les fjords de la côte ouest pendant l'été, qui, éclos dans le laboratoire, a fourni une larve très caractéristique ressemblant aux plus jeunes alevins de *Gad. argenteus* figurés par le Dr. JOHS. SCHMIDT¹. La pêche pélagique nous a fourni aux mêmes endroits, une série absolument complète de stades conduisant à un jeune poisson bien caractérisé. Nous nous bornerons à annoncer ici que l'oeuf de *Gadiculus argenteus* se fait remarquer par le fait qu'il possède un globule huileux unique et se distingue par là de ceux du genre *Gadus* s. str. Le caractère aberrant de cette forme se justifie donc dans la constitution de l'oeuf. Enfin, nous ajouterons que des oeufs identiques ont été capturés dans le nord de la Mer du Nord le long de la côte de 200 m.

La distribution des alevins pélagiques aux stades bien décrits par le Dr. JOHS. SCHMIDT

¹ SCHMIDT, JOHS. The pelagic post-larval stages of the Atlantic species of *Gadus* I and II (1905 et 1906).

est identique et confirme les conclusions que l'on peut tirer des oeufs. Ils ont été observés aux endroits suivants (voir fig. 21 à la page 216).

- 1) au nord des Shetland, près de l'isobathe de 200 m. (Ex. Station du „Michael Sars“ prof: 190 mètres, ²⁵/VI 1906).
- 2) à une station danoise située par 58° 28', 1° 23' E. entre les Orkneys et l'Écosse, station déjà citée à propos de *Molva molva* et qui est remarquable par la présence de Salpes et d'un plancton d'origine atlantique.
- 3) dans les fjords profonds de la côte ouest de la Norvège et spécialement dans les fjords suivants:

Bjørnefjord, dont la profondeur maximale est supérieure à	600 m.
Herlöfjord, „ „ „ d'environ	600 m.
Hjeltefjord, „ „ „ „	550 m.
Hjørungsfjord, „ „ „ de „	434 m.

Il faut remarquer à ce sujet que *Gadiculus argenteus* est commun dans tous les fjords de la côte ouest de la Norvège.

Quant à la fréquence de ces larves, disons que nos échantillons les plus riches proviennent des fjords norvégiens où nous avons capturé jusque 38 alevins à l'aide du filet de Petersen employé pendant une demi-heure, tandis que dans la Mer du Nord nos captures sont isolées.

Pour juger la valeur de ces résultats, il nous faut encore renvoyer au travail du Dr. JOHS. SCHMIDT: On y verra que dans l'Atlantique, les naturalistes danois ont capturé de nombreux alevins de *Gadiculus argenteus* et démontré que cette espèce se reproduit principalement au voisinage de l'isobathe de 1000 m. de profondeur. „The pelagic young of this species have been found distributed in the Atlantic Ocean from ca. 63° N. L. and southwards west of the British Isles as far as off Brittany (the investigations of the „Thor“ did not extend further south than this), but almost exclusively over great depths only (about the 1000 m. curve or even deeper). *Gadiculus* must therefore also be called a true Atlantic species, which has its true centre outside Northern Europe in the Atlantic Ocean west of the Iceland-Færoes Ridge and the British Isles, even though its older stages may also occurs in the Skager Rak and northern North Sea“ (II. loc. cit. II., page 16).

Nous croyons être autorisé à conclure de la manière suivante au sujet de la reproduction de *Gadiculus argenteus*:

Cette espèce se reproduit à l'est de la Grande-Bretagne entre 200 et 1000 m. de profondeur. Dans la Mer de Norvège et dans la Mer du Nord, la ponte s'effectue uniquement vers la limite supérieure où elle est toujours faible, jamais au-dessus de profondeurs supérieures à 400 m. Dans les fjords norvégiens, la ponte a lieu au-dessus de profondeurs plus considérables.

La reproduction a été constatée dans la partie profonde de la Mer du Nord, dans les fjords de la côte occidentale de la Norvège. Elle a probablement lieu aussi dans le Skagerak.

La quantité de frai est partout minime, sauf dans les fjords de Norvège.

4. *Molva birkelange* (Walb.).

Cette espèce est considérée comme un représentant de la faune arctique ou polaire. La raison de cette opinion paraît devoir être cherchée dans le fait qu'elle se rencontre dans les fjords profonds de l'ouest de la Norvège et qu'elle est capturée le long de la partie septentrionale de la presqu'île scandinave, toujours en eau profonde (vers 400 à 600 m.). En complet désaccord avec cette idée sont les résultats du Dr. JOHNS. SCHMIDT: les alevins de cette forme ont été capturés dans l'Atlantique à l'ouest de la Grande-Bretagne et pour la première fois, le développement a pu être suivi grâce aux riches collections du „Thor“. „Nothing has been known about the developmental history of this species, which in the course of the investigations on board of the „Thor“ was found to be very general in the Atlantic west of the Scotland, and norwards as far as of the south and west coasts of Iceland. We caught its post-larval fry in greatest numbers off the west of Scotland over depths of nearly 1000 m. or more. It spawns in the Atlantic earlier than the common ling (*M. molva*) and its younger post-larval stages are consequently already found in May, the older (up to ca. 80 mm. in length) in July and August“ (p. 7—8).

Nous n'avons pas été aussi heureux que le Dr. SCHMIDT et nos collections ne comprennent pas plusieurs centaines d'individus. Mais comme lui, nous avons capturé tous nos spécimens en pleine eau („pelagically“). Cependant un seul essai nous a procuré jusqu'à 18 exemplaires en un seul coup de filet et nous ne doutons pas que nous ayons trouvé le séjour caractéristique de l'espèce. Toutes nos captures ont été faites dans les fjords profonds de la côte ouest de la Norvège notamment dans la province de Romsdal. Elles datent du mois de mai et de juin. Nos exemplaires mesuraient alors de 8 à 35 mm. de longueur, de sorte que nous devons croire que la ponte s'effectue au printemps.

Voici la liste de endroits où le frai de cette espèce a été rencontré par nous: Hjörungsfjord, Storfjord, Voldenfjord, Bredsund.

Tous sont situés à la côte de Romsdal, seule région où des observations régulières et prolongées ont été faites en eau profonde (au delà de 200 m.) dans les fjords norvégiens.

Cette forme n'a jamais été rencontrée par nous dans les couches superficielles, mais uniquement dans la profondeur. A cette époque, l'espèce mène une vie bathypélagique.

Dans l'Océan et sur les bancs côtiers, les alevins de *Molva birkelange* n'ont été capturés ni par le „Michael Sars“ ni par le „Thor“. Il n'y a aucune raison de croire que cette espèce appartient à la faune profonde ou polaire du Bassin norvégien de l'Atlantique. C'est, non pas une forme arctique, comme le veut COLLETT, mais une forme atlantique d'eau profonde qui se reproduit d'une part dans l'Atlantique, d'autre part dans les fjords profonds de la Norvège où, comme nous allons le voir, elle retrouve des conditions d'existence analogues à celles de sa patrie. Elle ne paraît pas se reproduire le long de la descente continentale européenne à l'est du repli Féroë-Shetland.

5. *Gadus poutassou* Risso.

Nous n'avons à bord du „Michael Sars“ à enregistrer que quelques captures d'alevins répondant à la description que le Dr. JOHNS. SCHMIDT¹ a donnée des stades post-larvaires de *Gadus poutassou*. Ce sont:

¹) JOHNS. SCHMIDT: The pelagic post-larval stages . . . Part I et II.

Cette pénurie est frappante, lorsque l'on voit que, par contre, le bateau danois „Thor“ a capturé tant d'alevins de cette forme dans l'Atlantique à l'ouest de la Grande-Bretagne. Aussi, nous citerons avec satisfaction les conclusions que Jous. SCHMIDT a tirée de ses recherches. Elles mettent sous leur vrai jour nos maigres captures. „Three years investigations show: (1) that the young of *G. Poutassou* are born over great depths and not in shallow waters near the coasts like the other *Gadus*-species, (2) that *G. Poutassou* is a true Atlantic form, which has its home and reproduces in the true Atlantic waters west of the Iceland-Faeroë-Scotland Ridge and west of the British Isles. It was only in those regions and not more northerly than ca. 62 N. L. that the youngest and early stages were found, though the older developmental stages are common both in the Skagerak and in the northern North Sea, to some extent also in the Norwegian Sea. In *G. Poutassou* we thus have an interesting example of a species which at certain stages of its life-history can be found in quantities in waters where it does not reproduce, and it gives us along with the recently discovered young of the fresh-water eel (*Anguilla vulgaris*) the first example of a species whose breeding-centre is in the true Atlantic Ocean to the west of Great-Britain“ (loc. cit. Part II, page 12).

Nos essais quasi négatifs sont une confirmation éclatante de ces conclusions. Il faut, en effet, remarquer que les captures citées plus haut ont été effectuées dans la zone d'action la plus intense du Gulf-Stream et que par conséquent les alevins dont il s'agit peuvent avoir été entraînés dans le Bassin de la Mer norvégienne par la porte du chenal Féroë-Shetland. C'est la conclusion à laquelle nous conduit le fait qu'au-delà de la côte de 200 mètr. de profondeur, nous n'avons jamais trouvé de frai pélagique de poisson d'aucune sorte. Les premiers stades de *G. poutassou* font donc totalement défaut dans tout le domaine étudié par nous. Quelques exemplaires isolés des jeunes stades post-larvaires ont été récoltés. Ils représentent les premiers arrivés parmi les alevins métamorphosés qui sont si fréquents dans la Mer du Nord, dans le Skagerak et à la côte norvégienne ainsi qu'en plein Océan dans la Mer norvégienne, toutes régions où *G. poutassou* ne se reproduit pas.

Les conditions naturelles de la ponte des espèces „atlantiques“ de Gadides.

Toutes les espèces de Gadides que nous venons d'étudier sont très fréquentes dans le Bassin norvégien de l'Atlantique, et plusieurs jouent un rôle des plus importants dans les pêcheries. Il est donc extrêmement remarquable que la pêche pélagique si intensive du „Michael Sars“ n'aie fourni qu'une collection très maigre d'alevins de ces poissons. Les trois dernières planches et nos tables (cf. série III) prouvent cependant que nos études ont été poussées fort loin. Les espèces qui sont le mieux représentées dans nos collections, sont *Molva molva* et *Brosmius brosme*, dont le frai et les alevins ont été recueillis occasionnellement en abondance. Par contre, *Gadiculus argenteus* et *Gadus poutassou* ne nous sont connus que par quelques spécimens isolés. *Molva birkelange* fait totalement défaut dans les collections faites au large.

Ce résultat est d'autant plus remarquable que ces mêmes espèces ont été capturées par nos engins, dans les fjords de Norvège. Le Dr. SCHMIDT nous apprend également que ces poissons ont été capturés en abondance dans l'Atlantique pr. dit, au sud de l'Islande et à l'ouest de la Grande-Bretagne. Le „Thor“ emploie les mêmes engins de pêche

pélagique que le „Michael Sars“. Ces captures ont toujours été faites au-dessus de profondeurs considérables.

Il est inutile que nous insistions ici sur cette différence entre les résultats des deux bateaux d'exploration: le Dr. JOHS. SCHMIDT publie à un autre endroit de ce rapport, le détail de ses observations. A la lecture de son mémoire, on doit être convaincu que les alevins se tiennent à des profondeurs analogues à celles où nous les avons cherchés. La seule conclusion possible est que la rareté des jeunes alevins et du frai des Gadides atlantiques doit être cherchée dans les conditions naturelles de la reproduction de ces poissons. Voici d'après le Dr. JOHS. SCHMIDT, la profondeur habituelle du fond aux endroits auxquels les alevins de ces poissons ont été trouvés au voisinage plus ou moins direct de la surface:

<i>Molva molva</i>	moins de 200 mètres,
<i>Brosmius brosme</i>	de 100 à 400 „
<i>Gadiculus argenteus</i>	près de 1000 mètres et au-delà,
<i>Molva birkelange</i>	plus de 1000 mètres.
<i>Gadus poutassou</i>	1000 mètres et au-delà.

Les conditions hydrographiques dans lesquelles la ponte s'opère au sud du repli Feroë-Shetland, où ces espèces ont été recueillies en abondance, se trouvent suffisamment indiquées par la première colonne du tableau ci-contre. Les trois colonnes suivantes montrent la salinité et la température en trois points différents du Gulf-stream dans le Bassin norvégien de l'Atlantique. La station de la deuxième colonne est située à environ 50 milles au nord-est de la première dont elle est séparée par le repli de Wyville-Thompson. La troisième est prise en dehors de la côte de Romsdal, et la quatrième à la hauteur des Lofoden. La dernière station se rapporte à un fjord norvégien, nous y reviendrons tantôt. Les quatre premières stations nous permettent de comparer les conditions au sud et au nord de la crête sous-marine qui unit la Grande-Bretagne aux Iles Féroë, ainsi qu'elles nous montrent les modifications principales que subit le courant du Gulf-stream après sa pénétration dans le Bassin norvégien de l'Atlantique. Dans les couches supérieures, de 0 à 400 mètres, il n'y a aucune différence essentielle entre les séries 1 et 2, mais à partir de cette profondeur, la température reste élevée dans l'Atlantique proprement dit, elle est encore de plus de 8° C à 1000 mètres et la salinité se maintient également à un niveau très élevé, 35,26 ‰. Dans la seconde station au contraire, la température et la salinité tombent à partir de 500 mètres de manière que près du fond à 1100 mètres, la température est inférieure à 0° C. et la salinité inférieure à 35 ‰. Les deux stations suivantes présentent un caractère identique quoique l'épaisseur de la couche salée et chaude ainsi que le niveau supérieur atteint par l'eau glacée de fond soient variables.

Dans les couches supérieures où règnent une température et une salinité élevées, se reproduisent *Molva molva* et *Brosmius brosme*. Pour ces deux formes, il nous a été possible de récolter un matériel abondant. La distribution horizontale des alevins et par conséquent la ponte sont étroitement liées à l'extension du Gulf-stream sur les bancs continentaux et le long de la descente continentale. Nous avons également établi que la reproduction de ces deux formes est surtout intense au sud: pour *Molva molva* sur le plateau de la Mer du Nord et sur le Banc de Romsdal, pour *Brosmius*

brosme le long de la descente continentale depuis les Shetland jusqu'aux Lofoden. Elles s'y reproduisent à des profondeurs et dans des conditions physiques identiques à celles que le Dr. JOHS. SCHMIDT a constatées dans l'Atlantique.

Les trois autres formes fraient à l'ouest de la Grande-Bretagne dans des eaux dont la température est comprise entre 6° et 8°. Dans le Bassin norvégien, la température à 1000 mètres de profondeur est négative et la salinité inférieure à 35 ‰. Cette différence considérable est d'autant plus importante que les eaux océaniques ont une température annuelle quasi constante. Elle suffit complètement à expliquer l'absence du frai de ces

Tableau montrant la répartition verticale de la température et de la salinité à quatre stations situées dans l'axe du Gulf-Stream et dans un des fjords profonds de la Norvège.

Prof. en mètr.	Station au sud du repli de Wyville-Thompson		Stations au nord-est du repli de Wyville-Thompson				Station dans un fjord de Norvège			
	59° 32' N. 7° 50' Lg. O. 11 Août 1902		60° 8' N. 6° 30' O. 11 Août 1902		63° 6' N. 2° 46' E. 23 Juillet 1900		68° 55' N. 13° 16' E. 14 Août 1900		Storfjord 18 Juillet 1900	
	Temp.	S ‰	Temp.	S ‰	Temp.	S ‰	Temp.	S ‰	Temp.	S ‰
0	11° 68'	35,35	10° 38'	35,32	11° 67'	34,82	10° 1'	34,85	—	—
10	—	—	—	—	11° 50'	34,84	—	—	7° 04'	33,92
20	—	—	—	—	11° 04'	34,87	8° 74'	35,07	6° 81'	34,48
25	11° 66'	35,32	10° 71'	35,35	—	—	—	—	—	—
50	11° 39'	35,32	10° 54'	35,36	8° 17'	35,17	6° 92'	35,17	7° 48'	34,89
100	9° 65'	35,35	9° 33'	35,32	8° 16'	35,28	6° 03'	35,08	7° 37'	35,01
200	9° 26'	35,35	8° 84'	35,34	6° 95'	35,26	4° 79'	35,13	7° 24'	35,06
300	8° 98'	35,35	8° 44'	35,30	6° 32'	35,21	4° 23'	35,10	7° 06'	35,08
400	8° 80'	35,34	8° 24'	35,30	5° 15'	35,16	—	—	7° 04'	35,10
500	—	—	7° 32'	35,25	2° 35'	35,02	3° 49'	35,07	—	—
550	—	—	—	—	—	—	—	—	7° 07'	35,11
600	8° 72'	35,35	3° 46'	35,04	0° 39'	34,95	2° 46'	35,05	—	—
700	—	—	1° 34'	34,95	0° 87'	34,95	—	—	—	—
800	8° 42'	35,26	0° 45'	34,95	—	—	0° 19'	34,93	—	—
910	—	—	—	—	1° 04'	34,94	—	—	—	—
1000	8° 05'	35,26	—	—	—	—	0° 76'	34,93	—	—
1100	—	—	0° 41'	34,94	—	—	—	—	—	—

poissons au-dessus des grandes profondeurs du Bassin norvégien de l'Atlantique. Les basses températures en excluent complètement ces poissons dont les eaux profondes, chaudes et salées sont l'habitat normal. Ce résultat est identique à celui que le Dr. JOHS. SCHMIDT a établi au sujet de l'anguille. Les trois espèces dont il s'agit ici sont d'ailleurs les compagnons habituels du *Leptocephalus brevirostris*.

Les captures isolées que nous avons cependant faites sont de nature à confirmer ce résultat important. Elles ont eu lieu au voisinage de la bordure continentale de la Mer du Nord dans la région où l'action du Gulf-Stream est encore intense (voir colonne 2 du tableau ci-dessus). Elles indiquent la limite supérieure en même temps que la limite septentrionale de la reproduction de ces formes.

Dans les fjords profonds de la Norvège, regnent des conditions fort différentes de

celles qui prévalent dans le Bassin norvégien. Que l'on se reporte par exemple à la station hydrographique rapportée dans la dernière colonne du tableau précédent: elle a été effectuée dans le Storfjord, à un endroit où en 1906, nous avons capturé les alevins de *Brosmius brosme*, *Gadiculus argenteus* et *Molva birkelange*. Depuis la surface jusqu'à 50 mè., les eaux sont relativement légères et ce n'est guère qu'à partir de 100 mè. que la salinité atteint 35,01‰. Elle est donc analogue, par exemple, à celle des eaux dans le sud de la Mer du Nord où *Molva molva* ne se reproduit pas. Cette forme paraît également ne pas se reproduire dans les fjords de la côte ouest de la Norvège. La quantité d'oeufs que nous avons recueillie est insignifiante et nous ne pouvons comprendre autrement que les alevins nous aient complètement échappé. Ici aussi, cette forme est donc étroitement liée aux eaux atlantiques.

A partir de 200 mè., la salinité s'est relevée suffisamment au-dessus de 35‰ pour se rapprocher de la valeur normale des eaux atlantiques pures. Elle augmente régulièrement jusqu'au fond. En même temps la température se maintient supérieure à 7°. A la station considérée, la profondeur n'est que de 550 mè. Mais des températures identiques ont été mesurées dans d'autres fjords (par ex. dans le Sognefjord à 1100 mè.) aux plus grandes profondeurs connues. Il y a donc entre la station 5 et les stations 2, 3 et 4 de notre tableau une différence essentielle dans la répartition verticale des températures. Tandis que la cuvette profonde du Bassin norvégien est remplie par des eaux glacées, celles des fjords sont occupées par une eau dont les caractères rappellent beaucoup ceux des eaux de l'Atlantique (voir colonne 1) à l'ouest de la Grande-Bretagne. Il en résulte que certains poissons et avec eux un grand nombre d'invertébrés y trouvent des conditions de vie et de reproduction qui ne leur sont offertes nulle part ailleurs en-deça du repli de Wyville-Thompson. C'est dans ces fjords à caractère atlantique accentué que nous avons recueilli le frai de *Gadiculus argenteus* et de *Molva birkelange*. Ces poissons y possèdent des colonies plus ou moins isolées qui se reproduisent sur place et n'ont sans doute avec le gros de l'espèce que des rapports forts rares.

6. *Merluccius vulgaris* Flem.

Les oeufs de la Merluche ont été décrits par RAFFAELE¹. Le Dr. JOHS. SCHMIDT² a récemment décrit d'après le riche matériel du „Thor“ une série absolument complète des stades post-larvaires.

Il n'y a point de doute que si ces derniers existaient dans nos collections, nous les aurions reconnus. Par contre, les oeufs pourraient avoir été confondus avec ceux de plusieurs autres formes de Gadides ou de Pleuronectides.

Les stades post-larvaires de la Merluche font totalement défaut dans les collections norvégiennes. Celles-ci ayant été récoltées aux endroits les plus divers de la Mer de Norvège, de la Mer du Nord et de la côte de Norvège, nous sommes en mesure d'affirmer que la Merluche ne se reproduit pas d'une manière intensive à l'est de la Grande-Bretagne.

¹ T. RAFFAELE: Le uova galleggianti et le larve dei Teleostei nel golfo di Napoli. Mith. a. d. Zool. Stat. z. Neapel. Vol. VIII, 1, 1888.

² SCHMIDT, JOHS.: On the post-larval Development of the Hake (*Merluccius vulgaris* Flem.) Meddels. fra Kom. for Havundersøgelse. Serie: Fiskeri. Bind II. No. 7. 1907.

Le Dr. SCHMIDT nous annonce qu'il a capturé une seule fois des stades post-larvaires de la Merluche dans le Skagerak. Il expose le détail de cette capture dans son mémoire auquel nous renvoyons. Le savant naturaliste danois nous permet toutefois de signaler que cette capture a été faite à l'arrière-saison en dehors de Skagen. Ceci suffit pour établir un fait important: La Merluche se reproduit dans la Méditerranée en janvier et dans l'Atlantique proprement dit au printemps. La ponte constatée une fois dans le Skagerak est donc une arrière-saison de ponte. Elle s'effectue à l'automne.

7. *Gadus minutus* O. F. Müller.

Il règne encore beaucoup d'incertitude au sujet de la détermination des stades larvaires et post-larvaires de cette espèce. La ressemblance avec les stades correspondants de *Gadus esmarki*, ressemblance due surtout à l'absence de toute disposition caractéristique du pigment, est si grande qu'au dire du Dr. JOHNS. SCHMIDT, le meilleur connaisseur à cet égard, seule une numération des vertèbres permet une diagnose sûre. Ce travail long et fastidieux a été fait pour le matériel danois. Les déterminations de *G. minutus* que donnent les tables du „Thor“ fournies par le Dr. JOHNS. SCHMIDT sont donc absolument certaines.

Nous partons de là pour étudier la reproduction de cette espèce.

Toutes les captures d'alevins de *G. minutus* faites dans la Mer du Nord ont été effectuées pendant le cours de l'été. Au mois de juillet et au mois d'août, ils mesuraient de 3,5 à 10 mm. Ils sont alors âgés d'environ un mois, ce qui nous porte à placer l'époque de la ponte en juin et en juillet.

Ce résultat répond parfaitement aux observations de MC INTOSH: Cet auteur a réussi la fécondation artificielle des œufs de *G. minutus* au début de juin.

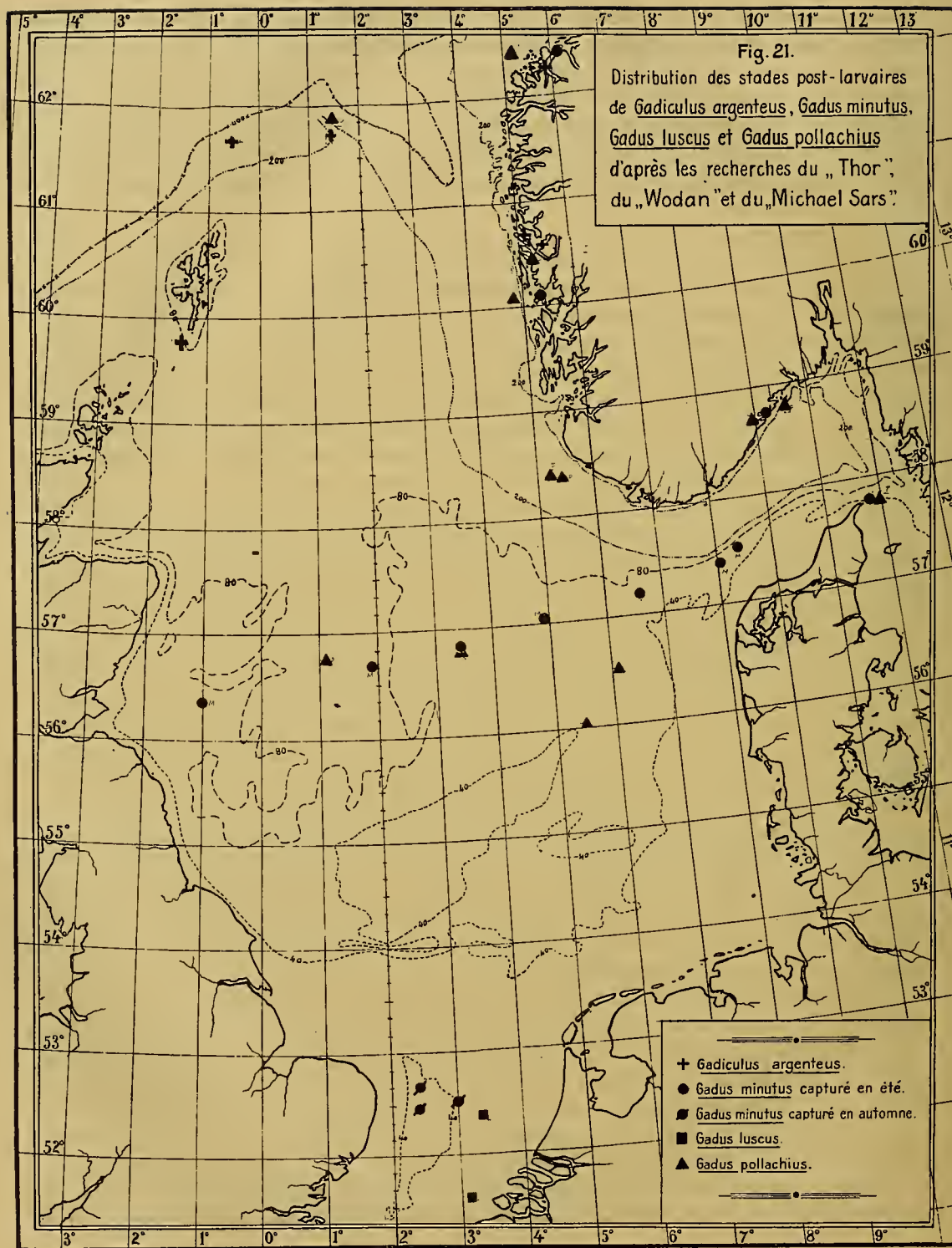
Il en résulte que dans la Mer du Nord tout au moins, cette espèce se reproduit à une époque tout à fait différente de son congénère *G. esmarki*. Comme nous l'avons vu plus haut, celui-ci a une période très courte de ponte au début du printemps. Aussi, les stades de ces deux espèces trouvés côte à côte en été, sont de taille extrêmement différente, ce qui facilite beaucoup le travail de détermination. Ainsi les spécimens de *Gadus esmarki* observés pendant le mois de juin et de juillet mesuraient de 10 à 57 mm. Les *G. minutus* mesuraient seulement de 6 à 15 mm.

Cette circonstance rend d'autant plus probables les déterminations du matériel du „Michael Sars“. Nous les avons employées pour l'élaboration de la carte suivante (figure 21) qui montre les endroits où les alevins ont été capturés au cours des recherches danoises, norvégiennes et hollandaises.

Parmi ces observations, les plus importantes pour la détermination des endroits où l'espèce se reproduit sont sans contredit celles du „Thor“. Les 7 stations répondant aux numéros 393, 395, 397, 398, 399, 400 et 401 de la section I de nos tables ont fourni de très jeunes alevins. La profondeur à ces endroits est comprise entre 50 et 100 m. Ces stations sont toutes situées dans la partie moyenne de la Mer du Nord.

Un trait commun à toutes ces captures est à signaler: elles ont toutes été opérées dans les couches profondes et au voisinage du sol.

Dans la même carte, nous avons incorporé 4 stations hollandaises que nous avons distinguées par un signe spécial. Elles ont été effectuées pendant l'arrière-saison et se



rapportent à la capture d'alevins de fond faites par le chalut ou la drague. Voici le détail de ces observations qui ne se trouvent pas dans nos tables.

„Wodan“	25/VII	52° 29'—2° 27' E.	Ottertrawl	47 m.	5 id.	41—60 mm.
	6/VIII	52° 40'—2° 28' E.	Id.	50 m.	219 id.	43—70 mm.
	7/XI	52° 30'—3° 0' E.	Id.	42 m.	15 id.	71—133 mm.

Comme on le voit ce matériel est très maigre et nous croyons devoir en déduire que la reproduction de *G. minutus* n'est pas très intense dans la Mer du Nord.

Avant de quitter la Mer du Nord, il ne sera pas sans intérêt de signaler que d'après le Dr. SCHMIDT, *G. minutus* se reproduit en grande abondance dans le canal de la Manche au printemps.

A la côte scandinave, nous avons observé souvent des *G. minutus* en pleine maturité sexuelle en été. Il y est donc l'un des gadides les plus tardifs. Nos observations ont été faites dans les fjords de la côte occidentale où il est commun.

Il y est fort répandu au moins jusqu'à la hauteur de Trondhjem. Il paraît surtout abondant dans les fjords de la côte du sud où KN. DAHL a rassemblé un certain nombre de jeunes exemplaires qui ont été décrits par le Dr. SCHMIDT.

Le fait que nous n'avons pas poussé nos distinctions à fond nous empêche de donner plus de détails sur sa reproduction dans ces parages.

8. *Gadus luscus* Linné.

Nous n'avons que peu de mots à dire de cette espèce. Les seuls alevins que nous ayons à signaler ont été capturés dans le sud de la Mer du Nord à l'entrée du Canal de la Manche. Nous avons indiqué ces captures dans la figure 21 par un carré.

Ces captures isolées montrent évidemment que nous nous trouvons sur les confins de l'aire d'extension de l'espèce.

Cette espèce n'est pas connue en Norvège, elle est rare dans le Skagerak.

D'après la taille des exemplaires capturés, la ponte s'effectue dans la Mer du Nord pendant l'été. Suivant le Dr. SCHMIDT, la ponte de *G. luscus* dans le Canal de la Manche, et à la côte occidentale de la Grande-Bretagne a lieu au printemps.

9. *Gadus pollachius* Linné.

Cette forme joue un rôle important dans les pêcheries de la Mer du Nord et elle est très fréquente à la côte de Norvège. Cependant, ce que nous connaissons sur sa reproduction est très limité. MC. INTOSH¹ qui s'est procuré quelques œufs au prix de beaucoup de difficultés, a donné quelques notes sur la marche du développement et sur la pigmentation des embryons. Mais il n'est guère possible d'après cela de reconnaître cette forme dans les échantillons procurés par la pêche pélagique. Le diamètre des œufs tombe en effet dans les limites de variation d'un grand nombre d'autres espèces (*G. virens*, *merlangus*, *esmarki* et *minutus* pour ne citer que les Gadides) et la description du pigment donnée par le savant écossais ne comporte guère de traits caractéristiques. HOLT², qui est le seul auteur qui, à notre connaissance, ait encore eu des œufs authen-

¹ MC INTOSH: Contributions to the Life-Histories and Development of the Food and other Fishes. 11th R. F. B. Sc. 1896.

² HOLT, E. W. L.: On the Eggs and Larvae of Teleosteam. Scient. Trans. R. Dublin Soc. 1891, vol. IV, VII.

tiques de *G. pollachius*, n'a pas eu l'occasion d'observer le développement: le frai extrait de deux femelles et fécondé à l'aide du sperme de cabillaud en l'absence de *pollachius* mâle ne se développa pas au-delà de la gastrulation.

Les œufs de *G. pollachius* ont été fréquemment observés à la côte de Norvège où ils font partie du plancton printanier des fjords. Mais ils ne se trouvent jamais en grandes quantités. Au cours des recherches du „Michael Sars“ en 1906, nous les avons rencontrés dans les fjords de la côte ouest jusqu'à la hauteur de la province de Romsdal. L'adulte en pleine maturité sexuelle n'est pas rare sur les marchés pendant les mois d'avril et de mai. Il n'est donc pas douteux que ce gade s'y reproduit pendant cette période de l'année. Mais il n'est pas moins certain que l'intensité de la ponte n'est pas grande.

Ceci résulte également de la rareté relative des stades post-larvaires. Ainsi KN. DAHL pendant le cours des essais de 1904—1905 dans les fjords du sud, où le *G. pollachius* est particulièrement abondant n'a recueilli que 9 larves, et nous ne pouvons guère en signaler plus comme résultat des pêches du „Michael Sars“ en 1906.

On doit donc en conclure que la ponte du *G. pollachius* s'opère ici en avril et en mai et sur une échelle très faible.

La comparaison de ces résultats avec les conclusions des autres auteurs est intéressante à plusieurs titres.

Ce qui est connu à ce sujet est parfaitement résumé dans le traité de Mc. INTOSH et MASTERMAN (1899). D'après CUNNINGHAM, le lieu se reproduit à la côte de Cornouailles où il est abondant, en mars et peut-être même déjà en février, car les jeunes de l'année s'observent déjà au début d'avril, ce qui confirme l'opinion d'auteurs plus anciens comme PARNELL, BUCKLAND et DAY qui admettent tous que *G. pollachius* se reproduit au début de l'année.

Nous pouvons affirmer que les larves manquent totalement dans les riches collections du „Michael Sars“ faites en mars et au début d'avril. La même conclusion s'impose pour les collections danoises qui ont été revisées par le spécialiste le plus compétent en la matière le Dr. SCHMIDT. Nous ne trouvons également cette forme citée nulle part dans les tables allemandes pour la même époque, non plus que dans les tables hollandaises. Nous sommes donc forcé d'admettre que l'époque de la reproduction est reculée par rapport aux contrées plus méridionales. Nous nous trouvons évidemment ici aux confins de l'aire de reproduction de l'espèce.

Ceci explique la pauvreté relative de nos collections en alevins pélagiques et la circonstance qu'ils ont été rencontrés isolément dans des espaces très considérables. Ils ont été observés sur toute la Mer du Nord depuis les parties basses du sud jusqu'à ses limites septentrionales, dans le Skagerak et sur le Banc de Romsdal, principalement pendant les mois de juin et de juillet. Il est possible que certains de ces individus ne soient pas nés dans ces parages. Plus d'un indice nous mène vers cette conclusion: ainsi, il nous paraît très caractéristique que les premiers alevins pélagiques que nous ayons rencontré en dehors de la côte norvégienne en 1906, aient été capturés au large au voisinage du Storeggen avec les premières *Cyanea*.

Au premier abord, cette rareté de l'alevin pélagique est faite pour nous étonner; car ainsi qu'on le sait depuis longtemps, l'alevin au stade de fond est très commun dans la région littorale. Nous n'en voulons pour exemple que le résultat de la pêche

littorale pratiquée par KN. DAHL et DANNEVIG en 1904—05 dans les environs de Risør. Nous avons rassemblé les individus mesurés par ces observateurs en les classant par mois de l'année (voir page suivante).

Il résulte suffisamment de ce tableau :

- 1) que les alevins de l'année apparaissent dans la zone littorale dès le début de juillet. Les premiers en date ont été capturés le 30 juin en 1904,
- 2) qu'ils deviennent de plus en plus fréquents pendant les mois d'août et de septembre,
- 3) que leur croissance est très régulière.

Ces constatations mettent dans leur vraie lumière les résultats de la pêche pélagique. Ce que nous avons pu observer sous forme d'individus dispersés n'est autre chose que le stock en migration passive. Il faut comparer nos prises non pas aux captures des autres Gadides faites sur les endroits de ponte, mais à celles des individus disséminés par les courants. Nous comprenons alors qu'elles représentent un chiffre très considérable d'exemplaires lorsque ceux-ci seront rassemblés et accumulés dans la région littorale. Ils ont en effet été observés sur des espaces géographiques considérables où ils ont été précédés et suivis d'autres exemplaires. Ils proviennent pour la plupart d'une source qui n'a pas été touchée par nos observations.

On voit par là-même que nous ne pouvons enserrer dans des limites précises les conditions physiques requises pour la reproduction du *G. pollachius*. Nous n'avons pas trouvé d'amas caractéristique des œufs et des larves, permettant de définir la profondeur qu'il recherche. Elle est en tous cas inférieure à 200 m. si nous en jugeons d'après les indices recueillis à la côte norvégienne.

Si nous considérons que le *G. pollachius* ne se reproduit ici que lorsque la température se relève vers 10° C., nous devons placer aux environs de cette valeur l'optimum recherché. Là doit être trouvée la raison du retard dans la ponte par rapport aux côtes irlandaises et anglaises où la température d'hiver est plus élevée.

Les trois espèces que nous venons d'étudier présentent un caractère commun que nous devons relever ici. Toutes trois pondent au printemps à la côte occidentale de l'Europe où elles ont incontestablement leur domaine principal. A l'est de la Grande-Bretagne, elles se reproduisent en été.

Cette différence est sans aucun doute en relation avec la différence de la température de ces deux régions. Au printemps, la température dans le Canal de la Manche est, d'après les observations internationales, supérieure à 9° à 10° C. Dans la Mer du Nord à la même époque, en mars, elle ne dépasse guère 5° à 7° C. Elle n'atteint 9 à 10° C. qu'en mai et juin. La ponte de ces trois espèces a donc lieu dans la Mer du Nord et pour deux d'entre elles à la côte scandinave au moment où les eaux, réchauffées par les premiers beaux jours, gagnent une température analogue à celle du printemps dans leur véritable patrie. Par là, le caractère méridional de ces trois formes apparaît encore plus clairement.

10. *Gadus saida* Lepechin.

Un seul alevin de cette espèce a été capturé par le „Michael Sars“. Il provient d'une pêche pélagique effectuée au voisinage de l'île aux Ours en juillet 1903. Il mesurait 13 mm. de longueur.

Mensurations des alevins littoraux de *Gadus pollachius*.

Matériel de KN. DAHL et DANNEVIG
1904—1905.

Côte sud de la
Norvège.

cm.	21-27/IV	5-14/V	2-8/VI	30/VII 23/VII	10-26/VIII	13-16/IX	3-9/X
2	10	..	..	..
3	59	..	..	..
4	56	2	..	..
5	77	1	1	..
6	37	5	1	..
7	9	2	..
8	1	20	2	..
9	19	3	..
10	20	3	1
11	10	2	7
12	5	12	3
13	17	11
14	5	..	2	..	..	8	22
15	1	1	3	..	..	4	30
16	4	..	4	..	..	2	15
17	..	3	5	..	..	2	4
18	7	1	..	1	1
19	..	1	2	2	..	..	..
20	..	2	1	3	..	..	..
21	3	5	..	..	..
22	5	..	..	..
23	..	1	1	10	..	..	..
24	..	1	..	4	..	..	..
25	1	4	..	..	..
26	2	..	..	..
27	1	1	..	..
28	1	1	..
29	1	..	..
30	2	..	1
31	1	..	1	..	..
32	2	1	..	..
33	..	2	..	1	1	..	..
34	..	1	..	1	..	1 à 40 cm.	..
35	1	..	..	1 à 45 -	..
..	1 à 47 -	..
Total	10	12	31	281	99	64	95

Cette capture isolée a été faite pendant la seule campagne où les explorations ont été poussées dans une région de caractère arctique absolu.

Gadus saida, la morue polaire, est extrêmement fréquent le long de la lisière de la glace. Il se tient habituellement sous le pied des dalles et de cette retraite il s'élance à la poursuite des Copépodes et des Amphipodes. Si l'on vient à donner un choc sur la glace, on voit ces petits poissons s'élancer dans toutes les directions, puis rentrer immédiatement dans cette retraite.

Il existe dans toute la région couverte par la glace polaire et est le dernier poisson

observé par NANSEN dans son voyage avec le „Fram“. Il a été de la sorte trouvé au-dessus de profondeurs considérables. Mais il ne paraît pas abandonner la glace. Pendant la course périodique de 1905, le „Michael Sars“ arriva au nord-est de l'Islande au voisinage de la lisière de la glace. Nous avons profité de cette circonstance pour faire quelques pêches pélagiques, dans le but de nous assurer de la présence de *Gadus saida* au large. Nos essais ont donné des résultats négatifs.

Gadus saida s'observe aussi près des côtes du Spitzbergen, de l'île aux Ours et de la Laponie, endroits qui sont touchés par la glace pendant l'hiver.

Nous pouvons donc à bon droit considérer ce poisson comme une forme littorale adoptant ainsi une idée énoncée déjà par JENSEN et admise également par le Dr. SCHMIDT.

CHAPITRE VII

Résumé et Conclusions

§ 1. Conclusions générales relatives à la ponte des Gadides à l'est de la Grande-Bretagne.

Au cours de ce travail, nous avons essayé de déterminer les endroits où 15 espèces de Gadides se reproduisent le long des côtes de l'Europe à l'est et au nord de la Grande-Bretagne. Nous nous sommes appuyés principalement sur la distribution des œufs et des stades post-larvaires. La pêche pélagique a remplacé pour nous la pêche de fond. De cette étude, il est permis de tirer les conclusions suivantes:

1°. L'aire de reproduction est différente pour les diverses espèces.

2°. Elle est beaucoup plus restreinte que l'aire totale de distribution.

3°. Aux endroits de la ponte règnent des conditions physiques uniformes, de sorte qu'il est possible de déterminer pour la reproduction de chaque espèce un optimum et des limites plus ou moins précises de profondeur, de température et de salinité.

Au sujet de la précision de ces résultats, il importe de faire remarquer que nous avons donné de nombreux exemples prouvant qu'il suffit de très peu de jours pour éloigner les œufs des régions où ils ont été pondus. Nous rappellerons à ce sujet comme exemples caractéristiques: l'immigration des larves nouvellement écloses du cabillaud, du *G. virens* et des autres Gadides dans les fjords de la côte occidentale de la Norvège (spécialement de la province de Romsdal), l'uniformité de la répartition des œufs et des alevins dans la partie peu profonde de la Mer du Nord, enfin le transport rapide des œufs au-dessus des grandes profondeurs du Skagerak où ils ne sont certainement pas pondus. Les limites de la distribution du frai, même nouvellement pondus, sont donc plus vastes que celles des adultes au voisinage du fond. En fait, nous savons qu'au moment de la reproduction, les adultes sont rassemblés sur des espaces excessivement restreints. Que l'on relise à ce sujet le passage écrit par le Dr. JOH. HJORT que nous avons cité dans notre introduction (page 6). A la côte de Romsdal, sur le Skreigrund (littéralement Banc à morue), les œufs nouvellement pondus de morue se trouvaient presque exclusivement dans un cercle dont le diamètre ne dépassait pas 10 milles marins. Mais là, ils étaient accumulés en quantités formidables. En dehors de ce domaine restreint

l'abondance du frai à la surface diminuait rapidement (voir la carte XI). Il en était de même des adultes. La flotte de pêche d'Aalesund était massée justement aux endroits où le frai était en si grande profusion et les essais effectués en dehors de ce cercle étaient infructueux et vains. De même, sur le banc de Tampen à la pointe septentrionale de la Mer du Nord, nous avons circonscrit la région où les œufs de *G. virens* étaient abondants. Elle était extraordinairement limitée. Un carré de 15 à 20 milles de côté la comprend toute entière. Les alevins étaient au contraire beaucoup plus dispersés. On sait également que dans la Mer du Nord, les essaims de poissons adultes sont fort limités: deux chalutiers travaillant à peu de distance l'un de l'autre peuvent faire des captures totalement différentes. Il en résulte clairement que si la pêche pélagique est un moyen aisé pour déterminer les limites générales de la ponte, elle nous laisse complètement en défaut pour rechercher la distribution des bancs d'individus pondants au sein de l'aire habituelle de reproduction.

La reproduction des adultes sur les espaces aussi restreints que possible est évidemment favorable à la reproduction en ce qu'elle augmente les chances de la fécondation. Aussi, ne trouve-t-on dans la nature presque pas d'œufs non imprégnés et incapables de développement. Ce rassemblement suppose un instinct particulier et notamment une surexcitation de la sensibilité. Nous devons admettre avec JOHNS. SCHMIDT, qu'à cette époque de la vie, le poisson est influencé par des différences de pression, de salinité et de température auxquelles il est habituellement assez indifférent. Nous nous abstiendrons de raisonner sur ce phénomène dont la réalité nous paraît indiscutable et nous chercherons seulement à résumer nos principaux résultats en donnant une classification biologique des Gadides que nous avons étudiés sous le rapport des conditions physiques recherchées pour leur reproduction.

Les quinze Gadides qui ont fait l'objet de nos observations peuvent être classés au point de vue de leur reproduction de diverses manières. Voici (à la page 223) un essai dans ce sens.

Toute classification de ce genre est et restera arbitraire: ces 15 formes constituent, en effet, une chaîne continue unissant l'espèce la plus arctique *Gadus saida* à l'espèce la plus méridionale *Merluccius vulgaris*, de même nous trouvons tous les intermédiaires désirables entre le merlan qui se reproduit assez près des côtes et *Molva birkelange*, forme des grandes profondeurs de l'Atlantique.

La biologie de ces espèces présente cependant des différences et des ressemblances que le tableau précédent met en relief et sur lesquelles nous insisterons brièvement ici.

I. Formes côtières.

Le terme forme côtière est pris ici dans un sens plus large que celui qu'on lui attribue généralement. Nous comprenons sous cette dénomination les organismes qui fréquentent la plate-forme continentale, prenant l'isobathe de 200 m. comme limite. Cette distinction exprime assez bien la différence de caractère que nous observons en-deçà et au-delà de cette ligne.

Les trois formes méridionales *G. minutus*, *G. luscus* et *G. pollachius* trouvent dans la Mer du Nord et le long de la côte scandinave leur limite septentrionale. *G. luscus* n'existe guère que dans la partie méridionale de la Mer du Nord, *G. minutus*

Optimum			
	de profondeur	de température	de salinité
I. Formes côtières:			
a) Formes méridionales ou atlantiques:			
1. <i>Gadus minutus</i>	< 100 m.	> 10° C.	32 à 35,35 ‰
2. — <i>luscus</i>	< 100 m.	> 10° C.	32 à 35,35 ‰
3. — <i>pollachius</i>	< 100 m.	> 10° C.	32 à 35,35 ‰
b) Formes boréales:			
4. — <i>merlangus</i>	20 à 60 m.	environ 6° C.	33 à 34 ‰
5. — <i>callarias</i>	40 à 100 m.	4° à 6° C.	34 à 35 ‰
6. — <i>aeglefinus</i>	60 à 200 m.	environ 6° C.	35 à 35,20 ‰
7. — <i>esmarki</i>	60 à 200 m.	— 6° C.	35 à 35,20 ‰
c) Forme arctique:			
8. — <i>saida</i>	près de la glace	environ 0° C.	en dessous de 33 ‰
II. Formes océaniques:			
a) Formes se reproduisant principalement entre 100 et 400 m.			
9. — <i>virens</i>	100 à 200 m.	environ 7° C.	35,20 ‰ et au-dessus
10. <i>Molva molva</i>	100 à 200 m.	au dessus de 7° C.	35,20 ‰ et au-dessus
11. <i>Merluccius vulgaris</i>	100 à 200 m.	environ 10° C.	35,20 ‰ et au-dessus
b) Formes se reproduisant principalement entre 200 et 1000 m.			
12. <i>Brosmius brosme</i>	200 à 1000 m.	de 6° à 9° C.	au-dessus de 35,30 ‰
13. <i>Gadiculus argenteus</i>	de 400 à plus de 1000 m.	de 6° à 9° C.	au-dessus de 35,30 ‰
14. <i>Gadus poutassou</i>	1000 m. et au-delà	de 6° à 9° C.	au-dessus de 35,30 ‰
15. <i>Molva birkelange</i>	de 400 à plus de 1000 m.	de 6° à 9° C.	au-dessus de 35,30 ‰

remonte dans les fjords de la Norvège jusqu'à la hauteur de Trondhjem, *G. pollachius* ne dépasse guère le cercle arctique.

Le frai de ces trois espèces n'a pas été trouvé en abondance dans la région soumise à nos observations; sa fréquence diminue rapidement avec la latitude. Les alevins de fond sont cependant relativement abondants ainsi que les adultes, ce qui est sans doute dû à des migrations actives ou passives.

Le caractère méridional de ces trois espèces apparaît clairement dans la circonstance qu'elles se reproduisent à l'ouest de la Grande-Bretagne dès le printemps, tandis que dans la Mer du Nord et, pour *minutus* et *pollachius*, à la côte scandinave, elles ne pondent pas avant le mois de mai et de juin c. à. d. au début de l'été.

Le groupe des formes boréales comprend les quatre espèces qui prédominent absolument dans nos régions. Aussi, nous leur avons consacré une place particulièrement grande dans ce travail.

G. merlangus est une forme de transition: son domaine principal est encore situé à l'ouest du domaine que nous étudions. Cependant la Mer du Nord tout entière et le Skagerak forment une partie importante de la région où ce poisson se reproduit. La limite septentrionale du domaine où il s'observe est reportée jusqu'au nord de la Norvège, mais nous n'avons pas recueilli le frai pélagique de cette espèce au-delà du cercle polaire et même déjà à la hauteur de la province de Romsdal (par 62° L. N.), il cesse

d'exister en dehors de la côte et ne se retrouve plus que dans les fjords où il jouit d'une température plus élevée pendant l'été.

La ponte du merlan s'effectue pendant une période très longue: elle débute en février au sud et à de faibles profondeurs et gagne à la fois le large et des profondeurs plus grandes.

Gadus callarias est un poisson de caractère beaucoup plus arctique. Sa distribution géographique dépasse dans tous les sens les limites dans lesquelles nos observations se sont mues. La côte norvégienne depuis Haugesund jusque Sörö constitue incontestablement la partie centrale de son domaine. A partir de là, la fréquence du frai diminue notablement dans tous les sens.

La ponte de la morue s'opère sur une période très longue, elle débute dans le sud déjà en décembre et culmine à la fin de l'hiver. Elle se prolonge jusqu'au milieu de mai et même reprend dans la partie profonde de la Mer du Nord à la fin de l'été. Partout elle s'effectue au moment où les eaux sont le plus froides à l'endroit considéré.

Gadus aeglefinus pond à peu près en même temps que la morue. Mais ce poisson choisit des profondeurs en général plus grandes et prédomine surtout dans des parages plus méridionaux que la morue. Les très jeunes stades de l'églefin sont déjà rares sur le Banc de Romsdal et la ponte ne s'effectue dans le nord de la Norvège que sur une très faible échelle. Son domaine principal est la partie profonde de la Mer du Nord.

Ces deux poissons peuvent donc en quelques sorte être considérés comme complémentaires.

Gadus Esmarki, un des Gadides les plus abondamment répandus dans la Mer du Nord, le Skagerak et les fjords norvégiens jusqu'au niveau de Trondhjem, se reproduit pendant une période très courte au printemps à des profondeurs comprises entre 60 et 200 m.

Nous avons compris *Gadus saida* parmi les formes côtières quoique cette forme se trouve souvent au-dessus de très grandes profondeurs et bien qu'il soit extrêmement probable que ce poisson se reproduise en plein océan polaire. Mais on peut considérer à bon droit la bordure de la glace que ce Gade suit constamment comme une lisière de côte. Ce poisson n'a été trouvé que dans les endroits qui sont à demeure ou temporairement en contact avec la glace polaire. Il est le seul Gadide dont nous trouvons la limite méridionale dans notre domaine. Vers le nord, il est répandu dans le bassin polaire aussi loin que les observations ont été poussées et existe probablement jusqu'au pôle.

II. Formes océaniques ou atlantiques.

Nous pouvons indifféremment appliquer l'un ou l'autre de ces noms aux sept autres formes, puisque dans nos régions, la reproduction de ces poissons est étroitement liée à l'extension verticale et horizontale des eaux d'origine atlantique. Les conditions sont ici beaucoup plus uniformes, de sorte que, tout au moins pour les régions soumises à notre étude, on ne peut introduire parmi ces espèces une distinction basée sur la latitude.

Nous voyons cependant que les trois espèces qui pondent à des profondeurs moyennes *G. virens*, *Molva molva* et *Merluccius vulgaris* nous offrent trois degrés différents du caractère boréo-atlantique: *Merluccius vulgaris* se reproduit le long du versant occidental de la Grande-Bretagne et jusque dans la Méditerranée, ses

très jeunes stades sont complètement absents dans le domaine que nous avons étudié, une légère reprise de la ponte a toutefois été constatée par les Danois dans le Skagerak. *Molva molva* occupe une grande partie de la Mer du Nord et se répand sur les bancs de la Norvège; mais son centre de distribution est également reporté à l'ouest de notre champ d'étude et la ponte diminue rapidement vers le nord et vers l'est. *Gadus virens* est une forme plus septentrionale. Ce poisson se reproduit principalement dans le nord de la Mer du Nord ainsi qu'à la côte norvégienne depuis Haugesund jusque sur le Banc de Romsdal. La quantité de frai pélagique diminue très rapidement vers le nord; la limite septentrionale de la ponte se trouve certainement en deçà du cercle polaire.

Les autres formes qui se reproduisent principalement plus profondément que 400 m. ne trouvent dans la Mer de Norvège et les mers qui bordent ce bassin qu'une aire très limitée où leur reproduction soit possible. La présence des eaux polaires dans la cuvette profonde de ce bassin les exclut complètement de toutes les profondeurs supérieures à 600 m. Déjà à 400 m. la température tombe notablement au-dessous de leur optimum. Il n'existe donc ici qu'une bande très étroite où leur reproduction soit possible. L'aire qu'ils occupent, dépend donc principalement de la profondeur qu'ils recherchent. Ainsi *Brosmius brosme* qui pénètre jusqu'au-delà de l'isobathe de 200 m. sur le plateau continental se reproduit tout le long du talus depuis l'Atlantique jusqu'aux Lofoden. *Gadiculus argenteus* qui recherche des profondeurs plus grandes a été rencontré dans le nord de la Mer du Nord. *Gadus poutassou* et *Molva birkelange*, deux formes absolument océaniques, font complètement défaut ici. Par contre ces mêmes formes (à l'exception de *Gadus poutassou*) ont trouvé dans les fjords profonds de la Norvège des conditions de profondeur, de température et de salinité identiques à celles qui caractérisent l'Atlantique et ils s'y constituent une sorte de colonie isolée du gros de l'espèce.

Il résulte clairement de l'exposé précédent qu'au moment de la ponte, les individus d'une même espèce se concentrent sur des espaces relativement restreints. Cette migration de concentration a évidemment pour but de favoriser la fécondation; il est facile de démontrer qu'après la ponte les mêmes individus opèrent une migration de dispersion dont le but est d'augmenter les chances de nourriture pour l'individu. En comparant la situation des lieux de reproduction, tels qu'ils sont révélés par la distribution des stades pélagiques, avec la distribution géographique totale de l'espèce, nous pouvons nous faire une idée générale de l'importance et de l'amplitude de cette double migration. Nous en donnerons succinctement quelques exemples:

1^{er} Exemple. *Gadus callarius* qui se reproduit sur les bancs côtiers depuis la Grande-Bretagne jusqu'au Cap Nord, existe en grande abondance, en été c. a. d. en dehors de la période de reproduction, dans la Mer de Barents, la Mer Blanche et a été observé occasionnellement dans les parages du Spitzbergen et dans la région des glaces. D'autre part, le „Michael Sars“ l'a capturé à l'état pélagique dans les couches superficielles au-dessus des grandes profondeurs de la Mer Norvégienne, jusqu'à une distance d'au moins 200 milles marins de la côte la plus proche.

2^{ème} Exemple. *Gadus aeglefinus*: Bien que l'eglefin ne se reproduise certainement pas d'une manière intensive au delà du banc de Romsdal, au printemps, l'adulte fait

l'objet d'une pêche extrêmement active en été et à l'automne, dans le nord de la Norvège, dans le Finmarken et jusque dans la Mer blanche. Au cours des essais norvégiens de pêche pratique dans la Mer de Barents, il a été constaté que l'églefin s'y rencontre en abondance pendant l'été à l'état pélagique c. a. d. loin du fond et certainement en migration rapide.

3^{ème} Exemple. *Gadus merlangus*: Le caractère pélagique de ce poisson se confirme de plus en plus, au fur et à mesure que les recherches avancent. Dans la Mer du Nord, le Skagerak, il est fréquemment capturé dans les filets à harengs et nous trouvons dans les observations du „Michael Sars“ de nombreux cas où il a été pêché au-dessus de grandes profondeurs.

4^{ème} Exemple. *Gadus pollachius*: Cette forme dont les alevins pélagiques sont relativement rares dans le domaine étudié par nous, est cependant commune dans le Nord de la Mer du Nord, le Skagerak et à la côte norvégienne, en dehors de la période principale de la reproduction.

5^{ème} Exemple. *Gadus virens*: Nous avons établi que cette forme se reproduit en très grande abondance dans la partie septentrionale de la Mer du Nord et en dehors de la côte de Norvège jusqu'au banc de Halten. Plus au nord, l'adulte ne se capture pas en hiver à l'époque de la reproduction. Il est également certain que les adultes font totalement défaut dans les fjords de Norvège pendant l'hiver. Nous savons, par contre, que l'adulte de cette espèce arrive régulièrement dans ces mêmes fjords dès le début de l'été; il abonde durant toute la bonne saison dans le Finmarken où il joue un grand rôle dans les pêcheries d'été (avril à novembre). Si nous examinons la statistique de pêche, nous voyons qu'un phénomène analogue d'immigration se révèle pour la partie septentrionale de la Mer du Nord. Il importe de signaler également que le „Michael Sars“ a capturé *Gadus virens* au-dessus des grandes profondeurs de la Mer norvégienne, au cours de ses essais avec les lignes flottantes (en août 1900).

6^{ème} Exemple. *Gadus poutassou*: Cette forme apparaît irrégulièrement dans la Mer du Nord et à la côte norvégienne. C'est incontestablement une forme océanique, le „Michael Sars“ l'a pêchée près de la surface au-dessus de grandes profondeurs dans l'océan norvégien c. a. d. dans un domaine où nous n'avons pu constater la présence du frai.

7^{ème} Exemple. *Merluccius vulgaris*: L'abondance de l'adulte et l'absence presque complète de l'alevin est l'un des résultats les plus frappants de notre revue géographique. L'étude de la statistique révèle incontestablement que la merluche se capture principalement pendant les mois d'été dans la Mer du Nord et le Skagerak. Nous citerons à ce sujet les conclusions suivantes de HENKING¹: il s'agit des masses de ce poisson capturées par les chalutiers allemands dans le sud de la Mer du Nord. „Vom December bis Mai ist er (der Seehecht) nur in Spuren vorhanden, tritt vom Juni ab in steigendem Masse auf, erreicht im August-September sein Maximum, um von hier in raschem Abfall bis zum Ende des Jahres zu verschwinden“ (p. 12).

8^{ème} Exemple. *Molva molva* et *Brosmius brosme*: La pêche principale de ces espèces s'effectue dans l'Europe septentrionale, durant la période subséquente à la ponte (mai à

¹ HENKING, H.: Ueber das periodische Auftreten der wichtigsten Nutzfische im Nordseegebiet und Skagerak, nach den Fangergebnissen deutscher Fischdampfer, dans R. & Pr.-V. Vol. III 1905.

novembre). La pêche a lieu particulièrement dans le Nord jusque dans la Mer de Barents c. à d. beaucoup au-delà de la limite septentrionale de la reproduction.

L'absence de pêche intensive empêche de donner des exemples identiques pour les autres espèces. Si nous rapprochons ces renseignements, nous sommes forcés d'admettre l'existence de migrations très étendues avant et après la ponte.

Un trait caractéristique ressort du bref exposé que nous venons de faire. Toutes les espèces sont répandues pendant la période de non-reproduction dans des régions plus septentrionales que pendant l'époque de la ponte. Durant cette dernière, l'espèce est concentrée à la limite méridionale de son domaine géographique c. à d. pour nos régions qu'elle remonte les courants marins. La grande importance de ce fait biologique n'échappera pas. Le frai pélagique libéré sur les places de ponte est transporté et dispersé par ces courants. Par là, les migrations de ponte de l'adulte nous apparaissent comme une adaptation nécessaire aux conditions spéciales qui règnent dans ces régions.

§ 2. L'influence du stade pélagique sur la dispersion des Gadides à l'est de la Grande-Bretagne.

A partir du moment de la ponte, il s'opère une dispersion rapide du frai pélagique. Cette dispersion semble être le but même de la condition pélagique des oeufs de ces poissons marins. La concentration des adultes sur des espaces aussi restreints que possible est évidemment favorable à la reproduction en ce qu'elle favorise la fécondation des oeufs. Par contre, si les alevins restaient accumulés aux endroits où ils ont été pondus, il en résulterait une surpopulation qui leur serait fatale.

Cet éparpillement est purement passif pendant le développement de l'embryon et la période larvaire; plus tard lorsque le jeune poisson est devenu capable de mouvements personnels, il cherche les endroits qui lui conviennent le mieux et il s'y maintient. Sa destinée peut être très diverse: Ou bien il demeure à la surface et dérive avec les eaux superficielles au-dessus de fonds qui lui restent inconnus, et dans ce cas sa migration passive continue plus longtemps; ou bien il suit le fond jusqu'à ce qu'il trouve des parages où sa nourriture est abondante et où sa sécurité est suffisante, auquel cas il effectue une migration active qu'il nous est le plus souvent fort difficile de suivre.

L'un des résultats principaux de cette étude est à nos yeux, la démonstration qu'il existe une très grande différence dans le mode de vie des alevins de même âge. Nous renvoyons à ce sujet aux monographies de *G. merlangus*, *callarias*, *aeglefinus* et *virens*. La profondeur aux endroits où le frai est porté semble jouer un rôle déterminant pour les moeurs que le jeune poisson est obligé d'adopter. Au cours des premiers mois de son existence, il doit, en effet, sous peine de périr, faire une découverte importante: la *découverte du fond*. Celle-ci est aisée dans le cas où le frai est jeté à la côte. Nous voyons alors le jeune alevin s'empresser de se porter vers le fond soit dans la zone littorale, soit sur les bancs continentaux. Mais si l'alevin est entraîné au-dessus de grandes profondeurs il doit attendre avant d'opérer cette découverte capitale qu'il soit conduit par le hasard de la dérive au-dessus des bas-fonds ou au voisinage des côtes.

Les études faites en 1906 à la côte de Romsdal, nous permettent de comprendre la manière dont s'opère cette découverte géographique capitale. Tout en renvoyant pour les détails aux monographies de *G. callarias* (pages 80 à 85) et de *G. virens* (pages 184

à 189) nous insisterons sur les faits suivants qui ont une importance générale. Au début, les oeufs pélagiques pondus loin des côtes flottent à la surface. Lorsque les eaux qui les portent sont entraînées vers la côte, elles sont obligées par suite de leur densité,

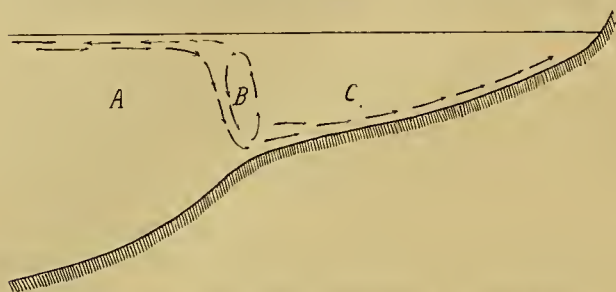


Fig. 22. Image schématique montrant la manière dont s'opère la découverte du fond par les alevins.

est prouvée par de nombreux exemples (voir les chapitres relatifs à *G. merlangus*, *cal-lariar*, *aeglefinus* et *virens*, et tout spécialement dans ces chapitres la distribution des alevins dans la Mer du Nord).

Ce courant de fond dont l'importance est si grande pour comprendre l'arrivée des alevins dans les eaux côtières prend son origine dans une zone de mélange où se produit une uniformisation tant dans la répartition de la salinité et de la température que dans celle du plancton et spécialement des oeufs et des alevins. Cette zone, située à une distance variable de la côte, répond à la ligne de contact entre les eaux côtières et les eaux océaniques. A la côte de Romsdal qui est très abrupte, elle est représentée par le „skjaergaard“ et la descente côtière (en norvégien: landbakken). C'est là que se produit le brassage des oeufs et des larves, et là que se trouve l'origine du courant profond qui entraîne les alevins vers l'intérieur des fjords. Dans la Mer du Nord, cette région est représentée par toute la partie où les profondeurs sont supérieures à 20 mè. et inférieures à 60 mè. Nous retrouvons partout cette zone de mélange intense en dehors de toutes les côtes. Elle répond, d'une manière générale, aux endroits où se produit un relèvement assez subit du sol. Il y a lieu, nous semble-t-il, d'observer que ces pentes plus ou moins marquées sont justement les endroits choisis de préférence pour leur reproduction, par les espèces les plus diverses de poissons. Le frai pélagique y est brassé du fond à la surface, entraîné par les remous et c'est dans cette eau de composition uniforme que prend son origine le courant profond qui se porte vers la côte.

Au delà de cette zone, les eaux qui portent les alevins se répandent comme une nappe superficielle vers le large. On peut se demander s'il existe, de même, un mécanisme qui favorise la découverte du fond pour les alevins entraînés au large. Nous le pensons. L'hydrographie nous montre de plus en plus clairement que la circulation océanique consiste en une série de mouvements cycloniques. Chaque particule d'eau entraînée le long des côtes européennes, est prise dans un tourbillon qui tantôt l'éloigne, tantôt la rapproche des côtes. Ce mouvement emporte le plancton et tout spécialement les alevins. Ainsi, nous savons que dans la Mer du Nord, il existe une circulation fermée au nord du Dogger-bank, de telle manière que les eaux qui descendent près des côtes d'Ecosse passent contre la pente septentrionale du Dogger-bank et par le Chenal nor-

de s'insinuer sous les eaux plus légères qui proviennent immédiatement de la côte. Par là, les germes en développement sont rapprochés du sol. Ils demeurent dans la profondeur, au voisinage du fond, pendant tout le cours de leur métamorphose. Celle-ci accomplie, ils peuvent en suivant le sol gagner les endroits qui leur conviennent le mieux. L'exactitude de cette observation et sa portée générale



Fig. 23. Figure schématique montrant la répartition des courants de surface dans la Mer de Norvège et les mers avoisinantes (d'après HELLAND-HANSEN et NANSEN).

végien remontent jusqu'à la limite de la Mer du Nord pour recommencer à nouveau, au moins en partie, le même circuit. Le plancton de cette région se rapproche donc et s'éloigne périodiquement des côtes et passe successivement au-dessus de profondeurs très variables. Nous connaissons aussi une circulation spéciale au Skagerak et il en est de même pour chaque partie du plateau continental (comp. fig. 23).

Les deux groupes principaux de Gadides que nous avons reconnus plus haut: G. côtiers et G. atlantiques s. str. se comportent très différemment au point de vue de leurs migrations passives. Tout en renvoyant pour le détail à ce que nous avons exposé à propos de chaque espèce, nous relèverons ici quelques traits généraux de ce transport.

1° **Gadides côtiers**: Ces formes pondent à une distance relativement faible des côtes. Leur frai est donc facilement jeté dans les parages littoraux et ainsi il est sauvé contre un long transport.

Les larves et les alevins portés au large exécutent au contraire une migration passive qui est surtout étendue pour les trois espèces qui vivent en commensales des méduses: *G. callarias*, *aeglefinus* et *merlangus*.

Si nous comparons ces trois espèces entre elles, nous voyons que le courant des eaux côtières les entraîne dans l'ordre ou elles se reproduisent: tout d'abord le cabillaud, puis l'églefin, puis le merlan. C'est dans cet ordre qu'elles passent dans le Skagerak: le courant de surface y porte les alevins de cabillaud en mai, ceux de l'églefin y sont très fréquents en juin et ceux du merlan en juillet et en août. C'est dans le même ordre aussi qu'ils sont apparus pendant l'été 1906, sur le Banc de Romsdal. Mais ici, l'afflux se produisit un mois plus tard: fin juin, avec les premières méduses, arrivèrent de nombreux cabillauds qui furent suivis, en juillet, par des bandes d'églefins; au mois d'août ils avaient complètement cédé la place au merlan. Ils se succèdent de la même façon aux Lofoden de juillet à septembre. Si nous suivons donc le courant baltique dans sa longueur du sud vers le nord pendant l'été, (comparer les planches XIX, XX et XXI), nous retrouvons les alevins dans un ordre contraire à celui où ils pondent.

L'origine des alevins emportés côte à côte par ce courant est, suivant nous, très diverse, comme celle des eaux mêmes qui les portent. On sait, en effet, que les eaux côtières de la Norvège proviennent en grande partie de la Mer du Nord, elles pénètrent dans le Skagerak à la hauteur du Grand-Banc des Pêcheurs; il s'y ajoute les eaux baltiques, puis celles du littoral norvégien. Enfin les eaux qui proviennent de l'ouest de la Grande-Bretagne, s'y réunissent après avoir descendu dans la Mer du Nord. Nous avons donné, au cours de ce travail, des exemples frappants qui démontrent que des alevins sont arrachés à toutes les régions que nous venons de citer et emportés par le mouvement des eaux côtières.

Il convient même de tenir compte de l'influence du banc des Féroë et de celui de Rockall qui sont situés sur le passage du Gulf-stream à son entrée dans la Mer norvégienne. Ces espèces s'y reproduisent en abondance.¹

On tomberait en effet dans une erreur grossière si, du fait que nous n'avons pas pêché d'exemplaires de *G. callarias*, *aeglefinus* et *merlangus* dans le Gulf-stream proprement dit, à son entrée dans la Mer de Norvège, on voulait conclure à leur absence absolue. De même il faut être excessivement prudent si l'on veut comparer le nombre d'alevins qui sont entraînés au loin, avec le nombre de ceux qui gagnent le fond au voisinage immédiat de leur lieu de naissance. La grande différence qui s'observe entre nos captures pélagiques si elles sont faites en plein océan ou si elles sont faites sur des parties basses à l'endroit et au moment de la ponte, ne doit pas nous faire illusion. Le seul moyen que nous ayons de constater l'importance du transport est d'en étudier les résultats: or, nous voyons que les alevins de fond de ces trois espèces sont excessivement abondants dans des régions où la ponte est nulle ou faible. (Exemple pour *G. callarias*: Mer de Barents et Mer blanche; pour *G. aeglefinus*: la côte ouest de la Norvège

¹ Voir le travail du Dr. JOHNS. SCHMIDT. Par contre, il est absolument hors de doute, que l'Islande n'entre pour rien dans la formation du stock des mers dépendant du Bassin norvégien de l'Atlantique. Le régime hydrographique s'y oppose absolument.

au nord du 62° lat. N.; pour *G. merlangus*: la côte ouest de la Norvège, de Lindesnæs au cercle polaire arctique). Nous sommes donc forcé d'admettre que le nombre d'individus emportés doit être colossal et nos captures minimales s'expliquent par ce qu'elles ne représentent que la population momentanée d'un endroit où un alevin emporté est aussitôt remplacé par un autre.

Il est plus que probable que des migrations analogues s'opèrent pour les autres espèces, formes méridionales qui se reproduisent principalement soit dans le Canal de la Manche soit le long du versant occidental de l'Europe, et qui sont cependant très abondantes comme alevins de fond dans le sud de la Mer du Nord et dans le Skagerak.

2° **Gadides océaniques**: Ces formes qui pondent loin des côtes peuvent particulièrement nous montrer l'importance de ces migrations passives au stade pélagique. Nous rappellerons comme exemple *G. virens*, dont nous avons décrit la ponte intense dans la partie septentrionale de la Mer du Nord. Au mois de février des milliards d'oeufs sont pondus le long de l'isobathe de 200 mètr.: aucun de ces individus ne demeure cependant sur le plateau profond de la Mer du Nord. Tous émigrent, soit vers les côtes de la Grande-Bretagne, soit vers la côte de Norvège, pour s'y retrouver ensuite dans la région littorale, exemple à grande échelle d'une migration obligatoire.

Cette migration, nous l'avons montré, dépend surtout du courant du Gulf-stream, de sa pénétration et de sa répartition dans la Mer norvégienne.

La date d'arrivée et l'ordre de succession des alevins atlantiques dépend de l'époque de la reproduction, mais surtout de la situation des endroits de ponte. En premier lieu, apparaît dans les eaux du Gulf-stream, *G. virens* qui pond en février et mars le long de l'isobathe de 200 m. à l'endroit où le Gulf-stream pénètre dans la Mer norvégienne. En juillet, il est complètement disparu de la Mer du Nord, mais en septembre, nous l'avons retrouvé dans les dernières branches du Gulf-stream à la hauteur de l'Île aux Ours. Pendant ce temps a débuté au sud, l'afflux de *Molva molva* dont la ponte est reportée plus loin sur le versant occidental de l'Europe. On le trouve en plein Océan en juillet et en août. Viennent ensuite *Brosmius brosme* et enfin les espèces qui ne se reproduisent pas dans la Mer norvégienne, mais uniquement dans l'Atlantique proprement dit: *G. argenteus*, *poutassou*, *Molva birkelange*. Leur arrivée est reportée au cœur de l'été, et à l'automne. Plus encore que pour le groupe précédent, nous devons nous défier des résultats peu satisfaisants de la pêche pélagique des alevins. Le fait positif de la capture montre que les jeunes de ces formes existent à l'état pélagique dans les eaux du Gulf-stream. A l'heure actuelle, il nous est impossible de nous faire une idée exacte de leur fréquence. Ils sont, en effet, éparpillés dans des masses d'eau si considérables que nos meilleurs engins pélagiques traînés pendant plusieurs heures consécutives n'arrivent à capturer que quelques rares exemplaires. Mais aussi qu'est le volume d'eau que filtrent nos appareils vis-à-vis de l'Océan?

Nous ne pouvons obtenir une idée complète et exacte du transport des alevins des poissons comestibles sans tenir compte de celui du plancton au milieu duquel ils vivent. Les déplacements des organismes pélagiques constituent, en effet, l'un des meilleurs critères que nous possédions pour juger l'exactitude des résultats exposés plus haut.

Nous nous proposons de reprendre ce sujet important dans un travail prochain en

nous appuyant sur le matériel nécessaire. Celui-ci a été recueilli par le navire d'exploration „Michael Sars“ au cours des années 1900 à 1907.

Ici nous donnerons seulement avec toute la brièveté possible une idée des variations saisonnières du plancton de la Mer norvégienne pour autant qu'elles ont une importance pour l'étude des alevins de poissons.

Le plancton de la Mer norvégienne et des mers côtières qui en dépendent, peut être divisé en deux grandes sections qui répondent aux deux groupes de Gadides signalés plus haut: le plancton néritique produit sur les bancs côtiers et le plancton océanique.

Parmi le **plancton néritique**, l'espèce la plus intéressante pour nous est, sans contredit, *Cyanea capillata* dont les relations étroites avec *Gadus merlangus*, *G. callarias* et *aeglefinus* ont été décrites plus haut. Cette forme appartient à toute la côte septentrionale de l'Europe et se reproduit par génération alternante dans tout le domaine que nous considérons ici depuis la Mer du Nord jusqu'au Spitzbergen. Son scyphistome vit certainement à de faibles profondeurs, car les ephyres nouvellement libérées ne se rencontrent qu'au voisinage immédiat des côtes ou sur les parties basses. Elles se détachent pendant le printemps, surtout de février à avril, plus tôt dans les régions méridionales, plus tard dans les régions arctiques. Elles grandissent très rapidement avec les premières chaleurs et comme ces méduses se maintiennent de préférence dans les couches superficielles, elles sont entraînées au loin par les courants. On les rencontre pendant tout l'été, mais dès l'automne elles meurent rapidement et disparaissent tout à fait en hiver après avoir rejeté une quantité considérable de germes qu'elles sèment sur tout leur passage, mais qui ne se fixent et ne se développent qu'à la condition d'arriver au fond près de la côte. Beaucoup de larves meurent en route; d'autres sont sauvées de la destruction par la circonstance que les méduses sont rejetées en quantités colossales sur le rivage: détruites et déchirées, elles libèrent leurs larves qui se fixent bientôt sur les pierres et les algues.

Cyanea capillata n'offre d'intérêt pour nous que lorsqu'elle a atteint une taille déjà considérable et quand elle peut donner un abri aux alevins pélagiques.

Il en résulte que, dans les parages où *Cyanea capillata* est à la fois relativement rare et de taille peu considérable, comme par exemple à la côte occidentale de l'Ecosse, elle ne joue pas un rôle considérable dans la biologie des poissons. Par contre dans la partie occidentale de la Mer du Nord, dans le Skagerak, dans la Mer de Norvège, son rôle comme distributrice des alevins et indicatrice des eaux côtières est excessivement grand. L'étude des migrations de ces méduses offre donc le plus grand intérêt.

Nées au printemps, elles ont déjà envahi tout le Skagerak au mois de mai et nous voyons que tous les alevins des trois espèces citées plus haut, qui se trouvent dans cette région, se sont rabattus autour d'elles. Ce train de méduses emporté par le courant baltique prend naissance dans la Mer du Nord à l'ouest du Jutland et après avoir séjourné pendant quelque temps dans le Skagerak, longe la côte norvégienne en se portant vers le nord. Visiblement, il s'augmente de nouveaux exemplaires nés à toutes les hauteurs de la côte, car partout on trouve de jeunes exemplaires parmi les méduses. Partout aussi, certains individus entraînés vers la côte échouent en quelque endroit et meurent en sauvant leur progéniture.

Comme *Cyanea capillata* est un organisme de grande taille (nous en avons plusieurs fois mesurés dont le disque atteignait 75 cm. de diamètre), comme elle se tient au voi-

sinage de la surface et par conséquent est facile à observer, comme d'autre part elle prend naissance auprès des côtes, elle est un des organismes les plus caractéristiques des eaux côtières. La date de son apparition en haute mer aux différentes latitudes et son extension progressive répondent parfaitement à ce que nous avons dit de la dérive des Gadides côtiers et prouvent avec évidence l'étendue colossale de ses migrations passives. Au moment de son extension maximale, au mois d'août et en septembre, ces méduses sont répandues depuis la côte jusqu'à plus de 250 milles en dehors et depuis la Mer du Nord jusqu'au Spitzbergen.

Cyanea représente par excellence le type du plancton néritique boréal.

Un second groupe de formes néritiques est constitué par les espèces de la zone atlantique tempérée. Une forme très voisine, *Cyanea lamarcki*, nous en offre un bon exemple. Cette forme qui est surtout abondante dans le Canal de la Manche pénètre dans la Mer du Nord et dans le Skagerak chaque été. Elle est rarement rencontrée dans la partie profonde de la Mer du Nord au-delà de l'isobathe de 80 mètres. Elle ne pénètre guère au-delà du Skagerak et ce n'est que très exceptionnellement que nous l'avons observée à la côte occidentale de la Norvège jusqu'à la latitude de Bergen.

Sa distribution offre donc beaucoup de points communs avec celle des alevins des Gadides méridionaux (*Gadus minutus*, *G. luscus*, *G. pollachius*).

Dans nos régions, cette forme et le plancton dont elle est le meilleur exemple indiquent certainement l'influence des eaux qui ont traversé le Canal de la Manche et le sud de la Mer du Nord, et prouvent par conséquent la possibilité de l'apport d'alevins provenant même de ces régions méridionales.

Enfin, un troisième groupe de formes pélagiques est représenté par les organismes néritiques spéciaux aux régions glacées du Spitzbergen. Parmi eux, nous relèverons, pour nous en tenir au groupe de méduses, les espèces suivantes: *Sarsia princeps*, *Sarsia flammea*, *Catablema eurystoma*, *Bougainvillia superciliaris*. Leur distribution répond à celle de la glace au moment de son extension maximale dans la Mer de Barents et par conséquent peut servir, dans l'étendue de ce plateau, à caractériser la région arctique proprement dite. Elle coïncide par conséquent avec celle de *Gadus saïda* seule forme arctique des poissons que nous étudions.

Le second élément du plancton est représenté par les formes océaniques dont la distribution peut nous éclairer sur le transport des alevins de Gadides que nous appelons océaniques. Elle permet de montrer, avec la plus grande évidence, que l'Atlantique proprement dit fournit une contribution importante au stock de la Mer de Norvège.

Les recherches de ces dernières années ont prouvé que cette Mer est extrêmement pauvre en formes océaniques endémiques.

De toutes les formes, celle qui joue le rôle le plus important dans l'économie de ce bassin marin est *Calanus finmarchicus*. Ce copépode se reproduit surtout à la lisière septentrionale de la Mer de Norvège le long de la descente continentale par des profondeurs de 200 à 400 m. La ponte s'effectue au printemps. Cette espèce offre donc beaucoup d'analogies avec *Gadus virens*, dont les jeunes larves et les alevins se nourrissent presque exclusivement de ce copépode.

L'efflorescence de *Calanus finmarchicus* qui se produit au nord de la Mer du Nord et en dehors de la côte norvégienne au printemps est le début d'un envahissement progressif de toute la Mer norvégienne et des mers côtières qui en dépendent. Les masses

compactes de *Calanus* produites sont éparpillées par les diverses branches du Gulf-stream. Partout, elles reculent devant l'afflux des eaux côtières et sont chassées devant elles. Aussi voyons-nous que les alevins de *Gadus virens* qui y sont mélangés sont déjà expulsés dès le mois de juin de la Mer du Nord où ils sont pondus en si grande abondance. Mais ils ont été retrouvés dans les parages arctiques en dehors du train des formes néritiques et au-delà de lui.

Au milieu de l'été débute dans le Chenal Féroë-Shetland, l'invasion des formes océaniques provenant de l'Atlantique. Un nombre imposant d'espèces qui font complètement défaut dans la Mer norvégienne et qui certainement n'appartiennent pas à la faune endémique de ce bassin font leur apparition.

Ces formes n'arrivent pas en bloc et les eaux qui les amènent ne semblent pas de composition uniforme. Le premier signe de l'arrivée est donné par de nombreux groupes de *Lepas fascicularis* qui dérivent passivement à la surface dans le nord de la Mer du Nord en fin mai et en juin. *Arachnactis albida* suit bientôt, ainsi que *Physophora borealis*. Les Salpes et les Doliolides qui, avec *Cupulita Sarsi*, constituent le gros du contingent se montrent surtout en juillet, août et septembre.

Nous considérons comme un résultat capital des explorations de ces dernières années la preuve que cette immigration est un phénomène annuel et la démonstration de son importance.

§ 3. Les analyses de l'âge et la statistique biologique de la pêche.

Nous avons exposé plus haut le détail de nos mensurations de Gadides et nos déterminations de l'âge en nous abstenant de tout commentaire. Il nous reste à insister sur une question générale: l'utilisation de ces analyses pour la constitution d'une statistique biologique de la pêche.

Nous entendons par là l'étude des variations dans le rendement des pêcheries, pour autant que ces variations dépendent de causes biologiques.

Il résulte de notre étude de la reproduction des Gadides, que deux causes principales peuvent occasionner des variations notables dans l'accroissement annuel du stock de ces poissons.

La première se trouve dans les variations de la quantité de frai pondu.

Le meilleur exemple que nous pouvons citer est sans contredit celui de la morue sur les bancs des Lofoden. La quantité moyenne d'oeufs produite par le „skrei“ varie énormément d'année en année. Nous nous en rendons compte si nous parcourons la seconde colonne du tableau suivant. Celui-ci est reproduit d'après les déterminations des inspecteurs de la pêche. Nous y voyons le volume occupé par la rogue de 1000 individus au moment où la rogue ne se développe plus; ce qui nous donne une mensuration indirecte de la quantité de rogue produite en moyenne par ces poissons. Celle-ci varie plus que du simple au double.

Cette quantité a été particulièrement faible pendant les années 1903 et 1904, années qui ont été misérables au point de vue de la reproduction de la morue dans ces parages.

Cette diminution de la quantité de la rogue peut être mise en relation avec la présence de quantités extraordinaires de ploques dans les parages de la Norvège septen-

Tableau montrant les variations dans la production de la rogue et du foie chez les „skrei“ des Lofoden.

Année	Volume occupé par	Volume occupé par
	la rogue de 1000 individus exprimé en hectol.	le foie de 1000 individus exprimé en hectol.
1898	1,71	2,17
1899	1,61	2,91
1900	1,34	3,13
1901	1,41	2,86
1902	1,12	1,71
1903	0,85	0,46
1904	0,79	0,87
1905	1,16	1,82
1906	1,43	1,92
1907	1,42	2,32
1908	1,71	3,03

trionale en 1902 et 1903, invasion qui a ruiné la saison de pêche de 1903 et causé des préjudices immenses en 1904. Ce déplacement des phoques est la conséquence, d'après WOLLEBAEK et KNIPOWITSCH, à une multiplication anormale dans les parages de la Mer Blanche et de la Nouvelle-Zemble (Vest-is des Norvégiens) en 1902, combinée avec des conditions spéciales de la glace dans les régions arctiques.

D'une manière générale, on peut admettre que la quantité de rogue, c'est-à-dire le nombre d'oeufs produits, est en relation étroite avec l'état physiologique de l'individu. Cette relation apparaît clairement si nous comparons le volume des ovaires avec celui du foie. Cet organe, où s'accumulent les réserves alimentaires, est pour la morue une sorte d'indicateur de l'état physiologique. La colonne 3 du tableau ci-dessus montre que le volume moyen du foie a varié d'une manière concordante avec celle des ovaires.

La quantité d'oeufs produits chaque année est donc sous la dépendance d'agents extérieurs qui influencent l'organisme pendant l'année ou les années précédentes. On doit donc s'attendre à ce que les variations de la température moyenne de la mer occasionnent des variations dans la quantité de frai produite pendant la ou les saisons suivantes de la ponte, et par conséquent dans l'augmentation du stock.

Nous trouvons d'autres exemples de ces variations dans la quantité de frai pélagique si nous parcourons les résultats de nos expériences de 1903 à 1906. Les années 1903 et 1904 paraissent avoir été particulièrement fécondes pour le merlan: nos chiffres de captures dans la Mer du Nord et le Skagerak sont, en effet, extrêmement plus élevés que pour les années 1905 et 1906 pour lesquelles nous possédons des observations comparables.

Une seconde cause de variations se trouve dans le transport passif des alevins. Nous croyons avoir établi que le contingent annuel fourni par une région déterminée, par exemple la Mer du Nord, est bientôt divisé en deux groupes principaux dont le sort est fort différent: le premier se maintient dans le voisinage des endroits où il a été pondu et constitue une faune relativement stationnaire; le second est entraîné au large, dispersé et aborde dans des parages éloignés après avoir exécuté une migration passive

d'étendue variable. La profondeur aux endroits où le frai pélagique est porté après la ponte paraît jouer un rôle déterminant pour le sort ultérieur des individus. Il devient par là évident que l'état hydrographique de la région considérée, a une énorme influence sur la répartition des alevins et la constitution de la faune de fond. Cette influence est surtout considérable dans les régions qui forment la limite géographique des diverses espèces.

Bien que nous ne puissions que très imparfaitement nous faire une idée de la densité de la population pélagique pendant les années 1900 à 1906, il semble acquis par les expériences de pêche du „Michael Sars“ qu'en 1900 les alevins de *Gadus callarias* et *G. aeglefinus* étaient extrêmement plus fréquents au-dessus des grandes profondeurs de la Mer norvégienne qu'en 1904 et en 1906. Ils étaient également entraînés beaucoup plus au large, ce qui paraît indiquer que les eaux côtières étaient en 1900 plus puissantes et répandues plus loin des côtes.

De semblables variations annuelles dans l'état hydrographique ont certainement la plus grande influence sur la formation du stock des diverses régions.

La conséquence de ces variations pour les pêcheries se montre très clairement si l'on consulte les ouvrages relatifs à la statistique de pêche anglaise et écossaise. Elle se fait sentir pendant de nombreuses années.

C'est sur ce point capital que les analyses de l'âge peuvent jeter un jour nouveau. Grâce à l'examen des écailles et des otholithes nous sommes à même de décomposer le stock d'une région déterminée en ses éléments annuels. Nous rappellerons par exemple que, dans une série de 1289 églefins pêchés pendant l'été 1906 dans le Skagerak, nous avons trouvé que le nombre d'individus provenant de la ponte des années antérieures était fort irrégulier. Nous répétons nos chiffres ci-dessous:

Année	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	Total
Nombre d'individus	4	27	85	355	146	45	621	5	1289
%	0,3	2,3	6,6	27,4	11,3	3,5	48,2	0,4	100,0

La pauvreté relative des années 1902 et surtout 1903 est ici d'autant plus frappante que les captures analysées ont été faites aux points les plus divers de la côte norvégienne du Skagerak. Elles ont donné des résultats absolument concordants (voir page 154). Les exemplaires de la taille de 25 à 55 cm. qui ici sont si mal représentés, devraient dans une année normale fournir le gros de la pêche. Leur rareté sur une distance aussi considérable suppose l'action d'une cause générale.

Nous avons donc dans la détermination de l'âge par l'examen des écailles un moyen d'analyser la composition irrégulière du stock et de constituer ainsi une statistique biologique qui doit prendre sa place à la base de la statistique de la pêche.

TABLES

EXPLICATION COMMUNE DES TABLES

Les tables sont divisées en trois sections qui correspondent aux trois grandes divisions des cartes:

Section I: Mer du Nord.

Section II: Banc de Romsdal.

Section III: Mer de Norvège (au nord du 62° Lat. N.).

Les tables donnent uniquement les résultats des pêches pélagiques faites à l'aide des grands engins. Exception n'a été faite que pour le Banc de Romsdal: la section II comprend le résultat de toutes les pêches pélagiques du „Michael Sars“ en 1906.

Les recherches sont classées autant que faire se peut dans l'ordre chronologique et pourvues d'un numéro d'ordre et du numéro original du journal de bord.

Le brassage est partout indiqué en mètres, en général d'après un sondage direct. Lorsque la profondeur a été déduite de la situation en employant les cartes officielles, le brassage est indiqué entre parenthèses.

Les engins employés sont désignés comme suit:

H.: Grand filet pélagique de HJORT, filet à ouverture circulaire de 5 m. de diamètre.

D.: Filet pélagique de DAHL, filet à ouverture circulaire de 15 pieds.

Ch P.: Grand chalut pélagique de PETERSEN à ouverture rectangulaire.

E.: Filet à œufs à ouverture circulaire de 1 mètre de diamètre.

N.: Filet à fermeture automatique de NANSEN, désigne ici uniquement un filet à ouverture circulaire de 1 mètre de diamètre.

La profondeur à laquelle l'engin a été descendu est désignée de la manière suivante:

Pour les engins trainés:

O.: Signifie que le filet a été trainé à la surface, complètement immergé.

4, 6 ou 20 m. signifient que le filet a été trainé à une profondeur qui n'a dans aucun cas excédé respectivement 4, 6 ou 20 m. parce que le filet était soutenu par une bouée rattachée au filet par une touée de cette longueur.

(200) ou un chiffre quelconque mis entre parenthèses signifient que le filet a été trainé avec 200 m. de touée à une profondeur qui n'est pas exactement connue (au sujet du rapport qui existe entre la longueur du câble et la profondeur ou l'engin trainé, voir à la page 13.

Pour les engins descendus et relevés verticalement:

Exemple: 200—0 signifie que le filet descendu ouvert à 200 m. est remonté ouvert jusqu'à la surface.

400—200 signifie que le filet descendu ouvert à 200 m., a été remonté jusqu'à 200 m., puis fermé automatiquement.

NB.: On peut admettre que ces filets ne capturent rien ou presque rien pendant la descente.

Dans les colonnes relatant les captures nous donnons le nombre des alevins capturés ainsi que la longueur du plus petit et du plus grand en millimètres.

Ainsi:

Gad. merlangus
147 5—30

signifie: 147 alevins de *Gadus merlangus* mesurant entre 5 et 30 mm. de longueur.

IÈRE SECTION: MER DU NORD

Les tables donnent le résultat de la pêche pélagique exécutée seulement à l'aide de grands filets pélagiques, par les bateaux d'exploration norvégien, danois, suédois, pendant les années 1900 à 1906. Le matériel est ordonné suivant l'ordre chronologique.

Table I: „Michael Sars“ Octobre 1900. Captures de *Gadus merlangus* à l'aide du grand filet pélagique de Hjort (60 min. près de la surface)

No. d'ordre	No. de Journal	Date	Position	Nombre d'individus capturés	Taille en mm.
1	72	7/10	5 milles E 1/2 S du phare d'Egerø	1	
2	73	8/10	3 1/2 milles E du phare de Lyngør	1	
3	74	8/10	id.	12	50—90
4	75	8/10	près du phare de Svenør	70	50—90
5	76	8/10	près du phare du Faerder	23	50—80
6	77	9/10	Entre Horten et Filtvedt (Fjord de Christiania)	5	45—95
7	78	9/10	Steilene (Fjord de Christiania)	1	

Table II: „Michael Sars“ Septembre 1901. Capture de *Gadus merlangus* à l'aide du filet de Dahl employé pendant 20 min. près de la surface

No. d'ordre	No. du Journal	Date	Lat. N. Long. E	Nombre d'individus capturés	Taille en mm.
A. Skagerak					
8	1	2/9	57° 49' — 10° 48'	17	20— 85
9	2	4/9	57° 49' — 10° 3'	49	17— 85
10	3	5/9	57° 58' — 9° 53'		
11	4	"	57° 43' — 10° 10'	57	20—130
12	5	"	58° 20' — 9° 50'		
13	6	"	58° 20' — 9° 30'		
14	7	"	58° 25' — 9° 23'		
15	8	"	58° 9' — 8° 51'	16	26— 85
16	9	"	58° 4' — 8° 6'	16	12— 53
B. Mer du Nord					
17	10	"	58° 38' — 6° 33'	397	15— 90
18	11	"	57° 30' — 6° 20'	20	20— 80
19	12	"	57° 2' — 4° 3'	2	80
20	13	"	56° 31' — 1° 37'	14	15—100
21	14	"	57° 15' — 0° 5'	2	
22	15	"	58° 15' — 0° 10'	2	
23	16	"	59° 40' — 0° 1'		
24	17	"	59° 56' — 1° 37'	11	
25	18	"	60° 13' — 3° 20'	106	
26	19	"	60° 50' — 2° 30'	12	

Table III: „Thor“ Mars 1903

No. d'ordre	No. du Journal	Date	Situation	Brassage en mètres	Appareil	Profondeur	Durée	Gadus merlangus	Gadus Esmarki
27	2	20/4	57° 52' N. — 8° 24' E	547	Ch. P.	(890)	5'	1 10	1 10
28	3	30/4	58° 52' — 4° 18' E	280	"	(1200)	3'	..	2 12
					"	(150)	5'	..	3 8
29	4	1/5	59° 39' — 0° 55' W	128	"	au fond	5'		
					"	à la surface	3'		
					"	(100)	5'		
					"	au fond	5'	..	3 10, 12, 15

Table IV: „Michael Sars“ Juin et juillet 1903

No. d'ordre	No. du Journal	Date	Position	Brassage en mètres	Appareil	Profondeur	Durée	Gad. callarias	Gad. virens	Gad. aeglefinus	Gad. merlangus
A. Mer du Nord											
30	130	19/6	61°39'—4°12' E	(200)	D	0	15'	..	..	..	2 25—23
						0	15'	..	..	..	6 21—26
31	131	"	61°22'—3°30' E	(365)	D	..	..	..	..	..	..
32	132	"	61°13'—2°39' E	(268)	D	..	..	..	..	..	..
33	133	"	61°53'—4° 7' E	(210)	D	(4)	..	..	..	1 11	..
34	134	"	60°38'—4°35' E	(400)	D	(4)	..	..	..	1	..
35	135	23/6	61° 7'—2°30' E	(200)	D	..	..	..	..	..	..
36	137	24/6	61°24'—1°54' E	(171)	D	(4)	..	..	..	27 13—29	359 8—28
37	138	25/6	61°39'—0°19' W	(210)	D	..	..	..	..	..	..
38	139	26/6	61°12'—0°09' W	(158)	D	..	..	..	..	..	..
39	140	"	58°39'—1°20' W	(90)	D	(4)	60'	..	..	5 13—24	73 8—29
40	141	30/6	57°11'—1°50' W	100	D	(4)	..	1 16	..	11 16—36	85 14—32
					Ch. P.	au fond	60'	26 21—45	..	2 34—32	11 27—39
41	142	"	57°42'—0° 8' E	88	D	(4)	60'	..	..	..	12 14—30
					Ch. P.	au fond	60'	..	..	..	42 14—34
42	143	"	57°48'—1°51' E	(90)	D	..	..	..	..	..	..
43	144	1/7	58° 0'—3°24' E	93	Ch. P.	au fond	..	..	..	..	10 15—40
					D	(4)	..	..	..	2 11—32	201 9—29
44	145	"	58° 3'—4° 0' E	(88)	D	(4)	..	..	..	..	..
					D	(40—50)	..	1 25	..	52 12—47	2384 9—40
					Ch. P.	(100)	..	..	..	1 16	7

B. Mer du Nord

45	146	15/7	60°34'—3°10' E	161	D	(4)	..	..	..	4 22—55	34 12—40
					Ch. P.	..	..	..	..	..	1
46	147	16/7	59°21'—2°52' E	(125)	D	..	..	..	..	..	..
					D	(115)	..	..	4 14—23	4 14—23	110 15—35
47	148	17/7	59°12'—3°53' E	(280)	..	..	..	..	..	..	..
48	149	18/7	Stavanger Hellefjord	(203)	D	(8—30)	..	..	..	..	1

Table IV (suite)

No. d'ordre	No. du Journal	Date	Position	Brassage en mètres	Appareil	Profondeur	Durée	Gad. callarias	Gad. virens	Gad. aeglefinus	Gad. merlangus
C. Skagerak											
49	153	²⁹ / ₇	Söndeledfjord	(40)	D						
50	158	¹ / ₈	57°48'—10°48' E	..	D	(70—50)	60'	..	..	..	1 25
51	159	¹ / ₈	57°49'—10°51' E	..	D	(4)	..	..	..	..
52	160	⁸ / ₈	Sortie du Osterfj.	..	D	..	..	..	..	..	2 70—55

Table V: „Thor“ Septembre 1903

No. d'ordre	No. du Journal	Date	Position	Brassage en mètres	Appareil	Profondeur	Durée	Gadus merlangus
53	246	¹¹ / ₉	60°00'—0°38' W	117	Ch.P.	(0) (200)	10'	
54	247	¹² / ₉	58°40'—4°27' E	?	id.	(0)	10'	1 145
55	248	¹³ / ₉	57°48'—8°25' E	?	id.	(0)	10'	7 12 à 120

Table VI: „Thor“ Février et mars 1904

No. d'ordre	No. du Journal	Date	Position	Brassage en mètres	Appareil	Profondeur	Durée	Gadus callarias
A. Skagerak								
56	185	¹⁷ / ₂	57°37'—9°45' E	30	Ch.P.	surface	15'	
57	186	¹⁷ / ₂	57°39'—9°26' E	36	"	surface	15'	1 4, 1? 4
58	187	¹⁷ / ₂	57°40'—9°12' E	41.5	"	interméd.	15'	
59	188	¹⁷ / ₂	57°46'—8°49' E	210	"	près du fond	20'	
						?	20'	
60	189	¹⁷ / ₂	57°46'—8°48' E	260	"	près du fond	30'	
61	190	¹⁷ / ₂	57°49'—8°37' E	425	"	?	30'	

B. Mer du Nord

62	202 a	²⁶ / ₂	55°19'—8° 8' E	14	Ch.P.	près du fond	?	1 10
	202 b			?	"	surface	?	
63	203 a	²⁶ / ₂	55°21'—8°10'5 E	13	"	près du fond	10'	
	203 b			id.	"	surface	10'	1 4

Table VI (suite)

No. d'ordre	No. du Journal	Date	Position	Brassage en mètres	Appareil	Profondeur	Durée	Capture
C. Skagerak								
69	213	10/3	58°18' — 10° 8' E	470	Ch.P.	près du fond	150'	
70	220	10/3	57°49'5 — 10°50' E	88	"	interméd.	30'	
71	221	10/3	57°52'5 — 10°48' E	135	"			
72	222	10/3	57°55' — 10°47'5 E	170	"	près du fond	30'	
73	223	17/3	58°12' — 9°53' E	535	"			
74	224	17/3	58° 4' — 9°55' E	244	"	surface	30'	
					"	près du fond	30'	
75	226	18/3	57°47'5 — 10°16' E	70-95	"			

Tables VII: „Michael Sars“ Juin et juillet 1904

No. d'ordre	No. du Journal	Date	Position	Brassage en mètres	Appareil	Profondeur	Durée	Gad. callarias	Gad. virens	Gad. aeglefinus	Gad. merlangus	Gad. pollachius	Molva vulgar.	Brosmus brosme
A. Mer du Nord														
76	143	18/6	Entre Hammen et Brukjerø	..	D.	(4)	15'	3	..	2	8			
					D.	(10-50)	15'	4 17-23	..	8 12-37	44 7-38			
77	144	"	58°47'—5°24' E	35	D.	(4)	15'	14 14-38	..	10 13-42	46 10-44			
78	145	18/6	58°23'—5°23' E	(333)	D.	(6)	15'	1 15	..	15 12-16	34 10-52	1 10	1 5	
					D.	(30-40)	15'	5 14-30	..	8 13-21	29 10-28			
79	146	18/6	58° 6'—5°43' E	(285)	Ch.P.	(4)	15'	..	..	2	13			
80	147	19/6	57°41'—5°35' E	100	Ch.P.	(4)	15'	..	..	10 15-50	35 10-33			
					Ch.P.	au fond	15'	..	..	9 8-35	61 7-38			1 ?
81	148	19/6	57°46'—6°17' E	(300)	"	(4)	15'	1 30	..	..	20			
					"	(150)	15'	..	..	..	..
82	149	19/6	57°57'—7° 0' E	40	"	(4)	15'	..	..	..	1 20			
					"	(30-40)	15'	2 ca 30	..	9 > 15	1 ca 10			

B. Skagerak

83	150	19/6	57°47'—7°42' E	(500)	Ch.P.	(4)	10'	..	..	..	..
					"	(ca. 30)	15'	2 8-13	..	6 8-58	22 8-35			
84	151	19/6	57°50'—8°22' E	(480)	"	(4)	15'	3 ca. 20	..	1 15	9 8-27			
					"	(150)	15'	..	..	..	..
85	152	19/6	58°17'—8°45' E	(225)	"	(4)	15'	..	..	2	3			
					"	(150)	15'	..	..	1 10	2 ca 10-20			
86	153	20/6	58°23'—8°56' E	(350)	"	(4)	15'	6 15-25	..	15 15-50	25 10-35			
					"	(30-40)	15'	10 10-30	..	20 10-25	15 10-25			
87	154	20/6	58°36'—9°24' E	>270	"	(4)	15'	2 18-22	..	4 17-20	10 10-27			
					"	(50)	15'	1 28	..	4 12-20	5 12-38			
88	155	21/6	Søndeledfjord	(40)	"	(4)	..	4 20-30	..	1 ca 20	..			
					"	(150)	..	2 20-25	..	2 ca 20	2 ca 15			
89	156	21/6	58°45'—9°25' E	(100)	"	(4)	15'	1 23	..	1 15	16 11-55			
					"	(200)	15'	..	..	..	10 11-20			

Table VII (suite)

No. d'ordre	No. du Journal	Date	Position	Brassage en mètres	Appareil	Profondeur	Durée	Gad. callarias	Gad. virens	Gad. aeglefinus	Gad. merlangus	Gad. Esmarki	Gad. pollachius	Molva vulgaris	Brosminus brosme
90	157	21/6	58°50' — 9°38' E	(339)	Ch. P.	(4)	15'	..	..	..	3 11—18	..	1		
						(150)	15'	2	..	..	20	..			
91	158	21/6	58°35' — 9°52' E	(450)	"	(4)	15'	..	..	1 c. 30	10 15—50	..			
						(150)	15'	..	..	6 12—30	52 9—43	..			
92	159	21/6	58°53' — 10° 8' E	65	D.	(4)	15'	..	..	..	5	..			
					Ch. P.	(150)	15'	..	..	..	8	..			
93	160	22/6	58°43' — 10°27' E	..	"	(4)	15'	..	..	..	..	..
					"	(150)	15'	..	..	2 18—24	30 11—40	..			
94	161	22/6	58°29' — 10°49' E	..	"	..	..	..	..	..	..	..
95	162	24/6	57°29' — 10°42' E	..	"	(4)	15'	..	..	1 23	27 11—36	..			
96	163	24/6	57°47' — 10°51' E	..	"	(4)	15'	..	..	11 15—46	217 13—48	..			
					"	(150)	15'	..	..	1 24	30 5—47	..			
97	164	24/6	57°55' — 10°27' E	..	"	(4)	15'	..	..	..	19 8—31	..			
					"	(150)	15'	2	25—33	..	6 18—40	19 8—47	..	1	7
98	165	24/6	58°11' — 10°26' E	..	"	(4)	15'	..	..	2 c. 40—55	46 10—52	..			
					"	(150)	15'	..	..	..	..	..
99	166	24/6	58°28' — 10°24' E	..	"	(4)	15'	..	..	..	29 8—50	..			
					"	(150)	15'	..	..	..	3 9—28	..			
100	167	24/6	58°44' — 10°27' E	..	"	(4)	15'	..	..	..	5 11—30	..			
					"	(150)	15'	..	..	..	..	..
101	168	25/6	58°52' — 10°10' E	(180)	"	(4)	..	..	..	1 40	38 8—33	..			
102	169	27/6	58°30' — 9°14' E	(414)	"	(4)	15'	..	..	..	6 9—17	..			
					"	(150)	15'	..	..	..	15 8—24	..			
103	170	27/6	58°16' — 9°12' E	(480)	"	(4)	15'	1	c. 30	..	1 c. 15	7 c. 10—30	..		
					"	(150)	15'	1	..	..	..	..	..
104	171	27/6	58° 2' — 9°11' E	(520)	"	(4)	15'	2	25	..	..	8 9—43	..		
					"	(150)	15'	..	..	..	..	..	..
105	172	27/6	57°48' — 9°21' E	(105)	"	(4)	15'	..	..	2 9—15	61 8—35	..			
					"	(150)	15'	1	18	..	8 7—50	147 5—30	..	2	12-7 1? 12
106	173	"	57°32' — 9°21' E	18	"	(4)	15'	..	..	..	7	..			
					"	(18)	15'	..	..	..	65 8—57	..			
107	174	"	57°18' — 9°15' E	(15)	"	au fond	(4)	15'	..	..	..	8 15—40	..		
					"			
108	175	"	57°38' — 8°57' E	56	"	(4)	15'	..	..	6 8—52	244 7—45	..			
					"	(150)	15'	1	27	..	4 7—26	29 7—17	..		
					"	au fond	15'	..	..	1 c. 10	49 6—15	..			
109	176	28/6	57°57' — 8°36' E	(500)	"	(4)	15'	..	..	..	4 10—40	..			
					"	(150)	15'	..	..	..	3 9—15	..		1	5
110	177	"	58° 3' — 8° 9' E	(180)	"	(4)	15'	..	..	1 c. 20	17 10—37	..			
					"	(150)	15'	2	c. 15	..	11 5—53	..			
111	179	"	Topdalsfjord	..	"	(4)	15'	..	..	..	5 13—37	..			
					"	(100)	15'	..	..	..	1 24	..			
112	180	29/6	57°37' — 8° 1' E	(240)	"	(4)	15'	..	..	2 11—13	5 8—35	..			
					"	(150)	15'	..	..	..	..	..
113	181	"	57°20' — 8° 2' E	(50)	"	(4)	15'	..	..	..	11	..			
					"	(150)	15'	..	..	2 11	46 6—12	..			
					"	au fond	15'	..	..	1 6	12 6—22	..			

Table VII (suite)

No. d'ordre	No. du Journal	Date	Position	Brassage en mètres	Appareil	Profondeur	Durée	Gad. callarias	Gad. virens	Gad. aeglefinus	Gad. merlangus	Gad. Esmarki	Gad. pollachius	Molva molva	Brosnius brosme
114	182	^{29/6}	56°54'—8°10' E	21	Ch. P.	(4) 15'	..	..	..	..	3	..	..	..	..
					"	au fond 15'	..	..	..	..	6 50—24	..	..	..	..
115	183	"	..	30	"	(4) 15'	..	..	1 27	..	104 12—50	..	..	..	..
					"	au fond 15'	..	..	..	..	10 10—38	..	..	..	..
116	184	"	56°39'—7°23' E	32	"	(4) 15'	..	..	2 35—60	..	79 10—45	..	..	..	..
					"	au fond 15'	..	..	3 c. 20—50	..	56 8—48	..	..	..	..
117	185	^{30/6}	56°41'—6°45' E	38	"	(4) 15'	..	..	..	..	64 7—50	..	..	..	..
					"	(150) 15'	..	..	..	..	46 6—50	..	..	..	..
118	186	"	56°31'—6° 5' E	48	"	(4) 15'	..	..	1 32	..	125 7—55	..	1 18	..	..
					"	au fond 15'	1 22	..	..	..	10 7—40	..	..	..	..
119	187	"	56° 2'—5°28' E	49	"	(4) 15'	..	..	..	..	1 15	..	1 15	..	..
120	188	"	56° 1'—4°49' E	50	"	(4) 15'	..	..	..	..	..	..	..	..	..
					"	au fond 15'	2	..	1	..	22	..	..	..	..
121	189	^{1/7}	55°56'—3°49' E	55	"	(4) 15'	..	..	9 18—50	..	239 9—37	..	..	1 7	..
					"	au fond 15'	..	..	1 15	..	9 7—21	..	..	..	..
122	190	"	55°52'—3°11' E	70	"	(4) 15'	..	..	..	..	1 20	..	..	1 9	..
					"	(150) 15'	..	..	..	..	..	..	..	..	..
					"	au fond 15'	..	..	4 18—55	..	19 15—33	..	..	..	..
123	191	"	55°44'—2°55' E	80	"	(4) 15'	..	..	5 10—27	..	72 8—44	..	..	3 8—14	..
					"	(150) 15'	..	..	2 11—57	..	130 8—40	..	..	6 12—22	..
					"	au fond 15'	1 10	..	..	..	3 15—40	..	..	1 12	..
124	192	"	55°44'—1°49' E	77	"	(4) 15'	..	..	..	..	20 7—30	..	..	1 12	..
					"	au fond 15'	1 12	..	..	..	11 10—32	..	..	..	..
125	193	"	55°55'—1°17' E	80	"	(4) 15'	..	..	..	..	16 13—35	..	..	..	..
					"	au fond 15'	..	..	..	..	4 8—20	..	..	..	..
126	194	^{2/7}	56° 7'—0°42' E	80	"	(4) 15'	..	..	..	..	69 6—33	..	..	..	..
					"	(150) 15'	..	..	2 22—75	..	16 7—27	..	..	..	..
					"	au fond 15'	..	..	3 16—25	..	111 9—35	..	..	..	1 14
127	195	"	56°19'—0° 5' E	94	"	(4) 15'	..	..	..	..	49 7—25	320—39	..	..	1 7
					"	(94) 15'	..	..	1 17	..	..	..	..	..	..
					"	au fond 15'	..	..	..	..	..	..	..	..	..
128	196	"	56°31'—0°31' W	73	"	(4) 15'	..	..	1 35	..	343 7—32	..	..	..	..
					"	(150) 15'	1	..	1	..	13	..	..	..	..
					"	au fond 15'	1	..	..	..	99 7—25	..	1 10	..	1 8
129	197	"	56°45'—1° 8' E	70	"	(4) 15'	..	..	..	..	64 10—35	..	..	..	..
					"	(150) 15'	..	..	..	..	..	..	..	..	..
					"	au fond 15'	..	..	..	..	..	..	..	..	..
130	198	"	56°50'—1°36' W	86	"	(4) 15'	6 38—27	..	18 21—41	..	43 24—45	..	..	..	..
					"	au fond 15'	..	..	9 20—45	..	19 18—47	..	..	..	..
131	199	"	57°10'—2° 0' W	24—25	"	(4) 15'	..	..	..	..	1 35	..	..	..	..
					"	au fond 15'	1 38	..	..	..	1 30	..	..	..	..
132	200	^{5/7}	57°18'—1° 8' W	63	"	(4) 15'	1	..	..	..	5	..	..	..	..
					"	(150) 15'	..	..	10 32—50	..	28 8—49	..	..	..	..
					"	au fond 15'	..	..	1 45	..	1 20	..	..	..	..
133	201	"	57°11'—0°31' W	88	"	(4) 15'	1 34	..	..	..	129 10—32	..	..	..	..
					"	(150) 15'	..	..	4 40—70	..	13 8—35	..	..	..	..
					"	au fond 15'	2 27—40	..	10 55—72	..	29 8—48	..	..	..	..
134	202	"	57°11'—0°11' E	72	"	(4) 15'	..	..	6 20—47	..	122 12—53	..	..	..	..
					"	(150) 15'	..	..	1 45	..	73 8—51	..	..	..	3 8
					"	au fond 15'	..	..	1 55	..	28 7—42	..	..	..	..
135	203	"	57°10'—0°48' E	97	"	(4) 15'	..	..	2	..	47	..	..	..	..
					"	au fond 15'	..	..	1 47	..	49 7—42	..	..	..	..

Table VII (suite)

No. d'ordre	No. du Journal	Date	Position	Brassage en mètres	Appareil	Profondeur	Durée	Gad. callarius	Gad. aeglefinus	Gad. merlangus	Gad. Esmarki	Gad. pollachius	Molva molva	Brosnius brosius
156	224	15/7	60°51'—0°39' W	76	Ch.P.	(4) 15'	15'	..	..	6 15—25	..	..	6 7—14	
157	225	"	61° 9'—0° 4' E	(152)	"	au fond (4) 15'	15'	..	..	1 16	1 22	..	4 10—18	
158	226	"	61°29'—0°43' E	(192)	"	(150) 15'	15'	..	..	1 28	..	..	1 20	
159	227	16/7	61°49'—1°26' E	(208)	"	(4) 15'	15'	..	..	1 20	..	..	1 20	
160	228	"	62°17'—1°51' E	..	"	(150) 15'	15'	..	..	..	..	1 22		
161	229	"	62°15'—2°43' E	..	"	(4) 15'	15'	..	..	31 27—62	1	..		
162	230	"	62°13'—3°44' E	..	"	(150) 15'	15'	..	..	15 7—47	..	..	1 11	
163	231	17/7	62° 7'—4°39' E	..	"	(4) 15'	15'	..	..	20 20—55	..	..
164	232	"	62°13'—5° 5' E	..	"	(150) 15'	15'	1 40	2 65—70	21 35—60	1	..		1? 12
								(150) 15'	3 25—45	10 15—58	..	..
								(4) 15'	1	3 30—46	4 20	..	7 8—13	
								(150) 15'	6 20—40	3 28—70	..	..

Table VIII: „Thor“ Septembre et octobre 1904

A. Mer du Nord														
165	290	5/9	58°08'N—2°24'W	76	Ch.P.	(20) 20'	20'	..	..	4 20—28	..	..
					"	(50) 45'	45'	..	..	4 12—25	2? 11—20	..		
166	291	7/9	57°15'—0°15' W	77	"	(90) 45'	45'	..	..	4 12—30	..	..	3 10	
					"	(70) 20'	20'	..	..	7 20—65	..	..	2 12	
167	292	"	57°26'—2°43' E	70	"	(20) 20'	20'	..	..	..	..	..
					"	(80) 20'	20'	..	..	3	..	..
168	293	8/9	57°50'—6°00' E	255	"	(20) 20'	20'	..	..	6 20—110	..	..
					"	(70) 30'	30'	..	..	5 92—110	..	..
					"	(300) 30'	30'	..	..	..	..	..
169	294	"	57°54'—7°38' E	400	"	(20) 20'	20'	..	..	..	..	..
					"	(700) 15'	15'	..	..	..	..	..
170	245	27/9	55°15'N—8°2' E	19	"	interm. 20'	20'	..	..	10 70—120	..	..
					"	au fond 15'	15'	..	..	1 120	..	..
171	249	"	55°16'—7°43' E	24	"	au fond 60'	60'	..	..	..	..	..
172	252	28/9	55°24'—6° 5' E	50	"	pélag. 20'	20'	..	..	..	..	..
					"	au fond 25'	25'	1 60	..	23 60—230	2 20—28	..		
173	253	"	55°25'—6°25' E	41	"	au fond 45'	45'	..	..	..	..	..
174	255	29/9	55°26'—7°45' E	24	"	au fond 60'	60'	..	..	11 50—130	..	..
175	256	"	55°25'—7°35' E	27	"	au fond 150'	150'	3 68-69-71	..	..	..	..
176	257	30/9	55°24'—8° 9' E	15-17	"	au fond 360'	360'	41 50-120	..	96 60—160	..	..
177	263	4/10	56°48'—7°48' E	31	"	au fond 60'	60'	60 50-140	..	93 70—140	..	..
178	264	"	56°49'—7°58' E	26	"	au fond 62'	62'	..	..	..	..	..

Tableau VIII (suite)

No. d'ordre	No. du Journal	Date	Position	Brassage en mètres	Appareil	Profondeur	Durée	Gad. callarias	Gad. merlangus	Gad. aeglefinus	Gad. Esmarki
B. Skagerak											
179	270	⁸ / ₁₀	57°36'—10°28' E	7	Ch.P.	au fond	10'	1 120	26 80—140		
180	271	"	57°40'—10°20' E	7—9	"	au fond	30'				
181	273	⁹ / ₁₀	58° 4'— 9° 1' E	640	"	interm.	60'				
					"	au fond	180'				
182	282	¹³ / ₁₀	57°46'—11° 5' E	50	"	au fond	60'				
183	383	"	57°51' N.—11°1' E	59	"	au fond	15'	..	23 90—130		
184	284	"	57°53'—10°59' E	90	"	au fond	?	..	205 70—280	104 110—250	43 30—170
185	285	¹⁴ / ₁₀	58°16'— 9°35' E	660	"	au fond	60'				
186	286	"	58°12'— 9°42' E	525	"	près du fond	60'				
					"	au fond	60'				
187	287	"	58° 8'— 9°50' E	398-425	"	au fond	60'				
188	297	²¹ / ₁₀	58°13'—10°23' E	310	"	pelag.	30'				
					"	au fond	30'				
189	298	"	58°10'—10°33' E	258	"	au fond	30'				
190	299	"	58° 6'—10°35' E	200	"	au fond	30'				
191	300	²² / ₁₀	58°00'—10°36' E	140	"	au fond	30'	..	3 70-130-230		
192	301	"	57°51'—10°36' E	110	"	au fond	30'	..	587 70—210		2 70—80

Table IX: „Thor“ Avril et mai 1905

A. Skagerak											
193	349	²⁰⁻²² / ₃	57°42'—10°23' E	17	Ch.P.	pelag.	60'				
					"	au fond	60'				
194	351	²²⁻²³ / ₃	57°20'— 9°24' E	9	"	à la surface	480'				
195	352	²³ / ₃	57°14'— 7°43' E	50	"	pelag.	360'	5 4:4-7 1? : 4	..	2? 4-5	
196	353	²⁴ / ₃	56°49'— 8°12' E	17	"	pelag.	480'				
197	354	"	56°58'— 8°18' E	18	"	au fond	60'	..	7 90		
198	355	²⁵ / ₃	57°46'—10°31' E	76	"						
199	356	²⁷ / ₃	57°24'—11°27' E	60	"	c. 30—40	60'				
200	366	⁷ / ₄	57°41'—10°15' E	50	"	c. 40 m	30'	75+30? 4-6	..	5 c. 5	
201	367	"	57°56'—11° 0' E	105	"	près du fond	30'				
					"	près du fond	30'				
202	368	"	58° 5'—10°48' E	240	"	près du fond	30'				
					"	près du fond	30'				
203	369	⁸ / ₄	58° 5'— 9°36' E	414	"	surface	120'				
					"	c. 100 m	120'				
204	370	"	57°47'— 8°53' E	155	"	au fond	30'				
B. Mer du Nord											
205	371	⁹ / ₄	56°44'—7°30' E	35	Ch.P.	au fond	30'	20 5-8			
206	372	"	56°35'—7°35' E	27	"	près de la surface	30'	20 5-6	..	c. 5	
207	373	"	55°44'—7°13' E	27	"	près du fond	120'	12 6-10			
208	377	¹³ / ₄	56°41' N.—8°8' E	17	"	pelag.	120'				
209	380	¹⁴ / ₄	55°33'—4°39' E	32	"	près de la surface	120'	c. 40 7-17	..	c. 50 6-13	
					"	surface	180'	c. 200 7-17	..	c. 100	4 8-11
210	381	¹⁵ / ₄	55°26'—8° 2' E	14	"	au fond	30'	..	9 90—150		
211	382	"	55°36' N.—7°50' E	?	"	pelag.	30'	..			
					"	au fond	15'	..	2 90—120		

Table X: „Thor“ Juin 1905

No. d'ordre	No. du Journal	Date	Position	Brassage en mètres	Appareil	Profondeur	Durée	Gad. callarias	Gad. virens	Gad. merlangus	Gad. aeglefinus	Gad. Esmarki	Molva molva	Brosmius brosme
212	1	27/4	55°18'—7°19' E	27	Ch.P.	(10)	30'	5 < 10						
						(30)	30'	4 < 10						
213	2	"	55°12'—6°36' E	41	"	(10)	30'	c. 20 5-12						
						(40)	30'	c. 100 5-20		100	5-12			
214	3	28/4	55°12'—5°53' E	43	"	(10)	30'	c. 15 5-12			c. 75 c.10	4	10-12	
						(40)	30'	c. 200 5-12			c. 200 c.10	c. 25	5-10	
215	4	"	54°55'—4°30' E	44	"	(10)	30'	c. 10 < 10			13* < 10			
						(45)	30'	c. 157 < 10			c. 60 < 10			
216	5	"	54°39'—3°01' E	31	"	(10)	30'							
						(40)	30'	5 5-14			3 c. 10			
217	6	29/4	54°28'—1°58' E	17	"	(10)	30'	4			1			
218	7	"	54°06'—1°11' E	70	"	(10)	30'	17 5-14						
						(65)	30'	20 5-20						
219	8	"	53°32'—0°36' E	31	"	(10)	30'	2 c. 10						
						(40)	30'	3 10-15						
220	9	"	53°43'—0°24' E	23	"									
221	10	2/5	53°47'—0°24' E	28	"	(10)	30'							
222	11	3/5	54°03'—0°32' E	58	"	(10)	30'							
						(60)	30'							
223	12	"	54°31'—0°47' E	61	"	(10)	30'	2 5-8						
						(45)	30'	2 7-20						
224	13	"	55°07'—1°10' E	67	"	(10)	30'	4 4-10						
						(60)	30'	1 12						1 12
225	14	"	55°10'—1°55' E	33	"	(10)	30'	27 5-13			1 6			
						(40)	30'	69 c. 5-12			5 < 10			
226	15	4/5	55°43'—0°52' E	73	"	(10)	30'	15 < 10		c. 20 c. 4-8	75 5-10			
						(65)	30'	4 < 10			1 7			
227	16	"	56°08'—0°15' W	82	"	(10)	30'	84 4-15	4 10-15					
						(80)	30'	92 < 10			22 < 10			
228	17	"	56°29'—0°53' W	71	"	(10)	30'	5 7-10	1 14		1 6			2 c. 10
						(70)	30'	17 < 10	1 c. 10		8 < 10			3 10-15-20
229	18	"	56°51'—1°30' W	65	"	(10)	15'							
						(65)	30'	10 7-12			3 < 10			8 < 10
230	19	7/5	58°11'—2°28' W	57	"	(10)	30'	17 6-12	11 10-17	2 6-10	2 c. 10			10 6-18
						(60)	30'	c. 100 5-12	c. 38 6-12		c. 25 5-8			c. 200 5-15
231	20	"	58°25'—1°37' W	104	"	(10)	30'		3 8					
						(100)	30'		5 5-11		c. 30 5-10			c. 125 5-12
232	21	"	58°46'—0°07' W	128	"	(10)	30'		50 10-25					
						(65)	30'		170 5-12		c. 125 6-12			c. 740 6-12
						(130)	30'		28 10-15		24 6-12			c. 230 6-20
233	22	"	59°08'—1°12' E	120	"	(10)	30'	2 12-13	15 12-20		c. 40 8-12			151 7-17
						(65)	30'	9 5-10	49 5-25	2? 8	c. 300 5-12			550 5-15
						(160)	30'	6 < 10	25 5-15		c. 100 c. 10			250 5-15
234	23	8/5	59°30'—2°38' E	128	"	(10)	30'		c. 10 < 10		1 c. 8			2 < 10
						(65)	30'	1 c. 10	2 < 10	1 6	34 5-10			10 8-12
						(130)	30'		1 8		8 < 10			4 c. 10
235	24	"	59°51'—4°07' E	258	"	(10)	30'				3 < 10			1 c. 12
						(65)	30'		3 < 10		23 5-15			22 7-15
						(280)	30'				3 5-10			4 c. 13
236	25	11/5	60°57'—3°15' E	360	"	(10)	30'				8 6-10			14 < 10
						(65)	30'		35 < 10					39 10-20
						(350)	30'		11 10-16					6 10-20
237	26	12/5	61°14'—1°19' E	166	"	(10)	30'	1 c. 11	285 10-22					1 11
						(65)	30'	2 10-12	58 5-12	2? 9	80			4 10
						(170)	30'	7 9-11	150 8-16		c. 75 c. 10			c. 580 5-18
238	27	"	61°31'—0°39' W	180	"	(10)	30'	33 7-15	84 10-15		56 6-10			7 8-13
						(65)	30'	1 13	12 7-11		288 6-17			33 7-15
						(220)	30'		4 9-12		25 5-12			7 7-15

* Merlangus ou Esmarki.

Table XI: „Thor“ Juillet 1905

No. d'ordre	No. du Journal	Date	Position	Brassage en metres	Appareil	Profondeur	Durée	Gad. callarias	Gad. merlangus	Gad. aeglefinus	Gad. Esmarki	Gad. luscus	Molva molva	Brosmius brosmie	Gad. argenteus
239	100	30/6	51°26'—2°02' E	45	Ch. P.	(25) 30'									
					"	(65) 30'			c. 50 10-30						
240	101	1/7	52°21'—3°21' E	26	"	(25) 30'			7 4-8						
					"	(85) 15'			8 c. 12			1 6			
241	102	"	53°22'—4°42' E	26	"	(25) 30'			12 20-65						
242	103	"	53°36'—4°51' E	25	"	(25) 30'			4 c. 15-25						
					"	(100) 15'			c. 25 14-70						
243	104	2/7	54°16'—6°06' E	41	"	(25) 30'			1 c. 15						
					"	(160) 30'			22 8-25						
244	105	"	55°10'—7°38' E	24	"	(25) 30'			8 15-52						
					"	(75) 15'			1 22						
					"	(125) 15'			1 42						
245	106	10/7	55°24'—8°04' E	15	"	(25) 25'			2 25-50						
					"	(65) 20'			5 25-60						
					"	(90) 20'			1 60						
246	107	11/7	55°23'—7°42' E	21	"	(100) 20'			1 50						
247	108	"	55°38'—7°27' E	16	"	(100) 20'									
248	109	"	55°38'—7°43' E	16	"	(90) 20'									
249	110	"	55°52'—6°24' E	44	"	(25) 25'									
250	111	12/7	56°12'—4° 8' E	67	"	(180) 30'	1 25	1 50							
					"	(25) 30'		1 18							
					"	(65) 30'		c. 30 20-30							
					"	(250) 30'	1 20				3 15-25 35				
251	112	"	56°33'—1°47' E	89	"	(25) 30'		30 15-30							
					"	(100) 30'		14 8-25					1 7		
					"	(300) 25'		4 8-30							
252	113	13/7	56°50'—0°07' W	72	"	(25) 30'		9 10-40							
					"	(65) 30'		107 5-20		3			1 9		
					"	(250) 20'	1 15	17 8-40							
253	114	15/7	58°11'—2°28' W	60	"	(25) 30'									
					"	(65) 30'		10 5-20	1 15				4 10-12		
					"	(200) 20'									
254	115	"	58°25'—1°37' W	103	"	(25) 30'		22 5-15	3 12-15				2 12		
					"	(65) 30'		25 8-20	5 10				21 6-12		
					"	(300) 30'		3 5-15	1 12				1 12		
255	116	16/7	58°46'—0° 7' W	119-140	"	(25) 30'		11 5-40	2 35						
					"	(65) 30'		20 10-40					1 5		
					"	(350) 20'		1 c. 30		1 c. 25					
256	117	"	59°08'—1°12' E	108	"	(25) 30'									
					"	(65) 30'		134 5-50	1 40						
					"	(200) 30'		1 c. 10							
257	118	"	59°30'—2°38' E	116	"	(25) 30'		55 15-50	6 30-45						
					"	(65) 30'		3 10							
					"	(350) 20'		3 c. 15		2 c. 20					
258	119	17/7	59°54'—4°00' E	290	"	(25) 30'		c. 35 15-50							
					"	(65) 30'		2 6-12							
					"	(500) 30'									
259	120	21/7	61°14'—1°19' E	160	"	(25) 30'		1 6							
					"	(65) 30'		20 10-30					4 15-20		
					"	(400) 20'		1 10							
260	121	"	61°31'—0°39' W	196	"	(25) 30'								1 c. 30	
					"	(65) 30'							1 c. 10		
					"	(500) 30'									3 c. 25
261	122	22/7	59°48'—1°23' W	85	"	(25) 30'		2 c. 15	1 5				1 c. 15		
					"	(65) 30'		4 c. 10					27 8-12		1 8
					"	(125) 30'		20 10-25	1 12				60 5-10		5 4-7

Table XII: „Thor“ Septembre et octobre 1905

No. d'ordre	No. du Journal	Date	Position	Brassage en mètres	Appareil	Profondeur	Durée	Gad. callarias	Gad. merlangus	Gad. aeglefinus	Gad. Esmarki	Molva molva
A. Mer du Nord												
262	170	3/9	58°08'—2°22' W	70	Ch. P.	(25)	30'	..	8 c. 5—30	..	..	3 12-30
					"	(90)	30'	..	..	..	..	2 11
263	171	5/9	57°22'—1°33' E	90	"	(25)	30'	..	2 c. 12	..	..
					"	(65)	30'	..	..	..	..
264	172	6/9	57°33'—4°26' E	90	"	(25)	30'	..	7 15—40	..	..	1 8
					"	(65)	30'	..	2 25	..	..
B. Skagerak												
265	173	6/9	57°52'— 8°01' E	520	Ch. P.	(25)	30'	..	1 30	..	..
					"	(65)	30'	..	2 40—80	..	..
					"	(300)	30'	..	..	..	..
					"	(600)	30'	..	..	..	..
266	174	7/9	57°46'—10°33' E	70	"	(25)	30'	..	2 20	..	..
					"	(65)	30'	..	2 20—40	..	..
267	621	12/10	58°11'—10° 5' E	440	"	pelag.	60'	..	..	..	..
					"	au fond	60'	..	..	..	..
268	666	1-2/11	57°48'—10°13' E	70	"	près du fond	180'	..	5 90-240	..	..

Table XIII; „Thor“ Mars et avril 1906

A. Skagerak												
269	751	20/3	57°58'—10°50' E	140-188	Ch. P.	surface	60'	..	..	..	..
					"	au fond	360'	..	..	..	..
270	752	"	58°15'—10°40' E	227-289	"	surface	60'	..	..	..	..
271	753	"	58°15'—10°21' E	387-400	"	surface	60'	..	..	..	..
					"	(300)	60'	..	..	..	..
272	754	"	58°15'—10°09' E	550	"	surface	120'	..	..	..	..
273	757	24/3	58°03'—10°21' E	105-120	"	surface	60'	1 5	..	..	..
274	758	"	57°56'—10°32' E	97	"	surface	60'	1 6	..	1 5	..	
275	759	"	57°47'—10°38' E	85	"	surface	85'	5 5—8'	..	1 4	..	
276	770	30-31/3	57°37'—10°09' E	13	"	surface	180'	5 5—7	..	..	..
					"	interméd.	180'	1 7	..	..	..
277	771	"	?	18	"	..	..	..	..	..	..
278	782	3/4	57°49'— 9°22' E	105	"	..	30'	20 4—8	..	43 4—6	3? 4—6	
					"	..	30'	11 4—10	..	4 5	2? 5—7	
279	783	3-4/4	57°57'— 8°50' E	510	"	(70)	60'	..	..	..	..
280	784	4/4	58°05'— 8°21' E	108	"	surface	60'	6 5—7	..	4 4—6	1? 6	
281	785	"	57°40'— 8°21' E	425	"	surface	60'	..	..	..	..
B. Mer du Nord												
282	787	4/4	?	25	Ch. P.	surface	60'	..	..	..	..
					"	interméd.	60'	3 4—5	..	..	..
283	788	"	56°42'— 8°08' E	15	"	surface	60'	2 4—5	..	1 4	..	
284	789	5/4	56°40'— 7°29' E	31	"	surface	60'	7 4—6	1 4	2 4—6	2? 4—5	
285	791	"	56°20'— 7° 0' E	37	"	interméd.	60'	9 4—6	..	..	1? 5	
286	792	"	56°06'— 6°58' E	36	"	interméd.	60'	9 4—5	..	..	..
287	793	5-6/4	55°52'— 6°56' E	37	"	surface	60'	12 4—6	..	..	..
					"	interméd.	60'	92 4—9	1 4	..	..
288	794	6/4	55°42'— 6°19' E	47	"	surface	60'	..	..	..	..
					"	près du fond	60'	1 3	..	1 4	..	
289	795	"	55°37'— 6°46' E	38	"	près du fond	120'	c. 250 3—9	1 3	4 4—6	..	
290	796	7/4	55°32'— 7°15' E	28	"	interméd.	120'	45 4—8	..	..	..
291	798	"	55°24'— 7°43' E	20	"	surface	60'	1 4	..	..	..
292	802	9/4	55°42'— 8°04' E	15	"	interméd.	60'	..	..	..	..
293	803	"	55°53'— 7°51' E	24	"	interméd.	60'	9 4—7	..	..	..
294	804	9-10/4	56°03'— 7°33' E	30	"	interméd.	120'	40 4—10	..	7 4—5	..	
295	806	10/4	55°29'— 8°09' E	9	"	surface	60'	2 4—6	..	..	..
					"	au fond	30'	..	..	..	..

Table XIII (suite)

No. d'ordre	No. du Journal	Date	Position	Brassage en mètres	Appareil	Profondeur	Durée	Gad. callarias	Gad. merlangus	Gad. aeglefinus	Gad. Esmarki
296	1	18/4	55°26'—8°02' E	15	Ch.P.	(10)	30'				
					"	(20)	30'	2 < 5			
297	2	"	55°13'—6°47' E	34	"	(10)	30'	c.10 c. 5-10			
					"	(25)	30'	c.10 c. 5-10			
298	3	19/4	54°59'—5°25' E	41	"	(10)	30'	c.10 c. 5-10	5? c.10		
					"	(25)	30'	113 5-14	..	7	
299	4	"	54°46'—4°04' E	44	"	?	30'				
300	5	"	54°33'—2°38' E	18	"	(15)	30'	10 5-14	1? c. 5	2 c. 8	
301	6	20/4	54°29'—1°50' E	19	"	(15)	30'	6 c. 10			
302	7	"	54°45'—1°33' E	26	"	(10)	30'	3 c. 8			
					"	(25)	30'	42 5-12	..	8 c. 5-8	
303	8	21/4	55°04'—1°12' E	54	"	(15)	30'	42 5-8	..	1	
					"	(30)	30'	88 5-10	..	8	
304	9	"	55°35'—0°38' E	83	"	(10)	30'				
					"	(25)	30'				
					"	(85)	30'				
305	10	"	56°04'—1°19' E	83	"	?	30'				
306	11	"	56°40'—2°16' E	73	"	(10)	30'				
					"	(25)	30'	8 c. 10			
					"	(80)	30'	25 5-10	..	2 5, 12	
					"	(300)	60'				
307	12	22/4	56°25'—3°28' E	68	"	(10)	30'	10 5-12			
					"	(25)	30'	9 c. 5-14	..	..	1 c. 8
					"	(70)	30'	12 c. 5-14			
308	13	"	56°10'—4°40' E	48	"	(15)	30'	1 c. 10			
					"	(50)	30'	549 c. 5-12	2? c. 5	35 c. 5-9	
309	14	"	55°55'—5°54' E	46	"	(15)	30'	7 8-11			
					"	(50)	30'	281 c. 5-12	..	150 c. 5-10	
310	15	22-23/4	55°38'—7°09' E	30	"	(15)	30'	28 c. 5-8			
					"	(30)	30'	46 c. 5-11	..	1 8	
311	16	27/4	54°52'—7°14' E	27	"	(10)	30'				
					"	(30)	30'	41 5-12			
312	17	"	54°17'—6°16' E	38	"	(10)	30'	8 5-10	4 8		
					"	(40)	30'	44 5-10	19 5-10		
313	18	28/4	53°34'—4°56' E	25	"	(20)	30'	31 8-16			
314	19	"	52°52'—3°57' E	25	"	(25)	30'	39 12-16	33		
315	20	29/4	52°14'—3°05' E	35	"	(10)	120'	1 10	4 c. 12-20		
					"	(35)	30'	1 c. 14	3 c. 6-10		
316	21	"	51°48'—2°29' E	36	"	(10)	30'	1 c. 12	12 8-25		
					"	(40)	30'	1 c. 14	105 8-25		
217	22	"	51°17'—1°49' E	38	"	(10)	30'	..	1? c. 6		
					"	(25)	30'	..			
					"	(50)	30'	..	10? 6-15		

Tables XIV A: „Michael Sars“ Mai 1906

No. d'ordre	No. du Journal	Date	Position	Brassage en mètres	Appareil	Profondeur	Durée	Gad. callarias	Gad. virens	Gad. merlangus	Gad. aeglefinus	Gad. Esmarki	Brosnius brosmie
318	189	16/5	Hjeltefjord	(273)	Ch. P.	(150)							
					"	(250)	60'	..	1 12	1 10	11 6-11		
319	191	21/5	60°41'—4°45' E?	(400)	"	(40)	..	4 8-9	9 8-12	29 c. 10	47 7-12	36 8-15	
					"	(250)	120'	..	29 9-15	..	5 10-12	23 8-13	
320	192	22/5	..	..	"	(100)	..	..	..	..	3 10-15		
					"	(250)	120'	..	12 9-16	..	5 7-10	1 11	
321	193	"	60°42'—3° 9' E	165	"	(100)	..	..	2 10	17 c. 8	2 8-11		
					"	(250)	120'	..	3 10-13	12 6-7	37 8-12	25 8-11	
					"	(170)	..	..	..	..	..	..
322	194	"	60°40'—2°23' E	(90)	"	(100)	120'	..	5 12	..	3 12		
					"	(150)	..	1 10	..	..	67	158	
323	195	"	60°39'—1°25' E	(132)	"	(100)	120'	5 10-14	47 7-23	..	7 7-17		
					"	(100)	..	..	..	..	244 6-18	756	
324	196	23/5	60°38'—0°38' E	(149)	"	(100)	150'	..	11 ..	..	6 8-14	18 10-15	
					"	(100)	..	..	..	..	44	33	
325	197	"	60°37'—0°23' W	(147)	"	(100)	120'	2 15-25	2 14-15	..	50 9-20	13 9-19	1
					"	(100)	..	..	..	..	..	..
326	198	"	2 milles ESE de Balta-Sund	(80)	"	(100)	120'	..	1 12	..	7 8-15	6 12-17	
					"	(140)	..	..	1 20	..	..	..
327	199	"	61°23'—0°22' W	(180)	"	(100)	120'	..	..	..	1		
					"	(240)	..	..	..	..	..	..
328	200	24/5	61°55'—0° 7' W	(350)	"	(100)	120'	..	..	..	..	..
					"	(350)	..	..	..	..	..	..
329	201	"	62°37'—0°16' W	..	"	(100)	120'	..	..	..	..	..
					"	(800)	..	..	..	..	..	..
330	202	"	62° 2'—0°48' E	(350)	"	(100)	120'	..	..	..	..	..
					"	(250)	..	..	..	..	..	..
331	203	25/5	61°16'—0°58' E	(152)	"	(100)	120'	..	..	..	..	..
					"	(250)	..	..	..	..	..	..
332	204	"	61°33'—1°35' E	(170)	"	(100)	120'	..	..	..	..	..
					"	(250)	120'	..	..	..	..	..

Table XIV B

333	226	31/5	62°19'—4°35' E	145	Ch. P.	(20)	120'	2 14-15	..	..	2 11-12		
					"	(250)	..	..	1 21	..	..	..
					E	..	..	..	40 13-20	..	..	..
334	227	"	62°14'—3°53' E	170	Ch. P.	(20)	120'	..	3 11-29	1 10	..	..
					"	(300)	..	3 9-12	4 10-16	..	2 13	3 12-15	
					E	..	..	..	50 12-28	..	..	..
335	228	"	62° 5'—3° 0' E	400	Ch. P.	(20)	120'	..	1 25	..	..	..
					"	(600)	..	..	2	..	..	..
					E	..	..	..	89 14-31	..	1	..	
336	229	"	61°59'—2° 4' E	(300)	"	..	120'	..	10 14-31	..	..	..
337	230	1/6	61°52'—1° 7' E	200	"	..	..	..	26 9-16	..	..	..
338	231	"	61°35'—1°25' E	180	Ch. P.	(20)	75'	..	2 c. 12	..	..	..
					"	(300)	..	..	3 7-9	2 7-8	7 6-20	4 15-17	
					E	..	..	..	6	1	..	..
339	232	"	61°15'—1°15' E	150	Ch. P.	(20)	60'	..	1 17	..	..	..
					"	(250)	60'	..	2 13-16	..	4 7-10	7 11-16	
					E	..	..	1 10	6 9-16	1 7	..	..
340	234	"	61°46'—3°15' E	400	Ch. P.	(20)	120'	..	..	..	..	..
					"	(800)	..	..	..	..	..	..

Table XV: „Michael Sars“ Juin 1906

No. d'ordre	No. du Journal	Date	Position	Brassage en mètres	Appareil	Profondeur	Durée	Gad. callarias	Gad. virens	Gad. merlangus	Gad. aeglefinus	Gad. Esmarki	Molva molva	Brosmius brosme	Gadus argenteus
341	284	²⁵ / ₆	61°43'—1°16' E	190	Ch.P.	(250-50)	240'								
					"	(500)	240'								
					"	(450 B)	90'	..	..	..	..	10 120-170	..	..	80 70-100
342	285	"	61°55'—0°56' E	(300)	"	(250)	120'	..	..	..	3 30-35				
					"	(500)	120'	..	..	1 18	1 28				
					"	(550)	..	..	..	..	1				
343	286	"	61°15'—1° 0' E	170	"	(450)	240'	..	1	..	..		
344	287	"	60°52'—0°36' E	130	"	(350)	120'	..	..	..	3				
345	288	"	60°50'—0°35' E	138	"	(475)	..	..	..	..	1 25				
346	289	"	..	130	"	(350)	120'	..	..	72	..		6		
347	290	²⁸ / ₆	60°40'—2°34' E	130	"	(350)	120'	..	..	25 10-15	..				
348	291	"	60°38'—2°35' E	110-115	"	(300)	60'	..	..	23	..		1 5		
349	292	"	60°42'—2°53' E	275	"	(20)	180'	..	..	6 11-21	2 36-41				
					"	(200)	..	..	..	..	1 50				

Table XVI: „Michael Sars“ Juillet 1906

A. Mer du Nord

350	311 a	²³ / ₇	2 miles dehors d'Oberstnoes	..	Ch.P.	(20)	90'	1 32	..	10 24-45					
					"	(200)	90'	..	..	3 15-22					
	b	"	Plus au large	100-150	"	(40)	90'	..	..	9 25-36	1 90		2 c. 12		
					"	au fond	90'	..	..	..	..	14 12-39			
	c	"	Plus au large	150	"	(200)	90'	1 32	..	10 18-47					
				230	"	(430) ¹	90'	..	..	1 24					

B. Skagerak

351	312	²⁴ / ₇	2 miles S-E de Brændingsvarde	200	"	(20)	90'	..	..	64 13-52					
					"	(100)	30'	..	..	..		
					"	(200)	30'	..	..	..		
					"	(300)	30'	..	..	11 13-42					
352	313	"	2 miles de Risør	..	"	(4)	..	..	..	36 12-56					
					"	(200) ²	..	..	..	9 13-37	..	1 18			
353	314	"	Plus au large	..	"	..	..	..	..	63 11-47					
354	315	²⁵ / ₇	Søndeledfjord	77	"	(40)	..	..	..	9 20-86					
					"	au fond	..	1	..	..			
355	316	"	3 miles ESE de Risør	80	"	(250)	60'	..	..	59 10-70			2		
				150	"	(400)	..	..	..	75 9-72					
				200	"	(550)	..	..	..	25 10-60					
356	317A	"	7 miles SSW de Færder	170	"	(4)	60'	..	..	62 13-59					
	B	"			"	(0)	30'	..	..	2					
	C	"			"	..	..	..	..	..
357	321	³⁰ / ₇	58°14'—10°54' E	108	"	(6)	90'	..	..	45 15-60					
					"	(200)	..	..	..	10 10-70					
358	322	"	58°14'—11° 4' E	100	"	(6)	..	..	..	Plusieurs					
					"	(300)	..	..	..	8					
359	324	³⁰⁻³¹ / ₇	57°44'— 9°53' E	100	"	(50)	150'	..	..	16 15-60					
					"	(200)	..	1 40	..	1					

C. Mer du Nord

360	329	¹ / ₈	56°55'— 7°58' E	48	"	(0)	60'	c. 50					
-----	-----	-----------------------------	-----------------	----	---	-----	-----	----	----	-------	--	--	--	--	--

¹ Près du fond.

² 1 Gadus pollachius 15 mm.

Table XVII: „Michael Sars“ Août 1906

No. d'ordre	No. du Journal	Date	Position	Brassage en mètres	Appareil	Profondeur	Durée	Gad. merlangus	Gad. aeglefinus	Molva molva	Brosmius brosme	Gad. Poutassou
361	335	14/8	60°45'—1°36' E	325	Ch. P.	(4) (100) (200-150)	60'	1 64 " 1 81				
362	336	"	60°45'—3°50' E	345	"	(4) (200-150)	"	2 53—96 6 43—94				
363	337	"	60°42'—3° 8' E	200	"	(4) (200-150)	"	3 16—29 ..	1 87			
364	338	"	60°40'—2°13' E	125	"	(4) (200-150)	60'	2 20—23 "				
365	339	15/8	60°39'—1°30' E	118	"	(6) (150)						
366	340	"	60°38'—0°37' E	130	"	(4) (150)		3 23—39				
367	341	"	60°37'—0°15' W	135	"	(6) (150)						
368	342	"	60°38'—0°38' W	85	"	(6) (125)						
369	343	"	60°57'—0°30' W	128	"	(6) (150)						
370	344	"	61°15'—0°22' W	170	"	(200-150)						
371	345	"	61°33'—0°15' W	210	"	(6) (150)						
372	346	16/8	61°58'—0° 4' W	550	"	(6) (200-150)	60'	.. .. .. ..		1	1	
373	347	"	62°14'—0° 6' E	817	"	(6) (200-150)						
374	348	"	62°37'—0°11' E	> 1000	"	(6) (200-150)	60'	.. 2 35—36				
375	349	"	62°24'—0°31' E	> 800	"							
376	350	"	62°12'—0°50' E	> 400	"	(6) (200-150)	60'	.. ..		1		
377	351	"	61°52'—1°18' E	"	"							
378	352	"	61°34'—1°28' E	180	"	(6) (200-150)	60'					
379	353	17/8	61°45'—2°42' E	400	"	(6) (200-150)	60'	3 33—55 1 69				1
380	354	"	61°46'—3°48' E	290	"	(6) (250-150)	60'	6 26—74 5 66—88				

Table XVIII: „Thor“ Juin, juillet et août 1906

No. d'ordre	No. du Journal	Date	Position	Brassage en mètres	Appareil	Profondeur	Durée	Gad. callarias	Gad. virens	Gad. melangus	Gad. aeglefinus	Gad. Esmarki	Gad. pollachius	Gad. minutus	Molva molva	Brosmus brosme
A. Mer du Nord																
381	97	³⁰ / ₆	58°49'—2°43' E	56	Ch. P.	(30) 60'	60'	2 23-27	..	..	5 15-29	..	..	..	..	..
					"	(60) 60'	60'	50 14-47	31 22-35	4 14-21	..	7 16-27	..	..	..	..
382	98	"	59°06'—1°09' W	122	"	(25) 15'	60'	..	..	6 6-10	1 8	1 ? c.9	..	..	..	2 8-13
					"	(60) 60'	60'	..	..	6 7-10	..	9 c.12-18	..	..	..	..
					"	(200) 60'	60'	..	..	..	..	..	..	..	..	..
383	99	"	59°21'—0°27' E	129	"	(60) 60'	60'	..	..	5 9-20	13 15-50	6 c.15-23	..	..	..	1 15
					"	(20) 60'	60'	..	..	1 11	17 14-32	..	..	..	..	..
384	100	¹ / ₇	59°37'—1°55' E	122	"	(25) 15'	1 22	..	..	86 8-35	3 20-60	..	..	..	..	..
					"	(60) 60'	60'	..	..	22 8-35	2 11-18	6 10-20	..	..	..	..
					"	(190) 60'	60'	..	..	23 10-25	..	34 10-25	..	..	..	..
385	101	"	59°53'—3°26' E	260	"	(25) 30'	60'	..	..	34 10-50	3 54-63	..	..	..	..	..
					"	(60) 60'	60'	..	..	..	..	2 14-18	..	..	..	..
					"	(350) 60'	60'	..	..	1 30	..	..	..	..	..	..
386	102	² / ₇	60°05'—4°50' E	285	"	(25) 30'	60'	..	..	4 13-35	..	..	..	..	..	..
					"	(60) 60'	60'	..	..	4 12-37	1 34	..	1 8, 5	..	..	..
					"	(370) 60'	60'	..	..	..	..	..	..	..	..	..
387	103	⁴ / ₇	59°15'—4°45' E	265	"	(25) 30'	1 26	..	..	14 10-30	..	..	..	..	..	..
					"	(60) 60'	60'	..	..	1 8	..	30 10-40	..	..	..	..
					"	(350) 60'	60'	..	..	1 16, 5	..	..	..	..	..	..
388	104	"	58°50'—3°40' E	41	"	(25) 30'	1 43	..	..	45 8-34	1 43	..	..	..	1 10	..
					"	(60) 60'	1 20	..	..	..	7 14-70	3 10-15	..	..	..	..
					"	(300) 60'	60'	..	..	9 10-30	..	1 15	..	..	..	..
389	105	⁵ / ₇	58°18'—2°22' E	78	"	(25) 30'	60'	..	..	72 8-42	6 17-57	..	..	..	..	..
					"	(60) 60'	60'	..	..	22 7-25	..	..	..	..	..	..
					"	(115) 60'	60'	..	..	1 14, 5	..	2, 17, 38	..	..	..	..
390	106	"	57°47'—1°05' E	135	"	(25) 15'	60'	..	..	36 8-30	3 12-36	..	..	..	1 7, 5	..
					"	(60) 20'	60'	..	..	145 5-22	11 10-41	..	..	..	..	..
					"	(200) 20'	60'	..	..	1 11	..	..	..	..	..	..
391	107	"	57°17'—0°08' W	73	"	(25) 20'	60'	3 33-41	..	37 10-30	30 17-60	..	..	..	..	..
					"	(60) 60'	60'	3 32-36	..	17 10-25	17 27-70	2	..	..	1 9	..
					"	(100) 60'	60'	..	..	25 8-17	50 30-65	..	..	..	..	..
392	108	⁶ / ₇	56°45'—1°21' W	52	"	(25) 15'	60'	..	..	3 9-12	..	..	..	..	..	..
					"	(60) 30'	11 9-32	..	..	3 9-12	..	..	..	..	..	..
393	109	¹² / ₇	56°12'—2°26' W	54	"	(25) 30'	1 23	..	..	1 10	..	..	..	2 12-16	..	..
					"	(60) 60'	4 10-32	..	..	5 6-8	..	..	..	..	..	..
394	110	"	56°22'—1°00' W	61	"	(25) 15'	60'	..	..	35 8-32	3 30-45	..	..	..	..	..
					"	(65) 60'	24 14-40	..	..	33 8-33	2 30-40	..	..	..	..	..
395	111	¹³ / ₇	56°32'—0°28' E	86	"	(25) 30'	1 23	..	..	11 10-45	..	..	..	..	..	..
					"	(65) 60'	60'	..	..	12 8-19	..	..	..	..	..	..
					"	(125) 60'	60'	..	..	4 9-17	..	1 13	..	1 8, 5	..	..
396	112	"	56°42'—1°56' E	85	"	(25) 30'	60'	..	..	7 16-70	..	..	..	..	..	..
					"	(60) 60'	60'	..	..	14 8-40	..	..	..	..	..	..
					"	(120) 60'	1 17	..	..	..	..	..	..	..	..	..
397	113	"	56°52'—3°25' E	65	"	(25) 30'	60'	..	..	7 9-30	..	..	..	..	..	..
					"	(65) 60'	9 12-27	..	..	72 8-50	..	9 40	1 14, 5	5 6-10	1 12	..
398	114	¹⁴ / ₇	57°02'—4°54' E	56	"	(25) 30'	60'	..	..	16 15-55	..	..	..	..	..	..
					"	(60) 60'	4 18-26	..	..	296 9-05	1 44	..	..	1	..	..
399	115	"	57°11'—6°33' E	66	"	(25) 30'	60'	..	..	128 9-47	..	..	..	..	..	..
					"	(65) 60'	7 25-36	..	..	442 7-60	..	6 c.30-57	..	..	..	..
					"	(180) 30'	4 22-37	..	..	41 10-50	2 55	9 20	..	2	..	..

Table XVIII (suite)

N ^o . d'ordre	No. du Journal	Date	Position	Brassage en mètres	Appareil	Profondeur	Durée	Gad. callarias	Gad. merlangus	Gad. aeglefinus	Gad. Esmalki	Gad. pollachius	Gad. minutus	Molva molva
B. Skagerak														
400	116	15/7	57°23' — 8°05' E	56	Ch.P.	(25)	30'	..	5 12-26					
					"	(60)	60'	2 36	208 10-45	3 25-29	9 36	..	5	
401	117	"	57°31' — 8°21' E	91	"	(25)	30'	..	78 7-45					
					"	(65)	60'	3 22-30	196 9-50	12 20-40	..	..	..	1 15
					"	(200)	30'	..	92 10-50	6 17-42	5 15	..	2	
402	118	"	57°47' — 8°21' E	450—530	"	(25)	30'	..	8 15-70					
					"	(65)	60'	..	2 20-25	1 40				
					"	(600)	60'	..						
403	119	17/7	57°59' — 8°04' E	535	"	(700)	30'	..						
404	120	"	58°06' — 8°24' E	185 à 350	"	(65)	60'	..	1 17					
					"	(360)	60'	..						
405	121	"	57°58' — 8°54' E	550	"	(60)	30'	..	6 10-40	1 10				
					"	(360)	30'	..	17 10-25					
406	127	24/7	57°47' — 10°39' E	67 à 75	"	(25)	30'	..	8 10-15					
					"	(65)	60'	1 35	16 6-70	..	..	1 c. 12		
					"	(175)	30'	1 44	29 6-60	..	4 20-35	..	19	
407	128	"	57°57' — 9°20' E	440	"	(25)	30'	..	20 6-60	1 85				
				350—198	"	(65)	60'	..	16 15-70	1 70				
					"	(400)	60'	..						
408	129	26-28/7	58°05' — 8°24' E	250—345	"	(50)	60'	..	29 10-50	1 50				
					"			..	1 à 90					
				345—270	"	(100)	60'	..	8 5-25	1 65				
				260—320	"	(150)	60'	1 40	6 8-15					
				270—205	"	(200)	60'	..						
				230—250	"	(250)	60'	..						
				285—260	"	(300)	60'	..	26 15-70					
				205—520	"	(400)	120'	..	18 5-55					
				320—230	"	(600)	60'	..						
				520—510	"	(700)	60'	..						
C. Mer du Nord														
409	130	26/7	57°54' — 6°59' E	365—350	Ch.P.	(600)	60'	..	5 15-40					
410	131	"	57°36' — 6°38' E	180	"	(25)	30'	..	6 10-75					
					"	(65)	60'	..			c. 5	..	4 c. 5	
					"	(270)	60'	..						
411	132	"	57°11' — 6°33' E	62	"	(25)	30'	..	c.100 12-60					
					"	(65)	60'	1 22	c.200 10-60	..	..	..	1 c. 6	1 12
					"	(115)	60'	1 20	23 8-20					
412	133	27/7	56°41' — 6°23' E	44	"	(25)	30'	..	20 10-70					
					"	(65)	60'	..	9 10-70					
413	134	28/7	56°16' — 5°06' E	63	"	(25)	30'	..	4 25-75					
					"	(65)	60'	..	93 6-78					
					"	(115)	60'	2 25-30	173 15-35					
414	135	"	55°56' — 3°43' E	71	"	(25)	30'	..	17 10-55					
					"	(65)	60'	..	4 10-55					
					"	(140)	60'	..	23 10-35					
415	136	29/7	55°36' — 2°21' E	78	"	(25)	30'	..	6 20-50					
					"	(65)	60'	..	5 20-30					
					"	(150)	60'	..	5 10-35					
416	137	"	55°15' — 0°58' E	75	"	(25)	30'	..	1 26					
					"	(65)	60'	..	4 10-15					
					"	(150)	60'	3 15-23	41 10-20					

Table XVIII (suite)

No. d'ordre	No. du Journal	Date	Position	Brassage en mètres	Appareil	Profondeur	Durée	Gad. callarias	Gad. merlangus	Gad. Esmarki	Gad. luscus
417	138	³⁰ / ₇	54°53'—0°24' W	71	Ch.P.	(25) 30'					
					"	(65) 60'		1 25	3 15	3 25—35	
					"	(150) 60'					
418	139	¹ / ₈	54°45'—0°35' W	61	"	(25) 30'		..	1 30		
					"	(65) 60'		..	1 15		
					"	(100) 60'					
419	140	"	54°51'—0°49' E	73	"	(25) 30'		..	16 6—25		
					"	(65) 60'		1 30	7 10—20		
					"	(140) 60'		..	..	1 ? c. 8	
420	141	"	54°57'—2°14' E	25	"	(25) 30'					
					"	(70) 30'					
421	142	"	55°03'—3°27' E	34—35	"	(25) 30'					
					"	(70) 60'					
422	143	² / ₈	55°11'—5°03' E	41	"	(25) 30'					
					"	(65) 60'					
423	144	³ / ₈	55°17'—6°28' E	39	"	(25) 30'					
					"	(60) 60'					
424	145	"	55°24'—7°53' E	18	"	(15) 30'		..	6 40—70		
					"	(40) 30'		..	1 55		
425	147	"	55°30'—7°59' E	—	"	(75) 30'					
426	150	"	55°41'—7°41' E	—	"	(25) 30'					
427	151	¹⁴ / ₈	56°19'—8°05' E	13	"	(50) 30'					
428	153	¹⁵ / ₈	55°37'—7°29' E	12	"	(45) 30'					
429	154	"	55°19'—8°13' E	14	"	(45) 30'					
430	155	¹⁷ / ₈	55°24'—7°53' E	20	"	(20) 30'					
					"	(60) 30'					
431	156	¹⁸ / ₈	54°41'—6°56' E	40	"	(25) 30'					
					"	(75) 60'					
432	158	"	53°34'—4°56' E	23	"	(25) 30'					
					"	(70) 30'					
433	159	¹⁹ / ₈	52°30'—3°47' E	28	"	(20) 30'					
					"	(75) 30'					
434	160	"	51°36'—3°06' E	28—30	"	(25) 30'		..	..	..	9 6—20
					"	(75) 20'		..	..	..	2 40, 15
435	161	²¹ / ₈	51°00'—1°07' E	23	"	(20) 30'					
					"	(50) 30'					
					"	(70) 15'					

Table XIX: „Svensksund“ Août 1906

436	10	¹¹ / ₈	58°48'—10°23' E	157	Ch.P.	.. 30'		..	34 15—100		
437	4	⁹ / ₈	58°13'—11° 0' E	127	"	.. 30'		..	10 9—25		
438	8	¹⁰ / ₈	58°10'— 9°18' E	663	"	.. 30'		..	2 70—85		
439	6	"	57°56'— 9°40' E	131	"	.. 30'		1 16	20 13—40		

Table XX: „Thor“ Septembre et octobre 1906. Stations auxquelles le chalut pélagique de Pétersen à été employé sans procurer de captures de Gadides

No. d'ordre	No. du Journal	Date	Position	Brassage en mètres	Appareil	Profondeur	Durée
A. Mer du Nord							
440	200	16/9	51°35'— 2°23' E	33	Ch. P.	(25)	30'
					"	(60)	60'
441	201	"	52°04'— 3°40' E	25	"	(20)	15'
442	202	18/9	52°55'— 4°17' E	26	"	(20)	15'
					"	(50)	30'
443	203	20/9	56°30'— 8°05' E	27	"	(25)	30'
B. Skagerak							
444	843	17/10	58°11'—10°26' E	265	"	(300)	60'
445	844	"	58°14'—10°25' E	375	"	(375)	60'
446	845	"	58°10'—10°27' E	245	"	(200)	60'

II^{ÈME} SECTION: CÔTE DE ROMSDAL

Les tables donnent le catalogue complet des essais de pêche pélagique effectués, par le bateau d'exploration norvégien le „Michael Sars“, pendant la première moitié de l'année 1906. Elles sont classées dans l'ordre chronologique.

Dans chaque table, les expériences sont arrangées géographiquement de telle manière que l'on peut suivre les stations depuis l'intérieur des fjords jusqu'à la haute mer. Chaque table est divisée en trois parties :

- A: essais exécutés dans les fjords,
 B: essais exécutés dans le skjaergaard,
 C: essais exécutés en haute mer.

Table I: „Michael Sars“. Captures de Gadides faites à la côte de Romsdal entre le 22 mars et le 2 avril

No. d'ordre	No. du journal	Date	Situation de la station	Brassage en mètres	Mode de pêche			Larves				Oeufs		
					Engin	Pro-fondeur	Durée	Gadus callarias	Gadus aeglefinus	Gadus virens	Gadus esmarki	Gadus callarias et aeglefinus ¹	Gadus virens-esmarki ²	Brosminus brosmie
A. Recherches dans les fjords														
1. Hjörungsfjord														
1	56 a	..	Hole	253	E	0 (25) (75) (275)	60'	..	..	..	..	§§
2	56 b	..	Sæbø	425	"	0	5'	..	..	..	..	§	3	
3	56 c	..	Standal	425	"	0	15'	..	..	..	..	§§	46	
4	56 d	..	Strandebø	425	"	0	15'	..	..	..	..	§	1	
2. Storfjord														
5	54	..	Bredsund	450	E	0 (200—300)	120'							
					"	(400—300)	"							
6	..	..	62°33'—5°25'	..	Ch. P.	0	5'	..	..	4				
					E	0	5'							
3. Borgundfjord														
7	55 a	..	Valderø-Hessen	..	E	0	5'	..	..	1	..	§	§	
8	55 h	..	Aspevaage	..	"	0	15'	..	..	..	..	§	§
4. Près de Giskö														
9	60	..	Giskö	..	E	0	5'	4	..	..	..	1200-1300	4	
10	59	..	Havsten-Giskö	..	"	0	5'	..	..	1	..	c. 800		
B. Recherches dans le Skjaergaard														
1. Près de Giskö														
11	58	..	Giskösund	..	E	0	5'	..	..	3	..	900	3	
12	57	..	57°31'—5°52'	..	"	0	15'	..	1	12	..	c. 24000	c. 70	

¹ Parmi les oeufs du groupe *callarias-aeglefinus*, aucun oeuf appartenant certainement à la seconde espèce n'a été observé.

² Parmi les oeufs du groupe *virens-esmarki* la première espèce prédomine énormément.

§ signifie que quelques oeufs appartenant à ce groupe, ont été observés.

§§ — — de nombreux oeufs — — — — —

Table 1 (suite)

No. d'ordre	No. du journal	Date	Situation de la station	Brassage en mètres	Mode de pêche			Larves				Oeufs		
					Engin	Pro-fondeur	Durée	Gadus callarias	Gadus aeglefinus	Gadus virens	Gadus esmarki	Gadus callarias et aeglefinus	Gadus virens-esmarki	Brosmius brosmie
2. Section de Ulla à la descente côtière														
15	63	..	Hestø-Oxnæs	..	E	0	5'	..	..	..	..	600	1
16	64	..	Sætre-Akre	..	"	0	5'	..	..	..	..	1400	
17	65	..	Ommaskjær-Haramsnæs	..	"	0	5'	..	..	..	..	c. 1400	
18	66	..	3 milles ou dehors de la côte	..	"	0	5'	..	..	..	..	26000	
19	67	..	62°43'—5°58' E	..	"	0	5'	..	..	40	..	6400	640

3. Section de Bud à Onagrund

20	84	7/4	1 mille ESE de Skallerskjaer	..	E	0	15'	..	..	..	..	4520	
21	85	"	Ibbdem	..	N	20—0	..	..	..	..	..	148	2
					"	40—20	..	..	..	..	..	160	
					"	60—40	..	..	..	..	..	109	
					"	100—60	..	..	..	..	..	84	9
					"	200—100	..	..	..	..	..	29	6
					E	0	15'	1	..	3	..	c. 7000	
22	82	2/4	62°59'—6°40' E	..	"	0	5'	1	..	355	14	c. 7200	
23	81	"	63° 1'—6°41' E	..	"	0	5'	1	..	102	4	c. 14300	
24	80	"	63°05'—6°38' E	..	"	0	5'	2	..	370	14	4400	20

C. Recherches de haute mer

1. Section du Skjaergaard à la descente continentale (Storeggen)

25	51	24/3	62°25'—5°21'	..	E	0	5'	..	..	1	..	924	1936
26	52	"	62°30'—5°24'	..	"	0	5'	..	..	..	..	c. 7900	190
27	53	"	63°33'—5°25'	..	"	0	"	..	..	1	..	5750	184
28	43	"	62°35'—5°23'	..	"	0	"	..	..	..	1	16100	5650
29	39	"	62°37'—5°25'	..	"	0	"	..	..	21	2	175	2500
30	33	"	62°40'—5°23'	..	"	0	"	..	..	20	"	2500	10500
31	37	23/3	62°47'—5°22'	..	"	0	"	..	..	1	"	10	223
32	36	"	62°45'—5°21'	..	"	0	"	..	..	27	"	36	c. 1000
33	35	"	62°44'—5°21'	..	"	0	"	..	..	31	"	114	3341
34	34	"	62°51'—1°18'	92	"	0	15'	..	..	173	4	34	1677
35	33	"	62°51'—3°13'	95	"	0	5'	..	..	150	1	c. 50	2693
36	32	"	62°52'—5°09'	..	"	0	"	..	..	41	1	1	c. 370
37	31	"	62°53'—5°05'	..	"	0	"	..	..	8	..	..	135
38	30	"	62°54'—5° 0'	175	"	0	"	..	..	..	..	..	30
39	29	"	62°55'—4°57'	..	E	0	"	..	..	1	..	..	234
40	28	"	62°57'—6°46'	330—55	"	0	180'	..	..	..	..	..	..
				..	"	100—150	"	..	..	..	..	..	..
				..	"	300—350	"	..	..	..	..	..	..
				..	"	500—600	"	..	..	..	..	..	..

Table I (suite).

No. d'ordre	No. du journal	Date	Situation de la station	Brassage en mètres	Mode de pêche			Larves				Oeufs		
					Engin	Pro-fondeur	Durée	Gadus callarias	Gadus aeglefinus	Gadus virens	Gadus esmarki	Gadus callarias et aeglefinus	Gadus virens-esmarki	Brosmus brosme
41	25	²² / ₃	62° 6'—4°09' E	165	E	0	90'	..	..	33	..	3450	2310
					"	(50)	"	..	..	..	..	<i>999999</i>	<i>999999</i>
					"	(100)	"	..	..	..	..	<i>999999</i>	<i>999999</i>
					Ch. P.	(220)	"	..	1	56	3	<i>999999</i>	<i>999999</i>	
42	26	"	62°20'—5° 2' E	150	E	50	90'	..	..	3	..	<i>9999</i>	<i>9999</i>
					"	100	"	1	..	6	..	<i>9999</i>	<i>9999</i>	
43	50	²⁴ / ₃	62°26'—4°58' E	..	"	0	5'	..	..	..	..	460	2248
44	49	"	62°30'—4°58' E	..	"	0	"	..	..	1	..	144	3284
45	48	"	62°32'—4°58' E	..	"	0	"	..	..	3	..	764	1452
46	47	"	62°34'—5° 4' E	..	"	0	"	..	..	8	..	1395	1065
47	46	"	62°34'—5° 8' E	..	"	0	"	..	..	23	..	2888	1200
48	45	"	62°35'—5°13' E	..	"	0	"	..	..	14	2	2210	510
49	44	"	62°35'—5°18' E	..	"	0	"	..	..	4	..	11900	2900
50	40	"	62°35'—5°28' E	..	"	0	"	..	..	9	4	3834	1026
51	41	"	62°35'—5°21' E	..	"	0	"	..	..	1	..	33000	2914
52	42	"	62°36'—5°38' E	..	"	0	"	..	..	..	..	60480	160
53	68	"	62°43'—5°53' E	(208)	"	0	"	..	..	114	1	1650	310
54	69	"	62°47'—5°56' E	(164)	"	0	"	..	..	46	2	1414	170
55	70	"	62°49'—6° 0' E	(73 à 91)	"	0	"	..	..	18	..	800	156
56	71	"	62°50'—6° 3' E	..	"	0	"	..	..	37	..	2925	567
57	72	"	62°52'—6° 7' E	..	"	0	"	..	..	100	3	3520	564
58	73	"	62°53'—6°11' E	..	"	0	"	..	..	37	..	3055	325
59	74	"	62°55'—6°14' E	..	"	0	"	..	..	43	2	1440	240
60	75	"	62°56'—6°18' E	..	"	0	"	1	..	89	6	c. 3000	330	
61	76	"	62°57'—6°22' E	..	"	0	"	..	..	79	4	1700	180
62	77	"	62°59'—6°26' E	..	"	0	"	..	..	16	..	3840	180
63	78	"	63° 0'—6°30' E	..	"	0	"	8	..	26	..	c. 9000	20	
64	79	"	63° 2'—6°35' E	..	"	0	"	2	..	94	6	4290	50	
65	86	"	63°50'—6°34' E	..	"	0	"	3	..	43	1	c. 9000	85	
66	89	"	63°12'—6°46' E	..	"	0	"	1	..	39	4	c. 1500	c. 100	
67	88	"	63°15'—6°42' E	..	"	0	"	..	..	18	2		
68	87	"	63°20'—6°50' E	..	"	0	"	..	..	..	..	5	

2. Section parallèle à la côte

Table II: „Michael Sars“ 1906. Captures de Gadides à la côte de Romsdal entre le 21 avril et le 3 mai

No. d'ordre	No. du journal	Date	Situation de la station	Brassage en mètres	Mode de pêche			Gadus eallarias		Gadus virens		Gadus aeglefinus		Gadus esmarki		Molva molva		Bros-mius brosme		Oeufs non déterminés de Gadides	
					Engin	Pro-fondeur	Durée	Larves	Oeufs	Larves	Oeufs	Larves	Oeufs	Larves	Oeufs	Larves	Oeufs	Larves	Oeufs		Larves	Oeufs
A. Recherches dans les Fjord																					
1. Hjørungsfjord—Storfjord et Vartdalsfjord																					
69	117	24/4	Leite	212	N	20—0															
					"	50—20															
					"	100—50															
					"	200—0	..	1	4	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1
					"	200—100	..														
70	118	"	Près du rivage de Leite	..	E	0	5'														
71	119	"	Près du rivage de Bjerke	..	"	0	5'														
72	120	"	Sæbø—Leknæs	424	N	20—0	..	12													
					"	50—20	..	5	1	..	1	1	..	..	..	..	..	..	..	1
					"	100—50	..	3													
					"	200—100	..														
					"	400—200	..														
73	121	"	Skarbø	430	"	100—0	..	11	9	14		3	6	4	..	..	..	..	2	
					"	200—100	..	1	1		1			..	..	..	..	..	4	
					"	420—200	..														
74	122	"	Storfjord Ekrem—Testøen	445	"	100—0	..	27		..	..	1	..	..	..	..	..	..	2	
					"	150—100	..														
75	123	"	Vartdalsfjord Storealme—Flaavik	440	"	125—0	..	126	9	3		1	4	5	..	..	..	..	4	
					"	300—125	..														
2. Storfjord																					
76	111 A	21/4	Hareid—Rødnaes	450	N																
					"																
					"																
77	111 B	"	..	..	E	100—0	..	53		15		1		3						
					"	100—0	..	106		20		3		11							
3. Borgundfjord																					
78	116	23/4	Vegsund	..	E	0	5'														
79	115	"	Humlesund: Korsnæs—Humlen	..	N	40—0															
80	114	"	Aasefjord: Furemyr—Bjørneholmen	97	"	20—0															
					"	50—23															
					"	100—50															
81	113	"	Tyveholmen—Solenæs	122	"	20—0	..		3	..		1	..	..	..	..	..	..	..	14
					"	50—20	..	2	1	4		3	..	..	..	..	..	..	..	3
					"	100—50	..	2		..		..	..	..	..	..	..	..	..	15
					E	0	5'														
82	112	"	Hessefjord: Korsflu—Flesjeftu	105	N	15—0	..	11	26	3		3	..	..	..	..	..	..	3	9
					"	50—15	..	34	15	3		1	1	2	..	..	..	..	1	2
					"	100—55	..	6		..		..	5	..	..	..	..	1		

Table II (suite)

No. d'ordre	No. du journal	Date	Situation de la station	Brassage en mètres	Mode de pêche			Gadus callarias		Gadus virens		Gadus aeglefinus		Gadus esmarki		Molva molva		Bros-mius brosme		Oeufs non déterminés de Gadides
					Engin	Pro-fondeur	Durée	Larves	Oeufs	Larves	Oeufs	Larves	Oeufs	Larvas	Oeufs	Larvas	Oeufs	Larves	Oeufs	
4. Recherches entré Hareidsland et Gursko																				
83	124	25/4	Dimmenæs— Fannoten	..	E	6—8	5'	38	15	1		2	..	..	..	..	..	..	..	54
84	125	"	Storeø— Kringleholmen	..	"	6—8	5'	7	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	8
85	126	"	Hømaaskjær— Rüsnaes	..	"	6—8	5'	..		1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	11
86	127	"	Hestholinen	..	"	6—8	5'	..		..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2
87	128	"	Ryseholmen— Nykrumsholmen	..	"	6—8	5'	2	31	3	..	..	..	..	..	..	..	2	..	13
88	129	"	Sangholmen— Tyveholmen	..	"	6—8	5'	87	46	35		8	..	..	..	..	..	8	..	61
89	130	"	Gjerdet—Ekersund	..	"	6—8	5'	305	164	315		26	1	..	..	..	..	15	..	60
B. Recherches dans le Skjaergaard¹																				
90	131	26/4	Finøen—Synæs	38	N	30—0	..	7	9		5	9	..	..	..	..	..	..	2	
91	137	"	En dehors de Giskö	..	E	..	8'	28	18	42		2	2	..	..	..	..	..	..	73
92	136	"	Giskö	..	"	..	60'	110	2	105		1	1	..	..	..	..	2	..	20
93	138	"	Extrémité NE de Erkna	..	"	..	5'	288	160	236		2	42	..	..	..	..	38	..	442
94	132	"	Giskö. Havsten— Furkenholm	78	N	75—0	10'	87	171	38		65	6	..	..	..	..	3	..	21
95	133	"	Alnæs—Kraaka	29	E	25 0	..	..		6				..	..	..	..	..	..
96	134	"	Björneboen— Karlsboen	58	N	55—0	..	45	26	13	1	3	7	5	..	..	..	..	5	
97	139	27/4	62°35'—5°42' E	44	"	45—2	..	4	6	1	6	2	2	..	1?	..	..	14	..	215
98	135	26/4	62°28 1/2—5°49'— 5°52' E	262	"	30—0	..	25	14	7		5	1	..	..	..	..	1	3	6
					"	100—30	..	9		2		1	..	..	..	..	..	..	..	4
					"	225—180	..	..		..		..	..	..	..	..	..	..	..
					"	230—100	..	..		1		..	..	..	..	..	..	..	..
C. Recherches de haute mer																				
99	140	26/4	62°36'—5°38' E	133	N	40—0	..	25		15	2	..	4	2	6	6	7	..	..	180
					"	132—40	..	..	2	2		..	18	..	2	..	13	..	..
100	141	"	62°36'—5°27' E	79	"	40—0	..	1	24	1	5	21	..	..	..	..	..	..	..	84
					"	75—40	..	..	..	1	3	6	9	1	..	..	5	..	..	4
					E	0	5'	..	12	4	quelques-une	8	18	quelques-une	..	..	..	..	..	c. 3000
101	142	27/4	62°35'—5°17' E	120	N	50—0	..	5	6	5	43	7	2	..	..	..	14	..	..	207
					"	115—52	..	1	4	4	5	1	6	..	..	..	7	..	..	20
					E	0	5'	12		4		..	..	..	..	..	..	..	..
					"	50	10'	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
102	143	"	62°34'—5° 8' E	143	N	40—0	..	..	9	30		6	6	1	8	50	..	..	..
					"	140—50	..	..	1	13		2	2	5	3	66	..	..	..
					E	0	5'	50		36		..	..	..	..	..	..	..	..
103	144	"	62°33 1/2—4°58' E	109	N	44—0	..	2		2		..	1	..	..	..	..	..	..
					"	100—44	..	..	..	..		..	..	..	..	..	..	..	..
					E	0	5'	..	..	..		..	..	..	..	..	..	..	..
104	156	30/4	62°38'—5°25' E	92	N	45—0	..	5		1		..	1	..	..	..	..	..	..
					"	85—45	..	..	..	..		..	..	..	..	..	..	..	..
					E	0	10'	5		17		..	..	..	..	..	..	..	..
105	157	"	62°42'—5°23' E	..	E	0	10'	8		3		..	..	..	..	..	..	..	..

¹ Les stations sont arrangées de la côte vers la haute mer.

Table II (suite)

No. d'ordre	No. du journal	Date	Situation de la station	Brassage en mètres	Mode de pêche			Gadus callarias		Gadus virens		Gadus aeglefinus		Gadus esmarki		Molva molva		Bros-mius brosme		Oeufs non déterminés de Gadides
					Engin	Pro-fondeur	Durée	Larves	Oeufs	Larves	Oeufs	Larves	Oeufs	Larvea	Oeufs	Larves	Oeufs	Larves	Oeufs	

C. Recherches de haute mer (suite)¹

106	158	³⁰ / ₄	62°44'—5°22' E	98	N	40—0	..	4	1											
					"	90—40														
					E	0	5'	2	1											
107	159	"	62°50'—5°22' E	94	N	40—0														
					"	90—42														
					E	0	5'	4	3											
108	160	"	62°59'—5° 9' E	108	N	50—0														
					"	100—50														
					E	0	5'	..	1	10										
					"	50	10'	..	1		1	10								
					"	150	10'	..	4	15	..	..	1							
109	161	"	62°55'—4°57' E	235	N	50—0	..	..	1											
					"	100—50														
					"	200—105														
					E	0	5'													
110	162	³⁰ / ₄ & ¹ / ₅	62°58'—63°14' 4°44'— 4°54' E	435	N	50—0	360'													
					"	200—50	"													
					"	400—200	"													
					E	0	"													
					"	100	"													
					"	225	"													
					"	625	"													
					Ch. P.	725	"													

D. Section de bud à la descente continentale¹

111	155	²⁸ / ₄	62°54'—6°45' E	258	N	100—0	..	15	7											
					E	0	5'													
112	153	"	63° 1'—6°56' E	53	N	50—0	..	6	6			..		1						
					E	0	5'	60	27											
113	154	"	62°58'—6°44' E	213	N	200—0	..	22	10											
					E	0	5'													
114	152	"	63° 6'—6°56' E	100	N	30—0														
					"	90—30														
					E	0	5'	15	15											
115	151	"	63°18'—7° 5' E	170	N	50—0														
					"	100—50														
					"	170—95														
					E	0	5'													
116	145	"	63° 8'—6°29' E	58	N	55—0		2	1	1				1						
					E	0	5'													
117	146	"	63°10'—6°14' E	90	N	40—2	..	..	..	..				1						
					"	80—42														
					E	0	10'													
					E	150	10'													
118	147	"	63°13'—5°58' E	111	N	50—0	..	..	1											
					"	100—50														
					E	0	5'													
119	148	"	63°16'—5°44' E	171	N	40—0														
					"	90—45														
					"	160—90														
					E	0	5'													

¹ Les stations sont arrangées de la côte vers la haute mer.



Table II (suite)

No. d'ordre	No. du journal	Date	Situation de la station	Brassage en mètres	Mode de pêche			Gadus callarias		Gadus virens		Gadus aeglefinus		Gadus esmarki		Molva molva		Bros-mius brosme		Oeufs ndn déterminés de Gadides
					Engin	Pro. fondeur	Durée	Larves	Oeufs	Larves	Oeufs	Larves	Oeufs	Larves	Oeufs	Larves	Oeufs	Larves	Oeufs	

D. Section du bud à la descente continentale (suite)

120	149	"	63°18'—5°28' E	233	N	40—0	..	1												
					"	100—40	..													
					"	200—100	..													
					E	0	5'													
121	150	"	63°21'—5°28' E	255	N	50—0	..	..	3											
					"	100—50	..													
					"	225—100	..													
					E	0	5'	..	4											

E. Section depuis le Haröfjord jusqu'à Skreigrund¹

122	171	³ / ₅	Harö—Dronen	98	N	30—0	..	6	1											
					"	90—32	..	2	..	3										
					E	0	5'													
123	172	"	1 mille NW de Dronen	..	N	40—0	..	3	1				1							
					"	130—40	..	..	..	1										
					E	0	5'													
124	164	² / ₅	Haramsö—Flemsö	..	"	0	..	63	24	1			1?							
125	165	³ / ₅	Lepsö—Haramsö Sætre—Aakre	60	N	20—0	..	4	2											
					"	60—20	..	1												
					E	0	5'	1	47											
126	166	"	Klövningen—Björölakgrund	..	"	0	5'	28	74											
127	167	"	Skalmen—Björölakgrund	..	N	50—0	..	23	9	1										
					E	0	5'	30	31											
128	168	"	62°43'—62°44' 5°57'— 5°53'	174	N	20—0	..	2	2	9		11		2		1		3	24	
					"	50—20	..	8	2	3	2	14		5		1		2	13	
					"	100—50	..	1	2	2		8				1		3	12	
					"	150—0	..	8	5	55	4	3	34	8	18		6	6	37	
					"	150—100	..	1		2		..							2	
					E	0	10'	..		5		..		1						
129	169	"	62°44'— 5°53'	..	N	45—0	..	7	3	5		2		1		2		8	84	
					"	115—45	..		1	1		..		3		3		4	11	
					"	175—115	..	..		2		1		..		2		..	6	
130	170	"	62°45'— 5°40'	..	"	20—0	..	2	1	1		..		..		..		..	10	
					"	70—22	..	1		1	1	2		2		..		..	50	
					"	135—0	..	..		5		..		1		2		2	22	
					"	135—70	..	..		9		..		1	1	8		1		

¹ Les stations sont arrangées de la côte vers la haute mer.

Table III: „Michael Sars“. Captures de Gadides faites à la côte de Romsdal entre le 28 mai et le 21 juin

No. d'ordre	No. du journal	Date	Situation de la station	Brassage en mètres	Mode de pêche			Gadus callarias	Gadus virens	Gad. aeglefinus	Gadus Esmarki	Molva molva	Molva byrkjelange
					Engin	Pro-fondeur	Durée						
A. Recherches dans les fjords													
1. Hjørungsfjord													
131	247	7/6	Hole au milieu du fjord	430	E	150—0	45'						
				..	Ch.P.	30	60'	1	5	1	2		
					"	150	..	75	76	7	13		
					"	350	..	22	14	1	11		
132	251	"	b) le long de la côte de 100 m	..	"	250	..	48	14	55	276	..	7
			b) le long de la côte de 150 à 200 m	..	"	10	..						
				..	"	300	..	313	140	41	919	1	18
2. Voldenfjord													
133	253	11/6	A. le long de la côte de 100 m	c. 100	Ch.P.	10	..	6 17-40	..	10 20-41			
			B. le long de la côte de 200 m	130—200	"	200	..	19 7-19	..	8 8-21	15 10-23		
			C. milieu du fjord	..	"	10	..	2 35-38	..	7 15-27			
				..	"	330	..	15 9-18	..	1 10	5 12-25	..	1 27
				..	"	40	..	1 20	..	6 19-40			
				..	"	500	..	14 14-15	..	1 8	9 10-20		
3. Storfjord et Bredsund													
134	255	..	A. Vartdalsfjord	100	Ch.P.	40	60'	5 12-25	..	20 14-28			
			B. Ibidem	200	"	200	..	22 10-21	1	10 7-16	43 10-26		
				..	"	20	..	2 15-17	..	9 12-22			
				..	"	350	..	20 8-17	1 12	20 8-20	22 8-24		
135	224	..	Sulefjord	80	"	80	60'	9 10-20	7 10-24	..	8 8-15		
136	256	..	Brandal forbi Kvitnæs	330	"	200	60'	1 33	..	3 10			
			Bredsundsdybet	200	"	350	..	11 8-22	2 8-15	23 8-19	46 7-19		
				..	"	200	30'	6 10-13	..	7	6 8-17		
				..	"	350	..	13 12-25	..	7 9	7 7-25		
4. Borgundfjord													
138	223	..	Hessefjord	..	Ch.P.	8	60'	9 6-20	5 20-24	1 7			
				..	"	150	60'	39 6-20	19 15-24	16 6-15	11 10-20		
139	235	..	Borgundfjord	..	E	0	60'	..	1 c. 30				
				..	Ch.P.	0	60'						
				..	"	20	60'	109 10-23	..	..	2 20		
				..	"	150	60'	34 7-26	1 33	7 10-15	12 14-23		
				..	"	au fond	60'	34 7-26	2	1 1-10	9 12-17		
140	237	..	Digenæs—Bogenæs	..	E	0	..						
				..	Ch.P.	20	60'	65 7-17	..	2 10			
				..	"	150	60'	101 7-17	..	7 12			
5. Moldefjord													
141	278	..	S. de Sekken	97	A	20	60'	15 24-49	1	7 14-25			
				..		au fond	60'	5 24-35	..	3 16-34	1 14		
				..	B	150	60'	14 12-39	1	13 13-23	1		
				..		450	60'	5 15-23	..	..	1		

Table III (suite)

No. d'ordre	No. do. journal	Date	Situation de la station	Brassage en mètres	Mode de pêche			Gadus callarias	Gadus virens	Gad. aeglefinus	Gadus Esmarki	Molva molva	Molva byrkelange
					Engin	Pro-fondeur	Durée						
6. Haröfjord													
142	207	28/5	au milieu du fjord	..	E	0	28'	..	..	..	..	..	..
					"	50	60'	15 7-16	..	1 c. 10	..	..	..
					"	75-0	60'	..	..	..	..	..	..
					Ch.P.	20	60'	45 9-21	..	2 c. 7	..	..	..
					"	100	60'	25 7-16	1	..	1 12	..	..
B. Recherches dans le Skjaergaard													
I. Giskö													
143	239	6/6	Giskö Sund—Alnæs	..	E	0	60'	..	3	..	..	..	1 12
					Ch.P.	20	60'	16 7-31	3	3	..	..	3 7-17
					"	100	60'	76 5-19	..	16 6-11	22 7-22	..	..
144	241	"	Karlsboen— Statsgrundskallen	56	"	0	..	..	1 11	1 11	..	..	..
					"	bund	..	41 6-25	4 10-18	19	140 6-23	1	..
145	222	30/5	62°30'—5°44' E	270	E	250-0	..	..	..	..	..	..	..
					"	0	..	..	..	..	..	..	..
					"	50	..	1 11	1 18	..	2 20	..	..
					Ch.P.	20	..	4	6 14-18	1 10	2 10	..	..
146	240	6/6	Bredsundsdybet	350	"	150	..	7 10-20	9 10-20	2 12	6 12-15	..	..
					E	0	60'	..	..	..	..	..	..
					Ch.P.	100	60'	25	75 6-13	6	25	1	..
					"	350	60'	113 7-16	..	22 6-17	197 6-27	..	..
2. Fjertoft													
147	268	18/6	Eksenö— Hammerskjær Æglapfluene— Nilsskallene	..	Ch.P.	20	..	13	..	..	..	..	..
148	269	"	Fjertoft—Flemsö	110	E	0	..	..	..	2 15	..	..	..
					Ch.P.	20	75'	12 12-31	..	3 11-15	4 20	..	..
					"	250	71	105 8-24	..	..	..	..	..
149	270	"	Flaten—Gjæslingen	57	E	0	..	..	..	..	..	..	..
					Ch.P.	20	..	..	..	..	..	..	..
					"	200	..	11	1	2	6	..	..
150	271	"	62°51'—5°57' E	112	"	200	60'	1	..	6 13-21	..	..	..
					"	250	60'	1 19	..	15 16-23	1 12	..	..
3. Buddybet													
151	208	28/5	Björnsund— Galdreskjærene	270	E	260-0	..	..	..	..	..	..	..
					"	0	60'	..	..	..	..	..	..
					"	200	60'	1	1 28	..	..	..	..
					Ch.P.	20	60'	4 c. 11	1 11	1 14	..	..	..
					"	300	60'	8 c. 10	..	..	1 12	..	..
152	277	21/6	NE de Galdre- skjærene	150	"	20	120'	..	3 12	1 17	..	..	..
					"	au fond	120'	14 12-32	..	6 10-37	1	..	..
4. Près de Smölen													
153	276	21/6	3 milles de Grip- tarene	105	Ch.P.	20	120'	1	..	3	..	..	..

Table III (suite)

No. d'ordre	No. du journal	Date	Situation de la station	Brassage en mètres	Mode de pêche			Gadus callarias	Gadus virens	Gad. aeglefinus	Gadus Esmarki	Molva molva	Molva byrkjelange
					Engin	Pro-fondeur	Durée						
154	209	..	63°05'—6°34' E	130	E	130—0	60'						
					"	0	60'						
					"	100	60'	1 11	..	..	2 18—20		
					Ch.P.	20	60'	4 8—12	..	1 13			
					"	220	60'	1 9	..	..	12 12—28		
155	210	28/5	63°05'—6°34' E	69	E	69—0	60'						
					"	0	60'	1 11	8 9—22	1 20			
					"	50	60'	4 9—24	1 14	..			
					Ch.P.	20	60'	3 8—10	..	1 19			
					"	100	60'	10 9—24	5 11—16	1 17	7 11—21		
156	211	"	63°21'—6°14' E	260	E	260—0	60'						
					"	0	60'	5	60 c. 23	5 22			
					"	125	60'	1 10	..	..	
					Ch.P.	20	60'	13 9—19	1	3 11—18			
					"	350	60'	..	1 14	1 7			
157	212	29/5	63°10'—6°14' E	105	E	100—0	..						
					"	0	60'	2 8—10	5 15—25	1 12			
					"	50	60'	6 10	7 8—10	1			
					Ch.P.	20	60'	8 6—10	5 8—10	3 10—18			
					"	150	60'	34 6—10	12 10—20	4 c. 16	4		
					"	300	60'	22 12	17	11 c. 15	4 16—20		
158	213	"	NO 1/2 O 9 milles du phare d'Ona	200	E	145—0	..						
					"	0	..	2 10	..	1 12			
					"	150	..	10 5—16	..	3 12—15			
					Ch.P.	20	..	5 10—15	..	3 10—15	1 10		
					"	230	..	..	..	..
159	214	"	62°49'—6°0' E	80	E	80—0	..						
					"	0	60'	..	..	1			
					"	50	60'	6 c. 10	..	1 c. 15			
					Ch.P.	20	60'	5 c. 10	..	1 c. 10			
					"	150	60'	2 10	1 18	7 8—17	1 c. 14		
160	215	"	7 milles au sud 1/2 ouest de Storholmen	185	E	180—0	60'						
					"	0	60'	..	3 10—18	..			
					"	150	60'	1 10	..	..	
					Ch.P.	20	60'	11 c. 12	3 c. 15	3 c. 19			
					"	250	60'	13 7—12	5 15—22	5 10—15			
161	216	"	62°50'—5°26' E	100	E	100—0	60'						
					"	0	60'	..	..	4 10—12			
					"	100	60'	1 10	..	8 10—20			
					Ch.P.	20	60'	5 10	3	3 10—12	15 12		
					"	150	60'	1	1 12	..			
162	217	"	62°55'—5° 7' E	125	E	125—0	60'						
					"	0	60'	..	..	5 7—12			
					"	50	60'	1 10	1 14	4			
					Ch.P.	20	60'	..	..	..
					"	150	60'	..	3	1	2		
163	218	"	62°58'—4°45' E	445	E	440—0	60'						
					"	0	60'	..	..	9 10			
					"	50	60'	..	2 14—20	..			
					Ch.P.	20	60'	..	..	..
					"	150	60'	..	..	..
164	219	"	63° 0'—4°34' E	..	"	100	60'	..	2 17—18	..			
					"	100	60'	..	..	..

C. Recherches de haute mer¹

Les stations sont arrangées de la côte vers la haute mer.

Table III (suite)

No. d'ordre	No. du journal	Date	Situation de la station	Brassage en mètres	Mode de pêche			Gad. merlangus	Gad. callarias	Gad. aeglefinus	Gad. Esmarki	Gad. virens	Gad. argentus	Gad. pollachius	Molva byrkelange	Molva molva				
					Engin	Pro-fondeur	Durée													
165	220	30/5	62°45'—5°02' E	115	E	115—0	60'													
					"	0	60'	..	..	..	..	1 20								
					"	50	60'	..	..	3 14—22	..	..	1 5							
					Ch.P.	20	60'	..	3 7—11	2 10—11	..	..	..				
166	221	"	62°37'—5°26' E	135	E	85—0	60'													
					"	0	60'	..	..	..	..	..	..	
					"	50	60'	..	4 10—18	..	..	..	1 11							
					Ch.P.	20	60'	..	8 7—15	1 ..	..	..	1 20							
167	272	20/6	63°25'—5°38' E	275	"	100	60'	..	8 10—12	2 10—14	3 16—20	..	..	..	..	..	..
					"	200	180'	..	..	..	1 19	..	..	1 25						
					"	500	60'	..	..	..	..	..	..	..
					"	750	60'	..	..	..	..	..	..	..
168	274	"	63°10'—6°09' E	150	"	150	60'	..	..	1 42	..	..	..	..	..	..	..
					"	300	60'	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..
					"	0	120'	..	..	..	7 7—15	..	..	3 8-12						
169	275 A	21/6	63°05'—6°33' E	65	"	0	120'	..	..	..	..	..	..	..	..	..
170	275 B	"	63°05'—6°33' E	60	"	20	120'	..	2	4 12	..	..	..	..	..	..
					"	au fond	120'	..	3	3 12	1	..	..	..	..	..

C. Recherches de haute mer (suite)

Table IV: „Michael Sars“ juillet 1906

A. Recherches dans les fjords

171	303	3/7	Borgundfjord	..	Ch.P.	20	90'	13 35—60	1									
					"	(125)	90'	45	28	37	..	1						
					"	(200)	90'	3	197	14	5	..	1					

B. Recherches dans les skjaergaard

172	304	10/7	Sulöfjord	c.400	Ch.P.	0	60'	..	..	..	..	..	..	..	1			
					"	(200)	60'	4	4	4 24—42	..	..	..	..	..	..	..	..
					"	(400)	60'	1	11	4	..	..	..	..	..	..	..	..
173	305	11/7	"	c.200	"	(700)	60'	1	7	2	..	..	..	..	..	..	..
					"	0	60'	..	..	..	..	1	..	5	..	..	..	..
					"	(200)	60'	1	3	4	3	2	..	2	..	1 34	2
174	304 bis	10/7	"	c. 75	"	(450)	60'	7 30—52	8 12—29	5 16—27	2	..	..	..	..	..	..
					"	20	60'	1	1	4	..	..	..	..	..	..	..	..
					"	(150)	60'	13 32—62	27 17—32	23 15—39	13	..	..	..	..	..	..	..

C. Recherches en haute mer

175	306	6-7/8	(Skreigrund)	..	Ch.P.	0	12'	.. ³	..	..	..	..	..	..	..	1			
					"	100	60'	47	30	34	..	..	..	..	..	..	..	..	..
176	307	12-13/7	(Storeggen)	..	"	20	180'	100 10-70	..	11 46—71	..	..	..	..	..	..	..
					"	(150)	60'	1 18	..	1 60	..	..	..	..	..	..	..	..	..
					"	(200)	180'	4 13-62	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..
					"	(300)	180'	4 9-46	..	2	51, 72
					"	(500)	180'	1
					"	(700)	180'	4 23-65	..	8 37—75	..	..	..	..	..	..	..

¹ Un Gadus merlangus, 26 mm.

² Observé un grand nombre d'alevins autour des *Cyanea*.

³ Gadus minutus?

III^{ÈME} SECTION: CÔTE NORVEGIENNE AU NORD DU 62° LAT. N.

Les tables donnent dans l'ordre chronologique les résultats de la pêche pélagique en haute mer faite dans ces régions par le bateau d'exploration le „Michael Sars“ durant la période 1900—1906. Nous n'avons pris en considération que les stations où de grands filets pélagiques ont été employés.

Table I: „Michael Sars“ 1900. Captures de Gadides à l'aide du grand filet pélagique de Hjort employé à la surface

No. d'ordre	No. du journal	Date	Situation de la station	Mode de pêche			Gad. callarias	Gad. virens	Gad. aeglefinus
				Engin	Pvo-fondeur	Durée			
1	29	9/8	70°46' — 6°32' W	Hj	près de la	60'			
2	34	10/8	70°15' — 2°30' W	"	surface	60'			
3	40	11/8	69°55' — 1°30' E	"	"	60'			
4	43	"	69°52' — 5°15' E	"	"	75'	51	5—75 cm	
5	44	12/8	69°49' — 7°42' E	"	"	60'	..	..	2 7—8 cm
6	45	"	..	"	"	60'	12	5—7 cm	..
7	46	13/8	69°13' — 10°40' E	"	"	60'	..	..	8 7—11 cm
8	47	14/8	68°55' — 13°16' E	"	"	60'	7	5—7 cm	..
9	48	17/8	Vestfjord Mollö Hammerö	"	"	60'	6	5,5—7 cm	
10	49	18/8	En travers de Andenæs	"	"	60'	4	7—8 cm	
11	50	22/8	10 Kv. m. NW af Loppen	"	"	60'	..	..	5 6—10 cm
12	51	24/8	Østbotten Porsangerfjord	"	"	60'	1	3 cm	
13	56	28/8	71° 5' — 26° 16½' E	"	"	60'	2	5—6 cm	..
14	57	29/8	71° 36' — 25° 15' E	"	"	35'	16	4—9 cm	..
				"	10—20 m	35'	8	4—8 cm	1 10,7 cm
15	58	30/8	72° 40' — 23° 10' E	"	près de la	30'	1	5 cm	
16	59	1/9	73° 4' — 20° 33' E	"	surface	60'	3	2,5—4 cm	
17	61	"	74° 7' — 19° 4' E	"	"	60'			
18	62	5/9	74° 19' — 16° 50' E	"	"	60'	5		
19	63	"	74° 15' — 15° 0' E	"	"	60'	70	6—9 cm	1 11, 5
20	64	6/9	74° 12' — 11° 50' E	"	"	90'			
21	65	"	73° 6' — 13° 10' E	"	"	60'	3	7—8 cm	..
22	66	7/9	71° 58' — 12° 50' E	"	"	60'			
23	67	1/10	Munkholmen Vanvig	"	"	30'			1 11,3 cm

Table II: „Michael Sars“ 1901. Captures de Gadides à l'aide du filet pélagique de Dahl employé près de la surface pendant 30 minutes

No. d'ordre	No. du Journal	Date	Situation de la station	Gad. callarias	Gad. aeglefinus	Molva molva
24	124	22/6	3 milles de Svendsgrund	2 1,1—1,6 cm		
25	125	"	69°38'—15° 8' E			
26	126	"	69°45'—15°40' E			
27	127	"	69°45'—15°10' E			
28	128	"	69°47'—14°20' E	3 12—13 mm	1 19 mm	
29	129	"	69°51'—13°37' E	10 17—44 mm		
30	130	23/6	69°55'—12°35' E	5 12—17 mm		
31	131	"	70° 2'—11°35' E			
32	132	"	70° 6'—10°33' E			
33	133	"	70°10'— 9°25' E			
34	134	"	70°11'— 8°15' E			
35	135	"	69°45'— 9°15' E			
36	136	"	69°10'—10° 5' E			
37	137	24/6	68°40'—11° 5' E	1 41 mm	1 30 mm	
38	138	"	68° 0'—12° 5' E	26 10—21 mm		
39	139	"	67°30'—11°42' E	7 13—13 mm		
40	140	"	67°16'—11°40' E	16 15—37 mm 16 15—25 mm	5 30—34 mm 27 22—74 mm	1 23 mm
41	141	"	67°25'—12°33' E	38 20—35 mm	1 3,2	
42	142	25/6	1/2 mil. en travers de Landegode	71 9—38 mm	19 21—60	
43	143	"	Landegode—Svolvaer	8 12—27 mm	46 22—37 mm	
44	144	26/6	Narvik (Ofotenfjord)			
45	145	"	Liland (Ofotenfjord)	1 16 mm		
46	146	27/6	Embochure de Ofotenfjord			

Table III: „Michael Sars“ 1901. Captures de Gadides à l'aide du filet pélagique de Dalil employé près de la surface

No. d'ordre	No. du Journal	Date	Situation de la station	
47	147	1/7	3 mil SW de Skraaven	7 <i>Gadus callarias</i>
48	148	"	Landegode—Vaerö	4 <i>Gad. call.</i> — 3 <i>gad. aeglefinus</i>
49	149	5/7	Henningsvaer Vestfjord	50 <i>gad. call.</i>
50	150	"	Gimsöströmmen	8 <i>gad. call.</i>
51	151	"	Söndre Skallen	7 <i>gad. call.</i> 7 <i>gad. call.</i>
52	152	"	Nordre Skallen	40 <i>gad. call.</i> (17—42 mm.), 14 <i>gad. aeglef.</i> (30—70 mm.) 1 <i>gad. aeglef.</i> (120 mm.)
53	153	6/7	En travers de Andenaes	24 <i>gad. call.</i> (7—50 mm.), 1 <i>molva molva</i> , 3 <i>gad. aeglef.</i> (105—120 mm.)
54	155	10/7	72° 0'—10° 0' E	
55	156	11/7	71°58'—10° 5' E	
56	157	"	72°53'— 8°36' E	
57	158	"	72°22'—10° 0' E	
58	159	"	71°37'—12°50' E	
59	160	"	71°20'—13°58' E	
60	161	"	71°12'—14°25' E	
61	162	13/7	70°38'—16°20' E	4 <i>gad. call.</i> (23—37 mm.)
62	163	"	70°20'—16°38' E	13 <i>gad. call.</i> (28—39 mm.), 4 <i>gad. aeglef.</i> (15—45 mm.)
63	165	"	2 mil. Fruholmen	24 <i>gad. call.</i> (25—45 mm.)
64	166	"	71°57'—23° 0' E	
65	167	"	72°26'—22°25' E	
66	168	18/7	73°02'—21°40' E	
67	169	"	73°34'—21° 0' E	
68	170	"	74° 0'—20°34' E	1 <i>gad. saida</i> de 11 mm.
69	171	19/7	74°11'—20°10' E	
70	172	"	74°20'—20° 0' E	
71	178	25/7	75°12'—16°56' E	
72	179	"	76°51/2'—16°56' E	
73	180	"	Green Harbour	
74	182	"	Isetfjord	

Table III (suite)

No. d'ordre	No. du journal	Date	Situation de la station	
75	183	²⁵ / ₇	72°46'—19°05' E	
76	184	"	72°20'—20°20' E	
77	185	"	Tubøen	1 gad. call. (40 mm.), 3 gad. aeglef. (30—30—90 mm.)
78	186	"	Varangerfjord	
79	187	"	70°17'—32°40' E	4 gad. call. (34—40 mm.)
80	188	"	Motkafjord—Aurafjord	1 gad. call. de 40 mm.
81	189	"	70°49'—33°46' E	
82	190	"	71°49'—33° 9' E	
83	191	"	71°10'—31°50' E	1 gad. call. — 2 gad. call. (40—95 mm.)
84	194	¹⁵ / ₈	N de Gjoesboen	1 gad. aeglef. de 20 mm.
85	195	¹⁹ / ₈	W de Blegsø	1 gad. call. de 73 mm.
86	196	²¹ / ₈	12 mile NW af Andenaes	1 brosmius brosmæ? de 65 mm.

Table IV: „Michael Sars“ 1903. Captures de Gadides à l'aide du filet pélagique de Dahl employé près de surface pendant 1/4 heure

No. d'ordre	No. du journal	Date	Situation de la station	Brassage en mètres	Mode de pêche			
					Engin	Pro-fondeur	Durée	
87	96	²³ / ₅	62° 2'— 0°43' E	275	D			
88	100	²⁴ / ₅	63°15'— 3°23' W	..	"	4	15'	1 gad. virens de 24 mm.
89	101	"	63° 3'— 4°12' W	..	"			
90	102	"	64° 5'— 5° 9' W	..	"			
91	113	³¹ / ₅	67°17'— 3°30' E	..	"			
92	114	"	67°14'— 6°12' E	..	"	4	..	1 gad. aeglef. de 8 mm.
93	115	¹ / ₆	67°12'5—9°19' E	450	"			
94	116	"	67°11'—10°26' E	223	"	4	..	15 gad. call. (9—15 mm.) — 1 gad. virens de 11 mm.
95	117	⁴ / ₆	65°59'— 9°52' E	295	"	4	..	1 gad. call. de 15 mm. — 2 gad. vir. (24—22 mm.)
96	118	"	65°52'— 7°55' E	410	"			
97	119	"	65°44'— 5°49' E	340	"			
98	121	⁵ / ₆	65° 2'— 2° 0' E	..	"			
99	125	⁶ / ₆	63° 1'— 4°24' E	..	"	4	..	1 gad. call. de 22 mm. — 9 gad. aeglef. (12—35 mm.), 1 gad. merlangus de 12 mm.

Table V: „Michael Sars“ 1904. Captures de Gadides à l'aide du chalut pélagique de Petersen employé près de la surface pendant 1/1 heure

No. d'ordre	No. du journal	Date	Situation de la station	Mode de pêche			Gad. callarias	Gad. virens	Gad. aeglefinus	Gad. merlangus
				Engin	Pro-fondent	Durée				
100	233	²⁰ /7	Entre Godö et Herö	Ch. P.	surface	15'				
				"	profond.	15'	1 47	1 50	..	1 29
101	231	²² /7	64°29'—10°12' E	"	4	15'	..	..	2 67, 61	1 52, 55, 56, 65
				"	150 m. c.	15'	..	..	..	1 46
102	235	"	64°48'— 9°46' E	"	4	15'	..	..	..	1
				"	150 m. c.	15'	..	..	..
103	236	"	65° 6'— 9°20' E	"	4	15'	..	..	1 60	1 47
				"	150 m. c.	15'	..	..	..
104	237	"	65°29'— 8°44' E	"	4	15'	..	..	..
				"	150 m. c.	15'	..	..	..
105	238	"	65°50'— 8°16' E	"	4	15'	..	..	..
				"	150 m. c.	15'	..	..	..
106	239	"	66°15'— 7°15' E	"	4	15'	..	..	..	1 32
				"	150 m. c.	15'	..	..	..
107	240	²³ /7	66°26'— 8°25' E	"	4	15'	..	..	..
				"	150 m. c.	15'	..	..	..
108	241	"	66°36'— 9°25' E	"	4	15'	..	..	..	1 51
				"	150 m. c.	15'	..	..	..
109	242	"	66°45'— 9°25' E	"	4	15'	..	..	..
				"	150 m. c.	15'	1 58	..	1 60	
110	243	"	66°55'—11°32' E	"	4	15'	..	..	1 72	1 66
				"	150 m. c.	15'	..	..	..
111	244	"	67°20'—11°52' E	"	4	15'	..	..	1 60—65	1 64
				"	150 m. c.	15'	..	..	2 50	
112	245	²⁵ /7	Fladskjaer—Mokkelboen	"	4	15'	..	..	..
				"	150 m. c.	15'	..	..	..
113	246	"	67°27'—13°15' E	"	4	15'	..	..	1 21	2 31—41
				"	150 m. c.	15'	3 43, 54, 57	..	..	5 28—44—63
114	247	"	67°48'—12° 2' E	"	4	15'	..	..	..	—69—71
				"	150 m. c.	15'	..	..	..	1 10
115	248	²⁶ /7	68°25'—12°30' E	"	4	15'	..	..	..
				"	150 m. c.	15'	4 65-55, 46-46	..	..
116	249	"	68°44'—12°44' E	"	4	15'	..	..	..
				"	150 m. c.	15'	..	..	..
117	250	"	69° 6'—12°56' E	"	4	15'	..	..	..
				"	150 m. c.	15'	..	..	..
118	251	"	69° 4'—11°45' E	"	4	15'	..	..	1 29	
				"	150 m. c.	15'	..	..	..
119	252	²⁹ /7	64°20'— 9°40' E	"	4	15'	..	..	..	2 40—45
				"	150 m. c.	15'	..	..	..
120	253	"	64°19'— 8°48' E	"	4	15'	..	..	1 90	2 72—72
				"	150 m. c.	15'	..	..	..
121	254	³⁰ /7	64°18'— 7°51' E	"	4	15'	..	..	..	1 35
				"	150 m. c.	15'	..	..	..	1 49
122	255	"	64°17'— 6°56' E	"	4	15'	..	..	..
				"	150 m. c.	15'	..	..	1 68	3 52, 70, 88
123	256	"	64°16'— 6° 0' E	"	4	15'	..	..	..	3 38—46
				"	150 m. c.	15'	..	..	..	32 17—80

Table V (suite)

No. d'ordre	No. du journal	Date	Situation de la station	Mode de pêche			Gad. callarias	Gad. virens	Gad. aeglefinus	Gad. merlangus
				Engin	Pro-fondeur	Durée				
124	257	30/7	64°15' — 5° 6' E	Ch.P.	4	15'	..	..	..	1 53
				"	150 m. c.	15'	..	..	..	2 20, 47
125	258	"	64°11' — 4° 8' E	"	4	15'	..	..	..	3 35—55
				"	150 m. c.	15'				
126	259	"	64° 3' — 3°12' E	"	0	15'				
				"	200 m. c.	15'				
127	260	31/7	63°39' — 3°42' E	"	0	15'	..	..	2 60	13 19—62
				"	250 m. c.	15'	..	..	2 49—59	24 34—69
128	261	"	63°16' — 4°18' E	"	0	15'	..	..	..	6 22—58
				"	200 m. c.	15'				
129	262	"	62°53' — 4°54' E	"	0	15'	..	..	..	1 25
				"	200 m. c.	15'	..	..	..	1 25
130	263	"	62°40' — 5°16' E	"	0	15'	..	..	1 59	5 18—53
				"	200 m. c.	15'				

Table VI: „Michael Sars“ 1905. Captures de Gadides à l'aide du chalut pélagique de Petersen

131	1	15/5	61° 0' — 4°10' E	Ch.P.	(150)	15'				
132	2	"	61°14' — 3°22' E	"	0	20'				
				"	(150)	15'				
133	4	16/5	61°44' — 1°39' E	"	0	15'	4 gadus virens.			
				"	(150)					
134	5	"	61°57' — 1°12' E	"	0					
135	6	"	62° 8' — 0°43' E	"	0	15'	2 gadus virens.			
				"	(1000)	..	2 gadus virens.			
136	8	"	62°35' — 0°49' W	"	0					
				"	(6—700)					
137	11	18/5	64° 1' — 3°23' W	"	0	120'				
				"	(1000)	"				
138	12	"	64°47' — 4°53' W	"	0					
				"	(1000)					
139	13	"	65°37' — 6°25' W	"	0	60'				
				"	(200)					
140	15	20/5	67°16' — 9°20' W	"	0					
				"	(500)					
141	16	21/5	67°29' — 10°31'	"	(300)					
142	24	"	64°39' — 1°53'	"	0					
				"	(600)					
143	26	25/5	63°43' — 0°57' E	"	(300)					
144	28	"	63°5'	"	0		3 gadus aeglefinus.			
				"	(250)	..				
145	29	"	62°43' — 3°30'	"	0	30'	6 gadus virens.			
				"	(200)	..	1 gadus virens.			
146	30	"	62°43' — 3°12'	"	0	..	1 gad. call. — 10 gad. virens — 1 gad. merlangus — c. 65 gad. aeglefinus.			
				"	(200)					

Table VII: „Michael Sars“ 1906. Captures de Gadides à l'aide du chalut pélagique de Pétersen employé pendant 60 à 180 minutes

No. d'ordre	No. du journal	Date	Situation de la station	Brassage en mètres	Mode de pêche			
					Engin	Pro-fondeur	Durée	
147	355	17/s	62° 5' — 4° 5' E	138	Ch. P.	6	60'	1 gadus merlangus de 32 mm.
					"	200—150	..	1 gad. merlangus de 119 mm.
148	356	"	62°20' — 5° 2' E	465	"	6	60'	
					"	200—150		
149	357	"	62°44' — 4°47' E	135				
150	358	18/s	62°58' — 4°38' E	450				
151	359	"	63°25' — 4°24' E	..	"	..	60'	
						200—150		
152	360	"	62°51' — 5°17' E	130	"	4	60'	2 gad. merlangus (35—74 mm.).
					"	150	60'	12 gad. merlangus (66—100 mm.).
153	361	"	62°46' — 5°30' E	85	"	4	60'	1 gad. merlangus de 81 mm.
					"	125	60'	
154	363	22/s	..	..	"	..	120'	3 gad. merlangus (60—72 mm.).
					"	200—150	..	4 gad. merlangus (73—96 mm.), 1 gad. aeglefinus de 113 m.
155	364	23/s	64° 0' — 5°40' E	..	"	..	180'	6 gad. merlangus (30—68 mm.).
					"	200—150	..	5 gad. merl. (67—112 mm.), 1 gad. aeglefinus de 81 mm.
156	365	"	64°50' — 4° 0' E	..	"	..	120'	
					"	200—150		
157	366 a	"	65°40' — 4°20' E	..	"	..	180'	4 gadus merlangus (40—79 mm.).
					"	200—150		
158	366 b	24/s	66° 5' — 3°14' E	..	"	..	120'	
					"	200—150		
159	367	"	66°10' — 6°20' E	..	"	..	120'	
					"	200—150		
160	368	25/s	66°25' — 8°25' E	..	"	..	180'	
					"	200—150		
161	369	"	67° 8' — 10°35' E	210	"	..	120'	1 gadus callarias de 80 mm.
					"	200—150	..	
162	370	"	67°30' — 9°15' E	..	"	..	180'	2 gad. merlangus (85—90 mm.).
					"	200—150		
163	371	26/s	68°20' — 8° 0' E	..	"	..	120'	2 gad. aeglefinus (79—109 mm.).
					"	200—150		
164	372	"	69°10' — 6°30' E	..	"	..	120'	
					"	200—150		
165	373	27/s	70° 0' — 5° 0' E	..	"	..	180'	
					"	200—150		
166	374	"	70°59' — 7°40' E	..	"	200—150		
167	375	"	71°28' — 10°20' E	..	"	..	180'	
					"	200—150		
168	376	28/s	72°24' — 13°30' E	..	"	..	120'	1 gad. aeglefinus de 54 mm.
					"	200—150		

Table VII (suite)

No. d'ordre	No. du journal	Date	Situation de la station	Brassage en mètres	Mode de pêche			
					Engin	Pro-fondeur	Durée	
169	377	²⁸ / ₈	71°10'—14°10' E	..	Ch. P.	..	120'	
					"	200—150		
170	378	²⁹ / ₈	70°10'—15°20' E	..	"	..	120'	
					"	200—150		
171	379	"	69°36'—16°39' E	75	"	..	120'	3 gadus callarias (72—73 mm.).
					"	125		1 gad. callarias de 75 mm.
172	380	³⁰ / ₈	Sortie du Hadsel-fjord	55	"	..	120'	
					"	100		
173	381	"	68°50'—12° 0' E	..	"	..	120'	
					"	200—150		
174	382	³¹ / ₈	68°10'—11°50' E	..	"	..	120'	1 gad. merlangus de 66 m.
					"	150		2 gad. call. (65—71 mm.), 2 gad. aeglefinus (77—91 mm.).
175	383	"	67°30'—11° 0' E	155	"	..	120'	
					"	200—150		
176	384	"	67° 8'—12° 8' E	..	"	..	120'	1 gad. merlangus de 81 mm.
					"	200—150		1 gad. merlangus de 95 mm.
177	385	¹ / ₉	65°45'—10° 0' E	..	"	..	120'	
					"	200—150		1 gad. aeglefinus de 130 mm.
178	386	"	65°12'— 7°46' E	..	"	..	120'	
					"	200—150		
179	387	"	64°35'— 8° 0' E	..	"	..	120'	
					"	200—150		
180	388	² / ₁₀	63°51'5"—8°16'5 E	200	"	..	120'	1 gad. merlangus de 73 mm.
					"	200—150		
181	389	"	63°10'—7°10' E	..	"	..	120'	1 gad. merlangus de 50 mm.
					"	200—150		

EXPLICATION GÉNÉRALE DES PLANCHES

Les planches sont divisées en 3 groupes qui répondent aux trois grandes sections des tables :

- | | | |
|-----------------------|----------|-------------|
| I. Mer du Nord : | Planches | I à X. |
| II. Banc de Romsdal : | — | XI à XVIII. |
| III. Mer de Norvège : | — | XIX à XXI. |

Les stations sont indiquées par divers signes en noir. Dans les planches I à X, on a distingué les essais dûs au bateau de recherche „Thor“ de ceux dûs au bateau „Michael Sars“. De plus, on a introduit une distinction entre les diverses années. Pour l'explication de ces signes voir l'explication spéciale de chaque planche. Dans les planches XI à XVIII dues toutes aux recherches du bateau norvégien, les stations sont indiquées par des points noirs. Dans les planches XIX à XXI, elles sont marquées par des croix accompagnées d'un chiffre qui se rapporte au numéro d'ordre des tables.

Les captures sont indiquées par les signes imprimés en rouge. Les chiffres donnent le nombre maximal d'alevins capturés à l'endroit considéré. Afin de donner graphiquement une représentation de la densité de la population pélagique, nous avons également figuré la valeur représentative des stations en distinguant divers degrés répondant aux différences suivantes :

1 à 10, 11 à 100, 101 à 1000, au delà de 1000 alevins.

Dans certaines cartes, nous avons aussi distingué les captures faites à la surface de celles de la profondeur. Les premières sont figurées par un cercle, les secondes par un carré.

Voir d'autre part le texte et les explications spéciales des planches pour les signes spéciaux.

Gadus merlangus, Lin.

Résultats de la pêche pélagique exécutée
entre le 27 avril et le 12 mai.
Années 1903—1906.



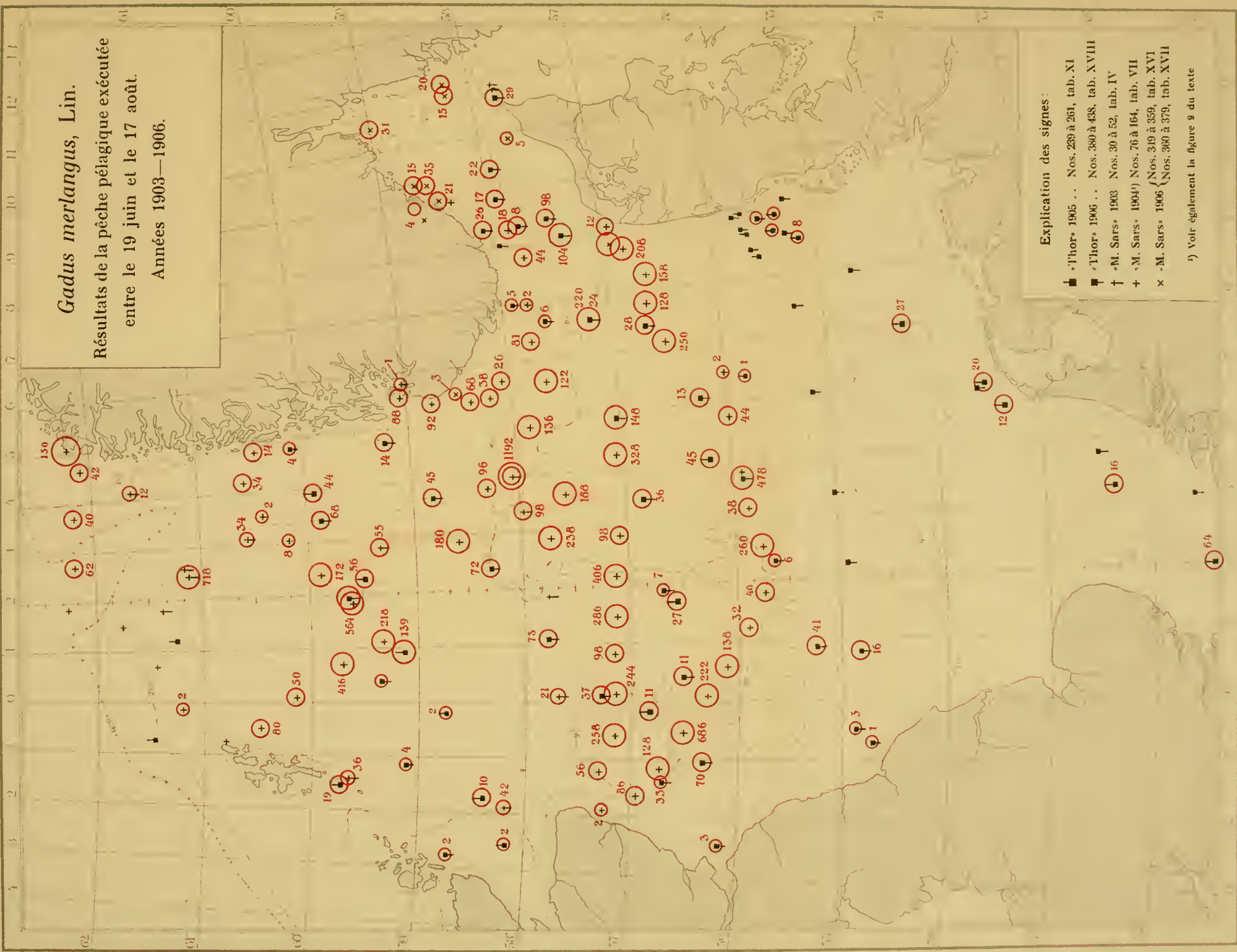
Explication des signes:

- "Thor" 1903... Nos. 27 à 29, tab. III
- "Thor" 1905... Nos. 212 à 238, tab. X
- "Thor" 1906... Nos. 295 à 316, tab. XIII C

Les chiffres inscrits en rouge indiquent le nombre d'alevins capturés en 30 minutes de pêche pélagique, à l'aide du Chalut pélagique de Petersen.

Gadus merlangus, Lin.

Résultats de la pêche pélagique exécutée
entre le 19 juin et le 17 août.
Années 1903—1906.



Explication des signes :

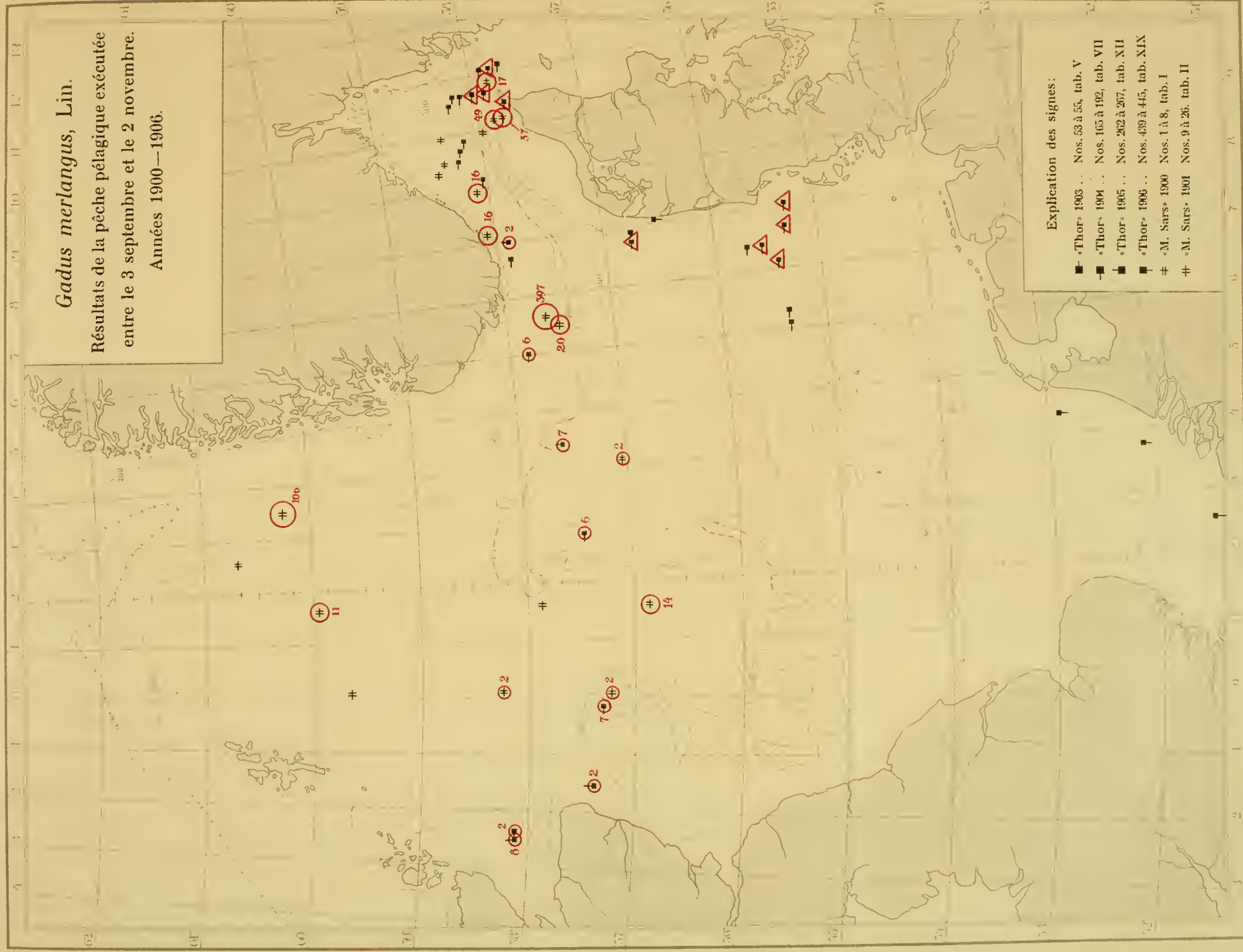
- "Thor" 1905 . . . Nos. 239 à 261, tab. XI
- "Thor" 1906 . . . Nos. 380 à 438, tab. XVIII
- † "M. Sars" 1903 Nos. 30 à 52, tab. IV
- + "M. Sars" 1904¹⁾ Nos. 76 à 164, tab. VII
- × "M. Sars" 1906 (Nos. 319 à 359, tab. XVI
Nos. 360 à 379, tab. XVII

¹⁾ Voir également la figure 9 du texte

Les chiffres inscrits en rouge indiquent le nombre d'alevins capturés en 30 minutes de pêche pélagique, à l'aide du Chalut pélagique de Petersen.

Gadus merlangus, Lin.

Résultats de la pêche pélagique exécutée
entre le 3 septembre et le 2 novembre.
Années 1900—1906.



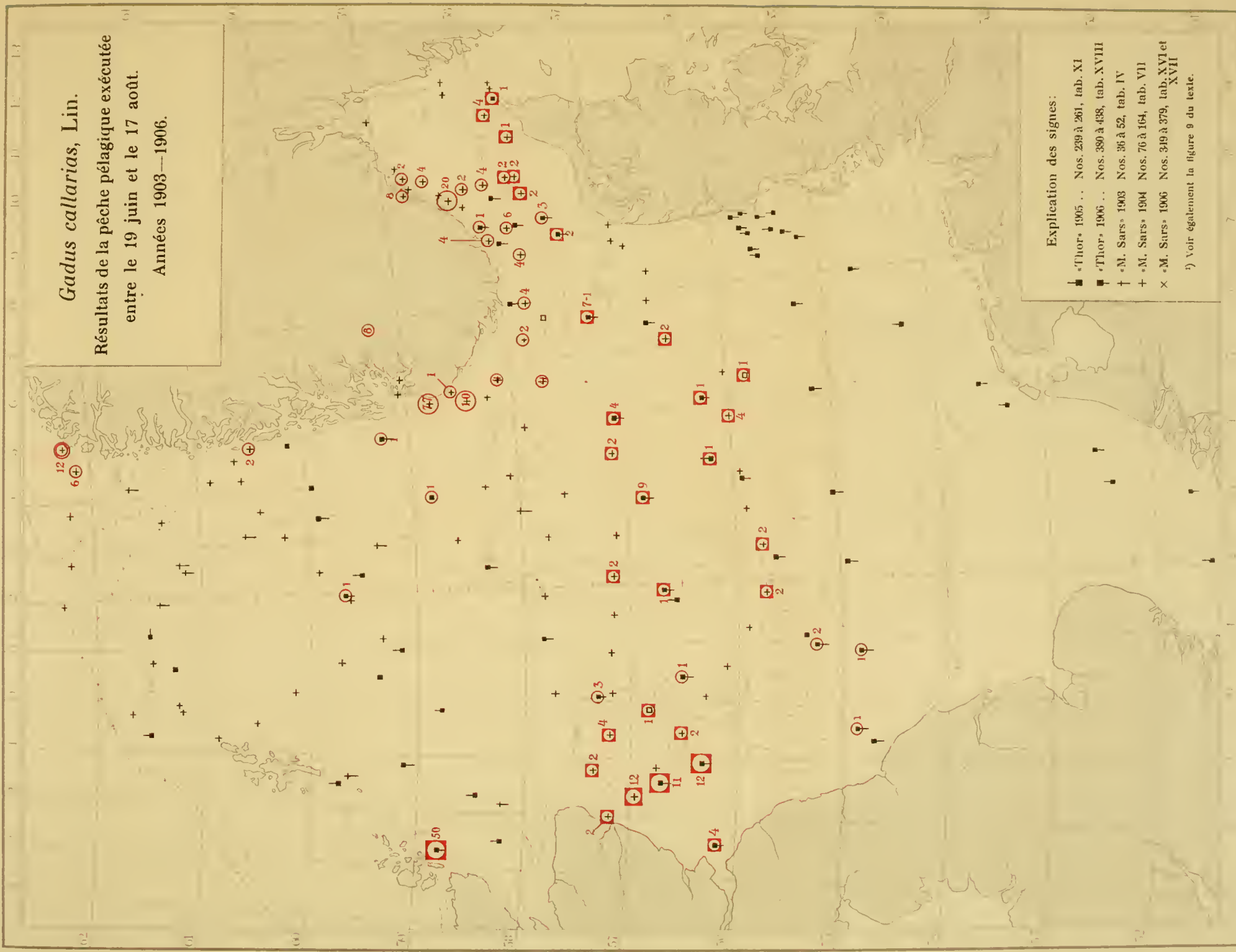
Explication des signes :

- «Thor» 1903 .. Nos. 53 à 55, tab. V
- ▣ «Thor» 1904 .. Nos. 105 à 192, tab. VII
- ▤ «Thor» 1905 .. Nos. 262 à 267, tab. XII
- ▥ «Thor» 1906 .. Nos. 439 à 445, tab. XIX
- ⊕ «M. Sars» 1900 Nos. 1 à 8, tab. I
- ⊕ «M. Sars» 1901 Nos. 9 à 25, tab. II

Les chiffres inscrits en rouge indiquent le nombre d'alevins capturés en 30 minutes de pêche pélagique, à l'aide du Chalut pélagique de Petersen.

Gadus callarias, Lin.

Résultats de la pêche pélagique exécutée
entre le 19 juin et le 17 août.
Années 1903—1906.



Explication des signes:

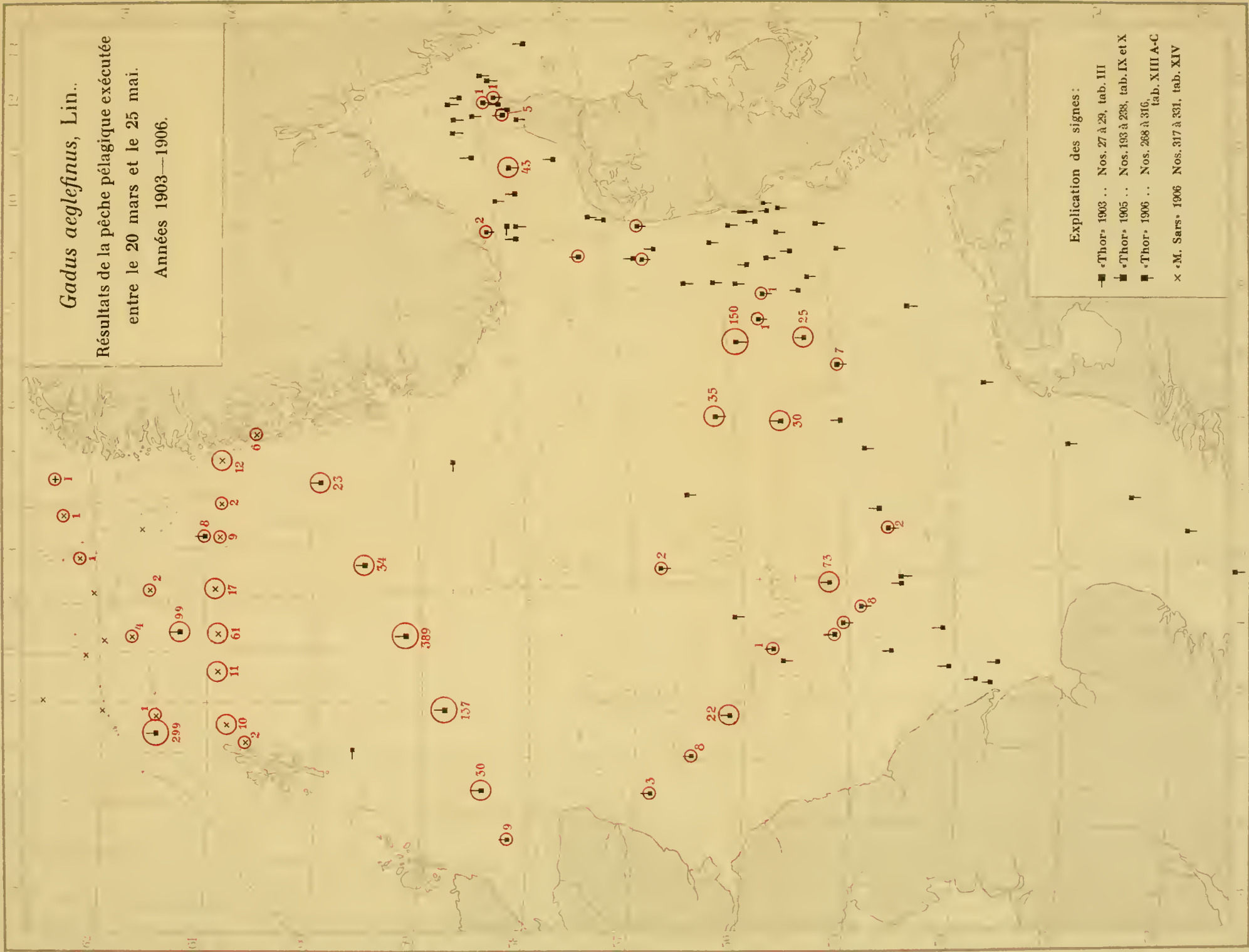
- *Thor*, 1905 . . Nos. 239 à 261, tab. XI
- *Thor*, 1906 . . Nos. 380 à 438, tab. XVIII
- † *M. Sars*, 1903 Nos. 36 à 52, tab. IV
- + *M. Sars*, 1904 Nos. 76 à 164, tab. VII
- × *M. Sars*, 1906 Nos. 319 à 379, tab. XVI et XVII

‡) Voir également la figure 9 du texte.

Les chiffres inscrits en rouge indiquent le nombre d'alevins capturés en 30 minutes de pêche pélagique, à l'aide du Chalut pélagique de Petersen.

Gadus aeglefinus, Lin..

Résultats de la pêche pélagique exécutée
entre le 20 mars et le 25 mai.
Années 1903—1906.



Explication des signes :

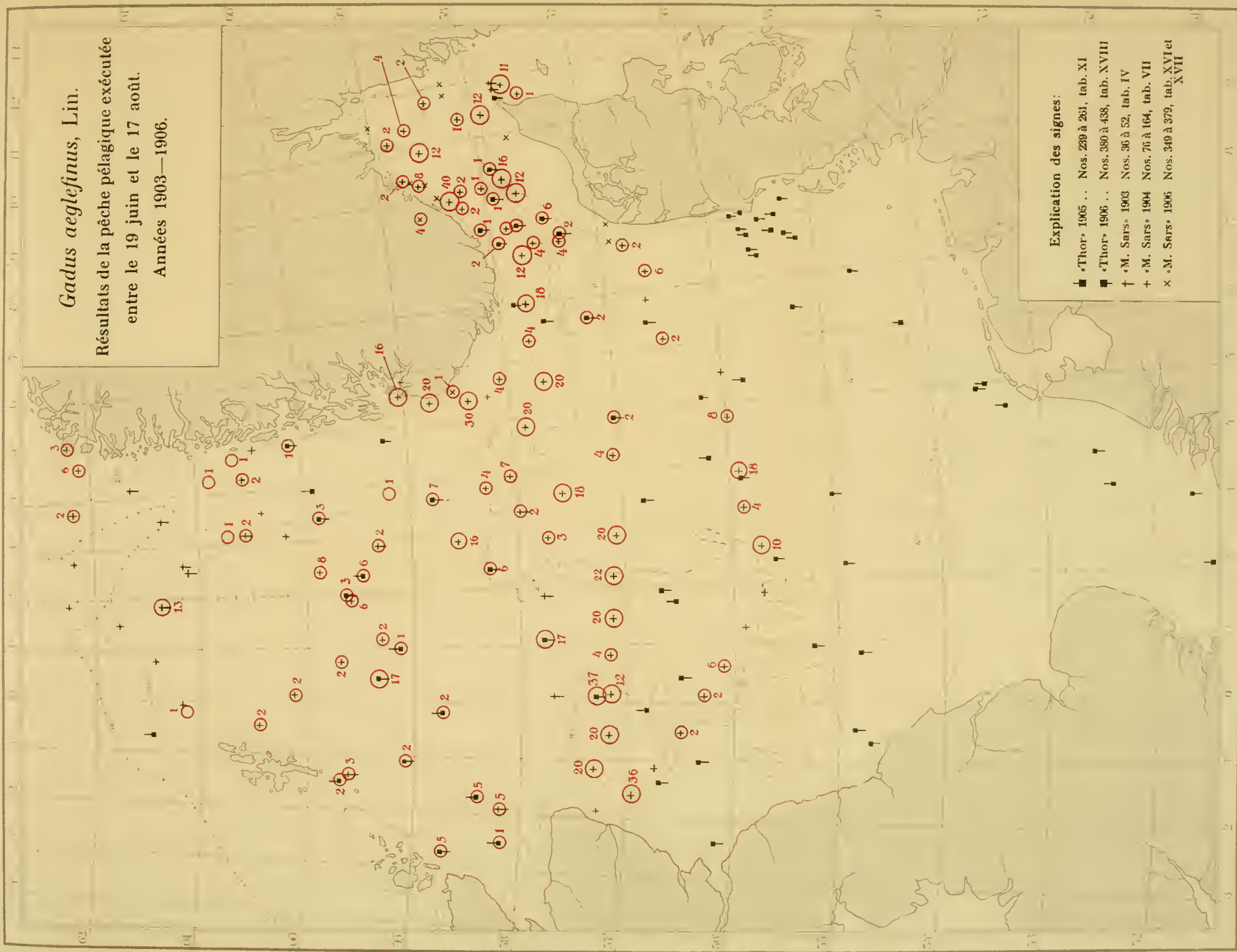
- «Thor» 1903 .. Nos. 27 à 29, tab. III
- ▲ «Thor» 1905 .. Nos. 193 à 238, tab. IX et X
- ▣ «Thor» 1906 .. Nos. 268 à 316, tab. XIII A-C
- × «M. Sars» 1906 Nos. 317 à 331, tab. XIV

Les chiffres inscrits en rouge indiquent le nombre d'alevins capturés en 30 minutes de pêche pélagique, à l'aide du Châlot pélagique de Petersen.

Gadus aeglefinus, Lin.

Résultats de la pêche pélagique exécutée
entre le 19 juin et le 17 août.

Années 1903—1906.



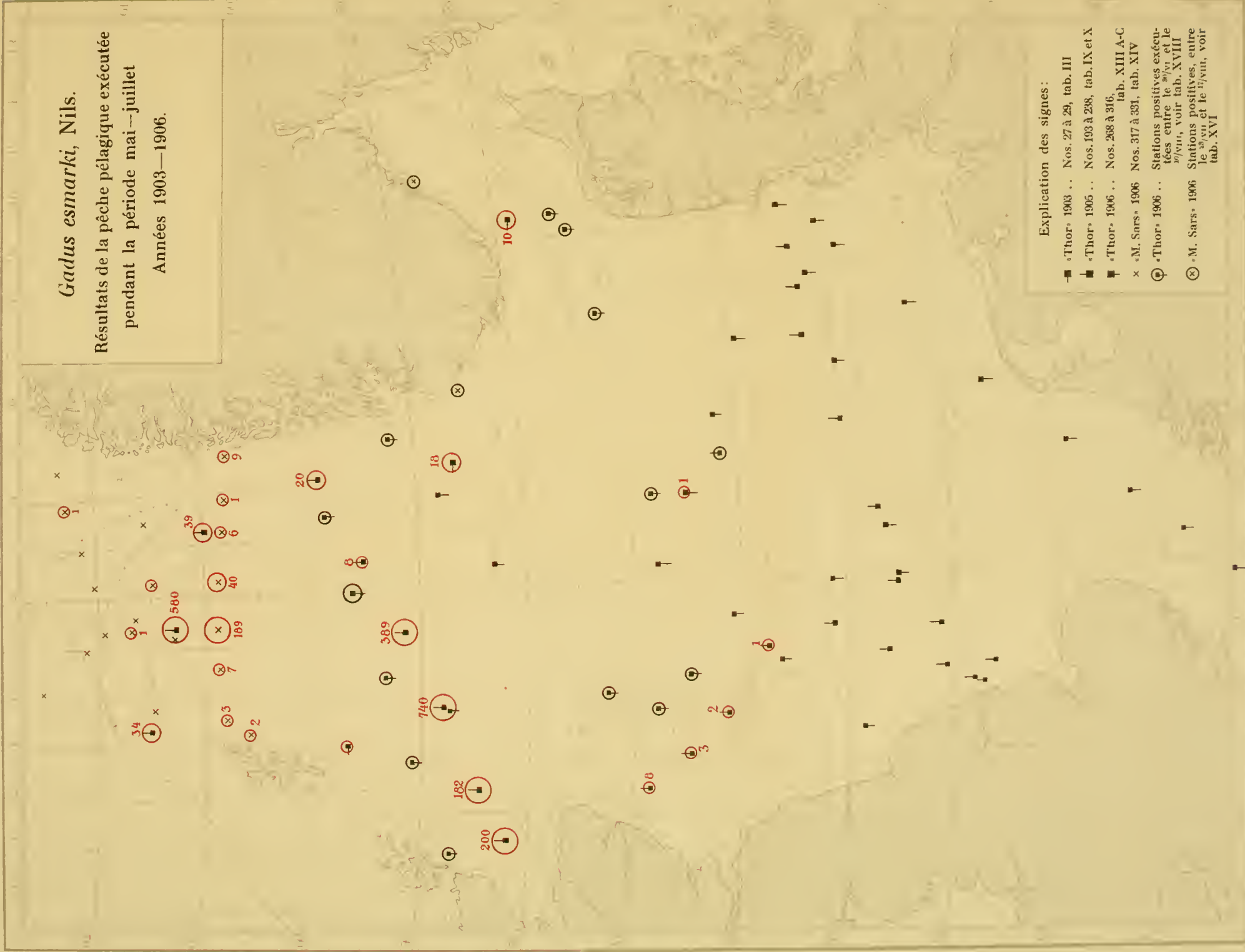
Explication des signes:

- Thor, 1905 . . . Nos. 299 à 261, tab. XI
- Thor, 1906 . . . Nos. 380 à 438, tab. XVIII
- ⊕ M. Sars, 1903 Nos. 36 à 52, tab. IV
- ⊕ M. Sars, 1904 Nos. 76 à 164, tab. VII
- ⊕ M. Sars, 1906 Nos. 340 à 379, tab. XVI et XVII

Les chiffres inscrits en rouge indiquent le nombre d'alevins capturés en 30 minutes de pêche pélagique, à l'aide du Chalut pélagique de Petersen.

Gadus esmarki, Nils.

Résultats de la pêche pélagique exécutée pendant la période mai—juillet
Années 1903—1906.



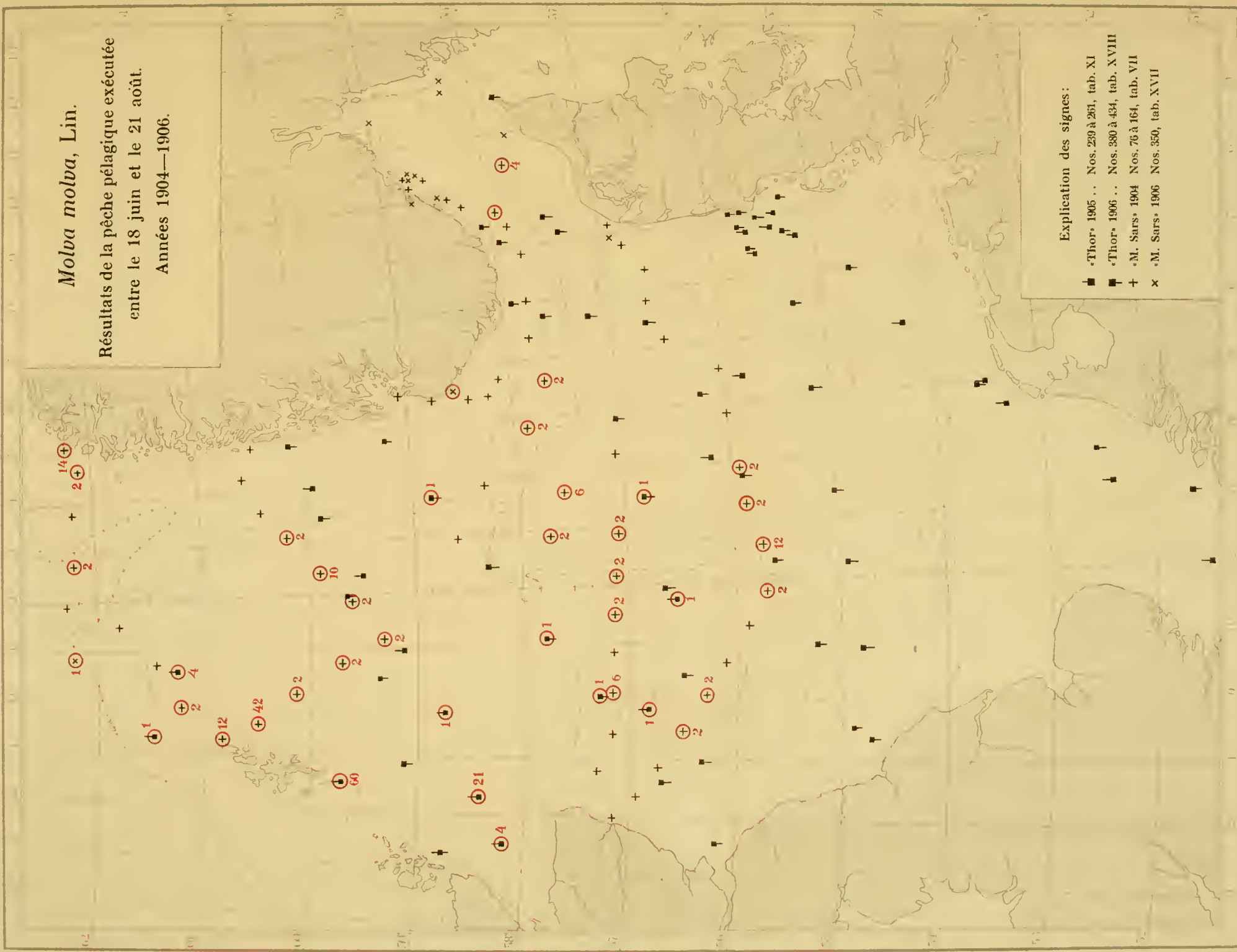
Explication des signes:

- «Thor» 1903 .. Nos. 27 à 29, tab. III
- «Thor» 1905 .. Nos. 193 à 238, tab. IX et X
- «Thor» 1906 .. Nos. 288 à 316, tab. XIII A-C
- x «M. Sars» 1906 Nos. 317 à 331, tab. XIV
- ⊗ «Thor» 1906 .. Stations positives exécutées entre le 30/vi et le 30/viii, voir tab. XVIII
- ⊗ «M. Sars» 1906 Stations positives, entre le 30/vii et le 31/viii, voir tab. XVI

Les chiffres inscrits en rouge indiquent le nombre d'alevins capturés en 30 minutes de pêche pélagique, à l'aide du Chalut pélagique de Petersen.

Molva molva, Lin.

Résultats de la pêche pélagique exécutée
entre le 18 juin et le 21 août.
Années 1904—1906.



Explication des signes:

- Thor 1905 . . Nos. 239 à 261, tab. XI
- ✕ Thor 1906 . . Nos. 380 à 434, tab. XVIII
- + M. Sars 1904 Nos. 76 à 164, tab. VII
- ✕ M. Sars 1906 Nos. 350, tab. XVII

Les chiffres inscrits en rouge indiquent le nombre d'alevins capturés en 30 minutes de pêche pélagique, à l'aide du Chalut pélagique de Petersen.

Gadus callarias, Lin.
 Résultats de la pêche pélagique exécutée
 à la côte de Romsdalen
 entre le 22 mars et le 7 avril 1906

«Michael Sars».

Les chiffres en rouge indiquent le nombre d'oeufs
 recueillis en 5 minutes, à l'aide d'un filet d'un mètre
 de diamètre.
 Les croix rouges indiquent les stations où des larves
 ont été captivées.
 Les cercles noirs indiquent les stations négatives.

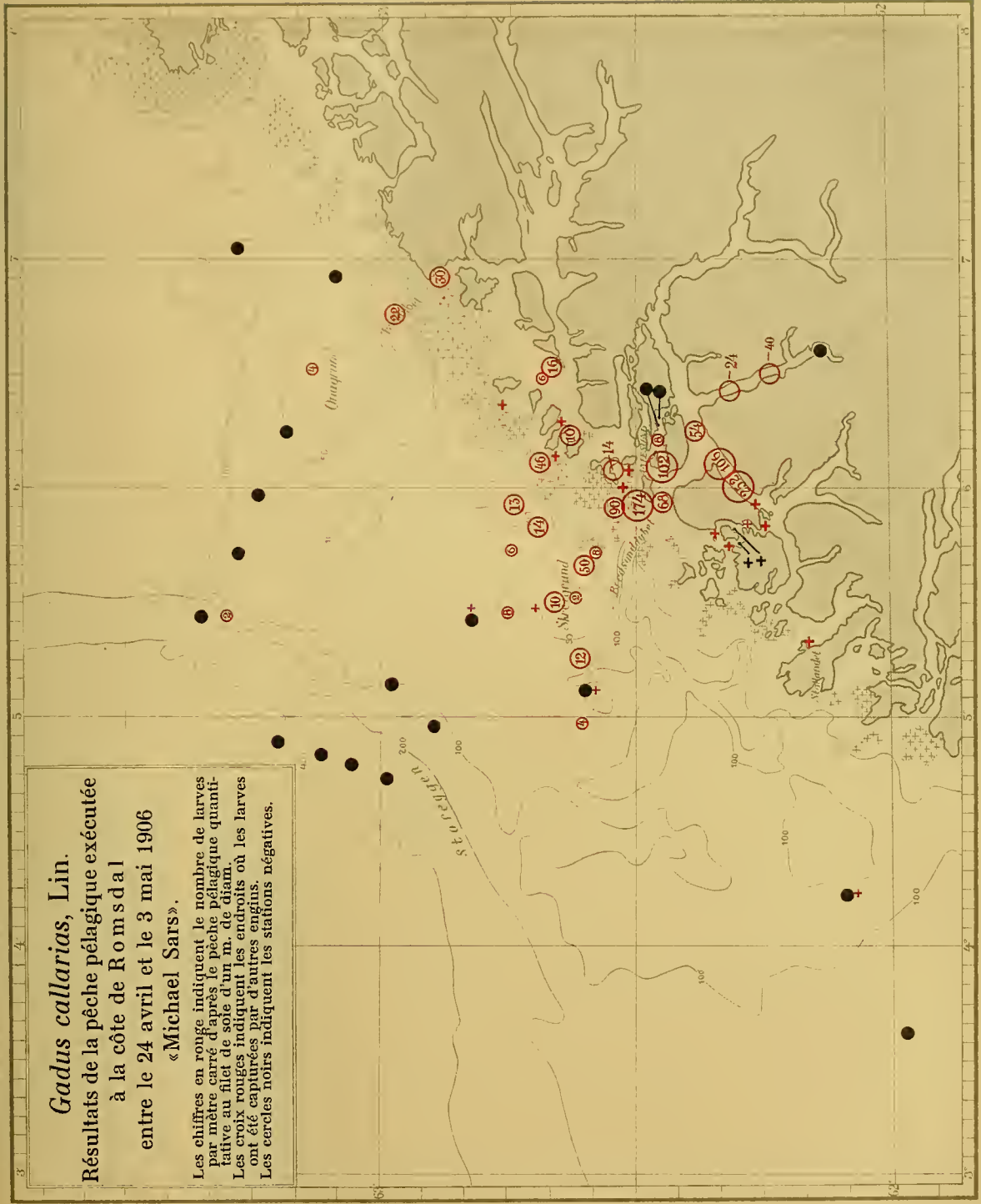


Gadus callarias, Lin.

Résultats de la pêche pélagique exécutée
à la côte de Romsdal
entre le 24 avril et le 3 mai 1906

« Michael Sars ».

Les chiffres en rouge indiquent le nombre de larves par mètre carré d'après le pêche pélagique quantitative au filet de soie d'un m. de diam.
Les croix rouges indiquent les endroits où les larves ont été capturées par d'autres engins.
Les cercles noirs indiquent les stations négatives.



Gadus callarias, Lin.
 Résultats de la pêche pélagique exécutée
 à la côte de Romsdal
 entre le 28 mai et le 21 juin 1906

«Michael Sars».

Les chiffres en rouge indiquent le nombre d'alevins capturés en une heure par le chalut pélagique de Pétersén.

Les cercles indiquent les essais de surface.
 Les carrés indiquent les essais dans la profondeur.
 La teinte rouge indique les essais positifs.
 La teinte noire indique les essais négatifs.



Gadus aeglefinus, Lin.

Résultats de la pêche pélagique exécutée
à la côte de Romsdalen
entre le 28 mai et le 21 juin 1906

«Michael Sars».

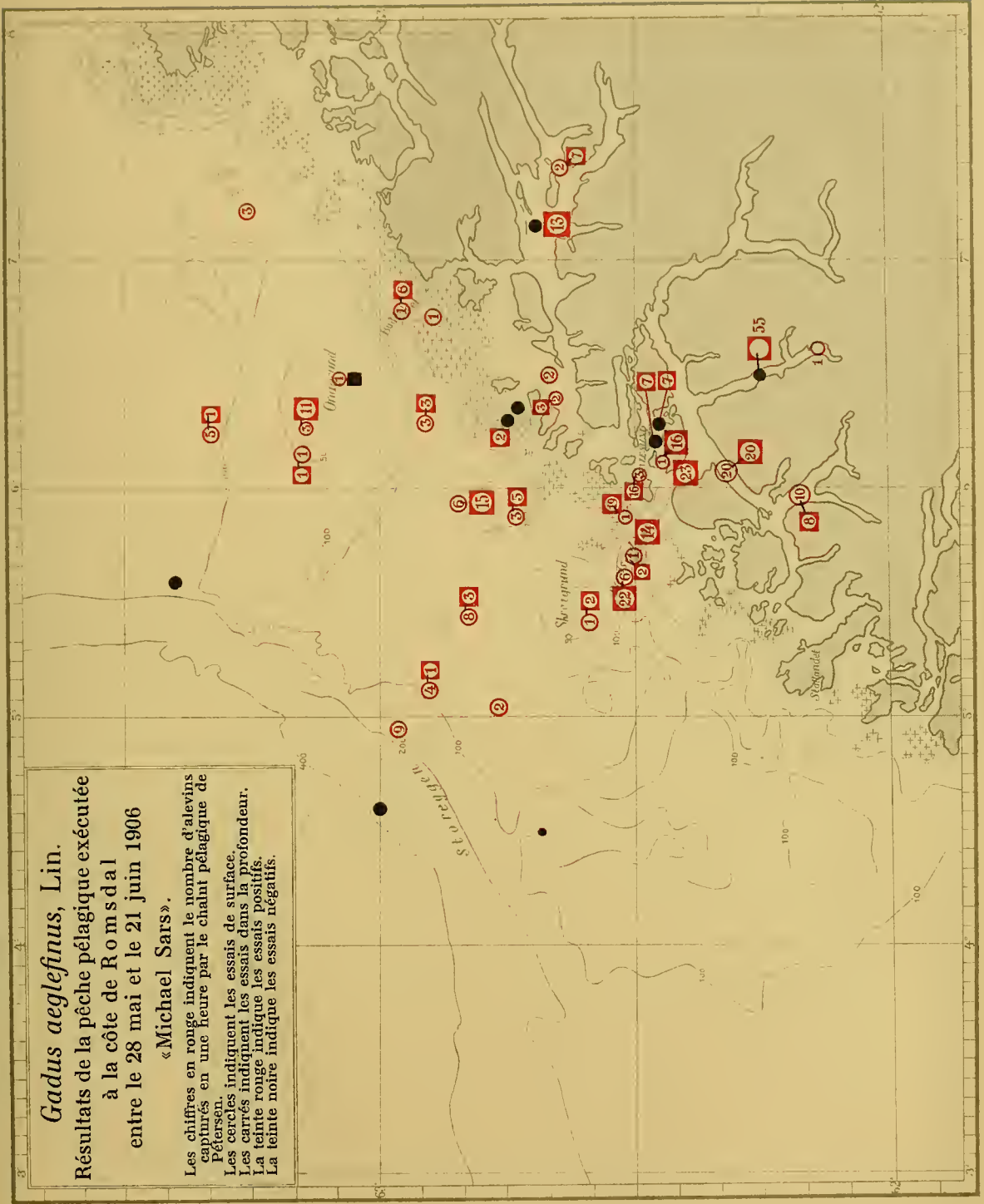
Les chiffres en rouge indiquent le nombre d'alevins
capturés en une heure par le chalut pélagique de
Petersen.

Les cercles indiquent les essais de surface.

Les carrés indiquent les essais dans la profondeur.

La teinte rouge indique les essais positifs.

La teinte noire indique les essais négatifs.



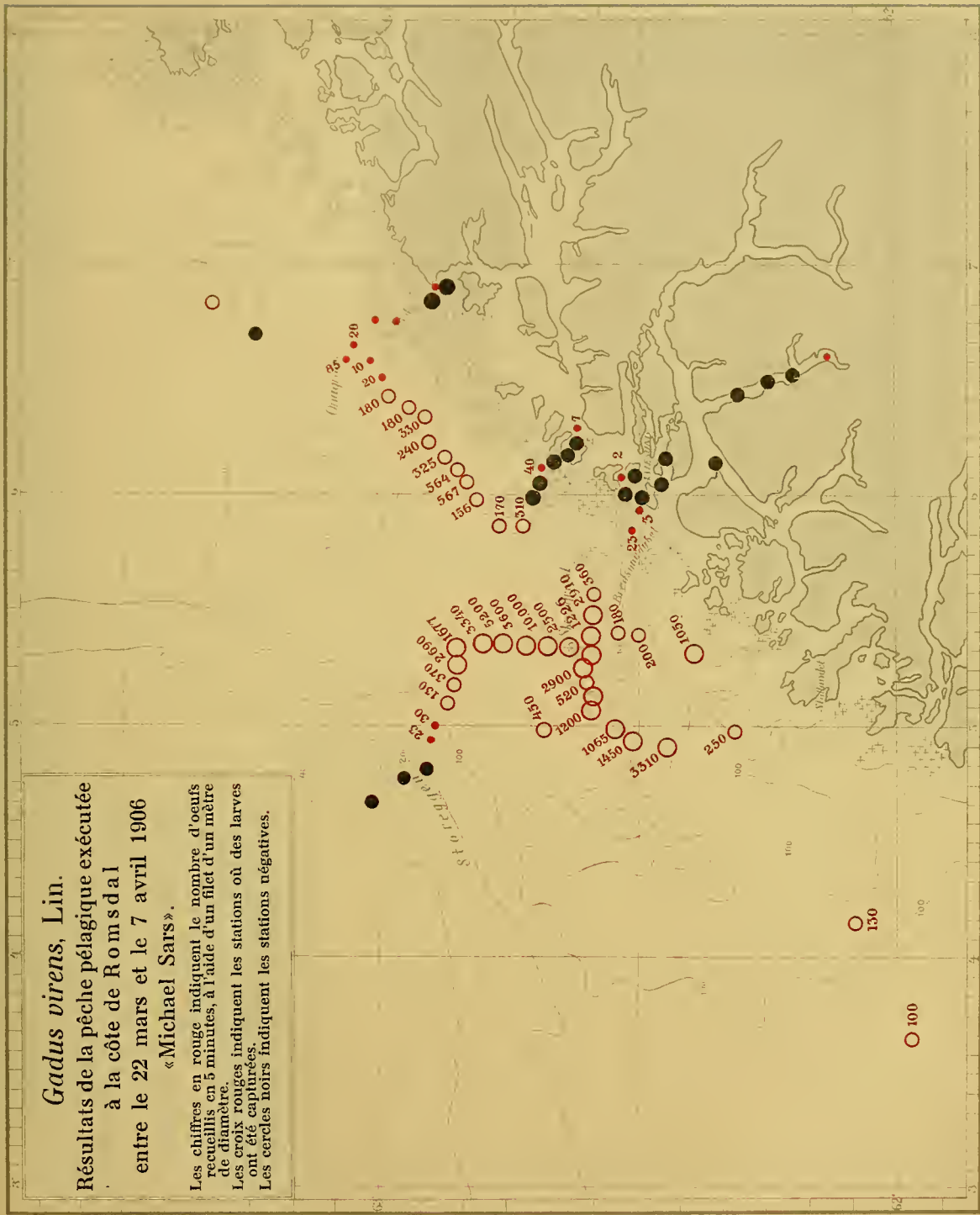
Gadus virens, Lin.
 Résultats de la pêche pélagique exécutée
 à la côte de Rom sda
 entre le 22 mars et le 7 avril 1906

«Michael Sars».

Les chiffres en rouge indiquent le nombre d'oeufs
 recueillis en 5 minutes, à l'aide d'un filet d'un mètre
 de diamètre.

Les croix rouges indiquent les stations où des larves
 ont été capturées.

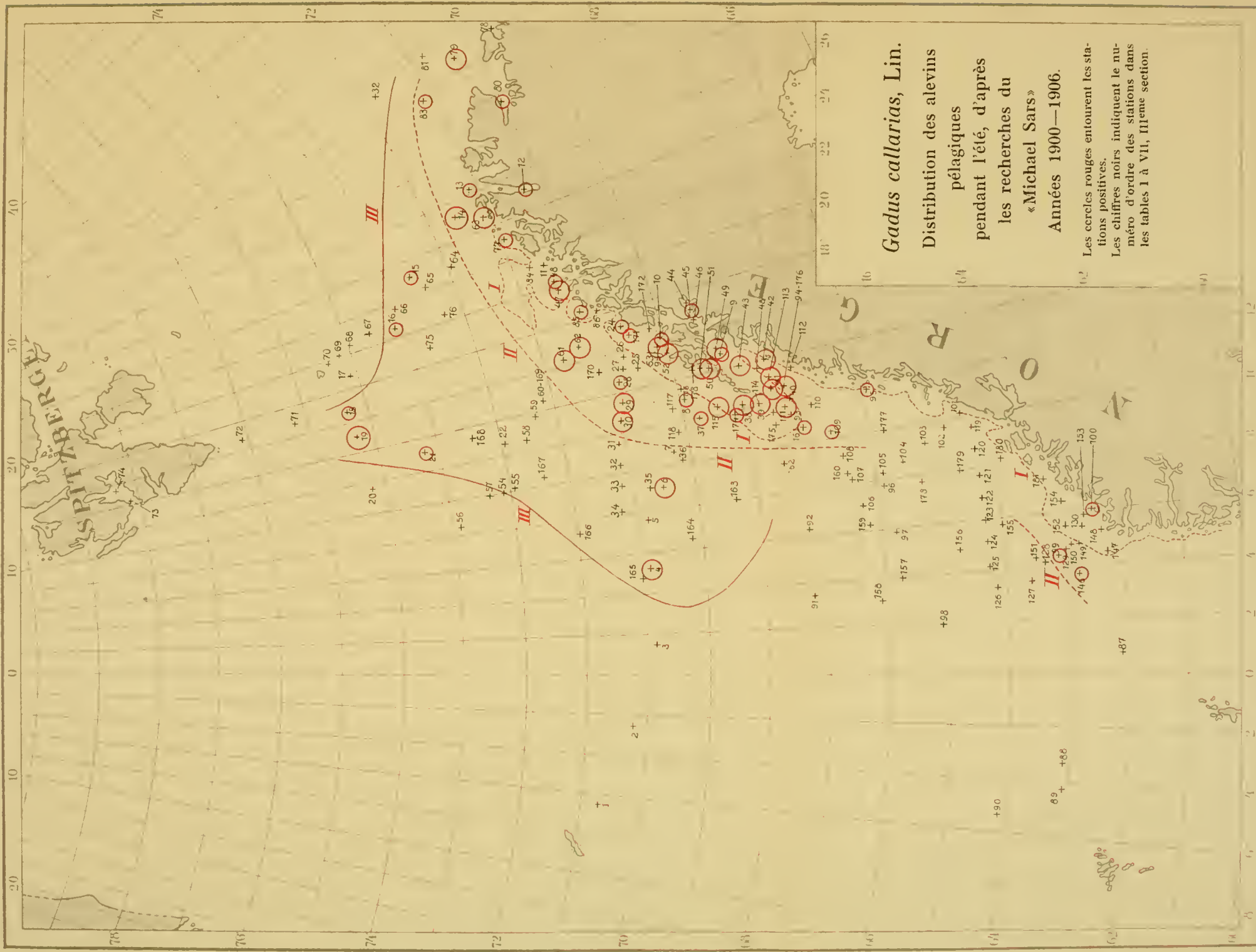
Les cercles noirs indiquent les stations négatives.





Gadus merlangus.
 Distribution des alevins
 pélagiques
 pendant l'été, d'après
 les recherches du
 «Michael Sars»
 Années 1900—1906.

Les cercles rouges indiquent les stations positives.
 Les chiffres noirs indiquent le numéro d'ordre des stations dans les tables I à VII, III^eme section.

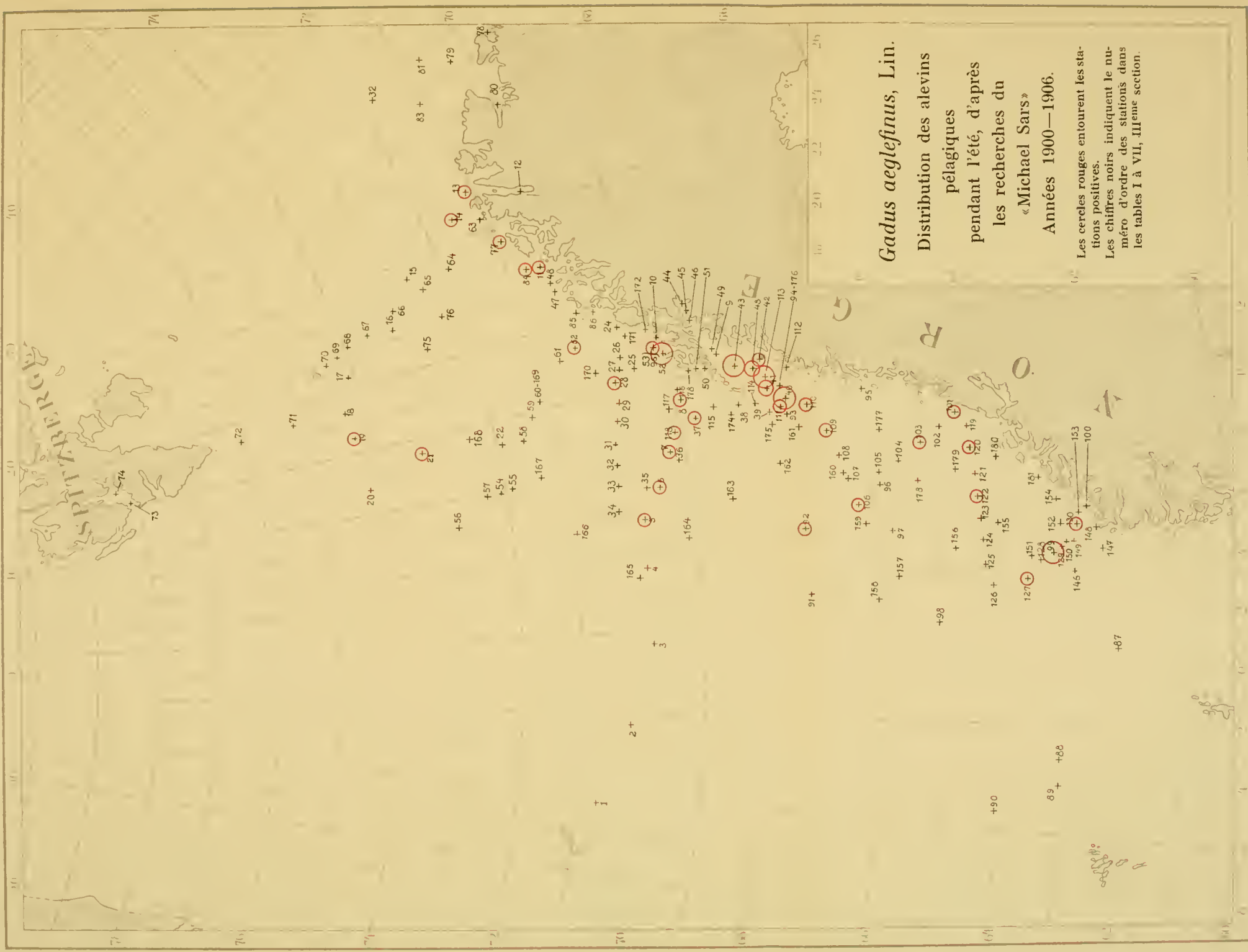


Gadus callarias, Lin.

Distribution des alevins
pélagiques
pendant l'été, d'après
les recherches du
« Michael Sars »

Années 1900—1906.

Les cercles rouges entourent les stations positives.
Les chiffres noirs indiquent le numéro d'ordre des stations dans les tables I à VII, IIIème section.



4

THE DISTRIBUTION OF THE PELAGIC FRY AND
THE SPAWNING REGIONS OF THE GADOIDS IN
THE NORTH ATLANTIC FROM ICELAND TO SPAIN

BASED CHIEFLY ON DANISH INVESTIGATIONS

BY

JOHS. SCHMIDT

WITH 10 CHARTS AND 15 FIGURES IN THE TEXT



PREFACE

The present paper comes as a natural conclusion to the studies on the early stages of the common Atlantic gadoids with which I have been engaged for several years through the investigations of our Danish research-steamers "Thor". These studies have chiefly had a systematic direction hitherto, as it was first of all of importance to obtain a somewhat broader systematic basis, before the biological side of the investigations could be submitted to a comprehensive and general treatment.

It was not without great misgivings, as will be understood, that I have ventured to include in this work the portion of the Atlantic waters lying off the British Isles and France, which I have relatively little investigated, and to connect the results from these waters with those from the most northern parts of the Atlantic, Iceland and the Færoes, really my own sphere of work and with the conditions of which I was best acquainted. That I have thus to some extent overstepped the boundaries of my own sphere is at one and the same time the weakness and strength of the present work — the weakness because my available material from these more southern waters has not in several cases been quite satisfactory, and the strength since many of the species could thus be studied not only at the northern boundary of their occurrence but also at the southern, which naturally gives a greater certainty to our judgment of the outer factors which determine where spawning takes place and the distribution as a whole. To solve these problems, to endeavour from more vague and uncertain pictures to reach more definite knowledge regarding the conditions which determine that a species spawns here and not there, occurs here and not there, in short to understand the geography of the species, has been the main aim of my present work apart from the establishment of some new facts. I certainly recognise that after all I have only been able to give quite a rough outline of what is necessary for such precision, and I have no doubt that much of my data here will prove as our knowledge gradually advances to be both defective and even to contain some errors. Nevertheless the end will be attained for me in the main, if future investigators can build upon this work as a basis. Further, the Charts and lists containing the records of our hauls in the different waters will remain as quite objective material which all who may in future be engaged in the study of these conditions and problems will be able to utilize in forming their own conclusions. I have therefore specially wished to publish *in extenso* these detailed tables which contain a vast amount of labour, as in all probability it will be a long time before a research-vessel will have the opportunity to make so many, quite uniform hauls in such different regions as the "Thor" has had during the years 1903--1907.

To those who have in one way or another assisted me during the execution of this work I would here express my best thanks. First of all I must mention my indebtedness to Cand. mag. A. STRUBBERG both on board ship and on land and also to Stud. mag. Sv. DARL for the very great work in determining and tabulating the results of our catches. As will often be seen in the following pages, I have received much valuable information from my colleagues on board the "Thor", Cand. mag. I. N. NIELSEN and Dr. A. C. JOHANSEN. With their usual obligingness Mr. E. W. L. HOLT of Dublin and Dr. E. J. ALLEN of Plymouth have sent me material collected on the investigations directed by them; and from Dr. AD. CLIGNY of Boulogne-sur-Mer I have received valuable information on the gadoids occurring in the Bay of Biscay.

Many thanks are due to Dr. JOHAN HJORT who has from the beginning shown the greatest appreciation of our Danish investigations in the Atlantic and to Dr. C. G. JOH. PETERSEN to whom it was principally due that I was able on the cruises of the "Thor" to devote so much time to these investigations.

Lastly, I would offer my best thanks to Dr. H. M. KYLE for his careful translation of this as of my earlier papers on the gadoids. I esteem greatly the rare good fortune of having as translator an expert from whom I have often received valuable information and advice.

Copenhagen, January 1908.

Johs. Schmidt

I. INTRODUCTION

1. The regions investigated

The material which forms the basis for the present paper has for the most part been collected by the author himself by means of the Danish research-steamer "Thor" during cruises in the years 1903—1906 inclusive. I have also been able to examine the contents of some samples of young gadoids, which come from the Irish and English sections of the international investigations and have been kindly placed at my disposal by Mr. E. W. L. HOLT and Dr. E. J. ALLEN; the results have also been included in this work.

The cruises of the "Thor" in the years 1903—06 have extended over very different waters, namely, the North Sea and the Skager Rak, Iceland and the Færoes, the Atlantic west and south of the British Isles, the Channel and the Bay of Biscay. The results from the first two regions (North Sea and Skager Rak) will however not be completely dealt with in this paper, which in the main will be restricted to the true Atlantic, but tables over the young fish taken by the "Thor" in the North Sea and Skager Rak have been sent after the determination of the material to the Convener of Committee A, Dr. JOHAN HJORT, under whose direction the results are included in Dr. D. DAMAS' work on the biology of the *Gadida* in the North Sea and Norwegian Sea (included in the present Report from Committee A).

Briefly put, the region dealt with in this report extends from North Iceland to the north coast of Spain, including therewith not only the coastal waters but also the deeper

water in the neighbourhood of and beyond the Atlantic Slope to the west of Iceland—Færoes and West Europe out to about 5000 meters.

Whilst it is a considerable advantage on the one hand, that the investigations have been made always by the same vessel, in the same manner and with the same apparatus over the whole region, it must on the other hand be admitted, that every part of the region with the species occurring therein have by no means been equally thoroughly and regularly investigated. That this has not been the case is due firstly to the great extent of the region; from north to south alone it extends ca. 1500 miles. Other considerations also had to be reckoned with. Thus, the "Thor" had numerous other demands upon its services in addition to the investigations on the pelagic fry of the gadoids. It was therefore only within relatively short periods that these investigations were permitted to be the main research; often they had to be discontinued for a shorter or longer time on account of other investigations, for which definite routes were laid down, and the collections have therefore in many cases a somewhat casual appearance as if taken at haphazard. The waters best investigated were those round Iceland, especially in the year 1904, when 3—4 voyages were made round the island at the time of year when the young pelagic stages of the gadoids occur. The waters round the Færoes may likewise be said to have been rather well investigated. Further to the south, that is west of the British Isles and in the Bay of Biscay the investigations except in the deeper waters were much more fragmentary, as the main research there was for the larvæ of the eels (*Leptocephali*) which occur in deep water beyond the 1000-meter line, whereas the pelagic fry of most of the gadoids belong to shallower waters. In these southern regions we had relatively far more hauls in deep water than at Iceland or the Færoes, whilst but few investigations were made in shallow water. One exception was however the region to the north of Scotland, which we often passed through on the way to Iceland and thus had good opportunities to investigate; another was the district round the south-west corner of Ireland where numerous observations were also made, mainly as a result of the bad weather in May and June 1906 which prevented the "Thor" from continuing its search for the eel larvæ in the deep water S. W. of Ireland. We then had a long involuntary stay at Valencia Harbour in Dingle Bay, which was for the most part utilized to make a thorough investigation of the coastal waters. We were also greatly favoured there by the authorities granting us permission to use our fishing apparatus for young fishes within the territorial limits, and our careful investigation of the conditions at that place was very successful, which indeed had no small importance for the whole of this work. A third region where we had the opportunity to make careful investigations in shallow water in these southern parts was the Channel. Numerous hauls were made there, especially in April 1906 when the "Thor" was passing through the Channel, and these have given a good picture of the conditions there as regards the pelagic fry of the gadoids. Further, the director of the Marine Laboratory at Plymouth, Dr. E. J. ALLEN, has on various occasions sent me for examination small collections of gadoids both pelagic and bottom stages, so that the results for the Channel have been rather successful.

The "Thor" has not been in the Irish Sea and but little in the coastal waters on the south of Ireland. Some few samples from these waters, taken by the Irish research-steamer "Helga", have however been kindly sent me for examination by the director of the Irish investigations, Mr. E. W. L. HOLR.

With regard lastly to the Bay of Biscay, it will be seen from the charts that the "Thor" had very few stations there in shallow water (on the west coast of France and north coast of Spain). Our stay in the Bay was quite dominated by the investigations in deep water for the *Leptocephali*, and our few stations in shallow water were mostly in the innermost part of the Bay off the boundary between France and Spain.

A further shortcoming in our investigations in addition to the above-mentioned, arises from the fact that our work on the south and west of the British Isles came somewhat late in the year to be able to give the best picture of the distribution of the pelagic fry of the gadoids, at least for several species. As they grow older these fry may be carried considerable distances from the places where they are spawned, and in several species they gradually cease to live pelagically and seek the bottom as they grow up, so that they are in consequence not taken in our hauls. To this must be added, that the spawning time at any rate for several species is earlier in the southern parts of the region than in the northern, which naturally helps to increase the shortcomings of our investigations in these southern parts.

I may add here a table summarizing the Atlantic cruises of the "Thor" in the four years, from which it will be seen how the vessel was engaged in the various months in the different years.

The Atlantic cruises of the "Thor" in 1903—1906

Duration of the cruise	1903	1904	1905	1906
	28. April—14. Sept.	6. April—10. Sept.	27. April—8. Sept.	18. April—22. Sept.
April	North Sea to Færoes	Færoe Bank to Iceland; Iceland	North Sea	North Sea; Channel
May	Færoes; Færoes to Iceland	Iceland; Iceland to Færoes; Færoes—Iceland	North Sea to Færoes; Færoes to Iceland; Iceland to Scotland	Channel; Channel to Spain; Bay of Biscay; Spain to S.W. Ireland
June	Iceland	Iceland	W. of Scotland & Ireland; S. W. of Ireland; Bay of Biscay; S. of Ireland; Channel	S. W. of Ireland; W. of Ireland and Scotland; Scotland to North Sea
July	Iceland	Iceland; Iceland to Færoes	North Sea; North Sea to Færoes; Færoes to Iceland; Iceland	North Sea
August	Iceland to Færoes; Færoes	Færoes to Iceland; Iceland	Iceland	North Sea; Channel; S.W. of Ireland
September	Færoes; Færoes to North Sea	Iceland; Iceland to North Sea	Iceland to W. of Scotland; Scotland to North Sea	S. W. of Ireland; Bay of Biscay (W. of France); Channel; North Sea

In June and July 1907 in the Skager Rak.



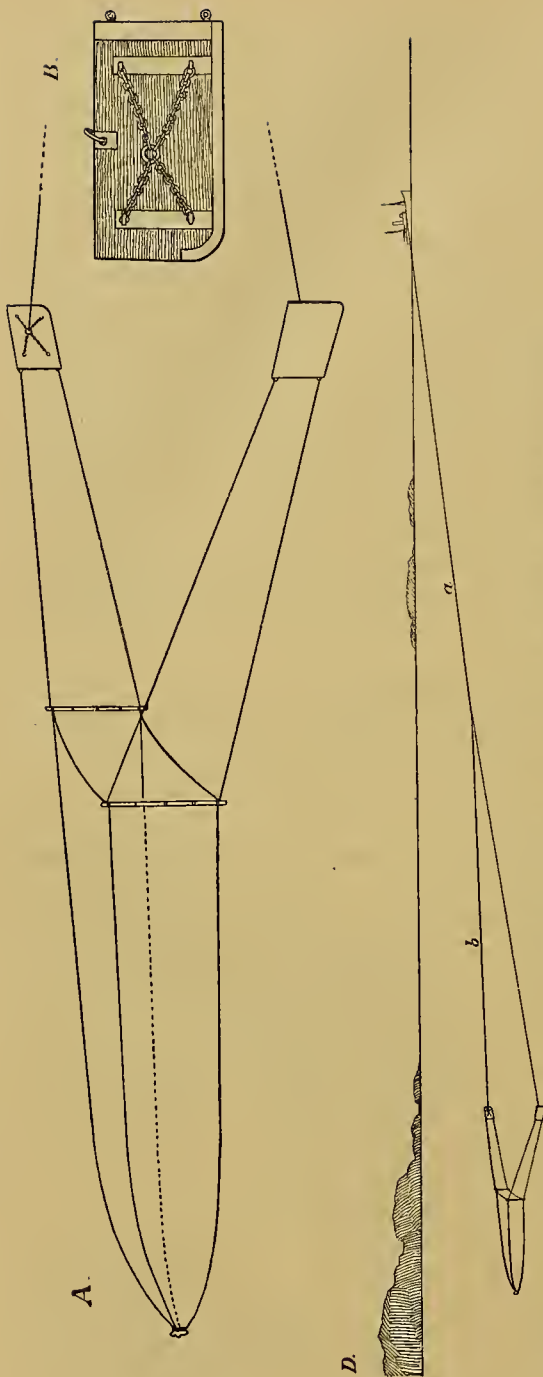


Fig. 1. The young-fish trawl of C. G. J. PETERSEN as used on the "Thor".

2. The apparatus employed

For the capture of the pelagic young (and eggs) of fishes two kinds of apparatus have been mainly used, namely the so-called pelagic net (i. e. conical net of silk gauze, see Fig. 1) and more especially PETERSEN'S young-fish trawl. On an earlier occasion¹ I have given a detailed description of the latter apparatus, so that I need only say a few words here regarding it (see accompanying figure).

It consists of a long net somewhat narrowed behind and fastened by means of ropes to ordinary otter-boards. The net is made of a very close-meshed stuff called "stramin" made of hemp². It is an open net closed behind by a "stopper". The opening is rectangular, the two sides being kept stretched by two solid poles of wood. Two ropes are made fast to each pole, one above and one below, and connect with the otter-boards, as is shown in the figure. The net is towed by one line, the two otter-boards being connected with the single line by means of a crow-foot 65 meters long, and both boards are heaved up on to the same davit.

This PETERSEN'S young-fish trawl, which can be made in different sizes³, has proved itself to be an excellent fishing-apparatus, as can be seen from several of the hauls entered in the tables, and has the advantage that it can be used both pelagically and at the bottom, in the latter case just like an ordinary otter-trawl. During use the vessel steams at a rate of ca. 2 miles per hour. The net is sufficiently close-meshed to take most of the pelagic fish eggs; of

¹ JOHNS. SCHMIDT, "Fiskeriundersøgelser ved Island og Færøerne i Sommeren 1903", Skrifter udgivne af Kommissionen for Havundersøgelser Nr. 1, Kjøbenhavn 1904, p. 36.

² The "stramin" can be obtained from "København's mekaniske Net- og Garnfabrik" (N. P. UTZON, Kjøbenhavn).

³ A model used by the "Thor" which has proved to be convenient has the following measurements; Length: 7.20 met., circumference at opening: 7.20 met., at narrow end: 3.05 met.

the young it naturally mainly takes the smaller sizes which are not very rapid in their movements; but that it can also catch large quantities of the older, swifter young fish is seen for example from St. 125, 1905, July, at the Færoes. No information is given in general by the young-fish trawl regarding the early, larval stages with the yolk-sac yet attached, as these larvæ are so delicate that they are usually destroyed or spoilt in the trawl. The young-fish trawl is specially well adapted for the capture of the post-larval pelagic stages, and as will be mentioned later it is chiefly these stages which form the basis of the present work.

The duration of the hauls was very various: from 10 minutes to several (6) hours. In 1903 short hauls of 10 minutes were much used, but later I preferred to make them longer, usually one half or whole hour, and hauls of several hours were common especially in deep water.

The young-fish trawl was of course always towed horizontally, and as mentioned at a rate of ca. 2 miles per hour; from the duration of the haul we can thus judge to a certain extent how great a distance was fished (from ca. $\frac{1}{2}$ to ca. 12 miles) and thus compare the relative quantity of young fish in the different waters. There can naturally be no question of great exactness, but certain comparisons may nevertheless be drawn. It may be added also, that the fishing qualities of the young-fish trawl are so great that we are to a certain extent entitled to draw conclusions from negative hauls, i. e. in which none of the fry were taken, with regard to the distribution of one or other species.

The depth at which the young-fish trawl works in pelagic hauls, if the speed of the vessel is always the same, is determined chiefly by the length of wire out. Other conditions however also have some influence, for example, the direction and strength of the currents, but their effect is usually unknown. I have therefore not given the depth under the surface for the separate hauls, but the length of wire out. It may be mentioned however that, from some experiments made in the Skager Rak in the summer of 1907 with the "control depth-measurer"¹ invented by Captain CLAUSEN of the Danish Navy, which was carried on the poles of the net, the depth in which the trawl fishes is in general almost equal to half the length of wire out, but the slightest variation in the normal number of turns of the vessel's screw at once alters the conditions. Further, the apparatus is relatively deeper down naturally when a lot of wire is out than when there is but little, as the weight of the wire begins to tell.

Our investigations on the distribution of the young bottom stages have been of great assistance in ascertaining the distribution of the pelagic stages². The species living in deep water were taken by means of the young-fish trawl or the ordinary otter-trawl with a fine-meshed net over the cod-end. For the fry which live in quite shallow water in the tidal region amongst the algal vegetation (e. g. of *Gadus virens*, *pollachius* and *callarias*), we have chiefly used the Danish "eel hand-seine", a large small-meshed seine, which was usually set out from a row boat and then dragged on land. An extremely

¹ To be obtained from the firm CORNELIUS KNUDSEN in Copenhagen.

² It is evident in the first place that it is of great interest to compare the distribution of the pelagic stages with that of the young bottom stages. Further, for the species whose earliest bottom stages live in the tidal region in quite shallow water, it is clear that they are easier to detect in these stages when they are collected together within a quite narrow and shallow belt, than when pelagic they are scattered over wide areas.

large number of hauls were made with the eel hand-seine, especially at Iceland and the Færoes, and large quantities of the young bottom stages were thus obtained. Except in the Danish territorial waters (Denmark, Iceland, Færoes) we had naturally no right to work with the eel drag-seine. Nevertheless, with the friendly permission of the authorities we were able to make hauls with it at various places beyond the Danish waters, thus as Stornoway in the Hebrides and at Valencia in South West Ireland.

3. The determination of the material

In this paper all the North Atlantic gadoids which occur in shallow water are included with exception of the genus *Onos* (*Motella*); thus, all the Atlantic species of *Gadus*, all the species of *Molva*, *Merluccius* and *Raniceps*, in all 17 species.

These are as follows:

I. Genus *Gadus*

1. *Gadus saïda* Lepechin; polar cod
2. — *callarias* Linné; cod
3. — *virens* Linné; coalfish
4. — *pollachius* Linné; pollack
5. — *aegefinus* Linné; haddock
6. — *merlangus* Linné; whiting
7. — *Esmarki* Nilss.; Norway pout
8. — *minutus* O. F. Müll.; poor cod
9. — *luscus* Linné; bib
10. — *Poutassou* (Risso); Poutassou
11. — (*Gadiculus*) *argenteus* Guichenot; silvery pout

II. Genus *Merluccius*

12. *Merluccius vulgaris* Flem.; hake

III. Genus *Molva*

13. *Molva molva* (Linné); common ling
14. — *byrkelange* (Walb.) (= *M. abyssorum* Nilss.); blue ling
15. — *elongata* (Risso); Mediterranean ling

IV. Genus *Raniceps*

16. *Raniceps raninus* (Linné); lesser fork-beard

V. Genus *Brosmius*

17. *Brosmius brosme* (Ascan.); torsk

With regard to the determination of the postlarval fry of these 17 species I may refer to the descriptive papers already published by me,¹ where the previous literature is also given. With the knowledge now in our possession there should not in general be any

¹ JOHNS. SCHMIDT, The pelagic, post-larval stages of the Atlantic species of *Gadus*, Part I, Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelser, Serie Fiskeri, Bind I, Nr. 4, 1905 (cited here as *Gadus*, Part I). — idem: Part II, ibidem, Bind II, Nr. 2, 1906 (*Gadus*, Part II). — idem: On the pelagic, post-larval stages of the Lings (*Molva molva*) (Walb.); ibidem, Bind II, Nr. 3, 1906 (cited here as *Molva*, 1906). — idem: On the post-larval development of some North Atlantic Gadoids (*Raniceps raninus* (Linné) and *Molva elongata* (Risso)), ibidem, Bind II, Nr. 8, 1907 (cited here as *Raniceps raninus* and *Molva elongata*). — idem: On the post-larval development of the Hake (*Merluccius vulgaris* Flem.), ibidem, Bind II, Nr. 7, 1907 (cited as *Merluccius*). — idem: On the larval and post-larval stages of the Torsk (*Brosmius brosme* (Ascan.)); ibidem, Bind I, Nr. 8, 1905 (cited as *Brosmius*).

difficulty in determining the postlarval stages of these 17 species from the external characters alone (form, development of the fins, pigment). It is only the two species *Gadus Esmarki* and *minutus*, which are often very difficult even impossible to be distinguished from one another by means of the external characters alone; but as will be shown in discussing these two species in more detail, we possess a certain means of distinguishing them in the number of vertebræ. These are easily counted after the small fish are dehydrated and cleared in xylol or the like. EHRENBaum especially has shown how great an importance the counting of the vertebræ has for the identification of the young of fishes, and I can fully confirm his judgment, with the addition that in future descriptions of the young of species as yet unidentified the determinations should always be controlled by means of the vertebræ.¹ As mentioned, it is in the main only the young of *G. minutus* and *Esmarki* in which the vertebræ require to be counted. The two species *G. virens* and *pollachius* are however often somewhat difficult to distinguish, though only at certain stages, by means of the external characters; and it is therefore fortunate that here also we possess in the number of vertebræ a sure means of distinguishing them, in the doubtful cases that may arise.

It is for the other species, as mentioned, possible to determine the postlarval stages from the external characters alone, if that is to say the specimens are in any way fresh and well-preserved, and this method is naturally the easiest in all cases. But if one has to deal with old collections, where the pigment of the specimens is perhaps obliterated, then the number of vertebræ is of excellent assistance, and I shall therefore in the following descriptions of the species give the number of vertebræ for each one; these observations on the vertebræ have been made in the course of years on board the "Thor" on a large number of adult specimens of various gadoids.

As the matter stands at present, we are able to determine the postlarval stages of all the North Atlantic, shallow water species of gadoids (with exception perhaps of the genus *Onos*), but we have only come so far within recent years. When the international investigations began in 1902—1903, the postlarval stages of but few species were sufficiently known and distinguished from nearly allied species. In consequence of this it has only been within recent years that a more systematic investigation could be made with regard to the distribution of the postlarval stages of several species, after their developmental history had become better known.²

It would have been very desirable naturally, if not only the postlarval stages of the 17 gadoids species, but also their pelagic eggs could have been determined in our samples and tabulated in the same manner as the fry. But in the present state of our knowledge this has not been possible.

¹ It has only been in the course of the last two years that I have used the vertebræ on a large scale to determine the postlarval gadoids, as I had previously believed that this could not be done with the same ease as for the flat-fishes. Experience has shown however that with a little practice it is an easy matter to count the vertebræ in the postlarval round fishes. In order to fill up this gap in my *Gadus* monograph, I give the number of vertebræ in this work, as their number, especially of the abdominal vertebræ, are excellently suited for diagnostic purposes within the genus *Gadus*. I use this occasion to mention that I have subjected all the postlarval stages of the gadoids described and figured by me to a renewed investigation in respect to the number of vertebræ, and have thus in all cases had further confirmation of the correctness of my determinations.

² This holds good for example for *Gadus Esmarki*, *minutus*, *virens*, *pollachius*, *luscus*, *Poutassou*, *Gadiculus argenteus*, *Molva* species, *Merluccius* etc.

The eggs of the gadoids fall into two groups, the one, which contains all the species of the *Gadus* genus, having no oil-globule, whilst this is present in all the remaining genera and species, where the eggs are known (*Merluccius*, *Molva*, *Raniceps?*, *Onos*, *Brosmius*). The eggs of the gadoids are very "characterless", i. e. in the early stages at least, where the embryonic pigment has not yet appeared, they lack those marks or characteristics by means of which the separate species can be separated by simple observation, as is the case with certain other species (e. g. *Drepanopsetta*, *Clupea sprattus* and *pilchardus* etc.). The only expedient therefore, in determining preserved eggs in the early stages, is to measure them under the microscope. It has proved namely by observation of ripe eggs taken from spawning fish, that the eggs of the different species are not of the same size, and the endeavour has therefore been made to determine the limits of variation of the different species by measuring numerous eggs. There are however great difficulties to contend against here; in the first place the limits of variation of the various species overlap one another, and in the second place the eggs of the same species may vary considerably in different regions. The result is that the difficulties are often quite insurmountable in determining the eggs in the early stages; it is even often impossible to separate a gadoid from for example a pleuronectid egg. From measurements alone, in my opinion, there can be no question of absolutely certain results, unless at least the collections are from restricted regions where the spawning seasons and species are well known.

The possibilities of successful determination are greater, if living eggs can be examined and hatched out. In this way some species can be determined with certainty, for example, *Gadus callarias* and *G. aeglefinus* and *Brosmius brosme*. Hatching has therefore been used on a large scale on board the "Thor", and I have not made a single determination of a gadoid egg without hatching out the larva and could determine the latter with certainty.

Even the hatching method is however far from sufficient in all cases. For example, if a gadoid egg gives rise to a larva which has yellow or both yellow and black pigment, we cannot be certain in the present state of our knowledge whether the species is *G. merlangus*, *minutus* or *Esmarki*, or even not *luscus* or *Poutassou*. Nor can we decide definitely whether a newly hatched larva is *G. virens* or *pollachius*, if we do not know beforehand what waters the specimen came from.

For these reasons I have only taken account of the eggs in a few cases, although I fully recognise the desirability of being also able to tabulate and map out on charts the distribution of the pelagic eggs of the different species. I have believed it better in a work like this only to give data which were absolutely certain and free from all objections. This may be said of the determination of the postlarval stages of the gadoids though not of the eggs, and I have therefore throughout only paid attention to the former as the earliest stages in the life-histories of these fishes, which can for the present be determined with certainty for all species.

4. The use and importance of the material

One of the chief objects with the present work was to determine the distribution of the common European-Atlantic gadoids, several of which have great economical importance, by means of uniform investigations over a large region. For this purpose I

believe that the method used, namely the discovery of the quite young pelagic developmental stages, is specially suited, as it is much easier to catch the fishes in these young pelagic stages than in the older, amongst other reasons, because the difficulties as to the bottom, differences in apparatus etc. hinder a comparison of the catches, when the older fish living on the bottom are dealt with (or the pelagic fish in the case of *G. Poutassou*). It appeared also, as soon as the "Thor" started work at Iceland, that we were able by means of the young-fish trawl to prove the presence of species from the catches of the fry, which were not known to occur there.¹ And the method has stood the test even in more southern waters much better investigated than Iceland. I need only refer to the Chart given here (Ch. VII) of the *Molva* species, from which it appears that *M. byrkjelange*, which was so to speak not known in British waters, has on the contrary its centre of distribution to the N. W. and W. of Scotland.

It is thus apparent that the investigations on the distribution of the pelagic stages can in a relatively easy manner extend our knowledge of the regions occupied by the different species.

It is possible to go even further. As I have mentioned on earlier occasions, the fishes, at least many species, vary greatly in their sensitiveness towards external conditions (temperature, salinity, depth) during the different stages of their life.² They are most sensitive at the spawning season, and we thus find that they often undertake long wanderings in order to obtain certain definite external conditions whilst spawning. This is specially striking in the common eel (*Anguilla vulgaris*), which migrates out from the quite shallow, fresh or brackish water where it grows up, to the deep, salt and warm Atlantic water to spawn; but several species also undertake long migrations in order to reach certain depths and temperatures favourable to reproduction. The result is that the spawning fish, on account of their much more definite cravings after certain external factors, are brought together on a much smaller area than that over which the species is ordinarily distributed, i. e. a congregation of individuals takes place, which is presumably of importance for fertilisation and thus the reproduction of the species.

In great contrast to this stands the dispersion of the individuals over much greater, in physical regards often very dissimilar areas, which arises from the drift of the pelagic fry from the spawning places, and which naturally amongst other things has the advantage of procuring better conditions as to food for each individual during growth than if they had all remained at the spawning places.

The biology of the cod at Iceland is very instructive in this regard. As will be shown in more detail later, the cod spawns at Iceland only in the warm Atlantic water on the S. and W. coasts, but a large portion of the fry is carried to the N. and E. coasts and come to live there under quite different conditions from those the fry which grow up on the S. and W. coasts live under. Thus, whilst the spawning cod at Iceland are only to be found in quantities at places where the water has a temperature of from ca. 4° to ca. 7° C., the different stages in growth may well be found in quantities in water of, on the one

¹ JOHS. SCHMIDT, Fiskeriundersøgelser ved Island og Færøerne i Sommeren 1903, p. 53, 1904.

² Contributions to the life-history of the Eel (*Anguilla vulgaris*), p. 235. Rapports et Procès-Verbaux, Vol. V, 1906; — and, Marking experiments on Plaice and Cod in Icelandic waters, p. 22. Meddel. Komm. Havunders., Ser. Fiskeri, Bind II, Nr. 6, 1907.

hand, from 0° — 1° and on the other, of from 10° — 11° ; briefly, the cod is much more sensitive towards external conditions at the spawning season than at any other time.

From this consideration that the craving for definite external conditions is most accentuated at the spawning time, it becomes of special importance to investigate, under what external conditions the spawning of the various species takes place, since we thus have a much better chance of clearly understanding what conditions the distribution of the separate species. In order to do this, we must first determine the regions within which each species spawns and then investigate the special conditions there at the spawning time.

To determine the spawning region of each species is therefore the first task on the road towards an understanding of the geography and biology of the species. Two ways of doing this are conceivable. (1) The various waters may be searched by means of trawl, line, drift-net etc. in order to find where the adult spawning fish occur and where they are lacking. To make such an investigation over so large a region as that over which most species at one or other period in their life-history are distributed, is however practically impossible, more especially when it is a question of species which live in deep water or pelagically, so that they are never taken in our ordinary fishing apparatus. Of several species we have as yet never seen any spawning specimens (*Gadus Poutassou*, *argenteus*, *Molva byrkelange* and *elongata* etc.).

(2) A second method of determining the spawning regions of the species is by means of the pelagic net, to find where the pelagic eggs occur and where they are wanting. From a technical standpoint there is nothing in the way, as it is easy to make a net which will catch the eggs. But a further difficulty arises, namely, that for most species we are unable to determine the eggs with certainty (see p. 10). And an absolutely certain systematic basis is in my opinion the first condition for such a work as this.

For the present there is no other way than to go to the earliest stages in the development which can be determined with certainty, namely, the early postlarval pelagic stages. This I have done in the present work, knowing however that it would be possible to make an even more thorough investigation if we only knew how to determine the very earliest stages in development, namely, the eggs of all the species. The present method of determining the spawning region of fishes from the distribution of the pelagic fry is admittedly not free from error, since the oceanic currents may carry the eggs and young from the spawning places, more or less according to the age, i. e. according to the time they are under the influence of the currents.

The method must therefore naturally be used with caution and critical attention. We must especially lay chief stress on the distribution of the very earliest stages of the pelagic fry, and further take the currents in account. In the few cases where the eggs can be determined with certainty, we should naturally attach most importance to their distribution in forming conclusions as to the spawning places of the species in question.

What I have done therefore has been (1), with the help of the distribution of the earliest determinable stages to map out the spawning regions of the various species within the great expanse from the Polar Circle to the north coast of Spain; (2) by determining the depth, temperature and salinity within and outside of the spawning region during the

spawning time,¹ to seek information on the conditions which determine where a given species spawns and where it does not spawn. It has been of special importance that the region investigated by us is so large that it includes both the northern and southern limits of several species, and for all species either the one or other of these, as we have thus been able often to indicate the external factors which mark the limits. With smaller regions with more uniform hydrographical and bathymetric conditions the method used here will hardly lead to any result. It requires large and much diversified regions, as has been the case with the present investigations, which therefore have almost a geographical character.

With regard to the available literature, only for a very few species could it be consulted, namely, for those whose pelagic eggs and larvæ were sufficiently well known to permit of a certain determination (and they were not many, especially if one only takes account, as I have done, of the absolutely certain). Even the data on the occurrence of ripe specimens can often not be used directly, as the different authors do not always understand the same thing by the term "ripe", especially also when it is not expressly said that ripe females have been examined, as but little often can be concluded from the occurrence of ripe males with regard to the spawning time and place of a species.²

5. Explanation of the tables and charts of distribution

Finally, I may say a few words on the tables over the catches and on the charts of distribution.

The tables include all the hauls made in the years 1903—06³ in the true Atlantic and English Channel (on the other hand, not in the North Sea, Skager Rak and Kattegat, see p. 3) with PETERSEN'S young-fish trawl. Concerning the hauls made with other apparatus the tables give no information, but occasionally the results are mentioned in the text. Only the fry of the year (0-group) are included in the tables, not the older fish nor the eggs, as the working out of these both on account of the insufficiency of our present knowledge and the lack of time has not been sufficiently complete for this purpose. At each station the date, position, depth and temperature at the surface and bottom are noted, as also the length of wire out (see p. 7). The pelagic fry of the gadoids found were measured in millimeters and arranged in various groups according to length. The number of specimens in the various size-groups are then given for each species.

If the fry were at any time not accurately measured, as a rule because a sample had been wholly or partly lost, the total number only is then given in brackets (see e. g. St. 191, 1904, where 50 young fry of *G. merlangus* not measured occur).

Each Chart of distribution represents as a rule 2 or 3 species. The black spots always indicate that the fry of the species in question have not been found there. The coloured spots (red, green, blue) show the places where the species were taken, and the coloured

¹ For information on the temperature and salinity of the waters not investigated in the spawning time of a species, I have referred to the quarterly hydrographical Bulletin published by the International Bureau.

² Thus at Iceland I have found males with running milt in the summer time long after the spawning time of the cod was past. (Cf. also the discovery of a ripe male eel in quite shallow water in Denmark. JOHS SCHMIDT: Contributions to the life-history of the eel, p. 238, 1906).

³ The tables further contain the results of the investigations carried out in the year 1908 whilst this work was being printed.

numbers accompanying them indicate the number of specimens taken per half hour's haul with the young-fish trawl. The investigations were made in the months of April—September, but for most species only the stations in the first three months are included (April—June), as the fry later in the year have for the most part given up the pelagic mode of life, so that an incorrect picture would have been given if all the stations had been included where we did not find them in our pelagic hauls (negative stations).

The results from the Irish investigations are marked on the charts with "Ir" and the English with "E". The English hauls were made with the same apparatus as ours, but other pelagic nets were mostly used in the Irish investigations. At the Irish stations the number of specimens, which for the rest seldom exceeds 1—2 in the samples sent me, are therefore not given as no comparison is possible on account of the difference in the apparatus.

II. SPECIAL PART

Distribution of the various species

In the present section the features of the distribution of the various species will be described. The region investigated is therefore subdivided for convenience into 6 portions, which are also dealt with separately, so that it will always be easy to find what is said concerning the occurrence of a species within each subdivision. The 6 subdivisions are as follows:

1. Iceland (S., W., N. and E. coasts as also the waters off these in the north to ca. $67\frac{1}{2}^{\circ}$ N. and in the west to ca. 30° W.).
2. The Færoes and the waters round those islands. Rockall Bank¹.
3. British Isles (including the waters west of the Shetlands, Orkneys, Scotland and Ireland and the waters S.W. and S. of Ireland but not the Channel).
4. North Sea with the Skager Rak.
5. The Channel (bounded in the east by a line from Dover to Cape Grisnez and in the west by a line from Land's End to Ushant).
6. Bay of Biscay (the waters between the north coast of Spain and a circle of latitude through Ushant).

For the species occurring in deep waters² 3 subdivisions may be made:

(1). The waters N. and E. of the Submarine Ridge between Greenland, Iceland, the Færoes and the Hebrides (including the eastern part of the Færoe Channel), where the water already at 600 meters depth or less has a negative temperature.

(2a). The waters S. and W. of the Submarine Ridge between Greenland, Iceland, the Færoes and the Hebrides, southwards as far as the large Outer Bank W. of Ireland. The temperatures are here always positive in deep water and reach 8° in 1000 meters in the southernmost parts of the region.

¹ Whilst this paper was being printed, investigations were also in progress by the "Thor" on the Rockal Bank at the end of May 1908. The results of these investigations which are included on the Charts of distribution and in the tables will be found discussed in the Appendix at the end of this paper.

² When "deep water" is spoken of here quite generally, depths greater than 1000 meters are meant.

(2b). The waters south of the large Outer Bank W. of Ireland with temperatures of more than 8° in 1000 meters depth.

Further information regarding the depths and hydrographical conditions within the regions investigated will be found in the General Part (III). I may just mention here that the Convener for Committee A, Dr. JOHAN HJORT, in his introduction to the various papers, which form this Report, prefers to include Iceland and the Færoes in the Norwegian Sea, whereas in the present paper only the parts of the waters which lie north of the North Sea and east of the submarine ridge between Iceland and the Færoes are reckoned to the Norwegian Sea.

1. *Gadus saïda* Lepechin, Polar Cod (Chart VI)

§ 1. Remarks on the identification

As shown in my Monograph ("*Gadus*", Part I), there are no difficulties in the way of distinguishing the postlarval young of the polar cod from those of the cod, which is the only species with which there might possibly be confusion. Within the genus *Gadus* this form stands alone by reason of its extreme slenderness. Three postanal pigment bars are present just as in the cod, but there is this difference, that in the polar cod the hindmost bar (1) is either most strongly developed dorsally or the dorsal and ventral parts are equally developed, whereas in the cod it is always the ventral part only which is developed. There is a difference also in the number of vertebræ, this being considerably larger in the polar cod than in the cod. On account of the scarcity of the polar cod within the region investigated, however, I have not been able to count the vertebræ in more than one specimen; this had 23 + 32, whilst the cod very rarely has more than 19 abdominal vertebræ (see p. 18).

§ 2 and 3. General features of the occurrence; the geographical distribution

In all the hauls the "Thor" has made in the course of years with the young-fish trawl, the pelagic young of the polar cod has only been taken once, namely on the north coast of Iceland, as can be seen from the Chart VI. From this Chart it can also be seen, that older though not mature specimens were taken at a few places on the coast of Iceland, but only in the colder region, whilst further south in the Atlantic, at the Færoes etc., no trace of this fish has ever been found. It thus appears from our investigations, that of the 17 species investigated *Gadus saïda* is the only gadoid which requires the coldest waters for its development, and indeed it occurs only within the coldest parts of the region, namely, on the northern and eastern coasts of Iceland. This stands in the greatest contrast to the other species of *Gadus*, and in order to emphasize the peculiar features of its distribution as much as possible, I have entered *Gadus luscus* (see under this species) on the same Chart. When we examine the material of this species collected by the "Thor" more closely, we notice in the first place that the (10) pelagic postlarval specimens taken in the haul mentioned on the north coast of Iceland (Stat. 151, 2nd July 1903, in Huna Bay E. of Cape North), were quite small, still without trace of fins and with quite straight notochord at the end. We may conclude from this with certainty, that they had been spawned in the neighbourhood of the spot where they were

found, and from this it follows again with certainty, that the polar cod is able to reproduce at Iceland. But though this is certain, it is likewise true that the reproduction cannot proceed on any very large scale, as if this were the case we should not have missed taking its pelagic young in all the numerous hauls made in the course of the three years, 1903—04—05, at those parts of Iceland where the water is so cold that we might have expected to find them.

If we consider where we found the older stages of the polar cod, we see that they point in the same direction. The adult polar cod occur along with similar stages of the cod (*Gadus callarias*) in shallower depths at the coast right to the margin. But whilst the number of cod we have taken and examined at Iceland can be counted not merely in thousands but in hundreds of thousands, we have in all the three years (1903—05) only caught 6—7 polar cod, most of which were taken on the east coast, a single specimen on the north and north-west coast, but absolutely none on the south or west coast.¹

We thus see that the polar cod only occurs in quite the coldest parts of the region investigated by us, i. e. at the eastern and northern coasts of Iceland. But even here its occurrence is of so sporadic a nature, that there can be no doubt from this alone that we are here at the boundary of the distribution of the species. The true home of the polar cod is the Polar Sea, on whose ice-covered coasts (Greenland, Spitzbergen, White Sea, north coast and islands of Asia) it occurs according to available information in great quantities, and it was the fish which FRITHJOF NANSEN found furthest north on his famous expedition.

As described already (*Gadus*. Part I, p. 28), it keeps not only to the ice-bound coasts, but also follows the polar ice when drifting. By this means it may be carried out even over the greatest depths² and thus comes to lead a half pelagic life, though still following the ice and feeding upon the characteristic fauna of coastal forms which is bound to this.

From this basis we can, I believe, better understand the sporadic occurrence of the polar cod on the northern and eastern coasts of Iceland. We know indeed, that these coasts are often covered with polar ice, which in certain years may even persist far into the summer, whilst in other years there is but little of it. One of the places where the ice usually first appears, is the neighbourhood of Cape North, the north-west promontory of Iceland. Ice was present here for example in June 1903, when the "Thor" was working in these waters, whereas in 1904, although we sailed twice round the Island in April and in May—June, we saw not a trace of ice. Our discoveries of the different developmental stages of the polar cod seem to agree very well with this, as it was only in 1903 that the just hatched fry were taken and only at a single station, somewhat east of Cape North. Here we had 14 days earlier met with the polar ice, and at the same station where we

¹ The following specimens of medium-sized and adult *Gadus saïda* were taken by the "Thor": 1 spec. of 19 cm. at Akureyri (north coast), 17. Aug. 1904; 1 spec. of 20 cm. in Patriks Fjord (N. W. coast), 22. June 1904; 2 spec. of 10 and 11 cm. in Eski Fjord (E. coast), 30. April 1904; 1 spec. of 20 cm. in Reydar Fjord (E. coast), 10. Aug. 1904; 1 spec. of 19 cm. in Seydis Fjord (E. coast), 19. July 1904. Further, I saw a somewhat larger specimen taken in Seydis Fjord in 1904. All these specimens were taken in 1904, none in 1903 and 1905.

² With this also agrees the discovery described by AD. JENSEN (Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelse. Serie Fiskeri, Bind I, Nr. 7, 1905) of the otoliths of the polar cod in bottom samples from great depths to the north of Iceland.

had taken the young of the polar cod we also found the pelagic young of the arctic pogue, *Agonus decagonus*, and other more or less distinctly arctic animals, such as *Limacina helicina* and *Calanus hyperboreus*. *Clione borealis* was also found.

On the other hand, neither in 1904 nor in 1905 did we find any trace of the pelagic young of the polar cod, though careful search was made for them both in the neighbourhood of Cape North and at other places where they might be expected to occur, especially in 1904 when our stay at Iceland was extra long.

From the data it seems to me possible, that the sporadic occurrence of the polar cod on the coasts of Iceland stands in connection with the extent to which the ice covers the coasts, and that its abundance at Iceland will therefore depend upon the latter,¹ so that in what are called good ice-years the young of this species will not be produced at Iceland, nor will the older specimens be brought down from the Polar Sea.

However it may be, there is no doubt that even if the polar cod can reproduce in the coldest, ice-covered parts of Iceland, still it is a rare fish there where the Polar Sea and Atlantic meet and is thus obviously at one of the southern boundaries² of its distribution, being stopped by the warm Atlantic water; in consequence of this also, it neither reproduces nor even occurs on the warmest coasts of Iceland.³

As a distinctly arctic fish which only reproduces in ice-cold water and perhaps even in the neighbourhood of the ice itself, it occupies a characteristic and interesting position amongst the other gadoids mentioned in this work, as its southern boundary lies just where those of its allies which go furthest north are at the northernmost boundary where they reproduce.

2. *Gadus callarias* Linné, Cod (Chart I)

§ 1. Remarks on the identification

In general there is no difficulty whatsoever in distinguishing the young of the cod at all stages, right from the earliest, just hatched larva so well described and figured by Mc. INTOSH and PRINCE and Mc. INTOSH and MASTERMAN, as is mentioned in my Monograph (*Gadus*, Part I, p. 9).

In certain regions, especially in the southern part of the North Sea and W. of Scotland the postlarval stages may be extremely faintly pigmented. The hindmost pigment bar near the end of the tail, which is normally absent in the coalfish (*Gadus virens*), may thus now and again be quite wanting, and in this way cases of doubt may arise for the less experienced worker. As a rule, however, and amongst other things just because the pigment is on the whole so weak in these specimens of the cod, it can readily be determined whether a coalfish is before one, as its early stages are almost always remarkable for their pronounced pigment-

¹ At the parts of Iceland which are always or almost always free from ice, namely the southern and south-western, the polar cod was never found, either as young or as adult.

² Other boundaries occur at North America and Northern Norway.

³ I have seen the pelagic postlarval young of *Gadus saïda*, in addition to those from North Iceland, also from East Greenland and the White Sea, where they were taken during the Russian investigations and were found in a collection of fish young sent me for determination by Dr. BREITFUSS. These latter are not included in this work, as they lie beyond its scope.

ation. If it is necessary, however, to further test the correctness of a determination, the specimens should be cleared (e. g. in xylol, see p. 9) and the number of vertebræ counted. The number of vertebræ I have found in a large number of adult cod can be seen from the following table.

Number of vertebræ in *Gadus callarias*

No. of vertebræ	Færoes	Iceland	Total
18 + 33.....	26	5	31
18 + 34.....	55	24	79
18 + 35.....	15	15	30
19 + 32.....	9	1	10
19 + 33.....	31	14	45
19 + 34.....	9	29	38
19 + 35.....	1	1	2
20 + 33.....	1		1

Summary

Total No. of vertebræ	Total No. of specimens	Færoes	Iceland
51.....	42	35	7
52.....	157	86	71
53.....	111	26	85
54.....	8	0	8

We see from this that of the 236 cod in which the abdominal and caudal vertebræ were distinguished, there was only one which had more than 19 abdominal vertebræ, namely 20. From the list given on p. 35 of the number of vertebræ in the coalfish it will be seen, that the smallest number of abdominal vertebræ found in this form was 23. Thus by counting the abdominal vertebræ (the caudal need not be considered), we have an excellent means of distinguishing between *Gadus callarias* and *virens*, if all other marks fail.

§ 2. General features of the occurrence

It should be mentioned first of all, that the chart of distribution I only holds good for the months April, May and June. Later in the year the young of the cod, at least in the southern parts of the region investigated, cease to live pelagically and we should therefore obtain an incorrect picture if we include all the numerous negative stations for July, August and September. For Iceland, however, some special charts are given, which show the distribution of the young pelagic cod both before and after July 1904 (Charts IX and X).

It is so easy to determine the eggs of the cod with certainty by hatching them out,¹ that I have been able, in preparing the charts of distribution, to have regard not only for the postlarval young but also for the eggs. In representing the occurrence, when eggs but not young were found at a station, the station is marked not by a black dot as usual but

¹ From the presence of 3 postanal pigment bars.

by a red circle; when both eggs and young were taken at a station, this is only shown by the sign for the young.

It can be understood, that within the wide regions worked over by us, there may be fairly great differences in the spawning time at different places. It is allowable to say, however, that the spawning occurs everywhere in April or the months round about April, but as will be mentioned more particularly later in dealing with the separate regions, the cod eggs can be found at various places within our region at least from January—February to June inclusive.

With regard to the depths over which the pelagic eggs and young occur, the cod in this regard belongs to the species occurring in shallow water which are able to reproduce in depths of quite a few fathoms. On studying my journal for the different years 1903—06, I thus find that we have only rarely taken cod eggs over greater depths than ca. 200 meters, and that the great majority were even found within or near to the 100 meter line. It is thus indeed only over extremely small areas of the Atlantic that the spawning of the cod takes place, namely, in addition to the banks lying along the coasts, only on the Rockall Bank,¹ the large Færoe Bank S.W. of the Færoes and one or more smaller, recently discovered banks lying to the west of the latter. There is reason for mentioning the last named bank more particularly in this connection.

We discovered it on the voyage of the "Thor" from South Iceland to the Hebrides at the end of May 1905. During this voyage we also had several stations in deep water (about 1000 meters or more; Stations 58, 59, 60, 61), where not a single egg or young of the cod was found. At Station 62, which was also supposed to be over deep water, a single haul with the pelagic net showed, however, that some cod eggs were present (they were hatched later) and a tiny specimen of the cod fry was likewise taken in the young-fish trawl. Soundings then showed that we had there only 190—210 meters depth. At the following stations we again found great depths, and here the cod eggs and young were quite wanting. The occurrence of cod eggs will always be as in this case a trustworthy indication of shallow waters.

With regard to the pelagic young, these are naturally not bound in their occurrence like the eggs to depths less than 200 meters. During the first stages of development they are carried helplessly away by the currents and if the latter should tend in a direction out to sea, they are carried out over greater depths than those where they were spawned. As previously mentioned, however, the direction of the currents within our region is always from deeper to shallower water or along the depth contours, so that in general the chances of the cod young being carried out over great depths are not considerable. Looking at the Chart which shows the distribution of the pelagic young cod, we thus see that the great majority of the stations where cod young were taken lie within the 200-meter line. In fact only an extremely small proportion of the tens of thousands of pelagic young cod we have taken in the course of years were caught beyond the 200-meter line, and on considering all the Charts of the distribution of the pelagic stages (I, IX, X), we see that wherever we have made lines from great depths in towards the coasts or the reverse (see e. g. Chart I, a line from W. of Scotland and various lines from

¹ That the cod spawns on the Rockall Bank, I know from the investigations made by the "Thor" in May 1908. These gave both the pelagic eggs and the fry of the cod (see the tables, St. 14—20, 1908, and the Appendix at the end of this paper).

Iceland), the numbers of the pelagic young cod decrease with the distance from land. Counting up how many have been taken beyond the 1000-meter curve, I find that in the four years there were only 6 specimens in all, namely, 1 at St. 72, 1905, W. of the Hebrides and respectively 4 and 1 at St. 78 and St. 81, 1903, S. E. of Iceland; and at all these places the bottom falls steeply towards deep water so that the distance from shallow water is but slight. Within our region, therefore, I know nothing to correspond with HJORT's discovery of numerous pelagic cod young out over great depths in the Norwegian Sea,¹ and I am inclined to believe that in that case it was a question of some exceptional specimens, which constitute only an inappreciably small percentage of the existing cod young; but naturally, it is the direction of the currents prevailing at the place which determines in each case how far the cod young are carried out to sea, and in the different waters and years there may be different conditions in this regard. Altogether however, there is no doubt that the cod is one of the *Gadus* species whose pelagic young are bound to the shallowest waters nearest the coasts, which is also in good agreement with the fact, that the normal dwelling-place of the bottom-stages is amongst the vegetation in shallow water, where the young cod appear at a minimum size of $2\frac{1}{2}$ —3 cm.

With regard to the depths at which the pelagic young cod live, a glance at the tables of the stations where the young-fish trawl was used will show that the earliest stages (less than 1 cm. long) occur nearest the surface, whilst the older are chiefly found deeper down in the water, a condition for the rest holding for most gadoids and which stands in connection with the fact that the eggs occur and are hatched near the surface.

§ 3. The geographical distribution

1. Iceland

The great spring fishery for cod at Iceland takes place, as already described (Fiskeriundersøgelser ved Island og Færøerne i Sommeren 1903), only on the south and west coasts and the fishery there is of large spawning fish (taken part in by Frenchmen, Icelandic fishermen, British, Germans etc.). The summer and autumn fishery on the other hand takes place mostly on the north and east coasts, and the French, Icelanders, Færoese and Norwegians etc. take part in it, but this fishery unlike the first is not of the mature, spawning cod but partly of the younger, immature fish, partly of the large spawned cod which in the course of the summer have for a great part left the south and west coasts in seeking for better conditions as to food in the in summer and autumn richer waters off the north and east coasts.

The main spawning time of the cod at S. Iceland is in March and April, during which months enormous quantities of cod eggs are found floating in the waters on the south and west coasts, a very large number of these again on the relatively short stretch between the Westman Islands and Cape Reykjanes (western point of the south coast) in water with a temperature of 6° — 7° C (see fig. 5, General Part).

If we sail round Iceland at this time of year, as the "Thor" did in April 1904 in order to investigate these conditions, we find that cod eggs are also present on the west and north-west coasts (where they decrease in quantity towards the north),

¹ JOHAN HJORT, Fiskeri og Hvalfangst i det nordlige Norge, Bergen, 1902.

and on the easternmost part of the south coast as far as the Horns, where they very suddenly cease.¹ On the east and north coasts on the other hand there are none or practically none in April. Investigation of the temperatures showed that in water below ca. 4° C., but few or no cod eggs were spawned, and in this we have obviously the explanation why cod eggs are lacking on the east and north coasts, where the temperature at this time of year is very low (ca. 1°—3°, see fig. 5, General Part).² During this first voyage of the "Thor" round Iceland in April 1904, the fishing boats observed were carefully noted and their disposition marked on a chart. It then appeared that their "distribution" agreed exactly with that of the cod eggs, i. e. the great majority were working on the south-western part of the land, none on the northern and eastern. There was thus a very good agreement between the conclusions to be drawn from the practical fishery and our biological investigations. In May and June 1904 the "Thor" sailed round Iceland a second time. The results so far as the cod is concerned are shown on Chart IX, where the eggs no longer appear but the pelagic young, which are now present in great numbers, in contrast to the condition during the first voyage in April when they were not yet developed. The investigations were renewed on the eastern part of the south coast at the end of May, after which the "Thor" followed the east coast in the last days of May, the north coast in the first days of June, whilst the west coast was investigated in June. As can be seen from the Chart, the region where the cod young were found was almost the same as in April, as they were absent on the east and north coasts and occurred on the south and west coasts. The relative distribution is however different, the great masses now occurring off the northern part of the west coast. Here enormous quantities of pelagic young cod were now found, having an average length of ca. 1 cm. On the other hand, there were no longer large numbers of cod young to be found on the south-western part of the land, neither pelagically nor in the bottom stages.

On considering the distribution of temperature in the waters round Iceland during this second voyage, we find that there was still cold water on the east and north coasts (ca. 1°—3° in depths of 50 meters, see fig. 6, General Part), and this shows that the limits of the distribution of the young cod lie almost at the 5° curve, namely, in part at Cape North (N. W.) in part at the Horns (S. E.). Thus to the east of Cape North and to the north of the Horns no pelagic young cod were as yet found.

On the third voyage of the "Thor" round Iceland the conditions had quite changed,

¹ Of the two boundaries for the distribution, the north-western and the south-eastern, it is the latter which is the most sharply marked, both for the cod and most of the other species, a condition quite in agreement with the fact that the hydrographical boundary (between Atlantic water and the East Icelandic Polar water) is here very distinct (see General Part and fig. 5).

² On the northern part of the west coast the main spawning seems to come somewhat later than on the western part of the south coast (namely in May), and even in the first half of June many eggs of cod were found in the water off the N.W. coast. On the north coast also, especially the western portion, some few eggs are spawned in the summer time (thus, some were found at St. 130 and 131 in the beginning of June 1904), and even from the southern part of the east coast I have a single observation which shows, that a few cod eggs may be spawned here in the summer (cf. the quite small specimen 6 mm. long found at St. 133 on 27. July 1905). The number of eggs and young produced by this weak "after-spawning" on the north and east coasts, which perhaps stands in connection with the higher summer temperatures, is however quite inappreciable in comparison with the spring spawning on the S. and W. coasts.

but as yet only as regards the north coast. The investigations were made from the 17th to the 22nd of July, beginning at the Horns (the south-eastern part of the coast). No pelagic young of the cod were found along the whole of the east coast; but at the north-eastern promontory of Iceland, Cape Lánganes, we already met the first of them and the numbers steadily increased the further we proceeded along the north coast, so that we already took over 100 in a half-hour's haul ca. 60 miles west of Lánganes. We thus see that, whilst in the beginning of June no pelagic cod young were found off the north coast, or at least only quite a few at the extreme western part, towards the end of July they were distributed along the whole north coast.¹ They had also grown at the same time, the majority being now ca. 2 cm. long.

The last (4th) voyage round the island for the investigation of these problems was undertaken in the last half of August 1904, beginning at the southern part of the east coast (Chart IX). On this occasion we found that the pelagic cod young were no longer restricted to the north coast, but that they had reached a good distance down along the east coast to almost 60 miles south of Cape Lánganes. At the same time they had grown considerably, most being now from 3 to 5 cm. long.² It will be seen from the Chart that but few pelagic cod young now occurred off the western part of the north coast, and practically none off the west coast. This arises not only from their being carried eastwards to the eastern parts of the east coast, but also from the fact that large quantities of them as they grow up discard the pelagic mode of life and seek the bottom.

In the two other years (1903 and 1905) the "Thor" was working at Iceland, I found essentially the same conditions as in 1904, the year I have specially mentioned here, as the search for the cod young was then specially thorough. There is reason to believe therefore that the results of the "Thor's" investigations really give a correct picture of the normal biology of the cod young at Iceland.

It will be evident from this how extremely great is the part played by the hydrographical conditions, i. e. temperature and currents, in the distribution of the young cod. In the first place, the low temperatures (ca. 1°—4°) prevailing on the east and north coasts during the period of reproduction limits the production to the south and west coasts almost exclusively. In the second place, the pelagic cod young hatched there are involved by the currents in a movement round the island. This might almost be called a circulation movement, as it carries the young northwards from the south coast along the west coast in the direction followed by the hands of a watch, then eastwards along the north coast and even from there again southwards along the east coast. On the other hand, on account of the peculiarly sharp, hydrographical boundaries between the Polar Current and the Atlantic Stream at the south-eastern part of the island, it is under ordinary conditions so to speak excluded that floating organisms can be carried directly from the south to the east coast.

Whilst the great mass of the year's production in March and April is thus found on

¹ The Chart X shows that the drifting cod young had reached just as far in July 1905 as in July 1904, so that there was very good agreement between the two years in this respect.

² From the tables showing the results of the fishing with the young-fish trawl, it will be seen that amongst these larger fry there were also a few smaller about 1 cm. long. I imagine that these were hatched in the summer on the north coast, and that they thus have their origin in the weaker "after-spawning" mentioned on p. 19.

the south and south-west coast, in June it has moved to the more northern part of the west coast. Still later, in the course of July, the great mass of the still drifting cod young are met with on the north coast and later, perhaps about the middle of August, on the east coast, where it is to be remarked they first show themselves in the northern parts.

How great is the part played by the currents in the transport of the young cod in the earliest stages, will perhaps be best understood on mentioning, that it was found by I. N. NIELSEN, through the hydrographical investigations of the "Thor" in 1904, that the rate of movement of the water from the west coast along the north coast¹ agreed with the rate of drift of the cod young, which could be calculated from its distribution at different times.

There is a remarkable agreement between these investigations on the occurrence of the pelagic cod young and those we made on the distribution of the following developmental stage, the bottom stages. A selection of the results of the 1904 investigations is given in the following list, where for the sake of comparison the early bottom stages of the coalfish (*Gadus virens*) are also included.²

List of the hauls with the eel drag-seine from ca. 10—20 M. to land, made by the "Thor" at Iceland in 1904. A comparison is made between the occurrence of the bottom stages of *Gadus callarias* and *Gadus virens*.

<i>Gadus virens</i>	<i>Gadus callarias</i>
1. Seydis Fjord (east coast); depth 20 meters	
26. April 1904	
2 hauls (surface temp.: 1.5°; bottom temp.: 1.3°)	
none of 0-group	none of 0-group
— - I- —	259 - I- —
	+ 85 older
	cm. No. cm. No.
	12 25 1
	4 1
	10 13 3
	34 6
	8 66 16
	104 20
	6 38 17
	17 7
	8
	15 4
	2
	13

¹ I. N. NIELSEN, Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelser, Serie Hydrografi, Bd. I, Nr. 7, 1905, p. 28.

² The hauls were chiefly made by means of the eel drag-seine, the net being rowed out in a boat to ca. 10—20 M. depth and then dragged over the ground to the land. Hundreds of hauls were made in this manner on the coasts of Iceland in the course of the three years, and great numbers of the cod and coalfish were thus taken, these species as is well known passing their first year in shallow water amongst the algal vegetation.

Gadus virens

2. Eski Fjord (east coast); depth 13 meters

30. April 1904

1 haul (surf. temp.: 1.5°; bottom temp.: 1.3°)

none of 0-group

105 - 1- —

cm.	No.
14	6
	10
12	21
	42
10	23
	3
8	

Gadus callarias

none of 0-group

5801 - 1- — + 19 older

cm.	No.	cm.	No.
15	1	25	1
	5		3
13	4	23	1
	22		2
11	76	21	4
	307		5
9	1354	19	2
	2356		1
7	1524	17	
	151		
5	1		

3. Seydis Fjord (east coast); depth 36 meters

2. May 1904

2 hauls

none of 0-group

2 - 1- — (11, 13 cm.)

none of 0-group

307 - 1- — + 10 older

cm.	No.	cm.	No.
11	5	23	2
	16		
9	43	21	
	80		2
7	109	19	
	53		2
5	1	17	3
			1
		15	

4. Husavik, Skialfandi Bay (north coast)

31. May 1904

7 hauls

none of 0-group

— - 1- —

none of 0-group

5 - 1- — (8—12 cm.)

5. Dyra Fjord (N.W. coast); depth 25 meters

15. June 1904

19 hauls (surf. temp.: 5.02°; bottom temp.: 4.90°)

1 of 0-group (2.9 cm.)

2 - 1- — (11, 12 cm.)

none of 0-group

1356 - 1- — + 8 older

cm.	No.	cm.	No.	cm.	No.	cm.	No.	cm.	No.
8	25	12	234	16	6	20		24	28
	2		410		14			4	
6		10	343	14	52	18	2	22	26
			145		119		4		

Gadus cireus

Gadus callarias

6. Patrix Fjord (N. W. coast); depth 25 meters

22.—24. June 1904

13 hauls (surf. temp.: 10·15°; bottom temp.: 6·40°)

26 of 0-group		none of 0-group					
mm.	No.	357 - I- —		+ 5 older			
		cm.	No.	cm.	No.	cm.	No.
42	3	13	56	21		32	1
	1		69		1		
40	4	11	88	19	1		
	4		54		4	27	1
38	2	9	19	17	5		
	5		3		8	25	1
36	3	7		15	19		1
	4				30	23	
34							1

7. Faxø Bay, Akranes (S. W. coast); depth 15 meters

30. June and 1. July 1904

4 hauls (surf. temp.: 10·80°; bottom temp.: 10·20°)

35 of 0-group

1 of 0-group (30 mm.)

12 - I- —

none older

cm.	No.	cm.	No.
8		20	1
	3		2
6	3	18	5
	9		1
4	14	16	2
	4		1
2	2		14

8. Westman Isles (Heymaey: S. coast); depth 6 meters

16. July 1904

4 hauls (surf. temp.: 10·8°; bottom temp.: 10·2°)

150 of 0-group (3—8 cm.)

1 of 0-group (45 mm.)

9. Seydis Fjord (east coast); depth 9 meters

19. July 1904

1 haul

none of 0-group

none of 0-group

3 - I- — (19 cm.)

88 - I- — (8—17 cm.)

68 older

10. Seydis Fjord (east coast); depth 12 meters

9. August 1904

2 hauls (surf. temp.: 6·35°; bottom temp.: 5·20°)

none of 0-group

none of 0-group

5 - I- — (19—20 cm.)

764 - I- — (8—18 cm.)

51 older

Gadus virens

Gadus callarias

Siglu Fjord (N. coast); depth 7 meters

15. August 1904

3 hauls (surf. temp.: 8.70°; bottom temp.: 8.00°)

2 of 0-group (5½—9 cm.)	17 of 0-group (42—62 mm.)
12 older	cm. No.
	6 1
	5 11
	4 5
	845 older (chiefly 1-group)

12. Reykjar Fjord (N. coast); depth 4 meters

23. August 1904

1 haul (surf. temp.: 9.3°)

44 of 0-group (4½—7½ cm.)				311 of 0-group (3—7½ cm.)			
cm.	No.	cm.	No.	cm.	No.	cm.	No.
6	9	8		5	112	8	
	11		5		48		2
5	3	7	7	4	17	7	6
	2		8		4		16
4				3	2	6	27
							77

13. Höfn Bay at Cape North (N. coast); depth 4 meters

24. August 1904

2 hauls (surf. temp.: 9.40°)

97 of 0-group (4—7½ cm.)				124 of 0-group (4—7½ cm.)			
cm.	No.	cm.	No.	cm.	No.	cm.	No.
6	5	8		6	1	8	
	20		1		12		1
5	31	7	1	5	37	7	
	25		3		55		1
4	11			4	20		

14. Patrix Fjord (N. W. coast); depth 25 meters

25.—26. August 1904

4 hauls (surf. temp.: 11.80°; bottom temp.: 9.50°)

120 of 0-group (4—10 cm.)				28 of 0-group (4—6½ cm.)			
		cm.	No.	cm.	No.	cm.	No.
		7			1		
				6			16
						4	5
		5	6				

Gadus virens

Gadus callarias

15. Havne Fjord (Faxa Bay; S. W. coast); depth 11 meters

29. August 1904

2 hauls (surf. temp.: 9·55°; bottom temp.: 9·50°)

37 of 0-group (4—12 cm.)				none of 0-group nor older	
cm.	No.	cm.	No.		
8	6	12	1		
	6		3		
6	6	10	4		
	5		5		
4	1	9			

These investigations show that the distribution of the bottom stages of the cod young occurring in shallow water is very unequal on the coasts of Iceland. Thus, it seemed most remarkable, though after what has been said on the drifting of the pelagic stages readily understood, that on the coasts of the island where the principal spawning of the cod took place, i. e. the south coast and the southern part of the west coast, relatively very few of the bottom stages were obtained. On the other hand these occurred in such enormous quantities on the eastern and northern coasts, i. e. where none or but few cod spawn, that there is perhaps no other place in the world where they occur in such numbers as here.¹ The discovery of these young cod in quantities in the spring on the east and north coasts (see list above for 1904, hauls with the eel seine, e.g. No. 2, p. 24, also Fig. 2, p. 38) and also our marking experiments² have enabled me to show that the young overwinter and grow up in the cold water on these coasts, where they thus live under quite different conditions to those under which they were spawned. This gives us a striking example of how far less sensitive towards outer conditions the young growing fish are than the old spawning fish, and we can further see that we may draw but few conclusions in reality from the distribution of the growing stages as to the spawning places of a species, and as to the conditions required by the species for reproduction (cf. p. 11—12).

The remaining data with regard to the occurrence of the bottom stages at Iceland may be summarised as follows. The bottom stages were not found at Iceland before in June and extremely few (at the south coast) even so early. They were not found in any great numbers before the latter half of July, namely, at the north coast (Skialfandi Bay), where the majority had a length of ca. 3½ cm. Even then they were there not yet common along the coastal margins, which was indeed only the case in August, at which time the majority had a length of 4—5 cm. On the east coast we did not find the young of the year earlier than towards the end of August,¹ in spite of the numerous hauls made.

¹ See List 2, p. 24, and Chart fig. 2, p. 38 for 1904, where the young of the coalfish, the distribution of which is quite different, are also noted. It may be remarked with regard to this Chart, that the stations noted have all been chosen in such a way that so far as the time of year is concerned both cod and coalfish young might occur. For the east coast the data, which are for the spring apply to the young of the previous year, i. e. the young of 1903, as the young of the year had not yet appeared by the middle of August, when the investigations in 1904 came to an end.

² JOHS. SCHMIDT: Marking experiments on Plaice and Cod in Icelandic Waters (Meddel. fra Kommissionen for Havundersøgelser, Serie: Fiskeri, Bind II, Nr. 6, 1907).

there in the fjords during the months of April to August in all the three years. The enormous quantities of small cod of the I-group found in the fjords of the east coast must therefore have come into the fjords after the end of August. Altogether, we may thus sum up the results of the investigations of all three years, that the cod young appear on the coastal margins somewhat later in the year at Iceland than in more southerly waters (Ireland, Scotland), and further that they appear later than the young of the coalfish.

2. The Færoes

The conditions under which the cod spawns at the Færoes and on the banks round these, greatly resemble those on the western parts of the South Iceland coast, and the spawning occurs at about the same time of year and at similar temperatures of the water, namely, from ca. 6° to ca. 8°.² From the middle of April to the middle of May I have been able to observe, that pelagic eggs of cod were present in the Færoese waters in great quantities and could be taken there to the number of several thousands in a 5—10 min. haul with the townet. As the fishery of spawning cod begins however already towards the end of February or beginning of March, we can hardly be in error in stating the spawning time to be from the beginning of March to the middle of May, at least in the main for the cod at the Færoes, and even towards the end of May we were able to find the cod eggs in quantities.

In April but few pelagic cod young could yet be found, but in May they were met with everywhere in great quantities in the waters round the Færoes within the 200-meter line or at least not far beyond this, as can be seen from the Chart I where almost all the stations at the Færoes are for the month of May. The greatest number taken in a half-hour's haul was about 300 specimens and the length of these pelagic cod young in May was for most scarcely 1 cm. The conditions in June were not investigated, but on the other hand those at the end of July, in August and September. As can be seen from the records for Stat. 125—129, 1905, they were still met with in quantities pelagically in the end of July (the majority at 3—4 cm.), though they were found at the same period in quantities in the littoral region. This can be seen from some hauls with the eel-seine made at Thorshavn on July 24th, 1905. Two hauls were made from a depth of 4½ meters to the land (surf. temp. 9·52°, bottom temp. 9·00°), in which in addition to 3 specimens of the I-group, 277 specimens of the young of the year were also taken, all in the tessellated stage. The size of these young can be seen from the following table:

cm.	9	8	7	6	5	4	3			
No.	3	15	12	18	24	53	81	54	14	3

from which it appears that they group themselves about a length of 4½ cm.

In August and the beginning of September 1903 a large number of hauls with the eel drag-seine were made at various places round the islands, from which it appears that the bottom stages of the year's group of cod occurred in considerable quantities everywhere at the Færoes in these months along with those of the coalfish. It also appears from these that the majority of the young cod were ca. 5 cm. in the middle of August and ca. 7 cm. towards the middle of September, whilst the smallest specimens of the I-group were

¹ On the 26th of August 1905 we took 4 specimens, of 51, 55, 56 and 65 mm. in length.

² On the banks W. and S. W. of the Færoes, e. g. the Færoe Bank, the temperature is a little higher than to the N. and E. of the islands.

respectively 16 and 19 cm. long.¹ In most of these hauls the young coalfish were however in the majority (see under this species, p. 40).

We may thus summarise the results of our investigations at the Færoes as follows. The cod spawns in quantities on the Færoese banks in the period between the end of February and the middle or end of May, at a temperature of ca. 6°—ca. 7³/₁°. In May the young are found pelagically in great numbers, with a length of ca. 1 cm., and in July the bottom stages are already present in quantities in the littoral region, so that possibly they may already be there at the end of June, though this has not been determined.

The conditions at the Færoes remind one of those at the south-western part of Iceland, where the cod spawns almost at the same time and almost at the same temperature, but the phenomena are not quite on such a large scale as at Iceland.

With regard to the occurrence of the bottom stages there is this difference between the Færoes and S. W. Iceland, that these stages are much more common at the former place than at the latter, which may perhaps be due to the fact that the Færoes lack the constant current, which at Iceland carries the pelagic stages away from the place where they were hatched in a circulation movement round the island.

3. British Isles²

Concerning the spawning of the cod on the Atlantic coasts of Great Britain I have not much personal experience, as our earlier investigations there came too late in the year. I may mention however that cod eggs were found in quantities at the end of May 1908 to the north of Scotland (St. 2, 3, 4), as also in no small quantities in the Minch, west of the Hebrides and on the Rockall Bank. Mc INTOSH and MASTERMAN (1897, p. 237) state that on the east coast spawning proceeds from the beginning of February to the beginning of May with its maximum in the period from the middle of March to the middle of April, and with this the size of the young found by us in good agreement. On May 7th 1905 at the mouth of the Moray Firth (58° 11' N., 2° 28' W., depth 57 meters), we found several cod eggs in a 5 minutes haul with the tow-net, in water with a temperature of 6·92° at the surface (at the bottom 6·89°) and with salinity of 34·90 ‰ from the surface to the bottom. If we study the hydrographical charts of the west coast of Great Britain published by the "Conseil permanent international pour l'exploration de la mer", we find also that the surface temperatures at the spawning period of the cod in early spring lie between ca. 7° and ca. 9—10°.

¹ As examples the following stations may be mentioned:

St. 210 ¹² / ₈ —03																					
Vaag Fjord (most southerly of the islands) — 1 haul from 4—0 meters																					
<i>Gadus callarias</i>																					
cm.	35	27	25	23	21	19	17	7	5	3											
No.	1	1	2	1	1	2	2	3	3	3	2	1	1	1	21	36	10				
St. 244 ⁹ / ₉ —03																					
Same place as St. 210 — 2 hauls from ca. 12—0 meters																					
cm.	41	39	37	30	29	27	25	23	21	19	11	9	7	5	3						
No.	1	1	1	1	1	1	4	5	3	7	4	9	1	2	1	6	33	40	33	4	1

² The North Sea coasts of Great Britain are not discussed here, but only those washed by the Atlantic. In general however I have included the results from the Stations lying off the mouth of the Moray Firth, amongst other reasons because it is undoubtedly the case that many of the pelagic young fish occurring there come from the N. or W. coasts of Scotland (cf. MARTIN KNUDSEN, Publications de Circonstance, No. 39, 1907).

The stations W. of the British Isles marked on Chart I, were mostly investigated in the month of June (1905 and 1906) but a few on the N., N. W. and W. of Scotland and in the Straits between the Hebrides and Scotland are included for the end of May (1905 and 1908); also a larger number of the stations on the S. W. part of Ireland are for the middle and end of May (1906) and the station at the mouth of the Moray Firth for 7th May 1905. At the latter station a half hour's haul gave no less than 221 pelagic fry of the cod (the majority had a length of about 1 cm.), which is a considerable number and indicates even in comparison with Iceland and the Færoes the presence of large quantities of cod. With regard to the waters N. of Scotland the largest number of pelagic cod fry I have taken per $\frac{1}{2}$ hour's haul was 79, on May 21st 1908 at Station 3.

Most of the stations on the W. of Scotland which have given us pelagic cod young, lie in the Minch (Straits between Scotland and the Hebrides). Here we took, in a half hour's haul on May 27th, 1908, 74 pelagic cod young, the majority of which were ca. 1 cm. long; on June 27th 1906 a one hour's haul gave 166 which had a length of about 3—4 cm. and on May 27th 1908 (St. 10) 122 mostly about 1 cm. long were taken W. of the Hebrides. Pelagic cod young occur regularly however in all our hauls off the west coast of Scotland within the 200-meter curve. If we could thus so late in the year as the end of June take so many large fry of the cod, there can scarcely be any doubt that we could have taken large quantities here earlier, i. e. during the spawning time. It is mentioned by British biologists (e. g. Mc INTOSH and MASTERMAN, 1897, p. 241), that the bottom stages can be found in the littoral zone already in June or end of May; and this appears also from a haul with the eel drag-seine we were able to make, with the kind permission of the authorities, in Glumach Harbour at Stornoway (Hebrides)¹.

It may be supposed however, that a considerable proportion at least of the many young cod a little larger which were found on the northern part of the west coast of Scotland, were spawned further to the south on this coast (perhaps even on the north coast of Ireland and the northern part of the Irish Sea), and from there carried northward by the north-going current.

Ireland. In the latter half of May and the first half of June 1906, the south-western parts of Ireland (Co. Kerry) were investigated rather thoroughly and gave the result that the cod fry were there much more scarce than further to the north on the Scottish coast. This applies not only to the pelagic stages but also to the bottom stages. The occurrence of the latter was investigated in Valencia Harbour, which lies on the south side of the large Dingle Bay, County Kerry. In 1906 the "Thor" passed several days in Valencia Harbour in May, June and the end of August, partly for repairs, partly on account of the bad weather. With the kind permission of the authorities we were able to utilise this time to a thorough investigation of the inner waters round about in the littoral region. A large number of hauls was thus made with the young-fish trawl, a small narrow-meshed

¹ The seine was dragged to land from a depth of 29 meters; the temperatures at the bottom and surface were respectively 9.05° and 9.15°. In this haul 16 cod and 28 coalfish of the following length were taken:

<i>Gadus callarias</i>	cm.	8	7	6	5	4	3	2				
	No.				1	3	7	3	2			
<i>Gadus virens</i>	cm.	8	7	6	5	4	3	2				
	No.	1	4	4	3	2	3	2	1	4	4	1

The cod were in the tessellated stage.

trawl and the eel drag-seine, the two former being towed by the "Thor's" motor boat, whilst the last was used for hauls to the shore. From the accompanying List p. 31, which shows a selection of the hauls made and all those in which the bottom stages of the cod occurred, it will be seen that these stages only occur sparingly. This is indeed in good agreement with the pelagic investigations off the coast (see for example St. 59, 1906, where only 2 specimens were taken in a one hour's haul), and with the fact that we are here not far from the southern limit for the cod young.

From the List it will be seen, further, that the young of both *Gadus pollachius* and *G. virens* occur in much greater quantities than those of the cod, and the observation on May 29th shows that the bottom stages of the last-named already appear here as early as the end of May. The majority of these specimens were however still only between 2 and 2½ cm. long and showed as yet but weak traces of the tessellated pigmentation.

We did not investigate the occurrence of the bottom stages further north on the Irish W. coast, but as can be seen from Chart I, we had some pelagic stations there, which in regard to the numbers of pelagic cod fry correspond nearly to the pelagic stations in the neighbourhood of the south-west coast of Ireland.

On the south coast of Ireland we had no stations which can give sufficient information regarding the conditions. I must limit myself therefore to merely mentioning, that the captain of the "Thor", Capt. S. JØRGENSEN, informs me that he had formerly trawled considerable quantities of cod with running spawn at the end of February off Waterford¹.

Our investigations seem to agree well with those of HOLT (Survey of Fishing Grounds, West Coast of Ireland, 1892, p. 396), from which it appears that cod eggs were found in quantities in March and April on the west coast of Ireland and that the cod spawns chiefly in March and April, though also in February, as he found the postlarval young in March. To judge from the size of the young stages found by us as the end of May, these must probably have been at least 2 months old. HOLT (l. c.) also mentions the occurrence of the young bottom stages of the cod on the west coast of Ireland, where to judge from the description they seem to be less numerous than the corresponding stages of *Gadus virens* and *pollachius* (which also agrees with our investigations). Yet we see from his tables that he once took no less than 60 young cod of ca. 1 inch (25 mm.) in length in one haul in shallow water (ca. 3 fathoms), on 19th May 1891 in Teelin Harbour on the northern part of the west coast, whilst at all the other stations noted by HOLT, only quite few specimens were taken.

4. North Sea

Our North Sea investigations fell in April and beginning of May, thus at a time of year favourable to the finding of the pelagic young, as the young postlarval stages of 1 cm. or thereabouts which appear at that time are very easy to catch.

As can be seen from the Chart, all our hauls in the North Sea in April and beginning of May gave pelagic cod young², and several of the hauls were very rich (especially

¹ Capt. JØRGENSEN tells me that he has also taken spawning cod in the Irish Sea (in the neighbourhood of the Isle of Man). Further, amongst the young gadoids sent me by Mr. H. W. L. HOLT of Dublin, there is a sample taken on May 19th, 1904, in Lambay Deep which contains 2 pelagic specimens of *Gadus callarias* (length: 16 and 19 mm.).

² Eggs of the cod were taken at practically all the stations where pelagic cod young were found.

at stations lying about 5° E.L. and 55°—56° N.L.), e.g. 549, 281, 280, 157 etc. per half hour's haul. We see from the Chart, that the pelagic young of the cod in contrast to those of the coalfish are found in the southern part of the North Sea, though in distinctly smaller numbers than further north; but I shall not however enter further into a discussion of our investigations in the North Sea, as the results of these will be included by DAMAS in his account of the conditions in the North Sea and Norwegian Sea.

5. The Channel

At the end of April 1906 the "Thor" had 16 stations on a line from Esbjerg to Plymouth, so that the southern parts of the North Sea and the English Channel were investigated at a favourable time of year. It was of special interest to notice along this line (for the stations, see Chart I), how the numbers of the pelagic cod young decreased the further we went southwards, i. e. the nearer we approached the Channel. I may note here the largest number of pelagic young cod we obtained per 1/2 hour's haul at the different stations on the way from Esbjerg to the Channel (27.—30. April).

Stat. No.	North Sea						The Channel			etc.
	16	17	18	19	20	21	22	23	24		25
Locality	54°52'N. 7°14'E.	54°17'N. 6°16'E.	53°34'N. 4°56'E.	52°52'N. 3°57'E.	52°14'N. 3°05'E.	51°48'N. 2°29'E.	51°17'N. 1°49'E.	51°02'N. 1°21'E.	50°43'N. 0°45'E.	50°10'N. 0°22'W.
Max. No. of pelagic cod young per 1/2 hour's haul	41	44	31	39	1	1	0	0	0	0

We see from this that at the last three stations in the North Sea (20, 21, 22), there were but few or no cod young, and at our 10 stations in the Channel in the last days of April and the first days of June, not a single specimen was found, although these stations were well chosen and gave a large number of pelagic gadoid fry of other species (*G. merlangus*, *minutus*, *luscus*, *pollachius*). As the period of year was specially favourable for the capture of pelagic cod young, I can only conclude from our investigations in the Channel, that the cod does not spawn or only to a small degree in the Channel, at least in its western part. This view is also supported by some collections made in May 1906 in the neighbourhood of Plymouth, which were kindly sent me by Dr. E. J. ALLEN. In these the cod young were quite lacking, whilst the same species which the "Thor" had taken in the Channel, were present. The List over the occurrence of pelagic fish eggs and young in the Channel, which was published some years ago by HOLT and SCOTT¹, points in the same direction, as the only species mentioned are the same as the "Thor" found, viz. *Gadus pollachius*, *minutus*, *luscus* and *merlangus*, but not a single *Gadus callarias*. Nor during the cruise of the "Thor" through the Channel in June 1905 did we detect any trace of pelagic young cod.

We ourselves have not been able to make investigations on the occurrence of the bottom stages in the littoral region of the coasts of the Channel, but through the kindness of Dr. E. J. ALLEN, I have been able to examine the contents of numerous hauls made in spring and summer in shallow water in the neighbourhood of Plymouth with the shrimp

¹ Journal of the Mar. Biol. Association, Vol. V (N. S.), 1897—99, p. 156.

trawl and similar apparatus. Of gadoids these hauls contain *Gadus minutus* and *luscus* as also *Gadus pollachius*. Of the last especially, along with which the cod fry elsewhere occurs in quantity, I have seen several hundreds of specimens, and it is present in practically all the samples; but in all these I have only found a single *Gadus callarias* (ca. 6—7 cm.), which may be regarded as the exception which proves the rule.

There is however an observation by J. B. BROWNE (Report on the eggs and larvæ of teleostean fishes observed at Plymouth in the spring of 1902, J. M. B. A., vol. VI (N. S.), 1900—03, p. 603), which should be noted here. BROWNE found namely, on March 15th at Plymouth, an egg which a few days later gave a cod larva (with quite the same pigment in bars as figured by Mc INTOSH and MASTERMAN, Pl. IX, Fig. 1). The author remarks himself that it was rather strange to find a cod egg here, and only one was taken. Nevertheless the observation is interesting as the exception which proves the rule.

All the above thus indicate that very few cod are produced in the Channel. At least, the production can only be very slight in comparison e. g. with the North Sea.

6. Bay of Biscay

Our observations in shallow water in the Bay of Biscay are all for the beginning of May 1906, and the stations lie partly in the neighbourhood of Brittany partly close to the boundary between France and Spain. Although the fry of other gadoids were taken at several of these the eggs or fry of the cod were never found. This indeed was not to be expected, as they were already lacking in the Channel. The temperature in 50 meters depth at the stations in the Bay of Biscay varied from 10° to ca. 12° and there is no doubt that we are here to the south of the limit for the reproduction of the cod. In the Bay of Biscay older specimens of the cod are said to be scarce (cf MOREAU, Poissons de la France, III, 1881, p. 237) at least in the southern part of the Bay.

3. *Gadus virens* Linné, Coalfish or Green cod (Chart II)

§ 1. Remarks on the identification

I have not been able to carry through the determination of the eggs of the coalfish in all our samples, and the chart of distribution only refers therefore to the postlarval stages. As mentioned under *Gadus callarias*, it is only rarely that it is necessary to count the vertebræ in order to make sure of the determination of the coalfish. The same is the case sometimes also in separating it from *Gadus pollachius*, as this species at certain stages (especially ca. 15—25 mm. long) resembles *G. virens* somewhat (see under *G. pollachius*, p. 44). In the accompanying Table I give therefore the number of vertebræ found in *Gadus virens*.

A comparison of these numbers with those for *Gadus pollachius* shows that in cases of doubt whether a specimen is *G. virens* or *G. pollachius*, the question can be solved by counting the abdominal vertebræ, of which *G. virens* has 23—25 whilst *G. pollachius* only has from 20 to 22. Contrasted with *G. callarias* the question can be settled just as easily, as this species (see p. 18) practically never has more than 19 abdominal vertebræ. For

Number of vertebræ in adult *Gadus virens*

No. of vertebræ	Færoes	Iceland	Total
23 + 30.....	1		1
23 + 31.....	2	4	6
23 + 32.....	6	8	14
23 + 33.....	1		1
24 + 30.....	7	1	8
24 + 31.....	4	8	12
24 + 32.....	1	1	2
25 + 29.....	1		1

Summary

	Total No. of vertebræ	No. of specimens
53.....		1
54.....		15
55.....		26
56.....		3

the rest, it is only in a small number of cases that it is necessary to have recourse to counting the vertebræ to determine the pelagic young of these three species with certainty.

§ 2. General features of the occurrence

The Chart of distribution II, only deals with the months of April May and June (so far as Iceland is concerned, also the first half of July), as later on in the summer practically all the young of the coalfish have ceased to live pelagically; it would therefore give a wrong impression if we included all our negative stations for July, August and September.

In our hauls with the pelagic net at South Iceland and the Færoes in 1904, I have been able to detect the presence of the eggs of *Gadus virens* (by hatching them out) in great quantities. The determination of the coalfish eggs by means of hatching has not been carried out to the same extent as for the cod, yet so much can be said that the coalfish eggs were found in the beginning and middle of April 1904, that is, as early as we have anywhere investigated the conditions at Iceland. To judge from everything else also (size of the pelagic young, time when the bottom stages appear etc.), there is no doubt that the coalfish spawns very early in the year, earlier than the cod, haddock and whiting, probably in February, March and April¹ at the Færoes and Iceland. For the west of Ireland HOLT (Survey of Fishing Grounds West Coast of Ireland, p. 399), states his belief that the coalfish chiefly spawns at the beginning of the year, as the females examined in the beginning of April (and later) were spent. MC INTOSH has had fertilised coalfish eggs from Scottish waters in the middle of February and in April². Altogether it

¹ I have also found the coalfish eggs round about the Færoes in May.

² MC INTOSH & MASTERMAN (1897, p. 266—67).

may undoubtedly be said that the spawning of the coalfish on the Atlantic coasts of Europe takes place mainly in the first four months of the year.

It may be said in general that we have not found the eggs of the coalfish in so shallow water as those of the cod, as also, that we have not found them in deeper water than ca. 250 meters. We see therefore that the coalfish must spawn in deeper water than the cod, with which fact the distribution of the pelagic young is also in agreement, but for the rest, I am unable to describe in detail the occurrence of the coalfish eggs, as I could not give sufficient attention to this matter. I shall therefore content myself with referring to the Norwegian investigations, according to which the coalfish mainly spawns at a depth of ca. 150 meters, remarking only that at Iceland we have found some coalfish eggs in so shallow water as 50 meters.

With regard to the depths over which the pelagic young of the coalfish occur, Chart II shows that the conditions are very much the same as for the cod, as most specimens are found within the 200-meter curve. The coalfish must therefore be reckoned to the coastal fishes (in a broad sense), like most of the other *Gadus* species. Yet a closer observation of the Chart and Tables shows that a larger number relatively of coalfish young than of cod young were taken close to the 200-meter line, and not so few coalfish fry were taken outside this line (see e. g. the lines on the south-eastern coast of Iceland), although almost always not far beyond this. Beyond the 1000-meter line only a few coalfish fry have been taken in all (ca. 35), namely, at St. 78, 1903: 9 spec., at St. 81, 1903: 21 spec. and at St. 181, 1903: 3 spec. (2 of which in the pelagic net). All these stations further lie to the S. E. of Iceland, where the slope of the sea-bottom is very steep. The young found there had thus only at most ca. 30 miles to drift out from the 200-meter line with the coastal water, which as is known forms a belt or zone round the coast and spreads outwards in the summer time when the flow of fresh water from the Icelandic rivers and glaciers increases. The last-mentioned finds of the coalfish young beyond the 1000-meter line are therefore not very surprising and do not in any case indicate a great drift. More noteworthy is the find of a coalfish of ca. 2 cm. long at Stat. 60, 1905 (at the end of May), in the waters far to the west of the Færoes (see Chart 1) over a depth of 1110 meters. There can naturally be no question here that this young coalfish had been carried out to sea by the coastal water, but it is extremely probable that it came from the Rockall Bank or the banks lying to the W. of the Færoes, one of which the "Thor" discovered (St. 62, 1905, 60° 43' N. 10° 42' W., depth: 190—210 meters). Various things indicate indeed that there is a drift of the fry from the waters W. and S. W. of the Færoes in a northerly or north-westerly direction. Lastly, at St. 28, 13. May, 1905 (61° 50' N., 3° 00' W.; depth: 1550 meters), ca. 60 miles E. of the easterly Færoese banks 3 large coalfish fry were taken (length: 18, 21, 27 mm.).

There is thus altogether nothing in our results which would indicate that the coalfish fry occur normally over great depths in the Atlantic far from the coasts; on the contrary, the investigations show that the coalfish in these waters normally pass through their development from pelagic egg to bottom stage in the neighbourhood of the coasts, although a few specimens, quite inappreciable in comparison with the many, are found pelagically further out to sea. This is also in good agreement with the [fact, that of all the gadoid species the coalfish is perhaps the one whose earliest bottom stages occur in the shallowest water, namely right to the beach, where they appear at a minimum size of ca.

2½—3 cm. That the conditions may be different in other waters with different currents, so that large pelagic coalfish fry may be taken in considerable numbers over great depths, is seen from JOHAN HJØRR's discovery of the fry of this species in the waters between Bear Island and Norway.

It will be seen from the tables, that just as for the cod, the rule is that the youngest pelagic stages are found nearest the surface, the older somewhat lower down. Yet relatively large (ca. 2—3 cm. long) fry of the coalfish may appear in quantities right on the surface, as I have several times observed at Iceland.

§ 3. The geographical distribution

1. Iceland

The investigations at Iceland in 1904 are the most complete for this species as for most of the others, and I shall therefore keep to them in the main. In April 1904 the eggs of the coalfish were found along the whole of the south coast of Iceland from the Horns (St. 12) and westward to Faxe Bay. They were wanting or at most very scarce on the northern part of the west coast and quite lacking on the north and east coasts. The distribution of the pelagic fry in early summer up to July agreed essentially with that of the cod fry, as can be seen from Chart II. It follows therefore, that the young of the coalfish occur along the whole of the west and south coasts and are lacking on the north and east coasts. Except that the coalfish fry were throughout somewhat fewer in numbers (maximum: 208 specimens per ½ hour's haul) than the cod's, there was a great agreement between the two species. There is this very obvious difference however between the two species, that whilst the pelagic young of the cod are found later in the summer (July, August) in quantities on the north coast and the northerly part of the east coast, as appears from the 3rd and 4th voyage round the island in 1904 (see Chart IX), not a single specimen of the pelagic coalfish fry was taken on these parts of Iceland, neither in 1903, 1904 or 1905, in spite of the fact that the investigations were made in all the months from April to the end of August. There is therefore no such regular drift on a large scale of the pelagic young of the coalfish along the north and east coasts, as we have seen to be the case for the cod (also haddock). Why this should be so, I am unable to determine with absolute certainty, but to my mind the most probable reason is that in the summer time, when the east-going current along the north coast begins, the fry of the coalfish are already so far advanced in development that they have for the most part given up the pelagic mode of life and gone in towards the shallow waters on the coasts; in this way they would escape the east-going current. The distribution of the earliest bottom stages of the coalfish round Iceland agrees with this very well, a point we carefully investigated in 1904. It was found that whilst many coalfish fry occurred on the south and west coasts, the numbers rapidly decreased on the north coast as we moved eastwards¹. This becomes specially

¹ It may seem remarkable that in 1904 we were able to find any early bottom stages on the north coast when we had never found a single pelagic stage of the coalfish E. of 22° W. L., but it is obviously easier to find these small fish when they collect together right on the beach in quite shallow water than when they are living pelagically in deeper water, and again, it is possible that in the beginning and middle of July there were a few pelagic young coalfish on the western part of the north coast (see

apparent when we compare the numbers of the earliest bottom stages of the coalfish and cod respectively (see List p.23 and Chart fig.2, below). Whereas on the south coast the coalfish dominates over the cod¹, the percentage of the latter gradually increases as we go northwards along the west coast, until the numbers of the two species become almost equal at Cape North (north-western promontory of Iceland). Further east on the north coast the coalfish became fewer in numbers than the cod and on the east coast the latter was quite in the majority.

As mentioned, this distribution of the earliest bottom stages of the coalfish agrees extremely well with the distribution of the pelagic fry, and gives us another example of

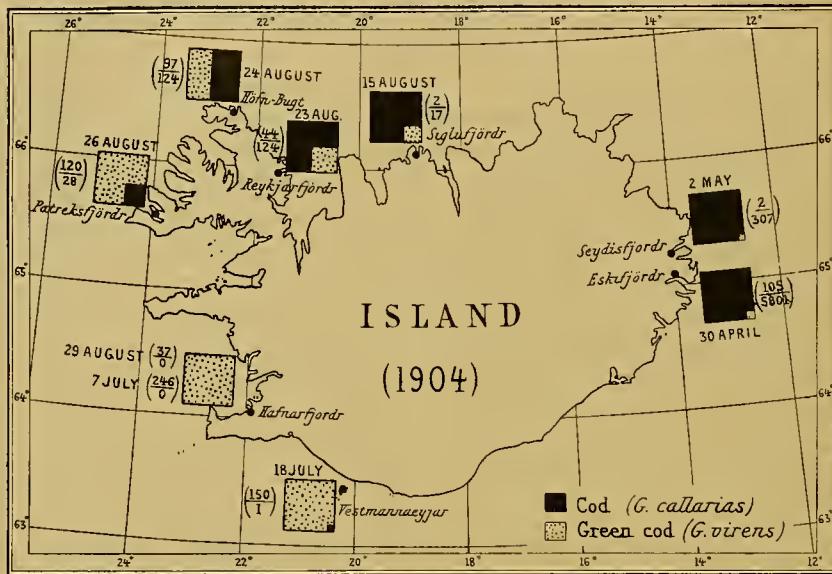


Fig.2. To show the relative numbers of the earliest bottom stages of the coalfish (*G. virens*) and cod (*G. callarias*) at the different parts of Iceland in the summer of 1904, on the basis of the investigations made by the "Thor" in shore hauls with the eel hand-seine from ca. 10—20 meters depth to land. The size of the dotted area within the squares indicates the quantities of coalfish fry in proportion to those of the cod fry (black). The date is noted at each station and a fraction shows the number of coalfish (above) and cod (below). All the data apply to 1904 (year's group), with exception of the specimens from the east coast to which the fry of 1904 had not reached when the investigations were made and the data refer to the fry of 1903.

how the distribution of the early stages of a fish is dependent on the movements of the water during the different seasons. How many of the pelagic fry of the coalfish will be carried to the north coast will obviously be determined by the earlier or later appearance of the warmer and saltier Atlantic water (Irvinger Current), which carries the pelagic fry

Chart IX on the 3rd voyage round, from which it appears that we had no stations off these parts). On the other hand, it should be mentioned that in 1903 we had stations there in the beginning of July, but did not get any pelagic young of the coalfish.

¹ That far more young bottom stages of the coalfish than of the cod are to be found on the S. W. coast has already been pointed out by R. HØRNING (Fiskeriberetning for Finansaaret, 1900—1901, p. 193, by C. F. DRECHSEL, Kbhvn., 1902).

eastwards round Cape North along the north coast. It can be understood that in other years than 1904 (and 1903)¹ more of the earliest bottom stages of the coalfish may appear on the north coast. It is possible therefore that in certain years larger quantities of the pelagic fry of the coalfish may be carried to the east and north coasts. And it has to be remembered also, that an active migration of the older fry may well take place, e. g. to the east coast either round the north or direct from the south coast. That this may happen is probable, as in May 1905 in our hauls with the eel hand-seine in Seydis Fjord on the east coast we took the coalfish young of the year 1904 in considerable quantities. In 5 hauls we obtained the following numbers of young coalfish on May 22nd 1905,

cm.	19	17	15	13	11	9	7				
No.	1	1	4	19	22	76	98	76	24	3	1

Concerning the appearance of the bottom stages at Iceland the following may further be said. As at other places the youngest bottom stages of the coalfish are found earlier than the corresponding stages of the cod. Yet their occurrence has not been proved before the middle of June (on the west coast), but they will probably be found somewhat earlier, and least on the south coast. For the rest, they occurred on the north-west coast in very considerable quantities in June and had then a length of 3—4 cm. (in August the length was 4—10 cm.). On the north coast most of them had a length of ca. 5 cm in the beginning of August and were a little larger at the end of this month, as is shown by the results of our shore-investigations in 1904 (see p. 26)².

2. The Færoes

The eggs of the coalfish have been found at the Færoes both in April and May 1904 (temperature 6°—8°). In April already the pelagic young were taken, but the conditions were not investigated very thoroughly until May. Almost all the stations marked on Chart II are for the month of May. It will be seen from this that the fry of the coalfish were distributed generally practically everywhere round the Færoes in May. Most of the specimens had a length of ca. 1½ cm., but some were smaller and some larger (ca. 2 cm. and more). Several hauls gave a large number of specimens, e. g. 172, 141, 81 per ½ hour's haul and most of the hauls within the 200-meter curve gave more than 18 specimens per ½ hour's haul. In June no investigations were made at the Færoes, but we were again there in July, August and September. Already in July the pelagic fry of the coalfish were no longer to be found, but large quantities of the early bottom stages could

¹ This appears from some hauls made with the eel hand-seine on July 31st 1905 at Husavik in Skjalfandi Bay halfway along the north coast, where a very large number of coalfish fry of the 0-group were taken. In 3 hauls from 4 meters to the shore 360 specimens were caught.

<i>G. virens</i>												
cm.	8	7	6	5	4	3	2					
No.	4	5	3	9	22	87	107	60	33	18	9	3

² That the few coalfish fry of the 0-group occurring on the east coast arrive there earlier than the cod fry, is shown amongst other things by 3 hauls with the eel seine in Vopna Fjord (N. E. coast) on July 29th 1905; these gave 2 coalfish of the 0-group (6½, 7 cm.), but no cod fry of the 0-group (though 167 of the I-group, length: 9—16 cm.).

be taken in the littoral region in quite shallow water, and this was naturally also the case in August and September.

The first bottom stages of the coalfish appeared already in May as is shown by a haul with the eel hand-net on May 21st 1904 in Vestmanhavn (depth 12—0 meters); in addition to 93 coalfish of the I-group (length 12—19 cm.) this gave 6 specimens of the year's fry varying in length from scarcely 3 to scarcely 5 cm. The results of a few other hauls with the eel hand-seine may be given here to show the occurrence of the earliest bottom stages of the coalfish (0-gr.).

1. Thorshavn, 24. July 1905

2 hauls from 4¹/₂—0 meters { surf. temp. 9·52°
bot. — 9·00° }

144 *Gadus virens*:

cm.	12	11	10	9	8	7	6	5
No.	1	11	29	37	28	11	16	11

277 *Gadus callarias*:

cm.	8	7	6	5	4	3				
No.	3	15	12	18	24	53	81	54	14	3

2. Vestmanhavn, 19. August 1903

3 hauls from ca. 9¹/₂ to 0 meters.

2109 *Gadus virens* (3—15 cm.)

34 *Gadus callarias* (4—7 cm.)

3. Funding Fjord, 25. August 1903

1 haul from 1¹/₃—0 meters

2127 *Gadus virens* (mostly 4—7 cm.)

9 *Gadus callarias* (4—6 cm.)

4. Vaag Fjord, 3. September 1903

1 haul from 1¹/₃—0 meters

754 *Gadus virens*:

cm.	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
No.	7	22	53	64	141	214	101	38	64	43	7

17 *Gadus callarias*:

cm.	9	8	7	6	5
No.	1	6	7	2	1

Numerous other hauls might be given, but these few may be sufficient to show in what great numbers the young coalfish appear at the Færoes in quite shallow water in the littoral region (cf. haul No. 3 above where the depth was only 1¹/₃ meters). Nowhere else within the regions investigated by us have we found the fry of the coalfish in such great quantities as at the Færoes. Here also there is a considerable fishery for the young coalfish (especially of the I- and II-group), which are taken in ground-seines, and the numerous names the people have for these young fish witness clearly to the great part they play at these islands.

3. British Isles

Most of our investigations with the "Thor" are not well suited to determine the distribution of the pelagic young coalfish on the Atlantic coasts of the British Isles, as they fell somewhat too late in the year for the spawning time of the coalfish; but our investigations on the earliest bottom stages help us here somewhat.

I have not identified the coalfish eggs from these waters and can therefore say nothing directly on the spawning there. In the Scottish waters Mc INTOSH has investigated the coalfish eggs (Mc INTOSH and MASTERMAN, 1897, p. 266—267); these were taken in February and April in which months at least the coalfish must spawn there, and the reports of the above authors as well as our own investigations show that the coalfish fry occur in considerable numbers both on the east and west coasts of Scotland.

Off the Moray Firth in the beginning of May we have taken up to 38 pelagic coalfish fry (length about $1\frac{1}{2}$ cm.) in a half hour's haul, whereas our pelagic stations on the west of Scotland at the end of May (e. g. St. 8 and 10, 1908) gave up to 45 and 66 specimens (length about 1 cm.). That very few of the larger pelagic specimens were taken at our stations in June and July 1905—06 may therefore be ascribed chiefly to the fact that the majority of the coalfish fry there had already given up the pelagic mode of life. We thus see that the not very successful haul mentioned on p. 30, which was made with the eel seine in the neighbourhood of Stornoway on June 5th 1905, gave 28 small bottom stages of the coalfish (length $2\frac{1}{2}$ —8 cm.), which shows that the coalfish young here had not only ceased to live pelagically but had reached a very considerable size (the majority were 5 cm. or above). For the Scottish east coast (St. Andrews) Mc INTOSH and MASTERMAN (l. c. p. 268—269) state that "the young green cod of about $1\frac{1}{8}$ inch (i. e. ca. 3 cm.) are found in great abundance in the tidal rock-pools in May and June." All this indicates therefore that the majority of the young coalfish on the Scottish coasts have already given up the pelagic life in the beginning of June¹.

At Ireland we have only taken a few large pelagic fry of the coalfish (in May), but nevertheless our hauls with the eel seine in Valencia Harbour show that the coalfish must spawn in no small quantities at Ireland. The scarcity of the pelagic fry in our hauls with the young-fish trawl must therefore be ascribed to the lateness of the period when we fished there.

This appears also from HOLT's investigations (Survey of Fishing Grounds, West Coast of Ireland, p. 311 and 399), as all the females examined by him from the beginning of April to late in May were "spent". HOLT believes "that the coalfish spawns at the beginning of the year." Nor can there be any doubt that this is correct, since in the first place HOLT (l. c. p. 311), already on the 2nd of May, took 41 young bottom stages of ca. $2\frac{1}{2}$ cm. long in Ballynakill Harbour on the west coast (depth $\frac{1}{2}$ —2 fathoms), and the "Thor" on May 25th took 96 young coalfish, the majority of which were ca. 4 cm. long, at Valencia in a haul to the land with the eel seine from 7 meters depth (see List p. 31).

¹ An observation at St. 97 lying S. of the Orkneys ($58^{\circ} 49' N.$, $2^{\circ} 43' W.$ depth 56 meters) on June 30th 1906, shows however that even in the last days of June the fry of the coalfish may still occur pelagically, as in one haul of one hour's duration we took 30 specimens, the most of which were 2—3 cm. long. None were found however near the surface, the 30 specimens mentioned being taken about midway between surface and bottom.

There can be no doubt that both HOLT's specimens of the 2nd of May and ours of the 25th must have been hatched very early in the year, probably in February or in January. At Valencia in the middle of June a haul to the land with the eel seine from 9 meters gave no less than 143 young coalfish (the majority of which had a length of 6—7½ cm., see List, p. 31).

We may conclude from this as from HOLT's observations on the young bottom stages, that the coalfish spawns on no small scale at Ireland, although there is no question of such large quantities as at Iceland and especially the Færoes.

4. North Sea

Our North Sea investigations fall partly in April partly in the beginning of May (as also in later months), and thus at a time of year favourable to obtaining the pelagic young of the coalfish. It will be seen from Chart II, that the distribution of the pelagic fry of the coalfish is very different from that of the cod; whereas the latter occur everywhere in the North Sea, the fry of the coalfish are restricted in their occurrence to the deeper and salter northern and western parts and are lacking in the eastern and southern parts. We have taken large quantities of the pelagic fry of the coalfish in the northernmost parts of the North Sea, especially in the neighbourhood of the 200-meter line N. E. of the Shetlands, where the number per ½ hour's haul mounted up to 272. It will be seen from the Chart and also from the tables, that the numbers here on the whole compare well with those found at Iceland and the Færoes.

Whilst the cod spawns in quantities in the inner Danish waters (Kattegat and Belt Sea), the eggs and the pelagic fry of the coalfish are never found there, and even in the Skager Rak where the eggs and the fry of the cod are also found in numbers, we have taken no pelagic coalfish fry¹. The reason for this difference in the distribution of the pelagic fry of the cod and the coalfish in the North Sea, Skager Rak and the Danish waters must be, that the coalfish requires deeper water for spawning than is found in the shallow southern and eastern parts of the North Sea and the inner Danish waters, whilst these are sufficient for the cod. This cannot explain the absence or scarcity of the pelagic coalfish fry in the Skager Rak with its considerable depths, and in this case we may consider that the coalfish requires a higher salinity and temperature than are to be found there during its spawning time (in the first part of spring); the conditions at Iceland where the coalfish only reproduces in the salt and warm Atlantic waters may be recalled here. These two moments, the low salinity and temperature, also apply however to the southern², central and eastern parts of the North Sea, and are undoubtedly contributory to the fact that the coalfish practically never spawns there. I shall however not enter further into the conditions in the North Sea, which will undoubtedly be thoroughly discussed by Dr. DAMAS (see his report) but restrict myself to the remarks above, as they are of interest in comparison with the conditions in the Channel.

¹ My colleague, Dr. A. C. JOHANSEN, who has worked a good deal with the "Thor" in the Skager Rak in early spring, informs me that he has taken no pelagic fry of the coalfish there.

² With exception of the most southerly part nearest the Channel from which water of high salinity and temperature enters the North Sea.

5. The Channel

The Channel was investigated towards the end of April 1906 (as also at the end of June 1905), thus at a time, to judge from the conditions elsewhere, when the pelagic fry of the coalfish should be found. In spite of numerous successful hauls, however, not a single specimen was taken, nor is there any to be found in some samples of pelagic young gadoids sent me by Dr. E. J. ALLEN, Plymouth. Nor is there any mention of the coalfish fry or eggs in the lists published by HOLT and SCOTT (l. c.) of the pelagic fish young from the neighbourhood of Plymouth, and HOLT (in "Notes on the reproduction of Teleostean Fishes in the South-Western District, p. 138—142, Journ. Mar. Biol. Assoc., Vol. V. (N. S.), 1897—99) does not give the coalfish amongst the fishes reproducing there; on the contrary, he states that this fish is "decidedly exceptional"¹.

We ourselves have no investigations on the occurrence of the bottom stages on the coasts of the Channel, but a large number of samples of young gadoids taken round Plymouth in shallow water have been sent me by Dr. E. J. ALLEN. No *Gadus virens* occur in any of these samples, although many of them contain a large number of specimens (especially of *Gadus pollachius*).

From these observations one can only draw the conclusion, that the coalfish does not spawn or only to a small extent in the Channel, where in any case the depths, at least over the greater part of the region, are so slight that we should not have expected this to be the case.

6. Bay of Biscay

Our stations in the Bay of Biscay (with exception of those over great depths) were investigated in the beginning and middle of May. On none of these was the fry of *Gadus virens* taken (though specimens of its nearest ally *Gadus pollachius*). The investigations are certainly not sufficient to settle the question, whether any coalfish eggs at all are spawned in the Bay of Biscay, but the spawning in any case cannot be on any large scale, as if so, we should have found at least some pelagic fry early in May. That older stages of the coalfish occur, though sparingly, in the Bay of Biscay is naturally no proof that they are spawned there. MOREAU² states p. 244: "Océan, assez commun sur la côte de Bretagne, baie d'Andierne; beaucoup plus rare au dessous de la Loire; quelquefois pris dans le golfe de Gascogne, Arcachon."

¹ It is said here on the *Gadus* species: "The most abundant *Gadus* in the inshore waters of this district is the pollack, *G. pollachius*. The bib or blind and the pout, *G. luscus* and *G. minutus*, are commonest outside the Sound — the former about outlying rocks, the latter on the Eddystone trawling grounds. The whiting, *G. merlangus*, is at times abundant, but erratic in its distribution. The cod, *G. morrhua*, is not very plentiful, while the haddock, *G. eglefinus*, and the coalfish or "roamer", *G. virens*, are decidedly exceptional".

Dr. A. CLIGNY of Boulogne-sur-Mer kindly tells me: "Le *Gadus virens* est assez abondant dans l'Ouest de la Manche, de Star-Point aux Sorlingues, pendant la saison des maquereaux, de Janvier à Avril, et plus rare, dans le reste de l'année. On en a fait parfois de belles pêches (2000 et plus par bateau en Février à Star-Point). Il est peu abondant dans l'est de la manche; mais on en prend un peu devant Beachy Head en hiver. Je n'ai jamais trouvé le jeune à la côte quoique j'ai trouvé souvent le *G. pollachius* à la fin de Mai et en Juin (taille 35 à 55 mm. au 22 Mai)."

² MOREAU, Poissons de la France, III, 1881.

4. *Gadus pollachius* Linné, Pollack (Chart II)

§ 1. Remarks on the identification

It is sometimes not so very easy to distinguish the somewhat older stages of *Gadus virens* and *pollochius* (especially from ca. 15 to ca. 25 mm.)¹. The following characters will as a rule however be sufficient for this purpose: the anus lies further forward in *G. pollachius* than in *G. virens* (in front of the middle line in the first, behind this in the second). The preanal ventral pigment is well-marked in the former, weak in the latter. The medio-lateral streak is more conspicuous in the pollack than in the coalfish², and reaches further forwards, and the fins are likewise more pigmented in the former, especially the caudal. Further reference for the distinguishing characters may be made to my description of the two species ("*Gadus*", Part I).

But since, as mentioned, there may be cases where it is difficult to distinguish the somewhat older stages, it is fortunate that we have in the number of vertebræ a certain means of determination. I may give here the results of our examination of adult pollack³. From these it will be seen that the most frequent number of abdominal vertebræ is 21 (from 20—22), whereas the coalfish (see p. 35) has 23—25. It is therefore only necessary to count the abdominal vertebræ to settle the question.

No. of vertebræ	Skager Rak	Scotland	Channel	Total
20 + 32.....	..	1	1	2
20 + 33.....	2	..	2	4
20 + 34.....	..	..	1	1
21 + 32.....	1	..	15	16
21 + 33.....	1	1	5	7
21 + 34.....	..	..	1	1
22 + 32.....	..	..	1	1

Summary

Total No. of vertebræ	52	53	54	55
Number of specimens	2	20	9	1

I may utilise this occasion to make an addition to my earlier remarks (*Gadus*, Part I) on the youngest postlarval stages of the pollack. In my monograph (p. 18) a schematic figure is given of the postanal pigment's arrangement in these stages. At that time I had

¹ I have never had any difficulty in distinguishing the earlier postlarval stages. The pollack is readily separated from the coalfish in these stages by means of its preanal pigment, the fusion of the dorsal and ventral portions of the postanal pigment bars, so that there are continuous dorsal and ventral streaks of pigment postanally (whereas the two postanal bars in the coalfish remain separated for a long time), the extension of the postanal pigment posteriorly further than in the coalfish, the absence of a lighter region medially on the lateral aspect which characterises the coalfish and the more distinct mediolateral streak.

² On the other hand the mediolateral streak disappears earlier in the young bottom stages of ca. 3—5 cm. of the pollack than in the coalfish.

³ The specimens examined from the Channel have been sent me from the Laboratory of the Marine Biological Association in Plymouth, and I would here offer my best thanks to its Director, Dr. E. J. ALLEN, for sending them. The vertebræ were counted here in Copenhagen by Cand. mag. A. STRUBBERG.

only seen quite a few not very well preserved specimens of the very earliest developmental stages (ca. 4—5 mm.) and I find it necessary, now that I have myself taken and studied well-preserved specimens, to explain that the schematic figure mentioned does not give a correct picture of the normal appearance. I give here on p. 46 a new schematic figure based on some quite young specimens ($3\frac{1}{2}$ —4 mm.) from the Skagerak¹. It will be seen from this that the postanal pigment consists of a continuous dorsal streak and a similarly continuous ventral streak.

These streaks must be considered as produced by the uniting of the two anterior pigment bars (III and II), which occur in the other *Gadus* species of the 1st group (provided with a mediolateral streak, see *Gadus* monograph, I, p. 8 and 28), *G. saïda*, *callarias* and *virens*, and it thus appears that in *Gadus pollachius*, even in the very earliest stages, we do not find the postanal pigment divided into transverse bars as is typical for the species of this group. Whether this may be the case in the embryonic stages or the very earliest larval stages, I do not know, but I am not inclined to believe so from the appearance of postlarval developmental stages only $3\frac{1}{2}$ — $3\frac{3}{4}$ mm. long. *Gadus pollachius* must therefore be regarded as being with respect to the pigmentation in the earliest stages the least primitive of the species of the 1st group. The two species, *G. saïda* and *callarias*, are the most primitive, all the bars I, II, III being present. *Gadus virens* has only the bars II and III, but they remain separated for a long time, and in *Gadus pollachius*, where likewise only II and III are present, the postanal pigmentation in the earliest stages may be said to consist of II + III (see fig. 3).

Of the pigment bar No. I, present near the end of the tail in *Gadus callarias* and *saïda*, there is not the slightest trace in *G. pollachius* and the two postanal streaks end abruptly posteriorly as in *G. virens*.

From this fact that the young of the pollack never has separate pigment bars, they are more easily distinguished from those of *G. virens* (and *callarias*) in the very earliest stages than I believed when I wrote my *Gadus* monograph.

In addition to what has been said in the monograph, p. 17—21, where for the rest everything is correct regarding the appearance of the fry with exception of the account of the above mentioned youngest specimen $3\frac{3}{4}$ mm. long, I wish to mention here that the mediolateral streak is lacking in the very youngest stages $3\frac{1}{2}$ —4 mm. long. This only begins to appear posteriorly at a length of scarcely 5 mm., but already at quite 6 mm. it may reach forwards nearly or quite to the anus.

The ventral preanal pigment is already well-developed in the earliest stages (in contrast to *G. virens*) and the same applies to the postanal pigment. Both the dorsal and ventral streaks of the latter consist of a double row of well-marked stellate chromatophores. Posteriorly these streaks extend to an equal distance or the ventral is a trifle longer than the dorsal. They reach somewhat further back than in *Gadus virens*, but end abruptly as in that species, so that the colourless end of the tail stands out in sharp contrast to the rest.

The ventral streak reaches to the anus anteriorly and the dorsal streak is continued almost without break into the occipital pigment (in contrast to *Gadus virens*).

¹ I may remark that all transitions are found in the same sample, between the earliest postlarval stages only $3\frac{1}{2}$ mm. long and the older specimens already provided with a mediolateral line.



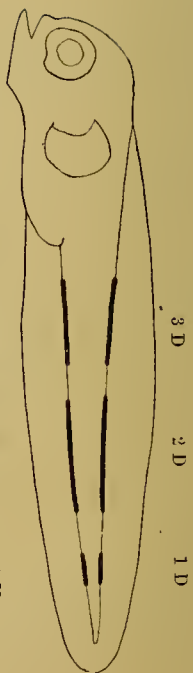


Fig. I. Type of Group I.



Fig. II. *Gadus saxatilis*

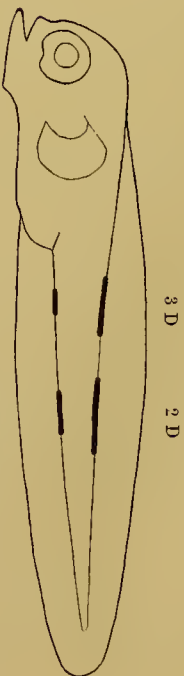


Fig. IV. *Gadus vivens*



Fig. III. *Gadus callarias*

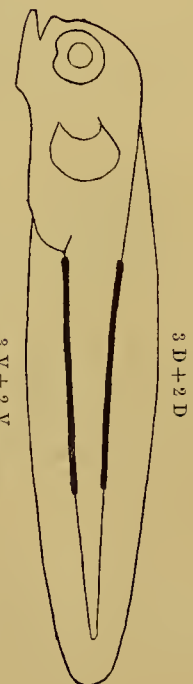


Fig. V. *Gadus pollichianus*

Fig. 3. Schematic figures to show the arrangement of the postlarval pigment in the earliest postlarval stages of the 1st group within the *Gadus* genus (cf. *Gadus* Monograph, Part I, p. 8).

The first traces of the hypural elements in the caudal fin are seen already at a length of $4\frac{1}{2}$ —5 mm.

For the rest, I may refer to my earlier descriptions and figures (*Gadus* I, Pl. I). I would only add that the pigment in *G. pollachius* on Pl. I has generally been given too light in comparison to that in *G. virens*, which is due to the circumstance that my drawings then made of *G. pollachius* were prepared from old spirit material from Plymouth, whilst I had fresh specimens of *G. virens*. The fact is that the pigment in *G. pollachius* is extremely dark and well-marked, even more so usually than in *G. virens*.

§ 2. General features of the occurrence

On the Chart of distribution 11 the pelagic young of *Gadus pollachius* and of *Gadus virens* are given together, in order to show the characteristic difference in the distribution of these two so nearly related species. The Chart is only for the months of April, May and June, as it would only lead to confusion if all the negative hauls were included for July, August and September, by which period the great majority of the young pollack have ceased to live pelagically and were therefore not taken in our hauls¹.

The eggs of the pollack are not known to me with certainty, and I am therefore unable to show their distribution on the charts or to discuss their occurrence.

As I have not been able to distinguish the pollack eggs in our samples, it is difficult to say anything certain regarding the spawning of this species. Yet the periods when we took on the one hand the pelagic fry and on the other the early bottom stages point to certain conclusions in this regard, so that we can say, in the first place, that the spawning must throughout take place later than that of the cod and especially than that of the coalfish. In the second place it can be said that the spawning, at any rate in the Channel and W. of Ireland, must occur at least in March and April, as also that in the most easterly part of the region we have investigated, namely, the Skager Rak, it must take place later in the year, in May and June. So much appears from our investigations, therefore, that the pollack spawns in the months from March to June inclusive, and that the spawning time is probably somewhat different in the different waters, but more detailed information regarding these matters I am unable to give (see further under the description of the different waters).

As regards the depths over which the pelagic fry occur, the pollack belongs to the species living in the shallowest waters, and though it does not spawn in so shallow water as the cod, yet it certainly does not require such great depths for this purpose as the coalfish. With exception of a single specimen all the pelagic fry of the pollack we have taken were found in shallow water within the 200, almost all even at or within the 100-meter line, and this applies to the Skager Rak, North Sea, the Channel, Bay of Biscay and the west coast of the British Isles. The single exception was a specimen of ca. $2\frac{1}{2}$ —3 cm. in length, which was taken at St. 76, 1905, W. of Scotland, over a depth of more than 1000 meters, but consideration of the Chart will show that the slope

¹ In the eastern part however of the region which has been investigated by the "Thor", namely the North Sea and the Skager Rak, a few small pelagic stages were found as late as in July. These catches in the North Sea and Skager Rak are also included on the Chart, but with a special mark and only the stations which gave a positive result in July, August and September are shown.

of the sea-bottom is here so steep that the distance to the 200-meter level is not even 20 miles. This exception therefore only proves the rule, that the pelagic young of *Gadus pollachius* only occur within the 100-meter line, and this agrees well also with the fact, that the young bottom stages are to be found right into the littoral region in quite shallow water along with the corresponding stages of the cod and coalfish. Already at a length of scarcely 2 cm., the young pollack may appear in the tidal region, and of the three species: cod, coalfish and pollack, the last seems to be the one which gives up the pelagic life at the smallest size, as it is only seldom that one finds in the tidal zone young coalfish or cod of less than $2\frac{1}{2}$ —3 cm.

On the basis of these investigations we may conclude, that *Gadus pollachius* passes through the whole of its development from pelagic egg to the young bottom stage in shallow water within the 200-meter and even as a rule within or near the 100-meter line.

It holds good for *Gadus pollachius* as for most of the species of this genus, that the smallest pelagic young occur nearest the surface, those a little older somewhat deeper down. Consideration of the tables showing the hauls with the young-fish trawl shows further that this species keeps perhaps in a special degree to the neighbourhood of the surface, as it was generally the hauls with least line out which gave the most specimens. Most of our pelagic pollack were thus taken quite close to the surface, with only 10 meters line out (see e. g. St. 24—31, 1906).

§ 3. The geographical distribution

1. Iceland

Iceland requires no discussion, as in spite of our hundreds of hauls with the young-fish trawl and other apparatus, we have never taken either pelagic fry, young bottom stages or older fishes. *Gadus pollachius* is also not known at Iceland.

2. The Færoes

The pelagic fry of the pollack have not been taken at the Færoes, although, as can be seen from the Chart and tables, we made numerous hauls there in May, July, August and September. In our hauls with the eel seine in quite shallow water, by means of which thousands of young coalfish and cod were obtained, only 3 young pollack in all were taken, namely, on May 17th and 18th 1904 in Vaag Fjord in the most southerly of the islands. They were taken in the eel hand-seine in water from 4—0 meters (temp. 7.06°). They all belonged to the young of the previous year, 11, 13 and 15 cm. in length, and were taken along with several hundreds of coalfish and cod of the same year. Although it seems from this that *Gadus pollachius* spawns at the Færoes, yet it is evident from our investigations that this occurs only on a very small scale, and there can be no doubt also that the pollack is on the whole rare here, where we are obviously at the northern limit for this fish in the Atlantic.

3. British Isles

As I have not been able to identify the eggs of the pollack in our samples, I can say nothing directly regarding the time of spawning. McINTOSH and MASTERMAN (1897,

l. c. p. 271) have examined eggs from Shetland taken on May 2nd. The pelagic young were not found by us on the east coast of Scotland in the beginning of May, but we have taken them on the west and north coasts at the end of May (e. g. St. 7—11, 1908), when a large number (e. g. 148 and 36 per $\frac{1}{2}$ hour's haul) of quite small specimens (length less than 1 cm.) were obtained round the Hebrides. This shows that the pollack must spawn in large quantities on the west coast of Scotland, and the small size of the specimens taken also indicates that the majority were spawned at the end of April or beginning of May. At the end of June (St. 94, 1906) we took the pelagic young (length ca. 2 cm.) in somewhat less numbers (6 specimens per $\frac{1}{4}$ hour's haul). It appears from our hauls with the eel hand-seine at Stornoway on June 5th 1905 (see p. 30), as if the bottom stages of *Gadus pollachius* had not yet arrived there although those of the coalfish and the cod were present. McINTOSH and MASTERMAN (1897, l. c., p. 272) state with regard to the time of appearance of the bottom stages at Scotland that "the young forms from about an inch to nearly $1\frac{3}{4}$ inches (i. e. 25—45 mm.) are abundant amidst the shoals of cod and green cod off the rocks on various parts of the coast in July".

As regards Ireland, we took the pelagic young of ca. 1 cm. long in somewhat considerable quantities (up to 20 per 1 hour's haul) off Co. Kerry in the latter half of May. From our list showing the results of the shore-hauls with the eel seine in Valentia Harbour (p. 31), it will be seen that even at the end of May but few young bottom stages were yet found (length still only ca. 2 cm.), whereas there were considerably more in the middle of June (up to 40 per haul, most being ca. 4 cm. long). Our results seem to agree very well with those of HOLT (Survey of Fishing Grounds, W. Coast of Ireland), according to which the pollack probably spawns in the period from March to June and especially in April on the west coast of Ireland (l. c. p. 400), since the pelagic pollack fry of ca. 1 cm. we took towards the end of May were most probably spawned in April.

Altogether HOLT's investigations and ours on the west coast of Ireland show that *Gadus pollachius* spawns here in considerable numbers, as also that the spawning only takes place on the whole at a later period of the year than the spawning of the cod and especially of the coalfish, probably in the main in April.

4. North Sea (and Skager Rak)¹

As can be seen from Chart II we have here taken only a small number of the pelagic young of *Gadus pollachius*, and it should be noticed, they were all taken late in the season, namely, in July and the last days of June, although they were all quite young specimens less than 1 cm. in length. It appears from these results that the pollack reproduces over the greater part of the North Sea and Skager Rak, but apparently not in large quantities, as also that the spawning seems to be late (in May and June probably), somewhat later it seems than in the Channel and on the Atlantic coasts of Great Britain. The fact that, on a line from Esbjerg to the Channel (with numerous, ca. 30, stations),

¹ With regard to the Chart it should be said, that most of our numerous stations in the North Sea and Skager Rak after July 1st are not shown, only the few which gave positive results being included. In the Skager Rak two of the three stations where pelagic fry of the pollack were taken, were investigated at the end of June and beginning of July 1907. At that time the "Thor" had a very large number of stations (ca. 35) spread over the Skager Rak, but only two small specimens in all were taken, from which we may well conclude that *Gadus pollachius* spawns but little in the Skager Rak. On account of the 1907 investigations the Skager Rak has been more thoroughly explored than the North Sea. In the Kattegat the pelagic young fry of the pollack have not been taken.

not a single young pollack was taken, neither late in April, late in June nor in August or September, would perhaps indicate that the depths in this the south-eastern and eastern parts of the North Sea were not sufficient for the reproduction of this species. The depths on this line varied from ca. 20—38 meters.

5. The Channel

Of the regions investigated by us the Channel is the one in which the pelagic fry of *Gadus pollachius* occurs with the greatest regularity in our hauls with the young-fish trawl. Chart II shows that all the stations in the Channel in the end of April and beginning of May 1906 gave positive results, which is in contrast to the conditions in the North Sea where we obtained no pelagic fry of the pollack on the way from Esbjerg to Dover. These fry appeared as soon as we entered the Channel and increased in numbers as we went westwards, so that the largest number, 15 specimens per 1/2 hour's haul, was taken in the neighbourhood of Plymouth. Most of the specimens taken were small, 1 cm. or thereabouts, so that they were presumably not more than 1—2 months old and had thus not been spawned earlier than in March (a few of the largest possibly in February).

As mentioned above, *Gadus pollachius* was the only species of the group *G. saïda*, *callarias*, *virens*, *pollachius*, whose pelagic fry we found in the Channel. This result agrees extremely well both with earlier observations and also with the contents of some hauls with the pelagic and bottom tow-nets, kindly sent me by Dr. E. J. ALLEN of Plymouth, in which of this group of *Gadus* species only *G. pollachius* occurs. Further, in the lists published by HOLT and SCOTT (l. c.), the eggs of the pollack are stated to occur (in the neighbourhood of Plymouth) in February and March, whilst the pelagic fry are found in April and the whole of May, as also in the first half of June, after which time they do not occur in the pelagic hauls¹. The majority of the pelagic fry were about 1 cm. at the end of April and in the first half of May, at the end of May and beginning of June about 2 cm.

As we did not make investigations on the coast in the Channel, I may give here the contents of some few of the samples of the bottom stages from the neighbourhood of Plymouth, which were sent me by Dr. E. J. ALLEN.

1. Cawsand Bay, 20. June 1905. Shrimp trawl

<i>Gadus pollachius</i> :	38.	<i>G. luscus</i> :	2 (3 ¹ / ₂ , 4 cm.).	<i>G. minutus</i> :	4 (4, 4, 3 ¹ / ₂ , 3 ¹ / ₂ cm.).
cm. 5	4	3			
No.	4	8	22	4	

2. Whitsand Bay, 6. July 1905. Shrimp trawl.

<i>Gadus pollachius</i> :	48.	<i>G. luscus</i> :	2 (5 cm.).	<i>G. minutus</i> :	3 (4—6 cm.),
cm. 6	5	4	3		
No.	4	7	11	17	6 3

These two hauls, which are typical of the whole material I have examined from Plymouth, are sufficient to show that the young bottom stages of the pollack occur here in

¹ Whilst HOLT and SCOTT's determination of the pollack eggs can scarcely be quite certain, as these are and were not sufficiently well known, there is no doubt of the correctness of their determination of the pelagic fry. Whilst preparing my monograph on the postlarval *Gadus*-young, I was given the opportunity of examining the samples of HOLT and SCOTT, and could in all cases confirm their determinations.

great numbers in the neighbourhood of the coasts, under similar conditions to those under which the young bottom stages of the cod and coalfish live in more northerly waters. In this region these two species are so to speak replaced by *G. pollachius*, and in all the Plymouth collections which contain hundreds of *Gadus pollachius* I have only seen one cod and no coalfish.

In conclusion, it appears from the data, that the fry of *Gadus pollachius* occur in great quantities in the Channel where this species undoubtedly spawns on a large scale, especially in the western part.

6. Bay of Biscay

Chart II shows that in the beginning of May we have taken the pelagic young of *Gadus pollachius* both in the northern part of the Bay of Biscay (just south of Brittany) and in the most southerly part on the north coast of Spain. The numbers taken were certainly small, not more than a single specimen per haul, but we only had a few stations in shallow water within the 200-meter line, where *G. pollachius* occurs. The young bottom stages we have not had the opportunity to take in the Bay of Biscay, where the pollack according to available information (e. g. MOREAU l. c. p. 242) is an extremely common fish. I may add that I saw this species on the fish market at San Sebastian (near the Franco-Spanish frontier) in the first half of May 1906, when the specimens examined by me were spent.

5. *Gadus aeglefinus* Linné, Haddock (Charts III and X)

§ 1. Remarks on the identification

The haddock offers no difficulty in diagnostic regards. The eggs are easy to distinguish on hatching, and all the postlarval stages are likewise easily distinguished¹. For the sake of completeness, however, I may give the number of vertebræ I have found in adult haddock, in case it should be necessary to control a determination of the fry by counting the vertebræ.

Number of vertebræ in *Gadus aeglefinus* from Iceland

19 + 34 ... 1	20 + 33 ... 25	21 + 32 ... 8	21 + 35 ... 2
19 + 35 ... 3	20 + 34 ... 77	21 + 33 ... 52	22 + 32 ... 1
20 + 32 ... 2	20 + 35 ... 15	21 + 34 ... 16	22 + 34 ... 1

Summary

Total No. of vertebræ	52	53	54	55	56
No. of specimens	2	34	133	31	3

§ 2. General features of the occurrence

On Chart III showing the distribution of the pelagic haddock young, only the stations for April, May and June are included; after this period the haddock fry have

¹ From the whiting (*G. merlangus*), with which species it might be confused in the early postlarval stages, it can be distinguished most easily by, in addition to the form, the absence of preanal ventral pigment, by the early development of the ventrals and by the early pigmentation on these and on the unpaired fins.

given up the pelagic mode of life or have been carried away from the places where they were spawned, so that a false impression would be given by including the later stations on the Chart. Iceland and the Færoes form here an exception, as the stations for the first half of June are also shown on the Chart, which is due to the fact that the spawning time in these northern waters falls somewhat later than further to the south.

As mentioned above, the haddock are very easy to distinguish by hatching, but as this has not been done everywhere, I have not included the eggs on the Chart.

With regard to the spawning time of the haddock I may refer to what is said in discussing the different regions; I need only mention that the haddock eggs are met with right from the end of January to the end of June. The main spawning time, at least at Iceland and the Færoes, is somewhat later than that of the cod and considerably later than for the coalfish. This, in connection with the fact that the haddock fry, even when older, have a greater tendency towards a pelagic life than the fry of the species mentioned and that unlike the latter they do not come into quite shallow water in the tidal region, has resulted in our having relatively better conditions for taking them in our hauls with the young-fish trawl, which were made indeed at some distance from the coasts. There is no doubt therefore in my opinion, that our investigations offer a good picture of the distribution of the pelagic fry of the haddock, both in the northern and in the southern parts of the region investigated by us.

The depths over which the haddock eggs have been taken by the "Thor" are very various. Certain haddock eggs (determined by hatching) have been taken over depths varying from 17 (Dogger Bank) to 360 meters (Iceland and the Færoes), but it may be said in general that they occur in greatest number over depths from ca. 50 to ca. 200 meters, and it is relatively but few of the total number which are taken over depths less than 50 or more than 200 meters. Comparing the haddock with the cod we may say, that the former in the main requires deeper water for the process of reproduction than the latter, but that the eggs of both species may occur together in large quantities, e.g. over depths of ca. 75 to ca. 100 meters.

Just as the haddock eggs resemble the cod eggs in that the great majority occur within the 200-meter line, the same holds good for the pelagic fry. Consideration of the charts of distribution and the tables shows that relatively more haddock fry than cod fry were taken beyond the 200-meter line. This is connected with the facts, on the one hand, that the haddock often spawns in somewhat deeper water than the cod, on the other, that the haddock fry have a relatively longer pelagic life than the cod fry, and there is thus a greater possibility for their extending out over even great depths. For example, both south of Iceland and west of the British Isles not a few specimens were taken beyond the 1000-meter line (see Chart III) and to the south-west of Ireland I have taken some over even 4000 to 5000 meters (see lists of hauls for June 1906). In these cases however the specimens are always somewhat large (3—6 cm.), and have been a long time drifting in the water, and in comparison with the large numbers of specimens which pass through their whole pelagic life within or near the 200-meter line, the number of these "drifted off" haddock fry is certainly inappreciable. Although the older haddock fry within our region may thus show a tendency, greater for example than the cod fry, to be carried pelagically out over great depths, yet this does not alter

our main result, namely, that the young haddock belong normally to moderate depths, so that it is undoubtedly the few which get beyond the 200-meter line.

It will be seen from the tables that the youngest fry of the haddock occur nearest the surface, whilst the somewhat older are everywhere found deeper down. In this regard the haddock is thus like most of the other gadoids dealt with in this work.

In contrast to the species described hitherto, the young bottom stages of the haddock are not found in the shallow waters of the tidal region. We have therefore only taken very few young haddock in our numerous shore-hauls with the eel seine. On the other hand these stages occur in our hauls with the otter trawl or young-fish trawl on the bottom, e. g. in depths of 50—100 meters.

§ 3. The geographical distribution

1. Iceland

On the coasts of Iceland a large fishery for haddock is carried on by German, English and other steam-trawlers and by the sailing vessels of Iceland, France etc. Whilst the older stages of the haddock can be found on all coasts of the island, this is not the case with the eggs and the pelagic fry. The investigations of 1903—04—05 showed that whilst the haddock eggs occur both on the south and west-coasts they are absent on the north and east coasts. The eggs occurred in greatest quantities at places where the bottom temperature was ca. 7° (Compare fig. 6, General Part), and in water of less than ca. 5½—6° no haddock eggs were found, from which we see that the haddock requires a somewhat higher temperature than the cod for spawning purposes. With regard to the spawning time, this falls mainly in April and May on the south coast, more especially from the middle of April to the middle or end of May. Both in 1904 and 1905 we trawled several hundreds of large haddock at Ingolfshöfði late in May, and in all of these the sexual organs were examined. In my journal for 1904 (May 25.) I have written: "The haddock is right in the middle of spawning or perhaps a little past this. A very large number had running spawn and milt!" For 1905 (May 23.—25.) I have in my journal: "Most of the mature fish have spawned but in many there was still running spawn and milt". Although the date was the same, the spawning seems to have been somewhat more advanced in 1905 than in 1904. This is perhaps in some connection with the fact, that the temperature was a little higher in 1905 than in 1904 (1904: surface temperature 7·40°, bottom temperature (57 meters) 6·82° (see fig. 6, General Part); 1905: surface temperature 7·51°, bottom temperature (58 meters) 6·90°). Neither in 1904 nor in 1905 were any of the spawning fish under ca. 50 cm. in length. In 1905 the length of the spawning females varied from 52 to 78 cm., in 1904 from 48—81 cm. and in both years the majority of the spawning females were grouped about 55 cm. in length (IV-Group).

On the west coast, where the haddock eggs were found so far north as to off Patrix Fjord (St. 158, 1904) and might perhaps be found even somewhat farther north, the spawning time is a little later than on the south coast; at least, I have found (and hatched out) haddock eggs there as late as June 22nd.

With regard to the distribution of the pelagic haddock fry on the coasts of Iceland, the four voyages round the island in 1904, during which the distribution of the young cod was investigated, have yielded exceedingly good information regarding the haddock, as can be seen from Chart X. In the main the distribution of the haddock fry is very

similar to that of the cod, so that referring to what has been said regarding the latter (p. 20), I need add but little here. During the first voyage in April no pelagic fry of the haddock were as yet found, but on the second (eastwards round the island) at the end of May, it was found that they were distributed along the whole south coast and the greater part of the west coast, whilst they were absent on the east and north coasts. On the west coast in the middle of June they were not distributed quite so far to the north as the cod fry, the most northerly station where they were taken being St. 140 off Dyre Fjord. On the third voyage in the latter half of July (see Chart X, 2 and for 1905 Chart X, 4), thus ca. 7 weeks later, they had reached to Cape Lánganes (north-east point of Iceland), and were thus distributed along the whole north coast, but were still absent from the east coast. Lastly, on the fourth voyage in the middle of August, i. e. ca. 3 weeks later, they were also found along the northern part of the east coast. We see therefore that the pelagic haddock fry are involved during their development in quite the same circulation movement round the island as the cod fry (in the direction of the hands of a watch). From the south and west coasts where they are spawned, they are carried northwards along the west coast, then eastwards along the north coast and finally southwards along the east coast with the great body of water (Irvinger Current), by means of which warm and salt Atlantic water replaces in summer and autumn the fresher and colder water along the northern and eastern coasts. In the whole of this movement there is no other difference between the cod and haddock fry than that the former is always in advance of the latter, owing to the somewhat earlier spawning of the cod, as can be seen from the various charts. Thus the haddock fry like the cod fry are distributed round all the coasts of Iceland, in spite of the fact that the species only reproduces on the south and west coasts owing to the peculiar hydrographical conditions. The haddock is an extremely common fish at Iceland and in agreement with this we find that several of our pelagic hauls have taken a very large number of specimens, e. g. 506, 372, 288, 236 etc. per half hour's haul.

2. The Færoes

The eggs of the haddock have been found everywhere in quantities round about the Færoes in the month of May (1903, 1904, 1905) at temperatures varying from ca. $6\frac{1}{2}$ — 8° . The tiny pelagic fry were also taken in this month at various places, yet not in very large numbers (owing to the fact that this month is still in the middle of the spawning time of the haddock, which according to our investigations falls mainly in April and May). In June no investigations were made there, but in July large pelagic fry of the haddock were still found in quantities at the Færoes; thus we have taken up to 350 specimens (length: 2—5 cm. most at $3-3\frac{1}{2}$ cm.) in a haul of half an hour.

3. British Isles

Concerning the spawning time at Scotland (east coast probably) McINTOSH and MASTERMAN say (1897, l. c. p. 245), that "the majority of the females appear to spawn from mid-March to mid-April"¹, from which we see that it is not a little earlier than at Iceland, as is the case indeed with so many other species.

In the beginning of May 1905, St. 19, 20 and 21, we took the eggs of the haddock

¹ All the mature haddock females taken on May 11th 1904 on the Færoe Bank by means of lines had running spawn (St. 77).

at the mouth of the Moray Firth and off this in very considerable numbers over depths of ca. 50, ca. 100 and ca. 125 meters (bottom temperatures: 6·89°, 6·81° and 6·52°); and at St 4, May 1st, 1903, E. of Fair Isle (59° 39' N., 0° 55' W.), where the depth was 128 meters and the bottom temperature 6·75° many haddock eggs were likewise taken. Further, several of the tiny pelagic fry of the haddock were taken at these stations, thus at the last-mentioned 50 per half hour's haul, and at the first three off the Moray Firth the numbers were respectively 9, 30 and 137, and also 389 at a station about midway between the Moray Firth and Norway.

Our stations on the west and north coasts of Scotland were investigated at the end of May and in June², and show that the pelagic fry of the haddock occur here in very great quantities within the 200-meter line, where over 100 specimens per half hour was the rule (thus, for example, round the Hebrides: 334, 233, 223, 183, 139, 156 and 154 per half hour). On the whole, the west coast of Scotland is one of the places within the region investigated by us, where the haddock fry occur in greatest abundance and so to speak everywhere in quantities within the 200-meter line. The length of the young haddock taken by the "Thor" was very variable, but as can be seen from the tables (e. g. St. 65, 1905, 95, 1906 and 8, 1908) the majority at the end of May were less than 1 or from ca. 1—1½ cm. and at the end of June ca. 2 cm.

With regard to Ireland, HOLT (Survey of Fishing Grounds, West Coast of Ireland, p. 397) states that the haddock eggs were extremely abundant at the surface in the end of March, as also that "probably the spawning period extends from February to May inclusive, but is chiefly in March and April".

Our hauls with the young-fish trawl in May and June show that the pelagic haddock fry were found on the south, west and north of Ireland, although not in such large quantities as further to the north on the west coast of Scotland. The greatest number we have taken in one haul (of three-quarters of an hour) was 44, taken late in May 1906 at St. 59 off the mouth of Dingle Bay in Co. Kerry. The majority of these were a little below 1 cm. in length and none over 2½ cm., which agrees very well with a spawning period in April or March, i. e. within the months given by HOLT as the main spawning time.

The peculiar occurrence of large pelagic fry of the haddock over very great depths to the S. W. of Ireland has already been mentioned in discussing the general features of the occurrence (see p. 52 and Chart III).

4. North Sea

It appears from our investigations in April and May, that the early pelagic fry of the haddock were distributed over the greater part of the North Sea with exception of the most southerly and easterly parts, as can be seen from Chart III. At most of the stations where the haddock young were found, the eggs were also present. In the Skagerak also and in the Kattegat quantities of both the eggs and the fry were found. We

¹ These authors also state that the haddock eggs may occur right from the end of January to the end of May.

² At the end of May 1908 we took the eggs of the haddock at all our stations north and west of Scotland (St. 3—11, 1908). At the same time we found that very large numbers of haddock young are produced on the Rockall Bank (see Appendix).

see further from Chart III, that the greatest number of pelagic young haddock occurred in the most northerly parts of the North Sea, where the numbers mount up as high as 389 specimens per half hour's haul in the beginning of May; but even in the central parts of the North Sea considerable quantities were taken, thus 150 specimens per half hour's haul at St. 14, April 22nd, 1906 (55° 55' N., 5° 54' E., depth: 46 meters). On the other hand, as already mentioned, we have not taken a single haddock egg or young in the shallowest, south-easterly and southerly parts of the North Sea on our lines from Esbjerg to the Channel, in spite of the fact that the period of the year was very favourable (end of April), and I can only conclude therefore that the haddock does not spawn there or if so only very little, a fact for the rest already for a long time pointed out from the German and Dutch side.

Concerning the reason of this distribution of the haddock eggs and tiny pelagic fry in the North Sea there can be no doubt; the most southerly and south-easterly parts of these waters are everywhere too shallow to permit of the haddock spawning, and though we once took a few haddock eggs in so shallow water as 17 meters (St. 6. April 29th, 1905, 54° 28' N., 1° 58' E., Dogger Bank), this is clearly an exception. Another contributory cause to the absence of haddock eggs in the south-eastern parts of the North Sea, is probably this that the bottom temperatures there are so low in spring when the haddock spawns. For example we found at our stations there in April 1905 and 1906 that the bottom temperature was only 4°—5°.

5. The Channel

On our voyage at the end of April 1906 from Esbjerg to Plymouth all the conditions were favourable for the discovery of the pelagic young of the haddock, at least so far as the weather and time of year were concerned. In spite of the numerous successful hauls made in the Channel, not a single egg of the haddock was taken; nor were any pelagic fry found in June 1905 when we had a line through these waters. And if we study the list given by HOLT and SCOTT (l. c.) of the pelagic eggs and fish-young taken in the neighbourhood of Plymouth, we find that this species does not occur amongst them, nor is it described by HOLT (Reprod. Teleost. Fishes, South-Western District, Journ. Mar. Biol. Assoc. N. S. vol. V, 1897—99, p. 138), this author stating expressly of the haddock that it is "decidedly exceptional". Some rich pelagic hauls taken with the young-fish trawl in the neighbourhood of Plymouth and kindly sent me by Dr. E. J. ALLEN point in the same direction. They contain well over 1000 pelagic young gadoids of the same species as the "Thor" has taken in the Channel, but only a single specimen of the haddock. This which has a length of scarcely 1½ cm. and which was taken in a haul in Cawsand Bay at Plymouth on May 13th, 1907, depth 3—4 fathoms, is the exception which proves the rule, and it is indeed not excluded that it may have been carried from the waters south of Ireland, where the haddock really spawns.

From the available data we may conclude that the haddock young are only very exceptionally produced in the Channel.

6. Bay of Biscay

Our investigations in the Bay of Biscay were made in the beginning of May 1906 (also in June 1905) and were therefore at a favourable time of year for the finding of the

pelagic haddock young. At none of our stations did we find a single specimen of the fry (or egg), and though the stations in shallow water are not numerous there can be no doubt that the haddock does not spawn or if so only to an extremely small extent in the Bay of Biscay. That older stages of the haddock may occur in the Bay of Biscay is naturally no proof that they are spawned there. MOREAU (l. c. p. 238) states for the occurrence of the haddock on the west coast of France: "assez commun jusqu'à l'embouchure de la Gironde; assez commun dans le Golfe de Gascogne." (Cf. what is said later on in the "General Part" under D. Drift of the pelagic gadoid fry). According to kind information from Dr. AD. CLIGNY: "Le *G. aeglefinus* ne se rencontre pas dans le Golfe de Gascogne ni même sur la côte sud de Bretagne sauf exceptions; on en rencontre en revanche des Sorlingues à l'Irlande et notamment aux environs des Sorlingues au mois d'Août. On en prend aussi un peu dans la Manche orientale et le Pas-de-Calais en hiver."

6. *Gadus merlangus* Linné, Whiting (Chart IV)

§ 1. Remarks on the identification

Number of vertebræ in adult specimens				
No. of vertebræ	Færoes	Iceland	Skager Rak	Total
18 + 35.....	2	2
18 + 36.....	1	1
19 + 34.....	3	3
19 + 35.....	11	11
19 + 36.....	7	7
19 + 37.....	1	1
20 + 34.....	..	5	19	24
20 + 35.....	1	10	40	51
20 + 36.....	..	3	14	17
20 + 37.....	1	1
21 + 34.....	..	1	5	6

Summary

No. of vertebræ	No. of specimens
53	5
54	36
55	64
56	18
57	1

Although there is no difficulty in general in distinguishing the young of the whiting, I give here the number of vertebræ found in adult specimens; those for the Skager Rak were counted by my colleague Dr. A. C. JOHANSEN, who has kindly placed his results at my disposal. With the aid of these numbers the determination of the young whiting can be readily controlled.

I have not been able to carry out the determination of the whiting eggs in our

samples, as in my opinion the literature does not give sufficient assistance, even if the eggs are hatched out, for the separation of this species from the two others occurring in shallow water the larvæ of which also have yellow pigment, namely, *Gadus minutus* and *Gadus Esmarki*, and my own investigations have not been sufficient for the purpose. Although it is certain that thousands of whiting eggs are present in our samples, for example from the North Sea in April and May, I have not gone further than to describe them as "*Gadus* with yellow pigment on hatching", and I have therefore been unwilling to bring these on the charts of distribution in order to avoid showing there anything whose accuracy was in the least in question.

§ 2. General features of the occurrence

The Chart IV applies to the months April, May, June and the first half of July. For the North Sea however I have included all our stations for the whole of July, as they are well suited to show how widely distributed and common the young pelagic whiting are in these waters in summer.

The spawning time is from the beginning of March (or end of February), until at least in June, as will be mentioned in more detail under the different regions. The whiting is one of the latest in spawning of the gadoids. At Iceland according to our investigations it is even quite the latest, and the young only appear therefore considerably later than the other common *Gadus* species.

On account of the late spawning and the tendency the older fry have to a pelagic mode of life, we have had specially good conditions for taking them everywhere in our hauls with the young-fish trawl, and there can be no doubt either that our results give a good picture of the conditions within the regions investigated. At our numerous stations in the North Sea and Skager Rak in July (1905, 1906 and 1907), the older pelagic fry of the whiting occurred practically everywhere in great numbers, whereas most of the other *Gadus* species are at that time already wanting in our pelagic hauls there.

The whiting belongs to the group of gadoids whose pelagic young are found in quite shallow water. Practically all the specimens taken by us came from depths less than 200 meters and of these again by far the most from depths less than 100 meters. The greatest depths in the Atlantic¹ over which we found the pelagic whiting fry were 540 meters (between Iceland and the Færoes, St. 224, 63° 40' N., 10° 38' W. July 31st, 1904), where one specimen of ca. 25 mm. was taken, and 895 meters (N. W. of Scotland, St. 64, May 30th, 1905, 59° 17' N., 7° 29' W.), where 9 specimens of ca. 2 cm. in length were taken. But these are quite the exception, which can in no way affect the main result, that the young whiting pass through the whole of their pelagic development in shallow water within the 200-meter line, indeed for the most part within the 100-meter line.

§ 3. The geographical distribution

1. Iceland

The following information can be given regarding the spawning of the whiting at Iceland. This does not occur on the east and north coasts, but on the other hand

¹ In the Skager Rak and the Norwegian Channel we took several large whiting fry in July over depths greater than 200 meters, in the Skager Rak indeed even over 650 meters, but the distance here from shallow water is not great.

spawning was found to occur along the whole of the south coast, at least from E. of Ingolfshöfði to the westward and also on the west coast (in Faxa Bay). At Ingolfshöfði (the east part of the south coast) at the end of May 1903, 1904 and 1905 hauls with the trawl in depths from ca. 35 to ca. 60 meters gave in each of the years spawning whiting, and undoubted whiting eggs were found at the surface. The bottom temperature was there ca. 6.80° (compare fig. 6, General Part).

None of the mature females taken were spent, but the majority had running spawn, so that they were undoubtedly in the middle of the spawning time or perhaps even a little before this. None of the mature females were less than 31 cm. and some were even over 60 cm. (e. g. 67 and 68 cm.), thus quite surprisingly large in comparison with what one is accustomed to in more southerly waters.

At other places on the south coast I have found whiting with running spawn even as late as the middle of July, so that the spawning time is relatively late, considerably later than for example for the coalfish and the cod.

The pelagic whiting young were not found at Iceland before the middle of June and even then only extremely few and quite exceptionally. At the end of June some more were taken, but they did not occur in any great quantities before July. In the middle of this month the majority on the south coast had a length of ca. 1 $\frac{1}{2}$ cm.

Consideration of Chart IV shows that it was in the main only on the western part of the south coast, round about the Westman Isles and westwards, that the pelagic whiting fry were taken in any great numbers. Thus, on the west coast only very small numbers were taken in comparison with the other *Gadus* species, and on the north coast only one or two specimens in all have been taken in the three years, on the east coast none at all. There is therefore nothing to show, that any large quantities of the whiting fry are involved in the great passive circulation of the waters round the island in June, July and August, which we have seen to have such an influence on the distribution of the haddock and cod. During the second voyage round the island in the middle of June 1904 (see e. g. Chart IX, 2), the whiting fry off the west coast had for example not reached further than to off Patrix Fjord (St. 153) and even there they were only in small quantities. During the third voyage in July, the whiting were not found at all on the east coast or the easterly part of the north coast (see Chart IX, 3), and on the fourth voyage (see Chart IX, 4) in the latter half of August we investigated along the whole east coast and further westwards along the north coast before we found a single specimen of the whiting fry (length 43 mm.)¹ at Stat. 269 at Cape North. These results indicate therefore that the quantities of pelagic whiting fry which are carried round to the north and east coasts are not great. It seems from our investigations further that only a few older whiting are to be found on these coasts, quite inappreciably few in fact in comparison with the quantities of haddock, cod and coalfish which may occur there.

Taken on the whole the whiting is not so important at Iceland, even on the south and south west coasts where it occurs regularly in most hauls with the trawl in moderate depths, as in more southern waters (e. g. North Sea), and in numbers is much inferior to the cod, haddock, coalfish and *Gadus Esmarki*. This is apparent at once even on a rapid survey of my journals recording our hauls with the trawl, eel seine, lines etc., but it is also

¹ On sailing further southwards along the west coast a few large, pelagic fry of the whiting were found (ca. 5 cm. in length), but very few on the whole, as appears from the tables.

evident from a comparison of the charts showing the pelagic stages of these *Gadus* species, which are represented there. In the first place it was only along the western part of the south coast, that pelagic fry of the whiting were taken in any great quantity, but even there, there was only one single haul where the number reached to over 50 per half hour's haul, namely, at St. 189, 1904, where 237 were taken in one of our hauls. Otherwise the greatest numbers were only 50, 41, 29, 14 and 12, all the rest being less than 10 per half hour, and numbers of hauls were made in the three years at Iceland without a single specimen being found.

2. The Færoes

In May 1903, 1904 and 1905 various eggs were taken at the Færoes, which on hatching gave a *Gadus* larva with yellow pigment, and of which a great part certainly belonged to *Gadus merlangus* and the remainder to *Gadus Bsmarki*. As mentioned previously however, p. 58, I do not consider this evidence sufficient reason for representing the whiting eggs on the Chart of distribution. In spite of the numerous hauls made at the Færoes in May, only two quite small fry of the whiting in all were taken, from which we see that we are still very near to the spawning time. In June no investigations were made at the Færoes nor in the first half of July, but in the latter half of this month the pelagic fry (length: 3—5 cm.) were taken at several stations, though not in larger quantity than 14 specimens per half hour, thus quite few. The whiting fry seem therefore not to occur in very large numbers at the Færoes and this is so far in agreement with further data, namely, that rather few whiting were taken in our hauls with the trawl or eel seine or on lines. It has to be noted however that no investigations were made there in June and the first half of July, which is just the period when we might expect the whiting fry to be present in greatest quantity. But although we might probably have found a larger number of fry than we did at the end of July in our hauls with the young-fish trawl, there is no doubt, to judge from the conditions elsewhere, that these hauls which were exceedingly rich in cod and haddock fry (cf. St. 125, 1905), would also have yielded large quantities of whiting fry if these had been present in numbers. As a result of all our investigations at the Færoes I have no doubt either that the whiting are there relatively scarce and that but few fry of the whiting are produced in comparison with the quantities of cod, coalfish and haddock fry.

3. British Isles

Concerning the spawning time on the east coast of Scotland, Mc INTOSH and MASTERMAN state (l. c. p. 257), that it "appears to extend on the east coast from March to June, but principally during April and May, so that it is rather later than that of the cod".

Our hauls in the beginning of May 1905 off the Moray Firth gave but few and mostly small whiting fry (see St. 19, 1905) which agrees well with the information given by these authors on the spawning time.

On the west coast of Scotland our observations were made late in May as also in June, and they show that the whiting fry occurred there everywhere in quantities within the 200-meter line (number per half hour's haul, for example, 133, 67, 63, 54, 40 etc. and no hauls with negative result). Late in May and in the beginning of June most of the specimens were ca. 1—1½ cm. in length and late in June ca. 1½—2½ cm.

With regard to Ireland, Holt (Survey of Fishing Grounds, West Coast of Ireland p. 398—399) states that the whiting eggs "were very abundant in the tow-net in the latter part of March and in April", and he believes that the whiting spawns mainly in March and April, but even as late as in June.

Our investigations at Ireland, which were made at the end of May and in June, showed that the pelagic fry of the whiting were to be found, at least at several places on the Atlantic coasts of Ireland, in considerable numbers, though these were not so great as further north on the Scottish west coast. The greatest number of whiting fry we have found at Ireland were taken on May 30th 1906 off the mouth of Dingle Bay at St. 59, where up to 90 specimens were captured per 1 hour's haul, most of which were ca. 1 cm. or less in length. For the rest, pelagic whiting fry were found by us at most of the stations in the neighbourhood of the coasts on the W., N. and S. of Ireland, but not however in very great numbers. In the middle of June the majority of the specimens found at St. 78, 1905, off the northern part of the west coast, had a length of 2—3 cm.

4. North Sea

The observations we have which throw light on the occurrence of the pelagic fry of the whiting, were made partly at the end of April and beginning of May, partly in July and finally in August and September. The main result may be summarised as follows: the pelagic fry of the whiting occur in quantities so to speak everywhere in the North Sea, from the most northerly to the most southerly parts, and this is also true for the Skager Rak and Kattegat, in which waters the fry of the whiting are found with the greatest regularity and in the greatest numbers. This appears quite clearly from the Chart of distribution IV, which shows that negative results as regards the whiting fry were obtained at extremely few stations in the North Sea, and the Chart shows likewise that in the North Sea we have reached to the highest number of specimens per half hour's haul, namely 380 (at St. 3, April 27th, 1905, 55° 12' N., 5° 53' E.; depth 43 meters).

At almost all our stations in April and May, in the northern and central as well as the most southern parts of the North Sea, eggs were taken, a very large number of which in all probability belonged to the whiting¹. Instead of marking the stations where these eggs but no fry of the whiting were found, as negative on the chart of distribution, I have preferred for the months of April and May to include only the stations where the whiting fry were taken. These stations are thus marked with a simple red spot to distinguish them from the stations in July which are shown with a red sign. I may expressly remark here that this distinction has not been made for other waters than the North Sea and Skager Rak.

Whilst referring to the Chart for further details, I may remark here that the whiting and in part the cod are distinct from the other *Gadus* species (*G. aeglefinus*, *Esmarki* and *virens*) which are common in the North Sea, in that their pelagic young also occur in quantities in the southern shallow parts of this region. Thus, at our stations in the end of April, 1906, on the line from Esbjerg to the Channel we took up to 105 spec-

¹ That is to say, eggs which on hatching gave a *Gadus* larva with yellow pigment.

imens per half hour's haul¹, and large numbers also occurred on the stations of this line in the first days of July 1905.

In the month of July the pelagic fry of the whiting, as mentioned, occurred in quantities practically at all places where investigations were made in the North Sea, and even so late as the middle or end of September, when the "Thor" was on the return voyage from the Atlantic, we found large pelagic fry of the whiting in the North Sea, Skager Rak and Kattegat, from which we see that the whiting fry retain the pelagic mode of life for a long time.

Further, it is extraordinary what differences in size these pelagic fry of the whiting may show even in the same haul. This is seen in numbers of our hauls, but a single case taken at random may be sufficient as an example. At St. 295, Sept. 9th, 1904 (Skager Rak, 57° 45.5' N., 10° 35' E.), a haul at the surface with the young-fish trawl gave 36 young whiting which had the following lengths:

cm.	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2		
No.	1		1	2	5	3	8	4	7	1	1	1	1

They varied thus right from 2 to 11½ cm. This shows that the spawning time of the whiting must be of long duration.

5. The Channel

Our investigations at the end of April and beginning of May 1906 show that pelagic whiting fry occur in considerable quantities in the Channel, and especially in the western part, where we obtained up to 113 specimens per half hour's haul. Most of those found at this time of year were small, less than 1 cm. in length, so that they could scarcely be considered to have been spawned earlier than in March and April.

On our cruise through the Channel in the end of June 1905 we also found the pelagic whiting fry (up to ca. 30 specimens pr. half hour's haul), the majority of which were only ca. 1 cm. or under. These must have been spawned therefore considerably later in the year than those mentioned above, scarcely earlier than in May so far as the majority are concerned.

When the "Thor" was returning through the Channel late in August and mid-September 1906, no pelagic fry of the whiting were taken, due probably to the fact that at this advanced time of year they have gone into the shallower waters near the coasts.

If we study the earlier data from the Channel, we find that HOLT and SCOTT (Journ. Mar. Biol. Assoc., N. S. vol. V, 1897—99, p. 156 *et seq.*) note the presence of the whiting eggs in March, April and May, though not in any great numbers, and the pelagic fry are not noted.

Concerning the occurrence of the older whiting in the south-western district, HOLT states (*ibid.* p. 138) that "the whiting, *G. merlangus*, is at times abundant, but erratic in its distribution", and the reason why HOLT and SCOTT (*l. c.*) did not find the pelagic

¹ St. 17 (54° 17' N., 6° 16' E., depth 38 M.) gave 19 spec. per ½ hour
 — 19 (52° 52' N., 3° 57' E., — 25 —) — 33 — —
 — 20 (52° 14' N., 3° 05' E., — 35 —) — 3 — —
 — 21 (51° 48' N., 2° 29' E., — 36 —) — 105 — —
 — 22 (51° 17' N., 1° 49' E., — 38 —) — 10 — —

whiting fry in 1897 may possibly therefore lie in this peculiarity in the occurrence of the whiting¹. That the small whiting fry may occur in considerable quantities in the western part of the Channel has indeed been proved, as shown above, by our hauls, and the same fact is illustrated by the contents of some pelagic hauls made by the Plymouth Laboratory in May and June 1906 and kindly sent me for determination by Dr. E. J. ALLEN. One of these hauls made in Plymouth Sound on May 22nd, 1906, contains for example, over 300 whiting fry of $\frac{1}{2}$ —1 cm. in length, which is a very considerable number in a haul of half an hour.

Altogether, the data show that the whiting reproduces in large numbers in the Channel, where the pelagic fry occur in abundance in the spring and summer months, at least in the western parts.

6. Bay of Biscay

Our observations in the first half of May 1906 show that the pelagic whiting young were present in the most northerly parts of the Bay, although in small quantities. The length of these fry was about $1\frac{1}{2}$ cm. We did not find any pelagic whiting fry in the most southerly parts of the Bay. From this we may conclude that there can be no question of a spawning of the whiting on a large scale in the southerly parts of the Bay of Biscay, but it is quite probable that the pelagic fry would have been found, at least somewhat further to the south, if we had worked nearer to the coast of France than we did. I must therefore be content with stating, that *Gadus merlangus* reproduces in the most northern parts of the Bay of Biscay in the neighbourhood of the French coast but apparently not in the southern part of the Bay. This appears to agree very well with the information kindly given me by Dr. A. CLIGNY of Boulogne-sur-Mer in a letter: "Le *G. merlangus* est très abondant dans la Manche, surtout dans la Manche orientale, devient de plus en plus rare vers l'ouest et très rare sur la côte sud de Bretagne".

7. *Gadus Esmarki*, Nilsson, Norway Pout (Chart V)

§ 1. Remarks on the identification

The pelagic fry of *Gadus Esmarki* may often resemble the corresponding stages of *Gadus minutus*, so that it has been impossible from external characters alone to separate them. In the beginning I only knew the two species respectively from Iceland and the Channel, and from these widely separated regions the species showed such great differences in external characters (size of the eyes, shape of the body, development of the fins etc.), that the types could be characterised by these, as indeed I have already shown (*Gadus*, Part I and II). Later however (1905 and 1906), the fry of the two species were found together in quantities in the same hauls on the west of the British Isles and it appeared often very difficult, indeed quite impossible, to separate them from the external characters alone. It has proved fortunately that in the number of vertebræ, which can be counted in not too small specimens after clearing in xylol or the like, we have a certain method of distinguishing the two species.

¹ According to Dr. A. CLIGNY the whiting is very common in the Channel; see under the Bay of Biscay.

I give below the result of observations on adult specimens.

Number of vertebræ in adult *Gadus Esmar-*

No. of vertebræ	Iceland	Scotland ¹	Total
17 + 35.....	3	..	3
17 + 36.....	5	..	5
18 + 34.....	2	..	2
18 + 35.....	22	2	24
18 + 36.....	11	1	12
19 + 33.....	..	1	1
19 + 34.....	..	1	1
19 + 35.....	3	2	5

Summary

No. of vertebræ	Iceland	Scotland ¹	Total
52.....	5	4	9
53.....	27	23	50
54.....	14	21	35
55.....	..	2	2

We see therefore that *Gadus Esmarki* has from 17—19 abdominal vertebræ and in all from 52—55, whereas *Gadus minutus* as appears from the numbers given later has from 14—17 abdominal vertebræ and in all 47—51. As a rule, therefore, it is only necessary to count the abdominal vertebræ in order to be certain of the determination, but if the number is 17, which may occur in both species though more commonly in *G. Esmarki* than in *G. minutus*, it is necessary to count all the vertebræ. By doing so the determination of a specimen is in all cases certain.

Although the eggs of *Gadus Esmarki* have undoubtedly often been taken by the "Thor", I have not been able to determine them in our samples, as the literature gives no sure means for this purpose, even on hatching (cf. what has been said under *Gadus merlangus*, p. 58) and my own investigations have not been sufficient.

§ 2. General features of the occurrence

The Chart V applies to the months of April, May June as also the first half of July; after this time the fry of *Gadus Esmarki*, at least at certain places within the regions investigated, are for a great part no longer pelagic, so that the inclusion of all our negative hauls in later months would give an incorrect picture. For the North Sea and Skager Rak however the Chart includes July when these waters were very thoroughly investigated (1905—06), and both positive and negative results are noted, being given a special sign in contrast to the results in spring (see Chart).

Only the stations where the pelagic postlarval fry were taken are represented, and I have not ventured to give a picture of the distribution of the eggs.

It has proved that of the two nearly-related species: *G. Esmarki* and *G. minutus*, only

¹ The numbers for Scotland are taken from the interesting paper by H. CH. WILLIAMSON, "On the specific characters of *Gadus luscus*, *Gadus minutus* and *Gadus Esmarki*". 24th Annual Report, Fishery Board for Scotland, 1906.

the latter occurs in the most southerly parts of our region (Bay of Biscay, Channel), and only *G. Esmarki* in the most northerly parts (Iceland, Færoes), whilst on the other hand the two species were found together in samples from the Atlantic coasts of Great Britain. In order to procure accurate information regarding the occurrence of the two species, the very great work was undertaken of counting the vertebræ in all the specimens contained in our samples from the Atlantic coasts of Great Britain, but complete certainty was obtained in this way and as mentioned on p. 9 no other certain method exists for the separation of the earlier postlarval stages of the two species.

Both species also occur in the North Sea and the Skager Rak though at different periods, and the counting of the vertebræ had also to be undertaken here, though not to the same extent as for the Atlantic specimens. Yet the occurrence of the two species is not marked on the Chart, unless all or a large number of the specimens taken at the station concerned were examined for the number of vertebræ.

With regard to the depths over which the pelagic fry of *Gadus Esmarki* occur, a survey of the tables and the Chart of distribution shows that, although it does not belong to the species occurring in very shallow water, yet the great majority of the specimens were taken within the 200-meter line. On the other hand but relatively few of the earlier pelagic stages were found over less than 50-meters depths. Beyond the 1000-meter line only 3 specimens in all have been taken amongst many thousands of specimens in the four years, namely, at St. 78, June 1st, 1903, which lies also at a place (on the south-eastern part of Iceland) where the slope of the sea bottom is steep, so that the distance from the 200-meter line is at most 20 miles. Between the 1000 and 200-meter line we have only taken in all ca. 30 specimens in the Atlantic, so that it will be seen that in comparison with the total number very few were found beyond 200 meters. We learn from this that *Gadus Esmarki* in the Atlantic normally passes through the whole of its pelagic life within the 200-meter line, and our results with regard to the occurrence of the young bottom stages agree with this. These were not found, like those of the cod, coalfish and pollack, right into the tidal region, but at depths from ca. 50 to ca. 100 meters and in considerable numbers at Iceland in June and July. To judge from the data *Gadus Esmarki* seems thus to have an intermediate position with regard to the depths at which the fry occur, as it seems to live in the main in depths from ca. 50 to ca. 200 meters.

With regard to the depth under the surface at which the pelagic fry of *G. Esmarki* are found, it will be readily seen from the tables that in the hauls close to the surface but very few specimens occur in general. Most were taken deeper down, e. g. with 65 meters of wire out, corresponding to about 30 meters. For the rest the tables show that the older postlarval specimens generally occur deeper down in the water than the younger.

Until quite recently *Gadus Esmarki* was considered as a very rare and local species, but investigations have now shown this to be incorrect. Referring for further information to the next section (§ 3) on the geographical distribution, I may here just mention that FULTON¹ has found it in extremely great quantities in the northern North Sea, and that my colleague Dr. A. C. JOHANSEN on the basis of his numerous fishing experiments with the "Thor" in the Skager Rak considers it to be one of the commonest of the Skager Rak

¹ FULTON, in: 19th Annual Report of the Fish. Board for Scotland 1901. p. 282.

fishes. I myself have fished it in great quantities both on the south coast of Iceland and in the Minch (between Scotland and the Hebrides). It is worthy of mention also that of all the gadoids *Gadus Esmarki* is the one whose pelagic fry have been taken in greatest numbers per haul. Thus, on the west coast of Iceland we once had a pelagic haul of half an hour in which no less than 6035 postlarval *Gadus Esmarki* were taken.

§ 3. The geographical distribution

1. Iceland

When the "Thor" began investigations at Iceland very few specimens of *Gadus Esmarki* were known from there. Our investigations have now shown that it occurs in such enormous quantities, that numerically it perhaps exceeds every other gadoid.

As I am unable to determine the eggs of *Gadus Esmarki* with certainty, I can say nothing directly concerning the spawning or the distribution of the eggs. It is remarkable also that I have not seen any specimens with running spawn, but only the spent (both late in May and early in June) and the immature specimens. Yet the size of the pelagic fry found at different times permits us to draw certain conclusions regarding the spawning period.

On the voyage of the "Thor" round Iceland in April 1904, the fry of *Gadus Esmarki* were not found. They were not taken earlier than in May. Thus, on May 23rd 1905 at St. 53 on the eastern part of the south coast we took 719 specimens, of which 713 were quite small, less than 1 cm., and the remainder 1—1½ cm. From the size of these specimens it may be concluded, that they had not been spawned earlier than in April or March. On the south coast at the end of May both in 1903 and 1904, we took the pelagic fry of similar size to those of May 1905. At the end of June 1904, the pelagic fry were taken off the central part of the west coast, most of which were less than 1 cm., and this would indicate that the spawning there is somewhat later than on the south coast, a condition indeed that applies to other species.

Concerning the distribution at Iceland, it may be said in the first place, that neither the eggs of *G. Esmarki* nor the pelagic fry were found on the east or the north coast. The species was distributed along the whole of the south coast, where it was taken in very large numbers at several places, e. g. 719 and 1203 specimens per half hour's haul. It was found there from May at least to the end of July, at which time the majority seem to give up the pelagic mode of life.

The eastern limit for the distribution of the pelagic fry on the south coast is the line, usually well-marked for so many species, running out from the Horns, where there is also a well-defined hydrographical boundary.

The pelagic fry were also taken along the whole of the west coast as far as Isa Fjord in the months of June and July, at several places in great numbers, e. g. 117, 141 and even 6035 per half hour. On the other hand in spite of numerous observations in April, May, June, July and August we have never taken the pelagic fry either at the east or the north coast, and it is evident from this, that the *Gadus Esmarki* fry are not involved, at least not on any great scale, in the already mentioned circulation movement round the island, in which such large quantities of the fry of cod and haddock take part. This is

also in agreement with the fact, that the older specimens of *Gadus Esmarki* are wanting or rare on these coasts, as we have nowhere obtained them there in our hauls with the trawl.

2. The Færoes

During our investigations in May 1904 and 1905 the pelagic fry of *Gadus Esmarki* were found in considerable numbers (e.g. 191 and 42 specimens per half hour's haul), and practically everywhere within the 200-meter line where hauls were made at the depths in which the fry occur¹.

The majority in May were small, under 1 cm., which shows that the spawning time is almost at the same period as or a little earlier than at South Iceland, namely, in April or March. In June no investigations were made at the Færoes, but in July the pelagic fry were again found in very considerable quantities (up to 50 specimens per half hour's haul) and had then a length of 1½—3½ cm. (the majority 2½ and 3 cm.).

Altogether our investigations show that *Gadus Esmarki* spawns in considerable quantities at the Færoes, and this also agrees with the fact that it spawns in large numbers both at Iceland and in the northern parts of the North Sea.

3. British Isles

Mc INTOSH and MASTERMAN (l. c. p. 273—74) have not identified the eggs of *Gadus Esmarki*, but from an examination of the ovaries of this fish at the end of March they come to the conclusion, that the spawning time on the east coast of Scotland must be near and that it must probably be in April. To judge from our hauls in the beginning of May 1905 (Stat. 19, 20 etc.) off the Moray Firth, this view is correct yet with the addition that spawning may also take place earlier, from March or rather February onwards, since our specimens as the tables show were mostly small under 1 cm., but some are from 1½—2½ cm. in length. That *G. Esmarki* must spawn here on the east coast of Scotland in great quantities is shown by these hauls at the stations off the Moray Firth where we obtained up to 100, 182 and 714 specimens per half hour.

On the west coast of Scotland the pelagic fry of *Gadus Esmarki* occur in practically all our hauls within the 200-meter line at the end of May and in June, and often in very considerable numbers, as for example 2220, 1997 and 330 specimens per half hour. At the end of May (1905) most had a length of ca. 1—1½ cm., whilst late in June (1906) the majority were over 2½ cm.

With regard to Ireland HOLT (Survey of Fishing Grounds, West Coast of Ireland, p. 399) states that he found ripe females in the beginning of April, and the pelagic eggs are given by HOLT as having been found in small numbers in April.

From our investigations with the "Thor" in May and June as also from samples kindly sent me for determination by Mr. E. W. L. HOLT, it appears that the fry of *Gadus Esmarki* occur everywhere on the Irish coasts, although not in such large numbers as farther to the north on the coasts of Scotland, nor in such large quantities as the fry of the nearly related *Gadus minutus*. The largest number we have taken in one haul (of one hour) was 24 at St. 85 on June 21st 1906. Amongst the Irish samples which contain *Gadus*

¹ That so many stations in May 1904 on the line in an easterly direction from the Færoes are shown black on the Chart, is due to the fact that at these stations we only made hauls close to the surface, where the young of this species do not occur.

Esmarki one must especially be named; it was taken on the south coast on April 26th 1906 (St. S. R. 315, 51° 56' N., 6° 45' W., depth 38¹/₂ fathoms) and contains ca. 5 specimens (1¹/₂—1 cm. long). These show that spawning must also take place earlier than April, probably also in March and February. In the Irish Sea also the Irish investigations have taken the pelagic fry of *Gadus Esmarki* both in the middle of May and beginning of June, as the examination of the Irish samples shows.

It appears therefore from these investigations that *Gadus Esmarki* reproduces everywhere at Ireland, although seemingly not on so large a scale as farther north on the coasts of Scotland.

4. North Sea (and Skager Rak)

Our investigations in the North Sea were made in April and beginning of May and also in July, in the Skager Rak further at the end of June and beginning of July. They show (see Chart V) that the pelagic fry of *Gadus Esmarki* occur in April and beginning of May in extraordinarily great quantities in the northern parts of the North Sea, where on a line from the Moray Firth to Bergen the numbers reached as high as 740, 389, 200, 182 etc., and the fry were not absent at a single station.

Further to the south in the North Sea the fry became scarcer, but were still found at least as far to the south as 54¹/₂° N. L. On the other hand they were quite wanting in all our hauls in the south-eastern and the most southerly parts of the North Sea, thus at all stations on the line from Esbjerg to the Channel. The pelagic fry of *Gadus Esmarki* were found in the Skager Rak, but in far less quantities than in the northern and north-western parts of the North Sea.

I myself have only taken there, in April, at most 10 specimens per half hour, but as I only had one station at this season, I attach more weight to the contents of numerous hauls made in the Skager Rak with the young-fish trawl which I have been able to examine. They were made in March and April from the "Thor" by my colleague, Dr. A. C. JOHANSEN. From these hauls it appears that the fry of *Gadus Esmarki* were found from the beginning of April, though not in large numbers, generally only 1—15 specimens per haul of one half to two hours.

In June 1907 I myself made a thorough investigation of the pelagic fish young occurring in the Skager Rak, but only very few of *Gadus Esmarki* were taken.

The specimens found in the North Sea in April and beginning of May were all ca. 1 cm. in length, but several were smaller and some on the other hand somewhat larger ca. 1¹/₂—2 cm. It appears from this undoubtedly that *Gadus Esmarki* spawns in the North Sea at the end of winter or early in the spring.

In July (1905 and 1906) we made several cruises over the North Sea in the northern, central and southern parts (see Chart V). The fry of *Gadus Esmarki* were found everywhere at the same places as in the spring, but in much smaller quantities, and almost all the pelagic specimens now found were larger, in general ca. 2—3 cm. That many fewer fry were now found is naturally due to the fact that the majority have already ceased to live pelagically, as can be directly shown also from the occurrence of the bottom stages. In July the small pelagic fry of *Gadus minutus* were however found. The latter were absent in the spring when we found such large quantities of the small *G. Esmarki* fry.

The results of our investigations may be summarised as follows. *Gadus Esmarki* spawns over the greater part of the North Sea and the Skager Rak with

exception of the most southerly and south-easterly parts, and the spawning time is chiefly in the early spring and end of winter. In the most northerly and north-westerly parts of the North Sea enormous quantities of *G. Esmarki* are produced, much greater than in the central parts or in the Skager Rak, which is distinctly seen from the fact that the fry become scarcer as we go from the northern North Sea to the southward.

5. The Channel

In spite of the favourable time of year and the good weather conditions when our investigations were made in the end of April and beginning of May 1906, we did not take the pelagic fry of *Gadus Esmarki* in the Channel (on the other hand quantities of *G. minutus*). And in the samples of pelagic gadoid fry from the neighbourhood of Plymouth (May, June 1906) kindly sent me by Dr. ALLEN no specimens of this species occur amongst the numerous specimens of *G. minutus*.

In the earlier notices by HOLT and SCOTT on the pelagic eggs and larvæ occurring in the neighbourhood of Plymouth (Journ. Mar. Biol. Assoc., vol. V., N. S., p. 156 et seq.) *Gad. Esmarki* is not mentioned, nor is it named in HOLT's "Notes on the reproduction of teleostean Fishes in the South-Western District" published in the same volume.

We may conclude from the available information that *Gadus Esmarki* does not reproduce in the Channel or at most only to a very small extent. In this region it is so to speak replaced by the nearly related species *Gadus minutus* which occurs and spawns there in enormous quantities. The bottom hauls from the Channel, which I have been able to examine, both those of the "Thor" and others kindly sent me by Dr. ALLEN, point in the same direction as the pelagic investigations. Whilst the young *Gadus minutus* occur in quantities the corresponding stages of *Gadus Esmarki* are quite wanting¹.

Further, only a single specimen (length 16·8 cm.) of *Gadus Esmarki* is known from the Channel. This is stated by GARSTANG (J. Mar. Biol. Ass., vol. VI, 1900, p. 274) to have been found on the shore region of the Hamoaze between Saltash and the mouth of the river Lynher, and it is specially mentioned by GARSTANG that this is the only case known of the occurrence of this species in the Channel².

6. Bay of Biscay

As the fry of *Gadus Esmarki* were not found in the Channel, it was not to be expected that they should be found in the Bay of Biscay. In fact we have not seen a single trace of them at any of our stations, and the conditions there seem to be the same as in the Channel, namely, that this species is replaced by *Gadus minutus*.

So far as I know, *Gadus Esmarki* has never been found in the Bay of Biscay, and it is not mentioned by MOREAU as belonging to the French fauna. Nor does it occur in the list of the gadoids living in the Bay of Biscay kindly sent me by Dr. Ad. CLIGNY of Boulogne.

¹ It is quite conceivable that the fry of *Gadus Esmarki* may be carried into the western part of the Channel from the waters S. of Ireland, where the species spawns. On the other hand it is difficult to imagine that the fry would come in from the North Sea, both on account of the prevailing direction of the currents and the absence of the fry of this species in the southern, shallow parts of the North Sea.

² That it occurs in the neighbourhood of the Channel (Bristol Channel) is shown by a report by DUNN and HOLT (Journ. Mar. Biol. Assoc., vol. V, N. S., 1897—99, p. 79) on the discovery of two older specimens 40 miles N. W. of St. Ives.

8. *Gadus minutus* O. F. Müll., Poor Cod (Chart V)

§ 1. Remarks on the identification

Referring to what has been said under *Gadus Esmarki* I need only repeat here that it is often very difficult, even impossible, to separate the pelagic fry of the two species by means of the external characters. We possess however in the number of vertebræ, after clearing in xylol or the like, a certain if somewhat more troublesome means of distinguishing them. The accompanying table shows the number of vertebræ found in a considerable number of adult specimens. The numbers for Scotland are from the already cited work of H. C. WILLIAMSON, whilst those for the Skager Rak have been kindly placed at my disposal by my colleague Dr. A. C. JOHANSEN. The material from the Channel has been obtained partly from the hauls of the "Thor", partly through the Marine Laboratory at Plymouth. The counting of the vertebræ in these has been carried out respectively by Stud. H. BLEGVAD and Cand. A. STRUBBERG.

Number of vertebræ in adult *Gadus minutus*

No. of vertebræ	Channel	Scotland	Skager Rak	Total
14 + 33	..	..	1	1
14 + 34	2	..	1	3
14 + 35	..	..	1	1
15 + 33	2	1	11	14
15 + 34	15	3	23	41
15 + 35	4	..	21	25
15 + 36	1	..	1	2
16 + 32	..	10	..	10
16 + 33	1	20	2	23
16 + 34	..	10	8	18
16 + 35	..	2	2	4
17 + 32	..	3	..	3
17 + 33	..	3	..	3
17 + 34	..	1	..	1

Summary

Total No. vertebræ	Channel	Scotland	Skager Rak	Total
47	..	..	1	1
48	4	11	12	27
49	16	26	26	68
50	4	13	29	46
51	1	3	3	7

We see from this table that the total number of vertebræ in *Gadus minutus* varies from 47 to 51 and the three most frequent numbers are 48, 49 and 50, whilst as has been shown *Gadus Esmarki* has from 52 to 55 (most frequently 53 and 54). In this we thus have a sure method of distinguishing the two species, and in most cases, as mentioned under *G. Esmarki*, it will be sufficient to count only the abdominal vertebræ, since

G. minutus has 14—17 (most frequently 15—16, whilst *G. Esmarki* has 17—19 (most frequently 18 and 19).

For the rest it can scarcely fail to be noticed that there is a considerable variation in the number of vertebræ in specimens from the Channel, Scotland and the Skager Rak. There is the greatest difference between the Channel and the Scottish specimens, whilst those from the Skager Rak are intermediate.

There is no doubt that the eggs of *Gadus minutus* occur in our samples, but I have not ventured to determine them, as the literature does not offer sufficient means for this purpose, even if the eggs are hatched out. Although the development has been described (cf. Mc INTOSH and MASTERMAN, l. c., p. 254, et seq.), I am not able to see how the eggs and the newly hatched larvæ are to be distinguished with certainty from those of *Gadus merlangus* and *Esmarki* (nor indeed from those of *Gadus luscus*) and my own investigations have not been sufficient for this purpose.

§ 2. General features of the occurrence

The Chart V applies to the months of April, May, June and the first half of July. Further, for the North Sea and Skager Rak, the stations in July both positive and negative are included, as *Gadus minutus* spawns so late in the year in these waters that the fry are still found at that time. The July stations in the North Sea (and Skager Rak) are therefore given with a special mark to distinguish them from the spring stations (April, May) in the North Sea.

As I have not ventured to distinguish the eggs of *G. minutus*, the Chart shows nothing of their distribution. For the rest I may refer to what has been said in describing the general features of the occurrence of *Gadus Esmarki*.

The Chart V and the tables show that practically all the pelagic specimens of *G. minutus* were found within the 200-meter line. In fact only a single specimen was taken beyond this line, namely, at St. 72, June 8—9th, 1905, west of the Hebrides, where the depth was more than 1000 meters, but as the slope of the bottom is very steep there and the distance to the 200-meter line only ca. 20 miles, this discovery can only be considered as the exception which proves the rule. Otherwise, most of the pelagic fry were taken, not only within the 200-meter, but within or in the neighbourhood of the 100-meter line, and this applies also to the young stages of which I have information, and there can be no doubt therefore that *Gadus minutus* normally passes through the whole of its pelagic development within the 200 and indeed for the most part within the 100-meter line or in the neighbourhood thereof. On the other hand, I have not met with the early pelagic fry or spawning females in quite shallow water, not in less than ca. 50 meters, and it seems from the available information as if the species mainly spawns in depths from ca. 50—ca. 100 meters, though there naturally may be a certain amount of variation in this respect.

The young bottom stages occur (e. g. in the Channel) in fairly shallow water near the coasts, though perhaps not right in to the tidal region to the same extent as, for example, the young of the cod and coalfish. The greatest depth at which I have taken the bottom stages of the year's young is ca. 60 meters (at the end of August 1906 in the Channel), but there can scarcely be any doubt that it will be found in even greater depths.

With regard to the depths under the surface in which the pelagic fry of *Gadus minutus* live, our tables show distinctly (see for example St. 27, 28 and 30, 1906, in the

Channel and 59 and 83, 1906, S. W. of Ireland), that but few or none are found close under the surface, but that the numbers increase with the depth, so that for example in hauls with 65 meters wire out (corresponding to a depth of ca. 30 meters) most specimens are taken, perhaps the largest numbers are only reached even somewhat deeper, e. g. at St. 59, 1906.

The usual rule applies also to *Gadus minutus* that the older pelagic stages occur relatively deeper down in the water than the younger.

The size at which the fry of *Gadus minutus* give up their pelagic mode of life seems to vary somewhat, as is also the case with most other species. From the Channel I have seen bottom stages which were scarcely 2¹/₂ cm. long, a few were even scarcely 2 cm. long.

§ 3. The geographical distribution

1. Iceland

There is not much to say regarding Iceland, as we have found there neither the pelagic fry nor the older stages of this species, in spite of our numerous fishing experiments with all sorts of apparatus. Nor has this species been taken there hitherto by others, though its near ally *G. Esmarki* has been found in enormous quantities.

2. The Færoes

As at Iceland we have here not found the pelagic young of *Gadus minutus*, so that there can be no doubt that this species does not reproduce here on any large scale, especially as our investigations with various apparatus have not been able to discover the older individuals. The only notice of its occurrence at the Færoes is a remark by LÜTKEN¹, but this proves nothing except that some older specimens may occur there. There seems to be no doubt that at the Færoes we are at the northern limits in the Atlantic for this species. Whether it spawns there must for the present remain uncertain, but to judge from our investigations the spawning cannot be in any case on a large scale. As we have seen, this is the case with its near ally *Gadus Esmarki*, and in this connection I may remark on the peculiar parallel between the occurrence of these two nearly related species and that of the likewise nearly related *Gadus virens* and *pollachius*. Of these both *Gadus minutus* and *pollachius* are more southerly species which at the Færoes are at their northern limit in the Atlantic, whilst at Iceland they are replaced respectively by *Gadus Esmarki* and *virens*, both of which also spawn in great quantities at the Færoes.

3. British Isles

Concerning the spawning time on the east coast of Scotland, McINTOSH and MASTERMAN state (l. c. p. 254) that it "is late and may extend to June", and as can be seen from my monograph on the gadoids, Part I, p. 49, McINTOSH has investigated the developmental history on eggs which were not taken until in June. WILLIAMSON (l. c., p. 130—131) has examined the maturity in a large number of specimens from the east coast of Scotland in the period from December to June, and after his investigations the spawning time seems to extend from March to June, with a distinct maximum in May. Our observations off the Moray Firth agree well with a relatively late spawning time. Thus, whilst we found

¹ Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening i Kjøbenhavn, 1881, p. 253.

numerous pelagic fry of *Gadus Esmarki* there in the beginning of May (1905), the *Gadus minutus* fry were not yet present. On the other hand the small fry of the latter were taken on July 15th (1905) off the Moray Firth at St. 115, and they can scarcely have been spawned before the beginning of June or the end of May. And that the spawning in these waters may even be later than June, as stated by Mc INTOSH and MASTERMAN, appears from our catch of 2 pelagic fry, one of which was only a little over, the other a little under 1 cm., at St. 290, 1904, in the mouth of the Moray Firth (58° 08' N., 2° 24' W.) so late as in the beginning of September; these can hardly have been spawned before the beginning of August.

Our investigations on the west coast of Scotland (in the end of May and in June) show that the pelagic fry of *Gadus minutus* were already present in very considerable quantities in the last days of May (1905). The majority of these specimens were small, ca. 1 cm., or most frequently less; but their discovery shows that the spawning here must begin relatively early, at least already in April. At the end of June (1906) most of the specimens from the west and north coasts of Scotland were about 2 cm. long.

As can be seen from Chart V, the pelagic fry of *G. minutus* occur in very considerable quantities on the Atlantic coasts of Scotland, though throughout in smaller numbers than *G. Esmarki*. They were taken in all the hauls near the shore, and further on the Rockall shallow and the greatest numbers per half hour's haul were 33, 21 and 69.

With regard to Ireland, HOLR (Survey of Fishing Grounds, West Coast of Ireland p. 398) states that "a ripe female occurred on the 8th April at 38 fathoms off Gregory Sound. The pelagic eggs, which exactly resemble those of the whiting in their earlier stages, were not recognized (with certainty) in the tow-net collections but perhaps occurred in April". There is thus no very certain information regarding the spawning time here of *G. minutus*, but our results agree very well with what is known. In the last days of May 1906 (St. 59) our pelagic hauls with the young-fish trawl in the mouth of Dingle Bay (Co. Kerry, S. W. Ireland) yielded numerous fry of the poor cod, most of which had a length of scarcely 1 cm., whilst none were longer than 1½ cm. The majority of these must probably have been spawned in April, certainly not much earlier (some of the larger perhaps in March).

Our investigations on the west coast of Ireland show further, that the pelagic fry of *G. minutus* occur in large numbers, e. g. 123, 106, 44, 42, 30, 29 etc. per half hour's haul at practically all our stations near the coast, the numbers constantly exceeding those of *G. Esmarki*. Examination of the contents of some pelagic hauls kindly sent me by Mr. E. W. L. HOLR shows further, that the pelagic fry of *G. minutus* occur everywhere on the coasts of Ireland.

The main results may be summarised as follows. *Gadus minutus* spawns in quantities at Ireland, probably in greater numbers than further to the north on the west coast of Scotland, in which regard it is the opposite to *G. Esmarki*, though this is in good agreement with the fact that it is distinctly a southern form, whose fry are found in greatest abundance in the western part of the Channel, whilst *G. Esmarki* is distinctly a northern form whose pelagic fry were not at all found in the Channel but in greatest numbers at Iceland.

4. North Sea (and Skager Rak)

Our investigations in the North Sea were carried out partly in April and beginning of May, partly in July (1905 and 1906) and in August and September (1903—06). Further the Skager Rak was specially investigated in June and beginning of July 1907.

At the spring stations (April, May) no young of *G. minutus* were found; on the other hand, several small fry were taken at various stations in July over practically the whole North Sea with exception of the shallow southern and south-eastern parts¹, though as a rule not in very great numbers. The highest number obtained per half hour's haul was 19 (at St. 127, July 24th 1906, in the Skager Rak near the Skaw, 57° 47' N., 10° 39' E.; depth 67 meters), but as can be seen from the Chart the numbers elsewhere were very small, only 1—2—3 per half hour's haul. All the specimens taken were determined by means of the vertebræ in order to be sure of their separation from *G. Esmarki*.

The specimens taken were everywhere small, mostly ca. 1 cm. or under, but a very few were larger of ca. 1½—2 cm. in length. From this we see that *G. minutus* in the North Sea must spawn relatively very late, the majority certainly not earlier than in May and some not earlier than in June, as a few quite small specimens were taken by us late in July. That the spawning time may extend even further into the summer appears from our investigations at St. 290, 1904, in the mouth of the Moray Firth, where as late as Sept. 5th some few small fry were taken, only ca. 1 or less than 1 cm. long, which can scarcely have been spawned earlier than in August,

That *Gadus minutus* spawns on the Danish coasts of the North Sea and Skager Rak in June and July, has also been proved directly by examination of the ripe females².

Altogether we may conclude from our investigations, that *Gadus minutus* spawns over the greater part of the North Sea and Skager Rak, with exception however of the shallowest parts to the south and south-east, as also that the spawning is considerably later than that of *G. Esmarki*, chiefly in May and June and apparently somewhat later in the eastern than in the western part of the North Sea. No very great quantities of *G. minutus* fry seem to be produced in the North Sea, at least far from as many as the fry of *G. Esmarki* or as the fry of *G. minutus* in the Channel and on the Atlantic coasts of Ireland and Scotland.

5. The Channel

The stations where the pelagic fry of *G. minutus* were found were investigated in the last days of April and in the beginning of May 1906 as also at the end of June 1905.

¹ See Chart V, where the summer stations are marked with a ♂ to distinguish them from the spring stations, which are shown with a simple spot (●), and where all the takes of *G. minutus* marked with ♂ are for July, with exception of two, namely, one in the Moray Firth and another at St. 140, 1st Aug. 1906 (54° 51' N., 0° 49' E., depth 73 meters). The only specimen taken in the most southerly part of the North Sea (see Chart) comes from St. 101, off Holland, 52° 21' N., 3° 21' E. on July 1st 1905, and the possibility is not excluded that this specimen was carried in from the Channel.

² Dr. A. C. JOHANSEN kindly informs me that the mature females examined by him in March and April were unripe. In the Skager Rak (3½ miles N. ½ E. of Højen light, depth 100 meters) on the 3rd of June 1907 he examined several *G. minutus* and writes: "*G. min.* has not yet spawned. Of 11 females examined, and which are going to spawn in the summer (164—221 mm. in length), only one has running eggs, in 7 a few clear eggs but the greater part unripe; 3 have merely unripe eggs". On July 11th 1907 at 57° 48' N., 10° 43' E., depth 78 meters (near the Skaw) I myself found several *G. minutus*, of which almost all (ca. 20) the mature females were ripe; only a few were spent.

Further we had stations in the Channel both at the end of August and in the middle of September 1906, but only the bottom stages and no pelagic fry were then found.

The line from Esbjerg to Plymouth at the end of April and beginning of May 1906. gives especially very good information on the occurrence of the pelagic fry of this species. These were found at none of the stations in the North Sea, but began to appear as soon as we entered the Channel, though only in small numbers in the eastern parts (e. g. 4, 4, 7 per half hour's haul) and increasing greatly in quantities towards the west and occurring at all the stations, which very clearly shows how widely distributed they must be. At the stations both near the French and near the English coasts as well as in mid-Channel we found them in great numbers, thus e. g. 344, 227, 116. 77, 71, 58 per half hour's haul, that is, in larger numbers than they have been found in any of the other waters investigated by us. Also, some pelagic hauls with the young-fish trawl made from the English side in May 1906 in the neighbourhood of Plymouth, the contents of which I have been able to examine through the kindness of Dr. E. J. ALLEN, contain quantities of the pelagic fry of *G. minutus*. All the "Thor's" stations in the Channel in the last days of June 1905 gave pelagic fry of this species, though in accordance with the later time of year in much smaller quantity.

In HOLT and SCOTT's list over the pelagic fish eggs and larvæ found in the neighbourhood of Plymouth in 1897 (Jour. Mar. Biol. Assoc. N. S. vol. V, 1897—99, p. 156 *et seq.*) the pelagic fry of *G. minutus* occur very regularly in May and June¹, at least as regularly and commonly as one can expect from hauls made so close to the coast as was the case with these; since *G. minutus* spawns chiefly in somewhat deeper water (ca. 50—100 meters).

With regard to the spawning time in the Channel, certain conclusions may be drawn indirectly though I have no direct observations. Since the majority of the masses of pelagic fry we found late in April and early in May were under 1 cm. in length, we may conclude that they were not spawned earlier than in March and April. The few, always small fry we took late in June 1905 must have been spawned after the cessation of the main spawning, and scarcely later than in May or beginning of June, but on the other hand, in the samples I have had from Plymouth for determination, taken in the middle of May with the shrimp trawl², there are some bottom stages varying in length from 1½ to 2½ cm. These at any rate must have been spawned earlier than the great mass of the pelagic fry we found at the end of April and beginning of May.

Altogether we may conclude from the data that *Gadus minutus* reproduces in very large numbers in the Channel, especially in the western parts, where we took the pelagic fry in larger numbers than anywhere else within the region investigated by us.

6. Bay of Biscay

From our hauls in the beginning of May 1906 it appears that the pelagic fry of *Gadus minutus* occur both in the most northerly and the most southerly parts of the Bay of Biscay. The numbers are small certainly, but our stations were

¹ Most of the determinations of *G. minutus* are given by HOLT and SCOTT with a ?. There is no reason however to doubt the correctness of the determinations and I may add that I have seen several of the specimens in question and they are certainly *Gadus minutus*.

² Thus, one haul with the shrimp trawl on May 12th 1902 in Whitsand Bay contains 5 *Gadus minutus* (length 1½, 1½, 2, 2, 2½ cm.) and 2 *Gad. luscus* (length 1·8, 2 cm.).

not well adapted to finding large quantities of the fry of this species, as they were mostly over deep water or bare sandy bottom as on the south-west coast of France. The fry of *G. minutus* will undoubtedly be found everywhere along the French coast in shallow water, and probably also along the north coast of Spain. At least in May 1906 I saw quantities of fresh *G. minutus* on the fish market at San Sebastian, both large and smaller specimens, which were said to have been fished just outside.

It may therefore be said with certainty that *Gadus minutus* reproduces everywhere in the Bay of Biscay along the French coast. On how large a scale this takes place I cannot say, but to judge from the quantities I saw at San Sebastian, it is probably a matter of large quantities, even if perhaps not so large as in the Channel. According to friendly information from Dr. AD. CLIGNY of Boulogne *Gadus minutus* is common in the Bay of Biscay.

9. *Gadus luscus* L., Bib (Chart VI)

§ 1. Remarks on the identification

The pelagic young of this species are from the earliest postlarval stages so characteristic and easily distinguished by means of their pigmentation and form (cf. my monograph on the gadoids, Parts I and II), that I can hardly imagine that there should be any difficulty whatsoever in their determination. I have not personally counted the number of vertebræ in adult specimens, but may mention WILLIAMSON'S results for the east coast of Scotland (l. c.). In 13 specimens WILLIAMSON found a total number of vertebræ of 48—49, whilst the abdominal vertebræ numbered 16—17¹. The only species which to a certain extent may resemble (in pigmentation) *Gadus luscus* in the early postlarval stages is *Gadus Poutassou*, but as will be seen from the account of this species later, the number of vertebræ in it is quite different, namely 23 to 26 abdominal and in all 56—60.

Although the eggs of *Gadus luscus* must certainly occur in many of our samples, e. g. in those from the Channel, I have not ventured on determining them even by hatching; as it seems to me that the fairly numerous data in the literature on the determination of the eggs of this species (CUNNINGHAM², HOLT³, HEINCKE and EHRENBaum⁴, WILLIAMSON⁵ and others) do not give a sure means of separating the eggs and larvæ from those of nearly related species. To avoid giving any data which might be doubtful, I have therefore left out of regard the eggs and larvæ in the available samples, and in the tables and on the Chart I only note the pelagic postlarval stages.

§ 2. General features of the occurrence

On Chart VI I have brought together the two species, so extremely different in their occurrence, *Gadus luscus* and *Gadus saïda*, just in order to show how great a dif-

¹ The separate numbers were: 16 + 33, 16 + 32, 16 + 32, 16 + 32, 17 + 32, 16 + 33, 16 + 32, 16 + 33, 16 + 32, 16 + 33, 16 + 33, 16 + 32, 16 + 32.

² CUNNINGHAM, Jour. Mar. Biol. Assoc., N. S., I, p. 46.

³ HOLT, ibidem, N. S., V, p. 133—41.

⁴ HEINCKE and EHRENBaum, Wiss. Unters. Kom. wissenschaft. Unters. d. deutschen Meere, Abt. Helgoland, N. F. vol. 3, Heft 2, p. 131 *et seq.*

⁵ WILLIAMSON: 17th Rep. Fish. Board Scotland p. 79.

ference there may be in the distribution. The Chart applies to the months April to June inclusive, but I have also included the positive stations (though not the negative) for July, August and September, as it appears that a minority of *Gadus luscus* spawn so late that the small pelagic fry may be found late in August. These few takes of the *Gadus luscus* fry are shown on the Chart by the sign ♂ in contrast to a simple red dot which signifies the catches before July 1st.

With regard to the depths over which the pelagic fry of this species occur, it will be seen from the Chart and the tables, that they were nowhere found beyond the 200-meter line, and indeed only 2 specimens in all were taken beyond the 100-meter line and quite near this. The majority of the specimens were even taken near the 50-meter line, from which we see that this is a shallow water form, which is also in agreement with the fact that the adult *Gadus luscus* prefer stony ground overgrown with algæ.

To judge from the available data, there can be no doubt that *Gadus luscus* normally passes through the whole of its pelagic life within the 100-meter line, and the majority even perhaps within or near the 50-meter line, so that it belongs to the species of this group which spawn in shallowest water.

The pelagic fry of *Gadus luscus*, as the tables show, may occur close to the surface (in hauls with 10 meters wire out), more especially the youngest; but for the rest the condition is the same as usual, namely, that the older pelagic stages always occur somewhat deeper down than the younger (see e. g. St. 26, 1906).

The young bottom stages of *Gadus luscus* occur in quite shallow water of a few fathoms depth, as appears clearly from several samples sent me for determination from the Plymouth Laboratory.

§ 3. The geographical distribution

1. Iceland

We have never seen the slightest trace at Iceland of the pelagic young or the older stages of *Gadus luscus*, in spite of our very extensive investigations in the three years with all sorts of apparatus. It is mentioned in my *Gadus* monograph, Part I, p. 57, that a collection of fishes containing some large *Gadus luscus* is in the Zoological Museum at Copenhagen, with the inscription "Atlantic south of Iceland". At that time even I had some doubts about this, as it seemed to me extremely improbable that this species should occur at Iceland, and I wish to use this occasion to put the matter straight. It appears namely from information kindly sent me by Cand. Ad. JENSEN, Zoological Museum, Copenhagen, that through some error "syd for Island" had been written on the label instead of "syd for Irland", which at once clears up the matter. There is therefore not the least reason to believe that this species occurs at Iceland, which indeed as mentioned would be very improbable, so that it must be deleted from the list of the Icelandic fishes.

2. The Færoes

As at Iceland we have never found the least trace of *Gadus luscus* here. This species is nowhere found at the Færoes.

3. British Isles

Gadus luscus is a distinctly coastal form, preferring according to the available information stony ground covered with plant vegetation. It does not seem to be a specially common fish on the Atlantic coasts of the British Isles, but is nevertheless found in the north right to the Shetlands (as well as on the North Sea coasts both of Scotland and England). It may occur however in great quantities, as for example on the west coast of Scotland, which can be seen from the trawlings of the "Garland"; to mention only one example, a haul with the shrimp trawl on Jan. 19th, 1899, in the Firth of Clyde¹ gave 99 *Gadus luscus* ("Brassie"). Of these 58 were 3, 30—4, 10—5 and 1—6 inches long and belonged probably therefore to the I-group.

To judge from the more recent observations FULTON², WILLIAMSON³, Mc INTOSH and MASTERMAN⁴, which however only refer to the east coast of Scotland, the sexual organs in this species seem to ripen early in spring (as in the Channel, see below, p. 81), so that it spawns perhaps from the beginning of March or end of February to May or even a little later.

Our investigations at Scotland do not seem to indicate that very large quantities of *Gadus luscus* are reproduced there⁵, as though we were working there in May, June and September we only took in all 1 specimen (at St. 91. on June 24th 1906); our hauls otherwise, it may said, were very rich both quantitatively and qualitatively and we found the fry of all the other coastal gadoids which are known to occur at Scotland (see the tables and charts). It must not be forgotten, however, that several of our hauls, perhaps the greater part, were made too far out to sea for this markedly coastal form (which likewise seems to have a short pelagic life like so many other distinctly coastal forms), so that they cannot be considered as finally decisive⁶.

With regard to Ireland, HOLT's investigations on the west coast (l. c., p. 398) do not altogether indicate that the bib is there a common fish, as he only mentions the discovery of 2 ripe males in Dingle Bay (S. W. coast) on May 12th. Our hauls on the west and south-west coasts of Ireland in May and June did not yield any pelagic fry of this species, nor were the bottom stages obtained in our investigations in Valencia Harbour (Co. Kerry), but it must be remembered that our stations were most of them too far out to sea (with exception however of the rich Station 59, 1906 and several others). Nor do the samples from Irish waters received from Mr. E. W. L. HOLT indicate that large quantities of the fry of the bib are produced; in all I have only found 4 specimens. Of these 3 were taken in June and July in the Irish Sea (length 10¹/₂, 15 and 33 mm.) and the 4th (6 mm.) on the south coast of Ireland.

If the available observations from the Atlantic coasts of the British Isles have been

¹ 17th Annual Report of the Fish. Board for Scotland, p. 57, 1899.

² *ibid.* 8th Ann. Report, 1889 and 9th Ann. Report 1890.

³ *ibid.* 24th Ann. Report, 1906.

⁴ l. c., 1897, p. 253.

⁵ WILLIAMSON in his excellent and important paper on the pelagic eggs in Loch Fyne (17th Ann. Report Fish. Board Scot. 1899, p. 98) states that the eggs of this species "were abundant in March diminishing rapidly in number after April". The eggs were determined by measuring.

⁶ It is remarkable however that we did not find the fry in our extremely rich hauls in the Straits between Scotland and the Hebrides.

able to discover the pelagic young of *Gadus luscus* only in small quantities, this would indicate that this species, which in any case has its northern limit at the Shetlands and is also a distinctly southern form, does not reproduce there to any great extent. I must, however, at least so far as my own observations are concerned, make the reservation, that quite near to the coasts where we have not been able to work considerable quantities of the pelagic fry may possibly be found; but in any case there can scarcely be any doubt that the species does not reproduce in this region to anything like the same extent as in the Channel, where I have found the pelagic fry in almost every single haul and often in considerable numbers (see p. 81).

4. North Sea

Our numerous stations in the North Sea were investigated in the latter half of April and the first half of May, and also in July in which month in 1905 we had a line from the Channel to Esbjerg, from Esbjerg to Aberdeen and from Aberdeen to Bergen, whilst in July 1906 we had a line from the Orkneys to Bergen, from Bergen to Leith, from Leith to the Skager Rak, from the Skager Rak to West Hartlepool and from there to Esbjerg. Lastly, both in September and in August we had a line across both the most northern and the most southern parts of the North Sea; and in June and July 1907 a thorough investigation was made of the Skager Rak at numerous stations (ca. 35). It will be seen therefore that practically all parts of the North Sea and Skager Rak were investigated at very different times of the year. As we did not find a single specimen of the pelagic fry of *Gadus luscus* in spite of all the numbers of hauls which from time to time were made in the northern, central and eastern parts of the North Sea and in the Skager Rak, I can only conclude that this species does not spawn in these waters, or if so only to an extremely small degree¹. The only occasion on which I have found the pelagic fry of *Gadus luscus* in the North Sea was at St. 101, July 1st 1905, in the southern part between Holland and England (52° 21' N., 3° 21' E., depth 26 meters, bottom temperature 14.22°), where a single small specimen of ca. 7 mm. was taken, but no specimens were taken on the same line (from Esbjerg to the Channel) at the end of April. From this we may well conclude at any rate that *Gadus luscus* only reproduces in the most southern part of the North Sea, but in far from such large numbers as in the Channel and also later in the year than there (see below). In the most southern part of the North Sea off the Belgian coast young specimens of *Gadus luscus* are fairly common. This is seen for example from GILSON's report to the Central Bureau on "Researches on Shore Fishing on the Belgian Coast", 1907. Through his investigations over the quantity of young fish destroyed by the Belgian fishermen, GILSON comes to the result, that an Ostend cutter in the course of 44 days work caught 66 undersized *Gadus luscus* (against 397 *Gadus merlangus*) and an open Ostend boat of 2 tons in 216 days of work caught 463 undersized *Gadus luscus* (against 1852 *Gadus merlangus*). We see therefore that fairly considerable quantities of young *Gadus luscus* must occur on the Belgian coast, but it may be remarked that in addition to those perhaps spawned there the stock is certainly recruited by fry carried in from the Channel, where the production of the young of this species is very large.

¹ According to friendly intimation from Dr. JOHAN HJORT the Norwegian investigations have not taken the fry of this species, neither in the North Sea nor in the Norwegian Sea.

The further we go northwards in the North Sea along the continental coast, the scarcer is *Gadus luscus*. Thus in REDEKE's trawling investigations on the Dutch coast to study the proportion of fish remaining in the net and the proportion escaping, only 1 *Gadus luscus* was obtained in contrast to 30 *Gadus callarias* and 1581 *Gadus merlangus*¹, and still further to the north it is so rare on the Danish coast, that Dr. A. C. JOHANSEN according to information from him has not found a single specimen in his extensive hauls with the trawl. From the Danish waters only quite few specimens on the whole of *Gadus luscus* have been recorded hitherto, so that it is obviously very rare there and this applies also to the Norwegian and Swedish waters (LILLJEBORG). At western Norway it has not been found at all (R. COLLETT, Meddelelser om Norges Fiske i Aarene 1884—1901, II. 1903), which is sufficiently remarkable in itself, since it is not altogether uncommon in the Atlantic on the north of Scotland and is even known from the Shetlands.

It seems therefore as if the pelagic young of this species were not carried in any large numbers very far away from the spawning places (in the Channel and the most southern parts of the North Sea as also the Scottish coasts), as may be the case with other gadoids, and the reason for this in my opinion is to be found in the fact that the species is so distinctly a shallow water (coastal) form, whose pelagic life likewise seems to be only of short duration.

Whilst *Gadus luscus* is extremely rare so far to the north as the Danish and Swedish waters, it is said to be fairly common at Heligoland according to HEINCKE and EHRENBaum (l. c.), but how far it reproduces there cannot as yet be said to be determined. According to friendly information from Prof. EHRENBaum the fry of this species are in any case not common at Heligoland, where the pelagic stages have not been found. On the other hand Prof. EHRENBaum once took 12 *Gadus luscus* young of 3—9 cm. in length in 13 meters depth at the mouth of Oster Ems on June 15th, but he does not believe that these were spawned at that place or in its neighbourhood, but that they came from further to the west.

As the main result of the above considerations it may be said, that *Gadus luscus* reproduces at most extremely little in the North Sea with exception perhaps of the most southerly part. It may not be considered as excluded also, that the greater part of the young specimens which are found fairly commonly in the southern and south-eastern parts of the North Sea have been carried there as pelagic fry. Since the species is so distinctly a coastal form, it is not surprising that we have not found its young on our lines across the North Sea, but that this has not been the case at our stations in the neighbourhood of the English and Scottish coasts seems to show that there also extremely few young at most are produced².

¹ REDEKE, Ueber einige Versuche mit Netzen, Verhandelingen uit het Rijksinstituut voor het onderzoek der Zee, I, 1906, Tabelle V.

² It is not improbable however that a more intensive investigation of the coastal belt than naturally a foreign vessel like ours could make, will be able to prove the presence of the pelagic fry on those coasts from which ripe specimens of *Gadus luscus* have been noted by several British authors, most recently by WILLIAMSON from the neighbourhood of Aberdeen (24th Ann. Report Fishery Board for Scotland, p. 130, 1906).

5. The Channel

Our investigations in April—May 1906, in June 1905 and in August 1906 give information on the occurrence of the pelagic fry of *Gadus luscus* in the Channel. On the other hand the fry were wanting in our September hauls, in agreement with the late time of year.

I may begin with an account of our observations along the line from Esbjerg to Plymouth in the last days of April and the first part of May 1905. At none of the stations in the North Sea nor in the most easterly part of the Channel did we find any pelagic fry of *Gadus luscus*. These appeared first at St. 25 ($0^{\circ} 22' W.$), but were found thereafter at all the stations in the western part of the Channel, sometimes in considerable numbers, e. g. 88, 21 and 10 per half hour's haul. What deserves to be specially noticed is that they were found at all stations. At the end of June 1905 the pelagic fry of this species were again taken, but in much smaller quantities (at most 3 per half hour) than in the spring and further to the east than at that time. Lastly one or two pelagic specimens were taken at the end of August 1906, but only at Stat. 161 in the extreme east of the Channel at the entrance to the North Sea.

The pelagic fry of *Gadus luscus* are also present in the samples sent me by Dr. ALLEN and which were taken late in May 1906 with the young-fish trawl in the neighbourhood of Plymouth; thus, for example 7 specimens in a haul of half an hour, Plymouth Sound, May 22nd, over a depth of 16—17 fathoms.

In HOLT and SCOTT's lists of the pelagic eggs and larvæ from the neighbourhood of Plymouth in the year 1897 (Journ. Mar. Biol. Assoc. N. S., vol. V, 1897—99, p. 156 *et seq.*) both the eggs and the pelagic fry of *Gadus luscus* appear, though not in great numbers¹.

On the basis of these observations it may be stated that the pelagic fry of *Gadus luscus* occur generally everywhere in the Channel, and therefore that this species must spawn there in large numbers, especially in the western parts of this region. Thus, the Channel is the region where we have taken the largest number of specimens per half hour's haul, namely 88, and with this agrees the abundance of the young bottom stages in the samples taken in shallow water near the coasts with the shrimp trawl and similar apparatus, and which were sent me for examination from the Plymouth Laboratory as also that *Gadus luscus* is one of the commonest gadoids in the Channel.

With regard to the spawning time I have no direct information, but as usual it is possible to draw certain conclusions in this direction from the occurrence of the pelagic stages at different times of the year. I must mention that HOLT (Journ. Mar. Biol. Assoc., vol. V, N. S., 1897—99, p. 139) took "large examples of *Gadus luscus* which contained ripe ova" in mid-January 1898 at Plymouth. Further, CUNNINGHAM (*ibid.*, vol. I, N. S., p. 375) took ripe ova from a female in March in the aquarium at Plymouth.

A considerable number of the pelagic fry we took late in April and early in May 1906 were small, under 1 cm. in length, from which we may conclude that they had not been spawned earlier than in March. But a fairly large number of the specimens were larger, ca. 2 cm. and a few even ca. 3 cm., which points to an earlier spawning time, and

¹ That the eggs belong to this species is to my mind not proved with absolute certainty, though it is probable. On the other hand, it is quite certain that the postlarval young in question, which I have been able to examine, really belong to *Gadus luscus*.

the same is the case with specimens from some hauls with the shrimp trawl made by the Plymouth Laboratory. Thus, there is one haul made on April 11th 1905 in Cawsand Bay which contains 6 *Gadus luscus* of 2^{1,2} and 2 of 3 cm. in length, and another haul from Jennycliff Bay, March 29th 1905, which contains a *Gadus luscus* of 2.6 cm. in length. These last specimens were undoubtedly spawned earlier than in March, probably not later than in January, which agrees well so far with HOLT's discovery of ripe females in January.

On the other hand, however, we have found small specimens, only ca. 8 mm. long, both at the end of June 1905 and at the end of August 1906, from which we must conclude that spawning may also take place much later than in March. Thus, there is no doubt that the small pelagic specimens we found late in August in the extreme east of the Channel were certainly not spawned earlier than in July.

Altogether it appears that the spawning of *Gadus luscus* in the Channel is spread over a great part of the year¹, at least from January to July, even if it is also undoubtedly the case that the majority do not spawn later than in early spring².

6. Bay of Biscay

Our investigations in the first half of May 1906 show that the small pelagic fry of *Gadus luscus* occur both in the most northerly and the most southerly parts of the Bay of Biscay, and we may therefore conclude that this species spawns along the whole Atlantic coast of France and the north coast of Spain. That we only took such an extremely small number of specimens, namely, not more than 2 per half hour, can hardly be considered as evidence that the species only spawns there to a small extent; against this speaks its whole distribution and also the fact, that I saw numerous fresh specimens, both small and large, on the fish market at San Sebastian (along with *Gadus minutus*, *pollachius*, and especially *Merluccius*). I would rather ascribe the small numbers of the pelagic fry in our hauls to the fact, that our stations were out over too deep water for this species, which prefers quite shallow water with stony ground covered with algæ. According to friendly information from Dr. AD. CLIGNY of Boulogne-sur-Mer *Gadus luscus* is common in the Bay of Biscay³).

10. *Gadus Poutassou* (Risso). Poutassou (Chart IV)

§ 1. Remarks on the identification

The eggs are unknown, but all the postlarval stages are easily distinguished from those of other species. The quite small postlarval stages may resemble those of *Gadus luscus* a little, and the somewhat older stages have a superficial likeness to *Gadus merlangus*. I give here the number of vertebræ found in adult *Gadus Poutassou*, most of

¹ This appears already from the hauls at St. 26 1906, where the specimens taken were very unequal in size.

² This may be concluded from the hauls in the end of April and beginning of May, which were much richer in specimens than the hauls in June and August.

³ It occurs at least so far south in the Atlantic as off the coast of Morocco, according to V. PRIETSCHEMANN (Annal. d. k. k. Naturhist. Hofmuseums, Wien, p. 101, 1906) who examined some specimens during his stay onboard a German trawler fishing there.

which (from the Skager Rak) were examined by my colleague Dr. A. C. JOHANSEN, who has kindly placed his results at my disposal.

Number of vertebræ in adult *Gadus Poutassou*

No. of vertebræ	Skager Rak	Iceland	Total
23 + 34.....	2	..	2
24 + 32.....	8	..	8
24 + 33.....	7	2	9
24 + 34.....	6	..	6
24 + 35.....	1	..	1
25 + 31.....	3	..	3
25 + 32.....	7	..	7
25 + 33.....	12	..	12
25 + 34.....	2	..	2
25 + 35.....	1	..	1
26 + 32.....	1	..	1

Summary

No. of vertebræ	No. of specimens
56	11
57	18
58	19
59	3
60	1

§ 2. General features of the occurrence

Chart IV applies to the months of April, May, June and the first half of July, and for the North Sea also for the latter half of July. It represents only the pelagic fry. A simple green dot (●) represents the early stages under 5 cm., whilst the sign ♂ stands for the older (5—9 cm.). The negative stations after July 15th are not included, but the few which gave positive results are represented by a special sign.

A glance at Chart IV, where the pelagic fry of the whiting are also represented, shows at once that the conditions with regard to the depths over which the postlarval fry of *Gadus Poutassou* occur, are quite different from those under which the other species of gadoids hitherto discussed are found. By far the most of the early stages were taken beyond or in the neighbourhood of the 1000-meter line. If the small fry were taken within this line it was always at places where there was but a short distance from it, and within the 200-meter line no small specimens (less than 5 cm.) occurred anywhere excepting a few which were taken in the Minch. From this we can only conclude that *Gadus Poutassou* spawns at those places in the Atlantic, which lie beyond or in the neighbourhood of the 1000-meter line. In this way considerable areas of the regions investigated by us are excluded as spawning places of *Gadus poutassou*¹.

¹ On the other hand, the older (5—8 cm. long) stages were not rarely found within the 1000-meter line, even within the 200-meter line, at South Iceland, the Færoes and in the Bay of Biscay, as can be seen from the Chart of distribution. This is however quite comprehensible when we remember (1) that

Gadus Poutassou is in high degree a pelagic fish, even in the older adult stages, as I have already pointed out in my monograph on *Gadus*, Part I, p. 62. We obtain an impression of this directly on examining the contents of the stomachs, as these consist so far as my investigations go always of pelagic organisms (Copepoda, Schizopoda). This was further proved directly by our sometimes finding adult specimens over great depths (1000—2000 meters) at a distance of for example 100—200 meters from the surface. This was not seldom the case, for example, in the Bay of Biscay, and if we were thus able to take these swift fishes in the young-fish trawl with its ca. 2 miles per hour speed, it is certain that there must have been large quantities of them.

A second condition which makes me think *Gadus Poutassou* a pelagic fish is, that its larvæ always occurred in the same manner in the waters to the south of Iceland and always accompanied by the fry of the Norway haddock (*Sebastes marinus*). As I have already described and represented on charts¹, the fry of the latter species are purely oceanic in their occurrence, living close to the surface over great oceanic depths in colossal numbers to the S. and W. of Iceland, but almost lacking in the coastal belt over shallow water, just like the fry of *Gadus Poutassou*. That *Sebastes marinus* is a true pelagic fish, which lives over great oceanic depths at a certain distance (about 200 meters) under the surface, has been proved with certainty by HJORT² by various experiments with floating long lines, by means of which large full-grown specimens were taken in quantities. If therefore the fry of *Gadus Poutassou* occur in the same manner and in the same hauls near the surface over great oceanic depths as the fry of the proved pelagic species *Sebastes marinus*, it seems to me there is every reason to believe that the adult *Gadus Poutassou* also lead a pelagic life, like *Sebastes*, occurring in the upper or middle layers of water over great depths³. Several of our hauls indicate that the spawning *G. Poutassou* instead of being at the bottom live pelagically up in the water; thus, the earliest postlarval stages occur in greatest numbers in the neighbourhood of the surface (as for example the corresponding stages of the cod and other species spawning in depths less than 200 meters), whilst in the deep hauls, e. g. with 800, 1000 or 1200 meters wire, no specimens or extremely few were found (see for example St. 63, 1905).

It has been mentioned above that the spawning places of *Gadus Poutassou* were only found beyond or near the 1000-meter line. If we consider however the distribution of the tiny fry, as represented on Chart IV, and add thereto the information kindly given by Dr. JOHAN HJORT, the Director of the Norwegian investigations, that these tiny fry have never been taken during the extensive Norwegian investigations in the Norwegian Sea, we must conclude that the spawning places of this species are not alone determined by the depth.

even these old individuals live pelagically and (2) that the main direction of the currents in the parts of the Atlantic investigated is from greater towards less depths.

¹ JOHNS. SCHMIDT, Fiskeriundersøgelser ved Island og Færøerne i Sommeren 1903 p. 42 and 46, and Pl. V, Kjøbenhavn, 1904. This shows that we have taken up to 5000 pelagic fry of *Sebastes* per 20-min. haul with the young-fish trawl.

² JOH. HJORT, Fiskeri og Hvalfangst i det nordlige Norge, 1902.

³ That this at least may be the case, we have already shown, as mentioned above. If *Gadus Poutassou* should be taken in the bottom trawl, as not seldom occurs, this is no proof that it is a bottom fish, because such undoubted pelagic fish as *Sebastes*, *Argentina silus* and even the herring have been taken in the bottom trawl. When we took the adult specimens of *Gadus Poutassou* in the bottom trawl (at Iceland), *Sebastes* or other pelagic fish, e. g. *Argentina silus*, as a rule accompanied it.

In the Norwegian Sea, for example, in the parts investigated by us to the N. of the Færoes and N. and E. of Iceland, there are large areas where the depth is greater than 1000 meters, but where the early fry of *Gadus Poutassou* were nevertheless wanting. It strikes one at once that the much lower temperatures and the lower salinity are the cause why the fry of this species are absent there. In other words this distinctly southern species, which even occurs in the Mediterranean, requires higher temperatures (and salinity) in order to spawn than are found elsewhere than in the true Atlantic an Mediterranean. Thus the Norwegian Sea is excluded as spawning place, in spite of the fact that large quantities of adult *G. Poutassou* may occur there even as far north as between Jan Mayen and Iceland¹, — new evidence of the fact often mentioned here that a species is frequently more bound to definite external conditions at the spawning time than at any other parts of its life!

With regard to the spawning time of *G. Poutassou*, I have no direct observations beyond that in mid-July at Iceland we found some spent specimens, but to judge from the size of the postlarval stages, it must be in winter and spring, even if it apparently takes place somewhat later in the north than further to the south.

At the end of May and in the beginning of June we found quite small specimens (6—7 mm.) in the waters to the south of Iceland, and there can be no doubt that these were not spawned earlier than in May or April. But it is also without doubt that the specimens we found in the Bay of Biscay in the beginning of May, none of which were less than 3 cm. long and the majority 6—7 cm., must have been spawned considerably earlier, probably already at the end of the winter, even if the growth may proceed more quickly here than in the north on account of the higher temperature.

We may conclude therefore that the spawning time for *Gadus Poutassou* is from February to April and thus be on the safe side, though it will probably prove that the period is even longer, and it is certain that there is no small difference in the spawning time, e. g. at the south of Iceland and in the Bay of Biscay.

§ 3. The geographical distribution

1. Iceland

On the S., W., N. and E. of Iceland we had stations at the depths over which the early pelagic fry of *Gadus Poutassou* occur, but it was only on the south of Iceland that they were taken, in the unmixed waters of the Atlantic with high salinity and temperature (over 35·20 ‰ and ca. 8°—9° in May and beginning of June) over depths which varied from far over 2000 meters to ca. 1200 meters. We found them in all four years 1903, 1904, 1905 and 1908 at the end of May and beginning of June, and the majority of the specimens were small, less than 1 cm. long. Whilst the young of other gadoids never occurred with the young of *Gadus Poutassou*, these were constantly accompanied by the fry of the Norway haddock (*Sebastes marinus*), which is distributed over enormous areas of the ocean S. and W. of Iceland over great depths and occurs there in immense quantities (see: Fiskeriundersøgelser ved Færoerne og Island i Sommeren 1903, Pl. V; Skrifter No. 1, udgivne af Kom. for Hav-

¹ AD. S. JENSEN, On Fish-Otoliths in the Bottom-Deposits of the Sea (Meddel. Komm. Havunders., Serie: Fiskeri, Bind I, No. 7, 1905.

undersøgelser), whilst like the fry of *G. Poutassou* they are quite wanting in the shallow coastal waters.

Even if the numbers taken of the latter species cannot be compared with those of *Sebastes* (and the reason is simple, namely, that we were there right in the centre of the occurrence of the fry of *Sebastes*, whilst we were near the northern limit for the occurrence of the *G. Poutassou* fry), it will be seen from the Chart and the tables that the numbers are by no means so small. Thus between 61° and 62° N.L. we several times took 18 specimens per half hour, and this number is not small when we consider the immense area over which the fry are distributed. We come here to an interesting fact which deserves to be emphasized. It has been said that the pelagic fry of all the other gadoid species are chiefly found only within the 200-meters line, whereas those of the *G. Poutassou* occur beyond the 1000-meter line. A glance at the Chart over the waters to the south of Iceland (and west of the Færoes) will at once show that the areas with depths less than 200 meters are very much less in extent than those between 1000 meters and the greatest depths over which the fry of the Poutassou have been taken. And in agreement with this we also find that the area over which the fry of this species were taken is very much larger than that over which the pelagic fry of the other gadoids (cod, coalfish, whiting, *Gadus Esmarki*) occurred to the south of Iceland.

2. The Færoes

As the young fry of *G. Poutassou* do not occur in the neighbourhood of the coasts or on coastal banks, but only beyond the 1000-meter line, it is in reality quite wrong to speak of the "occurrence at the Færoes". And there can naturally be no separation between the stock occurring to the south of Iceland and west of the Færoes, as they pass over evenly into one another (see Chart IV). The specimens found to the west of the Færoes in May were for the most part small (see St. 100, 1904; St. 60 and 61, 1905) and were all taken over greater depths than 1000 meters. The greatest number found was 34 per half hour, thus greater than to the south of Iceland (i. e. than further to the west). It was only to the west of the Færoes and the Færoe Bank that the fry were found, not to the north, east or south, which is readily understood from the low temperatures or the slight depths at these places. Later in the year, on the other hand, late in July and early in August, we took a few larger specimens (5½ and 8 cm. long) to the north of the Færoes, both in shallow water (St. 128, 1905) and at greater depths (1090 meters, St. 230, 1904), as can be seen from Chart IV.

These discoveries only show however that the older fry can be carried from the places where they were spawned in the warm, salt Atlantic water beyond the 1000-meter line in a north-easterly direction both in over less depths or over greater, i. e. they may pass over the submarine ridge into the Norwegian Sea where the hydrographical conditions are so extremely different from those under which the species reproduces in the Atlantic. There is no doubt however that considerable quantities of *Gadus Poutassou* are carried into the Norwegian Sea over the submarine ridge between the Færoes and Iceland as well as through the Færoe Shetland Channel.

3. British Isles¹

Our stations beyond the 1000-meter line to the west of Scotland (i.e. south of 60° N. L.) were investigated at the end of May and in the beginning of June, and show that the quantity of the postlarval fry of the *Poutassou* increase greatly as we follow the 1000-meter line from Iceland and the Færoes towards the south. Thus in our hauls between 60° N. and 58° N. we took no less than 167, 147, 76 and 67 specimens per half hour, thus very large numbers, which show what enormous masses of the young must be produced out over great depths to the N. W. and W. of Scotland. Whilst most of our specimens N. W. of Scotland were small under 1 cm., those taken W. of Scotland were always considerably larger, the majority about 2 cm. (at the end of May).

On the west and south-west of Ireland we also found the pelagic fry of *Gadus Poutassou*, in May and June (1905 and 1906) but not in August and September, as can be seen from the Chart of distribution. The numbers were however much smaller than further to the north, W. of Scotland; but I do not conclude from this that the fry are rare here, as almost all our hauls were made too deep down in the water to give us the fry of this species (see tables for 1905 and 1906).

4. North Sea (and Skager Rak)

In spite of our extremely numerous stations almost everywhere in the North Sea, in April, May, July, August and September, not a single specimen of *Gadus Poutassou* fry has been taken there, nor in the Skager Rak. From what has been said under § 2, the general features of the occurrence, this will be readily understood, as both the depths and the temperature and salinity in spring at the spawning time are too low in the North Sea to permit of this species reproducing. In the northern parts of the North Sea and in the Skager Rak shoals of full-grown or adolescent specimens of this species may occur, and according to COLLETT (Norges Fiske, 1875, p. 111) this widely distributed fish is also found along the Norwegian coast right up to the Polar Circle.

5. The Channel

The fry of *Gadus Poutassou* have nowhere been met with in the Channel, and they are also quite wanting in the samples I have examined from the Plymouth Laboratory. This result was indeed to be expected considering the relatively slight depths in the Channel.

6. Bay of Biscay

Our hauls here in the beginning of May 1906 show that the fry of *Gadus Poutassou* occur both in the most northerly as well as the most southerly parts of the Bay, sometimes in very large numbers. Whilst the smaller fry (under ca. 3 cm.) occur as usual beyond or but few miles within the 1000-meter line, which on the north coast of Spain where some of our stations lay is indeed but ca. 20 miles away from the coast, the older fry were found at a somewhat greater distance, namely at ca. 30 miles from the 1000-meter line. Thus, for example, at St. 35 in 1906 in a haul of half an hour in ca. 30 meters under the surface, we took 104 specimens varying in length from 55 to 81 mm., as can be seen from the accompanying table.

¹ In the available literature there is, so far as I know, no mention of the reproduction of this species.

Length in mm.	81	79	77	75	73	71	69	67	65							
No.	1	2	2	2	1	4	4	7	8	5	6	10	7	7	10	5
	Length in mm.			63	61		59	57		55						
	No.			5	6	5	3	1	2	1						

If we could take such a large number of these very swift fish in a haul of half an hour, it is evident that the fry of the Poutassou must occur here in enormous quantities. We have even taken adult specimens in June 1905 in the intermediate water layers beyond the 1000-meter line in hauls with the young-fish trawl towed at a rate of only ca. 2 miles per hour, which also indicates the presence of large quantities of this fish here in the Bay of Biscay over great depths.

Altogether it appears from our investigations, that *Gadus Poutassou* occurs and spawns in the Bay of Biscay in large numbers both in the northernmost and the southernmost parts. As this widely distributed fish, which has the greatest distribution from north to south of the gadoids described here, also occurs in the Mediterranean, it is evident that it must occur in the Atlantic off the coasts of Portugal as well as in the Bay of Biscay. According to friendly information from Dr. AD. CLIGNY of Boulogne-sur-Mer, *Gadus Poutassou* is very common in the Bay of Biscay, where it is often taken in quantity by French trawlers.

11. *Gadiculus argenteus* Guichenot, Silvery Pout (Chart I)

§ 1. Remarks on the identification

I have nothing to add here to what has been said in my monograph on *Gadus*, Parts I and II.

The single postanal pigment spot, which is present already in the youngest stages, makes this species very characteristic and readily distinguishable from all other species. All the postlarval and young developmental stages are known, but on the other hand, the eggs have not yet been identified.

§ 2. General features of the occurrence

Chart I, where the distribution of the pelagic fry of *Gadiculus argenteus* is represented along with the same stages of the cod (*Gadus callarias*), applies to the months of April, May and June. For July, August and September our stations are not given on the Chart, as pelagic fry of this species were found at extremely few of them, the fry having by that time given up the pelagic mode of life. These few positive stations after June are marked with the sign ♂ to distinguish them from those before the 1st of July, which are represented by the usual sign (o).

HOLT¹ was the first to show that *Gadiculus*, which was originally known from more southerly parts of the Atlantic and from the Mediterranean, is a common fish in the Atlantic off the northern parts of West Europe, and he characterises its occurrence there

¹ HOLT, Survey of Fishing Grounds, W. Coast of Ireland, p. 246—47; also

HOLT and CALDERWOOD, Survey of Fishing Grounds, W. Coast of Ireland, 1890—91, Report on the rarer Fishes (Scientific Transact. Royal Dublin Society, vol. V (Ser. II), IX, p. 435 *et seq.*, 1895).

by saying that it belongs especially to the Atlantic Slope, without going down to the great oceanic depths or on the other hand coming into quite shallow water. Our discoveries of the pelagic fry agree very well with this. It will be seen from the Chart that the small pelagic fry of *Gadiculus argenteus* everywhere occur over depths which are considerably greater than those over which the young of all the other gadoids were taken, with exception of the Poutassou. This appears distinctly from the Chart if we compare the distribution of this species with that of the cod. It will be noticed that of all the numerous stations where the fry of these two species were found, there were extremely few where they occurred together, and these few stations are likewise at places where the 200 and the 1000-meters lines run close to one another, i. e. where the slope of the sea-bottom is steep. Of the many specimens we have taken, only very few were found within the 200-meter line (St. 65, 86, 121, 122, 123, 1905 and St. 91, 1906), and even between 200 and 1000 meters relatively few specimens were taken. By far the most of our small specimens were taken beyond¹ or somewhat within the 1000-meter line, as will be readily seen from the Chart and tables for May—June 1905 and 1906 (cf. St. 63 and 72, 1905, where several hundreds were taken, quite small, over depths of ca. 1200 meters). On the basis of this distribution of the small *Gadiculus* fry, I conclude that the species spawns in the Atlantic in greatest quantities about the 1000-meter line, both beyond and within this, in the latter case however mainly at places where the slope is steep, and scarcely much within the 200-meter line. From the nature of the water in which the small fry were found, we may also conclude that *Gadiculus* only spawns in the true Atlantic water of high salinity and temperature.

Regarding the spawning time I have no direct observations, but as usual it is possible to draw certain conclusions indirectly. I may mention first of all that HOLT (Survey, l. c. p. 400) found many specimens on July 4th which "appeared to be spent".

At the end of May and in the beginning of June most specimens in the northern part of the region were small, less than 10 mm., several even quite small, e. g. 4—6 mm. and cannot therefore be considered to have been spawned earlier than in April. On the S. W. of Ireland specimens under 1 cm. in length were also found in May and June (1906), but the majority were somewhat and some much larger, from which we may believe that the spawning time here is earlier than further to the north, yet according to the available data scarcely earlier than at the end of winter or beginning of spring. When the waters S. W. of Ireland and the Bay of Biscay were investigated late in August and in the first half of September 1906, the pelagic fry of *Gadiculus* were no longer taken, and late in August 1905 when we had stations W. of the Færoes and N. of Scotland at the places where we had found the pelagic fry in quantities at the end of May and early in June of the same year, these were now present in much smaller numbers. This shows undoubtedly that the spawning of this species takes place for the most part already in spring, whilst the numbers that spawn in the summer are much fewer. That a few may probably spawn even so late as early in July is seen for example

¹ Though a few specimens were found pelagically over very great depths (3000—5000 meters for example) S. W. of Ireland, it may not be concluded from this that they were spawned out there; in the first place these were always older specimens which might well have been carried away from the spawning place, and in the second place some older haddock fry were also found at these places, which clearly shows that the waters in which they occurred had been earlier over shallower depths.

from the results at St. 164, 1905, Aug. 29th, W. of the Færoes, where we took 6 specimens less than 1 cm. in length, as these small stages could not have been in any case more than 2 months old.

Almost all the stations where we have taken the pelagic fry of *Gadiculus* show with great clearness, that these are most numerous in the intermediate or deeper layers and rarer near the surface. This is seen with special distinctness from St. 71—74, 1905. The fry were taken in greatest quantities at a depth of 100—200 meters under the surface, but even in the very deep hauls (1000—1500 meters wire) quantities were often taken, just as on the other hand it also occurs in numbers in hauls nearer the surface, e. g. in ca. 30 meters depth under this (with 65 meters wire out).

The young bottom stages I have not taken, but through the kindness of Mr. E. W. L. HOLT I have been able to examine several. Of these one specimen is 41 mm. in length, taken in 199 fathoms, and described and figured in my monograph on *Gadus*, Part I. HOLT and CALDERWOOD (l. c., 1895, p. 435) mention the discovery of several young specimens of 1—3 inches in length (i. e. 25—76 mm.) at the bottom. According to our investigations the fry of *Gadiculus* may still be pelagic even at a length of over 3 cm., and according to the available data it does not seem to give up the pelagic mode of life until it is 3—4 cm. long.

§ 3. The geographical distribution

1. Iceland

In the waters W., N. and E. of Iceland we have not found the pelagic young of *Gadiculus* although we were working at the same depths at which they were found elsewhere in quantities. On account of the southerly distribution of this species (it occurs at the Soudan and in the Mediterranean) I conclude from this that the temperature in the waters W., N. and E. of Iceland are too low for it to live or spawn there. In the waters S. of Iceland (between 61° and 62° N.) we have taken the small fry over depths from 1000 to 2000 meters, but in such small numbers however that it can scarcely be common there¹. For the rest, there is no occasion for specially describing the occurrence of the young of *Gadiculus* in the waters S. of Iceland, as the region there is the same as W. of the Færoes, where the young are found.

2. The Færoes

It was only to the W. of the Færoes over greater depths than 1000 meters that we took the small fry of *Gadiculus* (in May, June and a few in August). The greatest numbers per half hour's haul were 16 and 12, taken at St. 61 W. of the Færoe Bank on May 28th 1905, depth 963 meters, and all were small (less than 1 cm.). At the end of July 1905 2 specimens were taken over shallower water, 512 meters, at St. 129 which lies N. W. of the Færoes on the submarine ridge between these and Iceland, but these specimens were older, ca. 2 cm. long, which explains their occurrence there where the bottom temperature was only 1.71°, as obviously they had been carried in a north-

¹ The investigations in the waters S. of Iceland were made in May, June, July and August. That *Gadiculus* can scarcely on the whole be very common S. of Iceland, seems clear from our trawling experiments at depths from ca. 50 to over 2000 meters.

easterly direction from greater depths. At the end of August 1905 a few both small and older specimens were taken over depths greater than 1000 meters.

3. British Isles

The largest number of the pelagic fry of *Gadiculus* we have found anywhere, were taken in May and June beyond the 1000-meter line W. of Great Britain between 60° and 55° N., thus W. and N.W. of Scotland. How widely distributed they must be there can be already concluded from the fact, that they occur at all our deep stations and often in very great numbers. The largest quantity occurred W. of Scotland on both sides of the Rockall Channel (e. g. 532, 339, 314, 231, 206 etc. per half hour) and show how large the production must be when one thinks how deep the water-masses are where they occur. Most of the specimens were less than 1 cm. at the end of May 1903; in the beginning of June 1905 almost all specimens were less than 2 cm. and about an equal number were under 1 cm., between 1 and 1½ and between 1½ and 2½ cm. In addition to the specimens taken in May and June, a few larger ca. 3 cm., though still pelagic, were taken at the end of August 1905 beyond the 1000-meter line W. of the Hebrides.

Our stations in the waters of Ireland were investigated in May, June, August and September. It was only in May and June that the pelagic fry of *Gadiculus* were taken; in August and September they had obviously given up the pelagic mode of life.

The pelagic fry were found at practically all the stations between 1000 and 2000 meters and further at several stations beyond the 2000 meters (but less regularly there and mostly only older specimens, which indicates that they do not belong here over such great depths). The numbers taken here S. W. of Ireland were not as great as those found further north on the west of Scotland (see tables May, June 1906) as the highest number was 12 specimens per half hour, but it ought to be mentioned that many of the specimens taken have undoubtedly been lost amongst the colossal masses of *Salpæ*, *Pelagia perla* etc. taken in the same hauls.

Altogether, our investigations show that *Gadiculus argenteus* reproduces in quantities both to the west and south of the British Isles beyond or in the neighbourhood of the 1000-meter line.

4. North Sea

The North Sea stations represented on the Chart are for the end of April and beginning of May, but we also had numerous stations throughout July 1905 and 1906 and in August and September of the same year as well as in 1903 and 1904.

As might be expected from the bathymetric and hydrographical conditions the pelagic fry of *Gadiculus* were lacking in all our hauls in the North Sea at all seasons. The only exceptions were the three stations 121, 122 and 123, on July 21st, 22nd and 23rd 1905, which lay W., N. and S. of the Shetlands over depths which were respectively 196, 85 and 157 meters. A few specimens of both large and small fry of *Gadiculus* were found there. It would certainly be incorrect however to conclude from this that *Gadiculus* reproduces in shallow water round the Shetlands, as these specimens might just as well have been carried here in a north-easterly direction from the deeper Atlantic waters, and that this is the more probable explanation appears from two facts, namely, from the whole distribution otherwise of *Gadiculus* and that other fish young of Atlantic origin also oc-

curred at these three Shetland stations late in July 1905, for example, the young of the blue ling and of *Lophius piscatorius* which according to our investigations spawn in the Atlantic deep water and whose pelagic eggs and fry are found in quantities along with the larvæ of the eel (*Leptocephalus brevirostris*)¹.

The pelagic invertebrates found at these stations round about the Shetlands also show, that there is here an unusually extensive migration of Atlantic organisms. Thus, a haul of half an hour at St. 121 contained over 700 liters of Salpæ (*Salpa* and *Doliolum*) in addition to other true Atlantic organisms, such as *Collozoum*, *Cleodora*, *Arachnachthis* etc. which we were accustomed to get in quantities in our hauls over deep water in the Atlantic W. of the British Isles. And in the quiet weather we could see the water filled with innumerable Salpæ, both long chains and singly. Under these conditions I believe that the few *Gadiculus* young came from the Atlantic, like all the unusually many Salpæ etc. And it should also be remembered here that the Shetlands are washed by that part of the Atlantic current which provides the Norwegian coast and the Norwegian Sea with Atlantic water, and the velocity of the current is there specially great.

Summing up the available information I conclude that *Gadiculus* certainly does not reproduce in the whole of the southern and central parts of the North Sea and probably also not in the northern, at least only to a very small extent. On the other hand there is in all probability a drift of the pelagic fry of *Gadiculus* from the Atlantic into the northernmost parts of the North Sea in summer (and autumn)².

5. The Channel

In spite of our numerous hauls in the Channel, in April, May, June, August and September, the pelagic young of *Gadiculus* have never been taken, nor is there any sign of them in the samples sent me from the Plymouth Laboratory, or in the lists already cited of Holt and Scott. From this we may conclude that *Gadiculus argenteus* does not reproduce in the Channel, which might indeed have been expected beforehand from the shallowness of this region.

6. Bay of Biscay

Our investigations in the beginning of May 1906 show that the pelagic young of *Gadiculus* occur in the neighbourhood of the 1000-meter line, both in the northernmost and southernmost parts of the Bay, although only in small quantities, but perhaps the small numbers must be ascribed to the fact that the spawning time in the Bay is somewhat earlier than further to the north, so that we were too late to capture a larger number.

As the species occurs in the Mediterranean (from which I have seen some specimens), it is evident that the fry will also be found further south in the Atlantic than we have worked, for example, off the coasts of Portugal.

¹ I shall give a report later on the biology of *Lophius piscatorius*.

² The Skager Rak was investigated in various directions at numerous (ca. 35) stations by the "Thor" in June and July 1907, both in shallow and deep water. As we did not obtain a single specimen of the pelagic fry of this species, we may conclude that *Gadiculus*, which in any case does not seem to be very common in the Skager Rak, only reproduces there at the most to a very small extent.

However this may be, it is certain from the available data, that *Gadiculus* reproduces everywhere in the Bay of Biscay in the neighbourhood of the 1000-meter line.

12. *Merluccius vulgaris*, Flem., Hake (Chart VIII)

§ 1. Remarks on the identification

The eggs are known with certainty from the Mediterranean through RAFFAËLE's investigations, but have not been identified from Atlantic waters. The postlarval young from the earliest stages onwards are easily distinguished from all other species hitherto known.

It is distinguished from *Molva molva*, *Raniceps* and *Onos* by the presence of 3 post-anal pigment bars, and from *Brosmius* and *Molva byrkelange* in that the hindmost bar (1) is completely restricted to the end of the tail without extending out on to the embryonic fin. It is also remarkable in the early stages for its very plump form, and in that the ventral fins are not so prolonged as in the genera *Molva* and *Brosmius*; lastly, the unusual and very characteristic feature may be mentioned, that the abdominal and caudal vertebræ are almost equal in number (ca. 25). For the rest I may refer to my earlier papers and figures ("Merluccius", 1907).

§ 2. General features of the occurrence

Chart VIII, which also includes the young of *Brosmius* and *Raniceps*, applies to the whole period April to September inclusive. Only the postlarval pelagic stages of *Merluccius* are included, not the eggs or bottom stages.

For various reasons, partly because the hake does not spawn in the regions we specially investigated, Iceland and the Færoes, partly because its main spawning time seems to fall very late in the year in comparison with that of almost all other common gadoids, it was some time before I obtained sufficient material to be able to identify the pelagic fry of this species. It was only in the year 1906 on a cruise with the "Thor" in the Bay of Biscay that the fry were for the first time taken in somewhat large quantities, and it was only then that they could be studied in a more rational manner than previously; a search through the collection of earlier years then discovered some specimens also from other waters (Scotland, Ireland, Skager Rak). Nevertheless our discoveries of the pelagic fry of the hake always seemed to be rather of a chance character, as we only rarely took more than quite a few specimens each time, and I believe that this was due, partly to the fact that we could not make a regular search before we had learnt to recognise them and partly, to the late spawning time, as our investigations always came to an end shortly after the beginning of September. It was therefore of great importance for this investigation that I could obtain from Mr. E. W. L. HOLT a number of samples taken in Irish waters at various times of the year and in which the fry of the hake frequently occurred. The Irish specimens are marked on Chart VIII, and as usual with the sign "Ir" to distinguish them from our own, and as will be seen, they contribute greatly to the elucidation of the question where the main spawning places of the hake are within the regions investigated.

With regard to the depths over which the pelagic fry of the hake occur, the Chart shows directly that they were found both beyond the 1000-meter and within the 200-

meter lines¹, thus over very different depths, and this applies it may be remarked to the quite small specimens, which cannot therefore be considered to have been carried far away from the place where they spawned. For example, quite small specimens only 4—5 mm. long occur in the Irish hauls over depths of ca. 70—100 meters, and at some of our stations (e.g. 96, 1905 and 34, 1906) even over only 50 meters. We may conclude therefore that the hake can reproduce in shallow waters; and on the other hand to judge from our discoveries of the quite small fry it may spawn beyond the 1000-meter line (see the stations in May and June 1906), and HOLT (Survey of Fishing Grounds West Coast of Ireland, p. 401) also mentions that "on the other side of the Atlantic fish have been found spawning at a maximum depth of 487 fathoms". After this information our takes of the small fry beyond the 1000-meter line are not surprising, and further it is not improbable that the hake may lead a more or less pelagic life and also spawn under such conditions, so that it may not require to go down to the great depths over which it may be².

To the W. and S. of the British Isles, where the slope of the bottom is steep, the distances horizontally from shallow to deep water are but short, and it is an old experience from my investigations at Iceland, that fishes, for example the cod, which are otherwise bottom fishes, may well lead a distinctly pelagic life in large quantities in the neighbourhood of such steep slopes, living exclusively on pelagic organisms. I think it not improbable therefore that the hake may live in great quantities beyond the 1000-meter line and reproduce there, but provisionally we may be content with stating that this fish, as already mentioned by HOLT, is able to reproduce at very different depths, within the 100-meter and beyond the 1000-meter lines.

I have not myself seen any *Merluccius* with running spawn, nor have I identified the eggs of the species in our samples. I can thus only indirectly conclude as to the spawning time, namely from the size of the pelagic fry found at different times. From these the hake seems to spawn almost the whole year round, at least from early spring to late in the autumn, and this is just the reason, I believe, why different authors give such varying data regarding the spawning time. There seems no doubt however that the main spawning, at least at the northern parts of the British Isles and in the Skager Rak, falls in the summer.

Even if a few pelagic young of the hake are taken near the surface, it is apparent from our hauls that the majority occur somewhat deeper down. Most were taken with 65 meters wire out, but some still deeper, e.g. with 200—400 meters wire.

At a length of 32—38 mm. ($1\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2}$ inches) the fry of the hake seems to cease to live pelagically, as appears from HOLT's discovery (l. c. p. 314) of 3 specimens of this length S. W. of Ireland in August at the bottom in 80 fathoms, but on the other hand our hauls in the Bay of Biscay in the neighbourhood of the French—Spanish border show that the fry of this species may still be pelagic at a length of ca. 30 mm. Possibly the young seek the bottom when they have reached a length of about 3 cm.

¹ E. g. see Stations 32, 34, 39, 41, 43, 72, 74, 64, 76, 61, 166, 1906.

² HOLT (l. c.) thus remarks "rather small hake are taken in considerable numbers in the mackerel nets" and I may add that I have several times taken large specimens (length e. g. 94 and 64 and 18 cm.) in August—September 1906 S. W. of Ireland, which were living pelagically over considerable depths, e. g. 500 meters, even in the slow-moving young-fish trawl.

§ 3. The geographical distribution

1. Iceland and 2. The Færoes

In spite of our numerous stations in these waters we have nowhere found either the young or the older stages of the hake. Nor is it known from here through other investigations.

3. British Isles

With a single exception all the pelagic young hake we have taken on the west and north of Scotland as also off the Moray Firth were found at the end of August or beginning of September. As we found the small fry of the hake at all the stations we had on the return journey from Iceland (1904, 1905) at this season of the year but not in the many successful and very rich hauls in the same waters in May, June and July, this seems to me to show clearly that the hake only spawns here in the summer, thus later than any other gadoid whose biology has been studied in this work, with the exception of *Raniceps raninus*.

The specimens found in the beginning of September (1904 and 1905) were in part small, less than 1 cm., in part between 1 and 1½ cm., only two being about 2 cm. long, so that we may reasonably conclude that the majority were not spawned earlier than in July, especially as the growth in these warm summer months is certainly rapid¹. Although only ca. 40 specimens in all were taken (which however it should be remarked were distributed over all our 5 stations round the north of Scotland in 1904 and 1905), it cannot be concluded therefrom that the hake spawns but little there; the explanation may just as well be that, as I did not know the hake fry at that time, the hauls were not made with any plan (in regard to depth under the surface, depth at the stations etc.).

It only remains to describe the discovery of a single, quite small specimen on June 11th 1905 at St. 76 W. of the southern part of Scotland. To judge from the size, this had probably been spawned in May, and this shows that at least a few hake may spawn earlier in the year.

With regard to Ireland, at least S. W. of Ireland, we found the hake fry first in June at several (7) stations, which shows that the hake spawns there in spring or beginning of summer². Further, I have obtained from Mr. E. W. L. HOLT, Dublin, several samples taken on the coasts of Ireland in the autumn, September, October and November, which contain the small fry of the hake (see list over the Irish hauls), and this shows that the hake at Ireland also spawns or perhaps mainly spawns in the summer or beginning of autumn.

Altogether, the available data show that the young of the hake are produced on all the Atlantic coasts of the British Isles, and that the spawning takes place over a great part of the year, namely, at least from spring to autumn. It seems however, that the spawning in the north, at North Scotland, is chiefly

¹ That the hake only spawns late in summer agrees well with the fact, that in some hauls with the trawl in the Minch in June 1906 I only took unripe specimens, none with running spawn.

² HOLT (Survey, l. c. p. 401) states: "it appears that spawning is protracted from the end of March, if not earlier, until July", but only late in June has he seen a ripe female. HERDMAN (according to McINTOSH and MASTERMAN, l. c., p. 274, note) found spawning hake on April 5th south of the Calf of Man.

in the middle or end of the summer (July, August), whilst at Ireland it also for a great part takes place earlier, in spring or early summer.

4. North Sea and the Skager Rak

It is only in the most northern parts of the North Sea and in the Skager Rak that we have found the fry of the hake, nowhere in the central parts, in spite of the investigations being (in addition to in the spring) in the whole of July, August and September. It may therefore be considered as certain that the hake spawns nowhere else in the North Sea but in the most northern parts and in the Skager Rak.

Just as on the Atlantic coasts of Scotland the spawning in the North Sea and the Skager Rak must be late in the year, probably in the middle or at the end of the summer (July and August), which can be concluded from the periods at which we took the pelagic fry.

There is nothing surprising in our finding the pelagic fry of the hake in the beginning of September 1904 and 1905 off the northernmost part of the east coast of Scotland, considering that they were found at the same time of year at all our stations in the neighbouring waters to the N. and W. of Scotland. The water found at this season off the N. E. of Scotland has so high a temperature and salinity, that it does not differ much from the Atlantic water N. and W. of Scotland, and it is therefore not remarkable that the hake should spawn there¹.

What was more remarkable was that we found no less than 109 pelagic young hake in a haul of half an hour in the beginning of September 1905 at St. 174 in the Skager Rak W. of the Skaw (57° 46' N., 10° 33' E., depth 70 meters). Practically all these specimens were small under 1 cm. (see table below)², so that they cannot be considered to have been spawned far from the place where they were found. There can therefore be no doubt that the hake reproduces in the Skager Rak, at least in the western part, where as is well-known also considerable quantities of this fish are taken, especially by German trawlers in mid-summer in the deeper waters. From this we should expect that the fry of the hake would also be found in the north-central part of the North Sea, where we have not made investigations at the right time of year, i. e. late in the summer or autumn, as it would be remarkable if the fish spawning in the Skager Rak constituted a separate stock by itself, distinct from those spawning in the north-western part of the North Sea (see Chart).

It should be noticed however that it was only at two stations, that we found them in the Skager Rak, where investigations were made by myself in the beginning of September in 1903, 1904, 1905 and 1906. Nor have they been found by my colleague, Dr. A. C. JOHANSEN, in his extensive investigations with the "Thor" in the Skager Rak in autumn, so that there is still something peculiar about their abundance in September 1905. How far this great production in the Skager Rak stands in connection with the perhaps un-

¹ It might be thought naturally that the specimens taken off the Moray Firth at St. 290, 1904 and 170, 1905 had been carried in from the north round Scotland from the Atlantic, but this is not probable as they were smaller than those taken at the stations N. of Scotland.

² St. 174, 1905: (1). 65 meters wire; 109 *Merluccius*: 6 spec.: 0— $\frac{1}{2}$ cm., 101 spec.: $\frac{1}{2}$ —1 cm., and 2 spec.: 1— $1\frac{1}{2}$ cm.

(2). 25 meters wire; 3 *Merluccius* (length: 6, $6\frac{1}{2}$ and 8 mm.).

usually early and large in-pouring of Atlantic water into the North Sea and the Norwegian Channel in the summer of 1905, or how far the hake annually reproduces in large quantities in the Skagerak can only be determined by future investigations.

5. The Channel

It was only in the western part of this region that we found the pelagic fry of *Merluccius*, from which it may well be concluded that spawning occurs there only and not in the shallower eastern part. The few specimens found (St. 95, 96, 1905, 32, 1906) were taken in May and June and were then quite small, from which we may conclude that they were spawned in April—June. Whether a considerable production of the young takes place in the western part of the Channel cannot be determined from the available data, especially as I have not sought for them systematically there. In the pelagic samples (for May and June 1906) from Plymouth the young of the hake were not included.

6. Bay of Biscay

Our investigations in the Bay were made in the first half of May 1906 and in September of the same year. At the spring stations the pelagic fry of the hake were found almost everywhere within or near to the 200-meter line, both in the northernmost and the southernmost parts, for example in considerable numbers off the boundary between France and Spain. On the other hand we did not meet with them in the autumn, but it should be remarked that we only had very few stations in shallow water and only in the northern part of the Bay. Most of the specimens were no longer quite small in the beginning of May, about 2 cm. long, some even 3 cm., from which it appears with certainty that they were spawned in the spring, in April at latest.

The hake is an extremely common and widely distributed fish in the Bay, and is fished in great quantities by the English, French, German and Spanish trawlers. I saw them also in extremely large numbers in the beginning of May 1906 on the fish market at San Sebastian, where they were by far the most abundant of all the gadoids, so that me to answer very well to the name given it, namely, "the cod of southern and southwestern Europe". According to all records it is common in the Mediterranean, where it is stated by RAFFAËLE to be ripe in January, and there is therefore no doubt that it spawns even further to the south in the Atlantic than we have shown, for example, off the coast of Morocco, where it is trawled in large quantities (PIETSCHMANN, l. c. p. 101).

According to our investigations it is at any rate clear, that the hake spawns everywhere in the Bay of Biscay in quantities, and that the spawning takes place in the spring. How far it may also spawn in summer and autumn as at the British Isles, I am unable to say from our too few negative hauls over suitable depths.

If we summarise the information obtained from our catches of the fry as to the periods at which the hake spawns on the stretch from Spain to the northernmost parts of Great Britain, it seems as if the spawning begins earliest¹ the furthest to the south and latest in the north, whilst the intermediate places (e. g. S. W. Ireland) seem to have an intermediate position².

¹ This agrees well with RAFFAËLE'S statement that the hake in the Mediterranean is ripe in January.

² Yet we know with certainty that, for example at Ireland, the fry of the hake are produced late in the year (summer and autumn).

13. *Molva molva* Linné, Common ling (Chart VII)

§ 1. Remarks on the identification

As I have shown on an earlier occasion (*Molva*, 1906, *Merluccius*, 1907 and *Raniceps raninus* and *Molva elongata*, 1907), there is no difficulty in distinguishing the postlarval stages of the ling from those of related species. From the two other molvoids (as from *Brosmius* and *Merluccius*) it is readily distinguished in the early stages by the absence of the hindmost postanal pigment bar (I), and further by the number of vertebrae (25—37 + 37—39 = 63—65).

Although the eggs and larvæ of the ling are well known (see Mc INTOSH and MASTERMAN, l. c., p. 277, Pl. XI), from lack of time on board ship I have been unable to make the determinations everywhere in our samples, and they are therefore not included on the Chart nor in the tables.

§ 2. General features of the occurrence

Chart VII represents the distribution of the fry of all three *Molva* species (*molva*, *byrkelange* and *elongata*). As *M. molva* has a late spawning time, later than the two other species, the small fry may occur so late as in September, and the Chart therefore includes all our stations in all the four years as also our positive stations in the Skager Rak in 1907. Only the postlarval stages and not the eggs are included, but the occurrence of females with running spawn is noted for a few stations with the sign +.

Whilst I have found the later postlarval stages of *M. byrkelange* and *elongata* right up to ca. 6—8 cm., it is remarkable that I have hitherto not taken older stages of *M. molva* than ca. 3 cm. and the majority were less than 2 cm. So far as *M. molva* is concerned therefore we have only to deal with the small fry, which is however an advantage when it is a question of determining the spawning places.

The time of year at which our investigations were made was very favourable to the study of the distribution of the pelagic fry of the ling (on account of the late spawning time), and I have no doubt therefore that our results give in the main a correct picture of the actual conditions.

With regard to the depths over which the pelagic fry of the ling occur, the Chart and tables show that most of the specimens were taken within or but little beyond the 200-meter line. Beyond the 1000-meter line we have only taken in all the five years (1903—1907) 7 specimens amongst the many hundreds we have found (namely at St. 72, 74, 1905), and even these 7 were taken at places where the distance from the shallower water (200 meters) was quite short (5—30 miles). Whilst but few specimens were thus found over depths greater than 200 meters, none were on the other hand taken over depths less than ca. 50 meters, so that the ling is not a fish which spawns in quite shallow water. The greatest and smallest depths over which we found the pelagic eggs were respectively 400 and 60 meters, but it should be remarked here that the samples have not been so thoroughly searched that I can answer for these two figures being actually the extreme points.

On the basis of the data (discovery of the spawning females, pelagic eggs and small

pelagic fry), I conclude that the ling spawns chiefly only in depths between ca. 50 and ca. 300 meters at a temperature of at least 6°—7°.

Taking all the data from the different parts of the Atlantic into consideration we see that the spawning takes place from March to July, and as is usual comparatively early in the southern late in the northern parts of the region, but further reference to this will be found under the different waters. All in all the ling must be regarded as a fairly late spawning fish.

With regard to the depths under the surface at which the pelagic fry of the ling occur, the tables show with the greatest clearness that but relatively very few specimens were found near to the surface (hauls with 10—25 meters wire). The majority were taken in depths of 30—100 meters under the surface, and this holds good not only for the slightly older but also for the smallest specimens.

As mentioned above, I have not found ling fry greater than 3 cm. and can therefore say nothing certain regarding the occurrence of the older developmental stages. It is most reasonable to conclude however, that they live deep down in the water, as we made but relatively few hauls there. At what size they cease to live pelagically can naturally not be said either, but this probably occurs at a smaller size than for *M. byrkjelange*.

§ 3. The geographical distribution

1. Iceland

The ling is not an unimportant fish for the Icelandic fishermen, but as it does not occur everywhere in quantities like the cod, it does not play nearly so great a part in the fisheries as the cod. It is of greatest importance on the south coast, at the Westman Isles, where it is much more fished than at other places at Iceland. This can be seen distinctly when one journeys round the coasts of Iceland and takes note of the fisheries at the different places, but it is also obvious from the official reports on the Iceland Fisheries (“Landshagsskyrslur fyrir Ísland”).

Ling fishery by Icelandic fishing vessels¹

	Open boats			Decked boats		
	1900	1901	1902	1900	1901	1902
Sydamtet.....	44 ¹ / ₂	45	79 ¹ / ₂	15 ¹ / ₂	14	20
Vestamtet.....	1 ¹ / ₂	1 ¹ / ₂	3	1 ¹ / ₂	1 ¹ / ₂	5
Nordamtet.....		1 ¹ / ₁₀	1 ¹ / ₅₀			
Østamtet.....	1	1	1 ¹ / ₂			

¹ On the north and east coasts the eggs of the ling were constantly lacking in our numerous hauls from April to August, from which it is obvious that the ling does not spawn there. Nor have I seen any spawning fish. On the other hand these were found on the greater part of the south coast, at least from Ingolfshöfði (St. 115, 1904) westwards. Judging from the condition of the ovaries the majority were spawning in the latter half of May and

¹ The numbers indicate thousands. That the fishery with open boats, which by reason of their being more locally tied than the decked boats gives for the rest the best information in this regard, has better results on the east coast than on the north is due to this that the east coast borders on the south coast where the ling is abundant. In the northern parts of the east coast no ling are taken.

early in June, but even in July I found specimens with running spawn. I have found the spawning ling in greatest numbers at ca. 150—250 meters depth, where the bottom temperature was ca. 7° or a little above. The pelagic eggs and fry of the ling were also taken at various places on the south coast as also on the most southerly part of the west coast, but not on the most northerly part of the west coast and in any large number only at the south coast (cf. whiting, p. 60).

The postlarval ling were not yet found in April and May, and but few even in June. It was not until July (on the south coast) that great numbers were taken. It was remarkable also that 1½ months later, at the end of August, we could no longer find a single specimen at the places where they were previously in abundance¹. Most of the specimens taken in mid-July on the south coast were small about 1 cm., which indicates that they had not been spawned before May at any rate, and this is in agreement with the observations on spawning females.

From the Chart, which it should be remarked applies to the months of April, May, June, July, August and September, it will be seen that the postlarval ling were never found on the east or north coasts but only on the south and west, thus in the warmest parts of the Icelandic waters. With this distribution of the postlarval fry agrees the distribution of the adult ling and therewith the ling fishery at Iceland, as the quantities are greatest on the south coast and decrease more and more as we go westwards round the island (in the direction of the hands of a clock), so that on the east coast, at any rate on the northern half, no or extremely few ling are fished².

The largest numbers of postlarval ling we took in a single haul were 280 and 207 (St. 189, 1904 and 48, 1908, between Westman Isles and Reykjanes). Reducing the figures to hauls of half an hour, the largest numbers were 414, 70, 36, 34 and 27, which shows sufficiently well that the ling reproduces on the south coast of Iceland in large quantities.

2. The Færoes

In April and May (1903, 1904 and 1905) the pelagic fry of the ling were not yet found and in June and July, the period, when according to experience elsewhere, there was the greatest chance of finding them, we were not working at the Færoes. It was only in 1905 on our voyage to Iceland that we had some few hauls at the Færoes at the end of July, and in several of these the fry of the ling (length about 1 cm.) were taken. The largest number was 25 specimens per half hour's haul. Further, a few specimens were taken in August 1903.

There is no doubt however that the lings spawns in great numbers at the Færoes. St. 125 1905 alone shows this, but in May I have also found numerous ling eggs and seen the fishermen bringing home quantities of large female ling with running spawn. To

¹ The most probable explanation for the non-discovery of the older postlarval ling is, to my mind, that these live always very deep down in the water, as only very few hauls in deep water were then made; but the reason may also be that their pelagic life is but short.

² This I conclude from my journal showing the catches of Norwegian fishing steamers fishing in the summer with long lines in depths of 50—150 fathoms on the east coast and landing their fish in Seydisfjord. These show that no ling were taken there.

judge from the data (absence of the fry but presence of the eggs and spawning females) spawning takes place at the Færoes about the month of May.

3. British Isles

For the east coast of Scotland the spawning time of the ling is April to June inclusive (according to Mc INTOSH and MASTERMAN) and our observations agree with this. Thus in the beginning of May 1905 we did not find any of the ling fry at our stations off the Moray Firth. In July on the other hand numerous specimens were found (the majority with a length of ca. 1 cm. or less), up to 35 per half hour's haul.

Our stations N., N. W. and W. of Scotland and W. and S. of the Shetlands were investigated at the end of May, in June and July and a few also in August and the first days of September. As the fry of the ling were taken at all the stations lying within the 200-meter line and often in considerable numbers, e. g. 159, 120, 97, 72 etc. specimens per half hour's haul, it is very obvious in how great quantities the ling must reproduce in these waters. The majority of specimens taken late in May (1905, 1908) were small, under 1 cm. in length, from which we may conclude that they were not spawned earlier than in April; a few were however a little larger, and further, a few small specimens taken in the beginning of September 1905 W. and N. of Scotland show that the spawning may extend right into the summer. It should be expressly remarked, however, that the smaller numbers taken at this time show clearly that they do not belong to the main spawning.

With regard to Ireland, HOLT (Survey l. c., p. 402) states that "it appears that spawning takes place in April and May, and as late, in some instances, as July, as a female was only half ripe about the middle of June". Our catches of the pelagic fry in May and June agree with this¹. In these months we found them along the S. W. and the whole of the W. coast, although not in such large numbers as further north off the coasts of Scotland; the largest numbers per half hour's haul were 16, 15, 11 and 9, which are sufficient to show however, that the ling spawns here in considerable quantities.

4. North Sea

A glance at the Chart over our stations in the North Sea and Skager Rak shows at once that the pelagic fry of the ling only occur in the northern part of the North Sea and in the Skager Rak, but are lacking in the central and southern parts. And it is only in the most northern parts, especially the north-western, that the fry occur in large quantities; elsewhere at the other stations only a few specimens were taken.

As the investigations in the North Sea were made in April, May and July (as also in August and September), and in the Skager Rak in June and July 1907, the conditions were favourable to finding the pelagic fry of the ling. Almost all our specimens were small from the North Sea and the Skager Rak, the majority ca. 1 cm. or between 1 and 1½ cm., and but few were between 2 and 2½ cm. They were taken in June and July, not in April and very few (2 small specimens at St. 26 1905, 61° 14' N., 1° 19' E., depth 166 meters) in the first half of May, which indicates a relatively late spawning here as in the Atlantic. The

¹ Late in May most of the specimens were small, under 1 cm. long, and in the latter half of June the majority had a length of 1—1½ cm.

eggs were first taken in May in the most northern part of the North Sea (between the Shetlands and Norway) in water of ca. 7°.

On the basis of these observations we may conclude, that the ling only spawns in the northern part of the North Sea and in the Skager Rak, but not in the shallower southern and central parts. And if we compare the conditions here with those found elsewhere, e. g. in the Channel, there can be no doubt that it is the small depths in the southern and central parts which are the determining factor in this regard. But even in the northern part of the North Sea, with exception of the north-western, and in the Skager Rak, the numbers are not large as in the neighbouring parts of the Atlantic. In the Skager Rak we had ca. 35 stations in June and July 1907 with about 100 hauls at various places everywhere in this water, but only ca. 10 pelagic fry of the ling in all were taken, which clearly shows that no great quantities of the fry are spawned in the Skager Rak.

5. The Channel

As the Chart shows, the fry of the ling were only found in the most western, deepest part of the Channel and even then in small quantity (2 specimens per half hour). At all our stations in the remaining parts of this region the ling fry were quite wanting. As the temperatures in the Channel, to judge from the conditions elsewhere, are sufficiently high to permit of the ling spawning, we must conclude that the reason for the absence of the fry in the eastern part is to be found in the shallow depths there.

That the ling spawns in the deeper western part of the Channel (and naturally in the waters outside this), although not in great quantity, is shown by our catches of the small fry there in the beginning of May 1906, and it is also shown by one of the samples sent me from Plymouth Laboratory, which was taken with the young-fish trawl in Plymouth Sound on May 22nd 1907 in a haul of half an hour near the bottom (depth 15—16 fathoms) and contained one small ling less than 1 cm. in length. It seems from all the data that but a slight production of the ling fry takes place even here in the western part of the Channel, which is also in agreement with the fact that *HOLT* and *SCOTT*'s often cited lists do not mention the ling eggs or larvæ, nor is the ling mentioned by *HOLT* (l. c. 1897—99) as spawning in the "south-western district".

As the pelagic fry have been proved to occur in the Channel, we see that they are found in fact over a continuous stretch from the northern part of the North Sea west and south round the British Isles. On the other hand there is no direct connection between those occurring in the western part of the Channel and those in the northern part of the North Sea through the Channel, as they are separated by the shallow southern part of the North Sea and the eastern part of the Channel, just as is the case for other species which do not spawn in quite shallow water, e. g. *Gadus aeglefinus* and *Esmarki*.

6. Bay of Biscay

We took the small fry of the ling off Brittany on the boundary of the Channel and the Bay in May, but we did not find them further south in the Bay. I conclude therefore that it is only or almost only in the northern part of the Bay that the ling spawns and even there not in very large quantities. This seems to agree with what *MOREAU*

(l. c., p. 259) says on the occurrence of the ling on the French coasts, namely, "Manche: assez rare; Océan: rare; Golfe Gascogne: excessivement rare".

According to friendly information from Dr. AD. CLIGNY of Boulogne-sur-Mer the ling is pretty common in the Bay of Biscay.

14. *Molva byrkelange* (= *M. abyssorum* Nilss.), Blue ling (Chart VII)

§ 1. Remarks on the identification

Even in the early postlarval stages the blue ling offers no difficulties in diagnostic regards, at least not when contrasted with the species whose developmental stages are so far known. From the common ling it is distinguished, among other characters, by having three postanal pigment bars, from the torsk by having the prolonged ventral rays united almost in the whole of their length, by the form of the head and by having the dorsal portion of the postanal pigment bars especially the intermediate one (II) more developed than the ventral. Lastly, it differs from *Merluccius* in having the rays of the ventrals much more prolonged and in that the hindmost pigment bar (I) is not restricted to the tail alone but extends out on to the embryonic fin. In the number of vertebræ also it differs greatly from the species named¹. For the rest, reference may be made to my earlier papers and figures of the postlarval stages². The eggs of the blue ling are unknown.

§ 2. General features of the occurrence

Chart VII, on which the pelagic fry of *Molva molva* and *M. elongata* are also represented, applies to the months of April to September. As the blue ling's eggs are unknown, I have naturally not been able to include their occurrence on the Chart of distribution.

We have found all the postlarval stages of the blue ling right from the earliest but ca. 6—7 mm. long to the largest of ca. 80 mm. Even the largest were still pelagic, from which we see that the fry of this species reaches a very considerable length before they give up the pelagic mode of life.

A glance at the Chart shows at once that the small pelagic fry of this species occurs over very great depths, greater than those over which the fry of the common ling are found. And a survey of the tables makes it clear that the majority of the earlier developmental stages (under 3 cm. long) were taken beyond or near to the 1000-meter line and none within 5—600 meters. From this we may conclude that the blue ling spawns in the Atlantic beyond or near to the 1000-meter line and not within 5—600 meters. On the other hand the older pelagic stages (3—5—8 cm.) were taken in shallower water, thus on the south coast of Iceland within the 200-meter line and also in the neighbourhood of the Shetlands, but this naturally does not contradict what has just been said, as there can be no doubt that these older stages have been carried in over shallow water from greater depths. Further, in relation to the total number it is only

¹ The number of vertebræ according to my investigations is 31—33 + 45—46 = 76—79.

² See "*Molva*", 1906; "*Brosmius*" 1905; "*Merluccius*" 1907; "*Raniceps raninus*" and "*Molva elongata*" 1907.

quite a few specimens that were taken within the 200-meter line, in all only ca. 12—13 specimens.

The pelagic fry of the blue ling were found from the beginning of April to early in September, in greatest number in May and beginning of June. This shows that the spawning time of this species must be earlier than that of the common ling, at the least from March and probably even earlier, certainly in the southern parts of its habitat. Again, I have found quite spent females of the blue ling even in the beginning of May (and also later), which agrees therefore with an early spawning.

§ 3. The geographical distribution

1. Iceland

The stations around Iceland which have given the small fry of this species were investigated in May and June, whilst the older stages were found in July. It was only on the south and west not on the east and north coasts of the island that we found the pelagic fry.

On the west of Iceland we only once took a single specimen, scarcely 2 cm. long (St. 154, June 20th 1904), but to the south of Iceland the small pelagic fry (under 1—1½ cm.) were found at many places beyond the 1000-meter line in May—June and also older specimens (over 5 cm.) within the 200-meter line on the western part of South Iceland in July. The largest number of specimens per half hour's haul was 18 and 16, thus very considerable quantities, especially if one remembers how extensive the region is over which the fry are distributed (see Chart VII), much greater than that of the gadoids spawning in shallow water (e. g. cod). The small fry were constantly accompanied by numerous pelagic fry of *Sebastes marinus* which were found both to the south and west of Iceland in enormous quantities over deep water, and also by the small fry of *Gadus Poutassou* and of *Scopelini*, in addition to numerous oceanic plankton forms, as for example, *Clione borealis*, *Cleodora pyramidata*, *Diphyes*, *Physophora* etc.

From the data the conclusion may be drawn, that this species spawns in spring in the Atlantic W. and especially S. but not E. or N. of Iceland in great depths, beyond or near to the 1000-meter line and scarcely within the 600-meter line. This conclusion which is drawn from the distribution of the small fry also agrees well with our finding the adult blue ling only S. and W. of Iceland not E. or N., and there can be no doubt that it is the low temperatures in deep water N. and E. of the island (i. e. N. of the submarine ridge between Greenland—Iceland and the Færoes) which is the cause of this species not spawning there.

2. The Færoes

In describing the distribution of the fry of the blue ling no separation can be made between the waters S. of Iceland and W. of the Færoes, and this applies to all the species spawning over or in deep water, e. g. *Sebastes marinus*, *Scopelini* and the gadoids *G. Poutassou* and *argenteus*. It is only for the species spawning in shallow water that there can be any separation.

From the Chart and tables it will be seen that the small fry of this species were only taken W. and S. W. of the Færoes beyond the 1000-meter line, but at many (most) stations there and in considerable numbers e. g. 16, 15, 29 specimens per half hour's haul;

at St. 60 1905 however we took 77 specimens in a haul of 150 minutes. The small fry were taken in May, but some older specimens were also found at this time (see tables for May 1905), which shows that spawning must take place in the early spring or perhaps already in winter. A few older specimens were also taken in August beyond the 1000-meter line S. W. of the Færoes. Altogether our investigations show that this species reproduces in large quantities in the waters W. and S. W. of the Færoes.

4. British Isles

Nothing is said by British authors of the developmental history or the occurrence of the fry of this species, which may be ascribed to the fact that in earlier years no work has been done in very deep water where the blue ling and its young specially occur. It has proved however, that the pelagic fry of this species occur in great quantities in the waters N. W. and in part also W. of Scotland, and on the N. W. indeed in such large numbers as we have never met with elsewhere within the regions investigated by the "Thor" with exception of the neighbouring waters W. of the Færoes.

The greatest number we have taken per half hour's haul was 34 N. W. of Scotland (St. 64 1905), but considerable numbers were also taken W. of Scotland, thus 53 in a haul of 300 minutes (St. 72 1905) and it should be remarked that the fry were found at practically all our stations beyond or in the neighbourhood of the 1000-meter line¹. The investigations were made late in May and early in June 1905 and 1908 and at this season great quantities were taken, mostly small specimens but also some older ca. 3 cm. long.

Further, in the first days of September 1905 we took some small pelagic specimens; but from the much greater abundance in May and June it must be concluded that the blue ling spawns early in spring or even in winter in these waters.

All the small specimens were found beyond or but few miles within the 1000-meter line, but late in July we took a few larger specimens (length ca. 5 cm. or more) over shallow water within the 200-meter line N. W. and S. W. of the Shetlands. From the size of these specimens, the time of year and the enormous numbers of other organisms of undoubtedly Atlantic origin (Salps etc., cf. p. 91 under *Gadiculus*), which were taken in the same hauls, there can be no doubt that these came from places with greater depths further to the west and were carried from there with the here very strong current in an easterly or north-easterly direction to the places near the Shetlands where they were found (cf. "General part", sect. D).

Sailing in a southerly direction on the west of Scotland over the depths where the fry of the blue ling occur, we find that the numbers gradually decrease. We still found them off the northern or north-western parts of Ireland and further some specimens were present in some samples from there sent me for determination by Mr. E. W. L. Holt. On the other hand, we did not find them at our numerous stations S. W. of the large Irish Bank in May and June 1906 and June 1905, although from the time of year and the depths over which we fished, we might have expected them to be found there. On the other hand we found there the fry of the related species *Molva elongata*.

¹ Further, I may remark that the number of specimens was certainly not a little larger than given in the tables. At the stations W. of Scotland and Ireland all the fish young could not be sorted out with very great thoroughness on account of the enormous masses of Salps etc. taken in each haul (often many hundreds of liters).

From these observations we may conclude that this species spawns in the Atlantic W. of the British Isles, in very large quantities especially N. W. and W. of Scotland, but decreasing in numbers from north to south. That it spawns off the western and north-western coasts of Ireland is also certain. On the other hand, it does not seem to reproduce, or if so only to a very small extent in the waters S. W. and S. of Ireland. Here it is "replaced" by the nearly related *Molva elongata* and it seems as if the large, comparatively shallow bank, which projects out into the Atlantic W. of Ireland forms in some way the southern boundary for this species which spawns in deeper water.

4. North Sea (and Skager Rak)

After what has been said above concerning the requirements as regards depths of this species, it is obvious beforehand that we could expect to find the small fry only in quite the deepest parts of the Skager Rak with the adjoining portions of the Norwegian Channel, and a glance at the Chart shows also that not a single specimen was taken over the whole of the North Sea, neither in the southern nor in the northern parts. It was only in the Skager Rak and only once, on April 9th 1907, 43 miles N. W. by N. of Hirshals, depth 550 meters, that a small specimen of the blue ling (less than 1 cm.) was taken by my colleague Dr. A. C. JOHANSEN from the "Thor".

Taking this discovery into consideration and also that both by Dr. JOHANSEN and myself innumerable hauls have been made in the Skager Rak with negative result, we come to the conclusion that *M. byrkelange* spawns only in quite the deepest parts of the Skager Rak and there only in very small quantities. On the other hand, it might well be considered possible, from our observations round the Shetlands, that the pelagic fry of this species can be carried from the Atlantic into the North Sea perhaps even into the Skager Rak. The small specimen found by Dr. JOHANSEN was to judge from the date not spawned later than in March, perhaps in the beginning of that month or in February, which in so far agrees well with our catches in the Atlantic.

5. The Channel

The fry of this species has not been found by us; nor are the fry or older fish mentioned in the literature from here. To judge from the small depths we should not expect that the blue ling would spawn in the Channel.

6. Bay of Biscay

Most of our stations in the Bay lay at depths over which the fry of this species were found elsewhere and they were investigated partly early in May as also in June and in August—September. As we did not find a single specimen anywhere we may conclude that *M. byrkelange* does not reproduce in the Bay, which indeed we should not expect considering the conditions in the waters S. W. of Ireland. So far as I know, this species has never been found in the Bay of Biscay (cf. *Molva elongata* p. 108).

15. *Molva elongata* (Risso), Mediterranean ling (Chart VII)

§ 1. Remarks on the identification

The eggs and the earliest postlarval stages of this species are unknown as yet. The somewhat older postlarval stages are distinguished chiefly by their extremely slender form, by the shape of the postanal pigment bars, by the pigment on the anal and 2nd dorsal fins being arranged in a continuous broad stripe and by the very high number of vertebrae (according to our investigations: 34—36 + 46—50, in all 82—84).

Further reference may be made to my earlier descriptions and figures (*Raniceps raninus* and *Molva elongata*, 1907).

§ 2. General features of the occurrence

The Chart VII, on which the fry of *Molva molva* and *M. byrkelange* are also included, applies to the months April—September and represents only the postlarval fry.

Only the older postlarval stages (ca. 2¹/₂—6 cm. long) were found and these only in May and June. From this we may conclude that spawning takes place in early spring or perhaps already in winter.

All the specimens found were pelagic, so that the fry of this species up to a size of 6 cm. at least are pelagic.

All the specimens were taken over depths of 1000 meters or more, so that this species spawns in the neighbourhood of or beyond the 1000-meter line, and to judge from the temperature at the places where the fry were taken, not in water under ca. 9° in 1000 meters depth.

With regard to the depth under the surface at which the pelagic fry of this species occur, the tables show that most specimens were taken in hauls with 300—100 meters wire out, thus at an appreciable distance under the surface. From the observations at a single station (67, 1906) we see however, that the pelagic stages may occur close to the surface, as a single specimen was taken there in a haul with only 10 meters wire out. As to the depths in which the small fry live the observations are insufficient to determine; these refer only to the somewhat older stages (2¹/₂—6 cm. in length).

§ 3. The geographical distribution

This species has hitherto only been known from the Mediterranean, where according to all available information (Risso, Moreau etc.) it is common and from there I have seen some young bottom stages taken by the Zoological Station at Naples, from which they were kindly sent me by Dr. C. G. J. PETERSEN.

The only statement referring to the occurrence of *Molva elongata* within our region is one by HOLT and BYRNE¹ in their report on the deep-water trawlings of the Irish research-steamer "Helga" S. W. of Ireland, during which a single specimen of a deep-water ling was obtained and referred with some doubt to *M. elongata*. From the distribution of the fry of *M. elongata* and *byrkelange* as found by us, it might be expected that the Irish specimen belonged to the former of these species.

¹ E. W. L. HOLT and L. W. BYRNE, First Report on the Fishes of the Irish Atlantic Slope (Fisheries. Ireland, Sci. Invest., 1905, II (1906) p. 24).

1. Iceland; 2. Færoes; 4. North Sea; 5. The Channel

From what has been said under § 2, concerning the conditions as to temperature and depth under which the pelagic fry of *M. elongata* occur, it is evident beforehand that this Mediterranean species could not reproduce at Iceland, the Færoes, in the North Sea or the Channel. For this either the temperature is too low or the depths too small, and in accordance with this we have not found the least trace either of the fry or the older fish, nor is there any mention in the literature of the occurrence of this species in the waters named.

3. British Isles

In the literature there is no other mention of the occurrence of this fish in the waters near the British Isles than the statement cited above (p. 107) by HOLT and BYRNE for the waters S. W. of Ireland.

Off Scotland and the northern part of Ireland the pelagic fry were not taken by us, but S. W. of Ireland or in other words, south of the large bank which extends out from the west of Ireland into the Atlantic, we found the pelagic fry of *M. elongata* at not a few stations (ca. 8—10) beyond the 1000-meter line. The numbers taken were never large, not more than 1—2 specimens in a haul, which may be ascribed in part to the time of year at which we found the fry, namely May and June, being too far advanced, in part to our being here, S. W. of Ireland, at the northern limit for the distribution of this species, which so far as known has the main centre of its occurrence further south in the Mediterranean.

From the investigations we can conclude that *Molva elongata* spawns beyond or near to the 1000-meter line S. W. of Ireland (S. of the large Irish Outer Bank), where its northern limit seems to be. To judge from the size of the pelagic fry in May—June, the spawning must take place early in the spring or already in winter, just as seems to be the case in the Mediterranean to judge from a specimen of 35 mm. in length taken at Messina in April¹.

6. Bay of Biscay

We have only once taken the pelagic fry of this species in the Bay, in the most southern part (St. 37, 1906) between the 1000- and 2000-meter lines, but this find together with those in the waters S. W. of Ireland and off the Channel (see Chart VII) leave no doubt that *Molva elongata* reproduces everywhere in the Bay at suitable depths. As the species is common in the Mediterranean, where its pelagic fry are also known¹, there is no doubt that it also occurs and reproduces further south in the Atlantic than we have found it, for example off the coasts of Portugal.

MOREAU (l. c.) does not state it as occurring on the west coast of France, though it is described and figured by him as occurring on the Mediterranean coast of France, but according to CLIGNY (Annales de la Station Aquicole, Boulogne-sur-Mer, N. S., vol. 1, 1905, p. 24) it has been taken once off l'île d'Yeu by KOEHLER, and several specimens are recorded by CLIGNY (l. c.) as found in rather deep water off La Coruña (N. W. Spain) by French trawlers. CLIGNY regards this species as a variety of the blue ling and states it as "*Molva byrkelange elongata* (Riss.) Cligny".

¹ Described and figured by MC INTOSH, but wrongly referred by him to *Phycis*, as I have already shown on an earlier occasion (On the postlarval development of some North Atlantic Gadoids, 1907, Postscript, p. 13).

16. *Raniceps raninus* (Linné), Lesser Fork-beard (Chart VIII)

§ 1. Remarks on the identification

The postlarval stages of the lesser fork-beard are easily distinguished even in the earliest stage by the short, plump form from the *Onos* genus, which is the only one of the hitherto known species it might be confused with. From the other genera with elongated ventral fins in the postlarval stages (*Molva*, *Brosmius*, *Merluccius*) it is at once distinguished by the lack of distinct postanal pigment bars, and for the rest, its low number of vertebræ, ca. 11 only, is very characteristic. For further information, reference may be made to my earlier description and figures of this species ("*Molva elongata* and *Raniceps raninus*". 1907).

§ 2. General features of the occurrence

On Chart VIII, on which the torsk and hake are also represented, only the pelagic fry of this peculiar species are included; curiously enough this does not seem to be a common fish anywhere within our region, in spite of the fact that it is not known to occur outside this region.

Our investigations also have only brought to light a few specimens (at 4 stations in all), so that no very certain conclusions can be drawn, though something may be said.

In the first place, what might have been expected from previous observations on the mode of life of this species, spawning appears to take place in shallow water in the neighbourhood of the coasts, and in the second place the spawning only occurs late in the year in summer and autumn.

Thus, I have not taken the pelagic fry of this species before the end of August (St. 165, 170, 1906) and even then they were still small, 5—12 mm. long. Further, the statements of other authors regarding the discovery of the pelagic fry of *Raniceps* (see my earlier paper: *Raniceps raninus* and *Molva elongata*. p. 4) show that this species spawns very late, the small fry being found partly at the end of July, partly at the end of October.

§ 3. The geographical distribution

1. Iceland; 2. Færoes

Neither the fry nor the older stages of this species have been found by us in these regions, nor by any others.

3. British Isles

The lesser fork-beard probably spawns on all the coasts of the British Isles, as we found the pelagic fry in the north of Scotland (Moray Firth) and the south-west parts of Ireland. As at other places it seems here to be rather rare, but nothing very definite can be said on the basis of the available material.

4. North Sea

Raniceps probably spawns everywhere on the North Sea coasts in shallow water, as its pelagic fry have been taken on the east coast of Scotland (by Mc INTOSH¹ and also at

¹ See my earlier paper on "*Raniceps raninus* and *Molva elongata*", pp. 4 and 7.

our St. 170, 1905) at Heligoland by HEINCKE and EHRENBaum¹, in the Skager Rak (Bohuslän) by MALM¹ and in the Little Belt by the Danish Biological Station¹, but its occurrence here is just as rare as elsewhere.

5. The Channel

In the most western part of the Channel, near the Scilly Isles, the tiny pelagic fry of the lesser fork-beard were taken a single time (St. 165, 1906) at the end of August, which shows that the species spawns there. Whether more young are produced in the Channel than elsewhere within its region of occurrence I cannot say. It is not mentioned by HOLT as spawning at Plymouth, nor are its eggs or larvæ given in the lists of HOLT and SCOTT (l. c.) for the neighbourhood of Plymouth.

6. Bay of Biscay

We have not found the young of the lesser fork-beard here, nor could this be expected, as we made practically no hauls in shallow water in the autumn. The species is not known from the west coast of France (according to MOREAU, l. c., p. 275).

In spite of the fact that the areas investigated by us were so large and embraced the whole of the region where this species is at all known to occur, it is not possible for me to point out any place where the lesser fork-beard can be said to be common. I cannot even mention any waters where it is commoner than in others, nor where the centre of its distribution lies, as has been possible for all the other 16 gadoids dealt with here.

17. *Brosmius brosme* (Ascan.), Torsk (Chart VIII)

§ 1. Remarks on the identification

The eggs, first described by McINTOSH, are easily distinguished by the usually pink oil-globule and by the characteristic pigmentation of the larvæ on hatching. The postlarval stages also offer no difficulties in diagnostic regards. They are distinguished from nearly related species (*Molva molva* and *Raniceps raninus* as also *Onos*) by the presence of three postanal pigment bars, the hindmost of which (1) is not restricted to the end of the tail only but extends out also on to the embryonic fin (in contrast to *Merluccius*), and the middle bar has the ventral portion more developed than the dorsal (in contrast to *Molva byrkelange*); further by the ventral fin-rays being elongated, almost free and swollen at the tips, and by the characteristically rounded form of the head. The number of vertebræ is 19—21 + 44—46; total 64—66.

For further information, reference may be made to my earlier descriptions and figures (*Brosmius* 1905, *Molva* 1906, *Merluccius* 1907, *Molva elongata* and *Raniceps* 1907), where the diagnostic features are discussed in more detail.

§ 2. General features of the occurrence

Chart VIII where our catches of the pelagic fry of *Merluccius vulgaris* and *Raniceps raninus* are also included, applies to the months April—September. As the eggs

¹ See my earlier paper on "*Raniceps raninus* and *Molva elongata*", pp. 4 and 7.

are so easily distinguished both by hatching and by the usually pink oil-globule, I have been able to conclude them on the Chart, where they are represented by a green circle in contrast to the pelagic fry which are represented by a green dot. Further, the fry are distinguished according as they were taken before July 1st (simple green dot) or after that date (δ).

According to our investigations the torsk spawns at very different depths, though not in quite shallow water. Thus, we have taken the pelagic eggs over depths varying from scarcely 50 to over 500 meters, and spawning torsk females were found at depths of up to 560 meters. Most of the eggs were found however within or near to the 200-meter line, between this and the 100-meter line. On examining the conditions at all the stations where the eggs or spawning females were found, it appears that none were taken at a lower temperature than ca. $5\frac{1}{2}$ — 6° , and large quantities only at a temperature of $6\frac{1}{2}$ — $8\frac{1}{2}^\circ$.

Through the investigations of others as well as our own it appears that the spawning time of the torsk extends from the beginning of April to July, the time of the main spawning being somewhat different according to the situation. On the south coast of Iceland, at the Færoes and on the Rockall Bank the principal spawning seems to take place in May.

Altogether, it may be concluded from the data, that the spawning of the torsk takes place from the beginning of April and to July at very varying depths, but for the most part near to the 200-meter line and in water of ca. $5\frac{1}{2}^\circ$ — 6° to ca. 9° .

In agreement with the spawning of the torsk at very different depths, we find that the pelagic fry occur over very varying depths. Several specimens however, mostly older, were found beyond the 1000-meter line (S. of Iceland; see tables for July 1904), but the greatest number was met with near the 200-meter line, as is shown both by the Chart and the tables.

The pelagic fry were not found in April, but from May till late in August they occurred in our hauls.

With regard to the depth under the surface at which the pelagic fry live, the same rule holds for this species as for most of the other gadoids, namely that they are found nearer the surface than the older stages. As a rule however, there are considerably fewer fry right at the surface than somewhat deeper down; thus we obtained the greatest numbers at a depth of ca. 20—30 meters.

It appears from our investigations that the fry of the torsk, at least up to a length of ca. 6 cm., may lead a pelagic life.

§ 3. The geographical distribution

1. Iceland

On the south of Iceland the torsk is an exceedingly common fish, and many are found also on the west coast. It is much rarer on the east coast and the same seems to apply to the eastern part of the north coast. Briefly the torsk decreases in quantities as we go from the south coasts westwards round the island, i. e. in the direction of the hands of a clock. The eggs were taken in greatest quantities on the south coast, where in May they were found in great numbers right from the Horns (ca. 15 W.) and west-

wards. They were also found over almost the whole of the west coast, in considerable numbers in June and early in July; on the other hand they were quite lacking both on the north and east coasts, where the conditions were investigated in all months from April to the end of August.

On the basis of these observations and of those on the spawning females, we may conclude that the torsk reproduces on the south and west coast of Iceland, but not on the east and north coasts. It reproduces in greatest quantities at South Iceland, where the eggs are found in great numbers, but also on the west coast, and even if the greatest number of eggs was found on the western part of the south coast, i. e. the warmest part of Iceland, just as was the case with the ling, yet the eggs and fry of the torsk are distinctly more common on the west coast than those of the ling, which thus seems to be more restricted as to temperature than the torsk.

As can be seen from the Chart the pelagic fry of the torsk are widely distributed in the waters to the south of Iceland, where they occur in the summer months (June, July, and partly August), both over shallow water and over greater depths (beyond 1000-meter line), and the area over which they are distributed is thus very large. The specimens found in July varied greatly in size, from ca. 1 cm. to ca. 5 cm.¹, but only the older specimens (3—5 cm.) were found over great depths, i. e. beyond the 1000-meter line.

Not very many and only the small specimens of the fry were taken off the west coast, but as we chiefly worked here early in the year, in June, we could not expect to find the fry in quantities, as the eggs were then numerous in the water.

Off the east coast we never found the fry of the torsk in spite of the numerous stations there, and off the north coast only 3 specimens in all were taken, at two stations 209 and 210 at the end of July 1904. These specimens show however that the pelagic fry of the torsk may be carried eastwards along the north coast with the Irminger Current in the summer time (though to a much smaller extent than is the case with the fry of the cod and haddock).

We once took 3 older pelagic specimens between the Færoes and Iceland over the submarine ridge (St. 224, July 31st 1904), which shows apparently that the pelagic fry of the torsk, like those of other species occurring in deeper water (e. g. *G. Poutassou*), may be carried in a north-easterly direction from the Atlantic over the submarine ridge between Iceland and the Færoes.

2. The Færoes

The eggs of the torsk were found in great quantities everywhere round about the Færoes as the Chart shows. They were also found over the Færoe Bank and the "new" bank west of this (St. 62, 1905). We found the eggs in quantity and also spent females already in the first days of May, so that the spawning must take place in the last days of April as well as in May, yet perhaps chiefly in the latter month, as in May 1904 and 1905 we only took quite a few very small larvæ at our numerous stations. In June and the greater part of July we had no stations at the Færoes. At the few stations late in July the pelagic fry were found everywhere in very considerable numbers (e. g. 10 and 7 specimens per half hour).

¹ The oldest of these were probably spawned in the spring, scarcely later than April, as they were ca 5 cm. long in July.

On the basis of the data it may be said that the torsk spawns everywhere at the Faeroes in quantities in May (perhaps also earlier and later) in water with a temperature of from a little under 6° to quite 8° and in depths of at least ca. 450 meters.

3. British Isles

Mc INTOSH and MASTERMAN (l. c.) give the spawning time as April and May and describe ripe eggs from the Shetlands from the end of May. Neither the eggs nor the fry of the torsk were found at our stations in the mouth of the Moray Firth early in May 1905 (St. 19, 20), but in the neighbourhood of Fair Isle on May 1st 1903 we found some eggs.

On the N., N.W. and W. of Scotland the pelagic fry were taken at the end of May and in the beginning of June 1905 and 1908 both beyond and within the 1000-meter line, the majority of these being ca. 1½ cm. long and none longer than 2—2½ cm., which would so far agree well with the main spawning being in April.

At the end of May 1908, however, still very large quantities of pelagic eggs were found both N. and W. of Scotland as well as on the Rockall Bank. Nowhere else within the region examined by me is the fry of the torsk produced in such enormous numbers as off the Northern parts of the British Atlantic coasts and on the Rockall Bank. Several hundreds of pelagic eggs were thus taken here per haul and the number of postlarval fry amounted to 221, 53, 51 etc. per half hour (see Chart and list of stations, May 1908).

The quantities of the pelagic fry of the torsk decrease greatly as we go south off the west coast of Scotland, and at Ireland where according to HOLT¹ (Survey, p. 402) the torsk is "rather rare" we have only taken quite a few specimens, namely at St. 91, 1906, N. of Ireland and 1 at St. 77, 1905, N. W. of Ireland. On the south-west coast of Ireland, where we had many stations at all depths in May and June 1906, not a single specimen was taken in spite of the favourable time of year, and we may conclude therefore that the fry are not produced or if so only to a very small extent in these waters.

Summarising the data it may be said, that the torsk reproduces in large quantities in the Atlantic off the northern parts of Scotland and the Shetland Isles, but the production greatly decreases further to the south, so that off the western part of Ireland there is but little and still further south off the S. W. and S. coasts there is no production at all.

4. North Sea

As will be seen from the Chart the eggs and fry of the torsk were only taken in the northern part of the North Sea. In the whole of the central and southern parts not a single egg or larva was found in spite of investigations in April, May and July (also August—September), nor did we find any in the Skager Rak in spite of numerous stations there in June and beginning of July 1907.

We may conclude therefore that the torsk only spawns in the northern part of the North Sea, at most to a very small extent in the central and not at all in the southern part, where the depths are for the most part not great enough to judge from the conditions elsewhere.

¹ HOLT's statement refers to the W. coast of Ireland.

In the northern part of the North Sea we found the eggs in rather considerable numbers in May 1903 and 1905, but I need not enter further into the conditions here as they will certainly be dealt with in great detail from other side.

5. The Channel

We have never seen any trace of the pelagic eggs or fry of the torsk here at any time of year, and neither the young nor the older fishes are mentioned in the literature. To judge from the conditions elsewhere it may be considered, on the one hand, that the depths in the greater parts of the Channel are insufficient, on the other hand, that the temperatures are too high to permit of the torsk living and spawning here.

6. Bay of Biscay

At none of our stations in the Bay, neither in deep water nor in shallow (in May, June and September 1906) did we find any trace of the eggs or fry of the torsk, nor are the older fishes known from here. In any case we should not expect that the torsk would spawn here where the temperatures are so high, especially as this does not anywhere take place in the Channel or off the southern parts of Ireland.

III. GENERAL PART

In this section a brief summary will be given of some of the principal matters dealt with in this work. First of all the various waters within the region investigated are described, with a short characterization of the hydrographical conditions which are of importance for our purpose and an account of the gadoid species which are prominent in the different waters. In this part the coastal waters (within the 200-meter line) are distinguished from the deep waters.

Then follows a brief summary of the various species, their spawning regions and the outer conditions (depth, temperature, salinity) which determine these, with some biological conclusions; next, an account is given of some examples of the drift of the pelagic gadoid fry where such occurs on a large scale within our region, and lastly, a brief comparison is drawn between the Atlantic and neighbouring waters with regard to the occurrence and spawning of our gadoids.

A. The waters investigated

a. The coastal waters

Before discussing the separate waters within our region in detail, I give here the average monthly temperatures at the surface from observations made at different stations on the Atlantic coasts of Iceland, Færoes and the British Isles. These afford a rather good representation in general of the conditions as to temperature which are of interest for us here, that is, the temperatures under which the spawning of the gadoids takes place. As most of the gadoids spawn in spring and there is at that season in

most of the Atlantic waters but little difference between the temperatures at the surface and at the depths (ca. 50—200 meters) where the majority of the species spawn, we can draw from the temperatures at the surface some conclusion as to the temperatures under which spawning occurs. It should be mentioned at once however, that the data are generally somewhat too low in the winter and spring, just when the majority of the species spawn. The reason for this is that the observations at these coastal stations are made in quite shallow water close to the land, and the cooling of the surface water from contact with the air in winter is greater there than further out to sea in a little deeper water, where under the surface waters cooled by the air there is warmer water which rises up as the surface waters sink. This condition will have greater importance at the coastal stations furthest north, as for example at the Westman Isles on South Iceland, where the coast is washed by Atlantic water and where simultaneous observations show that the surface waters a little further out to sea have a somewhat higher temperature in winter and spring than those at the coast¹.

Monthly average temperatures of the surface waters at coastal stations on the Atlantic²

	Jan.	Feb.	March	April	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1) E. Iceland, Papey (1891—1900) (ca. 64½° Lat. N.)	0°5	0°4	0°1	1°5	3°2	5°0	6°3	6°9	6°2	4°2	2°7	1°4
2) N. Iceland, Grimsey (1891—1900) (ca. 18° Long. W.)	1°5	0°7	0°4	1°4	2°6	4°7	7°2	8°0	6°7	4°7	3°2	2°2
3) N.W. Iceland, Stykkisholm (1891—1900) (ca. 65° Lat. N.)	0°4	—0°4	0°2	2°0	4°9	8°5	10°6	10°7	9°1	5°7	3°0	0°7
4) S. Iceland, Westman Isles (1878—1906) (ca. 20¼° Long.-W.)	4°1	4°1	4°5	6°1	7°7	9°5	10°9	10°8	9°0	6°7	5°1	4°1
5) Færoes, Thorshavn (1891—1900)	5°6	5°4	5°5	6°6	7°7	9°3	10°4	10°6	10°2	8°8	7°7	6°5
6) Shetlands, Lerwick (1907)	6°6	5°4	5°6	6°7	7°7	9°1	10°2	10°7	9°8	9°5	8°2	7°4
7) Orkneys, Sandwick (1864—1885)	7°3	6°9	6°8	7°3	8°3	10°0	11°8	12°8	12°7	11°4	9°7	8°4
8) Hebrides, Stornoway (1864—1881)	6°3	6°4	6°9	8°3	9°8	11°8	13°2	13°6	12°7	10°8	9°3	7°7
9) W. Scotland, Lamlash (1907)	7°3	6°3	6°6	7°3	8°4	9°6	13°2	12°3	12°6	11°3	10°1	8°3
10) N. W. Ireland, Sheephaven (1907)	7°2	6°9	7°4	8°6	10°4	11°6	14°3	14°8	14°2	12°4	10°0	7°9
11) S. W. Ireland, Seafield (1907)	7°0	6°7	8°6	9°4	11°1	12°9	15°9	16°0	15°6	11°8	10°0	8°0
12) English Channel, Plymouth (1907)	8°2	6°9	7°8	9°2	10°8	12°5	14°2	15°1	15°3	14°2	12°6	9°9

¹ Concerning relatively low temperatures in shallow water, see also I. N. NIELSEN: Contribution to the Hydrography of the N. E. Part of the Atlantic Ocean (Meddel. Kom. Havunders., Hydrografi, Bind I, No. 9, p. 10, 12, 1907).

² The average temperatures for Iceland and the Færoes have been calculated from the daily records

This appears with great distinctness for the Westman Isles (S. Iceland) in the data below, which enables a comparison to be made between observations made on the coast and others made from passing ships. We see from these that the temperatures at the shore in winter are ca. 2° lower than those offshore (in summer on the other hand they are a little higher). The data for Stornoway show a somewhat similar condition, but the difference between the two sets of temperatures is here a little less in agreement with the situation some degrees further south than the Westman Isles, where the cooling of the surface water in contact with the air is greater (the average temperature of the air in winter is there but little over 0° C.).

Monthly average temperatures of the surface water to show the difference between simultaneous observations on land and on board ship¹

		Jan.	Feb.	March	April	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Westman Isles (S. Iceland)	Land-Observation	4°1	4°1	4°5	6°1	7°7	9°5	10°9	10°8	9°0	6°7	5°1	4°1
	Ships-Observation	6°1	6°2	6°2	6°4	7°2	9°0	10°6	10°7	9°4	8°0	7°2	6°2
Stornoway (Hebrides)	Land-Observation	6°3	6°4	6°9	8°3	9°8	11°8	13°2	13°6	12°7	10°8	9°3	7°7
	Ships-Observation	7°9	7°7	7°1	7°5	8°4	10°8	12°1	13°1	12°3	11°4	10°1	8°9

In order to make good the above-mentioned gaps in the coastal data in the Table p. 115, I shall in the following pages as far as possible rely upon temperature observations made further out to sea and the data published in the International Bulletin have been often of special use for this purpose. Thus the Chart fig. 4, p. 117, which shows the temperatures in 50 (and 1000) meters depth at the spawning time of the principal gadoids, was prepared from the data obtained by the international research-steamers.

1. Iceland

With regard to Iceland we must sharply distinguish between the different coasts as the hydrographical conditions are extremely different, due to the fact that two great current systems, the Atlantic Stream and the Polar Stream, meet there.

published in the Danish "Meteorologisk Aarbog", those for the British Isles from the monthly averages published in the "Journal of the Scottish Meteorological Society" and from the weekly averages published in the "Weekly Weather Report of the Meteorological Office" London. With exception of those of 1—3 and 5, all the calculations have been made by Mag. Scient. H. HANSEN. At each station is stated the year or number of years which forms the basis of the calculations.

The hitherto unpublished temperatures from the Westman Isles have kindly been placed at our disposal by the Danish Meteorological Institute of Copenhagen.

¹ The observations from land are taken from the table p. 115; the ships observations from which the monthly averages have been calculated are published in the Danish "Nautisk Meteorologisk Aarbog" 1897—1906 inclusive. The ships observations from the Westman Isles were made at 63°—64° N. L., 20°—21° W. L., those from Stornoway from 58°—59° N. L., 6°—7° W. L. The calculations were made by Mag. Scient. H. HANSEN.

My attention was called to this phenomenon by my colleague on the cruises of the "Thor", Cand. Mag. I. N. NIELSEN, the hydrographer on board.

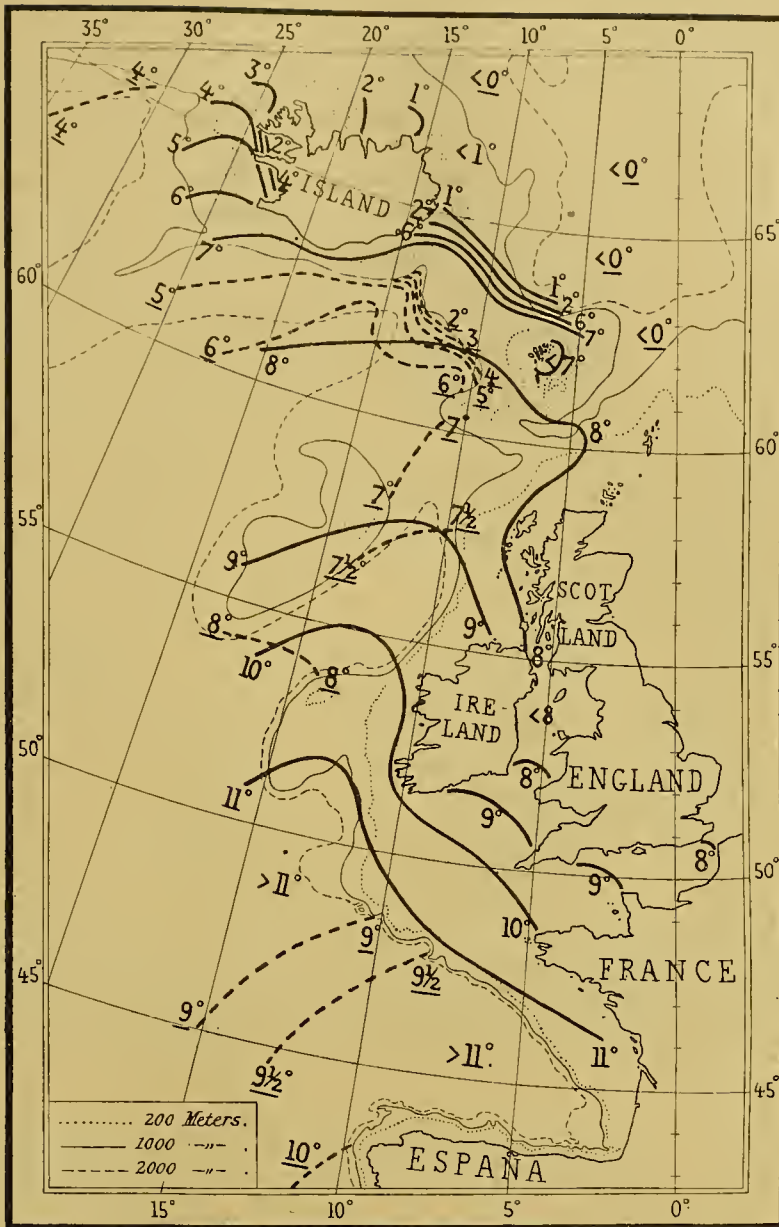


Fig. 4. To show the temperature in 1000 meters depth and similarly at a depth of 50 meters during the spawning time of the principal gadoids (spring). The difference in temperature at 50 and 100—200 meters is but small at this time of year.

The dark broken curves are isotherms for 1000 meters depth.

The dark unbroken curves are isotherms for 50 meters depth.

(Prepared by Cand. mag. I. N. NIELSEN from Danish, English and Irish observations in 1904—1905).

The Atlantic Stream, which is characterized by its warmth and high salinity (more than 35 ‰, cf. Chart fig. 9, p. 129), tends mainly in a north-easterly direction towards the south coast of Iceland. At Reykjanes the Atlantic Stream gives off a north-going branch which has obtained the name Irminger Current and which runs along the west coast of Iceland as far as the north-west corner, where it divides into two, one part going westwards and the other going east. The latter branch is very powerful in the summer and is of fundamental importance for the drift of the pelagic young fishes (cod, haddock, see Chart IX, X) in an easterly direction along the coast of North Iceland.

The polar water brought down by the Polar Stream may be characterized as cold and of relatively low salinity (less than 35 ‰), resulting from the fact that it comes from the Polar Sea. To the west of Iceland (Denmark Straits) the East Greenland Polar Stream runs southwards along the east coast of Greenland. Off Cape North (the north-west promontory of Iceland) it approaches nearest to the Icelandic coast and on its proximity depends the breadth of the Irminger Current. It is often accompanied by ice, which very often and especially during storms from the west and north-west may be carried in towards the land and blocks up the coast to the east (and partly also to the south) of Cape North, where it usually appears first of all.

To the east of Iceland we have the branch of the Polar Stream which has received the name of the East Icelandic Polar Stream. This comes from the Polar Sea and runs past the north-eastern promontory of Iceland, Cape Lánganes, off the east coast until it meets with the warm Atlantic Stream, as a rule off the south-eastern part of the coast (off the Horns). At different seasons and according to the varying strength of the Atlantic Stream, it may go further or not so far in correspondence with the latter, but the boundary between the two streams is always noticeable by a more or less abrupt change in temperature and salinity, which is quite unique within the regions investigated by us (cf. the figures pp. 119, 120).

On account of the subdivision of the streams as outlined above, we find the least mixed waters, so far as the hydrographical conditions are concerned, on the south coast (and most southern part of the west coast) and east coast. On the other hand, the northern part of the west coast and the western part of the north coast may be called mixed regions, where the temperature and salinity of the water vary comparatively a good deal during the course of the year.

For a representation of the temperature of the water on the different coasts of Iceland in the course of the year, I may refer the reader to the averages for the different months given on p. 115.

It is chiefly the temperatures in the spring months, especially April and May, which are of interest for us here, as the majority of the gadoids reproduce during these months at Iceland. I may here emphasize the difference between South Iceland and the remaining coasts, pointing out at the same time however that this difference would have been even more apparent if the temperature observations had been taken somewhat further out to sea and not as was the case from land right on the shore (cf. what has been said on p. 115). Thus, the figures for the cold periods of the year (winter, spring) at South Iceland (Westman Isles) are in reality too low, which amongst other things appears directly from a comparison of the numbers the observers on the Westman Isles have found with those found at the same time by ships a little way of the islands (see Table p. 116).

In fact, the surface temperatures in the waters south and S. W of Iceland do not seem to sink even in the coldest period of the year below ca. 6° whilst on the other coasts they go down to 0°—2° (see fig. 5). One shortcoming in the temperature observations given on pp. 115, 116 is that they are for the surface waters. It would have been better for our purpose if we could have had temperatures from for example 50 or 100 meters depth, as we should then have come nearer to the temperatures under which the spawning of most of the gadoids takes place. From lack of observations however this could not be done and it may be remarked that the differences between the temperatures at the surface and those in 50 meters (cf. also p. 115) in the spring months, which are of

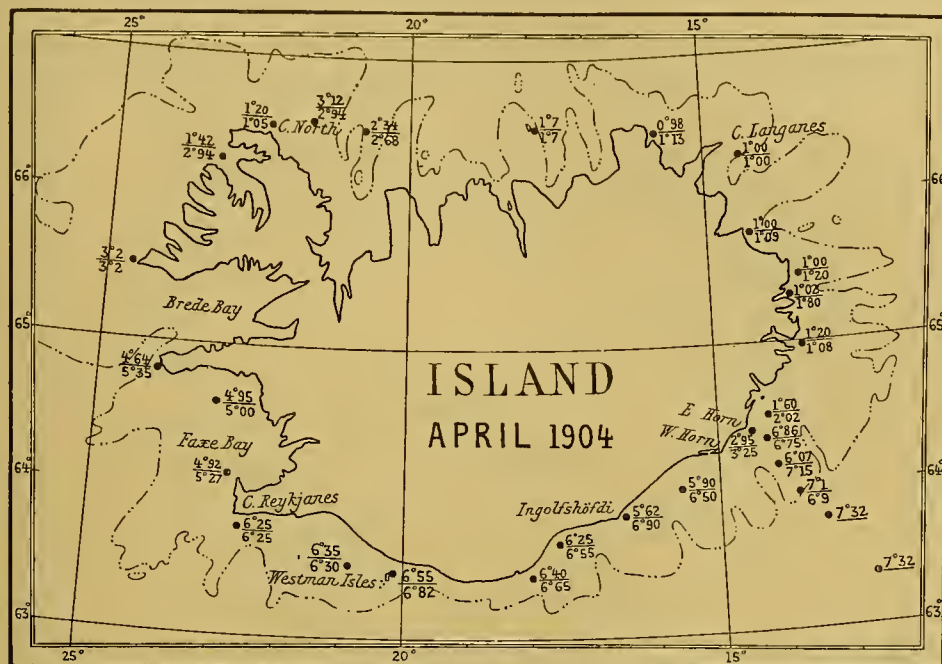


Fig. 5. Observations of temperature during the first voyage of the "Thor" round Iceland in April 1904 (cf. Chart IX). The upper numbers indicate the surface temperature, the lower the bottom temperature. When the depths at which bottom temperatures were taken are not indicated, they were always less than 200, usually less than 100 meters.

special importance here, are comparatively insignificant, so that the surface temperatures may well be used for our purpose (cf. the bottom and surface temperatures for April given in the list of hauls of young fishes). Further, for the years 1903—1905 we have a large number of temperature observations in the months of April—September, both for the bottom and surface waters, taken by I. N. NIELSEN the hydrographer on board the "Thor". The accompanying text-figure 5, representing the surface and bottom temperatures observed during the first voyage of the "Thor" round Iceland in April 1904, i. e. during the spawning time of the majority of the species, gives a good picture of the conditions which are of importance in this connection. We see from this, that the south coast of Iceland from the Horns (ca. 15° W. L.) and westwards as also the southern

part of the west coast as far almost as Brede Bay in the north (ca. 65° N. L.) are remarkable for the high temperatures observed, namely, over 5° (ca. 5° to about 7°). The coldest coasts it will be noticed are the east and eastern part of the north coast, where the temperatures are not above 2° (as a rule but little over 1°), whereas the northern part of the west coast and the western part of the north coast take up an intermediate position with temperatures of 2°—3°. By reason of the above-described division of warm and cold water we have on the coasts of Iceland two boundaries between warm and cold water, the one lying off the easternmost part of the south coast and extremely well-marked (see fig. 5, where the great difference in the temperatures at two spots close to one another is apparent, and fig. 4, p. 117), and this applies

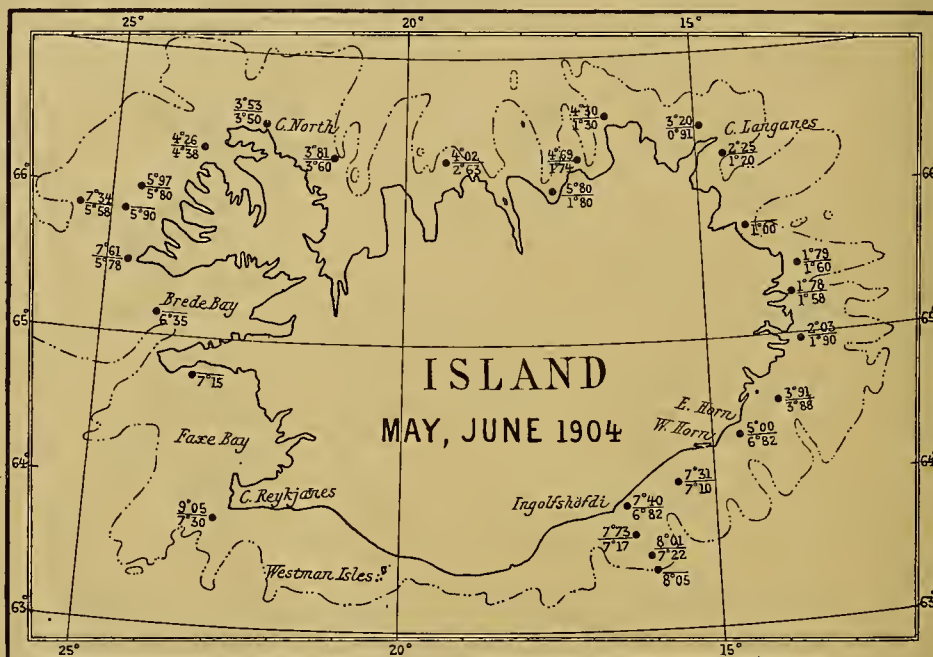


Fig. 6. Observations of temperature during the second voyage of the "Thor" round Iceland in May—June 1904 (cf. Chart IX). See also explanation to fig. 5.

not only to April but also to the remaining months of the year; the other hydrographical boundary lying off the north-western part of the coast is not nearly so well-marked, as can be seen from the figures. This condition is of great importance for the distribution of the pelagic young of the fishes. These are carried from the warm region on the south and south-west coasts northwards along the west coast and eastwards along the north coast, whilst on account of the sharp hydrographical boundary at the south-east corner none of the pelagic fry are carried directly from the south coast to the east coast.

Fig. 6 shows the surface and bottom temperatures in 1904 one to two months later than fig. 5, thus in May and June. We see that the water off the north-west part of the coast is now considerably warmer. On the other hand, the temperature on the east coast and eastern part of the north coast is still low and we again find a sharply marked

hydrographical boundary at the easternmost part of the south coast. A rise of temperature on the north coast in the summer time can be seen distinctly from the average temperatures for Grimsey given up on p.115 and from the Charts figs.6 and 8.

It appears from what has been said that we may expect to find quite different conditions on the different coasts of Iceland, and a confirmation of this is given by the investigations on the spawning of the gadoids. I shall first of all describe the cold portions of the Icelandic waters, namely the east and north coasts, which are not only totally different from the other coasts but on the whole have quite a unique position within the whole region investigated by me.

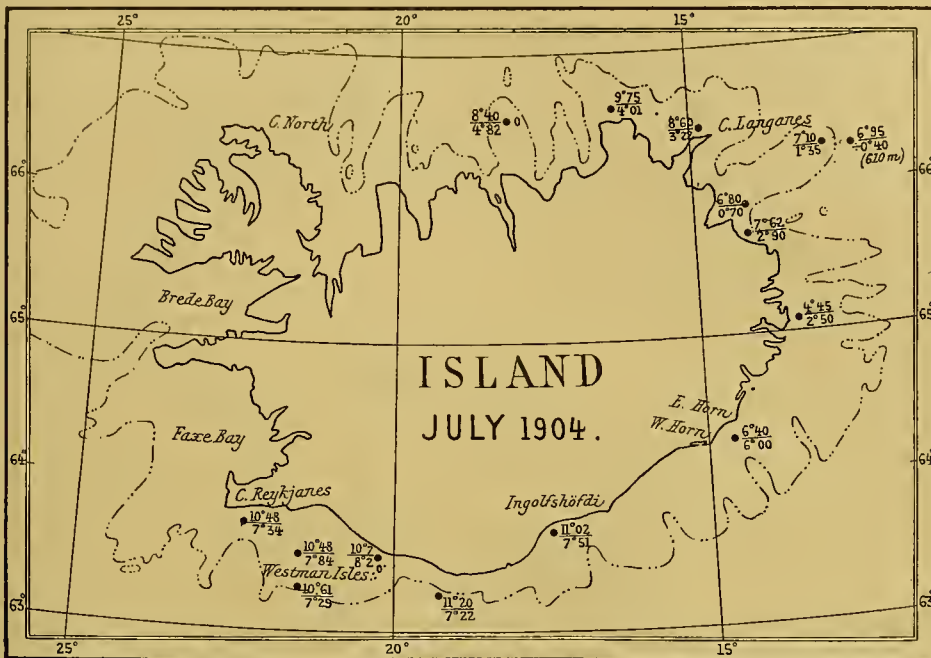


Fig. 7. Observations of temperature during the third voyage of the "Thor" round Iceland in July 1904 (cf. Chart IX). See also explanation to fig. 5.

A. The cold portions of the Icelandic waters (east and north coasts)

At the time of year when most of the gadoids are spawning at Iceland, namely in the months of March, April and May, the temperature of the water on the east and north coasts is very low, ca. 0°—3°, as the warm Atlantic water has not yet or only to a slight extent reached these coasts. These low temperatures quite exclude all spawning of the gadoids here, with exception of the arctic *Gadus saïda*. The cold portions of the Icelandic waters may thus be characterized in contrast to every other part of the regions investigated by the lack of production of gadoid fry with exception of the arctic *Gadus saïda*, which for the rest only reproduces there in small quantity and perhaps only when polar ice is present on these coasts. A small limitation to this statement is necessary however, as there is a slight "after-spawning" of the cod (*Gadus callarias*), the species of

our Atlantic gadoids which spawns at the lowest temperatures, especially on the western part of the north coast in connection with the considerable rise of temperature which occurs in the course of the summer. Concerning this "after-spawning", which is on a very small scale and quite unimportant in comparison with the spring spawning, a few words will be said later on account of its considerable scientific interest.

B. The warm portions of the Icelandic waters (south and west coasts)

The charts figs. 5 and 6 above for April and May—June give just what is characteristic in the distribution of the temperatures at the time when the spawning of the prin-



Fig. 8. Observations of temperature during the fourth voyage of the "Thor" round Iceland in August 1904 (cf. Chart IX). See also explanation to fig. 5.

cipal gadoids takes place (see also fig. 4, p. 117). We see from these that the temperature in the coastal belt on the south coast varied in April from ca. 6°—ca. 7°; on the southern part of the west coast (off Faxa Bay) it was somewhat lower, namely ca. 5½° and considerably lower ca. 3° on the northern part. In May and June the temperature rose to some extent; it should be remarked especially that on the southern part of the west coast the temperature in June varied from ca. 7°—7½° and on the northern part mostly from ca. 5½°—6½°.

The characteristics of the warm portions of the Icelandic waters, at least of the south and south-west coasts, are briefly the high winter and the low summer temperature. Even the surface water does not reach above 12°—13° in the summer time and the amplitude of the yearly fluctuations at a depth of ca. 50 meters is hardly more than 2°—3°.

The warm portions of the Icelandic waters are characterized by the following: the cod (*Gadus callarias*), Norway pout (*G. Esmarki*) and haddock (*G. aeglefinus*) spawn there in

immense quantities, so much so that the production of these species there is perhaps greater than anywhere else within the regions investigated, at least it is not greater elsewhere. The coalfish (*G. virens*) and torsk (*Brosmius brosme*) also spawn there in very large quantities, and likewise the whiting (*G. merlangus*) and ling (*Molva molva*) but on a smaller scale. None the less characteristic on the other hand is the total absence of pollack (*G. pollachius*), poor cod (*G. minutus*) and bib (*G. luscus*), lesser forkbeard (*Raniceps raninus*) and hake (*Merluccius vulgaris*).

The production of the fry of the different species is however not equally great everywhere even within the warm portion of the Icelandic waters. Some species mainly spawn only in the very warmest part of the region, e. g. ling (*Molva molva*) and whiting (*G. merlangus*), as will be seen from the Charts of distribution III and VII, which show that the pelagic fry of these species are practically only taken on the south and most southerly part of the west coast. The coalfish (*G. virens*), torsk (*Brosmius brosme*) and haddock (*G. æglefinus*) are somewhat less particular, the first also spawning on the southern part of the west coast, the two others on the northern part. Lastly, we have the cod (*G. callarias*) as the species which spawns on the largest scale furthest to the north.

It may be said in general that in the species which spawn both on the south and west coasts spawning is somewhat later (May, in part June) on the latter coast than on the former. This is certainly in connection with the fact that the temperatures on the west coast (especially the northern portion) are later in reaching the same height as those found already in March—April on the south coast.

The slight "after-spawning" already mentioned of the cod in the colder parts of the Icelandic waters, especially the western part of the north coast, in the summer time may be explained in the same way, namely, as being connected with the rise of temperature which takes place on the north coast in summer and which even in the middle of June is already sufficiently high to permit of the cod spawning in these waters, where in spring the water was too cold (cf. figs. 5 and 7)¹. Even if this summer production of cod fry on the colder parts of Iceland is in extent quite inappreciable and unimportant in comparison with the spring spawning, it has the great scientific interest that it shows to what a degree the reproduction of the fishes and the period for reproduction depend upon the temperature (cf. the summer spawning of the cod in the Baltic, and the late spawning of the two really Atlantic species *Gadus pollachius* and *minutus* in the North Sea and Skager Rak, where the temperature under which the spring spawning occurs in the Atlantic is not met with before in early summer, p. 131).

It will be evident from the foregoing that the Icelandic waters with their extremely diverse hydrographical conditions are peculiarly well-suited to the study of the importance of these conditions especially temperature for the spawning of the fishes, and this is the reason

¹ Thus on June 17th 1903 at Stat. 139 off the western part of the north coast (66° 13' N., 20° 29' W., depth 60 meters) we found a surface temperature of 4.84° and a bottom temperature of 4.00°. The rise of temperature on the north coast in the course of the summer is also distinctly seen from the averages for Grimsey in the table p. 115. Concerning the hydrographical conditions at N. Iceland see I. N. NIELSEN, Meddel. Kom. Havunders. Serie Hydrografi, Bind I, No. 7, 1905.

also why they are discussed here in such a comparatively detailed manner. At a relatively small distance from one another we find here waters of a true Atlantic nature with temperatures never falling below ca. 6° and others which almost deserve the term arctic. On the one side (on the eastern part of the south coast) we have an extremely well-marked boundary between Atlantic water and Polar water, on the other side (on the north-west coasts) there are the most even transitions between the warm and cold water, which enables us in special degree to draw conclusions regarding the unequal sensitiveness of the different species towards the temperature during the spawning time. Iceland which lies on the boundary between the Atlantic and Polar Oceans and where such purely polar species as the polar cod meet with the purely Atlantic has therefore within our region, in spite of its relatively small extent, the great importance of being able to show us the northern boundary (minimum temperatures) for the spawning of most of the Atlantic gadoids with which we are here concerned.

We have seen how all the species spawn in the constantly warm Atlantic water on the south and south-west coasts, and also how the different species according to their different sensitiveness whilst spawning reach to different distances in the north on the west coast. We have seen further how the temperature rises on the N.W. and N. coasts in the course of the summer, as the Atlantic water ("Irminger Current") forces its way in an *anticyclonic* direction round the island (i. e. in the direction of the hands of a watch), by which an "after-spawning" though extremely small is rendered possible on these coasts for a few of the species which are less sensitive as regards the temperature (cod and further lemon dab [*Pleur. microcephalus*]).

It only now remains, before concluding this section on Iceland, to call attention to the extensive drift of the pelagic gadoid fry under the influence of the Irminger Current northwards and westwards round the island in the summer. This has already been described in detail for the cod (see p. 21), and the peculiar feature was there mentioned that in spite of there being no cod fry produced on the cold east coast, yet the young bottom stages of this species occurred there in enormous quantities perhaps greater than anywhere else, and especially in much greater numbers than on the warm parts of Iceland where they are spawned. We see in this on the one hand a distinct example of the statement already made (see p. 111) that the sensitiveness of a species is much greater during the spawning than at any other time, and on the other hand an example on a large scale of how the fry when in the pelagic stage may be carried a great distance by the currents.

For the rest it is far from being all species which are carried to an equal extent by the Irminger Current to the north and east coasts when in the pelagic stage. Those species reach furthest which spawn earliest in the year and furthest to the north on the west coast, for example, the cod (*G. callarias*), haddock (*G. aeglefinus*) and the torsk (*Brosmius brosme*), partly also though to a less extent and not with the same regularity the coalfish (*G. virens*). On the other hand the fry of the Norway pout (*G. Esmarki*), ling (*Molva molva*) and whiting (*G. merlangus*) take much less part in this movement.

2. The Færoes

The natural conditions in the Færoese waters closely resemble those at the south coast of Iceland and may be characterized as distinctly Atlantic with high winter and low summer temperatures, as will be seen from the accompanying summary

of the surface temperatures (averages for the ten years 1891—1900, calculated from the daily observations published in the Danish «Meteorologisk Aarbog»¹).

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Thorshavn	5·6°	5·4°	5·5°	6·6°	7·7°	9·3°	10·4°	10·6°	10·2°	8·8°	7·7°	6·5°

That there is but little difference between the temperatures at the surface and in ca. 100 meters depth even in the summer time, can be seen from the following observations made by Cand. mag. I. N. NIELSEN from the «Thor».

Færoe Bank

depth in meters	60° 55' N. 8° 35' W.	61° 06' N. 8° 30' W.	60° 40' N. 9° 20' W.
	14. April 1904	11. May 1904	3. Sept. 1904
0	7·82°	7·78°	10·72°
25	...	7·61°	10·38°
50	...	7·61°	10·02°
75	...	7·61°	9·87°
100	...	7·61°	9·75°

What has just been said applies to the shallow waters everywhere round the Færoes. On the banks to the west of the Færoes, e. g. the Færoe Bank, the temperature in the spring is a little higher than on the banks round the Færoes themselves.

The following gadoids spawn in quantities at the Færoes: coalfish (*G. virens*), cod (*G. callarias*), haddock (*G. æglefinus*), Norway pout (*G. Esmarki*), whiting (*G. merlangus*), further the torsk (*Brosmius brosme*) and the ling (*Molva molva*), thus the same species as at Iceland, the coalfish perhaps being the principal form though both the cod and haddock spawn here in very large quantities. In contrast to at Iceland, *G. minutus* and *G. pollachius* spawn here though only in small numbers, but we also do not find here in contrast to the conditions at the British Isles the hake (*Merluccius vulgaris*), the lesser forkbeard (*Raniceps*) nor the bib (*G. luscus*).

3. The British Isles

We are only engaged here with the Atlantic coasts of the British Isles. For information with regard to the temperatures, see the Table p.115, where the surface temperatures (monthly averages) are noted from various stations right from Shetland to S. W. Ireland. It is possible from these, to which the note on p. 116 also applies, and from the temperature charts published in the Bulletins of the International Bureau, to gain a view over the temperatures in these waters in early spring, that is, at the time when most of the gadoids are spawning. Thus, if we study the surface chart for Feb. 1906, we see that the temperature at the Shetlands was ca. 7°, on the west coast of Scotland 7° and 8° and on the greater part of the Atlantic coasts of Ireland between 8° and 9° with exception of at the south-western part where it was between 9° and 10° (see also the chart fig. 4, p. 117, which shows that the temperatures in 50 meters depth agree very closely with the surface

¹ In the cold period of the year (winter, spring) the temperatures given here, which were observed at Thorshavn in quite shallow water near the shore, will be all somewhat lower than the surface temperatures on the same date a little further to sea (see p. 116).



temperatures at this time of year). According to the Bulletin for May of the same year the surface temperature for this month was everywhere at most only 1° higher, and we thus have the approximate temperatures at which most of the gadoids dealt with here spawn. For the rest, the numbers show great uniformity throughout the year; even on the surface the yearly fluctuation in the temperature is but small, and deeper down naturally even less; this can be seen distinctly from the two Irish quarterly stations on the southern part of the west coast and the western part of the south coast; the observations at these are given in the following (from the Bulletin).

Temperatures in 1906

Off the Blaskets, ca. 52° 02' N., 10° 55' W.; depth ca. 145 meters.

Depth (meters)	Feb.	May	Aug.	Nov.
0	9·7°	9·55°	15·7°	12·0°
55	9·6°	9·08°	10·15°	12·39°
110	9·6°	9·02°	9·68°	10·02°

Off Fastnet, ca. 51° 14' N., 9° 43' W., depth ca. 110 meters.

Depth (meters)	Feb.	May	Aug.	Nov.
0	9·7°	9·2°	13·5°	11·95°
55	9·5°	9·34°	9·15°	9·82°
106	9·9°	9·32°	9·21°	9·87°

These two stations show with great distinctness that at a depth of ca. 50 meters there is but little difference at the different periods of the year, and that at a depth of ca. 100 meters the difference is not more than ½°—1°. Further, the observations show that in the months of Feb.—May, i. e. during the spawning time of most of the gadoids, the temperature from the surface down to at least ca. 100 meters is practically the same,

That there is on the whole no very great difference in temperature in spring and winter between the northern and southern parts of the west coast of the British Isles is seen from the Table p. 115 as well as from the data below for Scotland (Loch Fyne ca. 56° N. L.)¹ and S. W. Ireland (Fastnet Rock, 51° 23' N. L.).

		Jan.	Feb.	March	April	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Mouth of ² Loch Fyne W. Scotland	Surface	8°9	8°0	7°4	8°1	9°25	9°2	10°7	12°	...	...	...	...
	15 fath.	8°7	8°2	7°7	8°0	9°25	...	9°2	11°2	...	...	...	...
Fastnet Rock ³ S. Ireland 51°23' N., 9°36' W.	Surface	...	8°1	7°5	8°5	9°6	11°4	12°0	13°4	13°5	12°8	11°5	9°7

¹ Attention may be drawn here to the relatively high temperatures in the winter and spring months, e. g. about 9° in January. I may say that I find in this the explanation why the distinctly southern species *G. luscus* spawns here in no inconsiderable numbers.

² The temperatures are taken from WILLIAMSON'S paper in the 17th Annual Report Fishery Board for Scotland, p. 130, 1899, and refer to the year 1898.

³ The temperatures given are the averages of daily observations in the year 1904, published in "Fisheries, Ireland, Sci. Invest., 1904, VI (1906)".

A comparison of the average temperatures given here from the Fastnet Rock light with those previously given from off Fastnet seems to show that the statement made on p. 116 for the south coast of Iceland has a general application. It was stated there that the surface observations made from land, i. e. in quite shallow water, will always give somewhat lower temperatures in the cold period of the year than those taken further out to sea. In February for example the average temperature at Fastnet Rock was 8.1° (and none of the daily observations were over 9° in February), whilst the surface temperature was 9.7° at the Irish quarterly station in February 1906.

In regard to the production of gadoid fry the Atlantic coasts of the British Isles may be characterized briefly as a meeting place of the southern and northern Atlantic species. In these waters, which in respect to temperature occupy an intermediate position between the most southerly parts of the Atlantic regions investigated and the most northerly on the south and south-west coasts of Iceland, we find the "southern" and "northern" species intermingled, and the result is consequently that all the Atlantic gadoids (i. e. all the species dealt with here with exception of the polar cod) reproduce on the Atlantic coasts of the British Isles. But the production of the various species is not equally great everywhere on the British Atlantic coasts in the direction from north to south. On the contrary we can distinguish between two groups, in which in the one case the production decreases and in the other increases from north to south. To the former belong the cod (*G. callarias*), haddock (*G. aeglefinus*), whiting (*G. merlangus*), Norway pout (*G. Esmarki*), torsk (*Brosmius brosme*), partly also the ling (*Molva molva*). To the second group belong the poor cod (*G. minutus*), bib (*G. luscus*), pollack (*G. pollachius*) and the hake (*Merluccius vulgaris*).

A contrast may be drawn between the British Isles and the nearest lying regions in the Atlantic with which we are concerned, namely the Færoes and the Bay of Biscay. Thus the bib (*G. luscus*), lesser forkbeard (*Raniceps raninus*) and hake (*Merluccius vulgaris*) which are absent at the Færoes spawn here and the production of the pollack (*G. pollachius*) and poor cod (*G. minutus*) is likewise much greater here than at the Færoes. In contrast to the Bay of Biscay, all the species which spawn already at S. Iceland but of which the young are not produced or only so to a very small extent in the Bay of Biscay and only in its northernmost parts, reproduce on the Atlantic coasts of the British Isles, namely, the cod (*G. callarias*), coalfish (*G. virens*), haddock (*G. aeglefinus*), Norway pout (*G. Esmarki*), whiting (*G. merlangus*), ling (*Molva molva*) and also the torsk (*Brosmius brosme*), the last however probably only in the northern part of the region.

If we compare the temperatures p. 115 for the most northern and the most southern parts of this region, we see that they decrease evenly but in spite of the great distance very gradually from north to south. This becomes more apparent if we also include the temperatures for Iceland and the Færoes (see table p. 115). We find that in the spring (i. e. when the majority of the gadoids are spawning) there is a less difference in temperature between South Iceland (ca. $63\frac{1}{2}^{\circ}$ N. L.) and South Ireland (ca. $52'$ N. L.) than between South Iceland and N. and E. Iceland (ca. 65° N. L.); see also the temperature chart fig. 4 p. 117. Whilst the average temperature at the Westman Isles (South Iceland) was 6.1° in the month of April, it was only 1.5° and 1.4° on the N. and E. of Iceland (Grimsey and Papey; see p. 115) and at S. W. Ireland (Fastnet) 8.5° (see p. 126). But if

we compare with this what has been shown in this paper with regard to the spawning of the gadoids in these different waters, we find what beforehand might seem very remarkable, that S. Iceland and S. Ireland resemble one another more in spite of the great distance between them than the two waters S. and E. of Iceland which are quite near to one another. If indeed we take the eastern part of south Iceland as starting-point and go from there towards the east coast, we find before 50 miles have been passed that the conditions with regard to the production of the gadoid fry have changed more completely and more strikingly than if we had set out from the same starting-point and sailed over the long distance of ca. 700 miles to South Ireland. A more remarkable proof of the importance of the hydrographical conditions can scarcely be imagined.

4. North Sea

As the North Sea does not really belong to my region but will be dealt with in detail by Dr. DAMAS in the present report, I shall only discuss here some points of importance for a general view over the reproduction of our Atlantic gadoids. I may first of all remark that such a large area as the North Sea with its small depths and thus suited to the occurrence of the majority of the gadoids is unique amongst European waters. As there is likewise great variations in the temperature and salinity both in the different parts of the North Sea and at different times of the year, this region is of great importance for the investigation of the influence of outer factors on the spawning of the gadoids. The influence of the salinity is especially distinct here, where the isohalines which are of importance for us are much wider apart than is the case on the Atlantic coasts, a condition which naturally greatly facilitates a judgment of the importance of the salinity. As a characteristic feature of the North Sea the small depths should be noticed first of all, as several of our species are therewith excluded from spawning here. Further the great variations in the temperature in the course of the year must be emphasized, especially in contrast to the conditions in Atlantic waters. These variations are specially conspicuous in the shallow eastern and south-eastern parts of the North Sea (also in the neighbourhood of the English coast), that is, in the parts which are furthest from the Atlantic waters; and it can be seen from all the surface charts for February and August in the International Bulletins, that these variations here amount to more than 10° , and for the coastal belt even as much as ca. 14° — 15° . In contrast to these the temperatures in the north-western part of the North Sea are much more "Atlantic" in their character, i. e. more uniform throughout the year.

It may be said in general that the surface temperatures decrease as we go from the north-western parts of the North Sea towards the east or south-east in the spring, whereas in the summer the opposite is the case.

The conditions in the North Sea in February—March 1906 (thus at a season when several of the principal gadoids are spawning) can be seen from figs. 9 and 10, which represent the principal hydrographical conditions at the surface and bottom. We see at once from these that the lowest temperatures and salinities occur in the eastern and south-eastern parts, where the 4° isotherm and $34^{\circ}/_{00}$ isohaline of the surface waters pass to some extent parallel to the continental coast line at a greater or less distance from it, whilst a large tongue of Atlantic water with salinity of 35.0 — $35.2^{\circ}/_{00}$ or over $35.2^{\circ}/_{00}$

and temperature of over 5° fills the greater part of the northern areas in the centre of the North Sea, reaching as far south as to ca. 55° N. L.

The hydrographical conditions at the bottom at this season agree on the whole with those at the surface. Thus we also have the lowest temperatures and salinities in the eastern part and the highest in the northern and north-western part. The latter is due



Fig. 9. Distribution of salinities and temperatures at the surface of the sea during the months of February and March 1906. $35.2 = 35.2\text{‰}$.

to the fact that the water has its origin in the Atlantic. In the most southern part of the North Sea, the Flemish Bight, the influence of the Atlantic water makes itself felt through the Channel, so that we also find high salinities here (over 35 or even over 35.2‰) and high temperatures (over 5° — 6°), as can be seen from figs. 9 and 10.

Altogether it may be said that the highest temperatures and salinities both at the surface and bottom in the North Sea during the spawning

time of most of the gadoids are to be found in the north and north-west, the lowest in the east and south-east.

If we compare the temperature in spring in the North Sea and in other parts of the regions investigated, we may say that the temperature in the North Sea nowhere rises so high as on the Atlantic coasts of Scotland and Ireland, but that in the northern and

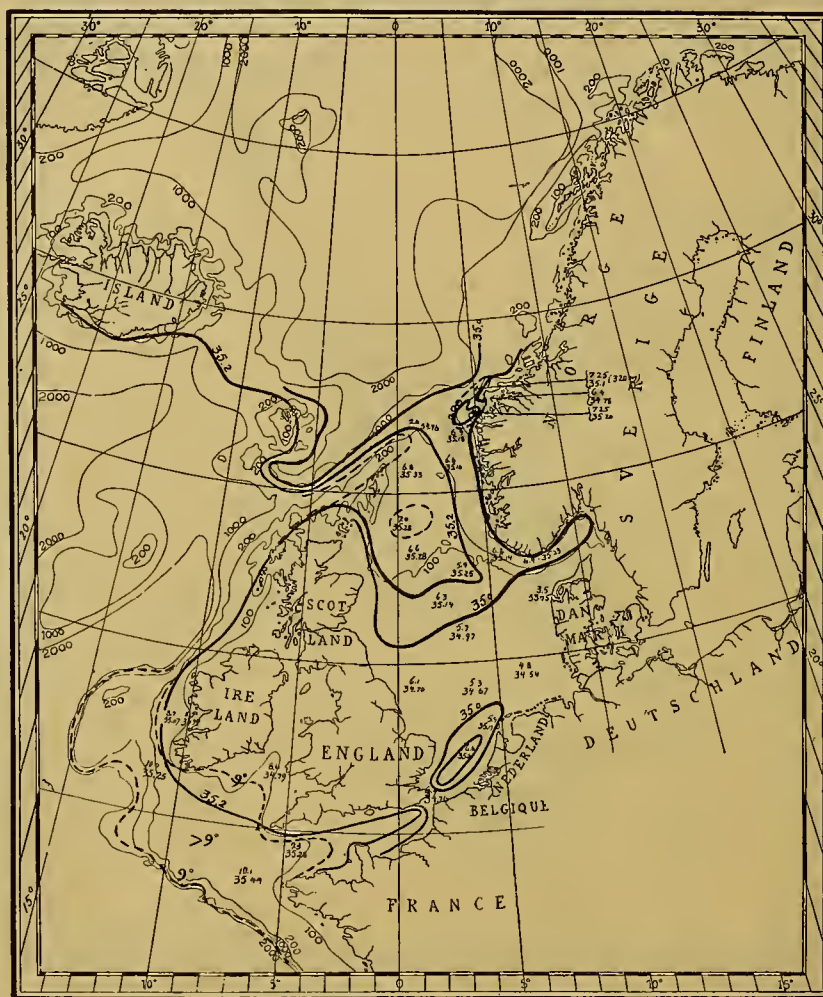


Fig. 10. Distribution of salinities and temperatures along the bottom during the months of February and March 1906. 35 = 35 ‰.

north-western parts we find similar temperatures, in the eastern and south-eastern parts lower temperatures than in the waters at South Iceland and on the Færoese coasts.

We come now to the consideration of the gadoids which spawn in the North Sea. It may first of all be mentioned that several of the species occurring in deep water are at once excluded from the list on account of the fact that they require deeper water for

their reproduction than is found in the North Sea (thus, *M. byrkelange* and *elongata*, *Gadus Poutassou*, partly also *Brosmius* and *Gadiculus*). In the most eastern and south-eastern parts the water is even so shallow that only the cod (*G. callarias*) and the whiting (*G. merlangus*) of all the species are able to reproduce there in quantities¹, and even the species which produce large quantities of young in the northern part of the North Sea (e. g. haddock (*G. aeglefinus*), coalfish (*G. virens*) and Norway pout (*G. Esmarki*)) do not spawn here practically speaking.

Just as the temperatures in spring in the more northerly parts of the North Sea recall those at South Iceland, we find that the same gadoids spawn at both places in quantity, namely, the cod (*G. callarias*), whiting (*G. merlangus*), haddock (*G. aeglefinus*), coalfish (*G. virens*), Norway pout (*G. Esmarki*), as also the ling (*Molva molva*), the last however only in the northern, deeper, salter and warmer part, to which the spawning of the coalfish is also restricted and where further a small production of the fry of the torsk (*Brosmius brosme*) takes place. Almost all the species mentioned, which also spawn in quantity at South Iceland, mainly spawn in the spring or end of winter.

In addition to these however there are at least three species of gadoids which are known to reproduce in the North Sea (with the Skager Rak), namely, the poor cod (*G. minutus*), pollack (*G. pollachius*) and hake (*Merluccius vulgaris*), and perhaps also the bib (*G. luscus*). All these have their main distribution in the most southern (warmest) parts of our region (Bay of Biscay, Channel), whereas the production in the North Sea is much smaller. In the Atlantic waters mentioned these species spawn mainly in the spring time, but in the North Sea only early or late in summer. This should certainly be considered as standing in connection with the fact that the temperatures in the North Sea only then reach the same height as those under which the spawning occurs in the Atlantic already in the spring, a fresh example of the determinative influence of the hydrographical conditions on the spawning of the gadoids.

5. The Channel

The depths in the Channel are mostly but small; it is only in the extreme western part that the depth exceeds 100 meters, but even there it is nowhere greater than ca. 150 meters. In the eastern parts the depths are much smaller, less than 75 and even than 50 meters. The Channel may therefore be regarded as a bight of the Atlantic with throughout much smaller depths.

With regard to the hydrographical conditions it may first of all be stated as a rule of general application that the salinity of the water from surface to bottom is practically the same in the Channel² (and this also applies to the Irish Sea and the southernmost part of the North Sea). As can be seen from the Table p. 132 this holds good also for the temperatures, at least except in the summer.

As a second general rule it may be said that the western part of the water is in hydrographical regard more nearly related to the Atlantic water than the eastern. At the spawning time of most of the gadoids, i. e. in spring and close of winter, we find similar temperatures from surface to bottom in the western part to those in the neighbouring parts of the Atlantic, but these are higher than all temp-

¹ The low salinity found here for the most part also excludes the spawning of nearly all other species.

² Cf. MARTIN KNUDSEN, Publications de Circonstance No. 39, p. 7, 1907.

eratures of the same date in the North Sea. This can be seen from all the international Bulletins for the winter and spring months and is also obvious from the Charts fig. 11 p. 137 and figs. 9 and 10. We see from these that the bottom temperature in Feb.—March 1906 was greater than 9° in the most western part of the Channel and higher than 8° in the greater part of the region.

Referring to the surface temperatures given in the table p. 115 for Plymouth I may here summarise the English observations (1906) published in the Bulletin, which were taken at 3 stations in the Channel, lying partly in the western (1), partly in the central (2) and partly in the most eastern parts (3).

Temperatures in 1906
in the most western, central and most eastern parts of the Channel

Position	Depth (Meters)	February	May	August	November
(1) W. Part of the Channel ca. 49° 27' N., 4° 42' W. Depth ca. 90 meters [E 2]	0	9°23	9°85	16°53	12°70
	40	9°26	9°64	12°27	12°77
	ca. 90	9°25	9°62	12°26	12°76
(2) Central part of the Channel ca. 49° 49' N., 2° 33' W. Depth: 120—170 meters [E 10]	0	8°47	8°92	14°90	13°69
	ca. 50	8°48	8°88	14°42	13°81
	120—155	8°45	8°85	14°24	13°81
(3) E. Part of the Channel ca. 50° 33' N., 0° 36' E. Depth ca. 50 meters [E 22]	0	7°27	8°54	15°76	13°55 ¹
	ca. 50	7°37	8°08	14°80	13°57

¹ The November observations were made at the near-lying Belgian station B.11 (50° 59' N., 1° 27' E; depth 58 meters).

We see from these figures that there is practically no difference in temperature between surface and bottom, except in the summer; further, that in winter and spring (thus during the spawning time of the gadoids) the temperature decreases evenly from west to east (cf. Chart fig. 11 p. 137) and lastly, that the yearly fluctuations on the other hand increase evenly from west to east which is in agreement with the fact that we are thus going further and further away from the influence of the Atlantic water.

From the Bulletins and the Charts figs. 9—10, we find that the salinity also decreases evenly from west to east, at least in winter and spring. Relatively high salinities (ca. 35.30 ‰ or even more) occur especially in the western and central parts, but in the belt quite close to the coasts they are naturally lower.

With regard to the production of the gadoid fry the English Channel has a characteristic position, due partly to the shallowness of this region, partly to the relatively high temperatures and salinities occurring at the spawning time. The species which are specially characteristic for the Channel, in that they spawn in quantities there, are the bib (*G. luscus*), pollack (*G. pollachius*) and poor cod (*G. minutus*). Large quantities of the whiting (*G. merlangus*) are likewise produced. Not less characteristic is the fact that the production of all the other of our gadoids is either inconsiderable or quite nil¹.

¹ It is also certain that the hake (*Merluccius vulgaris*) also spawns in the western part of the Channel, but I cannot say with certainty whether the production is anyway large (cf. p. 97).

We see from this that the Channel is extremely different from the North Sea, where for example the cod (*G. callarius*), haddock (*G. aeglefinus*), coalfish (*G. virens*) and Norway pout (*G. Esmarki*) spawn in quantities, and the same applies though naturally to a smaller extent as regards the Atlantic coasts of the British Isles. In regard to the production of gadoid fry the Channel with exception of the shallow eastern part seems to resemble most the neighbouring parts of the Bay of Biscay, as the same species spawns in both regions whilst on the other hand the species which do not reproduce or reproduce but little in the Bay of Biscay are in a similar condition in the Channel.

6. Bay of Biscay

As can be seen from any of the Charts of distribution the depths in the Bay of Biscay are very diverse. The largest surface with depths under 200 meters is found off the more northern parts of the French coast, but it narrows quickly S. of 45° N. L., so that there is a steep fall of the sea-bottom from the coasts towards the oceanic depths, steeper in fact than anywhere else in Northern and Western Europe. Thus already at 10—20 miles from the Spanish north coast in a northerly direction we find depths of over 1000 meters, and immediately out from this the 2000, 3000 and 4000 meter curves run close to one another, so that we find depths between 4000 and 5000 meters over a large part of the Bay, and they even surpass 5000 on a small area about 45° N. and 5° W. Thus none of our gadoids are excluded from the Bay of Biscay on account of the depths being too small or too great.

I may remark that the conditions regarding the spawning of the gadoids mentioned in this paper refer to the waters off the French coast and the most eastern part of the Spanish north coast. The latter is spoken of here as the most southern part of the Bay of Biscay.

Our information regarding the hydrographical conditions in the Bay of Biscay is much less than for the other waters within the regions investigated. Thus so far as I know no temperature observations from coastal stations are available for the French west coast or the Spanish north coast, from which the monthly averages might be calculated, as could be done for Iceland, the Færoes and the British Isles (p. 115). The available material consists of (1) surface temperature curves for Feb., May, Aug. and Nov. from various charts, e. g. the English Admiralty chart No. 2930 (3529): "chart showing surface temperatures of the Atlantic Indian and Pacific Oceans, compiled from charts published by the Meteorological Office, 1884", and the Deutsche Seewarte chart "Atlantischer Ozean, Taf. 5—8, 1902"; (2) the English quarterly observations made at St. E4 off Brittany in Feb., May, Aug. and Nov. from the surface to the bottom, which are published in the international Bulletins; in contrast to the data under (1) these have the great advantage that they are not only for the surface but also for the bottom, but on the other hand they refer only to the extreme northern part of the Bay; (3) the surface and bottom observations made from the "Thor" in the first half of May 1906 by Cand. mag. I. N. NIELSEN, both in the northern and the southern parts of the Bay.

Information regarding the approximate surface temperatures at different times of the year and at different places in the Bay is given in the following table.

A. Surface Temperatures¹

	Feb.	May	Aug.	Nov.
Off Brest (ca. 48° N.)	ca. 9°8	ca. 12°6	ca. 17°4	ca. 12°9
Off Bordeaux (ca. 45° N.)	10°0	13°3	18°1	13°7
Off Santander (ca. 4° W.)	12°5	13°9	18°5	14°4
Off Cape Finisterre {ca. 42°53' N} {ca. 9°20' W}	13°0	14°9	18°8	15°0

I should at once remark to these figures that they cannot be directly compared with the average temperatures at coastal stations given on p. 115, as the observations were made further out to sea than the latter, namely from vessels, and will therefore probably be higher than the temperatures of the same date at the coastal stations (cf. what has been said on p. 116). If we wish to compare them with the temperatures for other waters given in this paper, it must be with those observed by the research-steamers (cf. the temperatures, Table p. 116, those on the charts figs. 5—8, and those for the Færoe Bank, Ireland and the Channel as given on pp. 125, 126 and 132).

B. Temperature and Salinity in 1906

in the most northern part of the Bay of Biscay off Brittany (48° 27' N., 6° 35' W., depth 150 meters) from the English observations at St. E 4

Depth in meters	Feb.		May		Aug.		Nov.	
	temp. °	salin. ‰	temp. °	salin. ‰	temp. °	salin. ‰	temp. °	salin. ‰
0	10·13	35·43	10·77	35·51	18·03	35·37	12·94	35·33
20	10·05	35·44	10·42	35·48	17·31	35·34	13·05	35·34
50	10·05	35·44	10·30	35·50	10·61	35·48	11·50	35·43
100	10·06	35·44	10·28	35·50	10·57	35·50	11·34	35·43
150	10·07	35·44	. . . .	. . . .	10·56	35·46	11·32	35·43

In addition to these numbers for the most northern part of the region I may give the following observations, which are for both the northern and southern parts and which were made from the Danish research-steamers "Thor" in the beginning of May 1906 by the hydrographer Cand. mag. I. N. NIELSEN; the observations at the English station given above in Table B are also repeated for May.

C. Temperatures and Salinities in the Bay of Biscay
in May 1906, from Danish and English observations

Depth in meters	Stat. E 4, 14. May 1906 48° 27' N., 6° 35' W. depth 150 met.		Stat. 35, 8. May 1906 47° 05' N., 4° 26' W. depth 146 met.		Stat. 41, 14. May 1906 43° 23' N., 2° 01' W. depth 102 met.	
	temp. °	salin. ‰	temp. °	salin. ‰	temp. °	salin. ‰
0	10·77	35·51	12·20	35·25	15·00	. . . .
10 . . . . .	. . . .	. . . .	11·17	35·36	13·88	. . . .
25	10·42	35·48	10·73	35·37	11·85	35·50
50	10·30	35·50	10·58	35·35	11·57	35·52
100	10·28	35·50	10·30 ²	35·52 ²	11·45	35·61

¹ The numbers have been kindly given me by Cand. mag. I. N. NIELSEN. They were found by interpolation from the temperature curves of the Deutsche Seewarte: Atlantischer Ozean, Taf. 5—8, Hamburg 1902, which curves are based on numerous observations.

² The observations were made at 140 meters.

From these observations we may draw the following conclusions. The salinity in the Bay of Biscay is everywhere very high, especially in the southern parts, where we find 35.61 ‰ in 100 meters at St. 41 "Thor" a few miles from the north coast of Spain. Such high salinities do not occur under similar conditions in any other part of the regions investigated.

The temperatures in the Bay show an even rise from north to south both at the surface and bottom, especially naturally the first. As will be seen from Table C the difference in the May temperature between the most northern and most southern part of the region was 1.17° in 100 meters depth, 1.27° in 50 meters and even in ca. 25 meters not more than 1.43°.

Whilst the surface temperature undergoes relatively considerable fluctuations in the course of the year (as much as ca. 8°, see Tables A and B), this does not hold good for the temperatures somewhat deeper down. Thus Table B shows that the range in 50 meters was hardly 1½°, and it is naturally even smaller at still greater depths. As the majority of the principal gadoids spawn at the end of winter and in spring the observations of temperature in Feb. and May will be of importance in this connection. Table B shows further that the difference between the temperatures (at all depths) for February and May is extremely small, only ca. ¾°—¼°.

The depths which come specially into consideration are those about 50—100 meters, but from Table C we see that there is but little difference in regard to temperature between 25 and 140 meters.

It appears from Tables B and C that no lower temperatures than ca. 10° occur in February and May, even in the most northern part of the Bay. In the most southern part (off San Sebastian) the temperature was ca. 11½° and in the intermediate region ca. 11°. We may therefore conclude that the majority of the gadoids spawn in the Bay at temperatures which vary from ca. 10° to ca. 12°, that is higher temperatures than anywhere else in the coastal waters within the regions investigated. The nearest approach to these temperatures is found in the western part of the Channel and S. W. and W. of Ireland.

With regard to the production of the gadoid fry, the Bay is specially characterized by such species² as the hake (*Merluccius*), which spawns here in large quantities, the bib (*G. luscus*), poor cod (*G. minutus*) and pollack (*G. pollachius*) and in deeper water the Mediterranean ling (*Molva elongata*), silvery pout (*Gadic. argenteus*) and Poutassou (*G.*

¹ This difference is scarcely everywhere so small in these waters as in the most northern part at E4, but when we see from Table A that the difference between Feb. and May in the most southern parts (off Santander) even at the surface is only ca. 1½°, we may assume that it must be very small in the depths where the spawning of the gadoids takes place, e. g. in 50—100 meters. And our observations from the "Thor" in the beginning of May are therefore undoubtedly quite applicable in the endeavour to determine the approximate temperatures under which the spawning of the gadoids takes place in the Bay of Biscay.

² Dr. AD. CLIGNY of Boulogne-sur-mer, who has often examined the catches of the French trawlers fishing in the Bay of Biscay, has kindly given me the following information on the gadoids occurring there: "Besides *Merluccius*, *Gadus luscus*, *minutus* and *pollachius*, I may record from my own experience *Gadus Poutassou*, which is very common, *Phycis blennoides*, *Molva molva*, *M. byrkelange* var. *elongata*, all pretty common. *G. aeglefinus* occurs but exceptionally in the Bay of Biscay even on the south coast of Brittany. *G. merlangus* abounds in the Channel especially in the eastern part; it becomes rarer towards the west and is very rare on the south coast of Brittany" (A. CLIGNY in lit.).

Poutassou). Spawning also occurs in the more northern parts by the ling (*Molva molva*) and the whiting (*G. merlangus*), the only two of the species spawning on the Icelandic coasts we have found spawning in the Bay. In this regard the Bay resembles most the Channel and the most southern parts of the British Isles of all the regions investigated, but it may be mentioned that there is also a considerable resemblance to the Mediterranean, where the majority of the species which spawn in the Bay of Biscay so far as known also spawn (*Merluccius*, *G. luscus*, *minutus*, *pollachius*, *Poutassou*, *Gadiculus* and *Molva elongata*).

A general view over the distribution of the temperatures as described here during the spawning time of the principal gadoids and for the whole of the Atlantic region from Iceland to Spain is given on the Chart fig. 11 p. 137.

b. Deep Water

The various charts of distribution show the depths found by us within the regions investigated, for example Chart VIII. By "deep water" is here meant depths about 1000 meters or more. As the charts of distribution show, our investigation in deep water were made over the belt ("Atlantic Slope") where the continental banks slope more or less steeply towards the eastern part of the basin of the Atlantic Ocean, but also beyond this belt, thus south of Iceland and S. W. of Ireland, as can be seen from the Charts I—VIII.

I shall here describe the hydrographical conditions for the different parts of the regions investigated at a depth of 1000 meters. With regard to the depths between 200 and 1000 meters and those greater than 1000 meters I may refer to the hydrographical section fig. 12, p. 140—41, through the north-eastern part of the Atlantic Ocean, which shows how extremely slowly any changes in temperature and salinity occur in a vertical direction in general when we are beyond the coastal banks. From this rule however the slope of the submarine ridge between Iceland and the Færoes must certainly be excepted.

The deep water region investigated by us falls into two distinct parts very clearly defined hydrographically, namely, the waters N. and E. of the submarine ridge between the Hebrides—Færoes—Iceland and E. Greenland and the waters S. and W. of this.

I. In the first, which has obtained the name of the Norwegian Sea (or the "deep cold area") and which in addition to the Polar Sea includes all the waters between Norway and Iceland—Færoes, the temperatures in 1000 meters or even less are negative and the salinity less than 35 ‰, and the fauna has been proved to be totally different from that in even the nearest parts of the Atlantic Ocean, a very important fact clearly expressed by H. JUNGENSEN in the publications on the Danish "Ingolfs-Expedition" in 1895—96. Of the gadoids dealt with in this work none live in the deep cold area, and of the rest so far as known only one species namely *Onos Reinhardtii*.

II. The waters S. and W. of the submarine ridge mentioned, which in contrast to the Norwegian Sea may be called the Atlantic deep-water region, thus include the areas W. and S. of Iceland, W. of the Færoes and the British Isles and the Bay of Biscay. The temperatures in 1000 meters depth are here always positive and the salinity over 35 ‰. From the hydrographical section fig. 12 and the Chart fig. 12 we see that the temperature at a depth of 1000 meters increases somewhat evenly from north to south, except along the southern edge of the submarine ridge between Iceland and the Færoes where

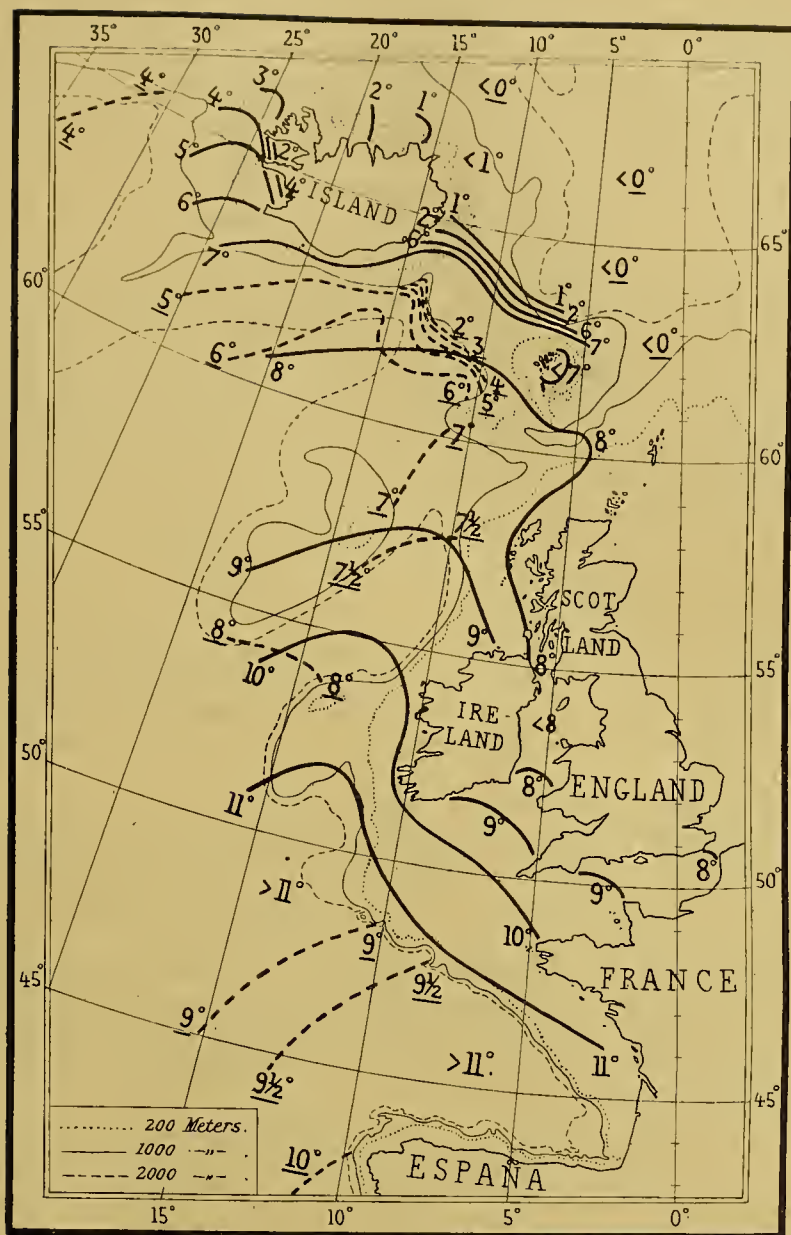


Fig. 11. To show the temperature in 1000 meters depth and similarly at a depth of 50 meters during the spawning time of the principal gadoids (spring and end of winter). The difference in temperature at 50 and 100—200 meters is but small at least at this time of year. The broken curves are isotherms for 1000, the unbroken for 50 meters depth.

(Prepared by Cand. mag. I. N. NIELSEN from Danish, English and Irish observations in 1904—1905.)

as shown by fig. 11 the curves of 2°, 3°, 4°, 5° and 6° run quite close to one another. But in passing from W. Iceland southwards to the extreme south-west of the Bay of Biscay, we find that the temperature in 1000 meters depth rises very evenly from 4° to 10°. With regard to the salinity in 1000 meters depth fig. 12 shows that it exceeds 35 ‰ south of the submarine ridge. From the Færoe Bank to the large bank W. of Ireland it is about 35.25 ‰, but south of this it is considerably greater, namely, ca. 35.50 ‰ or more, even up to ca. 35.80 ‰ in the Bay of Biscay. Such high salinities can scarcely be explained without the supposition that the water has had its origin in the Mediterranean¹.

For present purposes I subdivide the deep Atlantic region S. and W. of the submarine ridge into two parts, the first of which (II A) extends southwards as far as the large Outer Bank west of Ireland, whilst the second (II B) includes the waters south of this, that is the deep water S. W. and S. of Ireland, off the Channel and the Bay of Biscay. The characteristics of the latter in contrast to the former are that in 1000 meters depth the temperatures exceed ca. 8° and the salinities are very high, ca. 35.50 ‰ or more.

Of the gadoids dealt with in this work not many spawn in deep water, in all only 4, namely, the blue ling (*Molva byrkelange*), the Mediterranean ling (*Molva elongata*), Silvery pout (*Gadiculus argenteus*) and the Pontassou (*Gadus Poutassou*), of which only the first-named is of any economical importance.

The production of these species is however far from being equally great everywhere within the deep-water regions investigated. The two lings *M. byrkelange* and *M. elongata* are restricted each to its own region, the former to the northern the latter to the southern region (cf. Chart VIII), whilst the fry of the two other species (*Gadus Poutassou* and *Gadiculus argenteus*) are produced in both the northern and southern region (see the Charts I and IV).

Our northern region of the Atlantic deep water (II A), i. e. the waters from West Iceland to West Ireland, are thus characterized by the fact that the blue ling reproduces there, and also the Pontassou and the Silvery pout, but the latter do not spawn in any very great quantity in the northernmost part of the region until off the W. and S. W. of the Færoes.

Our southern region of the Atlantic deep water, i. e. from S. W. of Ireland to the Bay of Biscay inclusive (II B) is characterized in the first place by the presence of the Mediterranean ling though perhaps not in great quantities, also by the absence of the blue ling (*M. byrkelange*) and further by the fact that both the Pontassou and *G. argenteus* reproduce here in quantities.

From what has been said it will appear that the importance of the hydrographical conditions for the reproduction of the different species is far from being less for the deep-water species than for those spawning in shallower water. This will be mentioned later under the description of the species, where also a comparison will be drawn between the Atlantic and the Norwegian Sea in regard to the reproduction of the gadoids.

¹ I. N. NIELSEN, Meddel. Kom. Havunders. Serie Hydrografi, Bind I. No. 9, 1907, pp. 21—22.

B. The species investigated, their spawning regions and the external conditions characterizing these

I shall here give a very brief description of the spawning region of each species dealt with and of the limits with regard to depth, temperature and salinity within which spawning takes place. Lastly, the various species will be grouped together according to their requirements during the spawning season with regard to the three outer factors mentioned.

1. Polar cod (*Gadus saïda* Lep.)

This distinctly arctic species only spawns to a small extent within the regions investigated by us and only in the coldest parts, namely the northern and eastern coasts of Iceland. It is perhaps even restricted to the polar ice which appears on these coasts. Of all the species this is the only one whose southern limit and not at the same time the northern limit lies within the regions investigated. It does not belong in fact to the Atlantic species, and its occurrence within these regions may be regarded as quite exceptional and depending upon the extremely abrupt changes in the hydrographical conditions on the coasts of Iceland, perhaps also on the proximity of waters always filled with polar ice.

The spawning boundaries for this species are:

- northern limit: north of the regions investigated;
- southern limit: the cold parts of the Icelandic waters;
- minimum temperature: ?
- maximum temperature: at most ca. 2°—3°;
- principal spawning time: found spawning at N. Iceland in the beginning of summer.

2. Cod (*Gadus callarias* L.)

Both the northern and southern boundaries lie within the regions investigated. Of all our Atlantic gadoids the cod is the species which is able to spawn at the lowest temperature and salinity¹, and the range of variation in this respect, especially as regards the salinity, is considerably greater than for most of the other species. With regard to depth the cod belongs to the species which can spawn in quite shallow water (less than 25 meters).

With exception of the cold parts of Iceland (cf. p. 121—22), the Bay of Biscay and partly also the English Channel, cod fry are produced everywhere within the regions investigated, in greatest quantities at S. and W. Iceland and the Færoes, but also in quantities in the North Sea and on the Atlantic coasts of the British Isles, decreasing in quantity however from north to south. (The cod also spawns in the Kattegat, Belt Sea and even in the Baltic).

The boundaries for the spawning are:

- northern limit: the warmer parts of the Icelandic waters;
- southern limit: the waters S. of Ireland and the Channel;
- minimum temperature: ca. 4° (3°—4°, but little spawning under 4°);
- maximum temperature: ca. 9—9½°;
- principal spawning time: spring.

¹ Thus in the inner Danish waters and in the Baltic spawning takes place at a salinity of 20 ‰ or even far less. On the other hand it can also stand high salinities, as appears from our discovery of cod eggs over the "new" bank W. of the Færoe Bank (St. 62, 1905), where the salinity from the bottom to the surface was 35.28—35.29 ‰. On the other hand no spawning seems to take place where the salinity exceeds ca. 35.30 ‰ (Cf. St. 10, 11, 18, 1908).

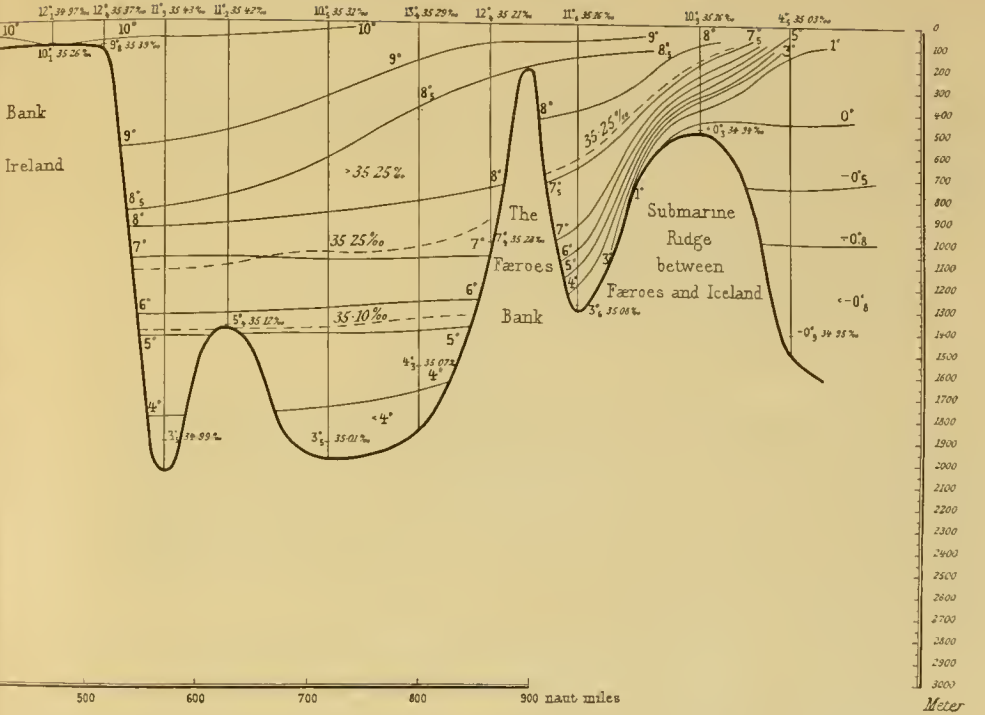
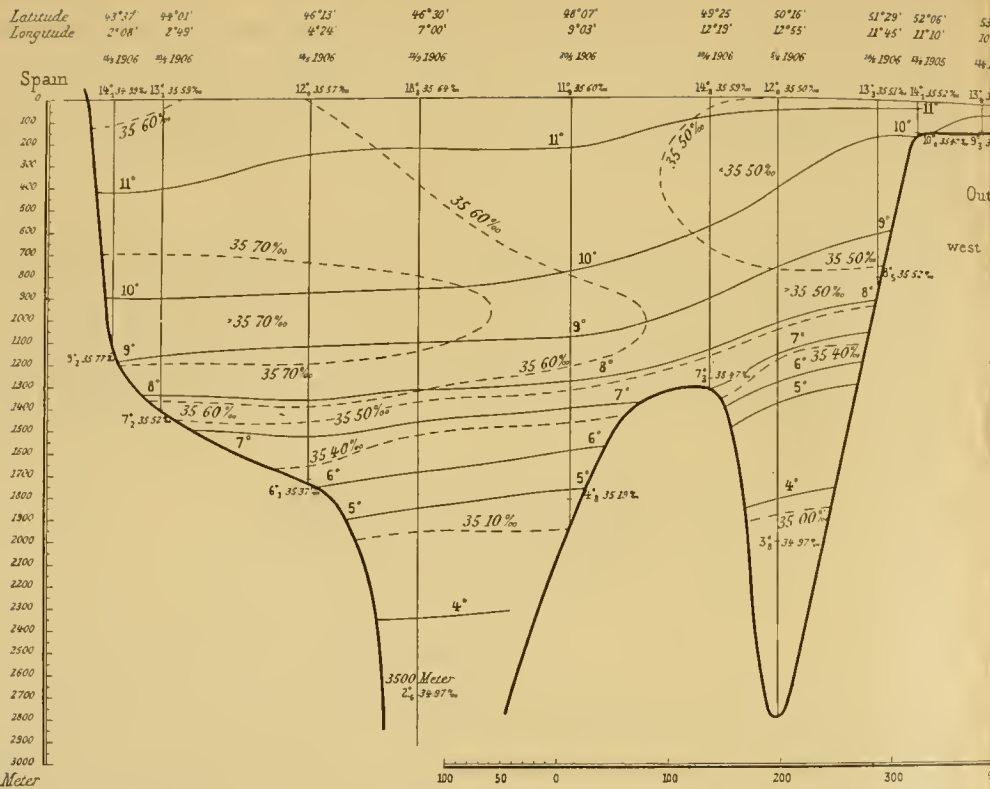


Fig. 12. Hydrographical section of the North eastern Atlantic from the Submarine Ridge between Iceland and the Faeroes to the north coast of Spain. Prepared by cand. mag. I. N. NIELSEN from his observation onboard the "Thor". The continuous lines are isotherms, the broken lines isohalines; the dark continuous line indicates contour of the bottom

Fig. 13. Hydrographical section of the North eastern Atlantic from the Submarine Ridge between Iceland and the Faeroes to the north coast of Spain. Prepared by cand. mag. I. N. NIELSEN from his observation onboard the "Thor". The continuous lines are isotherms, the broken lines isohalines; the dark continuous line indicates contour of the bottom

3. Coalfish (*Gadus virens* L.)

Both the northern and southern limits lie within the regions investigated. As the coalfish requires greater depths and higher salinities (certainly more than 35.15 ‰) and temperatures¹ for reproduction than the cod, the spawning region is somewhat more restricted than that of the latter species.

With regard to the depths the coalfish belongs to the gadoids which require deepest water; thus no spawning or very little occurs at depths less than 100 meters.

The greatest production of the fry takes place off the S. and S.W. of Iceland and

¹ That the coalfish requires great depths is seen amongst other things from the absence of spawning in the Channel; that it requires much higher salinities from the absence of spawning in the Skager Rak and [that it requires higher temperatures from the fact that on the west coast of Iceland it does not reproduce so far north as the cod.

especially off the Faeroes and in the northernmost part of the North Sea, but there is no production on the N. and E. of Iceland, in the Skager Rak¹, in the southern part of the North Sea nor in the Channel or Bay of Biscay. Off the British Atlantic coasts the coalfish spawns in great quantities.

The boundaries for the spawning are:

- northern limit: off W. and S. E. Iceland;
- southern limit: the waters S. of Ireland and W. of the Channel;
- minimum temperature: ca. 5¹/₂°—6°;
- maximum temperature: ca. 9°—10°;
- principal spawning time: end of winter and in spring.

¹ In the Southern Kattegat and Baltic, where all stages of the coalfish are rare or quite wanting, spawning is naturally excluded on account of the low salinity and small depths.

4. Pollack (*Gadus pollachius* L.)

Only the northern boundary lies within the regions investigated. On account of its requirements for high temperatures and moderate depths the pollack is excluded from spawning over large parts of the regions.

It is quite lacking at Iceland and at the Færoes reproduces very little. On the other hand it spawns on the British Atlantic coasts, in increasing quantities from north to south. Within the regions investigated it spawns in greatest quantities in the Channel. It spawns in the North Sea and Skager Rak but in smaller quantities and later in the year than on the Atlantic coasts and in the Channel. (There is no spawning in the Kattegat nor in the Baltic.)

The boundaries for the spawning are:

- northern limit; the Færoes (including these);
- southern limit: south of the regions investigated;
- minimum temperature: a little less than 8°;
- maximum temperature: ?
- principal spawning time: spring and early summer.

5. Haddock (*Gadus aeglefinus* L.)

Both the northern and southern boundaries lie within the regions investigated. In its requirements as to depth, salinity and temperature the haddock has an intermediate position between the cod and the coalfish, being more particular than the former¹ and less than the latter². It spawns but little in less than 50 or more than 200 meters depth. The production of the fry occurs in greatest quantity at S. and S. W. Iceland, the Færoes, on the British Atlantic coasts and in the northern part of the North Sea. On the other hand the haddock spawns but little or not at all at N. and E. Iceland, in the Bay of Biscay, the English Channel and the southernmost part of the North Sea.

The boundaries for the spawning are:

- northern limit: the warmer parts of the Icelandic waters (including these);
- southern limit: the waters S. of Ireland (including these);
- minimum temperature: ca. 5¹/₂°—6°;
- maximum temperature: ca. 9°—10°;
- principal spawning time: spring.

6. Whiting (*Gadus merlangus* L.)

Both the northern and southern boundaries lie within the regions investigated. The whiting belongs to the species which are able to reproduce in very shallow depths and low salinities, as appears at once from the fact that spawning takes place in the Kattegat and the southernmost part of the North Sea. In this regard it resembles the cod, but in agreement with its greater distribution southward it requires higher temperatures than the

¹ Thus in contrast to the cod the haddock does not spawn in the southern part of the Kattegat, nor in the Belt Sea or Baltic, where the salinity of about 35 ‰ seems to be the minimum for the spawning of the haddock.

² In contrast to the coalfish the haddock spawns in the Skager Rak, where the salinity is too low for the spawning of the coalfish.

cod. No spawning or but little takes place in greater depths than ca. 100 meters nor in less than ca. 25 meters.

The greatest production of the fry within the regions investigated occurs on the British Atlantic coasts, in the North Sea and the English Channel. The whiting likewise spawns in rather considerable quantities on the warmest coasts of Iceland (especially the south coast), at the Færoes, as also to some extent in the northernmost parts of the Bay of Biscay, but on the other hand not on the colder coasts of Iceland (E., N., N. W. coasts), nor probably in the southernmost parts of the Bay of Biscay.

The boundaries for the spawning are:

- northern limit: W. & S. Iceland (including these);
- southern limit: northern part of the Bay of Biscay (including this);
- minimum temperature: ca. 5°—6°;
- maximum temperature: ca. 10°;
- principal spawning time: spring, especially the latter half.

7. Norway pout (*G. Esmarki* Nilss.)

Both the northern and southern boundaries lie within the regions investigated. In its requirements as regards depth, temperature and salinity the Norway pout comes nearest to the haddock and its spawning regions agree in the main with those of the latter species. There is but little spawning in more than 200 or less than 50 meters.

Spawning occurs in greatest extent on the S. and S. W. coasts of Iceland and in the northern part of the North Sea. It also spawns in considerable quantities in the northern parts of the British Atlantic coasts and at the Færoes, but not on the colder coasts of Iceland (E. and N. coasts) nor in the southernmost part of the North Sea, the Channel or Bay of Biscay. (In the Skager Rak and Northern Kattegat the production of the fry does not seem to be very considerable, and there is none in the Southern Kattegat, Belt Sea or Baltic.)

The boundaries for the spawning are:

- northern limit; off N. W. and S. E. Iceland;
- southern limit: the waters south of Ireland (including these);
- minimum temperature: ca. 6°;
- maximum temperature: ca. 9°—10°;
- principal spawning time: spring, end of winter.

8. Poor cod (*Gadus minutus* O. F. Müll.)

Only the northern boundary lies within the regions investigated. On account of its requirements for high temperatures and shallow depths the poor cod is excluded from spawning over large parts of these regions.

It is quite absent at Iceland and at the Færoes but little production takes place. Spawning occurs however on the British Atlantic coasts, in increasing extent from north to south. Within the regions investigated it spawns in greatest quantities in the English Channel, British Atlantic coasts and the Bay of Biscay. In the North Sea and Skager Rak it spawns on a smaller scale and later in the year than on the Atlantic coasts or in the Channel. (In the Kattegat, at least in the southern part, the Belt Sea and Baltic there is no spawning of this species.)

The boundaries for the spawning are:

- northern limit: the Færoes (including these);
- southern limit: south of the regions investigated (occurs in the Mediterranean);
- minimum temperature: a little less than 8°.
- maximum temperature: ?
- principal spawning time: spring and early summer.

9. Bib (*Gadus luscus* L.)

Only the northern boundary lies within the regions investigated, over very large parts of which the species is excluded from spawning on account of its requirements for high temperatures and salinities and shallow depths. It belongs to the species which spawn in very shallow water and beyond ca. 100 meters at any rate no spawning seems to take place.

The region where the greatest production of the fry occurs is the English Channel. It also spawns in the Bay of Biscay and on the Atlantic coasts of the British Isles, but in very small quantities at most in the North Sea and not at all at the Færoes or Iceland. It is the most exclusively warm-water form amongst the species spawning in shallow water.

The boundaries for the spawning are:

- northern limit: northern parts of the Atlantic coasts of the British Isles;
- southern limit: south of the regions investigated (occurs in the Mediterranean);
- minimum temperature: ca. 8°—9°;
- maximum temperature: ?
- principal spawning time: spring.

10. Poutassou (*Gadus Poutassou* [Risso])

Only the northern boundary falls within the regions investigated. Owing to its requirements for high salinities and temperatures and great depths the species is excluded from spawning in the waters lying to the east of the Submarine Ridge between Iceland and the Færoes (i. e. the whole Norwegian Sea), as also in the North Sea and the Channel.

It spawns within or in the neighbourhood of the 1000-meter line, but probably pelagically like, for example, *Sebastes* at a depth of 2—300 meters and not in water of less salinity than 35.25—35.30 ‰. Spawning on a large scale occurs beyond or near to the 1000-meter line, both west of the Færoes and the British Isles as also in the Bay of Biscay.

The boundaries for the spawning are:

- northern limit: the waters S. of Iceland (including these);
- southern limit: south of the regions investigated (occurs in the Mediterranean);
- minimum temperature: ca. 8°;
- maximum temperature: ?
- principal spawning time: spring and end of winter.

11. Silvery pout (*Gadiculus argenteus* Guich.)

Only the northern boundary of this species falls within the regions investigated. On account of its requirements for great depths and high temperatures and salinities the species is excluded from spawning over large parts of these regions, thus from E. of the Sub-

marine Ridge between Greenland—Iceland—Færoes (i. e. from the whole Norwegian Sea)¹, the greater parts of the North Sea and the English Channel. On the other hand it spawns in quantities in the Atlantic right from west of the Færoes to the Bay of Biscay inclusive, beyond or in the neighbourhood of the 1000-meter line, yet not within the 200-meter line, therefore beyond or on the margin of the coastal banks.

The boundaries for the spawning are:

- northern limit: the waters S. of Iceland;
- southern limit: south of these regions (occurs in the Mediterranean);
- minimum temperature: ca. 6°—7°;
- maximum temperature: ?
- principal spawning time: spring.

12. Hake (*Merluccius vulgaris* Flem.)

Only the northern boundary falls within the regions investigated. To judge from the conditions in the Atlantic its special requirements seem to be high temperatures (and salinities) and it is thus excluded from spawning in several of the regions dealt with here. It apparently spawns in greatest quantities between the 100- and 200-meter lines but also in deeper water (perhaps leading a pelagic life there). At less depths than ca. 100 meters but little spawning seems to take place.

It is quite absent at Iceland and the Færoes, but spawning occurs in the Atlantic right from the northern part of the British Isles to the southernmost part of the Bay of Biscay, in greatest quantity furthest to the south in agreement with this species' southerly distribution (also in the Mediterranean and off Morocco). It likewise spawns in the western part of the Channel as also, at any rate in certain years, in the Skager Rak and the most northern (north-western) part of the North Sea. There is no spawning over the greater part of the North Sea.

The boundaries for the spawning are:

- northern limit: northern part of the British Atlantic coasts;
- southern limit: south of the regions investigated;
- minimum temperature: ca. 9°—10°²;
- maximum temperature: ?
- principal spawning time: spring (southernmost part of the regions investigated) and summer.

13. Ling (*Molva molva* L.)

Both the northern and southern boundaries fall within the regions investigated. In its requirements as regards depth, temperature and salinity during the spawning the ling comes nearest to the coalfish, yet with some differences. Most production seems to take place between 100 and 200 meters.

¹ According to friendly information from Dr. JOHAN HJORT, the silvery pout spawns in the deeper Norwegian fjords, where the hydrographical conditions resemble those in the Atlantic (cf. p. 164).

² This temperature is based on the conditions in the Atlantic, in which spawning does not take place at Iceland or the Færoes but at the British Isles. The spawning which occurs in the Skager Rak (in the summer) may however take place under somewhat lower temperatures, unless the hake spawns pelagically in the upper layers where the temperature is higher than in deep water.

Within the regions investigated the greatest amount of productions occurs on the British Atlantic coasts, at S. Iceland, the Færoes and in the north-western part of the North Sea, to a less extent in the western part of the Channel, the most northern part of the Bay of Biscay and in the Skager Rak (here somewhat later in the year than on the Atlantic coasts). On the other hand there is no spawning in the southern part of the North Sea (nor in the Kattegat, Belt Sea or Baltic).

The boundaries for the spawning are:

- northern limit: off N. W. and S. E. Iceland;
- southern limit: southern part of the Bay of Biscay;
- minimum temperature: ca. 6°—7°;
- maximum temperature: ca. 10°;
- principal spawning time: spring, especially at the end.

14. Blue ling (*Molva byrkelange* [Walb.]

Both the northern and southern boundaries for this species fall within the regions investigated. Its requirements for great depths (min. ca. 5—600 meters), high salinities (min. ca. 35.15—20 ‰) and temperatures exclude it from spawning to the N. and E. of the Submarine Ridge between Greenland—Iceland—Færoes (thus the whole Norwegian Sea)¹, also in the North Sea and the Channel. It spawns in quantities in the Atlantic over the whole distance from off W. Iceland to the large Outer Bank west of Ireland, in greatest quantities W. of the Færoes and W. of the northernmost parts of the British Isles. On the other hand no production takes place in the southernmost parts of the regions investigated (Bay of Biscay, the waters S. and W. of Ireland); here the temperatures and salinities are apparently too high.

The boundaries for the spawning are:

- northern limit: the waters N. W. of Iceland (including these);
- southern limit: large Outer Bank W. of Ireland;
- minimum temperature: ca. 5°—6°;
- maximum temperature: ca. 8°;
- principal spawning time: spring.

15. Mediterranean ling (*Molva elongata* Risso)

Only the northern boundary lies within the regions investigated. On account of its requirement for great depths and high salinities (min. ca. 35.50 ‰) and temperatures this species is excluded from spawning over the greater part of these regions, and this only occurs in the Atlantic south of the large Outer Bank to the west of Ireland and in the Bay of Biscay, in deep water of about 1000 meters. The evidence that this species, hitherto only known from the Mediterranean, occurs and reproduces in the southernmost part of our deep-water Atlantic region is of great interest; in this region the temperature and salinity are so unusually high that they recall the conditions in the Mediterranean (cf. the spawning of the eel and occurrence of its larva *Leptocephalus brevirostris* which was also

¹ According to friendly information from Dr. JOHAN HJORT the blue ling reproduces however in a few of the deep Norwegian fjords, where the hydrographical conditions recall those in the Atlantic. There is also a very little spawning in the deepest parts of the Skager Rak.

only known formerly from the Mediterranean in specially large quantities in these waters).

The boundaries for the spawning are:

- northern limit: large Outer Bank W. of Ireland;
- southern limit: south of the regions investigated (occurs in the Mediterranean);
- minimum temperature: ca. 8° — 9° ;
- maximum temperature: ?
- principal spawning time: spring.

16. Lesser Forkbeard (*Raniceps raninus* [L.])

The northern and (probably also) the southern boundary lie within the regions investigated. This form belongs to the species spawning in very shallow water and spawning certainly takes place for the most part within 75 or even 50 meters. It is absent at Iceland and the Færoes, but spawns on the British Atlantic coasts, in the North Sea (Skager Rak) and in the Channel. It has not been found spawning in the Bay of Biscay. Spawning is unusually late, namely only in summer.

The boundaries for the spawning are:

- northern limit: British Isles;
- southern limit: northern part of the Bay of Biscay (?);
- minimum temperature: ca. 10° — 12° ;
- maximum temperature: ?
- principal spawning time: summer and autumn.

17. Torsk (*Brosmius brosme* [Ascan.])

Both the northern and southern boundaries lie within the regions investigated. The torsk does not spawn in quite shallow water, chiefly in depths about 200 meters (also found spawning in from ca. 50—ca. 500 meters). Within these regions spawning is carried on to the greatest extent on the Rockall Bank, on the S. and W. coasts of Iceland, at the Færoes and the northern part of the British Atlantic coasts. It spawns somewhat also in the northernmost part of the North Sea, but not on the N. and E. coasts of Iceland, nor in the Skager Rak, the southern and central parts of the North Sea, the Channel or the Bay of Biscay.

The boundaries for the spawning are:

- northern limit: off N. W. and S. E. Iceland;
- southern limit: west coast of Ireland;
- minimum temperature: ca. $5\frac{1}{2}^{\circ}$ — 6° ;
- maximum temperature: ca. 9° ;
- principal spawning time: spring, especially the latter half.

The species dealt with here may be subdivided into groups according to their requirements as regards depth, temperature and salinity during the spawning season. I give herewith a summary of such groups according to the factors mentioned.

1. Grouping of the species according to depth¹

- a. Species spawning only or chiefly within the 200-meter line (i. e. on the coastal banks)

Bib (*Gadus luscus*) and Lesser Forkbeard (*Raniceps raninus*) as also Whiting (*Gadus merlangus*); Cod (*Gad. callarias*)
 Poor cod (*Gad. minutus*); Pollack (*Gad. pollachius*)
 Haddock (*Gad. aeglefinus*); Norway pout (*Gad. Esmarki*)
 Ling (*Molva molva*); Coalfish (*Gad. virens*).

- b. Species spawning chiefly about the 200-meter line (i. e. in the neighbourhood of the upper slope of the coastal banks towards the deep water)

Hake (*Merluccius vulgaris*); Torsk (*Brosmius brosme*)

- c. Species spawning about the 1000-meter line (i. e. beyond or on the lower slope of the coastal banks towards the deep water)

Silvery pout (*Gadiculus argenteus*); Poutassou (*Gadus Poutassou*)
 Blue ling (*Molva byrkelange*); Mediterranean ling (*Molva elongata*)

2. Grouping of the species according to temperature

The following summary is chiefly based on the conditions found during our investigations in the Atlantic, but regard is also taken of the conditions in the North Sea, Skager Rak and the Kattegat, as also the Norwegian Sea so far as the conditions in the latter are known to me.

Depth groups	Cold-water forms (Arctic forms) max. at most ca. 2°—3°	Warm-water forms (Atlantic forms) minimum ca. 4°	
		„northern” group min. ca. 4°	„southern” group min. ca. 8°
a and b spawning on the coastal banks or on the upper part of the slope towards the deep water	Polar cod (<i>Gadus saïda</i>)	Cod (<i>G. callarias</i>) Whiting (<i>G. merlangus</i>) Haddock (<i>G. aeglefinus</i>) Norway pout (<i>G. Esmarki</i>) Ling (<i>Molva molva</i>) Torsk (<i>Brosmius brosme</i>)	Poor cod (<i>G. minutus</i>) Pollack (<i>G. pollachius</i>) Bib (<i>G. luscus</i>) Hake (<i>Merluccius vulgaris</i>)
c	Temperature below 0°	„northern” group min. ca. 5°	„southern” group min. ca. 8°
spawning beyond or on the lower part of the slope of the coastal banks towards the deep water	none of the species dealt with here, and of the gadoïds on the whole only <i>Onos Reinhardtii</i>	Blue ling (<i>Molva byrkelange</i>)	Mediterranean ling (<i>Molva elongata</i>) Poutassou (<i>G. Poutassou</i>) Silvery pout (<i>G. argenteus</i>) ²

¹ The species in this list are arranged as far as possible in successive order according to the depths at which spawning occurs, beginning with those spawning in shallowest water.

² This species may probably spawn however at a somewhat lower temperature than 8°.

3. Grouping of the species according to salinity

The observations on the influence of the salinity on the spawning regions for the various species have not yet been carried out to the same extent as those for the temperature, and the accompanying Table can only be regarded therefore as the very first preliminary trial in this direction. As already mentioned earlier, the Atlantic region where the isohalines run close to one another is not well suited to study the influence of the salinity. Waters such as the North Sea, Skager Rak and Kattegat are much better in this regard, and data for these regions are therefore included in this summary.

Minimum salinity at which spawning of any importance occurs (‰)	Species
ca. 35.50	Mediterranean ling (<i>Molva elongata</i>)
- 35.25—30	Poutassou (<i>Gadus Poutassou</i>)
- 35.25	Silvery pout (<i>Gadiculus argenteus</i>)
- 35.10—20	Blue ling (<i>Molva byrkelange</i>) Common ling (<i>Molva molva</i>) Coalfish (<i>G. virens</i>)
- 35.00	Torsk (<i>Brosmius brosme</i>)
- 34.50—35.00	Haddock (<i>G. øglefinus</i>) Norway pout (<i>G. Esmarki</i>)
under 20.00	Cod (<i>G. callarias</i>)

Of the outer factors mentioned as having influence on the spawning, it has been chiefly the temperature which has been more closely investigated here. We have already seen striking examples of the extent to which this factor, naturally in combination with the depths and salinity, is determinative of what species will spawn in any given water. I need only refer here to the conditions described on p. 127—28, namely, that there was a much greater agreement between South Iceland and South Ireland in spite of the great distance between them than between S. Iceland and E. Iceland with regard to the spawning gadoids, which is in agreement with the conditions as to the temperature, as can be seen for example from fig. 11 p. 137.

The subdivision p. 148 of our Atlantic species into a "northern" and a "southern" group is thus based on the temperature, that is, on the minimum temperature required for spawning. It would have been undoubtedly possible also to subdivide the species according to the maximum temperature, but for this in the case of the "southern" group investigations further to the south (e. g. in the Mediterranean) than I could make would have been required.

In the list over the separate species pp. 139—147 both the maximum temperature (where this could be determined) and the minimum temperature were given. It can be seen from this that the range for the different species varies according to their greater or less sensitiveness. In general however the range is but small, usually 3°—4°—5°. It seems to be greatest in the species spawning in shallowest water, e. g. cod (*G. callarias*), least in those spawning in deepest water, e. g. torsk (*Brosmius brosme*) and blue ling

(*Molva byrkelange*); but we have as yet too little information to be able to say whether this rule has absolute applicability. On the other hand it is certain, that the range of temperature within which spawning takes place is everywhere, often much, narrower than that within which the species may occur as a whole. A striking example of this will be shown later, namely, the haddock (*G. øglefinus*), see p. 151—52; but it will be found that something similar, though perhaps not always to such a marked extent, holds good for all our other species.

If we examine into the conditions for the species, for which both the minimum and maximum temperature for the spawning could be determined, we find that there is one temperature at which spawning takes place to a larger extent than at the two extreme points. As example may be cited the case of the common ling (*M. molva*), which has a minimum temperature of ca. 6° for the spawning and a maximum of ca. 10°, but which spawns relatively little at these extreme points. On the other hand, much more spawning occurs at a temperature of about 8°, which may therefore in this regard be called the optimum temperature for the spawning of the ling. In the same way the other species seem, so far as the observations go, to have an optimum temperature for their spawning, which naturally lies as a rule in the neighbourhood of the average between the minimum and maximum temperatures.

The subdivision of the Atlantic species p. 148 into two groups according to the temperature ("northern" and "southern" groups) naturally does not mean that all the separate species within these are quite alike in their requirements. On the contrary, the data given in the list p. 139—47 show that all gradations occur within the two groups, so that for example in the "southern" group there are species which come near most distinctly northern species of the other group (e. g. pollack [*G. pollachius*] and poor cod [*G. minutus*]) and the reverse.

Similar considerations to these regarding the temperature will undoubtedly prove applicable with regard to the other outer factors which exert their influence on the fishes. It will thus certainly prove that each species has an optimum of depth and salinity for the spawning, but the available observations are still too incomplete in these directions to permit me to enter further into their discussion at present.

C. Some biological conclusions

From the records of observations given in previous pages it is possible to draw some conclusions of a more general nature. I exclude here all mention of the arctic *Gadus saïda* and refer only to the remaining Atlantic species.

The spawning region of a species is not identical with its distribution as a whole.

It was shown in the introduction that knowledge of the spawning region of a species was of much greater importance to the understanding of its geography than mere knowledge of where it occurs. The common freshwater eel (*Anguilla vulgaris*) was mentioned as a specially striking example of this, as it occurs almost everywhere in Europe in quite shallow fresh or brackish water, but in order to spawn must migrate out into

oceanic waters of such great depth, high temperature and salinity as can only be found out in the Atlantic and Mediterranean.

Even if few or none of our gadoids offer such a good example in this regard, yet as we have seen all show a greater or less tendency in the same direction. I shall only mention a few examples here, and firstly the Poutassou (*Gadus Poutassou*). The accompanying figure (13) shows that this species, which was first known from the Mediterranean, occurs not only over the whole Atlantic but also in the Skager Rak, the North Sea and Norwegian Sea to above 70 N. L., thus under very diverse conditions. But if we study where the spawning occurs (cfr. Chart IV), we find that this only takes place to the W. and S. of the thick broken line on the figure¹, therefore only in the true Atlantic and only at places where the temperature is at least ca. 8° and the salinity at least 35.25—30 ‰. Thus although during certain stages of its life it occurs as far north in the polar seas as but few of the most northerly of our gadoids, yet during the spawning time it appears as a distinctly southern species and belongs to the forms with greatest requirements for high temperatures and salinities. That amongst these it is also the species whose young stages have the longest pelagic life is just the reason why it can drift from the spawning places in the Atlantic with the Atlantic Stream far up into the Norwegian Sea (cf. fig. 13 with the Current Chart fig. 14 p. 158 and with fig. 15 p. 159).

As the Poutassou is a southern species only the northern boundary lies within the regions investigated and I can therefore give no information regarding the conditions at the southern boundary. As we have seen however, there are several of our species whose northern and southern spawning boundaries lie within our regions (namely the "northern" group of species), and we see in these cases that it is not only in a northern direction that the distribution is greater or more extensive than the spawning region but also in a southern direction. The haddock (*G. aeglefinus*) may be taken as an



Fig. 13. *Gadus Poutassou*, showing the great difference there may be between the spawning region of a species and its distribution. Although this species only spawns west and south of the dark dotted line, thus only in the Atlantic, we see that its distribution in an easterly and northerly direction alone is much greater. The dark dotted line indicates the north and east boundary of the spawning region whilst the dotted and shaded parts indicate the distribution to the north and east of this (cf. this figure with the Current Chart fig. 14, p. 158). The dark spots indicate places where adult or adolescent specimens of *Gadus Poutassou* have been recorded

¹ According to my researches which show that the young fry of this species are restricted to the true Atlantic as also to friendly information from Dr. JOHAN HJORT, who has never found these fry in the Norwegian Sea nor in the North Sea.

example of this, though we might just as readily choose any of the other "northern" species. The northern boundary for the spawning of the haddock lies at the N. W. and S. E. of Iceland, the southern boundary to the S. of Ireland. In spite of this however the haddock occurs in great quantities both in the young and older stages on the N. and E. of Iceland; thus large masses of the pelagic fry are each year carried to these coasts from the spawning places on the S. and W. coasts by the anticyclonic movement of the waters which occurs round this island. On the other hand, although the southern boundary of the spawning lies south of Ireland, yet not quite inconsiderable quantities of haddock may occur in the Bay of Biscay according to MOREAU (see p. 57), especially in the northern part but even though very rarely in the southernmost part. As will be mentioned in discussing the direction of the current in the Bay of Biscay (p. 162), I believe that the occurrence here of the haddock may be explained by a drift of the pelagic fry from the waters S. W. and S. of Ireland, where we found no small quantities of the older pelagic stages out over great oceanic depths (see Chart III), but however this may be, we see that the haddock is distributed much further to the south than the spawning regions reach.

On p. 142 it has been shown that the lowest and highest temperatures under which the spawning of the haddock takes place are ca. $5\frac{1}{2}^{\circ}$ — 6° and ca. 9° — 10° , a range of ca. 4° . But if we examine into the lowest and highest temperatures under which the haddock occurs at all within the regions investigated (cf. Chart, fig. 11 p. 137), we find that these are ca. 1° and ca. 12° , thus with a range of least 11° , which is much greater than the range for the spawning. In this greater range we have an expression of the fact, that the spawning region of a species is often much more restricted than its distribution in general, and if we examine into the matter for all the other species we find that this rule has general applicability.

The above examples have been intended to show that the regions over which the spawning fish occur are much smaller in extent than the whole distribution of a species, and it has been shown that this is specially due to the more definite and restricted requirements as regards the temperature during the spawning time. It is not only with regard to temperature however, that the requirements of the species are more definite during the spawning time, but also with regard to other outer conditions such as salinity and depth. The coalfish (*G. virens*) and cod (*G. callarias*) may be mentioned as examples here. The former spawns not at all or extremely little in waters of less salinity than ca. $35\cdot10$ — 15‰ or of less depth than 100 meters. In consequence of this and because also the range of temperature is very small (ca. 6° —ca. 9° — 10°), the spawning region is relatively much restricted in extent. Thus it is excluded from spawning in the greater parts of the Channel (depth not sufficiently great) and the Skager Rak with the northern part of the Kattegat (salinity too low). During the other stages of its life the coalfish is however much less sensitive towards the salinity and depth; for example, we find the young coalfish in large quantities in quite shallow water right on the shore, and even at the head of long, narrow bays where the depth is only 1 meter and the salinity sinks to 20‰ or even less¹. In the Skager Rak and the Northern Kattegat, where the salinity is too low for the spawning coalfish the young adolescent specimens may be found in no small quantities. Thus there may occasionally be a fishery after the small coalfish

¹ See the hauls p. 40 at the head of the long, narrow Funding Fjord in the Færoes, where a haul with a small seine over 10 fathoms from $1\frac{1}{3}$ meters to land brought up 2127 small coalfish.

at Frederikshavn in the Northern Kattegat (Denmark), according to information received from Dr. A. C. JOHANSEN¹.

It thus appears that the coalfish, which of all the *Gadus*-species (excepting the deep-water species *G. Poutassou* and *Gadiculus*) requires the greatest salinity and depth during spawning, is yet the species which outside the spawning time can live in the shallowest waters and likewise under a much smaller salinity than at the spawning time, so that it may be distributed over a considerably larger area than merely the spawning region.

As a last example in this direction the cod (*G. callarias*) at Iceland may be mentioned. The spawning occurs there chiefly, practically only, in the warm Atlantic water and mainly at depths from ca. 50 to ca. 100 meters. The spawning region is thus limited to a rather narrow belt off the south and west coasts. When the spawning is over the spent cod swarm in immense quantities round all the coasts of Iceland, both the cold and the warm but especially the former, and can thus be taken in numbers even at so great depths as 300 meters and in waters of less than 1°. — The special insensitiveness of the young and adolescent stages towards outer conditions, for example temperature, shown by the fact that enormous masses of them live and overwinter in the ice-cold waters on the east coast whilst others of their kind remain in waters which as on the south coast and at the Færoes never sink below ca. 6°–7°, has already been described (p. 27). I need only remark here that the early bottom stages, which we know best from their occurrence in quite shallow, tidal waters along with similar stages of the coalfish (see hauls pp. 23–27), are far from being bound to these waters but can also be found in much greater depths. At Iceland, for example, I have taken the bottom stages of the year in depths of ca. 200 meters and in the Skager Rak near the Skaw I have found them in great quantity in water of 100 meters in July 1907.

We have thus seen several examples of the fact, that the spawning region of a species, owing to the greater sensitiveness of the spawning fish towards outer conditions, may be much more restricted both in a horizontal and vertical direction than the distribution of the species as a whole. I have emphasized this condition so strongly, because in my opinion it contains a very important principle which enables us to understand both the biology and geography² of the species, as for example how the spawning fish collect together on definite, small areas and how from there the fry can spread far out either passively or actively over widely different waters and yet find everywhere favourable conditions for their growth.

The different species have different requirements in regard to the outer conditions (depth, temperature and salinity) and the regions are subdivided accordingly — “vicarious” species.

On reviewing the lists (p. 139 *et seq.*) where the depth, temperature and salinity which each species requires for its spawning are noted, we see at once that these

¹ On May 12th 1907 Dr. JOHANSEN examined a number of such small coalfish taken in Frederikshavn harbour whilst pursuing small herrings. They had a length of 19–26 cm. and belonged to the group of the previous year, as determined by Dr. JOHANSEN from examination of the otoliths.

² Though it is almost superfluous, I may just mention that it is naturally not my meaning that because the fish are specially sensitive during the spawning time, they are quite insensitive towards outer conditions at other times. This is indeed far from being the case, as all who have been engaged in the study of marine biology will know.

are very different for the different species. Each has so to speak its own field and even if the differences between the species are naturally not everywhere equally great, yet amongst all the 17 species we do not find two with precisely the same requirements. A striking example in this direction is offered by the genus *Molva*, all three species of which reproduce within the regions investigated. Referring to Chart VII we see that the depth is of importance here, the species naturally dividing into two groups according to this: a deep-water group (consisting of the blue ling *M. byrkelange* and the Mediterranean ling *M. elongata*) which requires depths of about 1000 meters for spawning, and a shallow-water group (the common ling *M. molva*) which spawns chiefly within the 200-meters line. This Chart also shows however the importance of the salinity and temperature (see further pp. 146 and 149). Thus, whilst the two deep-water lings *byrkelange* and *elongata* resemble one another in requiring deep-water and in not spawning in the Norwegian Sea, where both the salinity and the temperature are too low for them, yet their requirements with regard to the two latter factors are quite different. *M. elongata* known first from the very salt and warm Mediterranean requires considerably higher salinity and temperature (min. ca. 35.50 ‰ and 8°—9°) than the blue ling, such high numbers indeed that they only occur, at the depth in question here, in the waters to the south of the Large Outer Bank west of Ireland. The result of the different requirements of the 3 lings in regard to depth, temperature and salinity is that they partition the whole region from north to south among themselves, that is, they mutually exclude one another, as can be seen from Chart VII. Within the genus *Molva* we thus have a striking example of how nearly related species can exclude one another ("vicarious" species). Other examples are found in the case of the coalfish—pollack (see Chart II), Norway pout—poor cod (Chart V) and the polar cod—cod (Charts I, VI), all of which are pairs of related species, where the one owing to its requirements for higher temperatures has a more southerly distribution than the other, with the result that as "vicarious" species they are in the main mutually exclusive¹. For the rest, we notice that it is not only in regard to the areas (or depths) dwelt in that such species appear "vicarious" or replace one another, but often also in regard to the spawning time². Thus we find for example in the cases of the blue ling—ling, coalfish—pollack, Norway pout—poor cod, that the first-named species has an earlier spawning time than the second, which, at least in several cases for example the two last-mentioned, seems also just to be in connection with the fact, that the first "northern" species spawns at lower temperatures than the second "southern" species (see also later, p. 155).

¹ Cf. also torsk—hake, Chart VIII; cod—silvery pout, Chart I and whiting—Pontassou, Chart IV, where however we have not to do with very nearly related species.

² During the translation of this paper Dr. H. M. KYLE has kindly drawn my attention to the fact, that FULTON in his paper "Report on the Distribution and seasonal Abundance of Flat-fishes (Pleuronectidæ) in the North Sea"; (Report on Fishery and Hydrographical investigations in the North Sea and adjacent Waters (Scotland), 1905), has already called attention to similar conditions among the flat-fishes as those mentioned here. This appears, for example, from the following statement amongst others (p. 506): "Thus, the spawning-seasons are complementary, and when the shoals of spring-spawners begin to disperse, the summer-spawners begin to arrive or increase — —".

For the rest, we find examples of this in all groups of fishes. Thus, at Iceland the arctic *Agonus decagonus* spawns earlier than the common *Agonus cataphractus* and *Cottus scorpius* earlier than the more southern *C. bubalis*, and the same applies to the spawning of the two *Cottus* species in the North Sea and the Danish waters.

The outer conditions (especially temperature) also influence the time of spawning.

It is not only the spawning region but also to a certain extent the spawning time which is dependent upon the hydrographical conditions. It may be said in general that almost all our gadoids spawn in the spring, but this statement requires further definition; in the first place, the species differ in that some have a longer spawning time than others and in the second place, the spawning of one and the same species is not everywhere at the same time within its spawning regions. The rule is in general that spawning is earliest in the southern, latest in the northern parts of the spawning regions. Examples of this are given in the Special Part for almost all the species; compare for example the spawning of the haddock in March—April on the British Atlantic coasts and in May—June at N. W. Iceland, the spawning of *Gadus Poutassou* in the Bay of Biscay and south of Iceland¹, and the spring and winter spawning of the hake in the Bay of Biscay (and Mediterranean) with its summer spawning on the north of Scotland and in the Skager Rak.

It is naturally not the situation of a locality, whether to the south or north, which by itself determines the spawning time of a species, but rather the hydrographical conditions². That the spawning near the northern boundary of the region is in general later than near the southern is rather an expression of the fact, that the temperature in the former localities is later in reaching the favourable height for the spawning of the species than further south. This appears very distinctly in the “after-spawning”, which in species with prolonged spawning may take place in waters far removed from the main spawning region, whether to the north or east (cf. the “after-spawning” of the cod (and lemon dab) at North Iceland in the summer time and the late spawning of the poor cod and pollack in the North Sea and Skager Rak, described pp. 49 and 74).

From this standpoint, that there is a close connection not only between the spawning region and the hydrographical condition but also between the latter and the spawning time, it is of interest to compare not the spawning time of the separate species but the spawning times of the two hydrographic-biological groups: the “northern” and “southern”. To the former belong the species which spawn at Iceland, to the latter those which spawn in the Bay of Biscay and the Channel, and it will be remembered that the British Isles and the North Sea were common to both groups or a “meeting-place”. If we now examine into the conditions here where the spawning regions of the two groups meet, we find that the “northern” group spawns on the whole early, the “southern” group late, which appears to be in good agreement with the fact that the latter group requires higher temperatures than the former.

Mode of life of the early stages; the pelagic stages and the bottom tages; the varying duration of the former in different species and in different waters.

It holds good for all our species that the fry in the beginning lead a pelagic life,

¹ At the end of May the fry taken south of Iceland were quite small (under 1 cm. long), at the beginning of May those found in the Bay of Biscay were mostly over 5 cm. long.

² Compare with this the conditions described on p. 127—28, that in agreement with the hydrographical conditions there is a greater difference between S. Iceland and E. Iceland than between S. Iceland and S. Ireland with regard to the gadoid species spawning there.

which may be of shorter or longer duration, but which in the end passes over into a bottom stage (exception perhaps the Poutassou). Even if the cessation of the pelagic stage is far from being so well-marked in morphological regard as for example in the eels and flat-fishes, which undergo a complete transformation, yet there are often outer signs in the gadoids which indicate that the pelagic stage is over and the bottom stage reached. Thus, the extremely elongated, postlarval, ventral fins in *Molva*, *Brosmius* and others become reduced, and the cod (*G. callarias*) assumes the well-known and characteristic tessellated marking.

The duration of the pelagic stage is very various in the different species. It may be said in general that it lasts longest in the species spawning in deepest water (e. g. *Molva* species, *G. Poutassou*, *Brosmius*), but this rule is by no means without exceptions. The duration is longest in *Gadus Poutassou* which is pelagic throughout almost the whole of its life, shortest most probably in the distinctly shallow-water species *Gadus luscus*, and all the other species are intermediate in this regard. The duration of the pelagic life is a matter of great importance, as the longer it is in a species the greater is the chance of its fry being carried passively for long distances away from the spawning places (see later Part D on the drift of the pelagic fry).

It seems to be a general rule that the fry of the same species have a longer pelagic life in the northern than in the southern part of its distribution (cf. the cod at Iceland and S. W. of Ireland). This often has the result that the fry of the same species reach a larger size in northern waters before seeking the bottom than is the case in southern waters.

We have already seen in several cases that the young bottom stages can live under very different conditions from the adult fish. With regard to depth, for example, I may just call attention to the fact that amongst gadoids (as amongst flat-fishes) there is a group of species in which the young bottom stages live chiefly within the tidal margin close to the shore in quite shallow water, independent of whether the species spawns in deep or shallow water. To this group, which thus stands in contrast to all our other gadoids, belong the cod (*G. callarias*), coalfish (*G. virens*), pollack (*G. pollachius*) and polar cod (*G. saïda*), thus just the most nearly related species of the genus *Gadus*, which in systematic regards constitute a sharply defined group in themselves (see p. 46).

D. Drift of the pelagic gadoid fry

Whether the young fishes during their pelagic life will be carried far away from the places where they were spawned and where they will be carried, depends naturally on the strength and direction of the movement in the water-masses in which they occur. If these tend in the direction from the great oceanic depths in towards the land the fry of the deep-sea fishes will be carried towards the coastal banks, and on the other hand the fry of the coastal fishes will be carried out over great depths if the waters move in opposite direction.

On account of the general direction of the currents within the regions of the Atlantic investigated by us the pelagic fry will be carried mainly in a direction parallel to the curves of depths, or if this does not hold good from deeper towards shallower water. Thus there is in general no great drift of the pelagic fry from the coastal banks out over

great depths in our Atlantic regions¹. This can be seen at Iceland and the Færoes; as many of our lines with the "Thor" on the S., W., N. and E. of the coasts of Iceland show (see also the Charts IX, X), the pelagic fry produced on the Icelandic coastal banks are distributed like a belt round the island, naturally somewhat broader in the summer than in spring nearer the spawning time, but on the whole narrow and for example not spreading out much beyond the 200-meter line. The pelagic fry which are spawned on the coastal banks have therefore no possibility of being carried away from Iceland to other coastal banks but take part as already seen (see e. g. p. 20—23 and Charts IX, X), in an anticyclonic movement round the island, which is of the greatest importance for the distribution of the fry on the various coasts of the island.

At the Færoes I cannot say whether there is a similar anticyclonic movement of the pelagic fry, but the conditions are otherwise the same, as the pelagic fry spawned on the coastal banks surround the islands like a belt, narrow or broader according as the spawning time is near or far, and nothing in our investigations would indicate that the fry leave the region to any essential extent with the exception perhaps of the banks S. of the islands, where the conditions may resemble those existing N. of the British Isles. In contrast to the remaining parts of our Atlantic regions, i. e. the northern part of the British Isles to the Channel and Bay of Biscay, where the coastal banks form a continuous whole, Iceland is to be considered in this connection as an isolated area, from which the pelagic fry are not carried away in any great degree, neither to the Atlantic, nor to the Norwegian Sea or North Sea. As we shall soon see, the conditions on the north and west of the British Isles stand in the greatest contrast to this.

The species spawning in the deeper water south of Iceland and west of the Færoes (thus *Gad. Poutassou*, *Gadic. argenteus*, *Brosmius* etc.) have a greater chance of escaping inclusion in the anticyclonic movement round Iceland and of being carried with the Atlantic Stream in a north-easterly direction over the Submarine Ridge between Iceland and the Færoes, and this actually happens to a certain extent, especially immediately to the north of the Færoes and especially in the case of the Poutassou (see Chart IV also I and VIII). All seems to indicate however that the movement here is only very slow, and there is certainly no doubt that it cannot in any way compare in extent and importance with the movement, likewise in a north-easterly direction, from the more southern regions (namely, west of the British Isles) north round Scotland into the Norwegian and North Seas (cf. also fig. 14—15, p. 158—59.)

The existence of the movement mentioned has long been known, and the Charts show how the Atlantic Stream coming from the west round the north of the British Isles sends a large branch into the Norwegian Sea, where it runs along the Norwegian coast, whilst a second smaller branch passing the north coast of Scotland bends round and runs

¹ According to JOHAN HJORT (see e. g. Aarsberetning vedkommende Norges Fiskerier, 2. Hefte 1907, e. g. p. 22, 25, 27) the conditions are different in the Norwegian Sea, just on account of the direction of the currents, and large masses of the pelagic fry of the cod, haddock and coalfish may be carried out over great depths in the Norwegian Sea.

some distance down the east coast and then bends eastwards out into the North Sea (cf. fig. 14).

On the cruises of the "Thor" I have had the opportunity of observing an excellent example of the importance for the transport of pelagic organisms of this Atlantic Stream passing



Fig 14. The currents in the Norwegian Sea and North Sea (after HELLAND-HANSEN and NANSEN). The dark arrows north of the British Isles and off the Norwegian coast indicate the Atlantic Stream (Gulf Stream)

round the north of the British Isles. The organisms concerned were the distinctly Atlantic Salps (especially *Salpa fusiformis*), which are so characteristic and which were taken often in cwts. in each haul of our pelagic apparatus in the Atlantic beyond the 1000-meter line. The year 1905, during which we several times crossed the North Sea,

made two cruises to and from Iceland and the Færoes following approximately the 1000-meter line, then sailed southwards west of the British Isles to the Bay of Biscay, was thus specially well suited to give light on these conditions, as I have endeavoured to delineate on the accompanying Chart fig. 15. The shaded lines (single or double) on this Chart represent the regions where the Salps occurred.

As will be seen, up to the end of May the Salps were limited to the Atlantic, where the northern boundary was found on the "Thor's" voyage southwards to lie to the west of the Hebrides¹, and absolutely none were found in the Norwegian Sea or North Sea. Towards the end of July the conditions had quite changed, a fact of which I was able to convince myself on a cruise from Scotland to Bergen and from Bergen to the Shetlands, the Færoes and Iceland. From the Chart, on which the places where we found the Salps are marked by black spots, we see how the northern boundary has moved to the east and north. Thus a large tongue of the Salps had pushed its way north of the British Isles in a north-easterly direction far towards the Norwegian coast and in a northerly direction we see now that the Salps reached as far as north-west of the Færoes. And it was not a matter of small quantities. Thus at our station (St. 121, 1905) north of the Shetlands we took many hundred liters per half hour's haul, and in the quiet calm weather we could see under the clear surface how the water was quite thick with the Salps which occurred here and, it is to be remarked, over small depths (less than 200 meters) along with other distinctly Atlantic oceanic forms, in almost as large quantities as we had found them anywhere even in the Atlantic over deep water where they really belong. At the end of August when the "Thor" was coming southwards from Iceland, the northern boundary had moved somewhat yet not very much. We see also that the S. E. boundary in the North Sea had spread out further corresponding

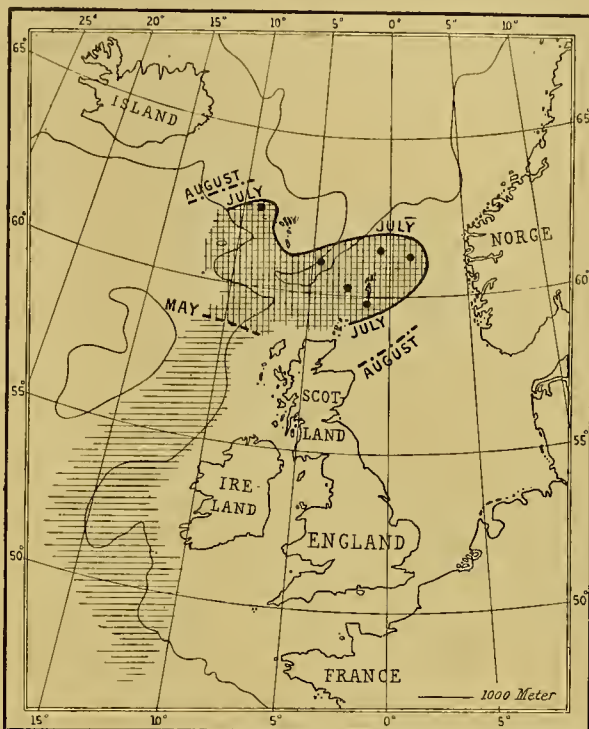


Fig. 15. Drift of Salps (*Salpa fusiformis*) in 1905. The shaded regions indicate where the Salps occurred in May—July 1905 according to the investigations of the "Thor". In May the northern and eastern limits lay west of Scotland, but in July they had moved far to the north and east and in August still further.

At the end of August when the "Thor" was coming southwards from Iceland, the northern boundary had moved somewhat yet not very much. We see also that the S. E. boundary in the North Sea had spread out further corresponding

¹ In May and June we also found the Salps in large quantities everywhere beyond or near to the 1000-meter line west of the British Isles, as far south as the shading shown on the Chart, but south of Ireland and in the northern part of Bay of Biscay where we had our southernmost station in 1905 none were found in June, neither beyond nor within the 1000-meter line, as the Chart shows.

to a greater development of the large tongue in July. How far the tongue extended in a north-easterly direction was not investigated by the "Thor", but there is no doubt that it was now considerably nearer to the Norwegian coast and also extended much further to the north along this. In agreement with this I may also mention that according to friendly information from Dr. HELLAND-HANSEN of Bergen, the Salpæ are found in the autumn right in at the coast and in the fjords round Bergen.

I have described this drift of the Salps, which I also observed during my cruise with the "Thor" in May—August 1908, because the Atlantic origin of these large and easily recognisable forms is undoubted. But the pelagic young fish which are spawned or occur at the places where the movement is in progress will naturally be involved in this drift. As the streams mentioned pass at least in part over the coastal banks N. and W. of Scotland, on which according to our investigations an immense production of the young of several of the important gadoids and other food-fishes takes place, larger perhaps than anywhere else in Northern and Western Europe¹ (Iceland perhaps excepted), we can understand how they lead to the transport on a large scale of the pelagic fry from the Atlantic to the Norwegian Sea (and North Sea), more especially those species whose pelagic stages are of long duration. There is no doubt either, that large quantities of pelagic gadoid fry, of the species spawning in shallow as well as deep water, are carried from the Atlantic into the Norwegian Sea and North Sea (e. g. haddock, coalfish, ling, torsk, Poutassou, blue ling, silvery pout etc.). If the species spawn in the Norwegian Sea and North Sea as well as in the Atlantic, it is naturally not so easily determined whether the pelagic fry found in the former waters come from the latter, but when we have to do with species which only spawn in the Atlantic there is no difficulty. I may here refer to Charts VII, IV and I which show the distribution of the pelagic fry of the blue ling, Poutassou and silvery pout. These show that whilst in spring the fry of the species mentioned only occur in the true Atlantic west of the line Færoes—Scotland, the older pelagic specimens were found in summer to the east of this line, and it is to be remarked at the same stations where the Salpæ were also taken and not at others. There can thus be no doubt regarding the Atlantic origin of these pelagic fry, nor of the fact that the Norwegian Sea and North Sea receive a large import from the Atlantic, not only of the species which do not reproduce in the former waters but naturally also of those species which according to our investigations spawn on a specially large scale off the North British Atlantic coasts (e. g. haddock, ling, torsk and of the flat-fishes lemon-dab and witch²; see note 1 below).

As already remarked, the species in which the pelagic stages are of longest duration will naturally have the best chance of being carried farthest by the oceanic currents³.

¹ Amongst gadoids this applies to haddock, ling and torsk (see Charts III, VII, VIII), to a less extent also probably coalfish, further the two true Atlantic flat-fishes lemon-dab (*P. microcephalus*) and witch (*P. cynoglossus*) which also seem according to my investigations to have their main centre of production on the banks on the North British Atlantic coasts, to judge from the enormous quantities of their pelagic fry which occur there.

² This probably holds good for the coalfish also as is indicated by several things. The reason why I cannot say so with certainty is as already mentioned, that this species spawns so early in the year, that our investigations on the west of Scotland at the end of May and June were too late.

³ We may also in this connection refer to the eel fishes (e. g. *Anguilla* and *Conger*), in which the pelagic stages have the longest duration of any and whose pelagic fry can be carried passively for

This applies for example to the haddock and even to a greater extent perhaps to the torsk and blue ling, and especially however to the Pontassou (see Special Part regarding these species); of the last-named indeed, which only spawns in the Atlantic, numerous larger specimens have been found far north in the Norwegian Sea up to 70° N. L. (see p. 151).

Concerning the direction of the currents on the British coasts there does not seem to be complete agreement amongst hydrographers. That there is a movement from south to north along the west coasts of Scotland and Ireland seems, however, to be generally admitted. On the other hand I must mention that a current bottle thrown out by the "Thor" on May 29th 1908 near the Rockall Bank (Stat. 14, 57° 09' N., 13° 16' W.) landed near Malin Head, North coast of Ireland (found there on August 12th, 1908). Thus this bottle had moved mainly in a south-easterly direction and the same was the case with another bottle, which was found on July 25th, 1908 at Achill Island Co. Mayo, Ireland.

With regard to the Irish Sea, where the conditions seem on the whole very complicated and variable, some hydrographers have stated recently that the current goes northwards from this along the west coast of Scotland¹, whilst others state that water is carried from it towards the south to the English Channel². On the basis of the "Thor's" investigations I. N. NIELSEN has shown³, that the temperatures over the coastal shallows south of Ireland are relatively low (lower for example than off the Hebrides) "although there are much warmer masses of water toward the south and west". He concludes from this "that the current over the coast shallow S. of Ireland flows slowly in comparison with the speed of the current W. of Ireland or even that the current perhaps does not flow in an eastern direction". On the basis of his and MATTHEWS' work, he seems to think it probable indeed that there "all round Ireland flows a current in an anticyclonic direction", that is, from the Irish Sea to the south and thence to the west and north coasts, or something similar to what has been shown to happen at Iceland and on the coast of Scotland where the west coast current going northwards bends round the north coast and continues in a southerly direction along the east coast⁴.

enormous distances (cf. the discovery of the *Leptocephalus* of the conger in the neighbourhood of Christiansund in Norway and of the quite young transparent elvers (of *Anguilla*) in the neighbourhood of Bodo ca. 67° N. L. in Northern Norway, as has already been described in my paper; Contributions to the life-history of the Eel: Rapports et Procès-Verbaux, vol. V, 1906, p. 190 and 214).

In contrast to these species with long duration of the pelagic stage, others amongst the gadoids may also be named in which this stage seems to be only of very short duration, e. g. bib (*G. luscus*), to some extent also pollack (*G. pollachius*), but nothing in our investigations indicates that any great transport of the pelagic stages of these takes place.

¹ MARTIN KNUDSEN: Publications de circonstance, No. 39, 1907, p. 3.

² DONALD J. MATTHEWS: Mar. Biol. Assoc. Report I, 1902—3, London 1905.

³ I. N. NIELSEN: Meddel. Kom. Havundersøg., Serie Hydrografi, Bind I, No. 9, Copenhagen, 1907, p. 22.

⁴ I shall not enter further here into the discussion of these conditions, concerning which my own investigations do not permit of an independent judgment. It may just be remarked, however, that the existence of an anticyclonic current round Ireland, i. e. from the Irish Sea (where the winter and spring temperatures and salinities are much lower than for example on the south and west coasts of Ireland, e. g. going down even below 6°—7°), would make the relatively great abundance of the pelagic fry of the species of the northern group on the south-west coasts more comprehensible to me.

There can be no doubt about the main direction of the currents in the English Channel. On the basis of numerous observations, amongst which GARSTANG's experiments with bottles may be mentioned¹), it has been determined that the main direction of the currents is from west to east, i. e. from the Atlantic to the North Sea. Our investigations agree well with this, as the young specimens of a species found in spring in the eastern part of the Channel were always larger and less numerous than those of the same species taken almost at the same time in the western part, and we found further that the pelagic fry of some species were in summer distributed much more to the east than in spring (see e. g. Chart VI). Nevertheless, the transport of the pelagic gadoid fry through the Channel to the North Sea, to judge from my experience, cannot in any way compare with what occurs in the north round the British Isles. I may remark to this however, that considerable quantities of the pelagic fry of a few species are undoubtedly carried from the Channel into the southern part of the North Sea, thus for example of *Gadus luscus* which spawns in the Channel but not or only in insignificant quantities in the North Sea.

At some spot or another off the Atlantic Slope S. W. of Ireland the Atlantic Stream as it approaches Europe divides into two. One portion continues in a more northerly direction off the west coast of Ireland, whilst a second portion runs in an easterly or south-easterly direction, following in the main the western coast of France, Spain and Portugal. The existence of the latter current has been proved by the PRINCE OF MONACO by means of floats, and on the basis of his experiments he comes to the result, that the movement in the Bay of Biscay is not (as noted in the older charts) in a northerly direction²).

On our last cruise with the "Thor" in the summer of 1906 we set out a number of bottles in the Bay of Biscay and Atlantic to the S. W. of Ireland, in order amongst other things to obtain information regarding the currents of importance for the drift of the pelagic fry in those waters. According to information from Cand. mag. I. N. NIELSEN, the hydrographer on board the "Thor", who will report soon on these experiments, I may give the following points of interest for this work. All the bottles hitherto received were retaken at places more to the south and east than where they were set out. Thus of a number of bottles cast overboard in the Bay of Biscay ca. 100 miles S. W. of Brittany (almost in the latitude of the Loire near Stat. 191, 1906), three have been returned and all of these had gone in a south-easterly direction into the innermost parts of the Bay of Biscay (two of them to the most southern part of the French west coast and the third to the eastern part of the north coast of Spain). The bottles thrown out further to the west and north point in the same direction; thus of the two returned up to the present of a number thrown out at Stat. 181, 1906, immediately west of the large, shallow bank

¹ W. GARSTANG: Journ. Mar. Biol. Assoc., vol. V., N. S. p. 199, Plymouth 1897—99.

² See e. g. Congrès international des Sciences géographiques en 1889, Paris 1890, p. 8. The floats mentioned were thrown overboard at ca. 20° W. L. on the line from ca. 50° N. L. (off S. England) to ca. 42° N. L. (off N. W. Spain) and they all landed further to the south than where they were put out, on the French west coast, on the coasts of Spain and Portugal or even more to the south.

south of Ireland (48° 04' N., 12° 40' W.), one landed in Brittany the other in the neighbourhood of San Sebastián in Spain.

To judge from the direction of these and the remainder of our bottles, from the direction of the floats put out by the PRINCE OF MONACO further west in the Atlantic and especially from those put out by the "Société d'Océanographie du Golfe de Gascogne" in the southernmost part of the Bay of Biscay¹, there can be no doubt that the surface current in the Bay of Biscay flows in the main in a direction corresponding to the outline of the coast (or curves of depth), thus from north-west to south-east.

The same applies to the waters S. W. of Ireland² (that is, west of the large shallow area with depths less than 200 meters S. of Ireland and W. of the English Channel). Here also according to the investigations of the "Thor" the current flows mainly in an south-easterly direction, following the outline of the slope of the coastal banks towards the deep water of the Atlantic (see Charts I—VIII)³.

From what has been said, it is apparent that any drift of the pelagic fry from the southern to the northern part of the Bay of Biscay is excluded. In our investigations also there is nothing which would indicate that such takes place; it seems rather as if the opposite were the case. Thus MOREAU (l. c., p. 238) states for the occurrence of the haddock (*G. aeglefinus*) on the west coast of France: "assez commun jusqu'à l'embouchure de la Gironde", though in spite of a favourable time of year (beginning of May) we did not find a single specimen of the fry of the haddock anywhere in the Bay. The most natural explanation of this seems to be that the haddock which occur so far to the south came from northern waters. As will be seen from Chart III and the tables for June 1906, fairly considerable quantities of large pelagic fry of the haddock were taken in early summer over great depths S. W. of Ireland, thus just in the region where some of our bottles which were carried in an south-easterly direction were thrown overboard. These haddock must necessarily — like all other pelagic fry of fishes occurring out here — be carried in a south-easterly direction in the course of the summer with the prevailing currents. And I consider it very probable therefore, that the perhaps not quite inconsiderable quantities mentioned by MOREAU which may occur in the Bay of Biscay, where the species does not spawn according to our investigations, are due to the drift of the pelagic fry produced in more northern waters (e. g. S. of Ireland)⁴, which is also quite

¹ See CH. BÉNARD: Les Courants de l'Atlantique Nord et du Golfe de Gascogne (Bulletin de géographie historique et descriptive, No. 2, Paris 1903) and "La Géographie", Tome XI, Paris 1905 (2^{me} étude).

² At least, for the parts which lie S. of ca. 50° N. L.

³ Concerning the direction of the current inside the slope of the coastal banks (less than 200 meters deep) S. W. and S. of Ireland, I am unable to say anything definitely, and I may therefore only state that the pelagic fry which are either spawned beyond the slope of the coastal banks or like the haddock fry mentioned above are carried out here from shallow water must drift in a south-easterly direction towards the Bay of Biscay.

⁴ There is indeed nothing surprising in this. We have already seen several examples of a species occurring when not at the spawning time (e. g. in the adolescent stages) at quite different places from where it spawns. Thus for example at Iceland, where several species are found on the E. and N. coasts in quantities (e. g. haddock, cod, coalfish), though they do not spawn there owing to the low temperatures, just because they are either carried there as pelagic fry by the oceanic currents or migrate there actively in the older stages. The difference between these waters and the Bay of Biscay is in this connection only that, on the E. and N. of Iceland the temperatures are too low, in the Bay of Biscay too high to permit of spawning, i. e. to permit of the occurrence of the fishes which are specially sensitive

conceivable for the few others of the species of the northern group which occur according to MOREAU and others more or less rarely in the Bay of Biscay, though we did not find their pelagic fry there (e. g. coalfish and cod).

Further, the direction of the currents in the Bay of Biscay itself will cause the pelagic fry produced in the northern part of the Bay to be carried towards the south (cf. the Chart IV and VII with MOREAU's statements (l. c.) that both the whiting and ling, the latter however rarely, occur on the southernmost part at the west coast of France).

E. Comparison between the Atlantic and neighbouring waters

It may be of interest, finally, to draw a comparison between the Atlantic and neighbouring waters such as the Mediterranean and Norwegian Sea, so far as the conditions with reference to the spawning of the gadoids are known there. I may remark first of all that the Mediterranean is one of the warmest and saltiest seas in the world, in which the temperature even in the greatest depths (more than 4000 meters) does not sink below 13°, whilst the Norwegian Sea as we have already seen (p. 136) has already negative temperatures and a salinity of less than 35.00 ‰¹ at a depth of 600 meters or less. The Atlantic has therefore an intermediate position between these two seas.

We can understand the conditions with regard to the spawning of the gadoids from the following summary² (cf. the grouping on p. 148 where the terms shallow-water and deep-water species, "northern" and "southern" groups are defined).

Where spawning of our gadoids takes place

		Mediterranean	Atlantic	Norwegian Sea
Shallow-water species (groups a and b)	{ "northern" group	÷	+	+
	{ "southern" group	+	+	÷
Deep-water species (group c)	{ "northern" group	÷	+	÷
	{ "southern" group	+	+	÷

towards the outer conditions during the spawning time, whilst these in other stages are much less particular and are therefore much better able to stand both lower and high temperatures than those required whilst spawning.

¹ There are however small areas locally in the Norwegian Sea along the Norwegian coast where the conditions are different, e. g. in several of the characteristic Norwegians fjords where the depth may be over 1000 meters and the hydrographical conditions resemble greatly those in the Atlantic south of Iceland. In deep water here we find temperatures of 6°–7° and salinities of over 35.10 ‰ thus quite different from in the Norwegian Sea (see O. NORDGAARD: Hydrographical and Biological Investigations in Norwegian Fjords, p. 19, Bergen 1905; according to whom a temperature of 6.3° and salinity of 35.11 ‰ and a temperature of 6.3° and salinity of 35.14 ‰ were found even in the far north Tys and West Fjords (N. of the Polar Circle at 68° 12' and 68° 15' N. L.) in respectively 700 and 630 meters).

² Information with regard to the Mediterranean from which I have myself seen specimens of *Merluccius*, *G. Poutassou*, *luscus* and *argenteus* as also of *Molva elongata* has been taken from RAFFAELE l. c., from MARION (Annal. du Musée d'Hist. Nat. de Marseille, tome IV, 1^{ere} section, 1890) and from HOLT (ibid. tome V, No. 2, 1899). The available data are not always quite complete, as there is some disagreement amongst the various authors with regard to which of our species occur in the Mediterranean, but on the whole there is no doubt about the correctness of the above summary.

In connection with this I may mention, that according to JORDAN and EVERMANN: Fishes of North and Middle America, vol. III, 1898, only the species belonging to our "northern" group (*G. cal-*

This brief summary shows at once all that is characteristic in the distribution of our gadoids, this true Atlantic group of fishes, and confirms the importance of the temperatures which has been maintained in this work. We see from this that of the shallow-water species (groups a and b) only the species of the Atlantic "southern" group occurs in the Mediterranean and only those of the "northern" group in the Norwegian Sea. As regards the deep-water species (group c) only our "southern" group occurs in the Mediterranean and not the "northern", whilst neither of them occurs in the Norwegian Sea.

The fact that only the species of the "southern" group occur in the Mediterranean is naturally connected with the high temperatures there; this seems quite evident and requires no further explanation. On the other hand, there is perhaps reason to enter a little further into the comparison between the Atlantic and the Norwegian Sea, more especially as the conditions with regard to the spawning of the gadoids are better known in these waters than in the Mediterranean¹.

As the natural boundary between these two seas we take the Submarine Ridge between Iceland—Færoes—British Isles². To the west of this and the British Isles we have the Atlantic, to the east the Norwegian and North Seas. The condition in the Norwegian Sea as we have seen is, that the whole of its deep basin is filled with ice-cold water of low salinity, as the Submarine Ridge mentioned prevents the warmer and saltier Atlantic water at great depths from entering the Norwegian Sea. In consequence of this, none of our Atlantic deep-water species can pass this boundary and spawn in the Norwegian Sea³.

In the upper layers however there is free passage for the warm and salt Atlantic water, which we can follow on its way into the Norwegian and North Seas off the Norwegian coast, as we can see how the temperatures and salinities gradually become reduced. In this way our Atlantic shallow-water species in contrast to the deep-water species are able to find suitable conditions for spawning and living in the Norwegian and North Seas.

Spawning of our Atlantic shallow-water gadoids in the Norwegian and North Sea

	North Sea	Norwegian Sea
"northern" group	+	+
"southern" group	+	÷

It thus appears that the lower the temperature a species can be contented with during spawning, the further north in the Norwegian Sea may its spawning take place,

larias, virens, æglefinus, Brosmius) occur on the Atlantic coast of North America, none of the "southern" group.

¹ What is stated here regarding the spawning of the gadoids in the Norwegian Sea is almost entirely from friendly information given me by Dr. JOHAN HJORT and Dr. D. DAMAS based on the Norwegian investigations.

² In his introductory summary of the various reports the Convener of Committee A, Dr. JOHAN HJORT, includes Iceland and the Færoes to the Norwegian Sea, but his divisions otherwise are the same as those given here.

³ Compare note p. 164 excepting the deep Norwegian fjords with almost Atlantic conditions in deep water. According to friendly information from Dr. HJORT it is interesting to note that the true Atlantic deep-water species, the blue ling (*M. byrkelange*), spawns in a few of these fjords, though not to an extent which may be compared with the conditions in the Atlantic.

and conversely, the higher the temperature required the less is the species able to reproduce in the Norwegian Sea (and North Sea). The above summary shows also that it is only the species which are least sensitive as regards temperature, namely those of our "northern" group, which spawn both in the North Sea and Norwegian Sea, whilst the more sensitive species of the "southern" group only spawn to a less extent in the North Sea and not at all in the Norwegian Sea¹.

It is very interesting in this connection to consider the three species cod, haddock and whiting, of which at West Iceland the cod was the species which spawned furthest to the north, the haddock not so far and the whiting still less. In the Norwegian Sea off the Norwegian coast the order of the three species is just the same. Whilst the cod (according to friendly information from Dr. DAMAS) spawns at least as far north as 71° N. L., spawning of the haddock does not take place much further north than ca. 66° N. L. and of the whiting (the species which at West Iceland spawns only quite in the southernmost parts) only up to ca. 62° N. L., at least if we only consider spawning on a somewhat large scale.

¹ That there is a drift of the pelagic fry on a large scale, at least for some species, from the Atlantic into the Norwegian Sea and North Sea, is a different matter, which is discussed earlier p. 158—60).

² This synopsis of the species of the *Gadus* genus is in the main the same as was published in "Gadus" Part II, p. 17—19, 1906, with the additions and changes which increased knowledge has induced and which refer especially to *Gadus Esmarki* and *minutus* as also *G. pollachius*.

I use this occasion to correct an extremely unfortunate and disturbing printer's error in the Scheme published in "Gadus", Part II, p. 17—19 (Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelser, Serie Fiskeri, Bind II, No. 2, 1906).

What is found there on p. 18 above on *G. minutus* and *G. Esmarki* should really stand on p. 17 following immediately after *G. merlangus*, as the two former like the latter species belong to Main Group II (as stated l. c., p. 4 above), and not to Main Group III as would appear to be the case from their position on p. 18.

In the same way, what is written on *G. minutus* and *G. Esmarki* p. 19 should stand on p. 18 immediately after what is said about *G. merlangus*.

IV. SCHEME FOR THE DETERMINATION OF THE POSTLARVAL STAGES OF THE NORTH ATLANTIC GADOIDS DEALT WITH IN THIS WORK

Referring for all details to my earlier descriptive papers (see note p. 8), I may give here a brief summary of the principal characters, by means of which the postlarval stages of the gadoids dealt with here can be distinguished. First of all, a synopsis of the genera is given (A), then a synopsis of the species of the genus *Gadus* (B) and lastly a synopsis of the species of the genus *Molva* (C). The remaining genera, namely, *Merluccius*, *Raniceps* and *Brosmius* are represented each by only one species.

A. Synopsis of the genera

- I. Ventrals not prolonged *Gadus* (incl. *Gadiculus*)
- II. Ventrals prolonged
 - (1) Postanal pigment typically arranged in 3 bars (I, II, III) the most posterior (1) lying near the end of the tail¹.
 - (a) Ventrals much prolonged, reaching far past the anus,
 - α . Ventral rays free nearly throughout their entire length, swollen at their tips *Brosmius*
 - β . Ventrals rays united by a membrane, thin at their tips. *Molva*
 - (b) Ventrals not very much prolonged, not reaching far beyond the anus *Merluccius*
 - (2) Postanal pigment not arranged in 3 bars (I, II, III) the most posterior (1) lying near the end of tail *Raniceps*

B. The Species of *Gadus*

A. The youngest postlarval developmental stages up to about 8—10 mm. in length

- I. Main group. 3 (or 2) postanal transverse bars of pigment (3, 2, 1) are present arranged according to the type represented on page 46. (In *G. pollachius* the bar arrangement has disappeared owing to the fusion of bars 2 and 3).
 - (a) Bar 1 is present
 - Only the ventral portion of bar 1 present. Dorsal pigment less pronounced than the ventral. Abdominal vertebræ 18—19 *Gadus callarias*
 - Only the dorsal portion or both dorsal and ventral portions of bar 1 present. Dorsal pigment more pronounced than the ventral. *Gadus saïda*

¹ In *Molva molva* the most posterior of the 3 postanal bars is wanting, but the two others are present and have the typical position.

(b) Bar 1 absent

The bar arrangement has disappeared owing to the fusion of the dorsal portions as also of the ventral portions of the pigment. Both dorsal and ventral streaks extend rather far back towards the tail, the unpigmented end of which is in consequence proportionately short. Preanal pigment distinct generally reaching to the anus. Abdominal vertebræ 20—22. *Gadus pollachius*
The bars remain separate for a long time. Both dorsal and ventral portions of bar 2 are somewhat short, so that the unpigmented portion of the end of the tail is proportionately long. Preanal pigment weak generally not reaching to the anus. Abdominal vertebræ 23—25..... *Gadus virens*

II. Main group. Postanal transverse bars not arranged according to the type represented on page 46. (As to *Gadus pollachius* see I Main group. In this species the mediolateral streak begins to appear at a length of 5 mm.)

(a) The postanal pigment ends abruptly a considerable distance in front of the end of the tail.

Dorsal pigment extends further back than the ventral. Preanal pigment weak generally not reaching to the anus *Gadus Poutassou*
Dorsal pigment does not extend further back than the ventral. Preanal pigment distinct generally reaching to the anus..... *Gadus luscus*

(b) The postanal pigment does not end abruptly a considerable distance in front of the end of the tail.

(α) The most pronounced and constant portions of the pigment are the anterodorsal and abdominal. Posterodorsal and preanal pigment very weak or wanting. The body in front of the anus is very plump. *Gadus eglefinus*

(β) The most conspicuous portions of the pigment are the postanal ventral and dorsal and the anterodorsal is not specially prominent. Preanal pigment distinct.

The dorsal row of pigment generally extends unbroken from the pectoral region to near the end of the tail. The ventral row consists of numerous small, closely placed chromatophores *Gadus merlangus*

The dorsal row of pigment is broken on the region over the anus and consists of fewer but larger and less closely placed chromatophores than in *Gadus merlangus*

Number of vertebræ: 48—51 (No. of abdominal vertebræ generally: 14—16): eyes very large..... *Gadus minutus*

Number of vertebræ: 52—55 (No. of abdominal vertebræ generally: 17—19): eyes not very large..... *Gadus Esmarki*

III. Main group. Only one very short posterolateral transverse bar is present. The body is very short and plump..... *Gadiculus argenteus*

B. Stages from about 8—10 up to about 15—20 mm. in length

I. Main group. Mediolateral streak present.

(a) The postanal pigment does not end abruptly some distance in front of the end of the tail, which consequently is not in sharp contrast to

the pigmented portion of the body. Pigment is present as a rule on the end of the tail.

Preanal pigment is well-developed and extends posteriorly almost to the anus. The end of the notochord is already slightly bent upwards at a length of 11 mm. The body not extremely elongated. Abdominal vertebræ 18—19..... *Gadus callarias*

Preanal pigment is weak and far from reaching to the anus posteriorly. The end of the notochord is still straight at a length of 16 mm. The body extremely elongated..... *Gadus säida*

(b) The postanal pigment ends abruptly some distance in front of the end of the tail, which is pale and unpigmented, thus standing out in marked contrast to the pigmented portion of the body.

The preanal pigment is well-developed and reaches posteriorly almost to the anus. The postanal pigment is evenly distributed over the sides and is very conspicuous. The mediolateral streak is strong and unbroken. The anus lies a considerable distance in front of D². Abdominal vertebræ: 20—22..... *Gadus pollachius*

The preanal pigment is weak and does not reach posteriorly to the anus. The sides are densely pigmented with exception of a lighter, roundish part centrally, where the mediolateral streak is often broken. The anus lies a little in front of D². Abdominal vertebræ: 23—25..... *Gadus virens*

II. Main group. Mediolateral streak wanting. A posterolateral transverse bar not present.

(a) The postanal pigment ends abruptly a considerable distance in front of the end of the tail. Apart from this the greater part of the sides is covered by pigment.

The body unusually high and narrowing abruptly towards the end of the tail. The dorsal pigment does not reach further back than the ventral..... *Gadus luscus*

The body not unusually high and not narrowing abruptly towards the end of the tail. The dorsal pigment reaches further back than the ventral..... *Gadus Poutassou*

(b) The postanal pigment does not end abruptly some distance in front of the end of the tail.

(a) The body unusually short and plump. Pectorals and ventrals generally strongly pigmented. Posterodorsal and preanal pigment most often very weak or wanting. Anterodorsal pigment very prominent. Anus far back, under D²..... *Gadus aeglefinus*

(β) The body not unusually short and plump. Preanal and posterodorsal pigment generally distinct. Pectorals and ventrals not pigmented.

(x) Greater part of the sides overstrewn with pigment. Anus far forward under D¹. No specially large chromatophores present. A¹ much longer than A²..... *Gadus merlangus*

- (y) Greater part of the sides unpigmented, the postanal pigment being almost exclusively restricted to the ventral and dorsal rows, which consist of large, stellate chromatophores. A^1 but slightly longer than A^2 .

Number of vertebræ: 48—51 (No. of abdominal vertebræ generally: 14—16); the body is much thicker in front than behind the anus. Eyes very large. Development of fins rapid *Gadus minutus*

Number of vertebræ: 52—55 (No. of abdominal vertebræ generally: 17—19); the body is not much thicker in front than behind the anus. Eyes not unusually large. Development of fins not very rapid *Gadus Esmarki*

III. Main group. Medirolateral streak wanting. One distinct posterolateral transverse bar present *Gadiculus argenteus*

C. Stages from about 15—20 mm. up to ca. 30 mm.

I. Main group. Medirolateral streak present.

(a) Anus under D^2 .

The body unusually elongated. A^1 reaches further back than D^2 . Caudal fin forked. Development of the rays very slow. Eyes very large *Gadus saïda*

The body not unusually elongated. A^1 does not reach further back than D^2 . Caudal fin square posteriorly. Abdominal vertebræ 18—19. *Gadus callarias*

(b) Anus under D^1 .

The anus under the anterior $\frac{1}{3}$ rd of D^1 . Caudal fin very broad posteriorly and square. Deep-black pigment spots fill up a great part of the unpaired fins. Abdominal vertebræ 20—22 *Gadus pollachius*

The anus under the posterior $\frac{1}{3}$ rd of D^1 . Caudal fin concave posteriorly. The fins, especially the caudal, somewhat less pigmented than in *G. pollachius*. Abdominal vertebræ 23—25 *Gadus virens*

II. Main group. Medirolateral streak wanting. A posterolateral transverse bar not present.

(a) Anus under D^2 *Gadus øglefinus*

(b) Anus under D^1

(a) Greater part of the sides densely pigmented. Anus under the first $\frac{1}{3}$ rd of D^2 .

(x) A^1 and A^2 connected. Body unusually high *Gadus luscus*

(y) A^1 and A^2 separated. Body not unusually high.

D^2 unusually short and separated from D^3 by a large interspace.

Anteroventral pigment absent *Gadus Pontasson*

D^2 not unusually short nor separated from D^3 by a large interspace. Anteroventral pigment present *Gadus merlangus*

(β) Greater part of the sides unpigmented. Anus under the posterior $\frac{1}{3}$ rd of D^1 .

Number of vertebræ: 48—51 (No. of abdominal vertebræ generally: 14—16). Snout rounded; lower jaw does not extend much further

forward than the upper. Diameter of the eye larger than the length of the snout. Body thick in front of the anus (club-shaped anteriorly). D¹ close to D²..... *Gadus minutus*
 Number of vertebræ: 52—55 (No. of abdominal vertebræ generally: 17—19). Snout flat; lower jaw extends somewhat further forward than the upper. Diameter of the eyes almost equal to length of the snout. Body narrow both in front of and behind the anus. D¹ separated by a short interspace from D²..... *Gadus Esmarki*

III. Main group. Mediolateral streak wanting. A posterolateral transverse bar present..... *Gadiculus argenteus*

C. The Species of *Molva*

1. Pigment bar 1 near the end of the tail not present. Number of vertebræ = 63—65 (25—27 abdominal vertebræ) *Molva molva*
- II. Pigment bar 1 near the end of the tail present. More than 75 vertebræ (and more than 30 abdominal vertebræ).
 1. Extremely slender in shape, almost eel-like. Number of vertebræ > 80. The pigment on the anal and 2nd dorsal fins in the form of a continuous stripe. The pigment on the postlarval ventral fins evenly distributed over the whole of their length..... *Molva elongata*
 2. Less slender in shape. Number of vertebræ < 80. The pigment on the anal and 2nd dorsal fins consisting of large separated spots. The pigment on the postlarval ventral fins arranged in rings or bars .. *Molva byrkelange*

V. TABLES SHOWING THE SPECIES AND NUMBERS OF GADOID FRY TAKEN IN HAULS WITH THE YOUNG-FISH TRAWL BY THE "THOR" IN THE YEARS 1903—1908, IN THE ATLANTIC (ICELAND, FÆROES, ROCK-ALL BANK, SCOTLAND, IRELAND, BAY OF BISCAY) AND THE CHANNEL

The Tables include all the hauls made in the years 1903—1908 in the true Atlantic and English Channel (on the other hand, not the North Sea, Skager Rak and Kattegat, see p. 3) with PETERSEN'S young-fish trawl. Concerning the hauls made with other apparatus the Tables give no information, but occasionally the results have been mentioned in the text. Only the fry of the year (O-group) are included in the Tables, not the older fish nor the eggs, as the working out of the latter both on account of the insufficiency of our present knowlegde and the lack of time has not been sufficiently complete for the purpose. At each station the date, position, depth, and temperature at the surface and hottom are noted, as also the length of wire out (see p. 7). The pelagic fry of the gadoids found were measured in millimeters and arranged in various size-groups according to length. The numbers of specimens in the various groups are then given for each species.

If the fry were at any time not accurately measured, as a rule because a sample had been wholly or partly lost, the total number only is then given in brackets (see e. g. St. 191, 1904, where 50 fry of *G. merlangus* not measured occur).

1903. July, August, beginning of September

No. of Station	Locality		Date	Depth		Temperature		Salinity		Duration of haul minutes	Meters of wire out	Sizes mm	Gadus callarias	Gadus virens	Gadus pollachius	Gadus saida	Gadus aeglefinus	Gadus merlangus	Gadus Esmarki	Gadus minutus	Gadus luscus	Gadus Poutassou	Gadiculus argenteus	Merluccius vulgaris	Molva molva	Molva byrkjelange	Molva elongata	Raniceps raninus	Brosmus brosme	
	Lat. N	Long. W		Sur-face	Bot-tom	Sur-face	Bot-tom	Sur-face	Bot-tom																					
162	..	..	..	..	..	..	..	..	..	20	190	<10	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
163	63° 24.5'	20° 02'	12	120— 157	9° 84	7° 50 (150 m)	34.875	35.17 (150 m)	..	20	10	10-15 15-25 25-50	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
164	62° 10.5'	19° 36'	12	>1900	10° 48	2° 85 (1900 m)	35.21	35.03 (1900 m)	..	20	100	25-50	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
165	62° 35'	19° 48'	13	1390	11° 44	3° 78 (1375 m)	35.16	35.02 (1375 m)	..	20	1880	25-50	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
170	63° 05'	20° 00'	16	920	..	..	..	..	..	20	10	25-50	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
171	63° 15'	20° 04'	16	216— 326 265	..	..	..	..	..	15	bottom	25-50	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
172	63° 16.5'	19° 57'	17	390— 260	11° 70	7° 48 (240 m)	34.99	35.21 (240 m)	..	20	250	10	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
173	63° 24'	20° 02'	17	120— 160	..	..	..	..	..	20	600	15-25 25-50	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
175	63° 30'	20° 00'	18	65—75	..	..	..	..	..	15	bottom	<10	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
176	63° 27'	19° 37'	18	65	..	..	..	..	..	20	10	<10	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
177	63° 21'	19° 08'	18	65	..	..	..	..	..	20	10	<10	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
178	63° 42'	17° 34'	19	70	..	..	..	..	..	20	10	15-25 25-50	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
179	63° 42'	16° 32'	19	55—48	9° 52	..	33.64	..	..	20	10	25-50	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
180	63° 39'	16° 18'	19	100	11° 35	..	..	..	..	10	bottom	25-50	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..

S. Iceland

181	63°19.5'	15°50'	19	1025	11°36	..	33-21	..	20	17
182	64°18'	14°32'	20	103	6°91	..	33-86	..	20	20-25-50 ... 1
183	64°34.5'	13°56'	20	64	4°35	..	34-20	..	20	160
184	65°11'	13°23'	20	93	5°32	..	..	..	20	10
187	65°30'	13°31'	26	50	5°03	..	33-03	..	20	10
188	65°40'	14°08'	26	51	8°10	..	e. 10	..	20	10
189	65°42'	13°57'	26	113	7°00	..	28-96	..	15	250
190	65°42'	13°45'	26	e. 120	e. 7°	..	..	..	20	200
192	64°59'	13°49'	31	131	..	..	..	..	15	50
193	64°33'	14°18'	3	45	4°57	..	..	..	5	bottom
194	64°56'	13°25'	4	141	4°65	2°70	33-95	34-32	10	bottom
195	64°58'	12°40'	4	159	5°60	0°89	34-23	34-61	10	10
196	64°58'	11°45'	4	206	6°54	0°06	34-51	34-74	10	10
197	64°35'	11°45'	5	420	4°90	-0°07	34-49	34-88	10	50
198	64°12'	11°45'	5	357	8°81	5°30	35-16	35-08	10	10
199	63°43'	11°45'	5	340	8°89	4°73	35-16	35-01	10	10
200	63°12'	11°45'	6	420	9°20	1°48	34-99	34-92	10	10
201	63°40'	10°38'	6	462	8°89	1°15	35-10	34-87	10	10
202	64°05'	9°38'	6	748	9°18	-0°76	35-10	34-87	10	10
203	64°37'	8°32'	7	>2060	7°62	-1°04	34-76	34-89	10	10
204	64°26'	9°17'	8	680	8°67	-0°42	35-05	34-94	10	300
205	63°47'	9°17'	8	649	8°30	-0°50	34-83	34-94	10	10
206	63°13'	10°10'	9	444	8°62	1°62	34-97	34-94	10	10
208	61°59'	7°02'	11	e. 65	..	..	..	..	10	500
209	61°28'	6°37'	12	70	..	..	..	..	10	10-15
211	61°58'	8°55'	13	365	10°93	7°47	35-30	35-23	10	10
212	62°12'	9°56'	14	672	11°01	4°90	35-29	35-14	10	10
213	62°42'	8°58'	14	501	9°81	0°69	35-16	34-94	10	10
214	63°16'	8°00'	14	992	10°11	-0°70	35-12	34-90	10	10
217	62°02'	7°09'	18	13-20	..	..	..	..	400	25-50 52
219	62°07.5'	7°11.5'	19	55	9°30	8°93	35-19	35-25	10	bottom
220	62°28'	6°20'	19	128	9°98	-0°93	35-12	34-94	10	50-70 6
221	63°06'	6°20'	19	e. 1800	9°98	(1700m)	..	..	10	10-15-25
223	62°22'	6°36'	21	55	..	..	..	..	10	10
224	62°27'	6°34'	21	85	..	..	..	..	10	10
225	62°34'	6°33'	21	110	..	..	..	..	10	10
226	63°36'	6°20'	22	e. 1760	9°57	-0°98	35-12	34-94	10	10
227	64°43'	6°20'	23	>2000	8°80	-0°95	34-76	35-01	10	10
228	63°55'	5°04'	24	>2000	..	(2000 m)	..	..	10	200
233	62°14'	6°44'	26	e. 100	..	..	..	..	10	10
238	61°12'	9°33'	3	924	..	..	..	..	10	10
245	60°41'	4°35'	10	e. 1000	9°95	..	..	..	10	10
246	60°00'	0°38'	11	e. 120	11°00	..	35-28	..	10	10-10-15

E. Iceland

E. Iceland to Feroes

Feroes to Greenland

*59

972

1904. May, beginning of June

No. of Station	Locality		Date	Depth		Temperature		Salinity		Duration of haul minutes	Meters of wire out	Sizes mm	Gadus callarias	Gadus virens	Gadus pollachius	Gadus aeglefinus	Gadus merlangus	Gadus Esmarki	Gadus minutus	Gadus luscus	Gadus Pontassou	Gadulus argenteus	Merluccius vulgaris	Molva molva	Molva byrkjelange	Molva elongata	Raniceps raninus	Brosimius brosme				
	Lat. N	Long. W		Sur-face	Bot-tom	Sur-face	Bot-tom	Sur-face	Bot-tom																							
89	62°05.5'	5°14'	16	170	7°39	6°86	..	..	..	10	15	<10	1																			
90	62°05.5'	4°52'	16	198	7°46	6°88	..	..	..	10	15	<10	1																			
91	62°05.5'	4°30'	16	264	7°49	6°94	..	..	..	10	15	<10	1																			
92	62°05.5'	4°10'	16	300	6°81	6°81	35°25	..	..	10	15	<10																				
93	61°45.5'	5°23'	17	176	7°02	6°62	..	..	..	10	15	<10																				
97	62°1.5'	7°00'	21	68	6°89	..	..	..	..	10	15	<10	6																			
99	61°15'	9°35'	22	970-872	..	..	..	..	..	15	15	<10	57																			
100	61°21'	10°59'	22	>1000	8°50	..	..	..	..	30	1000	<10																				
101	61°30'	13°30'	23	>1500	8°22	..	..	..	..	30	15	<10																				
102	61°41'	13°31'	23	>1000	8°26	..	..	..	..	10	15	<10																				
103	62°18'	14°17'	23	e. 2000	8°12	2°82 (1500 m)	35°29	35°03	..	10	15	<10																				
104	62°47'	15°03'	24	1950	7°92	5°47 (1200 m)	35°27	35°10 (1200 m)	..	15	1000	<10																				
105	62°56'	15°15'	24	>1000	8°04	..	35°24	..	..	20	15	<10																				
106	63°01'	15°21'	24	>1000	8°05	..	35°25	..	..	20	200	<10																				
107	63°05'	15°28'	24	e. 1000	8°19	..	35°25	..	..	10	10	<10																				
109	63°14'	15°36'	24	e. 1000	8°01	7°67 (100 m)	35°23	35°25 (100 m)	..	10	15	<10																				
111	63°22'	15°52'	24	1050	8°20	4°70	35°24	35°10	..	20	15	<10																				
112	63°26'	16°00'	24	140	8°04	..	35°19	..	..	20	200	<10	2																			
113	63°31'	16°06'	24	116	8°00	7°24	35°19	35°16	..	20	15	<10	8																			
114	63°39'	16°20'	24	105	7°72	7°19	35°16	35°01	..	10	15	<10	1																			
115	63°51'	16°25'	24	60	7°39	6°84	35°11	34°95	..	20	15	<10	23																			
116	64°01'	15°36'	27	74	7°31	7°10	33°91	35°10	..	10	15	<10	3																			
117	64°19.5'	14°32.5'	27	75	5°00	6°84	33°91	35°10	..	10	15	<10	1																			
118	64°34'	13°55'	27	78	3°91	3°88	34°57	34°60	..	10	15	<10	1																			
119	64°56.5'	13°25'	27	105	2°03	1°88	34°54	34°56	..	10	15	<25	1																			

Faeroes

W. of Faeroes to S. E. Iceland

S. E. Iceland

land

No. of Station	Locality		Date	Depth		Temperature		Salinity		Duration of haul minutes	Meters of wire out	Sizes mm	Gadus callarias	Gadus virens	Gadus pollachius	Gadus sarda	Gadus aeglefinus	Gadus merlangus	Gadus Esmarki	Gadus minutus	Gadus luscus	Gadus Poutassou	Gadellus argenteus	Merluccius vulgaris	Molva molva	Molva byrkjelange	Molva elongata	Raniceps raninus	Brosimius brosme	
	Lat. N	Long. W		Sur-face	Bot-tom	Sur-face	Bot-tom	Sur-face	Bot-tom																					
152	65°00'	28°10'	19	1240	8°29	4°07	35°16	35°03	15	15	15-25																			
153	65°20'	27°12.5'	20	740-768	7°86	0°04 (765 m)	35°08	34°92 (765 m)	15	15	15-25																			
154	65°27'	27°10'	20	700-765	7°70	5°88 (600 m)	35°09	35°11 (600 m)	60	15	15-25																			
155	65°28'	26°20'	21	223	7°69	5°78	..	..	30	15	15-25																			
156	65°28'	25°48'	22	150	7°58	5°78	35°02	..	30	250	10-15																			
157	65°29.5'	24°35'	22	37	7°88	7°80	..	..	60	15	10-15																			
158	65°38'	24°23'	22	34	7°80	7°63	..	..	30	17	10-15																			
161	65°38'	24°23'	26	34	7°63	7°90	..	..	15	15	25-50																			
162	65°29.5'	24°35'	26	40	8°17	7°61	34°13	34°52	15	15	15-25																			

N. W. Iceland

W. Iceland

N. Iceland

207	66°00.5'	17°29'	21	17—21	11°58	7°30	..	..	30	70	10-15	1
208	66°14'	17°28'	21	200	10°50	4°30	31-62	34-97	20	30	<10	1
209	66°33'	18°10'	21	76	8°40	4°81	33-91	34-88	30	100	10-15	1
210	66°43'	18°10'	22	400	8°39	0°20	34-63	..	30	30	15-25	3
211	66°52'	18°10'	22	400	8°23	0°23	34-78	34-96	30	25-50	31	1
212	67°02'	18°10'	22	322	6°90	0°29	34-81	34-92	30	30	10-15	2
213	67°09'	17°55'	22	>200	7°07	..	34-81	..	30	15-25	2	1
214	67°19'	17°55'	22	820	6°11	±0°43	34-70	34-93	30	25-50	1	1
215	66°17'	12°45'	23	203	7°10	1°35	34-51	..	45	10-15	1	1
216	66°15'	12°13'	23	640	6°95	±0°40	34-49	34-92	30	15-25	1	1
217	66°11'	12°13'	24	550—	6°74	1°00	..	..	30	25-50	1	1
219	65°40'	14°06'	28	330	8°68	5°30	..	..	35	10-15	2	3
220	65°31.5'	13°32'	29	28—47	6°80	3°50	..	..	20	15-25	1	1
221	65°13'	13°28'	30	86	5°70	2°00	..	..	20	<10	2	1
222	64°48'	13°14'	30	126	5°55	2°00	34-25	..	20	10-15	1	1
223	64°30'	12°25.5'	30	230	6°80	..	34-31	..	20	15-25	1	1
224	63°40'	10°38'	31	540	10°95	0°00	..	..	20	25-50	2	1
225	63°07'	9°24'	31	520	11°40	2°50	35-22	..	20	10-15	1	1

E. Iceland

F. Iceland to Faeroes

207	66°00.5'	17°29'	21	17—21	11°58	7°30	..	..	30	70	10-15	1
208	66°14'	17°28'	21	200	10°50	4°30	31-62	34-97	20	30	<10	1
209	66°33'	18°10'	21	76	8°40	4°81	33-91	34-88	30	100	10-15	1
210	66°43'	18°10'	22	400	8°39	0°20	34-63	..	30	30	15-25	3
211	66°52'	18°10'	22	400	8°23	0°23	34-78	34-96	30	25-50	31	1
212	67°02'	18°10'	22	322	6°90	0°29	34-81	34-92	30	10-15	2	1
213	67°09'	17°55'	22	>200	7°07	..	34-81	..	30	15-25	2	1
214	67°19'	17°55'	22	820	6°11	±0°43	34-70	34-93	30	25-50	1	1
215	66°17'	12°45'	23	203	7°10	1°35	34-51	..	45	10-15	1	1
216	66°15'	12°13'	23	640	6°95	±0°40	34-49	34-92	30	15-25	1	1
217	66°11'	12°13'	24	550—	6°74	1°00	..	..	30	25-50	1	1
219	65°40'	14°06'	28	330	8°68	5°30	..	..	35	10-15	2	3
220	65°31.5'	13°32'	29	28—47	6°80	3°50	..	..	20	15-25	1	1
221	65°13'	13°28'	30	86	5°70	2°00	..	..	20	<10	2	1
222	64°48'	13°14'	30	126	5°55	2°00	34-25	..	20	10-15	1	1
223	64°30'	12°25.5'	30	230	6°80	..	34-31	..	20	15-25	1	1
224	63°40'	10°38'	31	540	10°95	0°00	..	..	20	25-50	2	1
225	63°07'	9°24'	31	520	11°40	2°50	35-22	..	20	10-15	1	1

1904. August

No. of Station	Locality		Date	Depth meters		Temperature		Salinity		Duration of haul minutes	Meters of wire out	Sizes mm	Gadus callarias	Gadus virens	Gadus pollachius	Gadus aeglefinus	Gadus merlangus	Gadus Esmarki	Gadus minutus	Gadus luscus	Gadus Pontassou	Gadiculus argenteus	Merluccius vulgaris	Molva molva	Molva byrkjelange	Molva elongata	Raniceps raninus	Brosimius brosme		
	Lat. N	Long. W		Sur-face	Bot-tum	Sur-face	Bot-tum																							
226	62°36'	6°20'	2	136	10°46'	8°49'	35°16'	35°23'	20	20	15-25																			
227	63°06'	6°20'	2	1600	11°98'	÷0°95'	35°10'	34°94'	20	70	25-50																			
228	63°36'	6°20'	3	>1000	10°43'	÷0°32'	34°83'	34°92'	20	20	>50																			
229	63°56'	6°20'	3	c. 2000	10°12'	÷1°08'	34°70'	34°94'	20	70	20																			
230	63°10'	7°31'	3	1090	11°67'	÷0°72'	35°14'	34°94'	20	20	50-80										1									
231	62°40'	8°44'	4	487	11°88'	3°52'	35°22'	35°08'	30	1200	20																			
232	62°12'	9°56'	4	655	11°66'	3°08'	35°22'	35°05'	20	70	20																			
233	63°03'	9°28'	5	500	11°50'	0°10'	35°13'	34°93'	20	70	20																			
234	63°50'	9°00'	5	800	10°93'	÷0°47'	35°07'	34°93'	20	20	20																			
235	64°26'	8°37'	6	1436	8°47'	÷0°76'	34°58'	34°94'	20	70	20																			
236	64°05'	9°38'	6	698	10°60'	÷0°51'	35°01'	34°94'	20	70	20																			
237	63°40'	10°38'	7	364	11°36'	3°62'	34°99'	35°00'	20	20	20																			
238	63°12'	11°45'	7	430	11°70'	4°70'	35°12'	35°08'	20	70	20																			
239	64°43'	11°45'	7	371	10°71'	4°88'	35°03'	35°05'	20	70	20																			
240	64°12'	11°45'	7	316	10°59'	0°04'	34°90'	34°94'	20	70	20																			
241	64°35'	11°45'	8	348	9°54'	0°65'	34°66'	34°84'	20	70	20																			
242	64°58'	11°45'	8	392	7°40'	0°12'	34°36'	34°90'	20	70	20																			
243	64°57'	13°00'	8	148	7°20'	1°38'	34°20'	34°68'	20	70	20																			
244	64°55'	13°25'	9	150	4°68'	2°41'	34°31'	34°51'	20	70	20																			
245	65°16'	13°30'	9	50	6°40'	6°00'	33°80'	..	20	20	20																			
249	65°30'	13°31'	12	61	8°60'	5°90'	..	..	20	55	10-15																			
									20	55	15-25																			

Ferres til E. Iceland

250	65°39'	14°03'	12	55	8°10	4°70	..	20	25-40 40-50	..	..	..	21
251	66°03'	14°36'	12	45	8°58	5°70	..	20	25-40 40-50	..	..	..	1
252	66°06'	15°05'	12	35	8°50	5°90	..	20	25-40 40-50	..	..	..	3
253	66°10'	14°29'	13	185	7°60	3°87	34.43	20	10-15 15-25 25-50	..	..	..	10
254	66°16'	13°36'	13	280	8°57	1°98	34.51	20	25-40 40-60	..	..	..	3
255	66°20'	12°10'	14	855	7°90	±0°60 (750 m)	34.61	20	15-25 25-40	..	..	..	1
256	66°22'	14°11'	14	72	7°92	4°78	34.47	20	15-25 25-40	..	..	..	4
257	66°25'	14°51'	14	58	8°26	6°20	34.25	20	25-40 40-60	..	..	..	17
258	66°38'	16°18'	15	102	8°59	5°50	33.19	20	15-25 25-40	..	..	..	2
259	66°14'	17°28'	15	226	8°60	4°61	34.27	20	15-25 25-40	..	..	..	1
262	66°13'	18°43'	22	50	7°02	8°00	33.49	20	15-25 25-40	..	..	..	7
263	66°16'	20°07'	23	113	6°24	7°50	32.48	20	15-25 25-40	..	..	..	4

E. Iceland

N. Iceland

1904. August, beginning of September

No. of Station	Locality		Date	Depth		Temperature		Salinity		Duration of haul minutes	Meters of wire out	Sizes mm	Gadus callarias	Gadus virens	Gadus pollachius	Gadus sarda	Gadus aeglefinus	Gadus merlangus	Gadus Esmarki	Gadus minutus	Gadus luscus	Gadus Poutassou	Gadiculus argenteus	Merluccius vulgaris	Molva molva	Molva byrkjelange	Molva elongata	Raniceps raninus	Brosimius brosmie		
	Lat. N	Long. W		Sur-face	Bot-tom	Sur-face	Bot-tom	Sur-face	Bot-tom																						
263	66°16'	20°07'	23	113	6°24	7°50	32.48	..	20	30	25-40 40-60	1 1																			
265	66°05'	21°14'	24	104	8°57	7°70	34.04	..	60	20	25-40 40-60	1 1																			
266	66°23'	21°21'	24	108	5°30	6°53	31.98	..	20	70	40-60 60-85 60-85	1 1 5																			
267	66°24'	21°38'	24	94	9°20	8°20	34.56	..	20	20	15-25	1																			
269	66°30'	22°27'	24	46	8°11	8°72	34.58	34.61	20	30	25-40 40-60	1 12																			
270	66°19'	23°27'	25	115	9°42	6°76	34.67	35.01	20	70	40-60	1																			
272	65°29'	24°37'	26	45	10°26	10°21	34.54	34.57	20	15	25-50	..																			
273	65°11'	24°21'	26	94	11°00	8°22	34.43	34.96	20	30	25-50 50-70	..																			
274	64°41'	23°49'	27	75	11°31	8°11	34.02	34.99	20	15	50-70	1																			
275	64°25'	22°53'	27	98	11°50	8°11	35.03	35.07	20	70	50-70	..																			
277	64°07'	22°39'	29	45	11°06	11°10	..	..	20	30	25-50	..																		
278	64°05'	22°40'	29	40	11°08	10°30	..	..	20	60	25-50 50-70	..																		
279	63°46'	23°48'	30	83	11°70	8°60	33.24	35.08	20	15	50-70	..																			
280	63°32'	21°36'	30	100	12°00	8°00	20	15	50-70	..																			
281	63°30'	20°08'	30	19-35	11°20	11°00	30	70	25-50 50-70	..																			
282	63°24'	20°03'	31	145	11°07	7°69	34.49	35.22	60	60	25-50 50-70	..																			

N. Iceland

W. Iceland

land

1905. May

No. of Station	Locality		Date	Depth		Temperature		Salinity		Duration of haul minutes	Meters of wire out	Sizes mm	Gadus callarias	Gadus virens	Gadus pollachius	Gadus sada	Gadus aeglefinus	Gadus merlangus	Gadus Esmarki	Gadus minutus	Gadus luscus	Gadus Poutassou	Gadulus argenteus	Merluccius vulgaris	Molva molva	Molva byrke lange	Molva elongata	Raniceps raninus	Brosimius brosme									
	Lat. N	Long. W		Sur-face	Bot-tom	Sur-face	Bot-tom	Sur-face	Bot-tom																													
27	58°46'	0°07'	7	128	7°10	6°52	35°30	35°30	35°30	30	10	<10 10-15 15-25	..	5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
																														36	6	43	27	129	670	68	5	
																														
27	61°31'	0°39'	12	180	8°27	7°44	35°32	35°34	35°34	30	10	<10 10-15 15-25	..	4	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
																														13	7	56	21	..	..	..	..
																														
28	61°50'	3°00'	13	1550	8°06	1°54 (800 m)	35°31	34°98 (800 m)	34°98	30	10	<10 10-15 15-25	..	9	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
																															1	3	268	29	..	..	..	..
																														
29	62°32'	5°20'	13	198	7°60	7°16	..	..	..	30	780	25-50	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
																															10	10	..	..	..	..	..	..
																															65	65	..	..	..	..	..	..
30	62°39'	5°30'	14	198	7°60	5°99	35°28	35°21	35°21	30	10	15-25	..	3	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
																															65	65	..	..	..	..	..	..
																														
31	62°02'	5°29'	14	170	7°52	6°59	35°26	35°26	35°26	30	10	10-15 15-25	..	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
																															2	1	..	..	..	..	..	..
																														
32	62°03'	6°06'	14	86	6°62	6°90	35°17	..	..	30	10	10-15 15-25 25-50	..	5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
																															6	6	..	..	..	..	..	..
																														
33	62°03'	6°37'	14	58	6°52	6°77	..	..	..	30	10	<10 10-15 15-25	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
																															13	13	..	..	..	..	..	..
																														

E. of Feroes

Feroes

Off Moray Firth

No. of Station	Locality		Date	Depth		Temperature		Salinity		Duration of haul minutes	Meters of wire out	Sizes mm	Gadus callarias	Gadus virens	Gadus pollachius	Gadus saxata	Gadus aeglefinus	Gadus merlangus	Gadus Esmarki	Gadus minutus	Gadus luscus	Gadus Pontassou	Gadiculus argenteus	Merluccius vulgaris	Molva molva	Molva byrkelange	Molva elongata	Raniceps raninus	Brosninus brosmie							
	Lat. N	Long. W		Sur-face	Bot-tom	Sur-face	Bot-tom	Sur-face	Bot-tom																											
92	48°55'	12°20'	24	1310—	7°11	15°04	35°48	..	60	200																										
				1432	(4310 m)	..	..	..	..	..	60	300																							
				1360	..	..	..	..	..	..	..	60	500																						
				1360—	..	..	..	..	..	..	..	60	100																						
				1432	8°10	15°10	35°52	35°53	60	100																										
93	49°25'	12°20'	24	1880—	8°10	15°10	35°52	35°53	60	100																										
				1280	(1150 m)	..	..	..	..	..	..	120	200																						
				1270—	120	250																							
				1310	360	300																							
				1330	30	25																							
94	50°02'	6°20'	27	86	11°82	14°74	35°26	35°26	30	25																										
				74	10°91	14°74	..	..	30	25																									
95	49°56'	5°00'	27	50	11°63	15°10	35°21	35°39	30	90																										
				60	13°00	14°82	30	25																										
96	50°15'	4°19'	27	50	11°63	15°10	35°21	35°39	30	90																										
				60	13°00	14°82	30	25																										
97	50°17'	3°14'	29	60	13°00	14°82	..	..	30	25																									
				60	13°00	14°82	30	25																										
98	50°32'	1°05'	29	25	15°13	15°21	34°92	34°94	30	20																										
				40	13°03	14°09	35°19	35°21	60	25																										
99	50°43'	0°43' E	30	41	13°03	13°69	35°19	35°21	30	65																										
				45	14°09	14°09	34°92	34°96	30	25																										
100	51°26'	2°02' E	30	45	14°09	14°09	34°92	34°96	30	65																										
				45	14°09	14°09	34°92	34°96	30	25																										
101	52°21'	3°21' E	July 1	26	14°22	14°22	34°99	35°08	30	25																										
				15	12°96	10°41	34°92	34°94	30	65																										
114	58°11'	2°28' W	15	60	12°96	10°41	34°92	34°94	30	25																										
				60	12°96	10°41	34°92	34°94	30	65																										

S. of Ireland

English Channel

North Sea

Firth

1905. August, beginning of September

No. of Station	Locality		Date	Depth		Temperature		Salinity		Duration of haul minutes	Meters of wire out	Sizes mm	Gadus callarias	Gadus virens	Gadus pollachius	Gadus saida	Gadus aeglefinus	Gadus merlangus	Gadus Esmarki	Gadus minutus	Gadus luscus	Gadus Pontassou	Gadulcus argenteus	Merluccius vulgaris	Molva molva	Molva byrkjelange	Molva elongata	Raniceps radiatus	Brosminus brosme		
	Lat. N	Long. W		Sur. face	Bot. tom	Sur. face	Bot. tom	Sur. face	Bot. tom																						
163	62°36'	12°05'	28	721	11°22	1°75	35·16	35·03	30	65																					
164	61°20'	11°00'	29	1300	11°61	3°65	35·16	35·08	30	25		<10 10-15 15-25											1								
165	60°00'	10°35'	29	1050	12°44	7°37	35·21	35·23	60	300		<10 10-15 15-25											1								
166	58°53'	10°15'	30	1900	13°40	4°26 (1560 m)	35·29	35·07 (1560 m)	30	25		10-15 15-25 25-50																			
167	57°46'	9°55'	31	625— 1425	13°50	7°51 (1100 m)	35·30	35·25 (1100 m)	120	65		10-15 15-25												1							
168	58°42'	6°13'	2	1260 110	13°03	10°67	35·14	35·26	30	25		<10 10-15 15-25												1							
169	58°43'	3°30'	2	75	12°40	12°42	35·03	35·03	30	25		<10 10-15 15-25												1							
170	58°08'	2°22'	3	70	12°42	12°41	34·94	35·01	30	65		10-15 15-25 25-50												1							
									30	25		10-15 15-25												1							
									30	65		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25												1							
									30	30		10-15 15-25																			

No. of Station	Locality		Date	Depth		Temperature		Salinity		Duration of haul	Meters of wire out	Sizes	Gadus callarias	Gadus virens	Gadus pollachius	Gadus sarda	Gadus aeglefinus	Gadus merlangus	Gadus Esmarki	Gadus minutus	Gadus Inscus	Gadus Pontassou	Gadulus argenteus	Merluccius vulgaris	Molva molva	Molva byrkelange	Molva elongata	Raniceps raninus	Brosminus brosmie		
	Lat. N	Long. W		Sur-face	Bot-tom	Sur-face	Bot-tom	minutes	minutes																						
31	49°45'	4°42'	7	98	9°90	9°66	35°28	35°30	30	120	<10 10-15 15-25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
					9°91	9°92	35°39	35°41	30	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
32	48°40'	5°04'	7	113	10°30	10°10	35°07	35°08	30	15	<10 10-15 15-25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
					10°30	10°30	35°25	35°52	30	60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
33	48°00'	4°52'	8	35	12°20	10°30	35°59	35°52	30	10	50-90 25-50	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	104	1	1	1	1	1	1	1	1	
					12°20	10°30	35°59	35°52	30	60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
34	47°55'	4°52'	8	50	13°13	7°22	35°59	35°52	30	10	25-50	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
					13°13	7°22	35°59	35°52	30	60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
35	47°05'	4°26'	8	146	15°25	10°30	35°59	35°52	30	10	50-90 25-50	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
					15°25	10°30	35°59	35°52	30	60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
36	44°21'	2°37'	10	1140	17°50	10°30	35°59	35°52	30	10	50-90 25-50	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
					17°50	10°30	35°59	35°52	30	60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
37	44°01'	2°49'	10	1400	18°13	7°22	35°59	35°52	30	10	25-50	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
					18°13	7°22	35°59	35°52	30	60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
38	43°52'	2°27'	11	1290	19°00	11°45	34°72	35°61	30	100	10-15 15-25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
					19°00	11°45	34°72	35°61	30	60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
39	43°23'	2°02'	11	1420-450	20°00	11°45	34°72	35°61	30	100	10-15 15-25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
					20°00	11°45	34°72	35°61	30	60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
40	43°23'	2°02'	11	110	21°00	11°45	34°72	35°61	30	100	10-15 15-25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
					21°00	11°45	34°72	35°61	30	60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
41	43°23'	2°01'	14	102	22°00	11°45	34°72	35°61	30	100	10-15 15-25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
					22°00	11°45	34°72	35°61	30	60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
42	43°31'	2°13'	15	348-420	23°00	11°45	34°72	35°61	30	100	10-15 15-25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
					23°00	11°45	34°72	35°61	30	60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

English Channel

Biscaya

186	50°06'	11°06'	8-9	..	17°22'	350-	..	..	..	300
						630	..	..	..	300
187	48°25'	9°08'	9	..	17°30'	490-	..	..	..	120
						600	..	..	..	120
188	48°12'	8°52'	9	..	17°72'	640	..	..	..	900
						640-	..	..	..	240
189	47°22'	7°55'	10	..	19°30'	550	..	..	..	300
						550	..	..	..	300
190	46°30'	7°00'	11	..	18°82'	..	..	..	..	60
						>4000	2°61'	34.97	35.64	60
191	46°58'	6°17'	11	..	20°33'	>3000	..	..	..	25
						..	..	..	..	25
192	47°09'	6°05'	11	..	19°76'	..	..	..	..	65
						..	..	..	..	65
193	47°13'	6°01'	12	..	18°50'	950-	..	..	..	65
						210	..	..	..	65
194	47°42'	5°30'	12	..	17°50'	130	..	..	..	65
						170	..	..	..	65
195	48°28'	5°42'	13	..	14°61'	170	..	..	..	280
						..	..	..	..	280
196	49°24'	3°21'	14	..	16°72'	76	..	..	..	30
						..	..	..	..	30
197	49°48'	1°43'	15	..	16°40'	56	..	..	..	30
						..	..	..	..	30
198	50°12'	0°10'	15	..	16°23'	45	..	..	..	60
						..	..	..	..	60
199	50°57'	1°05'E	15	..	16°38'	34	..	..	..	90
						..	..	..	..	90
200	51°35'	2°23'E	16	..	16°78'	33	..	..	..	65
						..	..	..	..	65

Biscaya

English Channel

1908. May

1	58°47'	4°26'E	14	250	..	..	..	..	..	60	65	<10	5 .. 1
1	58°47'	4°26'E	14	250	60	10	15-25	2
1	58°47'	4°26'E	14	250	..	..	..	..	..	60	10	10-15	6

North Sea

Atlantic between Hebride

Rockall Bank

Rockall Bank to S. Iceland

13	57°06'	12°19'	29	>2250	10°5	..	35-34	..	30	60	1000	30	10	15-25	1	100	17	3
									60	300	<10	1	<10	10-15	1	6136	1	1
									30	65	25-50	17	10-15	10-15	1	19 29	1	1
									30	65	10-15	5	15-25	15-25	4	28 5	1	4
									30	65	25-50	5	25-50	25-50	1	2	4	1
									30	65	<10	1	<10	10-15	1	9	1	1
									30	65	10-15	2	15-25	15-25	9	5	1	1
									30	65	25-50	1	25-50	25-50	1	5	4	1
									30	65	<10	1	<10	10-15	1	133	4	1
									45	65	10-15	1	15-25	15-25	3	38	1	4
									30	65	25-50	1	25-50	25-50	1	16	1	3
									30	65	<10	164	<10	10-15	10	10	1	3
									30	65	10-15	6	15-25	15-25	3	1	1	1
									30	65	<10	55	<10	10-15	3	15	2	2
									30	65	10-15	45	15-25	10-15	3	15	1	7
									30	65	15-25	1	15-25	15-25	1	2	1	1
									30	65	<10	25	<10	10-15	25	120	1	6
									30	65	15-25	8	15-25	15-25	79	19	1	4
									30	65	25-50	186	25-50	25-50	7	7	5	2
									30	65	<10	15	<10	10-15	12	12	3	12
									30	65	10-15	15	15-25	10-15	15	37	97	216
									30	65	25-50	9	25-50	15-25	4	69	216	5
									30	65	10-15	159	<10	10-15	1	37	97	216
									30	65	15-25	4	15-25	15-25	1	37	97	216
									30	65	25-50	8	25-50	25-50	1	37	97	216
									30	65	<10	5	<10	10-15	5	271	31	7
									30	65	10-15	1	10-15	10-15	1	33	5	8
									15	65	25-50	1	25-50	25-50	10	10	5	34
									30	65	<10	30	<10	10-15	1258	5	1	18
									30	65	10-15	13	10-15	10-15	9	8	1	1
									30	65	15-25	1	15-25	15-25	14	14	1	1
									30	65	25-50	4	25-50	25-50	3	3	1	2
									30	65	<10	2	<10	10-15	8	8	1	4
									30	65	10-15	8	10-15	10-15	2	2	1	1
									30	65	15-25	8	15-25	15-25	3	3	1	3
									30	65	25-50	1	25-50	25-50	4	4	1	1
									30	65	<10	8	<10	10-15	1	1	1	1
									30	100	10-15	2	10-15	10-15	2	2	1	1
									30	100	15-25	1	15-25	15-25	2	2	1	1
									30	100	25-50	1	25-50	25-50	1	1	1	1
									30	100	<10	1	<10	10-15	1	1	1	1
									30	100	10-15	1	10-15	10-15	1	1	1	1
									30	100	15-25	1	15-25	15-25	1	1	1	1
									30	100	25-50	1	25-50	25-50	1	1	1	1
									30	100	<10	1	<10	10-15	1	1	1	1
									30	100	10-15	1	10-15	10-15	1	1	1	1
									30	100	15-25	1	15-25	15-25	1	1	1	1
									30	100	25-50	1	25-50	25-50	1	1	1	1

Station	Lat	Long	Dist	Depth	Temp	Wind	Dir	Force	Wave	State	Time	Day	Month	Year
64	66°29'	22°22'	20	55	8°9	8°0	34-34	34-54	15	65	10-15	13	10	18
65	66°36'	22°13'	20	75	9°4	6°9	34-67	34-79	15	65	<10	14	10	18
66	66°45'	22°00'	20	110	2°8-4°3 (near diff. ice)	5°6	28-91-29-76	34-92	30	25	10-15	14	10	18
67	66°41'	21°42'	20	?	8°9	..	32-65	..	30	10	15-25	14	10	18
68	66°49'	21°08'	20	120	2°2 (near diff. ice)	5°5	29-09	34-90	30	10	25-50	14	10	18
69	66°28'	20°25'	21	(226)	8°0	..	34-60	..	30	10	15-25	14	10	18
70	66°30'	20°02'	21	(73)	10°1	..	..	..	30	10	15-25	14	10	18
71	66°35'	18°53'	21	320	6°1	2°0 (300 m)	32-61	34-69 (300 m)	30	65	<10	14	10	18
72	66°24'	18°42'	21	400	9°9	..	34-58	..	15	65	10-15	14	10	18
73	66°12'	18°29'	22	(188)	..	..	..	..	15	65	<10	14	10	18
75	66°38'	16°24'	26	140	9°0	2°4 (130 m)	33-31	34-65	30	65	<10	14	10	18
76	66°33'	16°22'	26	46	6°7	2°1 (45 m)	33-64	34-22	15	35	10-15	14	10	18
77	66°29'	15°22'	26	130	8°6	1°4	34-03	33-53	15	35	<10	14	10	18
78	66°23'	14°24'	26	45	6°0	1°4	34-02	34-33	15	35	10-15	14	10	18
79	66°25'	13°19'	27	220	8°7	1°8 (200 m)	34-05	34-70	15	35	25-50	14	10	18
80	66°20'	12°10'	27	1200	7°3	0°2 (200 m)	34-33	34-85 (200 m)	60	1200	10-15	14	10	18
			28	960	..	..	..	..	15	35	10-15	14	10	18

North Iceland

No. of Station	Locality		Date	Depth		Temperature		Salinity		Duration of haul in minutes	Meters of wire out	Sizes	Gadus callarias	Gadus virens	Gadus pollachius	Gadus aeglefinus	Gadus merlangus	Gadus Esmarki	Gadus minutus	Gadus luscus	Gadus Poutasson	Gadellus argenteus	Merluccius vulgaris	Molva molva	Molva byrkjelange	Molva elongata	Raniceps raninus	Brosomus brosme		
	Lat. N	Long. W		Sur-face	Bot-tom	Sur-face	Bot-tom	Sur-face	Bot-tom																					
81	66°00'	13°11'	28	110	8°6	1°3 (100 m)	34-11	34-51	15	35																				
			28	120	9°1	1°4 (100 m)	33-48	34-49	15	35																				
82	65°49'	14°12'	29	54	6°6	1°6 (100 m)	32-95	34-42	15	35																				
			Aug. 2	110	8°2	1°9 (100 m)	32-97	34-47	15	35																				
87	64°58'	13°27'	2	110	4°3	3°2 (100 m)	34-13	34-31	15	35																				
			2	85	5°0	4°6 (100 m)	34-11	34-38	15	35																				
88	64°35'	13°52'	3	165	7°4	7°0 (150 m)	34-56	35-16	15	35																				
			3	?	10°0	..	35-01	..	15	35																				
89	63°39'	11°15'	3	?	10°6	..	35-07	..	15	65																				
			3	?	10°6	..	35-07	..	15	65																				
90	62°29'	8°07'	4	140	10°7	7°9 (155 m)	35-17	35-17	15	65																				
			5	160	11°0	8°0 (200 m)	35-21	35-23	30	65																				
92	61°33'	5°58'	5	?	11°0	8°0 (200 m)	35-21	35-23	15	25																				
			5	?	11°0	8°0 (200 m)	35-21	35-23	15	25																				
95	60°55'	5°21'	6	135	11°8	8°9 (180 m)	35-30	35-23	30	65																				
			6	115	12°3	9°4 (100 m)	35-05	35-12	30	65																				
96	59°59'	4°31'	6	115	12°3	9°4 (100 m)	35-05	35-12	30	65																				
			6	115	12°3	9°4 (100 m)	35-05	35-12	30	65																				
97	59°23'	3°58'	6	115	12°3	9°4 (100 m)	35-05	35-12	30	65																				
			6	115	12°3	9°4 (100 m)	35-05	35-12	30	65																				
98	58°48'	3°28'	6	90	12°5	11°1 (85 m)	34-69	34-76	15	65																				
			6	90	12°5	11°1 (85 m)	34-69	34-76	15	65																				
99	58°10'	2°24'	6	55	11°8	..	34-81	..	15	65																				
			6	55	11°8	..	34-81	..	15	65																				

E. Iceland

E. Iceland to Feroes

Feroes to Scotland

APPENDIX

The M. S. of the preceding work was completed in January 1908 and the printing was begun at the end of April in the same year. Since then I have made another cruise in the Atlantic with the "Thor", during which investigations were made at 100 stations in May, June, July and August.

The following summary shows the position of these stations (see the summary for the years 1903—06 on page 5):

The Atlantic cruise of the "Thor" in 1908.

Duration of the cruise: 12. May—10. August.

May: North Sea, North of Scotland, Minch, Rockall Channel, Rockall Bank, Rockall Bank to Iceland.

June: Iceland.

July: Iceland.

August: Iceland to the Færoes, the Færoes to Scotland, North Sea.

As I considered it of great interest to add to the present work as much as possible of the results I obtained on this expedition, the gadoid fry were already investigated, determined and measured on board. When correcting the proofs during the expedition I was now and then able to add remarks in the text referring to the results gained on the expedition in 1908, as will be seen in the preceding work, e. g. on pages 19, 29, 41 etc. Moreover, all our pelagic hauls in 1908 and the quantity of gadoid fry we obtained thereby are shown in the tables on p. 212—218 exactly in the same way as the trawlings for the years 1903—1906. On the other hand, I did not succeed in adding all the material from 1908 on the charts of distribution (Charts I—VIII), the reproduction being already commenced in July 1908. All the material obtained during the month of May is however added on the charts, as I sent home from Iceland the lists of the gadoid fry caught at the stations 1—28. These stations, which were investigated during the last half of May and the first days of June and the results at which are added on the charts, lie N. and W. of Scotland round the Hebrides, in Rockall Channel, on Rockall Bank itself and thereabout as also on the stretch between this Bank and the Vestman Islands (South Iceland). On the other hand, the results obtained after this time from the stations 29—100 are not entered on the charts. This want is however of no great importance, on the one hand, because we did not work much with our pelagic nets at the stations 29—100 (see the tables p. 212—218) and on the other, because these are principally near Iceland, where in former years we had a large number of stations, the results of which do not differ from

those obtained in 1908. Referring for the rest to the tables for June and July 1908, I shall here merely mention that in every respect we found in the main the same distribution of the gadoid fry near Iceland's coasts as in former years and thus also the same drift of the pelagic fry of the cod and the haddock round the island as described in the preceding work for the years 1903—06 (see pp. 20—23 and pp. 53—54 and the Charts of distribution IX and X). — I may here enter a little further into the details of the distribution of the fry W. of Scotland and on Rockall Bank, which was subjected to investigation during the end of May and in several respects is of considerable interest because the results obtained are in many ways supplementary to our previous investigations in neighbouring waters.

On the investigations of the "Thor" in May 1908 W. of Scotland and near Rockall Bank.

1. Cod (*Gadus callarias*).

Eggs as well as pelagic fry were found in quantities N. of Scotland and in the straits between Scotland and the Hebrides; and at station 10 which lies W. of these isles no less than 122 specimens of pelagic fry were obtained in a haul of $\frac{1}{2}$ hour. We now turned westward towards Rockall Bank, and at all the stations in the deep Rockall Channel cod fry (and cod eggs) were completely lacking, as will be seen from Chart I. But as soon as we reached Rockall Bank and came inside the 200 m. curve, cod eggs and fry were found at all the stations but were again lacking in our hauls when we had left the Bank on our way to Iceland. The investigation on and round Rockall Bank thus shows that the cod spawns in quantities here and gives us, as distinctly seen from the chart, a certain proof of the fact that the spawning is influenced by the depth. (At all the stations inside the 200 m. curve young cod fry and eggs were found while none of the stations outside this curve of soundings contained the faintest indication of fry or eggs of this fish). It is however not only the influence of the depth on the propagation of the cod which is illustrated by these investigations. They also contain information on the temperature and the salinity, as seen by the following tables from the stations 10 and 11 lying W. of the Hebrides inside the 200 m. curve, the first at a depth of 100 m. the second ca. 40 miles W. from it at a depth of 140 m.

Temperature and salinity at these stations were as follows:

Depth m.	Stat. 10. 56° 52' N., 7° 55' W. (Depth: 100 m.)		Stat. 11. 56° 56' N., 9° 01' W. (Depth: 140 m.)	
	Temperature	Salinity	Temperature	Salinity
	0	9°0	34·90	10°3	35·35
25	8°9	34·87		
50	8°6	34·90	10°4	35·35
75	8°6	34·94	10°2	35·35
100	8°5	34·96	9°9	35·35
140			9°9	35·37

In spite of the short distance between the two stations practically lying in the same latitude we see that salinity as well as temperature are very different. We find the eggs as well as pelagic fry of the cod in quantities (122 specimens of fry per $\frac{1}{2}$ hour's haul)

at station 10 (and at the earlier stations), while they were completely lacking at station 11 where we had a higher temperature though a very suitable depth. From this we learn that here (the west coasts of the British Isles) it is only in the coastal regions where temperature as well as salinity are comparatively low (see p. 115—116 and Fig. 4 p. 117) that the propagation of the cod is able to take place, and not further out to sea where temperatures as well as salinities exceed the maximum-values for the spawning. This point is undoubtedly of great importance and certainly deserves to be taken into consideration in order to understand the distribution of the spawn of the cod and of the young fry in the different parts of the waters W. of the British Isles (c. g. west and east coast of Ireland).

To judge from these last observations there is apparently every reason to wonder that spawning takes place even as far out in the open sea as at Rockall Bank, where it is out of the question that the low temperature and salinity of the coastal water from Scotland can have any influence. On closer investigation however it appears that in spite of the isolated position of this Bank out in the Ocean, there is at and around it a very peculiar distribution of temperature and salinity which makes the spawning of the cod here comprehensible. In order to show this I may state my observations from the stations 14, 15 and 17, of which 15 lies on Rockall Bank itself while 14 is due E. and 17 due W. of the Bank in almost the same latitude:

Depth m.	St. 14. E. of Rockall Bank 57° 09' N., 13° 16' W. Depth: 470 m.		St. 15. Rockall Bank 57° 11' N., 14° 00' W. Depth: 175 m.		St. 17. W. of Rockall Bank 57° 15' N., 15° 22' W. Depth: 1010 m.	
	Temperature	Salinity	Temperature	Salinity	Temperature	Salinity
	0	10°1	35·34	9°7	35·23 ¹	9°7	35·32
25	10°3	35·35	9°9	35·21	10°0	35·26
50	10°2	35·30	9°3	35·21	9°8	35·25
75	10°0	35·28	9°0	35·24	9°6	35·26
100	9°9	35·32	8°7	35·23	9°5	35·26
150	9°8	35·33	8°6	35·23		

From the above numbers we see that in spite of the oceanic position of Rockall Bank, as far from the influence of the coastal water from the British Isles as the two other stations, the temperature and salinity on this Bank are nevertheless considerably lower than E. and W. of it. Taking e. g. the temperature at a depth of 100 m. (the depth in which the cod is known to spawn), we see that on the Bank itself it is no less than ca. 1 degree lower than to the E. and W., and the salinity is also lower¹. It is thus seen that this isolated Bank may to a certain extent be compared with the coastal belts near the British Isles as regards low temperature and salinity, and it can also be observed that while the temperatures E. and W. of the Bank exceed the level already on a former occasion determined to be the maximum-value for the spawning of the cod (see p. 139), they become lower on the Bank itself, where the eggs and fry were in fact found inside the

¹ A still lower salinity was found at Stat. 18 (57° 35' N., 13° 40' W.) also on Rockall Bank, viz. 35·21 ‰ at the surface, 50, 75 and 100 m., while at a depth of 25 m. it was even 35·19 ‰. (Temperatures: 0 m: 9°7, 25 m: 9°1, 50 m: 8°7, 75 and 100 m: 8°6).

extremes between which the spawning elsewhere has been shown to take place. There is in this connection every reason to call attention to the agreement between St. 15 on Rockall Bank and St. 10 in the coastal water W. of the Hebrides on the one hand and between the stations 14 and 17 round Rockall Bank and St. 11 outside the coastal water W. of the Hebrides on the other: at the first mentioned places, the temperature and salinity at which were comparatively low, the eggs and fry of the cod were found, while they were lacking at the latter places, where the temperature as well as salinity were higher. In the peculiar circumstance that the temperature and salinity locally are low on Rockall Bank itself, as shown by us, we must therefore seek for an explanation of the fact that the cod is able to propagate here in the midst of a sea-territory where the temperatures as well as salinities are generally higher than the maximum values for the propagation of this species.

2. Coalfish (*Gad. virens*).

Taking into consideration that the investigations were made so late as in the last half of May, the quantity of pelagic fry of the coalfish obtained W. of Scotland, occasionally amounting to 45 and 66 specimens per $\frac{1}{2}$ hour, may be said to be very considerable; in fact, the investigations confirm the supposition previously expressed, that large quantities of the fry of the coalfish are produced in the waters W. of Scotland (see p. 41). Owing to the great depths in Rockall Channel the fry of the coalfish were lacking there, but on the Bank itself a single specimen was obtained, thus proving that the propagation of this fish may at any rate take place out there, even though we do not thereby learn on what scale the propagation proceeds. We did not catch the coalfish in our hauls with the otter-trawl on the Bank, but according to kind information from Mr. George Moody of the Grimsby firm Moodys & Kelly, which has several trawl-steamers fishing on Rockall Bank, the coalfish is caught there "in large quantities at certain seasons", and I have learnt that fishing-steamers from Aberdeen have made the same experience (information received through Denmark's fishery-agent in England, Capt. A. Sølling).

3. Pollack (*Gad. pollachius*).

At the stations inside the 200 m. curve W. of Scotland the young fry of the pollack were found everywhere, sometimes in great quantities, e. g. 148 and 36 specimens per $\frac{1}{2}$ hour, thus showing the ample production of this species there. On the other hand, it was completely lacking at our stations in Rockall Channel and on Rockall Bank, nor did it appear in our hauls with the otter-trawl. Consequently, it looks as if this fish does not spawn on Rockall Bank, but I cannot express an absolutely certain opinion on this matter.

I avail myself of the present opportunity to point out, that these investigations W. of Scotland have also distinctly shown that of the three above-mentioned species the coalfish spawns earliest, then comes the cod and lastly the pollack. This is easily seen from the different sizes of the fry as also from the measurements given in the tables for these stations (see Stat. 2—11, 1908).

4. Polar cod (*Gad. saïda*).

This fish did not occur here, of course, nor were its pelagic or bottom stages to be found at Iceland.

5. Haddock (*Gad. aeglefinus*).

The eggs (determined by hatching) and young pelagic fry were found in very large quantities inside the 200 m. curve N. and W. of Scotland as also on Rockall Bank, where

this species proved to be the gadoid of most frequent occurrence (see Chart III). All our hauls there contained large quantities of eggs and of fry e. g. 211, 166 and 113 specimens per $\frac{1}{2}$ hour. By using the 50 feet otter-trawl for 2 hours at station 15 we obtained 409 haddocks of a length varying from 16 to 51 cm. Altogether, our investigations show that large quantities of haddock fry are produced on Rockall Bank.

Among the fry of the gadoids that spawn in more shallow water those of the haddock as previously mentioned are found in the largest quantity pelagically over great depths. This fact was also confirmed by these last investigations, where no less than 88 specimens of pelagic fry were obtained in the centre of the Rockall Channel in a haul of $\frac{1}{2}$ hour (Stat. 12, 1908).

6. Whiting (*Gad. merlangus*).

At the stations lying in shallowest water W. of Scotland some tiny pelagic fry of this fish were taken but not in specially large quantities. In Rockall Channel and on Rockall Bank we did not find the faintest trace of it, not even in our hauls with the otter-trawl at the latter place. The fact that a comparatively small quantity of fry was found this time W. of Scotland (36 specimens per $\frac{1}{2}$ hour at the most), which is much less than in 1905 and 1906, is probably due to the investigations having been made rather early in 1908, considering that this species spawns late in the year.

7. Norway Pout (*Gad. Esmarki*).

N. and W. of Scotland the pelagic fry of this species were obtained in such quantities inside the 200 m. curve that it appeared to be the commonest of all gadoids (e. g. 1997 and 2220 specimens per $\frac{1}{2}$ hour). This is in full agreement with a haul of the otter-trawl made on the 27th of June 1906 in the Minch (St. 95, 1906) at a depth of 120 m., on which occasion we got no less than 225 specimens of *Gad. Esmarki* from 10 to 19 cm. long.

On the other hand, the pelagic fry of this species were not found on Rockall Bank, nor did the otter-trawl procure older specimens (but of *Gad. minutus*), making it almost look as if the salinities and perhaps also the temperatures out there were too high for the spawning, which on the contrary takes place on a very large scale in the water of a salinity a little below 35 ‰ in the coastal belt near West Scotland and the Hebrides. Should later investigations confirm that *Gad. Esmarki* is not to be found and does not spawn on Rockall Bank, I would be inclined to conclude that the maximum temperature for the spawning previously given (p. 143) has been estimated a little too high and that it scarcely exceeds ca. 9°.

9. Poor cod (*Gad. minutus*).

When the investigations in May were made the fry of this fish, which spawns later than *Gad. Esmarki*, were generally quite young and smaller than 1 cm. At the stations N. of Scotland and in the Minch no fry of this species were as yet found (it may be however that some few of the very smallest specimens from the stations 8—10 determined as *Gad. Esmarki* actually are *Gad. minutus*, for when the length is below 8—10 mm. it is difficult to make a reliable enumeration of the vertebræ).

On the Rockall Bank the young pelagic fry of *Gad. minutus* (determined by counting the vertebræ) were found in considerable quantities, up to 69 specimens per $\frac{1}{2}$ hour. In a haul with the 50 feet otter-trawl for 2 hours, 31 *Gad. minutus* of a length varying

from 14 to 24 cm. were obtained at Stat. 15. From the material now before us there is every reason to draw the conclusion that *Gad. minutus* occurs and spawns in quantities on the Rockall Bank.

9. Bib (*Gad. luscus*).

No indication of this species was found.

10. Poutassou (*Gad. Poutassou*).

In Rockall Channel the pelagic fry of this species were obtained over great depths in quantities up to 167 specimens per $\frac{1}{2}$ hour. On Rockall Bank itself some specimens were found, but at the stations in shallowest water out there the fry were completely lacking in our hauls. Trawling on the way from Rockall Bank to Iceland showed it to be gradually decreasing in number northward, until it altogether ceased to appear in our hauls, thereby showing a similar distribution as in former years (see the chart of distribution). The latest investigations thus confirm our former results, according to which *Gad. Poutassou* originates from and spawns in water of high salinity and temperature, both of which conditions are in the highest degree fulfilled by the water W. of Scotland over great depths. There is reason to believe that it decreases in number W. of Rockall Bank where the temperature as well as the salinity are also in fact on the decline. This is indicated by the striking absence of the fry at St. 17, which lies W. of Rockall Bank in deep water.

Another circumstance deserves to be pointed out, namely, that contrary to former years we found in 1908 some Poutassou fry inside the 200 m. curve W. of Scotland (see Chart IV) besides in deep water. It was however only negligible quantities we found compared with the fry taken over great depths, in fact it is seen from the chart at once that the habitat and spawning ground of the species are to be found out here.

11. Silvery pout (*Gadiculus argenteus*).

Of this species, which spawns in deep water, a greater quantity of the pelagic fry than of any other gadoid was obtained in Rockall Channel and round Rockall Bank during the expedition in May, viz. no less than e. g. 532, 339, 314 and 231 specimens per $\frac{1}{2}$ hour. We thus learn that the *Gadiculus* fry are produced in large quantities in the warm and salt water W. of Scotland, but we also see from the chart of distribution (Chart 1) that the fry were only found at the very first stations on the way from Rockall Bank to Iceland and not N. of 60° N. L., confirming the results obtained in former years: that no propagation or scarcely any takes place so far to the north in the Atlantic as S. of Iceland.

12. Hake (*Merluccius vulgaris*).

No indication of the fry of this fish was found either W. of Scotland or on Rockall Bank nor were any older specimens obtained in the otter-trawl at the latter place. The non-appearance of the fry ought not however to be considered as a proof of the fact that the fish does not propagate here, inasmuch as the spawning takes place later in the year (see p. 95). It seems however to be out of the question that large quantities at any rate of hake fry are produced on the Rockall Bank, thus Mr. Geo. Moody of Grimsby (see p. 222) speaks as follows regarding the frequency of this fish, so wellknown in England and economically so important in the landings from Rockall: "I know a man who has caught a few fish in a trawl, and I have seen a few odd ones caught on the lines".

13. Ling (*Molva molva*).

At the stations N. of Scotland the eggs but as yet no fry of the ling were found. On the other hand large quantities of pelagic fry were obtained W. of Scotland as well as on Rockall Bank, e. g. 159, 120, and 97 specimens per $\frac{1}{2}$ hour, proving that large quantities of the fry of this species are produced in these waters. On the westerly part of the south coast of Iceland the fry were also obtained in large quantities, e. g. 207 specimens per $\frac{1}{2}$ hour at St. 48 on the 5th of July.

14. Blue ling (*Molva byrkjelange*).

No new information as regards the occurrence of this species was obtained through the present investigations. At the stations lying in shallowest water on Rockall Bank we found no fry, whereas they occurred at the peripheral stations though not in very large quantities. From Chart VII it is seen that fry were taken at all the stations on the way from Rockall to Iceland, so that also this year the fish proved to be, of the gadoids (*M. byrkjelange*, *Gadus Poutassou*, *Gadiculus*) spawning in deep water, the one which propagates furthest to the north.

15. Mediterranean ling (*Molva elongata*).

As might have been foreseen, the fry of this southerly species were not found in our hauls.

16. Lesser Forkbeard (*Raniceps raninus*).

From what has been stated in the present work as to the late spawning-season of this species (see p. 109) it is not to be wondered at that no fry appeared in our hauls.

17. Torsk (*Brosmius brosme*).

Much valuable information as regards the occurrence of the torsk was obtained during the last expedition. Thus it was found that nowhere inside the whole territory investigated by us were the fry of this fish obtained in such quantities as near Scotland and especially on and round Rockall Bank, where we got 211, 121, and 106 specimens per $\frac{1}{2}$ hour. Nearly all the pelagic fry were quite young, and the presence of large quantities of eggs at all the stations inside the 200 m. curve proved an abundant spawning to be still going on. I may mention here that the numerous samples of pelagic eggs collected on Rockall Bank were hatched and subjected to exact investigation by me. I came to the result that the eggs of the haddock and torsk were to be found everywhere in very large quantities, while cod eggs were not so richly represented owing to the earlier spawning-season of this fish. There was besides a number of small eggs which when hatched produced a small *Gadus*-larva. I consider them to be *Gadus minutus* which in another way was determined as propagating here. They had yellow pigment, strongest on the foremost part of the head and on the yolk-sac and the embryonic fin, on the two latter only yellow pigment. On the trunk below and above there were also small black stellate chromatophores which did not reach to the end of the tail. In the eyes a number of black pigment-dots were seen.

I cannot conclude this report on our investigations of the Rockall gadoids without mentioning the general character of the pelagic fauna found on this Bank, especially at St. 18 which lies 1 mile from the small rock visible above the water's edge at a depth of 105 m. and was investigated in very calm weather. I was particularly astenished to find out there in the ocean a typical coast-plankton containing the same species of jelly-fishes

as we had found a few days before near the west coast of Scotland. *Physophora* was practically the only oceanic type which was represented and among the fry we found such distinct coastal types as *Cottus bubalis* and two *Gobius*-species besides quantities of *Ammodytes*. There is hardly any reason to doubt that the occurrence of these animals stands in connection with the comparatively low temperature and salinity previously mentioned, but how this distinct coast-fauna is able to stay out here in mid-ocean surrounded by a purely oceanic fauna is a phenomenon I find some difficulty in understanding.

As previously mentioned, several current bottles were thrown out on May 29th and 30th 1908 when the "Thor" worked at the stations on and round Rockall Bank. The following is a list of the bottles recorded up to October 28th.

Records of drift of current bottles thrown out from the "Thor" on or near **Rockall Bank** on May 29th and 30th 1908.

Thrown out at	No. of bottle	Locality where found	Date when found	Name of Finder
St. 14. 57° 09' N., 13° 16' W. Depth: 470 m. May 29th 1908	14	Orkney Isles; East Side, Island of South Ronaldshay	Sept. 20th 1908	James Sinclair South Ronaldsay, Orkney
	27	Island of Tiree, West Side (Hynish) (Argyleshire, Scotland)	Sept. 1st 1908	D. Mc Neill Hynish, Tiree
	30	Island of Mull (near Island of Iona, Scotland)	Aug. 24th 1908	
	34	Ireland; Keen Bay, Achill Island, Co. Mayo	July 25th 1908	
	36	Ireland; near Slyne Head, Co. Galway (53° 24' 5" N., 10° 14' W.)	Sept. 28th 1908	Thomas Mc Donagh Ballyconneely, Co. Galway
	41	Lewis Island, Melbost, Broad Bay	Sept. 10th 1908	Murdo Macleod Melbost, Stornoway
	48	Ireland, Pollan Bay near Malin Head, N coast of Ireland	Aug. 12th 1908	G. H. Orme Derby, England
St. 15. 57° 11' N., 14° 00' W. Depth: 175 m. May 29th 1908	66	Orkney Isles; Bradow Beach, Marwick Bay, Pomona	Sept. 7th 1908	
St. 17. 57° 15' N., 15° 22' W. Depth: 1010 m. May 30th 1908	85	Lewis Island, Melbost, Broad Bay	Sept. 10th 1908	A. Mac Kinnon Melbost, Stornoway
St. 18. 57° 35' N., 13° 40' W. Depth: 105 m. May 30th 1908	132	Orkney Isles; Sandwick Bay, South Ronaldsay	Aug. 30th 1908	Samuel Rosie

From the above list we see that all the bottles landed on the western coasts of the British Isles along the distance from Slyne Head, Ireland to the Orkneys having thus all

crossed the Rockall Channel¹. This drift seems to explain the occurrence of large quantities of pelagic haddock fry etc. found by the "Thor" in the Rockall Channel over great depths (St. 12—13, 1908, cfr. also the capture of a pelagic cod young at St. 72, 1905) and further it makes it probable or at least possible that a part of the gadoids living along the western coasts of the British Isles have been spawned on the Rockall Bank and thence drifted over the Rockall Channel.

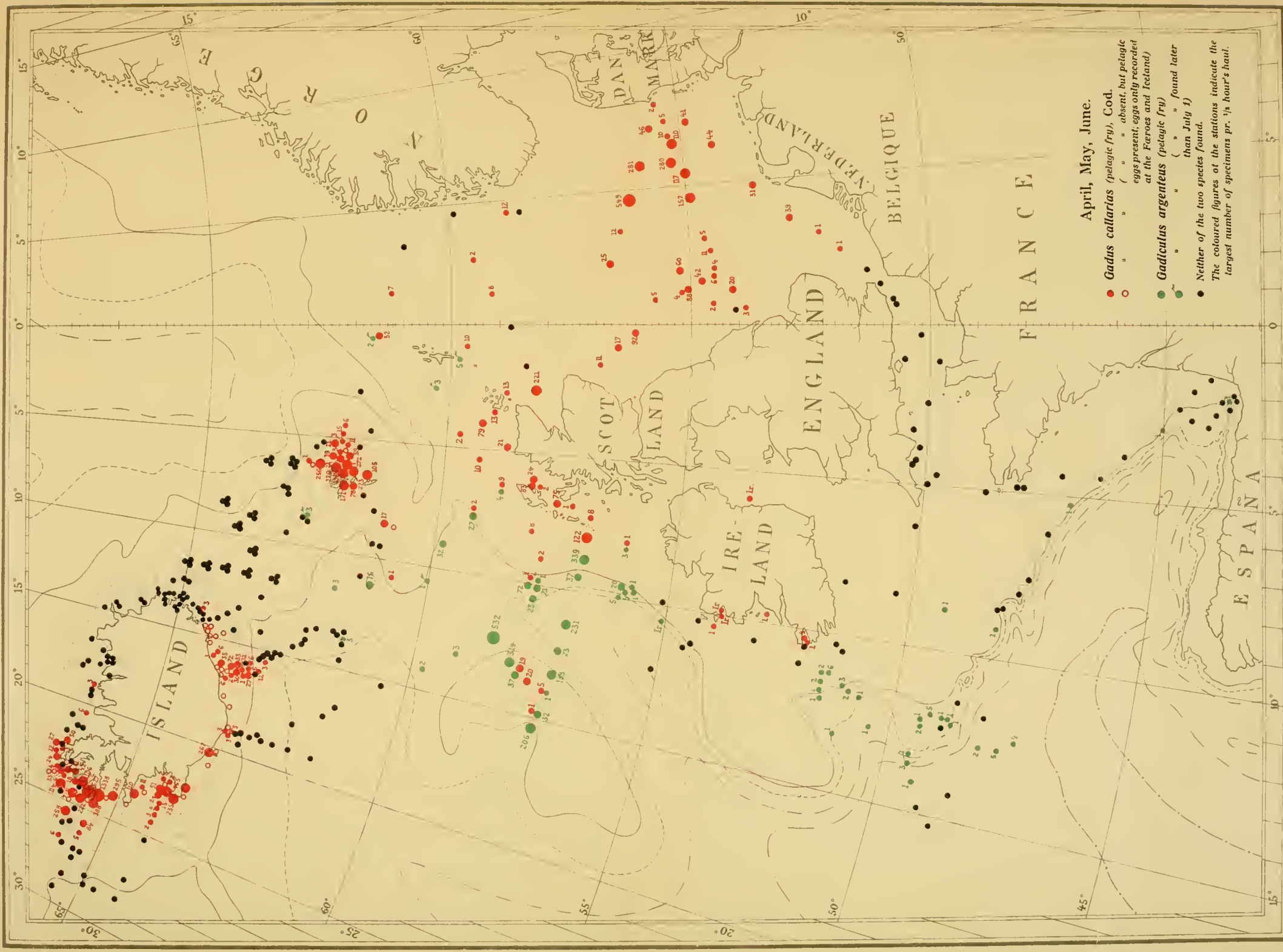
¹ Generally, they have moved in a somewhat more southerly direction than expected by me.

CONTENTS

	Page
Preface	2
I. Introduction	3
1. The regions investigated	3
2. The apparatus employed	6
3. The determination of the material	8
4. The use and importance of the material	10
5. Explanation of the tables and charts of distribution	13
II. Special Part	14
Genus <i>Gadus</i> :	
1. Polar cod (<i>Gadus saïda</i> Lep.)	15
2. Cod (<i>Gadus callarius</i> L.)	17
3. Coalfish (Green cod) (<i>Gadus virens</i> L.)	34
4. Pollack (<i>Gadus pollachius</i> L.)	44
5. Haddock (<i>Gadus eglefinus</i> L.)	51
6. Whiting (<i>Gadus merlangus</i> L.)	57
7. Norway pout (<i>Gadus Esmarki</i> Nils.)	63
8. Poor cod (<i>Gadus minutus</i> O. F. Mül.)	70
9. Bib (<i>Gadus luscus</i> L.)	76
10. Poutassou (<i>Gadus Poutassou</i> (Risso))	82
11. Silvery pout (<i>Gadus (Gadiculus) argenteus</i> Guich.)	88
Genus <i>Merluccius</i> :	
12. Hake (<i>Merluccius vulgaris</i> Flem.)	93
Genus <i>Molva</i> :	
13. Common Ling (<i>Molva molva</i> L.)	98
14. Blue Ling (<i>Molva byrkelange</i> (Walb.))	103
15. Mediterranean Ling (<i>Molva elongata</i> (Risso))	107
Genus <i>Raniceps</i> :	
16. Lesser Forkbeard (<i>Raniceps raninus</i> (L.))	109
Genus <i>Brosmius</i> :	
17. Torsk (<i>Brosmius brosme</i> (Ascan.))	110
III. General Part	114
A. The waters investigated	114
1. Iceland	116
2. The Færoes	124
3. British Isles	125
4. North Sea and Skager Rak	128
5. The Channel	131
6. Bay of Biscay	133
B. The species investigated, their spawning regions and the external conditions characterizing these	139
1. Grouping of the species according to depths	148
2. Grouping of the species according to temperatures	148
3. Grouping of the species according to salinity	149

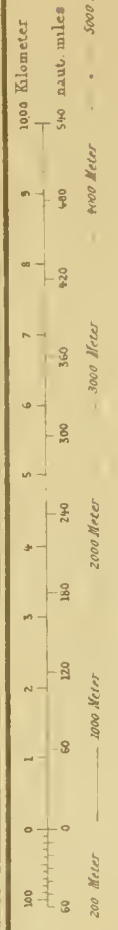
	Page
C. Some biological conclusions	150
D. Drift of the pelagic gadoid fry	156
E. Comparison between the Atlantic and neighbouring waters	164
IV. Scheme for the determination of the postlarval stages of the North Atlantic gadoids dealt with in this work	167
V. Tables showing the species and numbers of gadoid fry taken in hauls with the young-fish trawl by the "Thor" in the years 1903–1908, in the Atlantic (Iceland, Faroes, Rockall Bank, Scotland, Ireland, Bay of Biscay) and the Channel	173
VI. Appendix.....	219
VII. Charts showing the distribution of the pelagic fry of the gadoids, constructed on the basis of the investigations of the "Thor":	
Pl. I. Cod (<i>G. callarias</i>) and Silvery pout (<i>G. argenteus</i>).	
- II. Coalfish (<i>G. virens</i>) and Pollack (<i>G. pollachius</i>).	
- III. Haddock (<i>G. aeglefinus</i>).	
- IV. Whiting (<i>G. merlangus</i>) and Pontassou (<i>G. Pontassou</i>).	
- V. Norway pout (<i>G. Esmarki</i>) and Poor cod (<i>G. minutus</i>).	
- VI. Polar cod (<i>G. saïda</i>) and bib (<i>G. luscus</i>).	
- VII. Common ling (<i>Molva molva</i>), Blue ling (<i>M. byrkelange</i>) and Mediterranean ling (<i>M. elongata</i>).	
- VIII. Hake (<i>Merluccius vulgaris</i>), Torsk (<i>Brosminus brosme</i>) and Lesser Forkbeard (<i>Raniceps raninus</i>).	
- IX. Drift of the pelagic fry of the cod (<i>G. callarias</i>) round Iceland, from the investigations of the "Thor" in 1904.	
- X. Drift of the pelagic fry of the haddock (<i>G. aeglefinus</i>) and cod (<i>G. callarias</i>) round Iceland, from the investigations of the "Thor" in 1904 and 1905.	

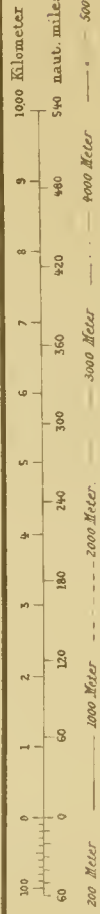
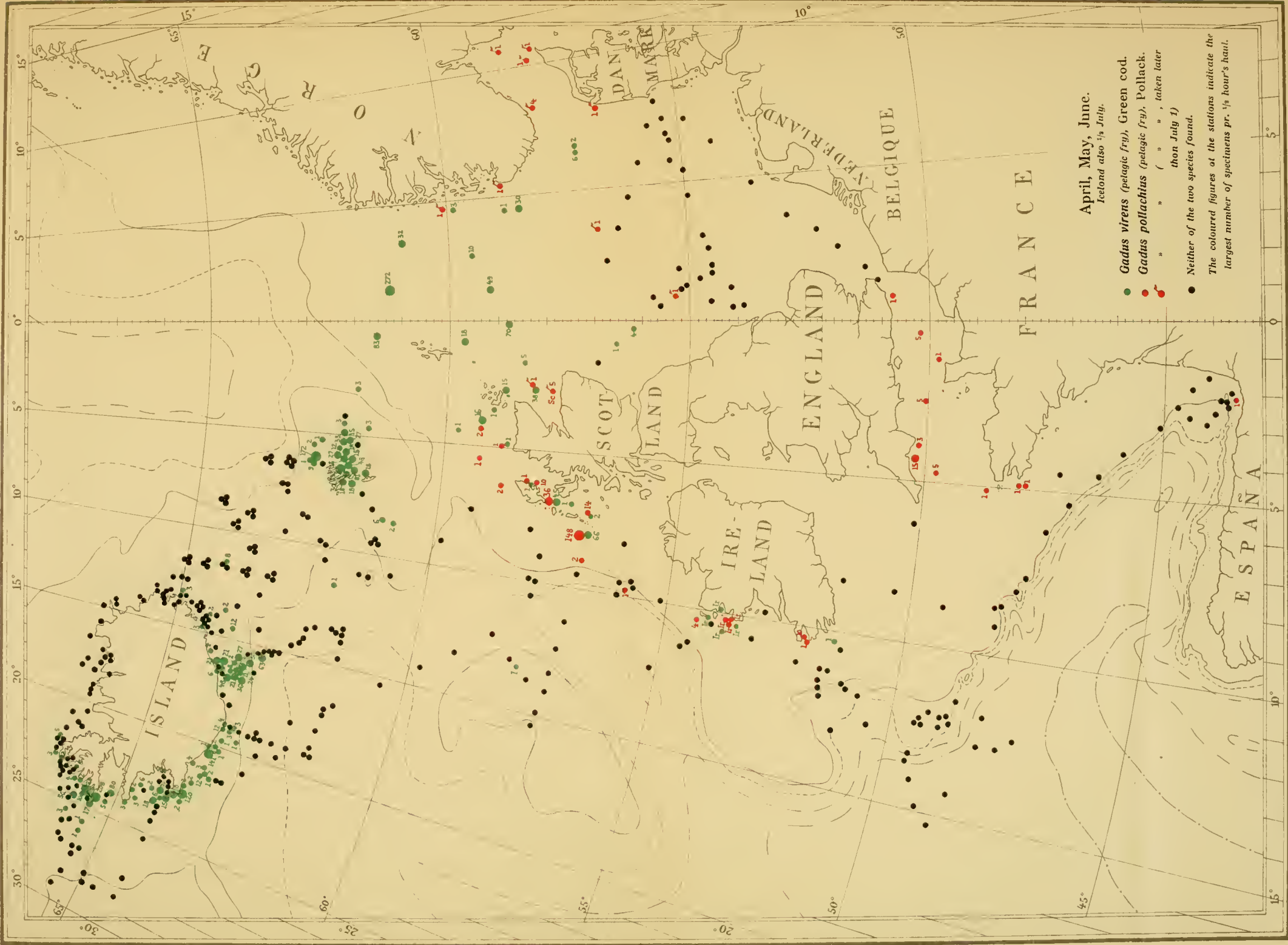


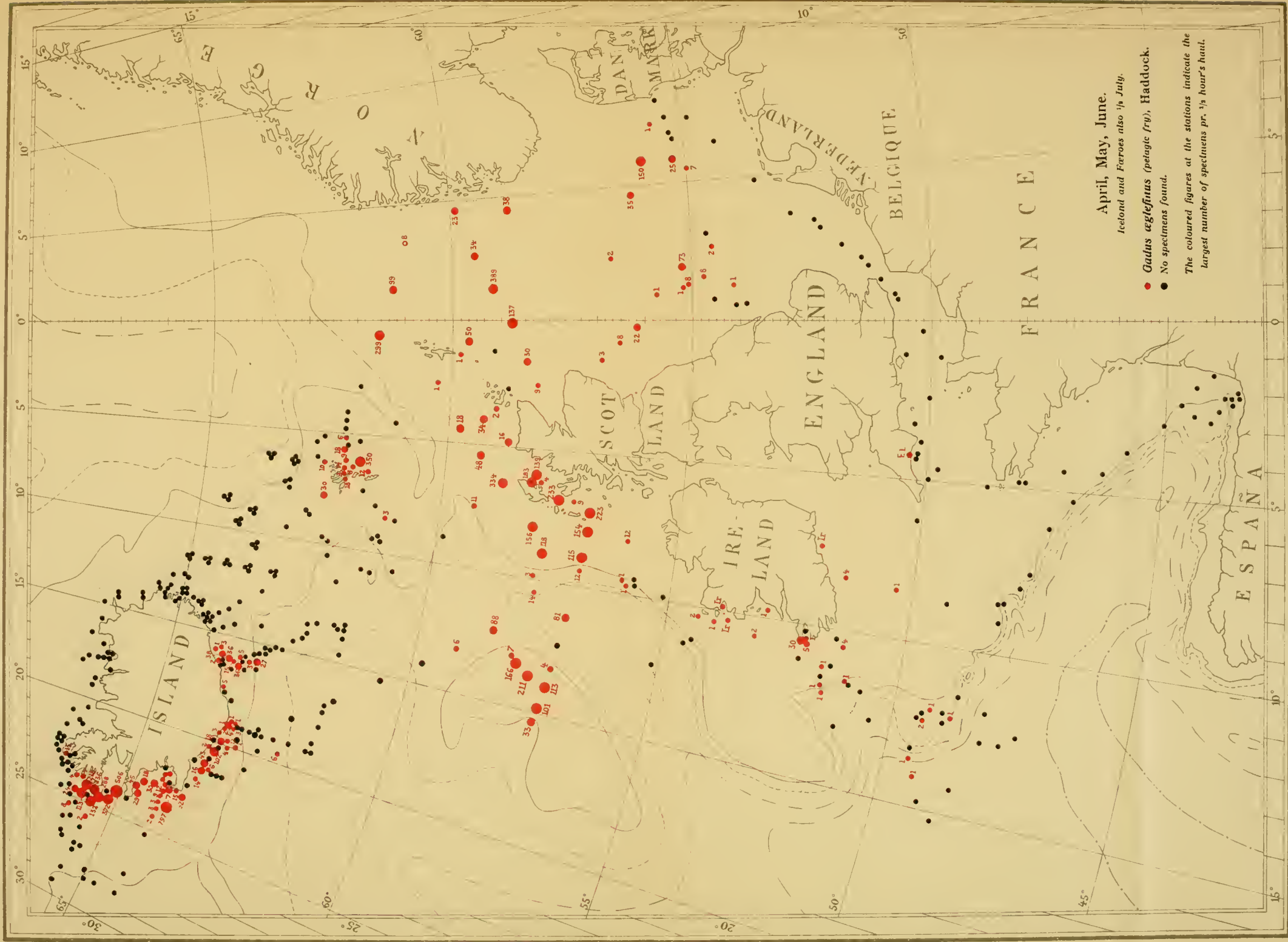


April, May, June.

- *Gadus callarias* (pelagic fry), Cod.
 - " " absent, but pelagic eggs present; eggs only recorded at the Feroes and Iceland.
 - *Gadolus argenteus* (pelagic fry)
 - " " found later than July 1)
 - Neither of the two species found.
- The coloured figures of the stations indicate the largest number of specimens pr. 1/4 hour's haul.



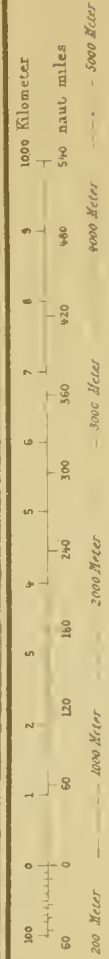


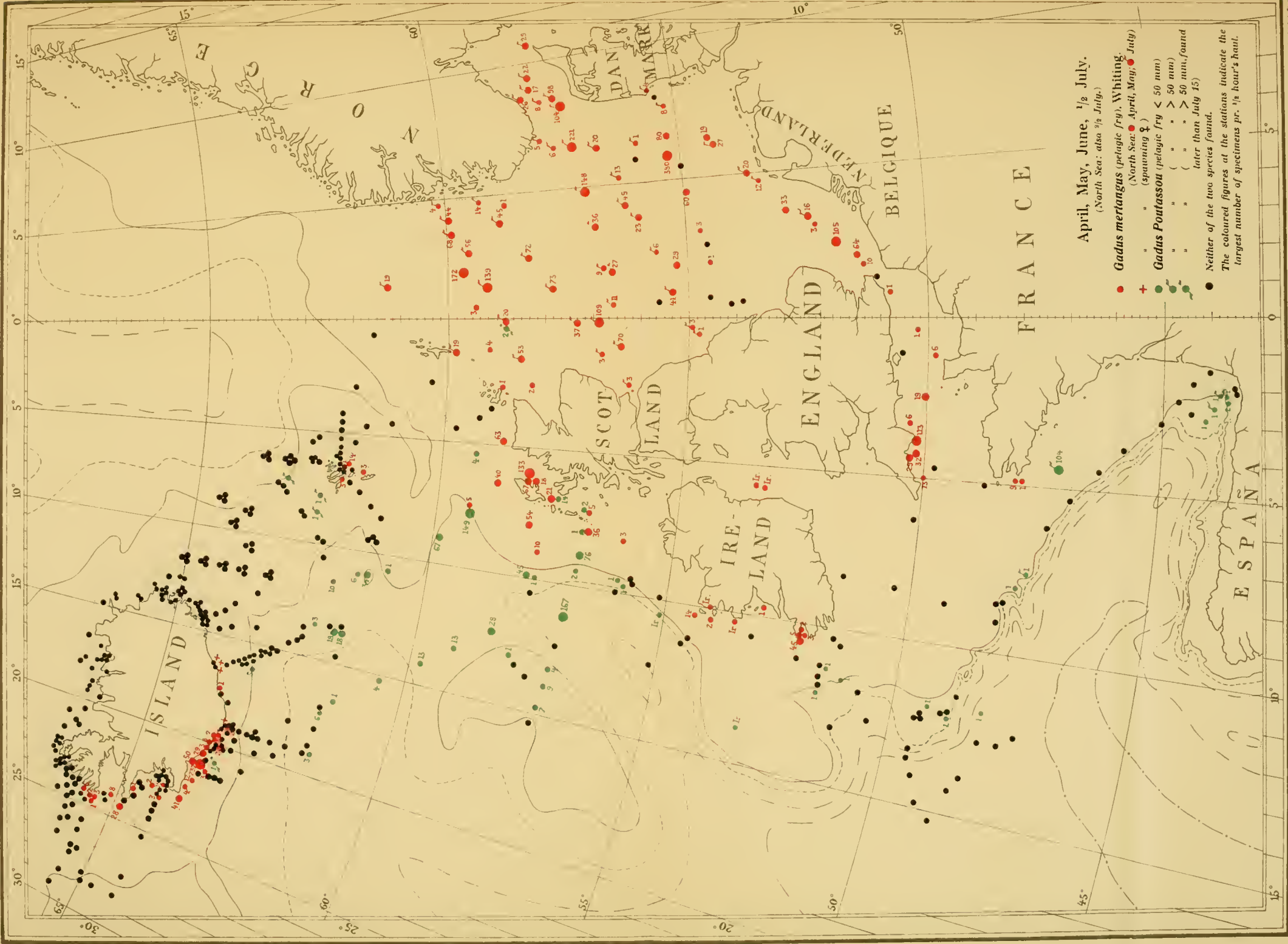


April, May, June.
Iceland and Feroes also 1/3 July.

● *Gadus aeglefinus* (peilage fry), Haddock.
● No specimens found.

The coloured figures at the stations indicate the largest number of specimens pr. 1/3 hour's haul.





April, May, June, 1/2 July.

(North Sea: also 1/2 July.)

● *Gadus merlangus* (pelagic fry). Whiting.

(North Sea: ● April, May; ● July)

+ " " (spawning ♀)

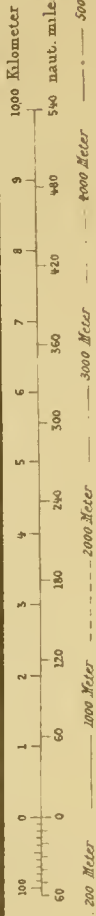
● *Gadus Poutassou* (pelagic fry) < 50 mm

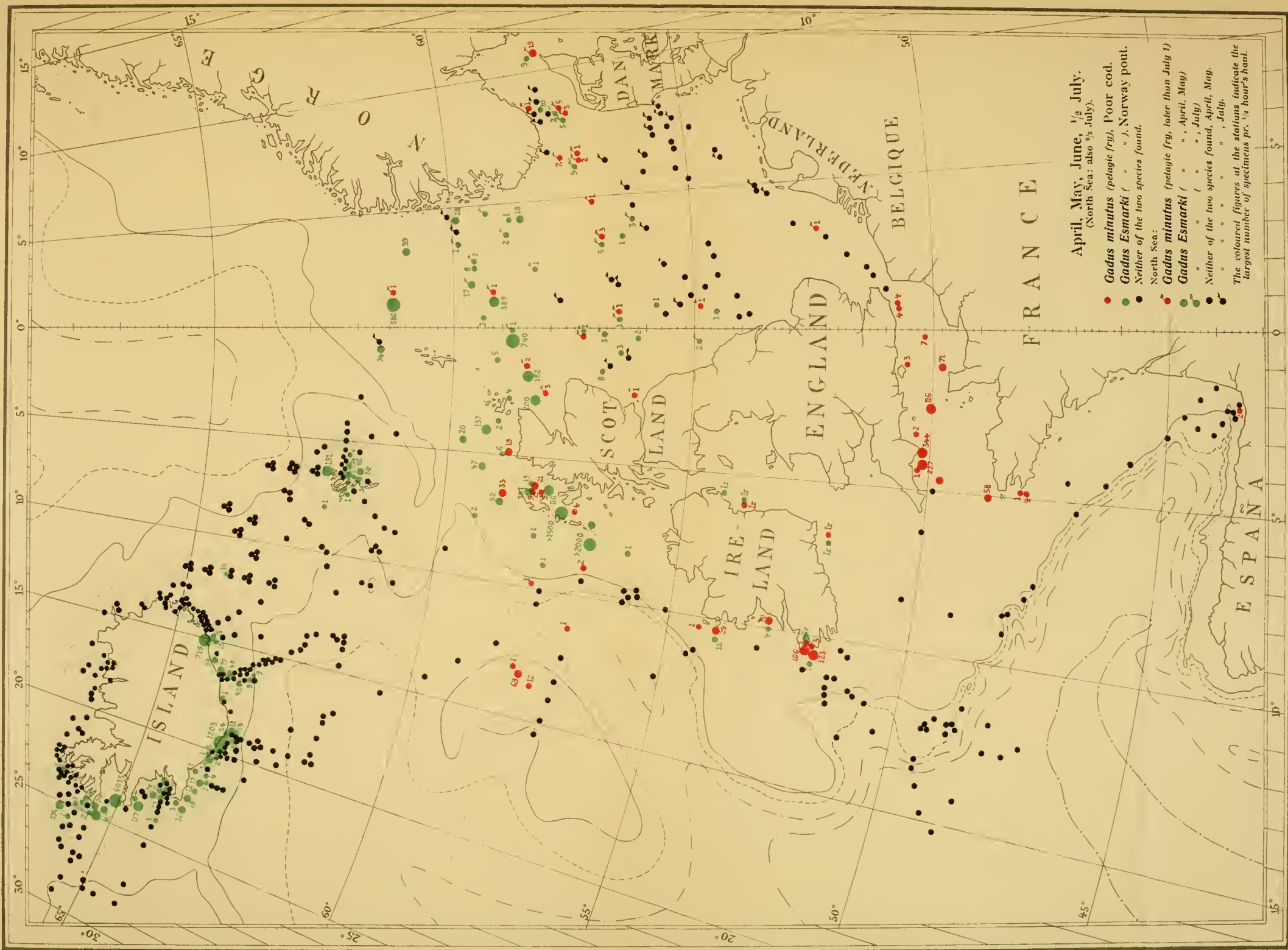
" " " > 50 mm

" " " > 50 mm, found later than July 15)

● Neither of the two species found.

The coloured figures at the stations indicate the largest number of specimens pr. 1/2 hour's haul.



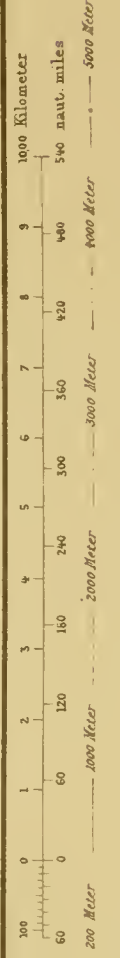


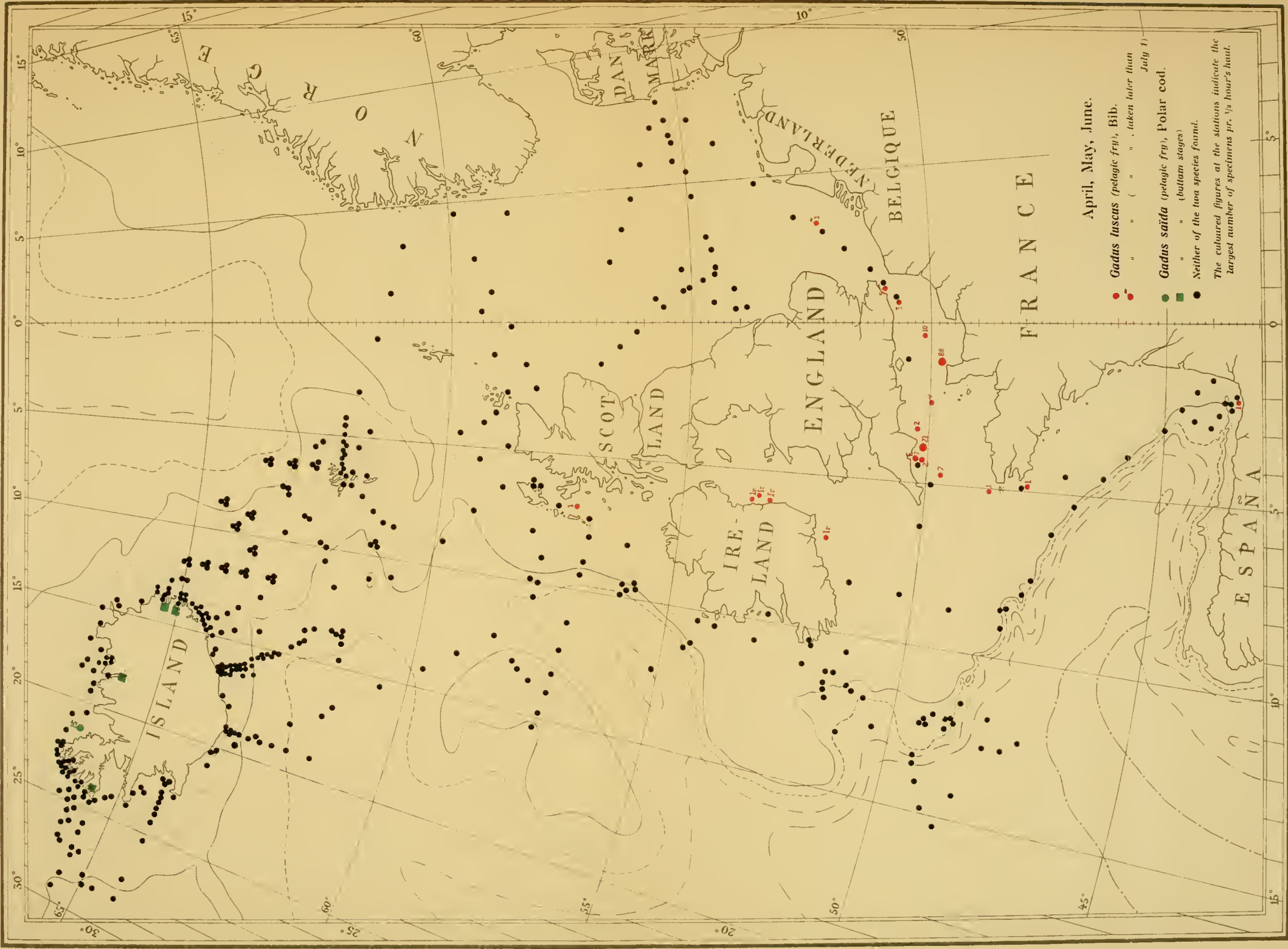
April, May, June, $\frac{1}{2}$ July.
(North Sea: also $\frac{1}{2}$ July).

● *Gadus minautus* (pelagic fry), Poor cod.
● *Gadus esmarki* (" "), Norway pout.
● Neither of the two species found.

North Sea:
● *Gadus minautus* (pelagic fry, later than July 1)
● *Gadus esmarki* (" "), April, May)
● *Gadus esmarki* (" "), July)
● Neither of the two species found, April, May, July.

The coloured figures at the stations indicate the largest number of specimens pr. $\frac{1}{2}$ hour's haul.





April, May, June.

Gadus luscus (pelagic fry), Bib.

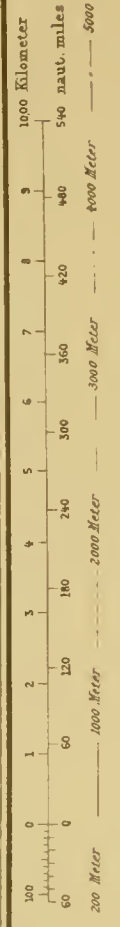
● " " (" taken later than July 1)

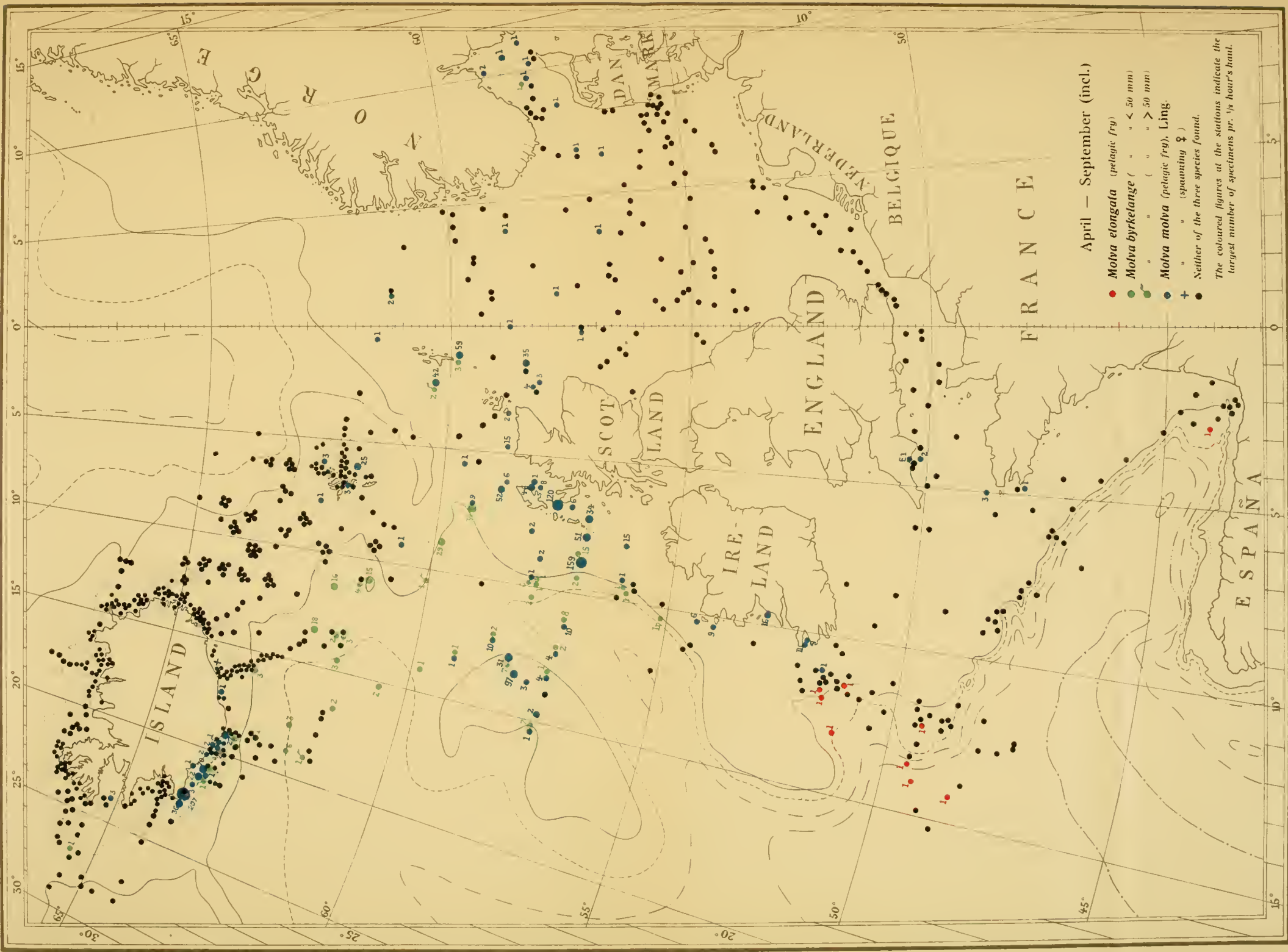
● **Gadus aëtida** (pelagic fry), Polar cod.

■ " " (baited stages)

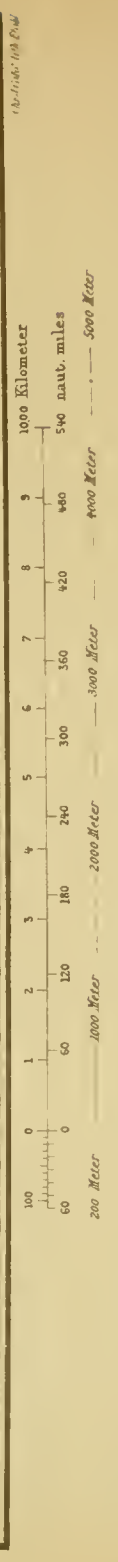
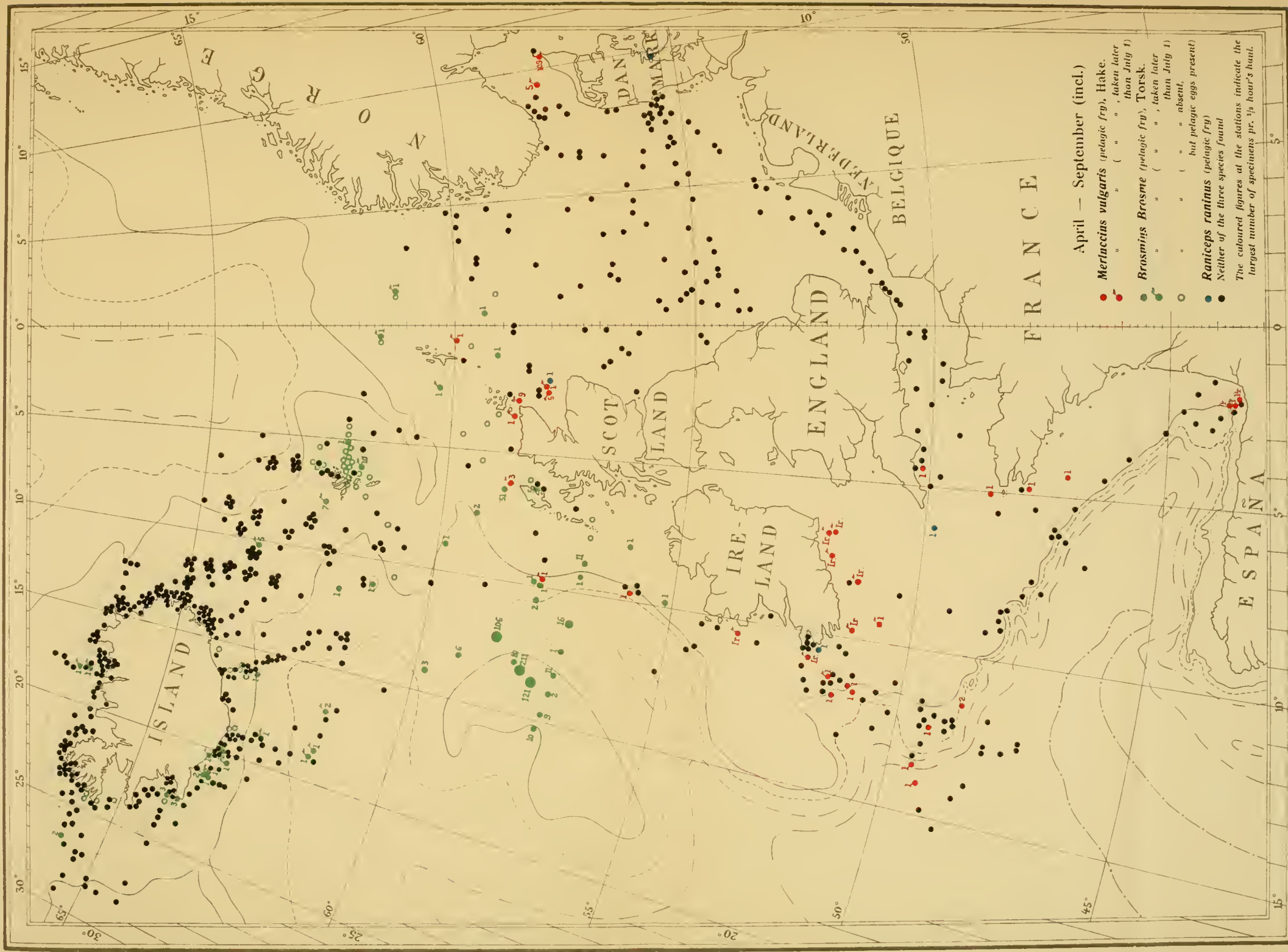
● Neither of the two species found.

The coloured figures at the stations indicate the largest number of specimens pr. 1/2 hour's haul.

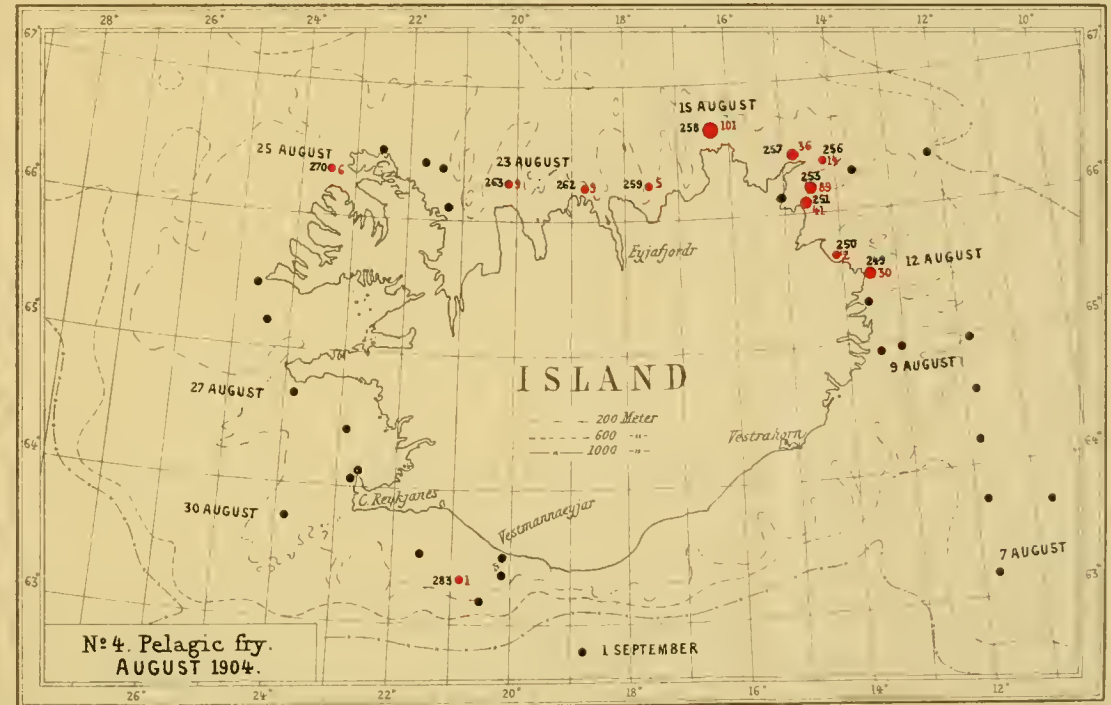
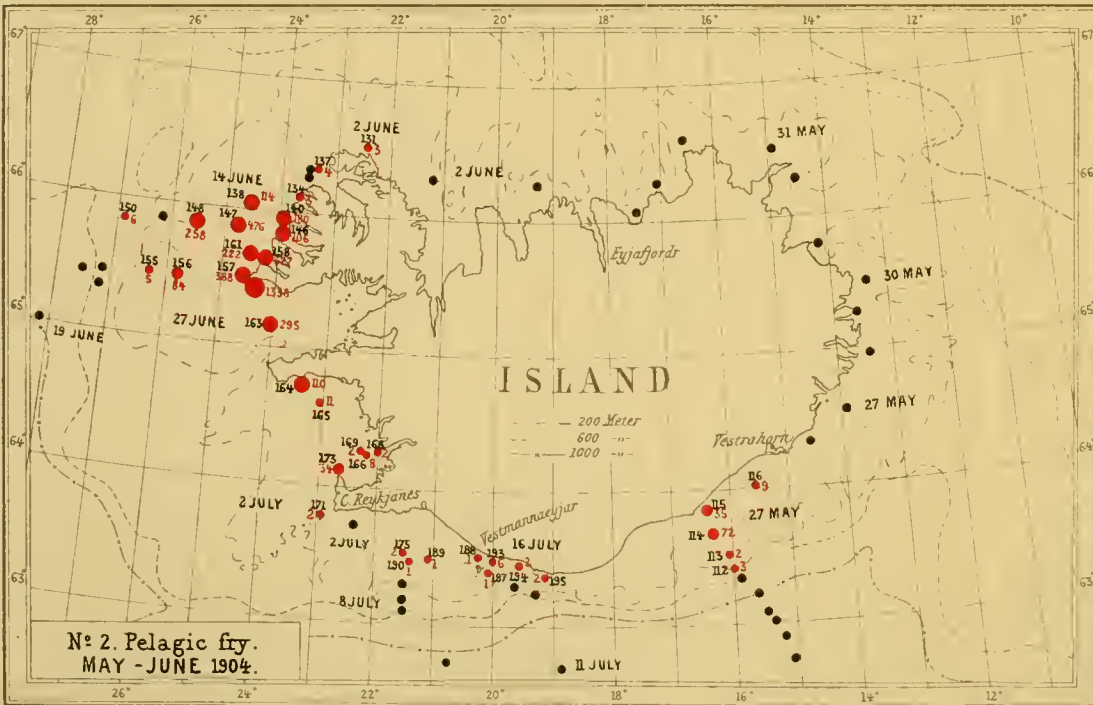






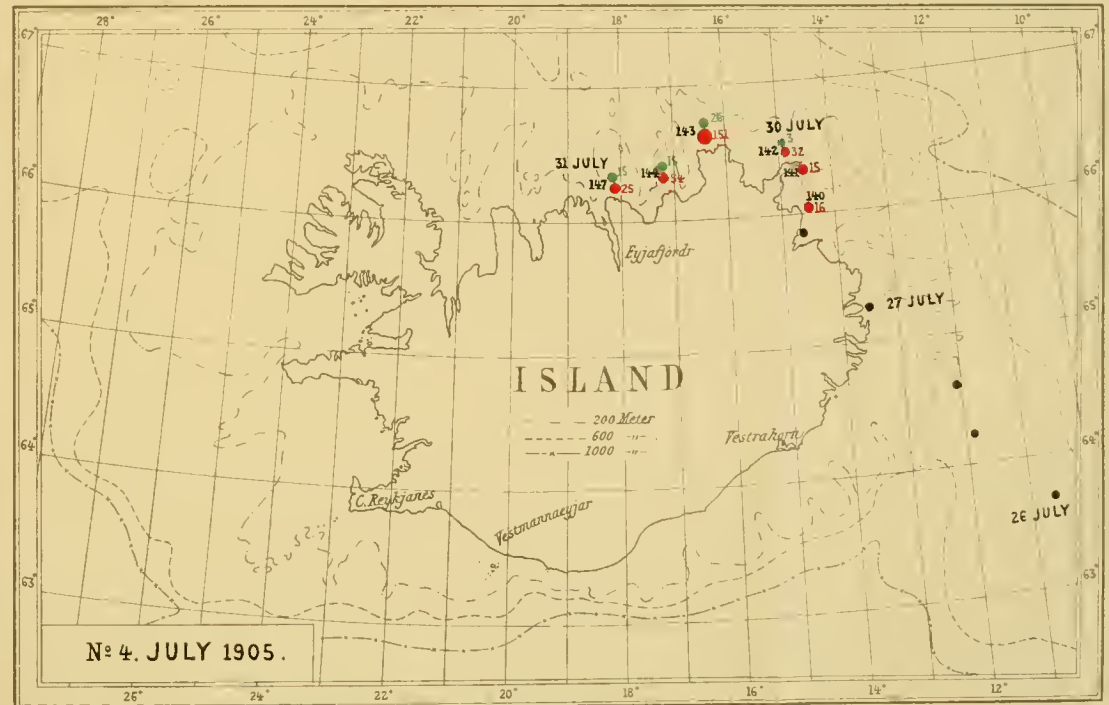
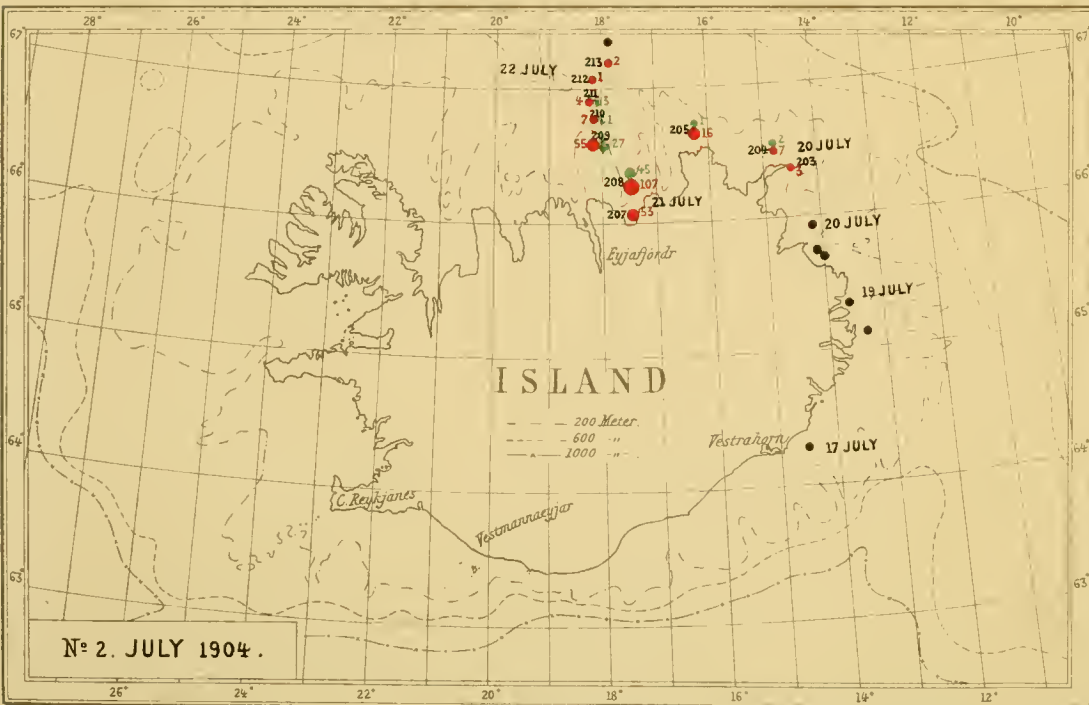
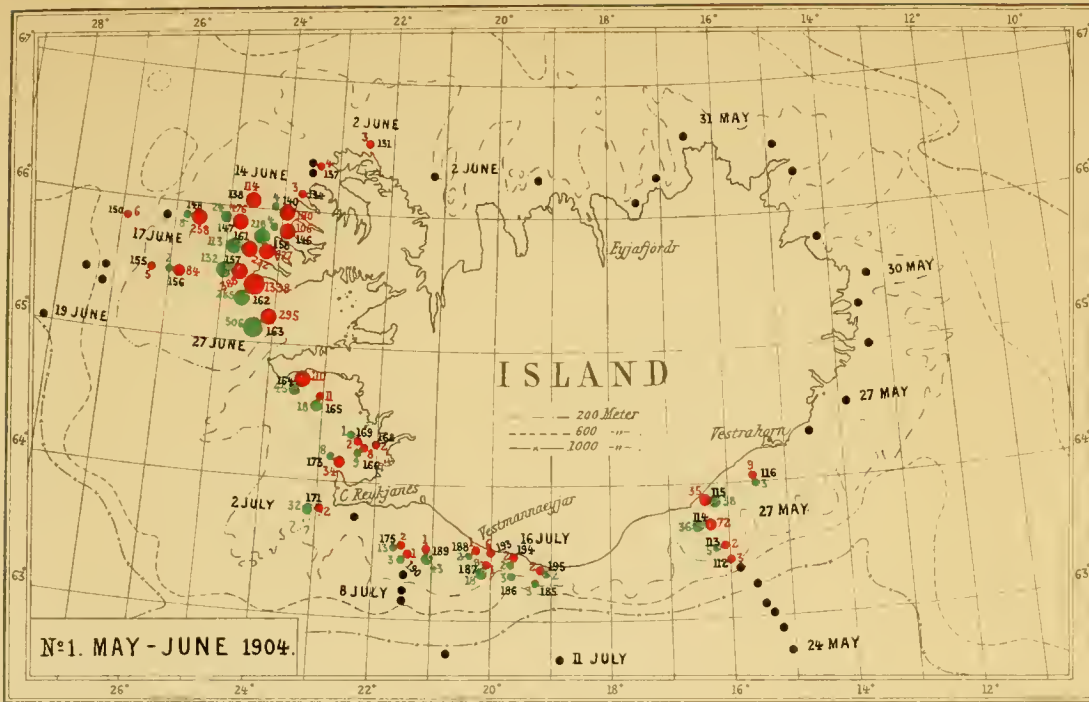


1:100,000



Drift of the pelagic cod fry (*Gadus callarias*) round Iceland.
as shown by the 4 voyages of the "Thor" round the island in 1904.

● Pelagic cod fry (charts Nr. 2-4) or pelagic cod eggs (chart Nr. 1) found. ● No specimens found.
The numbers of the stations and the dates are indicated by black type.
The red figures at the stations indicate the largest number of specimens taken pr. 1/2 hour's haul.



Drift of the pelagic haddock fry (*G. æglefinus*) and cod fry (*G. callarias*) round Iceland.

as shown by the voyages of the "Thor" round the island in 1904 and 1905.

● Pelagic haddock fry found. ● Pelagic cod fry found. ● Neither of the two species found.

The numbers of the stations and the dates are indicated by black type.

The green and red figures at the stations indicate the largest number of specimens taken pr. 1/2 hour's haul.

5

THE PROBLEM OF SEA FISH HATCHING

BY

KNUT DAHL

WITH 13 FIGURES IN THE TEXT

INTRODUCTORY

It is only of recent years that attempts have been made to increase or maintain the fish supply in the sea by means of artificial hatching of sea fish. The first experiments were undertaken in America in 1867, while in Europe all hatching of sea fish is of a later date.

All these hatching operations were instituted at a time, when our knowledge of the natural history of the ocean and fishes was primitive compared to that of the present day. They were founded on ideas then current as to the ocean and the life of the fishes and on hypotheses then in vogue with regard to the economy of the fishes and fisheries.

The hatching operations seem nowhere to have been based on previous experiments which could clearly illustrate or prove the practical use of these attempts. In Europe at all events the employment of hatching seems rather to have been considered as an experiment with regard to its own feasibility. Clear and precise ideas as to the means at hand for judging the results of this experiment seem however to have been lacking. Really the hatching experiments have offered no safe means of answering the question whether they did any good or not. Irrefutable experimental proofs have nowhere been produced, and as a consequence the utility of sea fish hatching remains an open question.

An analysis of the chief difficulties in the hatching problem will be easier to understand, if we briefly consider the artificial hatching now in vogue in the culture of fresh water fishes.

The importance attached to the culture of fresh water fishes and the extent to which it was prosecuted in the latter end of the last century, especially on the European continent, is so well known, that a more detailed review is unnecessary. A summary of our present knowledge of this culture especially the pond-culture (*die Teichwirthschaft*) will show that it mainly depends on the following:

- 1) The production of the species is wholly regulated by man and is realised by means of artificially hatched and reared fry.
- 2) The numbers and sizes of young fish added to the water in question are exactly determined by experience of the numbers and sizes, which the water is able to nourish during a certain time, until the most advantageous marketable size has been reached.
- 3) All competition between different year classes of the same species is excluded. The water must contain only one species.
- 4) The water must be of a size permitting every fish to be easily caught at any moment.

If one or more of these conditions are lacking the difficulties of carrying out a profitable fish culture in fresh waters by means of artificial hatching increase proportionally.

The aim of modern fish culture is not to aid the reproduction of fishes. Its aim is to find out, how much fish it is possible to make a water produce, and how this can be done most profitably.

As regards "wild" waters, e. g. waters which cannot be so fully controlled as the artificial ponds, their size and natural conditions are matters of great importance, and it is not possible to lay down a general rule as to the utility of adding artificially hatched fry to such waters. We may however safely state, that as a rule the difficulties of fish culture or a rational cultivation by means of artificial hatching increase in proportion to the size of the waters and the number of species they contain¹.

Some special circumstances have favoured the employment of artificial hatching in fresh waters. The majority of fresh water fish possess relatively large and hardy eggs, which are hatched resting on the bottom or glued to objects on the bottom. The period of incubation ranges up to many months, a circumstance which tends to increase the importance of protecting them against enemies.

The greatest importance is also attached to the fact, that the recently hatched young are very active, far developed and hardy organisms, which can easily be reared. They can be kept in thousands in a limited space, are easily handled, and can be fed and reared at no great cost and with a small percentage of mortality, for years if desired. It is just this fact, which is of the greatest importance. The fish culturist is in this way enabled to work with the very stage of young fish that suits him, and it is the reared and far-advanced young fish ("der Setzling" of the German culturist) and not the recently hatched egg or the infant larvae or fry ("die Brut") that is of importance in practical fish culture.

Even in large waters e. g. rivers and lakes which are not subjected to private enterprise alone but where the state or public institutions attempt an extensive culture or a maintenance or regulation of the stock by means of artificial hatching, the need of liberating far-advanced young fish instead of eggs or larvae is generally acknowledged.

The institution of fresh water culture has thus been favoured by certain conditions due to the special physiology of the freshwater fish, and also by technical facilities.

If we compare these conditions with the conditions to which the hatching of sea-fish is subject, we will soon observe the great difference. On the one hand the areas of the sea and its biological conditions are of such a size and nature, that consequently a direct comparison with the intensive freshwater culture is precluded. It would be among the "wild" freshwaters, at most, that points of resemblance to the conditions of the sea might be looked for. And yet at the same time it is obvious that even small areas of sea or ocean must be nearly always considered as large compared to most areas of fresh water.

On the other hand the very hatching of the sea fish presents technical difficulties which in regard to freshwater fish we do not know.

Freshwater fish are easily and cheaply hatched, because the demersal eggs of these fish are as a rule large and easily handled, the young are very advanced at birth, are

¹ See: E. WALTER, Die Fischerei als Nebenbetrieb des Landwirthes und Forstmannes.

hardy and easily reared. And the element in which they have to be hatched and reared, viz. fresh water, is very cheap to procure.

The number of eggs deposited by these fish is as a rule small, the time of incubation long and the protection rendered to each individual, even by hatching only, is therefore important. Also the young fish when liberated remain entirely local.

The pelagic eggs of salt water fish are on the contrary small and delicate. Each individual produces an enormous number of eggs. The period of incubation is short. The element, wherein they must be hatched viz. pumped up sea-water, is dear. And when the small, helpless and exceedingly delicate larvae have left the egg the work of the fish-hatcher is practically at an end. All he can do is to hurry these larvae into the sea, where for many weeks they lead a pelagic life suspended in the waters and subject to their movements. Where the work of the freshwater culturist in real earnest begins, the efforts of the sea culturist cease. The whole process of rearing, so important to all freshwater-culture, is as regards sea fish still technically and economically impossible, at least on a large scale.

From this short review of the main points of difference between the two kinds of fish hatching, we will perceive, that the hatching of sea fish takes place under much more unfavourable conditions than those characteristic of fresh water.

The theory of those maintaining the utility of hatching operations in the sea has however been founded on hypothesis or suppositions, which reduced the importance of the difference in conditions above mentioned. On the one hand the productivity of the sea itself has been valued very low, and the numbers of hatched and liberated larvae have been considered as very important compared with the production of the waters. On the other hand the importance of the size of the waters was reduced by accepting the doctrine that each area of the sea, even the smallest, possessed its own tribe of fish. These tribes were supposed to be highly local during the whole life of the individuals. They were easily injured by over-fishing and had to be replaced by the aid of man. These theories variously attired, form everywhere the main argument of those who advocate the efficiency of present seafish hatching.

During the years of international cooperation for the study of the sea, immense numbers of investigations have procured a large material illustrating the economy and life of fishes in all North-European waters. Special experiments have been undertaken in Norway in order to study the conditions which affect the hatching and liberation of cod larvae in Norwegian waters. It is therefore interesting and justifiable to consider the theories upon which the hatching of sea fish has hitherto rested in the light of all this new knowledge.

A. Special experiments and investigations on the hatching problem in the fjords of Southern Norway

1. The hatching problem in Norway

At the Flødevigen hatchery near Arendal cod eggs have been hatched since 1884. The following table is compiled from the reports on the hatchery and shows the number of larvae hatched and, where recorded, the number of spawning cod.

Year	Hatched fry in millions	Nr. of brood cod	Year	Hatched fry in millions	Nr. of brood cod	Year	Hatched fry in millions	Nr. of brood cod
1884	5	—	1892	208	—	1900	102	—
1885	30	—	1893	240	640	1901	246	550
1886	33	—	1894	100	522	1902	30—50	—
1887	33	—	1895	85	580	1903	342	—
1888	¹⁾	—	1896	327	700	1904	116	ca. 500
1889	¹⁾	—	1897	227	—	1905	242	—
1890	50	500	1898	412	809	1906	90	340
1891	194	500	1899	320	—			

The hatched fry are 3.5—4.5 mm. long and are liberated within the first five days after hatching. The whole production of the hatchery during the years above mentioned has been liberated along the coast of the Skagerrack, mainly in small fjords, sounds and bays round Arendal. Since 1892 and excluding the years 1894, 1906 and 1907 from 10 to 20 millions have been liberated in the innermost portions of the Christiania Fjord.

The fact that these hatching operations have been undertaken is mainly due to the theory, that the number of larvae liberated by the hatchery were large enough to produce a very perceptible effect, and that the cod of these waters during the whole of its life is local. Each little fjord and sound was supposed to possess its own comparatively small tribe of fish. Statistics showing the number of cod caught on the Skagerrack coast are wholly lacking if we except those for the Christiania fiord.

As regards the coast-line where fry has been liberated, the trustees of the hatchery have attempted to prove the utility of their operations by asking the opinion of certain inhabitants along the coast of the Skagerrack. It is asserted that the evidence of these persons shows that liberation of fry from the hatchery has been followed by an increase in the number of young cod.

As regards the Christiania Fjord the statistics relating to cod sold at the Christiania Fish Market from the fjord inside Drøbak are referred to as proving the effect of the larvae liberated in this fjord. A decrease in the number of cod is asserted to have been followed by a continuous increase since the liberation of cod fry commenced, and this increase is claimed to have been caused by the hatching operations. This point has been strongly urged by the manager of the Flødevigen hatchery. It has also been strongly maintained that while the number of cod has risen after hatching commenced, the number of other species, which have not been artificially propagated, e. g. the flatfishes, have continued to decrease in number.

Upon a closer examination these arguments have not proved convincing.

The statements received from the Skagerrack coast exhibit a want of clear proof which is common in evidence of this kind. The statements are merely one-sided opinions delivered by a small number of persons. Further the majority of these persons are not professional fishermen. Moreover it is a well-known fact, that the majority of fishermen along the coast of the Skagerrack have quite another opinion about the hatching, from what is held by those persons whose evidence is referred to. This evidence cannot thus be considered and never has on that coast been considered as an expression of the aggregate experience of the fishermen in the matter.

¹⁾ Hatchery being rebuilt.

If we consider the argument in favour of hatching, which is taken from the statistics of the Christiania Fish Market, it is easy to see the reason why this has not been convincing.

From the year 1872 the police office in Christiania has kept a record of fish sold in the fish market from the fjord inside Drøbak, from districts outside Drøbak, and finally from Sweden and Denmark. When employing these statistics for biological purposes we must above all remember, that its figures only refer to the sale of fish in the fish market. As regards the inner fjord we must specially notice that a considerable source of error is to be found in the fact, that an unknown quantity of fish is caught

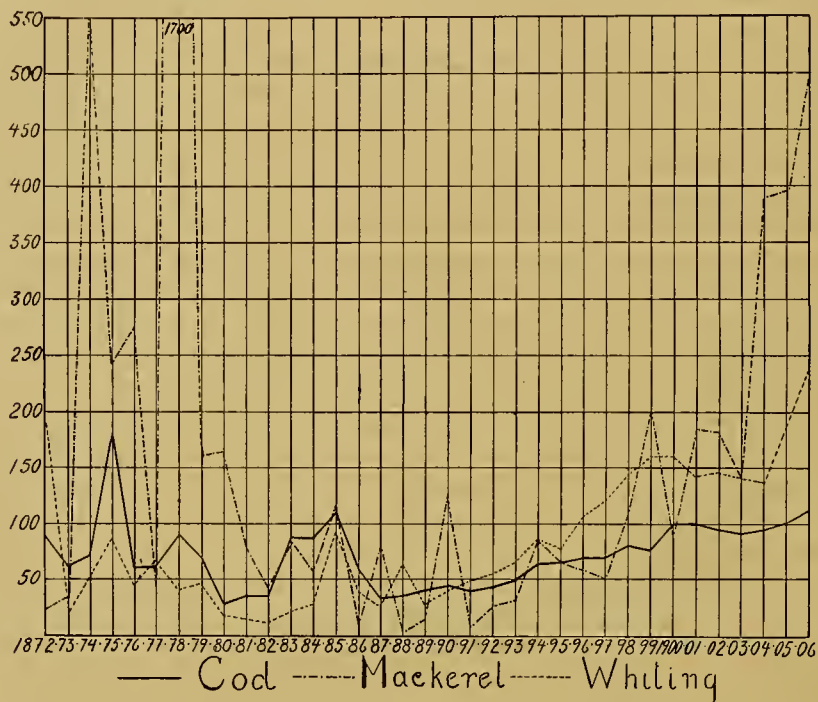


Fig. 1. Diagram showing the number of cod, mackerel and whiting sold in the Christiania Fish Market from the fjord inside Drøbak in the years 1872—1906 (in thousands).

in the fjord and sold elsewhere in the districts or to the town itself without passing through the fish market.

The diagram Fig. 1 records the number of cod, whiting and mackerel sold in the fish market in Christiania in the years 1872—1906.

Regarding the cod we see that there have evidently occurred 3 periods with high values, viz: one period in the seventies terminating in a minimum in the early eighties, then a shorter period of rise in the eighties with a subsequent minimum towards the end of the decade. The liberation of cod larvae began in 1892 and was succeeded by a rise in the nineties and the beginning of the present century.

A glance at the curves for mackerel and whiting is sufficient to show, that the rise in the number of cod during the last 12 or 13 years cannot be taken as a proof of the

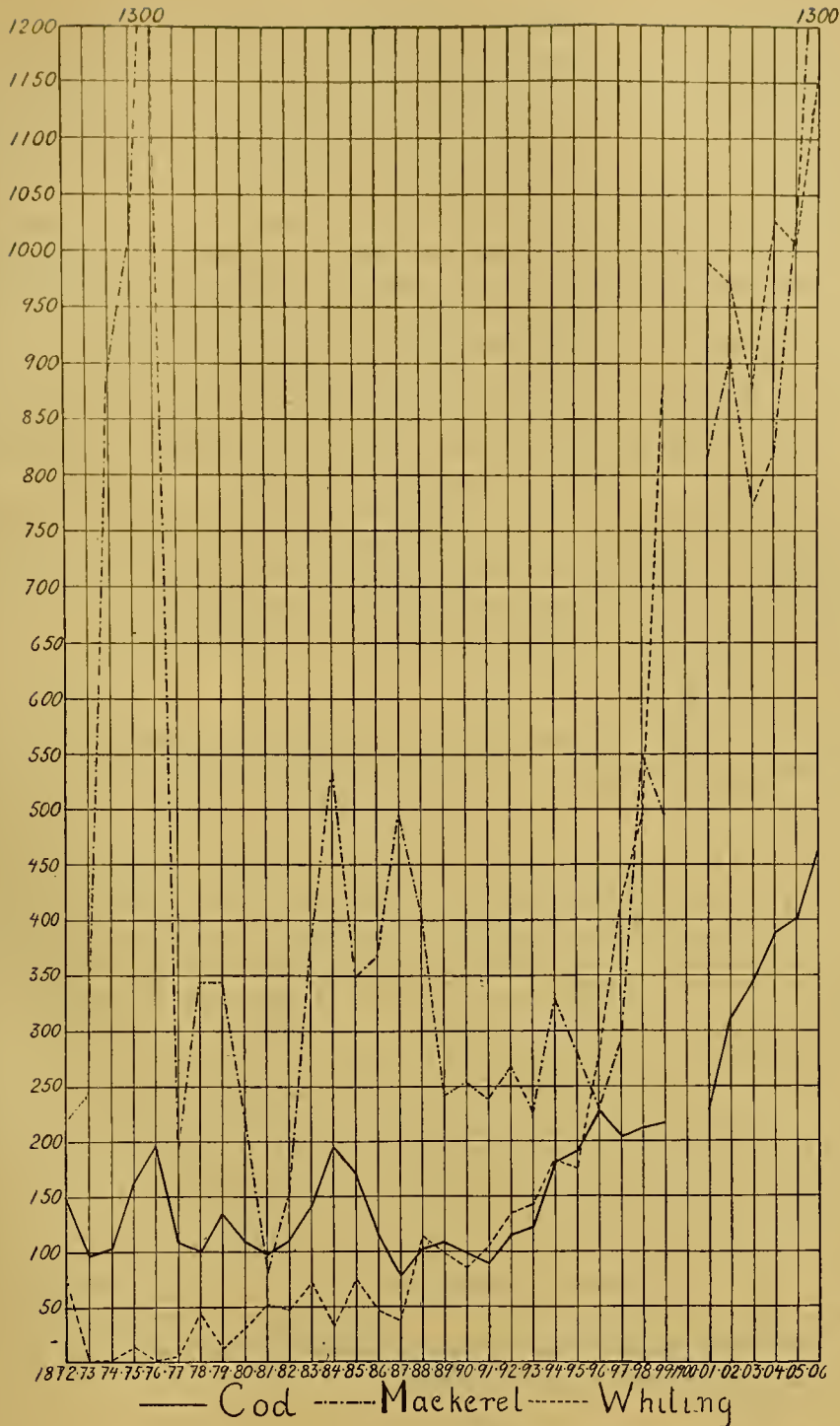


Fig. 2. Diagram showing the number of cod, mackerel and whiting sold in the Christiania Fish Market from districts outside Drøbak in the years 1872—1906 (in thousands). Figures for 1900 not available.

effects of hatching. The numbers of mackerel and whiting exhibit just the same periodical changes which characterise the cod, and the maxima and minima of these species are still more pronounced. And these fish have never been artificially propagated.

A glance at Fig. 2 also shows, that we find exactly similar variations in the numbers of cod, mackerel and whiting, sold at the Christiania Fish Market from districts outside Drøbak.

The statistics relating to flatfish inside Drøbak deal only with so small quantities for each year, that they are almost valueless. But considering the figures as they are, a continued decrease cannot be made out. From an average of about 5000 Kilos in the seventies the quantity marketed has declined. From 1890 to 1898 on the average 700 Kilo were sold. In the years 1899—1906 however the sale averaged 1300 Kilos.

Whatever the reasons for these periodical and strangely coincident variations in the quantities of different species may be, it is at all events sure, that these statistics contain nothing to indicate that there are reasons for the variation in the numbers of the cod, which do not exist in the case of the other species.

As our knowledge of the life and conditions of sea fish and especially our knowledge of the cod gradually increased, doubts have arisen with regard to the theoretical basis for the justification of sea-hatcheries. Thus in the year 1900 Dr. J. HJØRR and the present author published a book "Fishing Experiments in Norwegian Fiords"¹.

In this book we set forth some general views on fishery questions, among others on the artificial hatching of sea fish.

Our views were founded on investigations carried out for a couple of years in the Christiania Fjord, along the south coast and in the Trondhjem Fjord. With small townets we fished for the pelagic eggs. We investigated the occurrence of littoral fry with fine-meshed seines, and also endeavoured to study the main features of the current system of these waters.

As a result of these investigations we pointed out, that as regards the hatching question the following facts were evidently of the greatest importance. The eggs and larvae of most saltwater fish float in the upper water-layers and are conveyed by currents from one place to another. We found that the currents in these fjords, which were examined by us, carried great masses of eggs towards the ocean. In this fact we thought we found the explanation of the peculiar fact, that the infant fry of fishes with pelagic eggs was found in early summer to be very scarce in the fjords examined, while at the coast and in the skiaergaard they proved to be abundant. In autumn considerable quantities of littoral fry were to be caught in the same localities which during spring had proved to be so poor. We explained this as an immigration, active or passive.

These results, according to our opinion, threw new light on several old and important fishery questions. As I have mentioned, the generally accepted theory of the time was, that each little fjord had its own local tribe of fish which spent the whole of its life there. Our results however seemed to us to show, that the fishes undoubtedly must have a much wider area of distribution as long as the ova and larval stages were bound to follow the movements of the water, movements which were known to imply large areas in the fjords and along the coast.

¹ Report on Norwegian Fishery and Marine Investigations. Vol. I. 1900.

We thus could not see the possibility of increasing the fish stock of such a small area by means of liberating larvae which for a long time were drifting.

The question of the means of locally influencing the fish supply would, according to our views, be to attempt to rear the larvae beyond the drifting stage and also to investigate the occurrence of such young in nature.

For the present, however, we thought it just to consider the fish stock of a considerable stretch of coast as belonging to or common to the whole of the area. The old fish could be proved to migrate and the eggs and pelagic stages of the young fish would on account of their dependence on currents belong to the whole area.

The correctness of these views has been criticised by those concerned in the hatching. In order to gain more knowledge, special investigations and experiments have been made in some of the fjords of Southern Norway during the years 1903—1905.

Some of these investigations have been made by me and the manager of the Flødevigen hatchery in common. Some have been carried out by me alone.

The investigations in common have comprised:

- I) The collection of statistics on the occurrence of littoral cod fry in the Søndeled and Helle fjords in connection with the liberating of cod larvae from the hatchery. The statistics have been collected by means of repeated hauls with a seine in the same localities at different times and by counting the number of littoral fry obtained.
- II) Experiments as to the relation of cod eggs and larvae to density and temperatures in sea water.

My investigations have comprised:

- 1) A study of the hydrography of the Skagerrack fjords especially the Søndeled Fjord.
- 2) The occurrence of fish eggs, larvae and young.
- 3) The growth and general biology of the cod.
- 4) Marking experiments on cod.
- 5) Collection of statistics on the cod fisheries around Risør.
- 6) Statistics showing the occurrence of littoral cod fry in the Sandnes and Støle Fjords (see chart pag. 10), where no larvae have been liberated, and also in the Christiania Fjord. The statistics have been obtained by a systematic repetition of certain hauls with a fine-meshed seine, and by counting the fry caught.

The results of these investigations have been published in detail in "Aarsberetning vedkommende Norges Fiskerier", 1. hefte 1906¹.

As regards the details the reader is referred to that publication.

In what follows I will endeavour by means of this material and other information in our possession to set forth the main points which apply to the hatching problem in the fjords of Southern Norway.

¹ Undersøgelser over nytten af torskeudklækning i Østlandske fjorde:

- 1) Betænkning afgiven af KNUT DAHL.
- 2) — — — G. M. DANNEVIG.
- 3) Bilag 1. Undersøgelser og forsøg foret. i fællesskab af K. D. og G. M. D.
- 4) — 2. — — — af K. D.

2. The waters investigated

The chart (fig. 3) shows the location of the four fjords on the Skagerrack coast, which were the principal ones to be examined.

Even this chart indicates that the water-circulation as well as the animal life must differ considerably in these fjords.

A survey of the special charts, reproduced below, will tend to strengthen this impression.

The Sandnes Fjord (see fig. 4) is a narrow and open fjord about 4 miles long, cutting nearly due west into the continent from the open Skagerrack immediately to the south of Risør. In the mouth of this fjord there are some small islands. Between these, several deep channels varying between 20 and 50—60 m. in depth, run in from

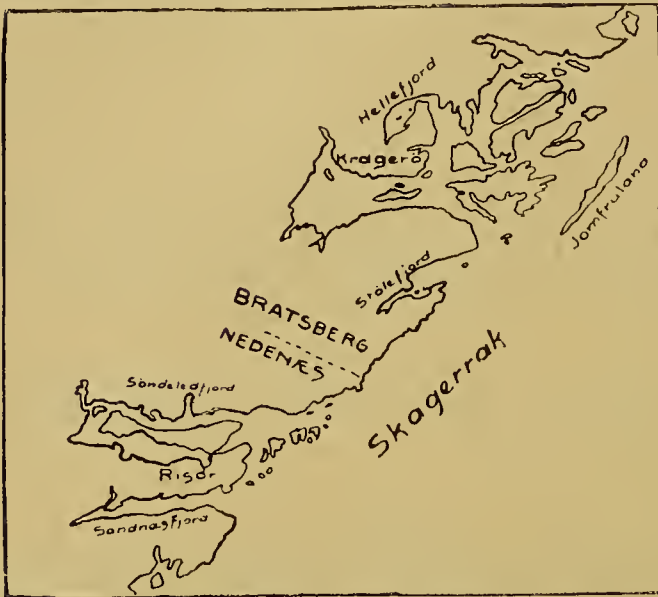


Fig. 3. Chart showing position of the four principal fjords examined.

the irregular deep channel connecting the fjord with the open Skagerrack.

In the middle portion of this fjord the greatest depth is 75 meters. Thence the depth constantly decreases and in the narrow inner portion from Kjenes to the mouth of the Lag river the depth varies between 12 and 20 meters.

The Søndeled Fjord (see fig. 4) is one of the most remarkable fjords on the coast of the Skagerrack. It lies immediately to the north of Risør. Outward it is closed by a belt of large and small islands. Between these a great number of sounds of varying depths communicate with the open

Skagerrack. Among these sounds the one running on the western side of the islands past the township of Risør has a depth varying between 40 and 60 meters in the deepest parts of the channel. In the outer portion of the fjord there is a somewhat broad basin with depths up to 180 meters and this deep continues along the northern part of the Søndeled Fjord "the Nordfjord". In the middle of this Nordfjord the bottom shoals to about 40—50 meters and this depth continues to the island of Frøina, where the fjord turns south, through two sounds, one shallow to the westward of the said island and one deeper to the east of Frøina, the Barm-sound which is about 20 m. deep with a narrow irregular channel of up to 30 m. in the middle.

The fjord then expands into a basin (the Rødsfjord) with a maximal depth of 75 m. From this basin a channel about 60 m. deep runs eastward through the southern branch of the fjord (the Sørøfjord) which by islands and submarine ridges is divided into a number of irregular channels where the depths vary from 20—30 to 40 and as an exception 50 m. in the eastern portion of this fjord.



Fig. 4. Chart of the Sandnes and Søndeled Fjords.

A short sound 8 metres broad and about 1 m. deep connects this fjord with the Kran-Fjord which is part of the outer Søndeled-Fjord.

The Støle-Fjord (see fig. 5) is a short open and somewhat broad fjord which runs southwest from the open Skagerrack into the mainland a little to the south of Kragerø.

The inner fjord is shallow, the depth nowhere exceeding 40 metres. The other more open part of the fjord is up to 80 metres deep. From this basin several deep channels up to about 30 m. or more in depth communicate with the open Skagerrack.

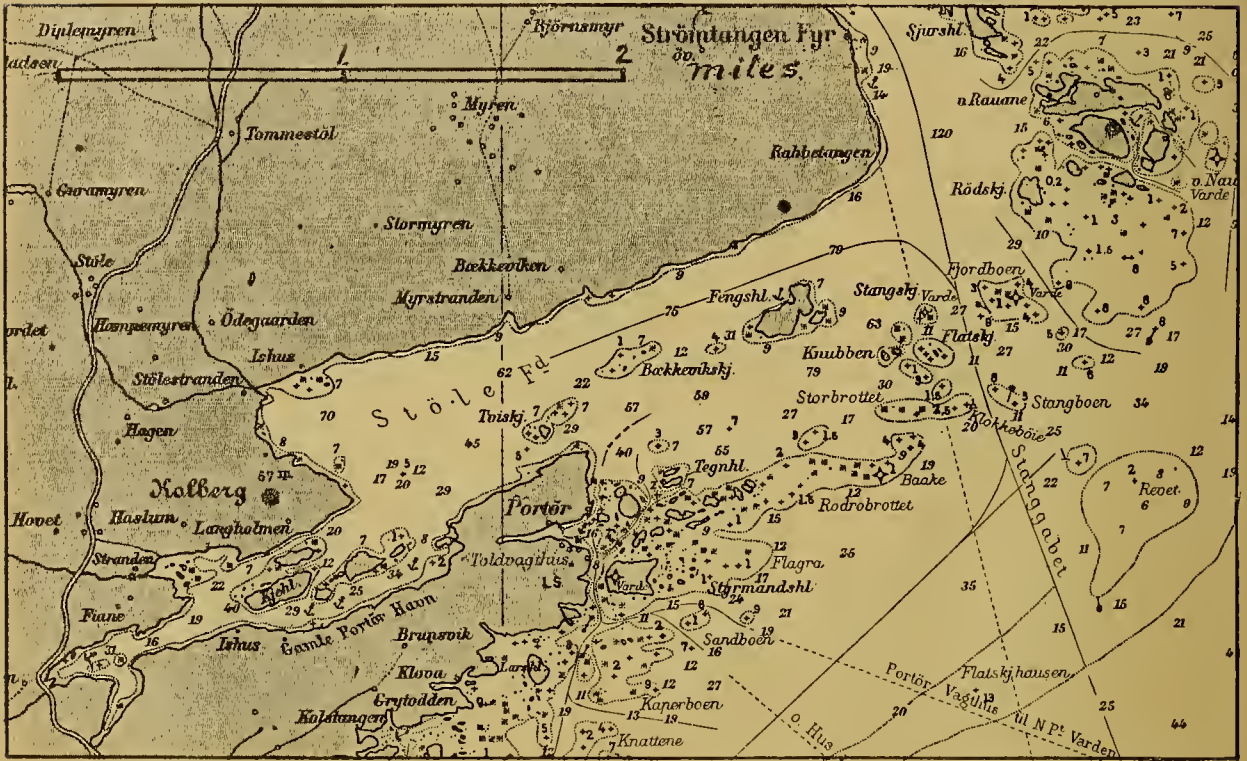


Fig. 5. Chart of the Støle Fjord.

The Helle-Fjord at Kragerø is a small basin about 3 kilometres long and 1 kilometre broad. The inner part is up to 60—75 metres deep. Through a narrow sound ca. 200 metres broad this basin is connected with the waters of the very intricate group of islands, holms and skerries east of Kragerø. The soundings of this narrow sound are far from accurate. The chart (see fig. 6) which contains very few soundings gives a maximum depth of 20 metres; whereas the minimum depth is really 15 metres.

These topographical characters indicate that the fjord is really a proper "barrier fjord", where only the uppermost layers change, while the whole of the deep basin is stagnant for long periods, devoid of all higher animal life, the water becoming saturated with sulphuretted hydrogen and devoid of oxygen, facts which are moreover confirmed by special investigations.

3. The spawning Cod

From May to September cod is practically not fished for in the fjords of the Skagerrack. The main fishing is in the autumn and winter and the cod are nearly all caught in traps. Almost all cod are sold alive. A little is sold in the small towns on the Skagerrack coast, but the bulk is carried in well-smacks to Christiania.

There are no statistics to illustrate the extent of these cod fisheries. On this



Fig. 6. Chart of the Helle Fjord.

account it has only been possible to form an idea of the nature and extent of these from the fishing in a single locality.

The aggregate annual export of live cod to Christiania from Risør averaged in the years 1903—1905 (according to reports kindly given by the fish traders) about 16000 kilos amounting to about 45000 individual cod. The majority of these cod were caught in traps in the Søndeled Fjord. The majority of fishermen engaged in cod fishing with traps in the Søndeled Fjord and in the skiaergaard around Risør have kindly sent me weekly records of their catch from August 1904 until November 1905. According to these reports the following quantities of cod were caught, mainly in the Søndeled Fjord,



	Nr. of Fishermen	Average number of traps pr. week	Total catch of cod in kilos
$^{14}/_8$ — $^{13}/_{11}$ 1904 . . .	10	174	6828
$^5/_2$ — $^{20}/_5$ 1905 . . .	6	128	4487
$^6/_8$ — $^{25}/_{11}$ 1905 . . .	7	152	6401

The catch of one of these fishermen totals as follows:

	Nr. of traps pr. week	Number of weeks	Total catch of cod in kilos
Autumn 1904 . . .	50—51	10 $\frac{1}{2}$	1750
Spring.	43—51	13	1830
Autumn 1905 . . .	26—55	14	1935

The same fisherman stated his catch in the autumn 1903 to have been 6000 kilos of cod caught in 3 months with 50 traps. Also in other fjords unusually good catches were made during the same autumn, and the winter 1903—1904 was generally stated by the fishermen to have been characterised by abundance of cod.

These examples will leave the impression, that the occurrence of cod in these waters is remunerative, sometimes even rich. This will be better understood when on the one hand we consider the small area of these waters, and also take into account the small size of the cod in question. The latter fact is easily seen below. (See pag. 15.)

As a rule the fishing begins towards the latter end of August in the island belt. Towards the end of September the cod, according to the fishermen, migrate into the fjords, the fishermen following with their traps, until the innermost basins are reached. Here the fishing goes on until the middle of November, when as a rule intense cold drives the fish down into deeper water and the fjord is covered with ice. Generally this ice does not break up before the end of March or even the beginning of April, at least in the Søndeled Fjord. The shoals of cod are thus generally left undisturbed during a greater part of the spawning period, as the trap fishing cannot be carried on from the ice, and handline fishing is of very little importance. When the ice breaks up, the fishermen immediately set their traps in the inner basins of the fiord. In the latter end of April and the first half of May the fishermen gradually work out of the fjord towards the island belt, where the spring fishing ends, the cod according to the experience of the fishermen then retreating from the fjords. These inward migrations of the cod in autumn and the outward migration in spring, asserted by the fishermen, are corroborated by marking experiments.

The size of the cod caught in traps has been examined by me at all times of the season. The following table represents the typical size of cod caught in traps, as well as an analysis of 138 cod showing average weight of the cod and proportion of mature and immature fish. The examination of the sexual organs is, it will be observed, undertaken in November, and so early in the winter it was impossible to be absolutely certain whether the fish described as immature would not be spawning late in spring.

Length in cm.	787 cod from traps. Söndeled ⁵ / ₁₁ — ⁸ / ₁₁ 1905	138 cod from traps (live weight 50 kilo). Söndeled ²⁶ / ₁₁ 1905	
		Mature	Immature
20	1 Indiv.		
21	3 —		
22	6 —	1 Indiv.	
23	12 —		
24	27 —		
25	54 —		
26	61 —	2 —	4 Indiv.
27	49 —	9 —	5 —
28	66 —	6 —	6 —
29	53 —	13 —	6 —
30	90 —	5 —	7 —
31	58 —	11 —	4 —
32	72 —	6 —	2 —
33	39 —	8 —	1 —
34	47 —	6 —	1 —
35	38 —	4 —	2 —
36	27 —	4 —	
37	17 —	5 —	
38	16 —	4 —	
39	15 —	2 —	
40	9 —	3 —	
41	4 —	1 —	
42	9 —	2 —	
43		1 —	
44	5 —	1 —	
45	3 —	1 —	
46	1 —		
47			
48	2 —	1 —	
49	1 —		1 —
Total	787 Indiv.	99 Indiv.	39 Indiv.
Average size	30,8 cm.	—	—

The following table p. 16 shows the relative age of these cod analysed by means of scales and otoliths.

From these tables it becomes evident:

That the cod generally caught in these southern fjords average about 30 cm. in length. Each cod weighs on an average 300—350 gramm.

One kilo equals nearly 3 individual fish. About three fourths of these cod are certainly fish which are sexually mature.

The majority of these cod consist of 3 and 4 years old fish. Individuals 6 and 7 years old are scarce¹.

¹ Compare this with the extensive investigations published by Dr. DAMAS in this report.

Analysis of age of 138 cod from traps, Søndeled Fjord 25/II 1905

Length in cm.	Nr. of Individ. examined	Number of Individ. of different age				
		3rd Year	4th Year	5th Year	6th Year	7th Year
20	—	—	—	—	—	—
21	—	—	—	—	—	—
22	1	1	—	—	—	—
23	—	—	—	—	—	—
24	—	—	—	—	—	—
25	—	—	—	—	—	—
26	6	6	—	—	—	—
27	14	14	—	—	—	—
28	12	11	1	—	—	—
29	19	15	3	1	—	—
30	12	8	4	—	—	—
31	15	8	5	2	—	—
32	8	1	6	1	—	—
33	9	—	9	—	—	—
34	7	—	5	2	—	—
35	6	1	5	—	—	—
36	4	—	3	1	—	—
37	5	1	1	3	—	—
38	4	—	1	3	—	—
39	2	—	—	2	—	—
40	3	—	2	1	—	—
41	1	—	—	1	—	—
42	2	—	—	1	1	—
43	1	—	—	1	—	—
44	—	—	—	—	—	—
45	1	—	—	—	1	—
46	—	—	—	—	—	—
47	—	—	—	—	—	—
48	1	—	—	1	—	—
49	1	—	1	—	—	—
50	—	—	—	—	—	—
51	—	—	—	—	—	—
52	1	—	—	—	—	1
53	1	—	—	—	—	1
54	—	—	—	—	—	—
55	—	—	—	—	—	—
56	—	—	—	—	—	—
57	1	—	—	—	—	1
58	1	—	—	—	1	—
Total	138	66	46	20	3	3

The above facts are sufficient to show, that considerable quantities of cod spawn in spring in the small fjords of the Skagerrack. As a rule the spawning commences in February and the beginning of March while the ice is still present, and it continues all spring until in May it becomes weak and insignificant.

As regards the Søndeled Fjord the following facts have been ascertained: In the autumn 1903 a rich cod-fishing took place. As regularly happens this fishing was interrupted by the cold driving the fish down into deeper water, and by the freezing of the fjord. In the spring 1904 the ice covered the Søndeled Fjord until the middle of April, and as regards the southern branch of the fjord until the end of April. During winter and early spring the cod were practically unmolested and considerable numbers spawned as well before as after the ice broke up. Then the short spring fishing began. All the fishermen agreed that this year great numbers of cod were present.

In the autumn 1904 good fishing again occurred and very satisfactory catches of cod were made, until the cold weather appeared and the fjord froze. In the spring 1905 the ice broke up as early as in February, a very rare occurrence, and the good trap fishing which then took place showed considerable numbers of spawning cod to be present.

By means of these facts it is possible within certain limits to form an idea of the numbers of cod which spawned in a single winter.

In the spring 1905 the 6 fishermen who sent me their returns obtained the following weight of cod in the Søndeled Fjord. By means of the above analysis of the size of cod from the traps the number of cod captured may be calculated:

$\frac{5}{2}$ — $\frac{18}{3}$ 1905	2205 kilos	6000 cod
$\frac{18}{3}$ — $\frac{20}{5}$ 1905	2282 —	6000 —
Total spring 1905	4487 kilos	12000 cod

The spawning commenced this year in the first half of March and even in February. It is therefore safe to say that a very considerable number of the fish caught in the latter half of the period had spawned before capture. Also a portion of the fish captured in the first half of the period had spawned before they were caught.

In the same spring 433 cod from traps were marked, and liberated in the Søndeled Fjord in the beginning of April. Of these marked fish 71 were recaptured in the first year after liberation viz. 16—17 %. Of these 71 recaptured, 55 (or about 12.5 %) were taken within 2 months after liberation.

The results of this experiment cannot of course be regarded as a definite answer to the question in what degree the fish stock is affected by fishery. Certainly far greater and more detailed experiments should be undertaken for that purpose. But so much is evident, that at least a very considerable proportion of the stock of cod is not affected by fishing.

Now the above-mentioned catch of roughly 12000 cod, which 6 fishermen obtained in the Søndeled Fjord during the spring of 1905 was not the whole yield of the fjord. It was only the bulk of the quantity fished for export. The quantity of cod taken by others, not wholly professional fishermen, in the fjord and sold in Risør is unknown. Also the cod fished by the inhabitants of the Søndeled Fjord and used in their households are not accounted for.

If we compare these facts with the above-mentioned marking experiments we will clearly understand that the number of cod which spawned even in the small Søndeled Fjord during the spring of 1905 must be estimated in tens of thousands.

4. The occurrence of cod eggs and pelagic fry. Their dependence upon hydrographical changes

The occurrence of pelagic cod eggs and larvae in the fjords and the Skagerrack was studied by making tow-nettings in the following manner. A small motor boat dragged a circular net (1 m. diameter) of silk gauze for 5 minutes. The net was buoyed up so as to fish within a certain distance of the surface. In this way the net was towed at depths of 0, 2, 5, 10 and 20 meters¹. The distance covered by the boat at each tow-netting was by means of repeated experiments (taking crossbearings), proved to be about 250 meters. The occurrence of postlarval cod was studied by means of larger nets dragged for hours, and also by hand-nets.

In 1904 the investigations were carried out in various localities in the Søndeled and the Sandnes fjords and also the waters outside Risør.

In 1905 a series of hauls of uniform duration with the 1 m. net was repeated every fortnight at 7 stations, from the end of March to the middle of May. These



Fig. 7. Chart showing position of tow-net and hydrographical stations 1905.

7 stations (Søndeled Fjord 4 st., Sandnes Fjord 2 st., Skagerrack 1 st.) are marked on the adjoined chart. At every station hydrographical observations were made each time.

Later in the summer very long hauls were made with a circular net of 1.7 m. diameter and a mesh 2 mm.

The eggs and larvae of the cod were found distributed over the whole of the area examined. In order to give an idea of the occurrence

of cod eggs, the following catches obtained in 5 min. tow-nettings, may be quoted.

On the 28. of April 1904 the following quantities of eggs were obtained at four stations (a—d) situated between the stations II and IV Søndeled Fjord (see chart).

	a	b	c	d
0 m.	0	1	7	19
2 -	3706	960	1600	1280
5 -	3000	2135	1820	775
10 -	967	1000		

A very small percentage of these eggs were haddock eggs, the rest being cod eggs. Even if we do not attach any special importance to a quantitative comparison

¹ At some of the stations the depth did not allow deeper tow-nettings. At other stations the depth was so varying that it would be fatal to lower the tow-net more than 20 m. The results gained by these tow-nettings cannot of course claim any absolute accuracy. Their value in respect of quantity must necessarily be relative.

between the different stations and depths, the numbers of eggs obtained will clearly show, that considerable quantities of cod eggs occur in these small fjords. 3700 eggs collected in 5 min. with a horizontal net of 1 metre diameter shows this quite plainly.

The occurrence of cod eggs and larvae has not been examined by me further off the coast than 2 miles (St. Skagerrack, see chart), but as Dr. DAMAS shows in his treatise in this report, cod eggs and larvae are distributed over the whole of the Skagerrack in varying numbers.

In the early part of the spawning season no investigations have been made as to the occurrence of cod eggs in the fjords of the Skagerrack.

The spawning was far advanced, when my investigations commenced in 1904 and in 1905.

The gradual decline in the number of cod eggs occurring in spring is illustrated by the following account of the number of cod eggs obtained pr. haul of 5 min. during spring 1905.

End of March	127	eggs
Middle of April	102	—
Begin. of May	84	—
Middle of May	32	—

The occurrence of cod eggs in summer has not been extensively investigated in summer, systematic tow-nettings for eggs being then omitted.

On one occasion however cod eggs in the last stage of development and also recently hatched cod larvae have been found by me as late as the 5th of July 1904 on st. III in the Søndeled-Fjord (at a depth of 5 m.).

Spawning cod have not been observed by me so late in the year, although I have spent much time in fishing for them in various depths. The 12th of May is the latest date on which I observed cod with ripe, still unshed roe.

The vertical distribution of cod eggs and larvae is illustrated by the following table, which represents the number of cod eggs and larvae obtained by uniform hauls of 5 min. at the four stations in the Søndeled-Fjord last days of March 1905. (Each depth 4 hauls).

Depth	Nr. of cod eggs	Cod fry (3—5 mm.)	σ st. III
0 m.	4	1	5·04
2 -	12	1	15·18
5 -	26	4	15·90
10 -	610	62	19·24
15 -	unex.	unex.	21·30
30 -	1190	76	23·43

The absolute specific gravity¹ of the water at st. III (the western and central station of the fjord) is recorded for each depth.

We observe that as we descend, the eggs and larvae increase in number parallel to the increase in the specific gravity of the water.

¹ The weight of the water in grammes pr cm.³ σ = 5·04 = absolute sp. gr. 1·00504.

As the occurrence of the eggs and larvae in some portions in the fiords deeper than 20 metres were not investigated, the vertical distributions of the said organisms is not fully shown by this table. However, as I shall later on show, the probability is, that the main body of eggs and fry in these waters are distributed in water of a specific gravity of 1.021, as we also see in the above table.

The relative distribution of eggs and fry is according to the above table, absolutely the same. The larvae if anything seem to be relatively more numerous than the eggs in the upper water layers. But a safe comparison is impossible, the catches consisting not only of eggs, which have risen to their true level, but also of eggs which after spawning are still rising through the water and consequently are distributed in the whole water column. Besides, the current can suck up both eggs and larvae out of the level where they would float in still water.

Direct experiment is therefore the only way of ascertaining the true specific gravity of eggs and larvae.

Such experiment was made by me and the manager of the Flødevigen hatchery in 1905. Eggs and larvae from the hatchery were placed in glass vessels containing water of different specific gravity. The observations gave the following results.

σ_t	Cod eggs	Cod larvae
17.96	Ca. $\frac{1}{3}$ at surface, some midwater, the rest on bottom	Most on bottom, some midwater and at surface
18.97	More than half at surface. Some midwater and on bottom	Ca. half at surface. The rest at bottom and midwater
20.97	All float at surface	All float at surface

Apparently in these southern waters practically all cod eggs and larvae will float in still water of an absolute specific gravity of 1.021. This is also confirmed by the experience gained at the hatchery during all its working years. If the specific gravity of the water employed by the hatching sinks below 1.021 all cod eggs and larvae cannot be kept floating in the hatching boxes.

The normal vertical distribution of eggs and larvae varies in two ways. We can recognise a variation dependant on local difference and a variation parallel to hydrographical changes in the water layers.

As an example of the first kind the following table is instructive.

Sandnes-Fjord¹ 31. III 1905 st. I and II

Depth	Cod eggs	Cod fry	σ_t st. II
0 m.	1153	7	12.51
2 -	319	6	18.06
5 -	309	13	19.41
10 -	360	12	20.34
15 -	unex.	unex.	20.72
20 -	(103)	(6)	23.45

¹ In each depth 2 hauls. In 20 m. only one haul, the depth at st. I being only 12 m.

We will instantly observe that eggs as well as larvae are found in great number considerably above the level where the normal maximal specific gravity of eggs and larvae (1.021) is to be found in the water column. This variation I am inclined to attribute to the current. The current system of this fjord is far more active and vigorous than that of the Søndeled-Fjord and eggs and larvae are evidently raised by the current from levels where they would keep in more still water.

Parallel examples might also be quoted from the Søndeled-Fjord where the distribution of eggs and larvae shows a tendency towards a similar variation when stations with weak and strong current are compared.

The other kind of variation in the vertical distribution of eggs and fry is illustrated by the following comparison between the number of cod eggs and fry obtained in the different levels on two occasions.

Søndeled-Fjord st. I—IV

29. III. 1905				29. IV. 1905			
Depth	Eggs	Fry 3—5 mm.	σ^t st. III	Depth	Eggs	Fry 3.5—8 mm.	σ^t st. III
0 m.	4	1	5.04	0 m.	53	2	7.99
2 -	12	1	15.18	2 -	1286	9	23.76
5 -	26	4	15.90	5 -	403	6	25.10
10 -	610	62	19.24	10 -	269	11	26.21
15 -	unex.	unex.	21.30	15 -	unex.	unex.	26.65
20 -	1190	76	23.43	20 -	123	9	26.80

We observe that eggs as well as fry have decreased in the deeper layers, and increased towards the surface parallel to the alterations in specific gravity, which have taken place. The alterations in specific gravity seem to have affected the fry a little less than the eggs, possibly because the fry at the end of April did not consist exclusively of larvae and as a consequence had become a little more active.

These variations in the vertical distribution of eggs and pelagic fry, are very important if we wish to understand the effects, which the horizontal movements of the water layers exercise upon these organisms.

Hydrographical observations show, that in these fjords those waterlayers, where eggs and fry were found, are subject to strong and quick changes and that these changes are intimately connected with the strong Baltic current running past the coast of Southern Norway¹.

These changes are especially great and quick in the upper 30—40 metres. Direct current measurements and numerous direct observations of the currents show that the waterlayers are moving now in and now out of the fjords. The upper part of the water as a rule moves outwards with considerable speed (in the Søndeled-Fjord for example a speed of 20—30 cm. sec. has been observed). The depth of this outgoing

¹ In July 1906 the coast current outside Risør was measured from the Michael Sars. The surface layers possessed an average westward speed of ca. 80 cms. pr. second. (30—40 miles in the 24 hours). Even at 100 m. depth the current was still 8 cm. pr. sec. W, S, W,

current varies, as a rule it goes down to a depth of between 5 and 10 metres. The lower waterlayers as a rule run in with less speed.

This current system is probably to a large extent due to suction from the Baltic current and also to the outflow of fluvial water from the fjord itself. Variations in these factors naturally exercise their influence.

Tow-nettings and current measurements, simultaneously made, have shown that cod eggs and larvae live as well in the outgoing as in the ingoing current.

As an example of an observation of this kind the following may be quoted.

Søndeled-Fjord st. III

10. V. 1904				
Depth	σ_t	Velocity in cm. sec.	Direction of current	Tow-net 5 min. cod larvae
0 m.	4.7	28.8	out	unex.
2 -	17.9	24.2	"	2
5 -	19.8	18.6	"	11
10 -	21.2	5.3	in	27
15 -	23.1	8.5	"	unex.
20 -	23.4	2.7	"	unex.

Changes may occur in the above-sketched current system. A westerly gale lasting some days will thus blow nearly all the surface water away from these fjords, and bring the salt bottom water, from 20—30 metres depth, right to the surface. After such a gale the salt bottom water will again drop down and pull over it a strong, deep ingoing waterlayer from the Skagerrack. Rises and falls in the deep salt layers of the Skagerrack will produce the same effect.

A diagram (Fig. 8) showing the alterations in the water-layers contemporaneous to the tow-nettings, which were undertaken on 4 occasions in the spring 1905 (see chart page 18), will clearly illustrate the changes which took place in the Søndeled Fjord as well as also in the neighbouring fjord, the Sandnes Fjord. The water-layer in which the larvae mainly live (the white layer between 20 and 30 pr. thousand salinity, and where the isopykn of 1.021 is drawn), is subjected to great changes. The salt bottom water rises, sweeps all the water above 20 m. depth out of the fjord, then again drops and sucks in new waters of low salinity from the Skagerrack.

Exactly the same changes occur in the Skagerrack, where contemporaneous observations were made two miles from the coast. On April 1st the isopykn of 1.021 was at a depth of 18 m.; on April 14th, at 8 m.; on May 3rd at the surface and on May 23rd at 8 m. again.

Along with these great changes of the surface layers in the fjords great changes were also observed in the number of cod larvae, mentioned above, and also in the number of other fish larvae. The diagram Fig. 9 shows the relation between the rise and fall of salinity, the isopykn of 1.021 and the average number of cod larvae per haul in the Søndeled Fjord on the four occasions mentioned on page 18. (See Fig. 9.)

In this diagram the four vertical lines denote the four dates of the investigation. The unbroken curve denotes the average number of cod larvae per 5 min. tow-nettings at 1 m. depth and 250 metres length, calculated by integration of the figures gained by the 20 tow-nettings, which were made on each occasion at the four stations in the fjord. The broken curve shows the alterations in salinity at 20 m. depth in the middle station. The dotted curve denotes the distance under the surface, where on the same station, the absolute specific gravity of the water¹ was 1.021, a value the importance of which has previously been mentioned.

If we study this diagram we shall observe that the decrease in the number of larvae closely follows the upheaval of the salt water and the rise of the isopycn of 1.021 towards the surface, expelling the "fry water" of lower salinity. When the salinity again was lowered and the isopycn of 1.021 again subsided the number of larvae rose.

Similar phenomena were observed also in the Sandnes Fjord, and the circulation in this fjord being quicker, the alterations in the numbers of fry were here still greater. Also a study of the occurrence of the Pleuronectid larvae shows exactly the same great decrease in their number parallel to the expulsion of the upper water-layer in which they lived.

The following diagrams will illustrate this (Figs. 10 and 11).

¹ The weight of the water in gr. pr. ccm.

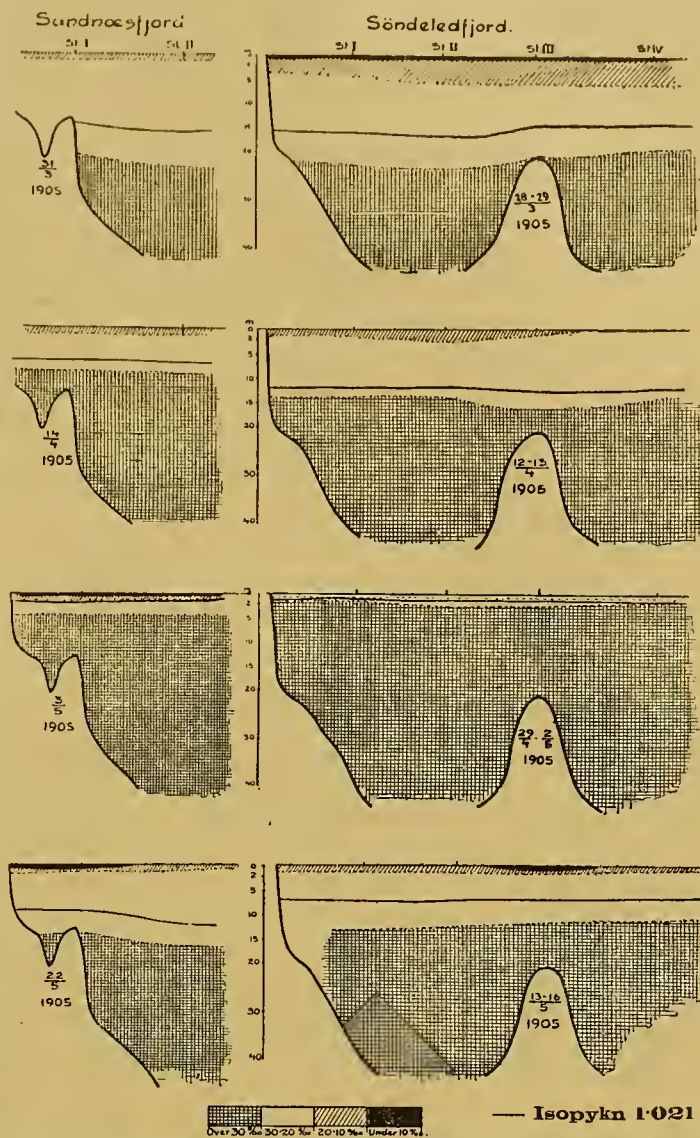
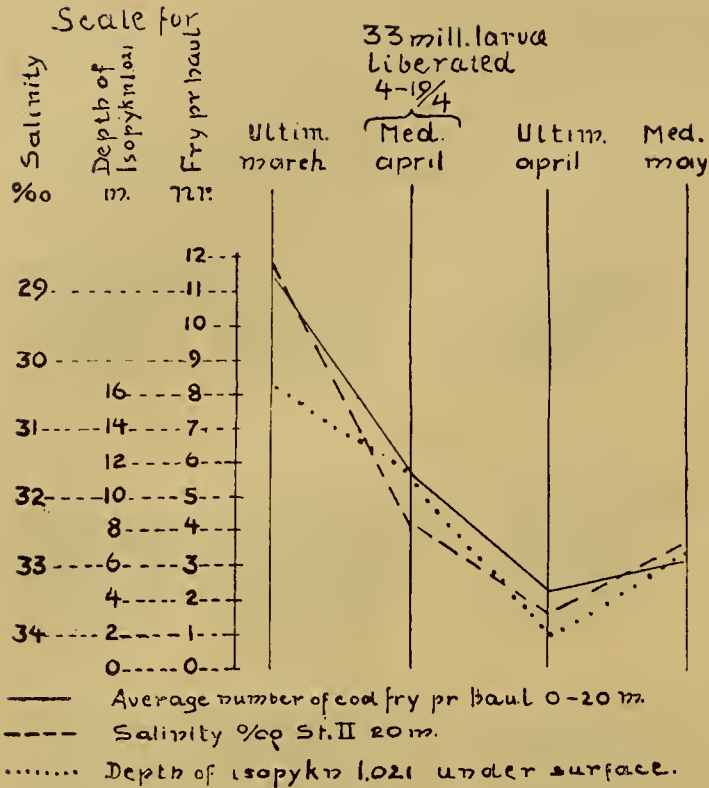


Fig. 8. Diagrams showing hydrographical changes in the Sandnes and Søndeled Fjords, spring, 1905.



The study of these diagrams shows us quite plainly that the hydrographical changes in both fjords have been accompanied here by a universal decrease in the number of pelagic fish fry. Evidently the upheaval of salt water has in both fjords raised the level of the fry and swept masses of them into the coast current.

These main features in the results gained by these investigations will convey a strong impression, that eggs and pelagic fry occurring in these waters cannot be considered as being isolated. Eggs and larvae are without doubt carried in as well as out of these fjords. The transportation of these orga-

Fig 9.

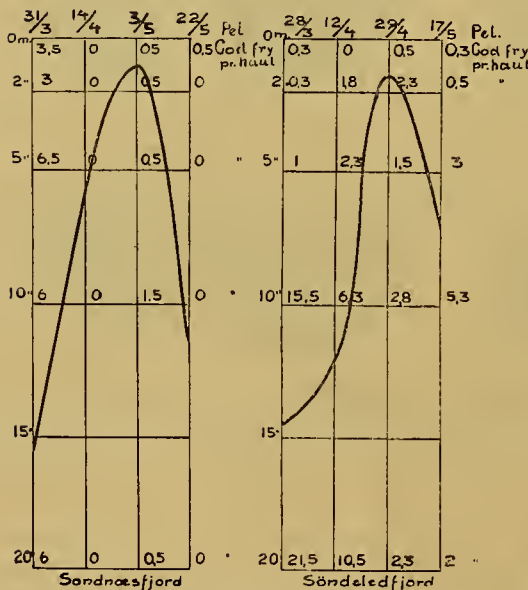


Fig. 10. Diagram showing location of isopykn of 1:021 on four occasions in the Sandnes and Søndeled Fjords. The average number of pelagic cod fry pr. haul of 5 minutes is recorded in those depths which have been examined.

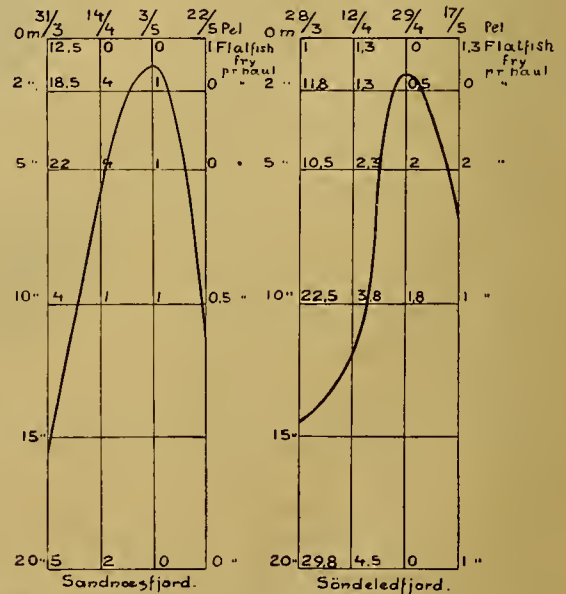


Fig. 11. Diagram showing location of isopykn of 1:021 on four occasions in the Sandnes and Søndeled Fjords. The average number of pelagic flatfish fry pr. haul of 5 minutes is recorded at the depths which have been examined.

nisms may be quick or slow and the connection with the rapid coast current of the Skagerrack and its constantly changing stock of eggs and fry may be more or less intimate according to topographical and other conditions of the fjords. But evidently it is constantly present.

Whether these changes have involved all the pelagic fry in the fjord is impossible to determine. But in the face of the great and unmistakable movements observed in the waters containing the eggs and fry, and in the face of the other facts here mentioned in this connection, I should deem it difficult to explain, how an essential part of the eggs or pelagic fry could remain unaffected and wholly local.

The results seem much more to justify the conclusion that the pelagic cod eggs and fry of these small fjords must be considered as a moving and changing part of the drifting stock of fry belonging to a far greater area of water.

This view also explains the fact that during my investigations in the spring of 1905 no effect was to be traced of those millions of cod larvae, which were liberated that year in the Søndeled Fjord.

The following tables give the dates, the total catches on each occasion, and the dates of the liberation of the different portions of larvae:

Larvae ¹ liberated		20 Hauls each time	Cod eggs	Cod eggs last stage	Cod larvae	Size of larvae
Date	Millions	Date				
4/4 05	about 7	28/3—29/3 05	1840	64	154	3—5 mm.
7/4 05	— 8	12/4—13/4 05	2201	76	83	3·5—5 —
10/4 05	— 10	29/4— 2/5 05	2134	18	37	3·5—8 —
19/4 05	— 8	15/5—18/5 05	1075	22	44	2—10 —

¹ Larvae from the Flødevigen hatchery, ready for liberation, measure (preserved in formalin, same as the captured larvae) from 3·5 to 4·5 mm.

It will be observed that the liberation of 33 millions of cod larvae produced no effect which could be recognised in the numbers caught. The totals from the hauls show that eggs were constantly spawned and hatched. But the relation between eggs and larvae is never influenced in the favour of larvae. For instance, notwithstanding that more than 20 millions were liberated between the first and second investigations, and that 10 millions were liberated even two days previous to the second investigation, the number of larvae constantly decreased as did the number of eggs in the last stage. On the fourth examination the number of eggs in the last stage as well as of larvae, again slightly increased.

5. The growth of the young Cod. Its arrival in the littoral region

The growth of the pelagic cod fry is somewhat difficult to determine with accuracy because the pelagic fry obtained in a locality on different occasions may have been hatched at widely different dates and may originate from widely different localities.

If however we review the aggregate catches of pelagic cod fry obtained by me in the neighbourhood of Risør in the two years 1904 and 1905 and arrange the catches according to dates, we obtain the following table.

Length in mm.	1904						1905					
	13—28/4	3—4/5	10—16/5	28—30/5	6—21/6	5/7	28/13—1/4	12—19/4	29/4—4/5	16—22/6	24—31/5	18—14/6
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
3	7	21	5	—	—	3	34	8	2	3	—	—
4	67	30	27	—	—	—	106	53	15	4	—	—
5	7	3	37	1	—	—	69	32	10	2	—	—
6	3	1	7	1	—	—	—	—	8	10	1	—
7	—	—	4	—	—	—	—	—	1	8	—	—
8	3	1	3	1	—	—	—	—	1	8	1	—
9	1	—	2	—	—	—	—	—	—	3	7	—
10	—	—	—	—	1	—	—	—	—	3	10	—
11	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1	11	—
12	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	10	—
13	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—
14	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	4	—
15	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	11	—
16	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	6	1
17	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	4	—
18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—
19	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	2	—
20	—	—	—	2	3	—	—	—	—	—	4	1
21	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	1	—
22	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	5	—
23	—	1	—	1	2	—	—	—	—	—	1	—
24	—	—	—	1	1	—	—	—	—	1	—	—
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
Average size	—	—	—	—	—	—	4·1	4·3	4·9	7	14·8	—

This table and especially the figures for 1905 will leave a strong impression, that the growth of these pelagic young cod is very insignificant during early spring.

From May until June and especially in the latter half of May the growth is very rapid. This is evidently connected with the rise in temperature occurring at this time.

The following table shows this.

Temperature at isopykn of 1·021 st. III Søndeled Fjord 1905	Average size of pelagic cod fry 1905
March 29 + 2°	End of March . . 4·1 mm.
April 12 + 3°	Middle of April . 4·3 —
— 29 + 4·5°	End of April . . . 4·9 —
May 16 + 7°	Middle of May . . 7 —
June 6 + 10°	End of May 14·8 —

If these temperatures, found in water possessing the optimum specific gravity of cod larvae, are compared with the average size of the pelagic cod fry contemporaneously caught, the correspondance in growth and rise of temperature is striking.

The maximal size of the pelagic cod fry is shown by the table (page 26). Not one pelagic young cod of a size above 28 millimetres has been found during my investigations in the neighbourhood of Risør. During the cruises of the "Michael Sars" in the Skagerrack pelagic cod fry reaching 33 mm. in length were found in the last days of June. In July pelagic young cod reaching 44 millimetres have been found during the Danish investigations. Only exceptionally have pelagic cod fry of a larger size been found in the Skagerrack and North Sea. In these relatively shallow waters young cod above 3—4 cm. in length are as a rule only found along the bottom.

The duration of the pelagic stages of the young cod cannot be exactly determined.

On the one hand our material shows, that pelagic cod fry after June become comparatively scarce and also that the young cod in these waters appear in the littoral region from the beginning of June. On the other hand however the actual occurrence of pelagic cod fry has been ascertained also later on during summer and several facts seem to indicate, that this occurrence plays an important part.

After June only few and unsystematic examinations were undertaken in 1904. However on the 7th of July the presence of cod larvae was ascertained in the Søndeled Fjord (see table page 26) also cod eggs in the last stage of development.

In 1905 the tow-net employed from the end of May could not retain larvae and only very few hauls were made after June, the pelagic cod then becoming exceedingly scarce, and the study of littoral fry demanding all my efforts.

The cruises of the "Michael Sars" 1904 showed that pelagic young cod of small size (8 millimeters) were found even in the last days of June. During the Swedish investigations 1906 a pelagic cod 16 mm. long was found in the mouth of the Skagerrack on the 10th of August (Lat. 57°56' Long. 9°40').

Besides these catches in July and August here mentioned, no pelagic young cod have to my knowledge been found in late summer in the Skagerrack. However, comparatively few investigations have been made in these waters during late summer and autumn.

Certain facts regarding the occurrence of littoral cod fry seem also to indicate that pelagic cod fry must continually occur in these waters in summer as well as autumn, possibly even all the year round, and a closer investigation of this matter will be highly important.

The littoral cod fry have in the waters around Risør not been met with earlier than in the last days of May and the first of June.

In the following table I have recorded all the representative catches of littoral cod fry made in the neighbourhood of Risør (in fine-meshed seines) during the years 1904 and 1905. Finally a catch made in the autumn of 1907 is also recorded.

In this table the preponderance of individuals less than one year of age, is denoted by printing the last figure in heavy type.

cm.	1904								1905								1907
	19—27/4	1—8/6	30/6—1/7	8—23/7	25/7—1/8	5—8/8	13—17/9	3—5/10	11—12/5	3/6	10—13/7	29/7—13/8	15/9	15—19/9	7—9/10	8—9/12	8/11
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
3	—	130	7	81	7	—	—	—	—	11	5	—	—	—	—	—	—
4	—	137	49	248	130	19	—	3	—	10	9	37	3	31	18	5	7
5	2	10	33	335	788	98	78	34	—	—	16	147	8	110	26	15	43
6	21	—	39	331	1057	88	175	85	—	—	10	316	9	103	60	21	88
7	14	1	19	238	715	30	176	159	1	—	26	324	3	93	159	22	36
8	20	6	—	184	540	15	157	235	3	2	5	146	4	77	162	13	19
9	17	13	8	34	245	10	106	224	4	3	—	91	1	61	177	10	15
10	11	17	7	15	75	2	74	181	14	1	—	46	2	30	163	29	17
11	12	11	10	6	187	4	58	105	22	5	5	26	1	15	99	22	15
12	9	7	7	13	253	2	43	64	18	3	6	22	1	19	58	26	20
13	5	4	7	10	176	3	26	42	16	4	7	28	—	15	34	12	11
14	2	6	1	7	112	6	9	31	17	6	7	26	2	15	22	13	5
15	4	5	5	5	57	2	11	34	24	5	9	23	4	9	14	6	15
16	1	2	—	5	22	1	5	22	13	4	4	20	6	4	7	6	4
17	5	4	1	1	13	2	4	6	8	1	3	20	1	5	5	8	4
18	7	9	—	6	10	1	5	6	7	3	1	12	2	5	13	5	2
19	2	2	—	1	10	1	2	2	11	2	2	22	4	10	9	1	2
20	3	5	—	—	8	—	4	1	8	1	—	14	3	7	10	1	—

1(1)

This table exhibits the following facts. In April and May we find the one winter old small cod. Their size ranges from 5 (4.5) to 24—25 cm., but an accurate analysis of their age (by means of otoliths or scales) shows them to be mixed with individuals 2 winters old ranging in size even down to 12—16 cm.

In the first days of June the infant fry of the season appear in the littoral region. Only in 3 cases fry of a smaller size than 3 (2.5) cm. have been found, these 3 being all 2.4 cm. long. The great majority are 3 cm. and above when appearing in the littoral region.

The growth of the littoral cod fry is rapid and uniform. The largest of the fry of the season have, even by the end of June, attained a size equal to that of the smallest young from the previous season. From this moment the two year classes cannot in all cases be exactly separated except by means of examining their otoliths or scales. As a rule however a graphic analysis will suffice in most cases: Exact determinations of age shows that the growth of these young cod of the season is very rapid. In the middle of August the longest are about 11—12 cm. In the middle of September 14—15 cm, in November and December up to 22 cm.

The growth of the largest fry is thus very rapid, and the sizes of greatest frequency also show a similar rapid rise in value. In the face of these facts it is somewhat surprising that young of the smallest sizes continue to occur even late in autumn. From July and August there is until December absolutely no alteration in the minimal

size of these cod fry. The number of these minute young seems to vary somewhat in different years. In 1904 their actual occurrence in decreasing numbers has been stated as long as we have examined — (until the beginning of October).

In 1905 however we will observe that the columns from September onwards (see table page 28) are very far from showing a decrease in the number of fry of these minimal sizes. On the contrary, these very small fry rather seem to increase in number compared to the other sizes. Thus in December 1905 we find an accessory maximal frequency of fry about 6—7 cm.

The sample from 8/II 1907 also recorded in the table shows this still more plainly. This year the minute young from 4—7 cm. in length constitute the majority of the fry of the season.

These small fry are evidently continually arriving in the littoral region.

On the one hand we will have to consider the possibility, that the small size of these fry and their continuous arrival in the littoral region may be dependent on their having previously in the season lived in other localities and under other conditions than their larger brothers in the littoral region. During the cruise of the "Michael Sars" in 1906 and during Danish investigations in 1907 small cod fry were ascertained to live at considerable depths near or at the bottom in the Skagerrack during July and August. These young may be supposed to reach the bottom in deeper water and later in autumn appear in the littoral region. It may also be thought, that the growth of these fry would be slower than in the littoral region.

On the other hand the contrast in size between the normal fry of the littoral region and these minute fry of the autumn is obviously too large to be explained by the above-mentioned possibilities alone.

These facts now seem to indicate that the stock of fish in these fjords and along the coast of the Skagerrack not only depends on the spawning and hatching taking place in spring. It may evidently also be dependent on a spawning and hatching, which occurs much later and almost continuously.

In some years e. g. 1907 this production of small and late fry must have been much more important to the stock of fish along the coast of the Skagerrack than the production of early fry. The formation of secondary maximal frequencies in the curve of the fry late in autumn indicates that in late summer and autumn a greater intensity must exist in the conditions, which cause this late immigration of fry to the shore.

With our present knowledge it is impossible to fully explain this phenomenon and to clearly define the conditions which cause it. Where these small young cod of the autumn really come from cannot be proved.

In this connection however I think it is justifiable to review our present knowledge on the question, to what extent late spawning of the cod has been observed in the Skagerrack and adjacent waters.

- 1) Cod eggs in the last stage of development have been found by me on July 7, 1904.
- 2) According to Dr. STRODTMANN¹ spawning cod have been observed in great numbers in the Baltic (by Bornholm) in August and eggs and pelagic fry have at the same time been found floating in the water.

¹ Laichen und Wandern der Ostseefische 1906.

3) Dr. WEMYS FULTON¹ ascertained in 1904 that considerable numbers of spawning cod were obtained by Scotch liners on "The Rough" west of the Utsire Hole (up to 1000 cod in a haul) in August, September and October. The fish were personally examined by Dr. FULTON. By hauling a tow-net at depths between 40 m and the surface he obtained on the 8th of October 68 gadoid eggs of a diameter characteristic of the cod. Of these 14 eggs were certainly recognised as cod eggs. Besides these he obtained 3 cod larvae.

Floats set adrift in this part of the North Sea were found along the coast of Norway from east of the Lindesnæs up to Romsdal.

Spawning cod or cod eggs have thus been proved actually to occur either in the Skagerrack or adjacent waters at nearly all seasons of the year.

According to my views on the drift of eggs and pelagic fry it is an obvious inference to connect these facts with the continuous arrival of the small cod fry in autumn in the coast waters of the Skagerrack.

A full and clear understanding is however only to be attained by continued investigations. The aim of such investigations should be a closer description of this summer and autumn spawning and the geographical areas, where it takes place. It will also be necessary to ascertain whether a drift of these eggs and fry actually takes place and how far and in what direction the larvae or the fry are carried by the currents. Such investigations would be of special importance as regards the Norwegian coast of the Skagerrack with its fjords and also to Danish and Swedish waters south of the Skaw.

6. The distribution of Cod fry in the littoral region

The numeric occurrence of littoral cod fry in the Søndeled and Helle Fjords has been examined by the manager of the Flødevigen hatchery in my presence.

In these fjords the occurrence of cod fry (of the year) in the bottom stage (littoral fry) was investigated by means of a large series of hauls with a small seine (101—106 hauls in the Søndeledfjord, and 21—27 hauls in the Hellefjord). These hauls were made, as far as possible, in the same manner. They were first made in September—October, 1903, and repeated in July—August, 1904, September—October, 1904, July—August, 1905, and September—October, 1905. The seine was 22 fathoms long, 4·20 metres deep in the middle. The mesh was about 18 meshes per foot (Norw.) on the wings of the seine. In the middle part of the seine there was a piece, 7½ fathoms long of a mesh of 21 meshes per foot (Norw.). In July—August a piece of "Congrès" (strong open) cloth 5·5 metres long and as deep as the seine was inserted in the middle.

This seine has one great drawback. It does not fish representatively without the fine cloth in the middle. The values obtained during the investigations in September—October with this seine are therefore only relative, because nearly all the small fry under 6—7 cm. have escaped through the meshes (21 meshes pr. foot).

In 1904 about 33·5 millions of cod larvae were brought from Flødevigen to the interior of Søndeledfjord. In 1905 33 millions of cod larvae were brought from the hatchery to the Søndeledfjord, and 10 millions to the Hellefjord.

¹ On the spawning of the cod in the autumn in the North Sea. (Publications de Circonstance, 8, 1904.)

During the years 1904 and 1905 the occurrence of littoral cod fry was examined by me in the Sandnes and Støle Fjords, where larvae from the Flødevigen never were liberated, and also in the Kristiania Fjord, where some fry (20 millions) were liberated both years.

The seine employed was 38 metres long. Depth in the middle 4·5 m., in the points 1·75 m. Mesh, 16 meshes per foot (Norw.) on the wing. A piece of net 5 mm. between the knots, 10·5 m. long, was inserted in the middle of the seine. The smallest littoral cod fry could always be retained by this seine.

With this seine the Sandnes and the Støle Fjords were examined in July (respectively 10 and 7 hauls), and September—October (respectively 21 and 20 hauls). The hauls were first made in 1904 and repeated in 1905.

In the Kristiania Fjord 28 hauls were made in August, 1904 and 1905. All the hauls were made as far as possible in the same places and in the same manner in both years.

The cod obtained in every one of these hauls have been all accurately measured and recorded. During the months of July and August it is not very difficult to separate the fry of the year from the smallest of those from the previous season, by means of the graphic method. Certainly a blending of the largest fry of the 0 group and the smallest of the I group occurs even in July. If however the material is classified according to smaller localities essential errors are in the main avoided.

In September and October a separation by means of the graphic method becomes somewhat more difficult. This is easily seen in the table (see page 28, columns for September—October).

By arranging this material obtained in the autumn according to smaller localities and by employing the graphic method coupled with age-assessments (by means of scales or otoliths) of representative samples, a fairly reliable classification of the fry has proved possible. Now in those fjords, where the material during autumn has been large, I do not consider the errors incurred as being of essential importance to the result. But where the material has been small and where the range of variation in the size of the fry has been a wide one, no great accuracy can be claimed¹.

	Søndeled Fjord		Helle Fjord		Sandnes Fjord		Støle Fjord		Christiania Fjord	
	Larvae liberated in the spring	Cod fry per haul	Larvae liberated in the spring	Cod fry per haul	Larvae liberated in the spring	Cod fry per haul	Larvae liberated in the spring	Cod fry per haul	Larvae liberated in the spring	Cod fry per haul
Sept.—Oct., 1903	None	4·8	None	1·9	None	Unex.	None	Unex.	20 millions	Unex.
July—Aug., 1904	33·5 millions	33·7	None	10·9	None	49	None	112	20 millions	10·8
Sept.—Oct., 1904		15·1		6·5		43·7		60·9		Unex.
July—Aug., 1905	33 millions	11·4	10 millions	1·5	None	4·1	None	2·7	20 millions	1·9
Sept.—Oct., 1905		11·5		7·5		27·7		50·2		Unex.

¹ A detailed account of this classification of the fry will be found in "Nytten af Torskeudklækning" kapitel IV.

The above table records the numbers of pelagic fry liberated in the different fjords in different years besides also the number of cod fry of the season obtained pr. haul (with the seines) in the different years and seasons.

By means of these figures the following diagrams have been constructed.

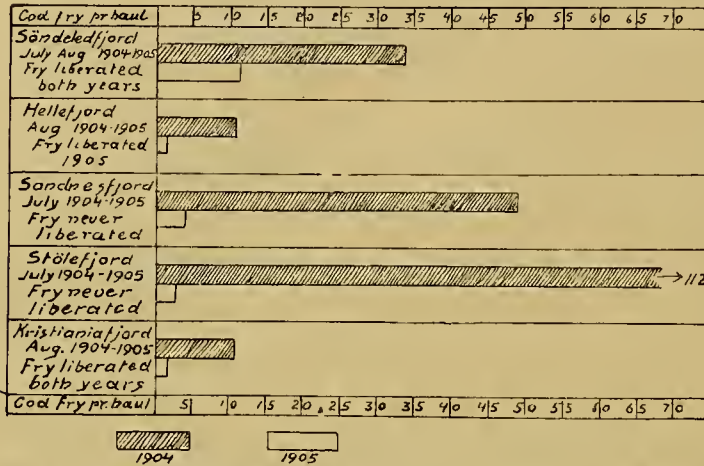


Fig. 12. Diagram showing number of cod fry pr. haul in the fjords examined July—August 1904—1905.

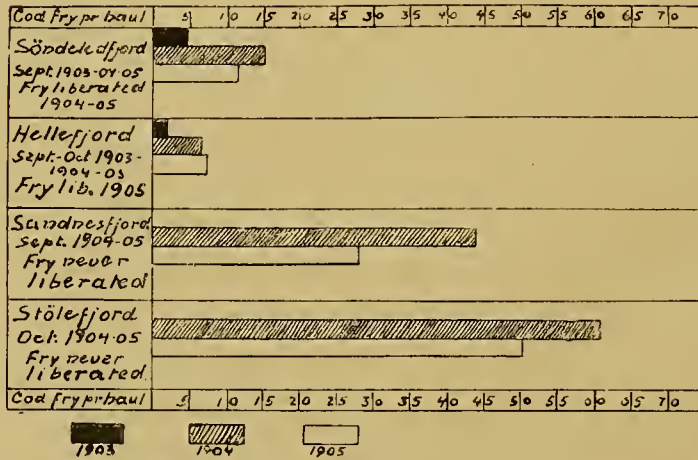


Fig. 13. Diagram showing number of cod fry pr. haul in the fjords examined September—October 1903, 1904 and 1905.

Fig. 12 represents the number of cod fry pr. haul in the fjords examined in July—August and fig. 13 represents the number obtained pr. haul in September—October. The diagrams also contain information of the liberation of fry in the different fjords.

These diagrams illustrate several important facts. The results for July—August clearly show that the year 1904 is everywhere characterised by great quantities of fry and also that the abundance of fry is not peculiar to those fjords, where larvae were liberated. On the contrary two of those fjords, where no larvae were liberated, possessed great quantities of fry.

The following year 1905 was everywhere characterised by poverty and this poverty was found everywhere, whether larvae had been liberated or not.

The relative poverty in 1905 was greatest in the Stølefjord, where no larvae had been liberated and smallest in the Sønedelefjord, where larvae were liberated both years.

It may however be remarked that the investigations in the Sandnes and Støle Fjords in 1905 were made about three weeks earlier than in the Sønedelefjord. This fact has served to make the relative occurrence of fry in the Sønedelefjord appear greater than in the others. This is easily seen if we consider the results for September—October. (See fig. 13.)

A comparison of the columns of July 1905 and September 1905 for the Sandnes and Støle Fjords shows that the number of fry has been constantly increasing from July to September 1905.

A comparison of July and September 1905 in the Søndeledfjord shows that the figures are about equal, but this is, as before mentioned, owing to the seine letting all the small fry pass through the meshes, the seine being in September employed without the cloth in the middle (see page 30). In reality the increase in fry from July to September 1905 has been considerable.

In order to see if the great difference in the numbers of fry between these two years arises from a difference in temperature and salinity, I have carefully compared the observations made in both years. There was however no difference of any consequence to be found, both years being characterised by warm and comparatively salt water during summer.

Thus in 1904 I very often saw cod fry in shallow water of 18°—20°. At night during the first days of September 1904 I very often examined shallow bays in the Søndeledfjord by means of a lantern, which clearly illuminated the bottom. Great numbers of cod fry could then be seen moving about in the warm water (15°—16° centigrade), which during this time of the year extended down to as low as 15—16 metres. In 1905 I could only very rarely observe a young cod in this way, although I spent many nights in looking for them during summer.

In 1905 I also endeavoured to fish for them in deeper water down to 14 fathoms water with an eel hand-seine, but I succeeded in finding none deeper than at 7 fathoms, and even at this depth only one was found outside the *zostera* quite close to the shore.

A survey of fig. 13 will show us, that the abundance of fry in September 1904 was also very great. In the Sandnes and Støle Fjords the numbers had somewhat decreased compared with July though not to any great extent. In September 1905 the number of fry pr. haul had risen very much compared with the results from July, the figures now approaching the figures of the previous year. The rise was greatest in the Støle fjord, which was examined last of all the fjords in question.

As regards the values for the Søndeled and Helle fjords the figures obtained in September—October are, as previously remarked no safe standard for the actual occurrence of the fry, the sizes below 6—7 cm. then escaping through the seine. Since the occurrence of these small sizes varies in different years, as previously shown, even the relative value of the figures for the different years gained in these fjords at this season is not to be depended upon.

A direct comparison is therefore only possible between the Søndeled and Helle Fjords. The Sandnes and Støle Fjords, which were always examined with a seine taking representative catches, may at this season also be compared with each other, but not with the two above-mentioned fjords.

If however we survey the facts from these fjords separately, and in each fjord compare the results for September—October 1904 with those for September—October 1905 we find the same peculiar difference between the two years. This applies to the fjords where larvae were liberated in spring as well as to those where no hatching operations whatever were undertaken.

The only exception is the Hellefjord, where the numbers of fry obtained pr. haul in September—October 1905 were greatest compared to the other years. This is however more apparent than real. It must be remarked that the investigations during September 1904 were liable to serious accidents. Thus on one occasion the seine was so torn, that a piece of the most close-meshed net in the middle had to be taken out and the seine had to be shortened more than a fathom. The later and in our experience most yielding half of the hauls had to be performed with this shortened seine. The seine had also from long use become very much worn and weakened. For these reasons many fry were lost and the values for September 1904 thus understate the actual conditions.

In this connection it may also be mentioned that the values for 1905 are probably somewhat overestimated, the larger fry being much mixed with the smallest from the previous season.

On the whole the conditions in this fjord were difficult on account of irregularities in the bottom, rocks, old stumps and timber, which impeded the hauls. The actual values gained in this fjord are also so small that the merest accident would be sufficient to alter the result. The aggregate numbers of fry obtained were 136 individuals in 1904 and 158 individuals in 1905. There is thus so slight a difference that, other sources of error not considered, one single haul might have altered the relation entirely, the difference between the richest and poorest hauls obtained being more than equal to the difference in the aggregate numbers obtained in each year.

If the above statements are compared with those facts which I have pointed out in the previous chapter, especially the continual occurrence of minute cod fry in autumn, the result to be derived from our present experience may be expressed in the following manner.

In the different years the main body of the cod fry of the year appears in the littoral region at so different seasons, that the quantities of fry obtained pr. haul with a seine are highly dependent on the date of investigations.

It is therefore perfectly futile to endeavour to study the real occurrence of cod fry by determining a certain date for investigation and then investigating at this date in different years and finally comparing the results. It is impossible to know if that date suited the conditions of the different years. In fact we never know, when the highest number of fry is present or when the total production of the year is present in the littoral region.

• But even supposing the results gained in these years as comparable, the above facts still show, that the occurrence of fry for a given season varies immensely from year to year even where artificial hatching has not been employed. The range of this variation is so great, that it is impossible to prove anything regarding the effects of hatching operations, by means of investigating the occurrence of littoral fry one year, then liberating larvae the next year, and finally repeating the investigations as to the occurrence of fry.

If we wish to base conclusions regarding the effects of hatching upon the present material the only safe way would be to review the quantities of fry obtained in different seasons and different years in relation to each other, for each locality. And this comparison shows, that when there is a scarcity of littoral fry, this scarcity

is common to a large stretch of coast, and when there is an abundance of fry, this abundance has been observed everywhere within the large area examined. The addition of artificially hatched cod larvae to a locality can nowhere be proved to have influenced the relative abundance of littoral fry in a recognisable degree.

The causes of this obvious regularity in the distribution of the fry may certainly be various and complex. I deem it however justifiable to suppose that one of these causes is to be found in the fact, that the currents possess the power of carrying eggs and drifting fry and thus affect their distribution. The great difference between the occurrence of littoral fry in July 1904 and July 1905 may at least become more intelligible if we compare the currents in these two years. Thus in the Bulletin of the International Council, surface charts have in both years been compiled for the month of May, which is a very critical and important month for the drifting fry.

In May 1904 there was only a weak current through the Cattegat and the Skagerrack, and the salt water from the North Sea had penetrated far into the Mouth of the Skagerrack. In May 1905 on the contrary the conditions were entirely different, a strong Baltic current prevailing, and fresh water of eastern origin filling the whole surface of the Skagerrack.

The investigations on the occurrence of drifting fry are on account of the gear employed and for several other reasons unfortunately not comparable, but my experience in these two years leaves me no doubt, that there was a very great difference. There is no doubt that the fry decreased much more rapidly in number in 1905, than it did in 1904. During the months of May and June the difference was especially obvious. During the whole of the early summer 1904, until July, there were great numbers of drifting fry to be caught in my nets as well as to be seen¹ everywhere in the sea, and especially in the beginning of June they were exceedingly numerous.

I could nearly everywhere note their presence, by direct observation, under the drifting jellyfish, and easily catch them with a small hand net. I could anchor my boat in the open Skagerrack off Risør, and observe the pelagic young of cod, haddock and whiting in great masses drift past under the jelly-fish with a speed of 3—4 knots. The sea was quite full of jelly-fish and under nearly every one of them swam one or several young fish, which were easily caught for examination. By towing my small tow-net (1 m. diam.) for five minutes, I could catch up to 39 cod, haddock, and whiting of 2 to 3 cm. length.

During 1905 the conditions were entirely different. In May I obtained the number denoted in the table pg. 26 but only by making enormous hauls with a large net, towing the entire length of the Sandnes and Søndeled Fjords besides miles of water outside the coast. But with two exceptions not a single drifting fry was to be observed during the months of May and June under the drifting jellyfish. Where in the beginning of June 1904 I had made the above-mentioned great catches in my small 1 m. tow-net, I had in June 1905 to tow a net that was many times larger for as much as 6 hours without obtaining more than a few fry.

¹ During my 10 years of work in Norwegian waters I have never anywhere seen so many pelagic fry as in that year.

This corresponds very well with the fact that the littoral fry was numerous even in June 1904; while in 1905 very few occurred in the littoral region in early summer, because the current then passing these shores contained very little fry.

B. The present position of the hatching problem

A review of the present position of this problem may with some advantage start from the conditions in the small Norwegian fjords, as shown by our investigations and experiments, because these fjords may be considered as belonging to the smallest class of waters, where artificial sea-fish hatching may be employed.

1. The small Norwegian fjords

The following facts have been established by means of the experiments and investigations, the main points of which have been reviewed in the previous chapters.

All experiments undertaken in order to test the effects of the larvae liberated have given negative results. In this connection the reader is referred to the experiments undertaken to study the occurrence of pelagic fry before and after liberating artificial larvae, also to the investigations concerning the occurrence of littoral cod fry in relation to the liberation of larvae.

These experiments have failed in bringing any proof, that the hatching operations had produced any effect. On the contrary, the results indicate, that an appreciable effect has not been and cannot be produced.

The hatching operations have, as will be remembered, found their main support in the hypothesis, which asserts the existence of small fish tribes, very restricted and during all stages of life wholly local. Further the numbers of larvae liberated were supposed to be considerable compared to the natural production of the waters.

Our present experience seriously affects these theories in the following respects. When the cod has reached its bottom stage, we find the first 4 to 5 year classes to be relatively numerous in the fjords and the Skjærgaard. Cod of a higher age however become relatively scarce, long before they attain the age, which great numbers of cod possess in the open ocean.

Marking experiments show that these youngest year classes of the cod migrate as well from the open coast into the fjords, as from the fjords to the open ocean.

The cod fisheries depend even in these small South Norwegian fjords on the knowledge of seasonal migrations of cod in and out of the fjords.

These facts show, that these younger year-classes of the cod, which mainly constitute the "fish tribes" of the fjords and the coast, are not confined to so small areas as a single fjord. Their area of migration is, even at these ages, considerably wider.

As eggs and pelagic young however they are, as our investigations show, certainly anything but local, because they follow the movements of the waters.

Whether and to what degree all the pelagic young of the different water-layers partake in the circulation is of course difficult to answer, as all localities have not been examined and the deepest parts and pools of these southern fjords have not been investigated.

On all occasions however we have found vigorous movements in those water-layers, where great quantities of fry were found to live, and great alterations and contrasts in the occurrence of pelagic eggs and fry were found to coincide with the changes in these water-layers.

In waters where all stages of these organisms occur it is certainly difficult always to obtain clear and instructive examples of drift by merely studying the organisms, but when the hydrographical changes are an established fact, I consider it justifiable to form conclusion by analogy from the numerous clear proofs, which we now possess of the currents distributing these organisms over great distances¹.

This experience that pelagic eggs and fry are so dependent on currents, leads to the view, that these organisms can not as a general rule be considered as local, but they evidently form a moving and shifting part of a stock of fry belonging to far wider waters than these small fjords.

This point is important when judging the value to be attributed to the numbers of larvae turned out by hatcheries. The fry liberated accordingly form a moving part of the moving stock of fry belonging to an area far greater than the quantity of fry liberated may be supposed to or even was intended to affect.

Our investigations as to the occurrence of littoral cod fry have also shown, that on great stretches of coast seasonal and annual variations occur independent of hatching operations. These variations are so great, that it becomes inconceivable that a liberation of so small quantities of larvae, as the hatcheries turn out, could alter or influence these conditions. See e. g. the diagrams fig. 12 and 13 and compare the different years².

The results also plainly indicate, that the formation of the fish stock (the fish supply) in these fjords is not really much dependent on the spawning and hatching taking place in the fjord itself, it is more dependent on the quantities of fry brought by currents (the circulation of fry). Even in these small South Norwegian fjords it has been possible to observe this fact, although there is no marked difference in the intensity of spawning between the fjords and the coast. This fact may be still clearer illustrated by examples taken from Western Norway, where the contrast between fjords and coast waters is very great as regards the intensity of spawning. I refer to Dr. DAMAS' description of the conditions in Søndmøre 1906. He clearly shows that, compared with the coast waters outside, the deep fjords were nearly devoid of spawning cod and also of eggs. In spite of this, immense quantities of pelagic fry were gradually carried through the Skjærgaard, and the fjords rapidly filled with enormous numbers of pelagic fry.

Considering these conditions, we do not get the impression, that the relative value of the numbers of cod larvae liberated from our Norwegian hatchery (the greatest quantities operated anywhere in the world) can be of much importance.

¹ As an example of such drift we may mention the whiting. As a matter of fact very few whiting spawn along the Skagerrack coast and in the fjords. Nevertheless enormous quantities of fry of the whiting occur in these southern fjords, even in the Kristiania Fjord. The majority of these fry are doubtless brought by the current from open waters, especially the North Sea.

² In this connection it is also interesting to note the great variations in the annual occurrence of the different year-classes from the North Sea which have been described for haddock as well as for whiting (see the papers published in this report by Dr. DAMAS and Mr. HELLAND-HANSEN). These variations indicate that the conditions affecting the supply of fry in different years are determined by mighty forces, which man cannot counteract.



Nor do our investigations leave the impression, that the real value of these hatched larvae is great compared with the spawning actually taking place in the waters or with the natural occurrence of eggs or fry as found by investigation at certain moments.

We have seen that even in a small fjord like the Søndeled Fjord the number of spawning cod must be counted in tens of thousands, while 4—500 cod on the average are annually employed for spawning in the Flødevigen hatchery, which works for the whole of the Skagerrack coast.

The investigations as to the occurrence of pelagic cod fry has shown us, that the most prolific occurrence of cod larvae recorded during my investigations in these waters, was found in the Søndeled Fjord before any liberation of larvae had taken place.

Thus the experience gained contains nothing to indicate, that the short protection offered to cod eggs in a hatchery (the whole hatching work consists really of this only) render the liberated larvae of any special value compared with the quantities of fry contained in the waters and with the spawning, which actually takes place and which, even in a small fjord, far exceeds the egg-production of any hatchery.

Nor do the results of our quantitative investigations on the occurrence of littoral cod fry encourage the belief, that a noticeable lack of such fry occurs in places where no hatching takes place. On the contrary the two fjords, the Sandnes and Støle Fjords, where larvae never were liberated, have proved rich in fry both absolutely and relatively to other fjords.

These results seem to leave little hope, that the liberation of pelagic cod larvae possesses any general power of maintaining or increasing the yield of fisheries, even in these small waters.

The supposition may of course not be precluded, that hydrographical and topographical conditions in certain places and at certain times may be of such a nature, that the present views will not always entirely hold good in every place. But on the whole our present material does not indicate, that cod hatching as at present conducted can claim any great and general importance as regards these small waters.

In respect to methods the above-mentioned results afford some interest in as much as they may be said to have proved, that experimental hatching work will lack a rational foundation, unless it is coupled with an exact study of the natural condition of the waters in question.

If we are to advance in our knowledge of the significance of artificial hatching as regards that kind of small waters, progress is only to be attained, if the work is attached to special and exact investigations of the waters themselves as well as of the physiological conditions of the different species of fish. This becomes very clear if we consider the experience we already possess of the special conditions, which the spawning and propagation of the different gadoid species demands. These conditions have been specially treated by Dr. DAMAS and Dr. SCHMIDT in their papers in this report and are also generally sketched in the review drawn up by the Committee A. Even from these facts we will observe, that the number of gadoids whose spawning conditions are found in coastal or closed waters is highly limited.

It seems evident also, that a future study of the possibilities of hatching in the sea will have to emancipate itself from the somewhat philanthropic views hitherto characteristic

of hatching work, and that it will be necessary to attempt a more serious inquiry into the economic side of the question.

The discouraging results in regard to the prospects of the present cod hatching gained by our investigations do not favour the assumption, that results of great consequence will be attained, if we restrict the hatching work to a mere protection of the eggs during the short time of incubation. The logical consequence of the present experience should be to attempt some technical advance in the treatment of the larvae. Only when possessing the means of cheaply and plentifully producing fry in the bottom stage will the fish hatcher occupy a position free from those serious doubts, which our present experience of the conditions of pelagic larvae justly call forth.

The problem would then be reduced to a question if a lack of fry really occurs in nature and in this case whether such a lack might not with greater advantage be remedied by means of a transplantation of fry from localities which are rich in fry¹.

These small Norwegian fjords are, as I have mentioned, perhaps the smallest waters in which an extensive sea fish culture may be supposed to operate. Still our results plainly show the contrast between what has been achieved to date by sea fish hatching and the successful fresh water-culture from which the ideas of the prospects of sea fish hatching have been taken.

2. The large waters

As regards the feasibility of the present hatching for large waters i. e. the coast, the open bays and oceans, the results in our possession render the question very clear. For these waters it is sufficient to refer to the clear examples, given in this Report, of the great difference between the extent of the spawning areas peculiar to the different species and the areas in which the fry is to be found in different stages, nor must we forget the drift of pelagic eggs and fry which has been proved to occur over great distances.

On the one hand then it is clear, that the liberation of larvae would be incapable of locally influencing the fish supply. On the other hand hatching operations on a scale, that would be capable of influencing the enormous quantities of drifting fry which the open waters of Northern Europe have been proved to contain, are from a technical as well as from an economical point of view outside practical possibilities.

¹ As is well known this latter method has been advocated by Dr. C. G. JOH. PETERSEN in regard to plaice and has also been employed by him in Danish waters (the Limfjord) with very promising results.

6

BERICHT UEBER DIE HOLLAENDISCHEN
ARBEITEN ZUR NATURGESCHICHTE DER GADIDEN
IN DEN JAHREN 1902 BIS 1906

VON

H. C. REDEKE

MIT 8 TEXTFIGUREN (KARTEN)

Die vorliegende Abhandlung enthält die wichtigsten Ergebnisse der holländischen Untersuchungen in den Jahren 1902 bis 1906, soweit dieselben sich beziehen auf:

1. Verbreitung von Eiern, Jungfischen u. s. w. der Gadiden.
2. Geographische Verbreitung, Wachstum und Wanderungen der Gadiden.

Im Allgemeinen haben wir uns bei unseren Arbeiten beschränkt auf das eigentliche holländische Untersuchungsgebiet (siehe Kristiania-Programm 1901, S. 8, 10), jedoch selbstverständlich auch anderswo erhaltene Daten hinzugezogen, wo uns dies für ein richtiges Verständnis notwendig oder nützlich erschien. Es sind übrigens nicht nur die auf den Fischfahrten gesammelten Daten, sondern auch die auf den Terminfahrten gewonnenen Erfahrungen für diesen Bericht verwertet.

Die Resultate sind durchweg in Zusammenarbeit mit meinen früheren und jetzigen Mitarbeitern, von denen ich hier nur besonders Dr. J. BOEKE und Dr. P. J. VAN BREEMEN nenne, gewonnen.

Das Quellenmaterial zu diesem Bericht wird, soweit es dem Geschäftsführer nicht bereits in gedruckter Form oder geschrieben zugegangen ist oder diesem Bericht beiliegt, in den Publikationen des „Ryksinstituut voor het Onderzoek der Zee“ veröffentlicht werden.

Schliesslich ist noch zu bemerken, dass, wenn in dem vorliegenden Bericht über „südliche Nordsee“ gesprochen wird, die Nordsee südlich vom 54. Breitengrad gemeint wird. Da diese Parallele die Nordgrenze des holländischen Untersuchungsgebietes für die biologischen Arbeiten nach dem Kristiania-Programm 1901 darstellt, so decken sich die beiden Begriffe „südliche Nordsee“ und „holländisches Untersuchungsgebiet“ grösstenteils.

Einleitung

Die nachfolgenden Gadiden sind in der südlichen Nordsee von uns gefangen¹⁾:

<i>Gadus aeglefinus</i>	<i>Gadus merlangus</i>
<i>Gadus morrhua</i>	<i>Gadus pollachius</i>
<i>Gadus luscus</i>	<i>Molva vulgaris</i>
<i>Gadus minutus</i>	<i>Motella mustela</i>

Von allen diesen gibt es nur zwei, welche für die Fischerei in der südlichen Nordsee einermassen wichtig sind. Es sind dies der Dorsch und der Wittling. Schelfische wurden bis vor etwa 15 Jahren manchmal massenhaft mit Langleinen unweit der

¹⁾ Früher wurde auch einige Mal *Raniceps raninus* bei Helder beobachtet.

Nordsee-Inseln gefischt: heute erscheinen diese Fische im Allgemeinen nur sporadisch auf den Fischgründen der südlichen Nordsee und werden, das eine Jahr mehr, das andere weniger, im Winter an der Nordgrenze unseres Gebiets von Fischdampfern gefangen.

Auch die beiden anderen Gadiden werden heutzutage in dem Untersuchungsgebiet nur mit Trawlnetzen gefangen, und zwar beide vorwiegend im Winter (siehe: Bulletin Statistique 1906, S. 202—203 und S. 210—211), der Wittling jedoch in überwiegender Stückzahl.

Infolgedessen ist unser Gadiden-Material der älteren Jahrgänge auch nur für den Wittling einigermaßen repräsentativ, wie aus unterstehender kleinen Tabelle hervorgeht.

Fisch	Gefangen	Gemessen
Kabeljau	605	568
Wittling	7466	4784
Schellfisch	2124	1026

Dasselbe gilt jedoch nicht für die Eier und Larven, denn da ausser dem Wittling auch der Kabeljau bei uns laicht, so haben wir namentlich in den letzten beiden Jahren (1905—1906) ein reichhaltiges Material für das Studium der Verbreitung der Eier und Larven auch dieses Fisches in der südlichen Nordsee sammeln können.

Ueber die Befunde in den Jahren 1903—1904 sowie über die Fangmethoden ist BOEKE'S Bericht (Verhandelingen uit het Ryksinstituut 1, IV, 1906) nachzusehen. Vollständigkeitshalber seien hier nur kurz die hauptsächlich angewandten Geräte erwähnt:

Für pelagische Eier: holländisches Eiernetz (seit Juni 1904), HENSEN'S Eiernetz (seit Januar 1906), beide für quantitative Fänge, ersteres auch als Oberflächennetz gebraucht, und Helgoländer Scherbrutnetz.

Für pelagische Larven und Jungfische: die drei oben erwähnten Netze und ausserdem (für die älteren Stadien): Brutnetz nach HJORT'S Angaben konstruiert und holländisches Brutnetz nach demselben Muster, jedoch von feinmaschigem (8—10 mm) Netzzeug anstatt Kongressstoff.

Für die kleinsten Bodenstadien: feinmaschige Kurre (Naturalist-Dredge nach TANNER), Garneelenkurre, feinmaschiges kleines Scherbretternetz (Ottertrawl) und feinmaschiges Aussennetz des grossen Ottertrawls.

Für die übrigen Stadien ausser den eben erwähnten Netzen: „middlesized“ Ottertrawl.

Verbreitung von Eiern, Larven und Jungfischen¹⁾

A. Kabeljau

Schon Mitte Januar fingen wir zahlreiche Dorscheier in der südlichen Nordsee, die meisten jedoch im Februar (bis zu 299 Stück unterhalb eines Quadratmeters), bis Anfang März. Als Hauptlaichzeit ist für unser Gebiet wohl der Februar zu betrachten und das Laichgeschäft fängt wahrscheinlich schon im Dezember an.

Die Eier fanden sich fast ausnahmslos jenseits der 20-m-Linie, und zwar von den flämischen Bänken entlang der holländischen Küste bis auf die Haaksgründe (bei

¹⁾ Es sei hier ein für allemal auf die beigelegten Figuren und die Tabelle 4 am Schluss dieser Abhandlung verwiesen, wo das bezügliche Material dargestellt ist.

Helder), vorwiegend aber auf dieser Seite der Tiefen Rinne. Auf der englischen Seite wurden von uns niemals Dorscheier gefunden. In dieser Beziehung haben die Beobachtungen der letzten Jahre die früher gemachten vollauf bestätigt.

Bei weitem die meisten Eier fanden sich auch auf der Grenze der 35 promille Isohaline (siehe die Figg. 6 und 7), und zwar auf der holländischen Seite derselben. In dem sehr salzreichen, aus dem englischen Kanal in die Nordsee einströmenden Wasser, wurden nur vereinzelte Dorscheier gefangen mit Ausnahme von den Haaksgründen, wo das salzige Wasser sich gewöhnlich in das minder salzige verliert. Aehnliches wurde auch von den deutschen Forschern beobachtet. (Siehe HEINCKE: III Jahresbericht der deutschen Kommission S. 69). Inwiefern die Strömung hierbei eine Rolle spielt, ist noch näher zu untersuchen.

Obgleich es uns bis jetzt noch nicht gelang, grössere Scharen laichender Kabeljaue zu fangen, scheint doch, dem massenhaften Vorkommen von Dorscheiern nach, der südöstliche Abhang der Tiefen Rinne zu den bevorzugten Laichstellen zu gehören.

Im Mai konnten wir in der südlichen Nordsee schon keine Eier mehr nachweisen. Dagegen wurden um diese Zeit viele Dorscheier, teilweise mit Schellfischeiern zusammen, an den nördlichen Terminfahrtstationen westlich von der Doggerbank (H4b, H4c, H5, H6) gefischt. Da diese Stationen unter dem Einflusse der an der schottischen Küste in südlicher Richtung entlang fliessenden Meeresströmung stehen, so stammten diese Eier wahrscheinlich von Dorschen, welche ausserhalb der südlichen Nordsee gelaicht hatten. Nach Mai wurden von uns keine Dorscheier mehr gefunden.

Es geht aus diesen Untersuchungen also hervor, dass der Dorsch in ausgedehntem Masse in dem Gebiete zwischen der holländischen Küste und der Tiefen Rinne, in Tiefen von etwa 20 bis 40 m laicht, und zwar wie es scheint, im Allgemeinen etwas früher als in der übrigen Nordsee.

Die erste Kabeljaularve wurde bereits im Januar erbeutet, und zwar auf der Braunen Bank. Im Februar waren die eben ausgeschlüpften Larven jedoch häufiger, bis zu 15 Stück pro Quadratmeter (Breeveertien, Station 1906 No. 22).

Im März wurden die meisten Larven in Oberflächenzügen auf den Verschellinger-Gründen gefangen. Sie hatten eine Länge von 3 bis 7 mm. Im Mai wurden in der südlichen Nordsee nur vereinzelte pelagische Larven erbeutet (H1, 9 mm), dagegen viele grössere (11 bis 15 mm) an den nördlichen Terminfahrtstationen H4, H5 und H6.

Leider haben wir in der südlichen Nordsee bis jetzt auch nur sehr wenige von den jüngsten Bodenstadien gefangen, wahrscheinlich weil wir in der Ueberzeugung, dass dieselben sich erst im Juni und Juli finden würden, zu spät danach gefischt haben und uns das für den Jungfischfang anscheinend geeignetste Gerät fehlte.

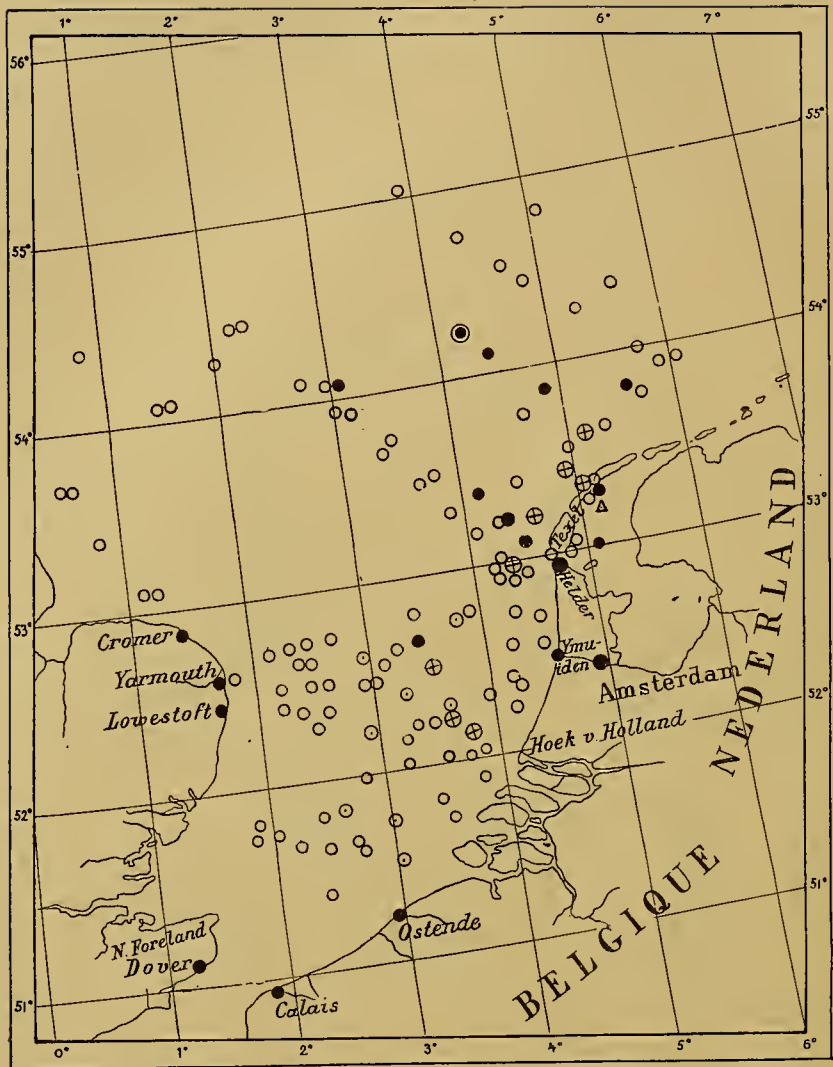
Vereinzelt fingen wir die O-Gruppe im August auf den Haaksgründen und in der Tiefen Rinne; die Fischchen hatten da jedoch schon eine Länge von 6 bis 9 cm. Im November waren sie auf der Braunen Bank 10 bis 16 cm lang, im Januar bei Egmont (I-Gruppe) 12 bis 16 cm.

Dann haben wir aber im Sommer, Juli-August, ganz nahe an der Küste bei Helder in der Laminarienzzone häufig junge Kabeljaue von 10 bis 16 cm gefangen, welche, wie aus der Untersuchung der Schuppen hervorging, bestimmt zur O-Gruppe gehörten. Die von uns in der zweiten Hälfte des Juli nördlich von der Doggerbank gefangenen kleinen Kabeljaue (allerdings nur 12 Stück) hatten dagegen sämtlich eine Länge von nur bis 5 cm.



- keine Eier
- morrhua
- ◉ merlangus
- ⊕ morrhua und merlangus
- ⊕◉ " " und aeglefinus.

Fig. 1. Verbreitung der Eier von *Gadus morrhua*, *merlangus* und *aeglefinus*
Januar—März 1905—1906.



- Tangstationen
- mit pelagischen Netzen.
 - △ " Grundnetzen.
 - △○ keine Larven
 - morrhua
 - merlangus
 - ⊕ morrhua und merlangus
 - ⊙ " " aeglefinus

Fig. 2. Verbreitung der Larven von *Gadus morrhua*, *merlangus* und *aeglefinus* Januar—März 1905—1906.

Aus all unseren Beobachtungen scheint daher hervorzugehen, dass der Kabeljau in der südlichen Nordsee nicht nur früh laicht, sondern dass auch die junge Brut verhältnismässig schnell heranwächst, so dass sie am Ende ihres ersten Lebensjahres eine Länge von etwa 10 bis 20 cm erreicht (siehe auch HEINCKE l. c. S. 75).

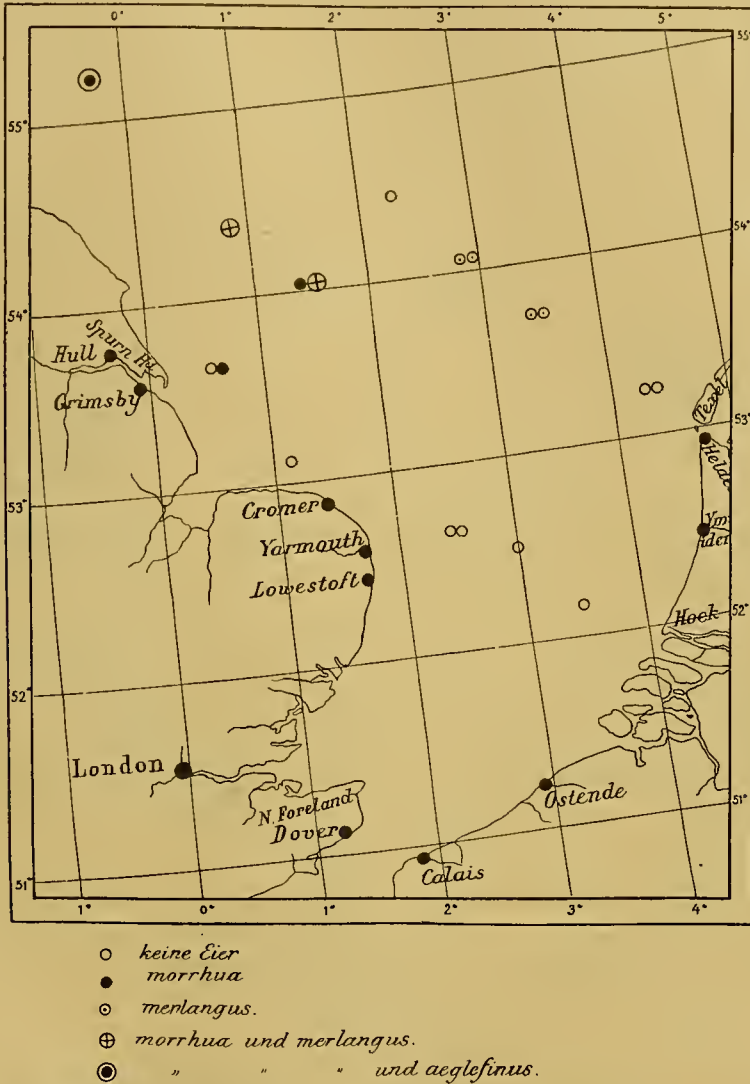
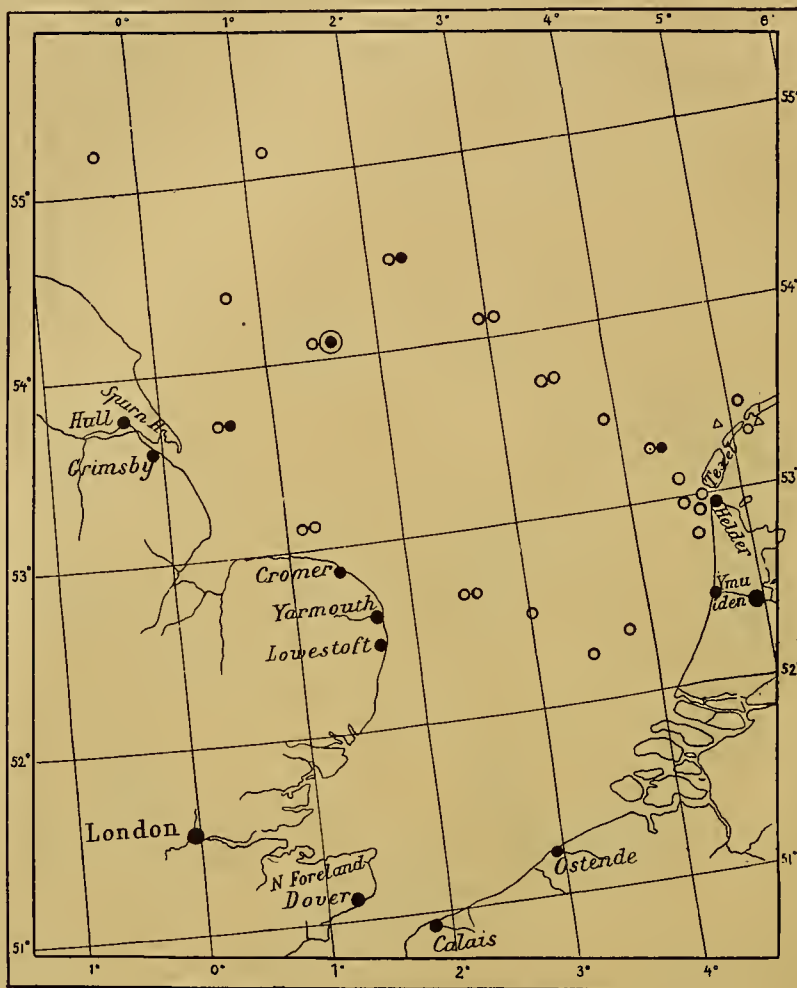


Fig. 3. Verbreitung der Eier von *Gadus morrhua*, *merlangus* und *aeglefinus* April—Juni 1905—1906.

B. Wittling

Wittlingseier wurden fast überall gefunden, wo Kabeljaueier gefischt wurden. Nur ausnahmsweise (siehe Figg. 1 und 3) an Stellen, wo sonst keine Gadideneier beobachtet wurden.

Schon im Januar waren sie recht zahlreich, namentlich in der Nähe der flämischen Bänke. Nördlich vom Haaksgrund kamen sie um diese Zeit nur vereinzelt vor.



- Fangstationen
- mit pelagischen Netzen.
 - △ " Grundnetzen.
 - △ keine Larven
 - morrhua
 - ⊙ merlangus.
 - ⊙● morrhua, merlangus und aeglefinus.

Fig. 4. Verbreitung der Larven von *Gadus morrhua*, *merlangus* und *aeglefinus* April—Juni 1905—1906.

Im Februar dagegen wurde immer die grosse Masse in der Umgebung der letztgenannten Gründe gefischt und im März noch nördlicher, nämlich auf dem Austergrund. Im Mai kamen an den nördlichen Terminfahrtstationen Wittlingseier ziemlich häufig



- Fangstationen
- mit pelagischen Netzen
 - △ " Grundnetzen.
 - △ keine Jungfische
 - △ morrhua
 - △ merlangus
 - △ morrhua, merlangus und aeglefinus

Fig. 5. Verbreitung der Jungfische von *Gadus morrhua*; *merlangus* und *aeglefinus*
 Juli—Dezember 1904—1906.

NB. In dieser Karte sind auch einige Fänge von Juni 1904 mit eingetragen; sie sind durch einen • Punkt gekennzeichnet.

vor, auf den südlichen dagegen nur vereinzelt. Nach Mitte Mai wurden sie nicht mehr beobachtet.

Die Verbreitung der Wittlingseier gleicht daher im Allgemeinen der der Dorsche. Namentlich ist uns aufgefallen, dass auch die Eier dieses Gadiden an der englischen Küste gänzlich fehlten.

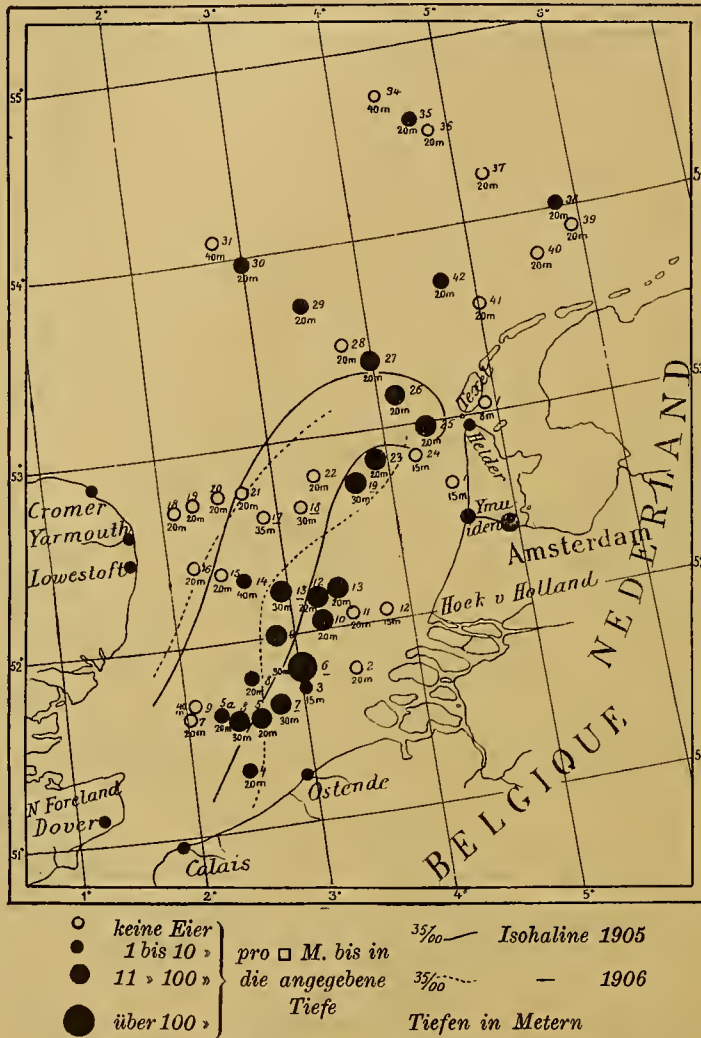


Fig. 6. Quantitative Verteilung der Kabeljaueier.

Januar { 1905 Holländisches }
 { 1906 Hensen'schen } Eiernetz.

Die Stationen 1906 sind schwarz unterstrichen.

Die Laichzeit wird, wie beim Kabeljau, höchst wahrscheinlich schon im Dezember anfangen, denn Wittlinge, welche etwa Mitte Dezember bei Helder gefangen wurden, waren schon in hohem Grade geschlechtsreif. Im Januar und März wurden grössere

Mengen laichender Wittlinge bei den flämischen Bänken und auf der Braunen Bank vom „Wodan“ aus gefangen. Ueber diese Fische wird weiter unten eingehender berichtet.

Unter den Gadidenlarven sind die des Wittlings am längsten beobachtet. Im Januar wurden schon recht viele im Plankton gefangen, und bis im Juni waren sie noch häufig. Auffallend war manchmal der Grössenunterschied zwischen den späteren, gleichzeitig

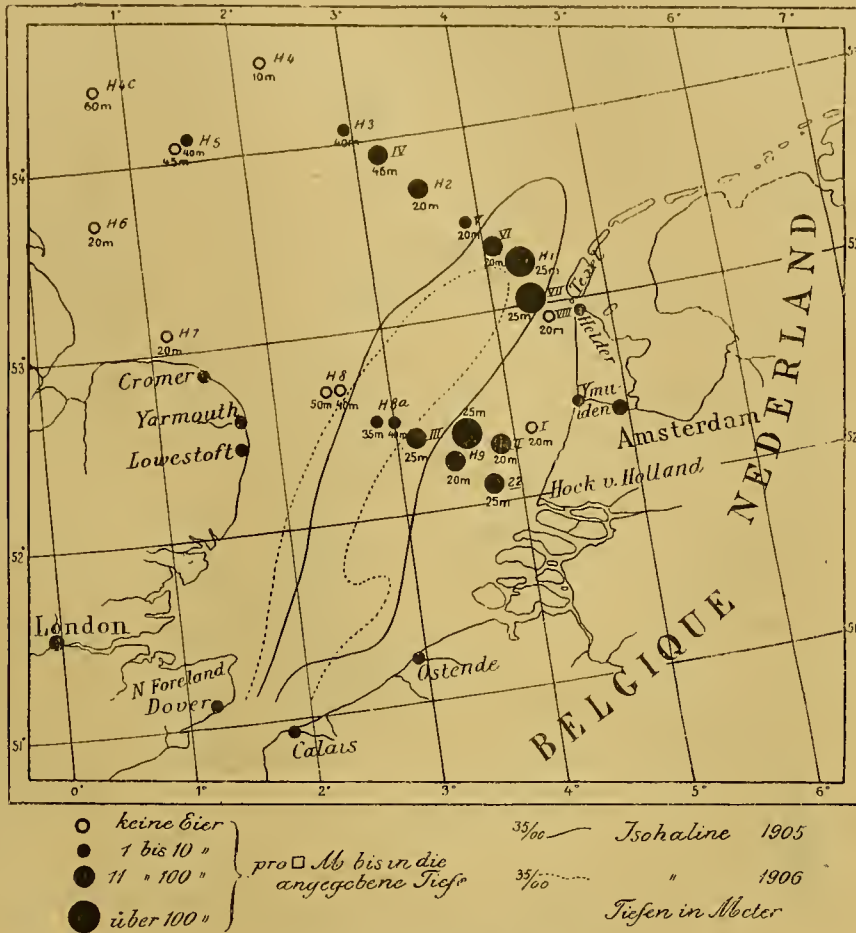


Fig. 7. Quantitative Verteilung der Kabeljau-eier.

Februar { 1905 Holländisches } Eiernetz.
 { 1906 Hensen'schen }

Die Stationen 1906 sind schwarz unterstrichen.

gefangenen pelagischen Wittlingslarven. So wurden z. B. am 19. Juni 1904 auf den Haaksgründen 14 Stück gefangen, welche eine Länge von 10 bis 28 mm hatten.

Jungfische (O-Gruppe) vom Wittling gehören zu den häufigsten Gadiden-Jungfischen in der südlichen Nordsee. Sie wurden hier sowohl in pelagischen wie in Grundnetzen öfters in grösserer Zahl gefangen. Bekanntlich lebt der Wittling lange pelagisch, der

grösste pelagische Jungfisch, den wir fingen, war 78 mm lang. Andererseits jedoch gerieten schon Jungfische von 27 mm in das Grundnetz.

Auch der Wittling besitzt, ähnlich wie der Kabeljau, ein ausserordentlich schnelles Wachstum. Wir fingen im November und Dezember Individuen, welche 16 cm lang waren und nach den Schuppen bestimmt zur O-Gruppe gehörten.

Der Wittling hält sich in seinem ersten Lebensjahr nicht nur in der Nähe der Küste



Fig. 8. Quantitative Verteilung der Kabeljau-eier.

Februar { 1905 Holländisches } Eiernetz.

1906 Hensen'schen

Die Stationen 1906 sind schwarz unterstrichen.

im offenen Meere auf, sondern ist auch ein häufiger Bewohner des Wattenmeeres, wo er öfters beim Garneelenfang im Winter gefangen wird.

C. Schellfisch

Unzweifelhafte Schellfischeier sind südlich vom 54. Breitengrad nur ganz vereinzelt beobachtet worden. So im Februar 1904 zwischen den Terminfahrtstationen H8 und H9 allerdings nur 2 Stück. Ferner auch beim Leuchtschiff „Haaks“, im Ganzen 13 Stück.

Dies war indessen nicht anders zu erwarten, da ja bekanntlich der Schellfisch hauptsächlich nördlich von der Doggerbank laicht. Auch Larven wurden daher in der südlichen Nordsee nur ganz vereinzelt beobachtet und Jungfische nie. Nur auf der Grossen Fischerbank und auf dem Cemetery erbeuteten wir im Juli 1906 5 Stück von 64 bis 73 mm Länge.

D. Die übrigen Gadiden

Die übrigen Gadiden haben, wie oben erwähnt, keinen Wert für die Fischerei, und es soll hier nur einiges über sie gesagt werden, was von allgemeiner Bedeutung ist.

Gadus luscus. Eier und Larven konnten nicht sicher nachgewiesen werden. Dennoch ist es wahrscheinlich, dass diese Art in der südlichen Nordsee laicht, da wir erstens im Winter manchmal, aber nie massenhaft, laichreife Individuen, dann im Sommer und Herbst 1906 auch ein paar Jungfische fingen, und zwar in der Tiefen Rinne (Terminfahrtstation H8 und H8a).

Junge *Gadus luscus* von 10 bis 16 cm halten sich im Sommer und Herbst in unmittelbarer Nähe der holländischen Küste, z. B. in der Laminarienzone, bei Helder auf.

Gadus minutus. Es ist ungewiss, ob diese Art in der südlichen Nordsee laicht. Unter den Merlanguseiern werden wahrscheinlich häufig Eier dieser Art vorkommen: es ist aber denkbar, dass sie aus dem Kanal in die Nordsee kommen, denn wir haben noch keine laichreifen *G. minutus* in unserem Untersuchungsgebiet gefangen.

Jungfische dieser Art fanden wir jedoch massenhaft, einmal über 200 Stück in einem Netzzug, im Sommer und Herbst in der Tiefen Rinne.

Ueber das Vorkommen dieser Art in unmittelbarer Nähe der Küste und in dem Wattenmeere ist uns bis jetzt noch nichts bekannt geworden.

Gadus pollachius. Mit Bestimmtheit wurden keine Eier und Larven nachgewiesen. Nur einmal wurden pelagische Jungfische gefangen, und zwar im Juli 1906 auf dem Austerngrund.

Dennoch ist der Pollack bei uns kein seltener Fisch, denn Exemplare von 17 bis 20 cm werden im Herbst regelmässig mit jungen Kabeljauen bei Helder in der littoralen Zone gefangen.

Bis jetzt sind uns jedoch noch niemals grössere Individuen in die Hände gekommen.

Molva vulgaris. Larven vom Leng sind im Juli und August 1904 von BOEKE an verschiedenen Stellen im Untersuchungsgebiet nachgewiesen. Dieser Fisch ist bei uns immerhin ziemlich selten: über seine Fortpflanzungsverhältnisse ist uns weiter nichts bekannt.

Motella mustela. Ist ein sehr häufiger Fisch in dem Wattenmeer. Im offenen Meere haben wir noch keine laichreifen Individuen beobachtet. *Motella*-Eier sind jedoch vom März bis August in dem von uns untersuchten Gebiet gefunden und gar nicht selten. Nach BOEKE gibt es sicher zwei Arten, welche in der Nordsee laichen, es kommen wenigstens zwei Arten von Eiern vor. Wahrscheinlich stammen diese ausser von *M. mustela* auch von *M. cimbria*, welche von uns im Silverpit gefangen wurde. Auch Larven wurden vom Juni bis August öfters gefischt, und zwar besonders hübsche Stadien unweit der Nordseeinseln und in der Nähe der englischen Küste.

Geographische Verbreitung, Wachstum und Wanderungen

Ueber die geographische Verbreitung der Jugendstadien unserer Gadiden in der südlichen Nordsee kann ich mich nach dem vorhergehenden kurz fassen. Es hat den Anschein, als ob die Jungfische einiger Arten (Kabeljau, Wittling) sich gerne in dem flächeren Wasser aufhalten, während andere, wie z. B. *G. minutus*, in ihrem ersten Lebensjahr vorzugsweise in den tieferen Teilen, wie in der Tiefen Rinne zu Hause sind.

Erwachsene Kabeljaue und Schellfische sind in der südlichen Nordsee nur während der Laichzeit oder unmittelbar vor derselben einigermaßen häufig. Auffallend ist, dass von der erstgenannten Art nur kleinere Individuen (bis 50 cm) (holländisch: „gullen“) häufiger von uns gefangen wurden. Dann auch sehr grosse, laichreife (über 75 cm), während die dazwischenliegenden Stufen verhältnismässig selten beobachtet wurden.¹⁾ Es scheint daher nicht ausgeschlossen, dass die Dorsche nicht bis zur vollen Geschlechtsreife in der südlichen Nordsee aufwachsen, und dass die im Winter bei uns laichenden Dorsche eingewandert sind.

Nur der Wittling wurde an fast allen Fischereistationen, wenn auch manchmal vereinzelt, gefangen. Er ist somit nicht nur der häufigste unserer ökonomisch wichtigen Gadiden, sondern auch der einzige, der sicher vom Larvenstadium bis zur Geschlechtsreife in der südlichen Nordsee vorkommt. Dies hängt wohl damit zusammen, dass die Geschlechtsreife bei dieser Art früh, und zwar nach unseren Beobachtungen gewöhnlich schon Ende des zweiten Lebensjahres eintritt.

Wir haben die Fortpflanzungsverhältnisse dieses Fisches etwas eingehender untersuchen können und möchten darüber folgendes mitteilen.

Wie oben gesagt, kann der Wittling am Ende seines ersten Lebensjahres eine Länge von 16 cm erreichen. Ich gebe nun erst die Analysen einiger Fänge aus den Monaten November, Januar und März, welche ein Bild von der Zusammensetzung des Wittlingbestandes um diese Zeit geben. (Tabelle 1).

Altersbestimmungen mittelst Schuppen haben wir bei diesen Wittlingen nicht gemacht: es ist jedoch kein Zweifel, dass in den Novemberfängen sowohl die O- wie die I-Gruppe enthalten ist, und das letztere, seit dem 1. Januar II-Gruppe benannt, in den Januarfängen bei Egmont und auf dem Texelgrund ganz fehlt. Dagegen finden wir diesen Jahrgang z. B. bei den flämischen Bänken (N. Hinder) und im März auch auf der Braunen Bank, und zwar fast nur aus laichreifen und ebenausgelaichten Individuen bestehend.

Die Tabellen 2 und 3 enthalten eine Zusammenfassung unserer Beobachtungen über das Verhältnis zwischen Länge und Reife bei den Wittlingen.

Es geht daraus hervor, dass von einer Länge von etwa 20 cm an fast sämtliche Individuen sowohl Männchen wie Weibchen reif sind. Sogar bei einer Länge von 16 cm können die ersteren schon fortpflanzungsfähig sein.

Diese Untersuchungen sind indessen noch durch Altersbestimmungen zu ergänzen.

Schliesslich ist hier noch zu bemerken, dass über die Nahrung des Kabeljaus, des Wittlings und des Schellfisches ein ausführlicher Bericht in dem „Jaarboek van het Ryksinstituut voor het Onderzoek der Zee“ für 1905 enthalten ist, welchen ich bitte beachten zu wollen.

Versuche mit gezeichneten Gadiden sind holländischerseits bis jetzt noch nicht gemacht worden.

¹⁾ Man vergleiche die in den Jahrbüchern des Ryksinstituut voor het Onderzoek der Zee veröffentlichten ausführlichen Analysen der Ottertrawlfänge mit Dampfer „Wodan“. (Anmerkung während der Korrektur.)

Tabelle 1. Uebersicht über einige Wittlingfänge in der südlichen Nordsee

Station	1903. 82	1904. 83	1905. 1	1905. 28	1906. 8	1906. 32
Datum	10. Nov. '03	11. Nov. '04	17. Jan. '05	24. Jan. '05	20. Jan. '06	7. März '06
Ort	Breeveertien	Braune Bank	Vor Egmont	Texelgrund	Bei N. Hinder	Braune Bank
Tiefe	27 m	30 m	20 m	32 m	36 m	30—40 m
Netz	Ottertrawl mit Aussennetz	Ottertrawl mit Aussennetz	Ottertrawl mit Aussennetz	Ottertrawl mit Aussennetz	Ottertrawl	Ottertrawl
Länge in cm						
7	...	3	...	3	...	...
8	...	5	2	6	...	...
9	...	7	9	15	...	...
10	1	5	27	55	...	...
11	1	16	31	75	...	...
12	5	20	27	87	...	...
13	4	27	11	58	...	...
14	15	16	4	15	...	...
15	17	16	1	3	...	...
16	25	6	...	1	...	1
17	16	4	...	...	...	...
18	18	4	...	...	1	...
19	8	2	...	1	3	3
20	28	13	...	...	7	23
21	33	16	...	...	16	31
22	40	21	...	...	25	37
23	29	11	...	1	18	35
24	14	12	...	...	22	23
25	18	7	...	...	14	22
26	10	7	...	1	13	16
27	3	2	...	...	12	8
28	7	1	...	...	7	...
29	3	1	...	...	3	...
30	1	2	...	...	7	...
31	2	2	...	...	4	2
32	1	...	...	...	2	...
33	2	1	...	...	...	...
34	...	...	...	...	...	...
35	...	...	...	...	...	...
36	...	...	...	...	1	...
37	...	...	...	...	...	...
38	...	...	...	...	...	...
39	...	1	...	...	...	...
40	...	...	...	...	...	...
Zusammen . .	301	228	112	321	155	201 ¹⁾

¹⁾ 1700 gefangen.

Tabelle 2. Verhältnis zwischen Länge und Geschlechtsreife von, Januar bis März 1905—1906, in der Nordsee gefangenen Wittlingen

Station Datum Ort	1905. 4 19. Jan. Bei West-Hinder				1905. 5 19. Jan. Bei Noord-Hinder				1905. 22 22. Jan. Braune Bank				1905. 33 26. Jan. Thontief			
	Männch.		Weibch.		Männch.		Weibch.		Männch.		Weibch.		Männch.		Weibch.	
	I.	M.	I.	M.	I.	M.	I.	M.	I.	M.	I.	M.	I.	M.	I.	M.
	Länge in cm															
16
17	1	..	..
18
19
20
21	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	4	..	..
22	1	..	1	..	4	1	..	..
23	..	1	..	..	..	1	..	..	4	1	1	1	1	1	..	..
24	..	3	..	..	..	1	..	1	4	..	2	..	1	..	..	..
25	2	..	2	..	1	4	..	3	..	..	..	..	3
26	..	3	..	2	..	2	..	..	7	..	3	..	2	..	..	1
27	..	3	..	2	..	5	..	3	5	..	5	..	8	2	..	2
28	..	1	..	1	..	1	..	2	5	..	2	1	10	..	..	5
29	..	7	..	1	..	2	..	1	7	..	5	..	5	..	..	5
30	..	3	..	1	..	2	..	5	3	..	8	..	6	1	..	5
31	..	4	..	3	..	1	..	5	2	..	2	..	2	..	..	5
32	..	1	..	..	..	..	..	6	..	..	2	1	7	..	..	7
33	..	3	..	1	..	1	..	2	..	..	2	..	3	..	..	4
34	..	1	..	1	..	1	..	1	1	..	1	..	2	..	..	5
35	2	..	..	..	..	1	..	..	1
36	..	1	..	2	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	2
37	1	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	2
38	1
39	1	..	..	..	1	..	..	1	..	..	..	..	..
40
45	1	..	..	..	..	..	..	..	..
57	1	..	..	..	..	..
Zusammen..	..	32	..	18	..	19	..	31	1	43	1	40	3	56	8	48
Untersucht..	50				50				85				115			
Gefangen ...	235				124				85				116 ¹⁾			

¹⁾ Davon 1:12 cm Geschlecht unsicher.

NB. I. = unreif, M. = reif.

Tabelle 3. Verhältnis zwischen Länge und Geschlechtsreife von, Januar bis März 1905—1906, in der Nordsee gefangenen Wittlingen (Fortsetzung)

Station Datum Ort	1905. 34 26. Jan. Thontief				1905. 49 4. März Austerngrund				1906. 8 20. Jan. Bei Noord-Hinder				1906. 32 7. März Braune Bank			
	Männch.		Weibch.		Männch.		Weibch.		Männch.		Weibch.		Männch.		Weibch.	
	I.	M.	I.	M.	I.	M.	I.	M.	I.	M.	I.	M.	I.	M.	I.	M.
	Länge in cm															
16	1	..	..	..
17
18	1	..	..	..	..	..	..	..
19	1	..	..	..	..	..	1	2	..	..
20	2	..	..	2	5	1	2	3	15	2	3
21	..	1	..	..	..	5	..	..	10	1	5	3	18	2	9	
22	..	2	1	2	..	5	2	..	9	4	12	3	21	4	8	
23	1	..	4	1	3	..	6	1	11	2	21	1	11
24	..	1	1	..	..	1	..	1	..	8	2	12	..	15	1	7
25	..	3	..	4	..	6	..	5	..	4	1	9	3	15	..	4
26	..	2	..	2	..	3	..	1	..	3	..	10	..	7	2	7
27	..	4	..	1	..	8	..	2	..	3	..	9	..	3	..	5
28	..	5	..	3	1	5	..	7	..	2	..	5	..	..	..	..
29	..	6	..	4	..	5	..	3	..	1	..	1	..	..	..	..
30	..	2	..	4	..	5	1	6	..	3	..	5	..	..	..	..
31	..	1	..	3	..	2	..	1	..	3	..	1	..	..	..	2
32	4	1	3	..	6	..	2	..	..	..	..	..	..
33	2	..	1	..	4	..	..	..	..	..	..	..	..
34	..	1	..	..	..	3	..	2	..	..	..	..	..	..	..	..
35	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
36	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
37	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
38	1	..	..	..	..	..
39	1	..	..	..	..	..	..	..	..
40
Zusammen	28	2	32	2	60	5	42	2	60	10	83	16	117	12	56
Untersucht . .	62				109				155				201			
Gefangen . . .	63 ¹⁾				111 ²⁾				155				201			

1) Davon 1:13 cm Geschlecht unsicher.

2) — 2:12/13 cm — —

NB. I. = unreif, M. = reif.

Tabelle 4. Uebersicht über die Fänge von Eiern, Larven und Jungfischen von Gadiden
1905—1906

In dieser Tabelle bedeuten:

Holl. E. Holländisches (quantitatives) Eiernetz, 1.10 m Oeffnung, auch für Oberflächenfänge.

Scherbrutn. Helgoländer Scherbrutnetz.

Hensen E. Hensen's (quantitatives) Eiernetz von der deutschen Kommission beschafft.

Hjortn. Brutnetz nach Hjorts Angaben, 2.25 m Oeffnung. Tann. Dr. Naturalists Dredge nach TANNER.

Kl. Ott. Kleines, feinmaschiges Ottertrawl für Jungfische.

Ott. Auss. Grosses Ottertrawl mit feinmaschigem Aussennetz. T Terminfahrt.

In der Spalte unter „Zug“ ist angegeben: die Tiefe der Wassersäule, welche abgefischt wurde (quantitative Fänge), oder die Dauer des Oberflächenzuges (z. B. 5 Min. = 5 Minuten).

1905 wurde gewöhnlich eine Wassersäule von 20 m bis an die Oberfläche abgefischt. Die Fänge sind daher unter sich ganz gut, aber mit den Fängen von 1906 nicht ohne weiteres direkt vergleichbar.

Unter „morrhua“ sind in der 10. Spalte die Eier der morrhua-aeglefinus-Gruppe (welche bekanntlich nicht immer sicher zu bestimmen sind) zusammengefasst. Die Zahl in Klammern [] gibt die sicher erkannten Kabeljaueier (resp. Schellfischeier) an.

Die Zahlen für Kabeljau in der Spalte „Bemerkungen“ haben zur Herstellung der Figuren 6 bis 8, quantitative Verteilung der Kabeljaueier, gedient.

A. Eier und Larven

No.	Datum	Position		Tiefe in m	Ober- fläche		Dauer des Fanges, Netz, u. s. w.		Gefangen			Bemerkungen
		N. B.	E. L.		t. °C.	S. ‰	Netz	Zug	Name	Eier	Larven	
1905	Jan.											
1	17	52°38'	4°28'	20	3.9	30.91	Holl. E.	2 × 0—15 m	.....	...	.....	Unter qm : 0
2	18	51°46'	3°28'	30	4.0	32.95	— -	2 × 0—20 -	.....	...	.....	— - : 0
3	18	51°35'.5	3°1'.5	16—30	5.3	32.95	— -	2 × 0—15 -	G. morrhua	3	.....	— - : 3
4	19	51°23'	2°23'	40	7.0	34.96	— -	2 × 0—20 -	- merlangus	38	1 : 3 mm	— - : 38
5	19	51°36'	2°38'	32—38	6.8	34.85	— -	2 × 0—20 -	- morrhua	4	.....	— - : 4
5a	19	51°40'	2°13'.5	40	7.6	35.05	— -	2 × 0—20 -	- merlangus	± 75	.....	— - : ± 75
6	19	51°43'	1°55'	..	6.1	35.08	Scherbrutn.	0 m, ½ st.	- morrhua	10 } 100	.....	— -
7	20	51°42'	1°50'	28	7.4	35.10	Holl. E.	2 × 0—20 m	- merlangus	? ¹⁾	1) nicht gezählt
8	20	51°50'	2°37'	45	7.1	35.08	— -	2 × 0—20 -	- morrhua	1	.....	Unter qm : 1
9	20	52° 0'	2°51'	40	6.5	35.01	— -	2 × 0—20 -	- merlangus	± 22	.....	— - : ± 22
10	20	52° 3'	3°11'	33	5.2	34.47	— -	2 × 0—20 -	- morrhua	2	.....	.....
11	20	52° 3'	3°32'	28	4.8	33.71	— -	2 × 0—20 -	- merlangus	9	.....	.....
12	21	52° 1'	3°51'	22	2.7	27.39	— -	2 × 0—15 -	.....	.....	.....	.....
13	21	52°11'	3°20'	36	6.0	34.81	— -	2 × 0—20 -	- morrhua	146 } (7 ²⁾	— - : 7
14	21	52°20'	2°41'.5	60	6.0	35.07	— -	1 × 0—40 -	- merlangus	139 } (139 2 : 3 ¹ , 3 mm)	.....	— - : 139
15	21	52°23'	2°27'	46	6.8	35.05	— -	2 × 0—20 -	- morrhua	34[4]	.....	— - : 34
16	21	52°26'.5	2°13'	32	5.4	34.74	— -	2 × 0—20 -	- merlangus	113	.....	— - : 113
									- morrhua	13	.....	— - : 13
									- merlangus	22	.....	— - : 22
									.....	.....	.....	— - : 0
									.....	.....	.....	— - : 0
									- morrhua	16[1]	.....	— - : 16
									- merlangus	9	.....	— - : 9
									- morrhua	3	.....	— - : 6
									- merlangus	2	.....	— - : 4
									.....	.....	.....	— - : 0
									.....	.....	.....	— - : 0

²⁾ Vielleicht etwas mehr morrhua.

No.	Datum	Position		Tiefe in m	Ober- fläche		Dauer des Fanges, Netz, u. s. w.		Gefangen			Bemerkungen
		N. B.	E. L.		t. °C.	S. ‰/m	Netz	Zug	Name	Eier	Larven	
1905	Jan.											
17	21	Rheede Yarmouth		..	3.4	34.84	Holl. E.	0 m 5 Min.	.....	...	.....
18	21	52°44'	2° 7'	28	5.1	34.27	- -	2 × 0-20 m	.....	...	.....	Unter qm : 0
19	21	52°16'	2°18'	45	6.0	34.63	- -	2 × 0-20 -	.....	...	.....	- - : 0
20	21	52°46'	2°30'	48	6.4	34.88	- -	2 × 0-20 -	.....	...	.....	- - : 0
21	22	52°47'	2°41'	50	6.7	35.01	- -	2 × 0-20 -	.....	...	.....	- - : 0
22	22	52°47'.5	3°22'	33	5.9	35.05	- -	2 × 0-20 -	G. merlangus	3	.....	- - : 3
23	22	52°48'	3°53'	24	4.7	34.76	- -	2 × 0-20 -	- morrhua	45	.....	- - : 45
									- merlangus	4	.....	- - : 4
24	22	52°48'.5	4°13'	22	4.3	33.08	- -	2 × 0-15 -	.....	...	.....	- - : 0
25	24	52°57'	4°18'	27	5.3	35.07	- -	2 × 0-20 -	- morrhua	55	.....	- - : 55
									- merlangus	5	.....	- - : 5
26	24	53° 8'	4° 4'	28	5.8	35.01	- -	2 × 0-20 -	- morrhua	12	.....	- - : 12
									- merlangus	5	.....	- - : 5
27	24	53°19'	3°57'	30	5.7	...	- -	2 × 0-20 -	- morrhua	13	.....	- - : 13
									- merlangus	1	.....	- - : ± 1
28	24	53°28'	3°45'	32	5.6	34.49	- -	2 × 0-20 -	.....	...	.....	- - : 0
29	24	53°42'	3°24'	40	5.4	34.51	- -	2 × 0-20 -	- morrhua	4	.....	- - : 4
									- merlangus	10	.....	- - : 10
30	24	53°57'	3° 0'	34	5.8	34.51	- -	2 × 0-20 -	- morrhua	3	.....	- - : 3
									- merlangus	1	.....	- - : 1
31	24	54° 4'	2°46'	47	6.0	34.45	- -	1 × 0-40 -	.....	...	.....	- - : 0
32	25	54°18'	2° 0'	47	5.9	34.74	- -	0 m 5 Min.	- morrhua	1	.....	- - : 1
33	26	55° 0'	3°52'.5	50	5.7	34.52	- -	0 - 5 -	- morrhua	1	.....	- - : 1
34	26	54°44'	4°29'	50	5.6	34.56	- -	1 × 0-40 m	.....	...	.....	- - : 0
35	26	54°33'	4°42'	50	5.7	34.56	- -	2 × 0-20 -	- morrhua	1	.....	- - : 1
36	27	54°30'	4°52'	45	5.5	34.54	- -	2 × 0-20 -	G. merlangus	1	.....	- - : 1
37	27	54°16'	5°15'	42	5.2	34.40	- -	2 × 0-20 -	.....¹⁾	¹⁾ Gadus spec. 1? Unter qm 1?
38	27	54° 0'	5°43'	33	4.5	34.18	- -	2 × 0-20 -	- morrhua	6	.....	Unter qm : 6
39	27	53°54'	5°58'	32	3.8	33.68	- -	2 × 0-20 -	.....	...	.....	- - : 0
40	27	53°44'	5°41'	26	3.8	33.21	- -	2 × 0-20 -	.....	...	.....	- - : 0
41	28	53°31'	5° 0'	32	4.4	33.64	- -	1 × 0-20 -	.....	...	.....	- - : 0
								0 -	.....²⁾	²⁾ Fänge zus.
42	28	53°43'	4°38'	32-36	5.0	34.61	- -	2 × 0-20 -	G. morrhua	10	.....	Unter qm : 10
							Scherbrutn.	± 3 m 5 Min.	- morrhua	89	.....
									- merlangus	5	.....
43	28	53°23'	4°28'	31	4.8	34.22	- -	± 2 - 5 -	- morrhua	1	.....	- - : 1
									- merlangus	9	.....	- - : 9
44	29	53° 0'	4°12'	30	4.8	34.75	- -	± 2 - 5 -	- morrhua	113	.....	- - : 113
	Feb.											
I	5	52°22'	4° 8'	24	4.9	33.19	Holl. E.	2 × 0-20 m	.....	...	.....	- - : 0
II	5	52°17'	3°53'	25	5.3	34.83	- -	2 × 0-20 -	- morrhua	86[3]	.....	- - : 86
									- merlangus ²⁾	1	.....	- - : 1
T	5	H. 9		32	5.8	34.94	- -	2 × 0-20 -	- morrhua	67[1]	.....	- - : 67
									- merlangus	11	.....	- - : 11

No.	Datum	Position		Tiefe in m	Ober- fläche		Dauer des Fanges, Netz, n. s. w.		Gefangen			Bemerkungen
		N. B.	E. L.		t. °C.	S. ‰	Netz	Zug	Name	Eier	Larven	
1905	Feb.											
III	5	52°22' 5	3°13'	30	6.3	34.97	Holl. E.	2 × 0—25 m	G. morrhua	43[3]	.....	Unter qm: 43
									- merlangus	83	1/3 mm.	— - : 83
T	6	H. 8 a		48	6.6	35.10	— -	1 × 0—40 -	- morrhua	2	.....	— - : 4
									- merlangus	8	.....	— - : 16
T	6	H. 8		50	5.6	34.63	— -	1 × 0—40 -	- merlangus	1	.....	— - : 2
T	6	H. 7		22	4.2	34.07	— -	2 × 0—20 -	.....	...	.....	— - : 0
T	6	H. 6		30	5.8	34.56	— -	2 × 0—20 -	.....	...	.....	— - : 0
T	7	H. 5		50	5.7	34.60	— -	1 × 0—40 -	- morrhua	4	.....	— - : 8
									- merlangus	1	.....	— - : 2
T	7	H. 4		13	5.2	34.67	— -	2 × 0—10 -	.....	...	.....	— - : 0
T	7	H. 3		43	5.8	34.56	— -	2 × 0—40 -	- morrhua	1	.....	— - : 1
									- merlangus	7	.....	— - : 7
IV	7	53°56'	3°10'	48	5.7	34.60	— -	2 × 0—45 -	- morrhua	+ ¹⁾	— - : +
									- merlangus	+ ¹⁾	— - : +
T	8	H. 2		38	5.5	34.58	— -	2 × 0—15 -	- morrhua	6	.....	— - : 6
							— -	2 × 0—30 -	- morrhua	15[1]	.....	— - : 15
							— -	0 m 5 Min.	- merlangus	1	.....	— - : 1
									- morrhua	} viele [5]	.....
									- aeglefinus		[6]
									- merlangus	viele	.....
V	9	53°29'	3°50'	27	4.8	34.56	— -	2 × 0—20 m	- morrhua	6	.....	— - : 6
									- merlangus	1	.....	— - : 1
VI	9	53°20'	4° 5'	28	4.8	34.83	— -	2 × 0—20 -	- morrhua	22	1/4 ¹⁾ mm.	— - : 22
T	9	H. 1		33	5.2	35.03	— -	2 × 0—25 -	- morrhua	182[3]	.....	— - : 182
									- merlangus	171	.....	— - : 171
VII	9	52°59'	4°18'	27	5.4	35.10	— -	2 × 0—25 -	- morrhua	299	.....	— - : 299
									- merlangus	7	.....	— - : 7
VIII	9	52°58'	4°26'	..	4.2	33.12	— -	1 × 0—20 -	- merlangus	1?	.....	— - : 2?
	März								.....	..	.....
45	3	53°19'.5	5° 8'	18—20	3.5	30.52	— -	0 m 5 Min.	.....	..	.....
46	3	53°35'	5°16'	27	4.1	33.49	— -	0 - 5 -	- morrhua	8[3]	.....
									- merlangus	4	.....
47	4	53°50'	4°53'	40	4.2	34.47	— -	0 - 5 -	- morrhua	29[15]	2/7 mm.	
									- merlangus	131	.....
							— -	2 × 0—40 m	- morrhua	7[5]	6/3—4 mm.	— - : 6(??)
									- merlangus	46	1?/2 ¹⁾ -	— - : 46
48	4	54° 5'	4°24'	..	4.8	34.47	— -	0 m 5 Min.	- morrhua	} 209 ¹⁾	2/4 ¹⁾ -	¹⁾ meist morrhua und aeglefinus
									- aeglefinus		
									- merlangus	.....	.....
49	4	54°13'.5	4°12'	50	4.6	34.54	— -	1 × 0—45 m	- morrhua	} 57[1]	1/3 ¹⁾ mm.	} Unter qm: 114
									- aeglefinus		
									- merlangus	50	.....	— - : 100
							— -	0 m 5 Min.	- morrhua	} 212[4]	1/4 mm.	} Unter qm: 114
									- aeglefinus		[7]	
									- merlangus	289	.....

¹⁾ Nicht gezählt.

No.	Datum	Position		Tiefe in m	Ober- fläche		Dauer des Fanges, Netz, u. s. w.		Gefangen			Bemerkungen
		N. B.	E. L.		t. °C.	S. ‰/m	Netz	Zug	Name	Eier	Larven	
1905	März											
50	4	51°48'	5° 6'	42	4.6	34.54	Holl. E.	0 m 5 Min.	G. morrhua	5	.....
							— -	1 × 0—35 m	- merlangus	2	.....
									- morrhua	16	.....	Unter qm : 32
									- merlangus	4	.....	— - : 8
51	5	51°20'	5°37'	45	4.2	34.51	— -	0 m 5 Min.	- morrhua	2	.....
									- merlangus	10	.....
52	6	53°55'	6° 5'	35	4.1	31.38	— -	0 - 5 -	- morrhua	49[2]	.....
									- merlangus	3	.....
53	6	53°47'	5°37'	28	4.2	34.51	— -	0 - 5 -	- morrhua	258[1]	1/4 mm	
									- merlangus	3	.....
54	6	53°33'	5°10'	28	4.4	34.16	— -	0 - 5 -	- morrhua	61[14]	6/4—5 mm	
									- merlangus	25	5/3½—4 -	
55	7	52°58'	4°20'	30	4.6	34.23	— -	0 - 5 -	- morrhua	96[32]	15/3—5 -	
									- merlangus	± 2	1/3½ -	
	Mai											
T	3	H. 1		27	8.6	35.12	— -	0—20 m	- merlangus	...	3/5½-6½ -	— - : 0
T	3	H. 2		39	7.0	34.49	— -	0—20 -	- merlangus	± 14	.....	— - : ± 28
T	4	H. 3		40	6.6	34.58	— -	0—20 -	- merlangus	4	.....	— - : 8
T	4	H. 4		18	7.4	34.69	— -	0—15 -	.....	...	.....	— - : 0
T	4	H. 5		45	7.0	34.61	— -	0—20 -	- morrhua	10	.....	— - : 20
T	4	H. 6		30	6.6	34.47	— -	0—25 -	.....	...	.....	— - : 0
T	5	H. 7		20	7.9	33.91	— -	0—20 -	.....	...	.....	— - : 0
T	5	H. 8		46	8.7	34.99	— -	0—20 -	.....	...	.....	— - : 0
1906	Jan.											
1	15	Texelstroom		9	4.6	30.53	Hensen E.	0—8 -	.....	...	.....	— - : 0
							Holl. E.	0 m 5 Min.	.....	...	.....
3	18	52°14'	4°12'	18	5.5	33.44	— -	0 - 5 -	.....	...	.....
4	20	51°55'	3°46'	20	5.7	34.02	— -	0 - 5 -	- morrhua	1[1]	.....
5	20	51°50'	3°23'	25	6.5	34.83	— -	0 - 10 -	- morrhua	3[2]	.....
									- merlangus	2	.....
6	20	51°45'	3° 2'	31	7.3	34.99	— -	0 - 5 -	- morrhua	119[2]	.....
									- merlangus	129	.....
							Hensen E.	0—30 m	- morrhua	38[2]	.....	— - : 114
									- merlangus	159	1/2½ mm	— - : 477
7	20	51°40'	2°38'	35	7.9	35.19	— -	0—30 -	- morrhua	24	.....	— - : 72
									- merlangus	± 150	.....	— - : ± 450
8	20	51°41'	2°22'	36	8.3	35.28	— -	0—30 -	- morrhua	23[2]	.....	— - : 69
									- merlangus	65	.....	— - : 195
9	21	51°43'	2° 5'	50	8.6	35.32	— -	0—40 -	- morrhua	...	.....	— - : 0
									- merlangus	2	.....	— - : 6
10	21	51°48'	2°26'	55	8.4	35.25	Holl. E.	0 m. 5 Min.	- morrhua	15	.....
									- merlangus	14	.....
11	21	52° 2'	3°42'	23	5.1	32.16	— -	0 - 5 -	- morrhua	3	.....
12	21	52° 8'	3°14'	25	5.8	34.33	Hensen E.	0—22 m	- morrhua	4	.....	— - : 12
13	21	52°12'	2°55'	30	6.5	34.81	— -	0—30 -	- morrhua	8[1]	.....	— - : 24
									- merlangus	4	1? mm	— - : 12

No.	Datum	Position		Tiefe in m	Ober- fläche		Dauer des Fanges, Netz, u. s. w.		Gefangen			Bemerkungen
		N. B.	E. L.		t. °C.	S. ‰	Netz	Zug	Name	Eier	Larven	
1906	Jan.											
14	21	52°17'5	2°35'	45	7.7	35.16	Holl. E.	0 m 5 Min.	G. morrhua	4	.....
									- merlangus	14	.....
15	23	52°31'	2°13'	40	5.1	34.51	— -	0 - 5 -	.....	...	.....
16	23	52°33'	2°33'	45	7.2	35.25	— -	0 - 5 -	.....	...	.....
17	24	52°36'	2°53'	38	7.3	35.21	Hensen E.	0—35 m	- merlangus	1	.....	Unter qm : 3
							Holl. E.	0 m 5 Min.	- morrhua	2	.....
									- merlangus	6	2/3 mm	1 vielleicht luscus.
18	24	52°38'	3°12'5	32	6.7	35.23	Hensen E.	0—30 m	- merlangus	9	.....	Unter qm : 27
19	24	52°34'	3°30'	30—35	6.1	35.10	Holl. E.	0—30 -	- morrhua	±40[3]	.....	— - : 80
									- merlangus	39	1/3 mm	— - : 78
							Hensen E. (1)	0—30 -	- morrhua	12 [2]	.....	— - : 36
							— - (2)	0—30 -	- merlangus	10	1/4 mm	— - : 30
									- morrhua	8	1/4 mm	— - : 24
									- merlangus	9	.....	— - : 27
20	24	52°46'	3°50'	30	5.9	35.12	Holl. E.	0 m 5 Min.	- morrhua	328 [5]	.....
									- merlangus	9	1/3 mm	
	Feb.											
21	1	53° 5'	4°29'	29	5.6	34.54	— -	0 - 5 -	- morrhua	381[41]	1/4½ -	
									- merlangus	8	.....
21a	1	.....	.....	..	..	...	— -	0 - 5 -	- morrhua	4 [3]	.....
									- merlangus	11	.....
22	5	52° 8'	3°44'	25	4.3	29.81	Hensen E.	0—25 m.	- morrhua	12 [10]	15/4—5 mm	— - : 36
									- merlangus	...	2/4½ -	
23	6	53°26'	0°48'	18	5.0	33.58	Holl. E.	0 m 5 Min.	.....	...	.....
24	9	53°20'	5° 9'35"	25	4.3	32.52	— -	0 - 5 -	- morrhua	8 [1]	2/4—5 mm	
									- merlangus	1	? 1/3 -	
25	10	53°19'20"	5° 9' 5"	22	3.6	31.31	— -	0 - 5 -	- morrhua	3 [3]	1/3 -	
									- merlangus	...	.....
26	10	53° 3'40"	5° 4'15"	10	3.2	29.61	— -	0 - 5 -	- morrhua	2	1/4 mm	
									- merlangus	1	.....
T	1	H. 1		30	5.9	35.17	— -	0 - 5 -	- morrhua	+ 1)	1/4 mm	1) Nicht gezählt
									- merlangus	+ 1)	.....
T	7	H. 3		45	5.3	34.67	— -	0 - 5 -	- morrhua	15 [5]	1/3½ mm	
									- merlangus	1	.....
T	7	H. 4		16	4.8	34.67	— -	0 - 5 -	- morrhua	30 ²⁾	2) 1 merlangus?
									- merlangus	1?	.....
T	6	H. 4 c		65	6.1	34.70	Hensen E.	0—60 m	- merlangus?	1	.....	Unter qm : 3?
T	6	H. 5		49	5.9	34.67	— -	0—45 -	.....	...	.....	— - : 0
T	6	H. 6		32	5.5	34.61	Holl. E.	0 m 5 Min.	.....	...	.....
T	6	H. 7		25	4.7	34.04	— -	0 - 5 -	.....	...	.....
T	5	H. 8		50	4.8	34.47	Hensen E.	0—50 m	.....	...	.....	— - : 0
T	5	H. 8 a		40	6.6	35.26	— -	0—35 -	- morrhua	1	.....	— - : 3
									- merlangus	±13	.....	— - : ± 39
T	5	H. 9		29	5.1	34.16	— -	0—25 -	- morrhua	73 [6]	3/4—5 mm	— - : 219
									- merlangus	3	2/3 -	— - : 9

No.	Da- tum	Position		Tiefe in m	Ober- fläche		Dauer des Fanges, Netz, u. s. w.		Gefangen			Bemerkungen	
		N. B.	E. L.		t. °C.	S ^{n/100}	Netz	Zug	Name	Eier	Larven		
1906	März												
27	5	53° 3'	4° 54'	10—15	3.9	26.89	Holl. E.	0 m 5 Min.	.....	...	.....
							Hjortn.	0 - 5 -	.....	...	.....
28	6	53° 20'.5	5° 10'	25	4.9	29.38	Holl. E.	0 - 5 -	G. merlangus	+	.....	
							Hjortn.	0 - 5 -	.....	...	.....
29	6	53° 24'	4° 53'	27	5.3	32.95	Holl. E.	0 - 5 -	- morrhua	24	1 mm		
									- merlangus	± 2	1 -		
							Hjortn.	0 - 5 -	.....	...	.....
30	6	53° 13'	4° 36'	27	5.3	33.51	Holl. E.	0 - 5 -	- morrhua	37	4 mm		
									- merlangus	+	+		
							Hjortn.	0 - 5 -	.....	...	.....
31	6	52° 58'	4° 13'	27	5.4	...	—	0 - 5 -	.....	...	.....
32	7	52° 39'	3° 28'	30—40	6.2	35.23	Hensen E.	1 × 0—30 m.	- morrhua	16	4/3—4 mm	Unter qm : 40	
							Hjortn.	0 m 5 Min.	.....	...	.....
33	7	52° 35'	3° 5'	40	6.4	35.21	Holl. E.	0 - 5 -	.....	...	.....
							Hjortn.	.....	.....	...	.....
34	7	52° 33'	2° 46'	45	5.7	34.87	Holl. E.	0 - 5 -	- merlangus	1	.....	
							Hjortn.	0 - 5 -	.....	...	.....
35	8	52° 30'	4° 13'	25	5.2	33.44	—	0 - 5 -	.....	...	.....
36	8	52° 28'	4° 24'	15	5.1	30.07	Holl. E.	0 - 5 -	- merlangus	14	.....	
							Hjortn.	0 - 5 -	.....	...	.....
37	8	52° 18'.5	4° 14'	16	5.2	29.70	—	0 - 5 -	.....	...	.....
37a	8	Schulpengat		..	..	...	—	0 - 5 -	.....	...	.....
	Mai												
37b	1	Bei Leuchtschiff Haaks		25	7.2	36.64	—	0 m, 1/4 stunde	.....	...	.....
T	1	H. 1		27	6.6	33.87	Hensen E.	0—25 m.	- morrhua?	1	.....	Unter qm : 3
									- merlangus?	2	.....	— - : 6
							Hjortn.	0 m	- morrhua	...	1/8½ mm		
							—	0 -	.....	...	.....
37c	1	H. 1—H. 2		33	7.0	34.40	—	0 -	.....	...	.....
T	3	H. 2		35	6.7	34.51	Holl. E.	0 m 5 Min.	- merlangus	± 20	.....	
T	3	H. 3		47	6.4	34.61	—	0 - 5 -	- merlangus	± 30	.....	
T	3	H. 4		18	7.5	35.08	Hjortn.	0 m	- morrhua	...	2/11, 11 mm		
T	4	H. 4a		70	6.5	34.92	—	0 -	.....	...	.....
T	4	H. 4b		70	6.5	34.83	Holl. E.	0 -	- aeglefinus	} ± 32	.....	
									- morrhua?		
									- merlangus		± 24	
							Hjortn.	0 -	.....	...	.....
T	4	H. 4 c		56	6.6	34.79	Holl. E.	0 m 5 Min.	- morrhua	} ± 250	.....	
									- aeglefinus		
									- merlangus		± 20	
							Hjortn.	0 m	.....	...	.....
T	5	H. 5		60	6.5	34.83	Holl. E.	0 -	- morrhua	35	1/11½ mm		
									- merlangus	± 20	1/8 -		
							Hjortn.	0 -	- morrhua	...	2/11, 12 -		
									- aeglefinus	...	1/8 -		
T	5	H. 6		40	6.9	34.63	Holl. E.	0 m 5 Min.	- morrhua	± 225	3/8, 11, 15 -		
							Hjortn.	0 m	- morrhua	...	3/8—12½ -		

No.	Da- tum	Position		Tiefe in m	Ober- fläche		Dauer des Fanges, Netz, u. s. w.		Gefangen			Bemerkungen
		N. B.	E. L.		t. °C.	S. ‰	Netz	Zug	Name	Eier	Larven	
1906	Mai											
T	5	H. 7		22	7.9	34.11	Hjortn.	0 m	.....	...	.....
T	6	H. 8		41	7.1	34.31	Holl. E.	0 m 5Min.	.....	...	.....
T	6	H. 8 a		40	7.2	35.03	Hjortn.	0 m	.....	...	.....
T	6	H. 9		30	7.9	34.51	Holl. E.	0 m 5Min.	G. merlangus?	3	.....
							Hjortn.	0 m	.....	...	.....
37d	6	{ 15 Meile von H.9 Richtung Ymuiden }		25	8.4	33.19	—	0 -	.....	...	.....
37e	7	Bei „Kamperduin“		18	8.9	31.27	—	0 -	.....	...	.....
37f	7	{ Eingang Schulpengat }		..	9.4	31.02	—	0 -	.....	...	.....

B. Jungfische¹⁾

No.	Da- tum	Position		Tiefe in m	Ober- fläche		Dauer des Fanges, Netz, u. s. w.		Gefangen			Bemerkungen
		N. B.	E. L.		t. °C.	S. ‰	Netz	Zug	Name	Zahl	Länge	
1904	Juni											
33	10	H. 16		18—21	12.4	33.64	Hjortn.	3—4 m	G. merlangus	2	18, 22 mm	1) in 20 m Tiefe
36	12	H. 19		25	11.7 ¹⁾	34.00 ¹⁾	Scherbrutn.	20 -	- -	1	7 -	
37	12	53°50' | 6°10'		25	12.3	33.19	Holl. E.	0 -	- -	9	4—10 -	
43	16	H. 10		20	14.2	32.59	Hjortn.	3—4 -	- -	3	7—16 -	
47	17	H. 12		27—33	12.3	34.94	Scherbrutn.	25 -	- -	4	10—15 -	
50	19	H. 15		28	12.4	34.61	Holl. E.	0—20 -	- -	1	25 -	
	Aug.						Hjortn.	3—4 -	- -	14	10—28 -	
T	2	H. 1		30	18.3	34.56	Scherbrutn.	20 -	- -	1	61 -	
T	4	H. 4		19	17.2	34.70	Hjortn.	0 -	- -	2	21, 41 -	
T	6	H. 9		32	17.6	35.03	—	0 -	- -	1	32 -	
T	9	H. 2		35	...	...	—	0 -	- -	5	25—43 -
							Tanner Dr.	35 -	- -	15	59—74 -	
									- minutus	1	51 -	
T	10	H. 1		30	...	..	Hjortn.	0 -	- merlangus	4	50—78 -
	Nov.						Tanner Dr.	30 -	- morrhua	7	80—90 -	
82	10	H. 11		27	11.4	...	{ Ottertr. m. } { Aussenn. }	27 -	- merlangus	viele	100—? -	
83	11	H. 12		30	...	...	—	30 -	- morrhua	16	100-160 -
							—		- merlangus	viele	70—? -	
1905	Ang.											
68	1	54°12'.5 | 2°53'		49	16.6	34.52	Hjortn.	0 -	- -	3	27—41 -	
76	2	55°27' | 2° 0'		70	15.5	34.92	—	0 -	- -	2	18, 25 -	
80	4	57°25' | 0°17W.		105	12.7	34.90	—	0—4 -	- -	27	15—43 -	
81	6	55°40' | 1°13W.		57	13.1	...	—	0 -	- -	3	21—32 -	

¹⁾ Enthält auch das Material von 1904.

No.	Datum	Position		Tiefe in m	Ober- fläche		Dauer des Fanges Netz, u. s. w.		Gefangen			Bemerkungen
		N. B.	E. L.		t. °C.	S. $\frac{m}{m}$	Netz	Zug	Name	Zahl	Länge	
1905	Juli											
84	8	53° 1'	0° 26'	20—25	17.6	34.09	Tanner Dr.	22 m	G. merlangus	1	53 mm	
90	10	53° 2'	4° 37'	14	18.8	32.00	—	14 -	—	1	96 -	
T	13	H. 7		23	15.9	34.16	Hjortn.	0 -	—	1	19 -	
1906	Juli											
38	14	52° 58'	4° 15'	30	14.1	34.23	Kl. Ottertr.	30 -	—	1	53 -	
40	15	54° 20'	4° 16'	50	14.0	34.63	Hjortn.	3—4 -	- pollachius	2	23, 36 -	
41	16	56° 45'	3° 50'	55	14.2	32.07	—	3—4 -	- merlangus	1	56 -	
							Kl. Ottertr.	55 -	—	1	43 -	
									- morrhua	1	45 -	
									- aeglefinus	1	73 -	
42	16	56° 38'	2° 33'	68	14.0	33.87	Hjortn.	0 -	- merlangus	20	13—64 -	
43	17	56° 26'	0°	72	12.8	35.01	Kl. Ottertr.	72 -	—	1	58 -	
									- morrhua	11	39—50 -	
									- aeglefinus	4	64—71 -	
									- Esmarki	20	31—43 -	
49	23	H. 4 c		65	13.8	34.58	Holl. Brutn.	0 -	- merlangus	2	33, 43 -	
52	25	52° 29'	2° 27'	47	13.9	34.40	Kl. Ottertr.	47 -	- minutus	5	41—60 -	
54	26	H. 12		30—33	14.7	34.65	-	30—33 -	- merlangus	5	27—41 -	
	Aug.											
59	3	H. 2		42	15.7	34.58	-	42 -	—	2	60, 62 -	
60	3	H. 3		68	15.5	34.65	-	68 -	—	2	58, 66 -	
68	6	H. 8		50	15.6	34.36	-	50 -	- morrhua	1	55 -	
									- luscus	2	47, 49 -	
									- minutus	219	43—70 - ¹⁾	¹⁾ 100 gemessen
69	^{6/7}	H. 8 a		34	15.4	34.92	-	34 -	- merlangus	1	45 -	
	Nov.											
71	7	H. 9		28	13.5	34.81	-	28 -	—	1	69 -	
72	7	H. 8 a		42	13.8	34.96	-	42 -	—	7	101—144 -	
									- minutus	15	71—133 -	
									- luscus	2	140, 153 -	

7

ON THE COD MARKING EXPERIMENTS IN THE
NORTH SEA

CONDUCTED BY THE MARINE BIOLOGICAL ASSOCIATION OF THE UNITED
KINGDOM FROM THE S/S „HUXLEY“ DURING 1904—07

BY

J. O. BORLEY

WITH A CHART AND TWO TABLES

Cod-marking experiments have been conducted from the SS "Huxley" at intervals during the past four years. Unfortunately the condition of trawl-caught cod is seldom so good as to furnish any reasonable hope of the fish surviving if returned to the sea; for this reason although the number of occasions on which cod were marked and liberated is 48, the total number of fish treated has only reached 252. In examining the accompanying chart, which has been drawn up to illustrate the result of these experiments, the small number of fish liberated must be born in mind; at many of the liberation points one fish only was liberated, and the maximum number for an experiment is 40. The small number of fish charted as recaptured is thus no indication of a low proportion of cod returned. The area in which the experiments were made consists of the Dogger Bank, and the sea to the south-west of it and some 60 miles beyond its western border. Some cod were also marked between Lat. 52° and 53° N. and west of 3° E.

Method. Cod intended for marking were, on hauling the trawl, immediately placed in tanks previously put in readiness and furnished with a constant circulation of sea-water. If apparently healthy they were taken out, measured (the measurement being made to the centre of the posterior margin of the tail fin), marked, and returned to the tank; if after some time still free from any evidence of injury, they were thrown overboard. Various methods of marking were tried. In the detailed account of the experiments these are designated by the letters A—F; these letters have the following significance;

A. A bone button was fitted with a silver wire as in the Danish and British method of plaice marking, the wire being prevented from passing right through the button by a loop at its end. A hole was then pierced just behind the base of the second dorsal fin, the silver wire passed through until the button rested against the cod, a numbered brass disc (a plaice label) was threaded on the wire, and the wire turned down to keep the disc in place. To allow for the growth of the cod, the label and button were not made to fit very closely to the back of the cod. Method A is thus a common plaice marking method, applied to the cod.

B. The same marks or labels, wire, and buttons were used, but they were applied to the gill cover. The button was inside the gill cover, the brass disc without.

C. This is identical with A except in the position of the label, which was placed at the base of the mid-dorsal fin.

D. In this, a black vulcanite stud identical with the Helgoland plaice-label was used. It was forced through the gill cover from within, the flat disc only remaining inside the gill chamber.

E. In this method the mark used in D was applied at the base of the mid-dorsal fin.
 F. This was method C with a vulcanite button substituted for a bone one.

It may be of interest to examine the success which attended these methods. The methods F and C may be treated as one: it may be taken as a coincidence that each of the two recoveries from method F had a bad wound at the label. The following table gives the results. Feeble or moribund fish are excluded.

Fish	Method				
	A	CF	E	B	D
No. marked	58	144	4	1	41
No. recovered within 6 months..	6	22	—	—	4
% recovered within 6 months...	10·3	15·3	—	—	9·8

Recaptures after 6 months are not numerous. Eight fish out of 202 marked by methods A, C and F and still untaken 6 months after marking were caught during their second six months of liberty, and one fish marked by method D out of 37 untaken after the same interval was returned fifteen, and one thirteen months after liberation.

From the above remarks it will be seen that all the methods used were somewhat unsatisfactory, since their labels appear either to have become detached a few months after marking, or possibly in some cases to have fatally injured the fish. As far as the small figures concerned can show, no method used has a very marked superiority over the others: and an examination of the records of fish recorded as having bad or sore wounds under the label leads to much the same result. There is however, one consideration much in favour of the use of methods which like A and C mark the body of the fish, not the head, which is due to the number of fish returned from the fish-curers. These cod are generally headless and of course are useless for most of the purposes of the experiments, but they are at least available for ascertaining the proportion caught; and a body-mark on the fish gives it this last chance of usefulness which a head-mark would probably fail to do.

The number returned within six months constitutes 12·9% of the healthy fish set at liberty. Of the 91 cod marked on the Dogger Bank 15·4% were returned during the same period, a lower figure than the corresponding one for plaice; in the years represented in the experiments 316 plaice of 25 cm. or more in length were transplanted to the Dogger Bank, and within six months of liberation 21·5% had been returned. Smaller plaice are omitted in the above comparison as they are less likely to attract the notice of fishermen than either larger plaice or cod. The smaller proportion of cod returned is probably partly due to the difficulty of effectively marking cod, and may be partly also the effect of fishermen being less actively on the look out for marked cod than for marked plaice, with which they are now familiar.

Migration. The chief conclusion to which examination of the chart leads is that of the fish of whose recovery full particulars are available none travelled very far and all appear to have stayed in localities of much the same character as those in which they were first caught. Drs. HJORT and PETERSEN in their review of the results (obtained by the end of 1904) in the International Fisheries Investigations write «The German representative statistics and the English and Scotch investigations of the North Sea banks,

show principally that the younger half grown cod are present on the shallower North Sea banks the whole year round»¹. The recaptures of cod in the present experiments illustrate this statement, with which they are perfectly consistent. There is no indication of a seasonal migration. The four cod recaptured in summer from experiment 31 have all moved southwards, but not appreciably beyond the edge of the Dogger Bank, on which they were set free. It is however worthy of notice that southward and westward movements were shown by most of the fish recaptured, at all periods of the year, except perhaps the spring. Out of 11 records of travel exceeding a distance of 30 miles from the place of liberation, eight were between S and W, one SE, one NW, and one a little north of East.

Prof. HENKING considers that the cod showing marked migrations in the North Sea are those of over 60 cm. in length². Twenty-two such fish were marked. Of these but one was recovered, namely cod no. E. 3.04 from Experiment 8, on the Dogger Bank. This, in accordance with the above conclusion, was found in September in deeper water (30 fathoms). A few other fish attained 60 cm. during their period of freedom. Of these E. 8378 (Exp. 33) and E. 8269 (Exp. 39) show some approach to the tendency to seek shallow water in winter, deeper water in spring, to which Prof. HENKING alludes, while E. 34.04 (Exp. 19) and E. 6742 (Exp. 25) have not greatly changed their ground. All these fish however are only just large enough to be included in Prof. HENKING's class of larger fish.

Rate of growth. Twenty fish were recaptured after periods of at least a fortnight, and returned in a condition which allowed of their being measured, no injury due to the marking being noticed. The following table gives the initial length of these fish and their monthly growth; the latter is given to the nearest millimetre without allowance for shrinkage after capture. The month is taken as 28 days.

A point of interest in the table is the low monthly growth generally shown by fish which have been only a month or less at liberty. This is no doubt due, at least in part, to the effects of the drying of the fish after death. As the cod dries, its length decreases by an amount which unfortunately is not known; and this shrinkage, while not very considerable when compared with the growth of several months, naturally causes a much more serious diminution in the growth apparently occurring in one month or less. It is not impossible however that the growth of the cod during the first month of its regained liberty is retarded while the cod is recovering from the effects of trawling and marking.

The mean monthly growth of the 15 cod which had been at liberty for at least 3 months was 1.5 cm.

Conclusion. Summing up the results of these experiments, one sees that 252 cod were marked on the Dogger Bank and the grounds to the South and West of it at various seasons of the year, November, December and January being alone unrepresented. 42 fish were returned, and the scarcity of recoveries during the second six months from liberation leads to the conclusion that the methods used in marking the fish were imperfect, especially as regards retention of the labels. Judging from the returns of the first six months about a quarter of the fish marked should have been caught in a year.

¹ Rapports et Procès Verbaux. Vol. III. 1905. Appendix G. p. 38. ² Rapports et Procès Verbaux. Vol. III. 1905. Appendix G. p. 39.

Table showing monthly growth of marked cod (without any allowance for shrinkage)

Complete months at liberty	Months at liberty	Label	Initial length	Monthly growth (cm.)
0.5	VII	E 8371	35.2	1.0
1.0	VII	» 4.04	50.2	1.3
	IV	» 6819	30.25	0.7
	V	» 6845	32.5	0.3
	VII	» 8373	52.0	shrinkage of 0.5
3	VII—IX	» 6124	37.3	1.6
	VII—IX	» 6101	49.2	2.4
4	X—I	» 6742	53.3	2.3
	IV—VIII	» 6827	40.0	1.6
5	X—III	» 6801	39.4	1.3
	IV—VIII	» 6820	30.75	1.0
	IV—IX	» 6837	37.0	1.6
	VI—XI	» 8376	41.5	1.4
6	VI—XII	» 8382	40.8	2.1
	VII—XII	» 8358	38.8	0.9
8	X—V	» 6756	40.0	1.3
	VI—II	» 8372	37.8	1.2
12	IV—III	» 6797	35.0	1.3
	IV—III	» 6835	38.25	1.1
14	VI—IX	» 3.04	63.7	1.3

The fish of whose recapture particulars are to hand neither appear to have moved far nor to present marked indications of seasonal migration. With a few exceptions among the largest fishes they stayed throughout the year in water differing very little in depth from that in which they were caught.

A general trend towards the south or west, irrespective of season, is however observable among the fish recaptured, especially among those which were reported to have been caught at an appreciable distance from the localities of liberation. This may be due to a migration of the small fish towards the English shores: it may also result in part from the topography of the region, grounds resembling the positions of liberation in depth and character being found, in the main, south and west of these points.

The experiments yield extremely little information as to the movements of fish of 60 cm., or more, in length. The behaviour of the few fish of this size retaken has already been mentioned.

Table showing details of

NB. The significance of the letters A—F, showing method of

No. of Experiment	Date	Position of Liberation	Number marked	Method of Marking	Length of fish marked in cm.	Recap-		
						Date	Label and method of marking	Posi-
								Locality reported
1	04, 25/V	55°20 ³ / ₄ ' N, 4°2' E	4	A	34.5—47			
2	- 29/VIII	55°24' N, 4°12 ¹ / ₂ ' E	1	B	47			
3	- 15/X	54°9' N, 0°15 ¹ / ₂ ' E	1	C	35.1			
4	05, 26/V	53°42 ⁵ / ₈ ' N, 2°7 ³ / ₄ ' E	3	A	17.7—21.8			
5	- 30/V	53°58 ¹ / ₂ ' N, 0°44' E	3	A	21—43.4			
6 a	- —	54°5' N, 0°41 ⁷ / ₈ ' E	8	A ¹	25.7—51.4	05, 5/VII	E 5872, A	Found on Pontoon, Grimsby
6 b	- —	54°37 ⁸ / ₈ ' N, 0°42 ³ / ₈ ' E	4	A	20.7—39.3			
6 c	- —	54°1' N, 0°38 ³ / ₄ ' E	4	A	28.4—37.4			
7	- 27/VI	54°55' N, 2°31' E	6	C	32.9—41.6	- 25/XI	E 5987, C	Found in a curing house, Grimsby
8 a	- 28/VI	55°7 ³ / ₄ ' N, 2°33' E	5	C	49.2—93	- 13/X	E 6101, C	54°35' N, 2°20' E
8 b	- —	55°8 ³ / ₄ ' N, 2°33 ¹ / ₂ ' E	6	D	43.3—63.7			
8 c	- 29/VI	55°53 ⁸ / ₈ ' N, 2°33 ³ / ₄ ' E	1	D	75			
8 d	- —	55°5 ¹ / ₄ ' N, 2°35' E	1	C	28.3	- 2/VIII	E 4.04, D	112 miles NE from Spurn L.V.
9	- 30/VI	55°55 ¹ / ₂ ' N, 2°49' E	2	D	53.2—67.8	06, 17/IX	E 3.04, D	70 miles NNE from Spurn L.V.
10	- 1/VII	56°8 ¹ / ₄ ' N, 1°34 ¹ / ₂ ' E	1	C	32.5			
11	- 7/VII	54°1' N, 0°10 ¹ / ₂ ' W	1	C	31.4			
12	- —	54°21 ¹ / ₂ ' N, 0°40' E	{ 6 7	{ D C	25.6—52.9	05, 7/VII	E 6117, C	45 miles NE from Spurn L.V.
						- 9/VIII	E 13.04, D	45 miles NE from Spurn L.V.
						06, 3-7/II	E 6122, C	Bought in London
13	- 8/VII	54°19 ³ / ₄ ' N, 0°57 ⁵ / ₈ ' E	3	D	39.8—82.2			
14	- 9/VII	54°36 ³ / ₄ ' N, 1°7' E	{ 4 12	{ D C	27.6—56.0	05, 13-16/VII	E 23.04, D	Found on Pontoon, Grimsby
						- 30/VII-2/VIII	E 6131, C	—
						- 5-9/X	E 6124, C	—
						- 7-11/X	E 6125, C	—
15 a	- —	54°50 ¹ / ₄ ' N, 1°9' E	3	C	26.0—51.0	- 20-24/X	E 6137, C	Found on Pontoon, Grimsby
15 b	- —	54°50 ¹ / ₄ ' N, 1°9' E	3	D		- 30/VII	E 26.04, D	Lat. 54°49' N, 1°9' E
16 a	} - 10/VII	55°1 ¹ / ₄ ' N, 1°4 ¹ / ₄ ' E	2	D	37.5—52.3	- 23-27/VII	E 6139, C	Found on Pontoon, Grimsby
16 b		55°2 ³ / ₄ ' N, 1°7 ³ / ₄ ' E	2	C				
17	- 11/VII	55°27 ¹ / ₄ ' N, 1°18 ³ / ₄ ' E	1	D	46.4			
18	- —	55°13 ³ / ₄ ' N, 0°22' E	1	D	45.7			
19	- 12/VII	54°57 ⁵ / ₈ ' N, 0°16' E	2	D	53.7—61.9	06, 6/VIII	E 34.04, D	82 miles NNE of Spurn L.V.
20	- 12/VIII	52°17 ¹ / ₄ ' N, 1°46 ¹ / ₂ ' E	4	C ¹	23.4—59.3	.....	.....	.....
21	- 14/VIII	52°48' N, 2°18' E	3	C	52.1—67.0			
22	- 26/IX	52°18' N, 2°38 ¹ / ₂ ' E	2	C	28.4—37.0			
23	- 27/IX	52°38 ¹ / ₂ ' N, 2°42' E	1	C	48.8			
24	- 28/IX	53°14 ¹ / ₂ ' N, 1°47 ³ / ₄ ' E	14	C ¹	24.9—59.0	.....	.....	.....
25	- 29/IX	52°43' N, 2°21 ¹ / ₂ ' E	3	C	36.0—56.0	06, 20/I	E 6742, C	1/2 miles W of Gabbard L.V.
26	- 10/X	54°53 ¹ / ₂ ' N, 1°40' E	4	C ¹	30.2—64.5	- 10/III	E 6801, C	100 miles NE from Spurn L.V.
27	- —	55°4 ¹ / ₂ ' N, 1°46 ¹ / ₂ ' E	20	C ¹	31.0—55.0	05, 14/X	E 5753, C	90 miles E of Hartlepool
						- 23-27/X	E 6744, C	53°38' N 1°29' E
						- 5-9/XI	E 6761, C	Found on Pontoon, Grimsby
						06, 31/V	E 6756, C	115 miles NE of Spurn

the marking-experiments

marking, is explained p. 2. L. V. is an abbreviation of Light Vessel.

Location		Length in cm.		Weight in gr.	Remarks
Calculated in Laboratory	Depth in fathoms	Original	Ultimate		
.....	..	29	ca. 28 ²⁾	ca. 213 ²⁾	1) One fish probably moribund 2) Head gone
.....	..	41.6	ca. 48	ca. 614	Head gone; cured and dried
.....	13	49.2	58.5	1600	Fresh
55°11' N, 1°51' E	20	50.2	51.8	1078	Sound
54°44' N, 0°29' E	42	63.7	84.0	4877	"
.....
54°14' N, 0°52' E	25	36.0	36.0	366	"
54°17' N, 0°40' E	33	49.5	50.2	1075	1) Slight label wound on edge of gill
.....	..	33.9	35 ¹⁾	1077 ²⁾	1) «14 ins» 2) «2 lbs, 6 ozs»
.....	..	39.6	40.0	506	.....
.....	..	36.4	ca. 32.0 ¹⁾	ca. 235 ¹⁾	1) Head gone. Label wound large & very sore
.....	..	37.3	42.7	597	.....
.....	..	30.0	32.5 ²⁾	235 ²⁾	2) Including head. Going bad, head severed from body
.....	..	33.7	37.0 ¹⁾	370 ²⁾	1) Head gone. Label wound large and sore; silver wire too long
.....	27	43.4	43.0	655	Label wound on operculum and gills chafed by label
.....	..	38.0	ca. 37 ¹⁾	ca. 340 ¹⁾	1) Head gone
.....
54°56' N, 0°32' E	43	61.9	...	...	Fish not forwarded
.....	..	...	...	...	1) One fish probably moribund
.....
.....	..	...	...	...	1) One fish probably moribund
52°0' N, 2°5' E	25	53.3	62.5	2220	.....
55°1' N, 1°40' E	15	39.4	46.5	845	1) Transplanted from 55°28 1/4' N, 0°36' W
55°5' N, 10°18' E	35	41	41.0	616	.....
.....	18	55	54 ³⁾	—	1) All appeared healthy
.....	..	36	ca. 35 ²⁾	ca. 280 ²⁾	2) Probable length; head missing; tail cut off.
55°14' N, 1°52' E	21	50	50.7	1089	3) Rather dry

No. of Experiment	Date	Position of Liberation	Number marked	Method of Marking	Length of fish marked in cm.	Recap-		
						Date	Label and method of marking	Posi-
								Locality reported
28	05, 11/X	54°42' N, 2°27 1/2' E	1	C	60			
29	- 12/X	54°56 1/4' N, 3°28' E	4	C ³⁾	36 40			
30	06, 6/IV	55°9' N, 3°10' E	2	C	35-38	07, 28/III	E 6797, C	110 miles ENE from Spurn L.V.
						06, 7/V	E 6819, C	Lat. 55°5' N, 3°10' E
						- 18-22/V	E 6845, C	55°20' N, 2°50' E
						- 19/VII	E 6846, C	75 miles E by N from Spurn
						- 23/VIII	E 6827, C	130 mil. NE by E from Spurn L.V.
31	- 7/IV	55°17' N, 3°26 1/2' E	40	C	24.0-41.5	- 31/VIII	E 6820, C	120 mil. E by N 1/2 N f. Spurn L.V.
						- 9-13/IX	E 6832, C	Found in box on Pontoon, Grimsby
						- 19/IX	E 6837, C	54°55' N, 3°30' E
						- 2/XII	E 6835, C	54°54' N, 4°10' E
						07, 14-18/I	E 6831, C	{ Label only; found on Pontoon, Grimsby }
32	- 26/VI	53°56' N, 0°13 1/4' E	6	A ¹⁾	25.0-57.0	.....	.....	.....
						06, 8/VII	E 8386, A	17 miles N by E from Spurn L.V.
						- 11/VII	E 8371, A	18 miles NNE from Spurn L.V.
						- 27/VII	E 8373, A	38 miles NE by E from Spurn L.V.
						- 28/XI	E 8376, A	9 miles off Flamborough Hd.
33	- 27/VI	54°11' N, 0°18' E	28	A ¹⁾	29.0-55.0	- 12/XII	E 8382, A	7 miles NNE of Scarborough
						07, 7/I	E 8358, A	1 1/2 miles NNE of Cleethorpe Pier
						- 13/II	E 8372, A	33 miles ENE from Spurn L.V.
						- 3/IV	E 8378, A	3 miles E of Runswick
34	07, 10/III	54°7' N, 0°44' E	3	D	59.7-71.0			
35	-	54°13' N, 0°46' E	1	E	82.5			
36 a	} - 11/III	{ 54°17 1/2' N, 0°47 1/2' E }	3	E	57.4-62.8			
36 b								
37 a	} -	54°21' N, 0°58' E	{ 2	D	46.1-82.0			
37 b						3	C	
38	- 12/III	54°20' N, 1°42 1/2' E	5	D	55.5-66.7			
39	- 22/III	53°56' N, 1°43' E	5	F	56.1-57.0	- 25/IV	E 8385, F	50 miles E by S from Spurn L.V.
						- 24/VII	E 8269, F	{ 85 miles E by N 1/2 N from Inver Dowding L.V. }
40	- 23/III	53°20' N, 1°51 1/2' E	1	C	59.9			

Location		Length in cm.		Weight in gr.	Remarks
Calculated in Laboratory	Depth in fathoms	Original	Ultimate		
.....	..	...	...	...	1) Transplanted from 54°39½' N, 2°35½' E
54°41' N, 2°44' E	10—13	35	51	1052	
.....	15	30.25	31.0	195	Label wound slightly sore
.....	..	32.5	33.0	277	
54°08' N, 2°07' E	21	33.0	36.2	405	Fish not forwarded
55°12' N, 2°41' E	22—23	40.0	47.9	857	
54°38' N, 3°08' E	21	30.75	35.8	373	Label not received
.....	..	33.5	...	...
.....	21—23	37.0	46.2	735	1) One fish liberated in a moribund condition Large and very sore label wound
.....	26	38.25	48.0	945	
.....	..	41.5	...	...	1) All appeared healthy
.....	
53°52' N, 0°12' E	15	31.5	32.2	260	2) «2 ft.» 3) «4 lbs 11 ozs.» Fish not sent
53°53' N, 0°17' E	19	35.2	35.7	350	
54°3' N, 0°56' E	27	52.0	51.5	1055	Very sore label wound
54°5' N, 0°10' E	20	41.5	49.2	1174	
54°24' N, 0°21' W	25	40.8	53.3	1620	Sore label wound
53°36' N, 0°4' W	2	38.8	45.0	845	
53°56' N, 1°0' E	25	37.8	47.8	872	.....
54°33' N, 0°39' W	..	43.5	61.0 ²⁾	21263 ³⁾	
53°38' N, 1°38' E	15	51.8	52.0	1178	.....
54°3' N, 2°40' E	30	57.0	65.0	1867	.....

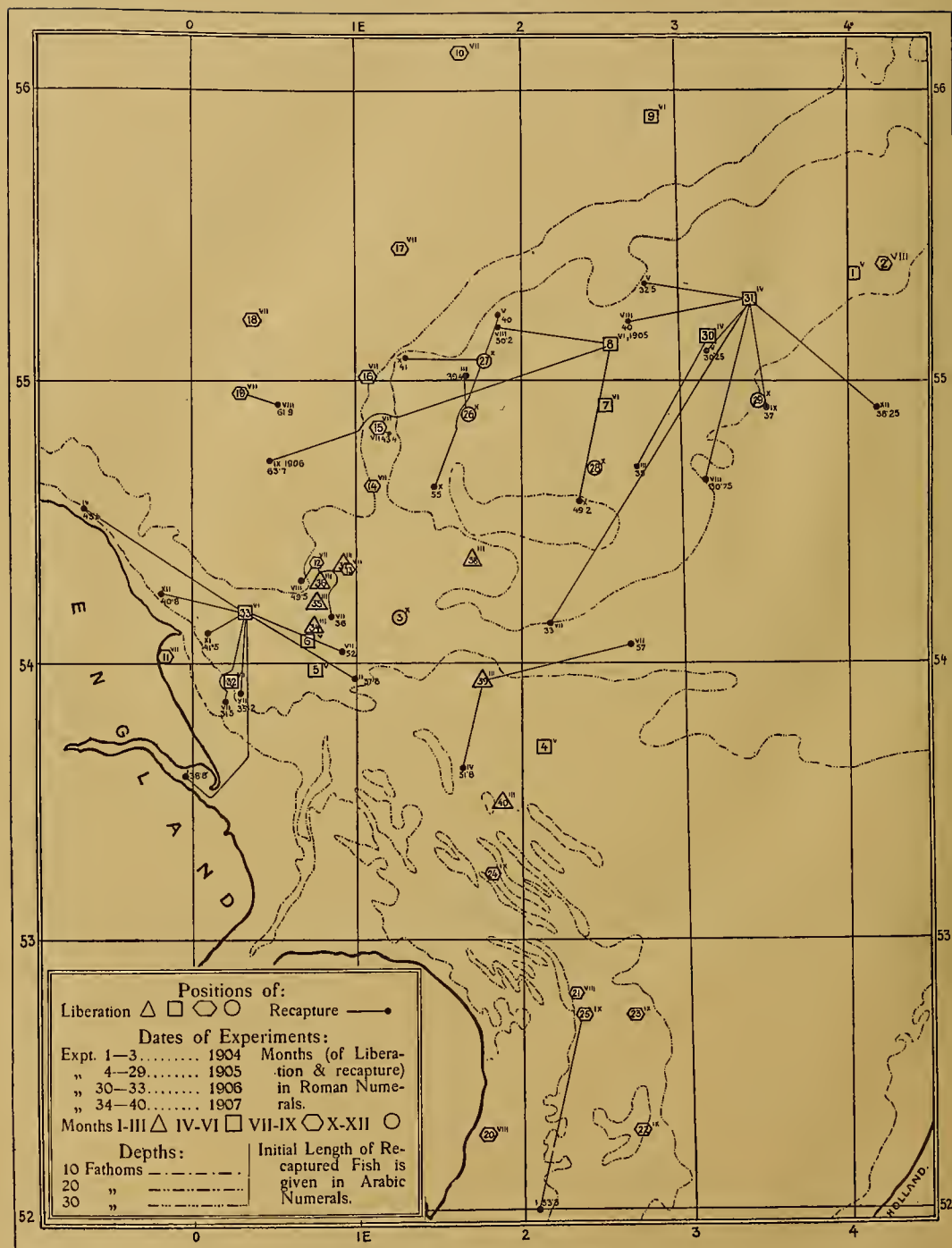


Chart illustrating the Migration of marked Cod liberated from the s_{15} Huxley in the North Sea

CONSEIL PERMANENT INTERNATIONAL POUR
L'EXPLORATION DE LA MER



RAPPORTS ET PROCÈS-VERBAUX

VOLUME X

RAPPORT

SUR LES

TRAVAUX DE LA COMMISSION A

DANS LA PÉRIODE 1902—1907

(RAPPORTEUR LE DR. JOHAN HJORT)

AVEC DES CARTES ET FIGURES

EN COMMISSION CHEZ

ANDR. FRED. HØST & FILS

COPENHAGUE

—
AVRIL 1909

Publications du Conseil permanent international pour l'exploration de la mer:

Rapports et Procès-Verbaux des réunions

- Vol. I. 1902—'03. Septembre 1903. Kr. 6.
„ II. 1903—'04. Octobre 1904. Kr. 4.
„ III. 1902—'04. (Rapport général.) Août 1905. En deux éditions: anglaise
et allemande, à Kr. 15.
„ IV. 1904—'05. Décembre 1905. Kr. 4.
„ V. 1903—'06. (Rapport Commission C2.) Octobre 1906. Kr. 10.
„ VI. 1905—'06. Novembre 1906. Kr. 6.
„ VII. 1906—'07. Novembre 1907. Kr. 6.
„ VIII. Rapport sur les Phoques. (En allemand, avec résumé en anglais.)
Décembre 1907. Kr. 8.
„ IX. 1903—'07. (Rapport Commission C1.) Février 1908. Kr. 5.
„ X. 1902—'07. (Rapport Commission A.) Avril 1909.
„ XI. 1907—'08. Sous presse.

Bulletin trimestriel des résultats acquis pendant les croisières périodiques, et dans les périodes intermédiaires

- Année 1902—'03. 4 numéros. Novembre 1903. Kr. 18.
„ 1903—'04. 4 numéros. Novembre 1904. Kr. 18.
„ 1904—'05. 4 numéros. Décembre 1905. Kr. 18.
„ 1905—'06. 4 numéros. Janvier 1907. Kr. 18.
„ 1906—'07. 4 numéros. Juin 1908. Kr. 18.
„ 1906—'07. Partie supplémentaire. Février 1909. Kr. 8.

Publications de circonstance

Jusqu'ici (Avril 1909) ont paru les numéros 1—45. Prix de la collection complète: Kr. 41.

Les numéros se vendent séparément. (N° 3 a paru en allemand et en anglais.)

Bulletin Statistique

- Vol. I. 1903 et 1904. Décembre 1906. Kr. 10.
„ II. 1905. Octobre 1908. Kr. 5.

MBL WHOI Library - Serials



5 WHSE 03089

