

# 科學家巴斯德的一生



上海中華書局印行



民國二十六年五月印刷  
民國二十六年五月發行

科學家巴斯德的一生 (全一冊)

◎

實價國幣三角

(郵運匯費另加)



編譯者 王 月 溪

發行者 中華書局有限公司  
代表人 路錫三

印刷者 中華書局<sup>上海澳門路</sup>印刷所

總發行處 上海福州路 中華書局發行所

分發行處 各埠 中華書局

# 科學家巴斯德的一生

## 目次

次	目
一	巴氏的家世和求學經過……………一
二	巴氏研究結晶學……………一六
三	巴氏研究葡萄糖……………四一
四	巴氏研究發酵……………五二
五	巴氏發現細菌……………六一
六	巴氏研究蠶病……………六九
七	巴氏研究酒和醋……………七七
八	巴氏研究病原……………八二
九	巴氏研究炭疽……………九九

十	巴氏研究雞霍亂和接種的方法.....	一〇七
十一	巴氏研究豬瘟.....	一一五
十二	巴氏研究瘋犬病.....	一二四
十三	巴氏指導研究自喉症.....	一三七
十四	巴氏指導研究鼠疫.....	一三九

# 科學家巴斯德的一生

## 一 巴氏的家世和求學經過

巴斯德 (Pasteur) 的家世是很微賤的。從十七世紀初葉，就有他的祖宗的登記。他的祖宗都是農奴，傳到他的曾祖才識了字，設法請求解除了農奴的待遇，學會了製革的手工業。他的祖父和他的父親都繼承着他的曾祖的職業，過着很勞苦的生活。

他的父親在公元一八一二年和一八一三年這兩年當中，曾參加他祖國——法國——和西班牙的戰爭。因為他的愛國心非常熱烈，戰爭非常勇敢，就升為軍官。如果拿破崙的軍官都像他那樣勇敢，拿破崙也就不致失敗了。

拿破崙失敗了之後，巴氏的父親就解去了軍職，回復了製革的手工業；在一八一五年結了婚，組織了小家庭；在一八一八年生了個女孩子。巴氏是在一八二二年十二月二十七日上午二時，在一個昏暗的小房裏出世的。

巴氏在幼年時代，他的父親就不讓他和壞孩子們往來。他的導師們都利用『贊賞』和『敬愛』來鼓勵他。首先進了阿跛蛙學校（阿跛蛙是巴氏的故里），校長就發現他有特殊的天才，將來一定有很大的成功。

這位校長常以教育家和哲學家的興趣，帶着他在學校的院子裏散步，盡力啓發他的天才。他常常鎮定着他那燦爛的雙眸，靜聽着這位可敬可愛的導師細談他的前程，應該如何準備投考巴黎高等師範學校。他投考高師的願望和對於科學的愛情，都從此生下很深的根了。

後來巴氏進了皇族公學。他的哲學教授是高師的畢業生，考試合格的教授，頗有雄辯之才，能够盡量發展學生的天才，指導學生的意志。可是他的科學教授很不歡喜學生打破沙鍋問到底，遇到他的許多科學問題，就難免要感覺頭痛。

巴氏在一八四〇年一月二十六日寫了封信給他的父母——

『……親愛的爸爸，星期一是市集的日期，我們星期日可以晤談了。我們會會我的哲學教授，和他談談高師吧。

『親愛的妹妹們，努力呀！互相親愛呀！人們做慣了工作，也就不能離開工作而生活了。世界上

的一切都是從工作裏產生出來的。我們要努力研究科學，才能出人頭地啊。我相信你們都在努力求長進，互相親愛如同我愛你們一樣，並且盼望着我考入高師的好消息咧。」

巴氏在一八四〇年八月二十九日得了文學士的學位。他的三位考試員都是文學博士。這是他考試的結果——

『希臘文，拉丁文——優等；修辭學，醫學，歷史，地理——優等；哲學——優等；初等科學——最優等；法文，作文——優等。』

這年的十月初，皇族公學校長請巴氏當助教。因為學生的數目增多了，學校的行政改變了。這個聘請可以證明這位校長對於這個學生的才學，確有了很深的信仰。他是算學特別班的學生；在自修的時候，就是同班的指導員。他那誠摯的莊嚴的態度，很容易吸引同學們很自然的敬愛，所以很容易行使他的職權。

他時常憂慮着妹妹們的教育，便設法增加父母們做教師的能力。他在這年十一月一日，——這時他還不上十八歲，——聽說她們很有進步，心裏非常歡喜，就寫了下面這封充滿着熱情的信。



『親愛的父母，親愛的妹妹們，我同時接到了你們寄來的兩封信，我以為發生了特別事故，原來不是如此。你們的第二封信說妹妹們有了堅決的意志，實在令我歡慰的很！』

『親愛的妹妹們，立志是一件重要的事啊。工作隨着志向，成功隨着工作，實在是不變的定律。』

『志向』，『工作』，『成功』是人類生存的三個重要的條件。『志向』是偉大事業的大門；『工作』是成就事業的路程；這路程的盡頭必有『成功』來慶祝你的努力哩……

『親愛的妹妹們，我希望我的話能够使你們感動，深印在你們的腦海裏，作你們的嚮導！』

我們看看巴氏所寫的信，所愛的書，所選擇的朋友，就可以深信他是當代一個特出的青年。他在一八三八年曾經到了巴黎，進了補習學校，準備投考高等師範；但是他日夜思親，成了很重的思家病。他的父親只好將他接回來了；所以進了皇族公學。他有了這次的思家病，就深信意志在教育上佔有重要的地位。盡力發展這種領導的能力，專心研究做人的道理，就發見了做人的大定律。凡是有益於我們的思想的，一點也不能疏忽。他幼年所讀的書，都發生了堅定的影響。他認為好書如同一種好動作，常常在眼前顯示着；壞書却會遺留一種永難矯正的錯誤。

巴氏有個同學叫沙畢易 (Chapuis)。他倆有極深的友誼，正如孟帶略 (Montaigne) 所說的

『兩個靈魂化合爲一，連縫隙也看不出來了。』研究科學的往往忽視文學；研究文學的也往往忽視科學。巴氏雖以堅決的意志，專心探討科學的真理，却把文學另外保存了一個地位，視爲思想的指南針。所以沙畢易非常關心他，欽佩他，尊稱他爲創造之神。

巴氏在十一月七日寫信對他的父親說——

『如果我今年考不取，我想到巴黎去再預備一年。萬一必須這樣做去，可有什麼方法節省用費，請您先考慮一下吧。我相信再研究一年算學，便一切都更清楚更容易了。』

『我全班的同學今年投考高師和高工，一個也沒有考取。就是全班中成績最優的一位同學，曾經在里昂補習一年算學，也考得名落孫山了。我今年的教師很好。我相信今年可以有很大的進步。』

他考過兩次第二。當他的物理考第一的時候，他說：『這個結果增加了我將來的希望。』他又一次考算學的時候，他說：『如果我考得很高，也是應當的；因爲我的頭都考痛了。我每次考試，總是弄得頭痛。』他又怕他的父母憂慮，便急忙接着說：『但是每次頭痛的時間都不長，考完後不過一個半鐘頭就覺得全愈了。』

巴氏悔着沒有跟沙畢易一道到巴黎去補習，只好自己預備考高工和高師。他在一八四二年一月二十二日寫了這樣一封信給沙畢易——

「我準備今年考兩個學校，不知道是不是好方法。我首先躊躇的，就是怕我倆要分離。我想到這一點，就覺得我今年沒有進高工的可能。我唯一的快樂是接讀你的信和我父母的信。請你常常寫信吧！越長越好咧！」

下面是沙畢易的回信；從這封信中可以看出他對於巴氏的關心是很誠摯的，他們的友愛是很理智的——

「你的興趣和你的前途是你應該慎重考慮的啊。我覺得高工的出路本有很多的光輝，教授的生活却也是很安靜的。這種生活雖是很單調的，但是知道享受這種生活的真趣，却也是很甜蜜的。你從前很羨慕這種生活。我所以羨慕這種生活，正是因為你允許我倆一定走同一條路。總而言之，你想着你將來怎樣快樂，就決定怎樣前進。也請常時記念着我！我祇希望你的父親不再責備我。我相信你的父親認為我是你的壞侶伴。最近每逢假期，我就勸你到巴黎來看我，每次都被你的父親阻止了。他要怎樣，你就怎樣做去罷。你要深深的明白：他所以不允許你的請求，只是因為他愛你

太過啊。』

巴氏立刻放棄了高工，專心預備考高師。但是他感覺算學的研究是很枯燥的。他在四月的一封信裏寫道——

『一天到晚所看見的，祇是些數字，字母，算式，公式，幾何的圖形……我最近讀了一本優美的小說，我驚訝得流出淚來了。我好久沒有見過這樣的讀物了。啊！這才是生活喲。這才是我們應有的生活喲。』

巴氏在一八四二年八月十三日，在一個大學裏考理科學士。這次的光榮不及上次的文學士，化學不過是中等。八月二十六日，宣佈允許他參加高師入學試驗的初試。預試的共有二十二名，他的名字列在第十五名。隨後有一名缺席，他升為第十四名。他覺得名字列得太低，就決定來年再考。他在一八四二年十月裏，和沙畢易一道到巴黎去了。

巴氏進了補習學校，只繳三分之一的費用，每天早晨在六點至七點的時間內，帶初級的學生們復習算學。

過了幾天之後，他寫信對他的父母說——

『請您老人們不要望念我的功課和健康。我到五點三刻才起來上早課。您看，這並不太早呀。』

他一面略述他的生活表——

『每逢星期四，我和沙畢易總在學校附近一個圖書館裏。他這天有四小時可以出來。至於星期日，我們總在一塊兒散步，一塊兒用功。我們打算星期日專門研究哲學，或許星期四也可以研究。我還預備讀些文學書。我今年沒有思家病了，您們總可以看得出來吧。』

巴氏在一八四二年十二月九日的一封信裏寫道——

『竺馬斯 (Dumas) 先生是現代最著名的化學家，我常到神學院去聽他的講演。聽衆之多，簡直不是你所猜想得到的。那演講廳雖是特別的廣大，總是坐得滿滿的。想得到一個好位置，一定要早去半個鐘頭，完全像到戲院裏去一樣。掌聲常使耳鼓起激烈的震動。』

巴黎是世界上最繁華的京城，也是萬惡的淵藪，所以他的父母有些放心不下。他就寫了這樣一封信去安慰他的父母——

『決心上光明大道的人，在這個地方如同在其他的方面一樣；只有那班意志薄弱的人，才會

被人誘惑哩。」

他在補習學校裏非常用功，不久就有了完全免費的待遇。從一個小筆記簿裏可以看出他的巴黎生活。他依從他父親的話，每逢星期日和星期四，就和沙畢易到皇宮飯館去晚餐，每人每餐的飯資總是一個半至兩個半法郎。他倆進過五次戲院。他的房子是水泥地，花了八個法郎租了一個火爐，和同學們合買了三次木柴。他的桌子上有些小洞和裂縫，阻礙他寫字，又花了兩個法郎買了一塊桌布。

在一八四三年之末，巴氏在路易中學裏得了兩個副獎和物理的第一獎；在巴黎神學院裏會考，又得了物理的第六副獎。他以第四名考進了高師。他從家裏寫信給巴黎補習學校的校長，說他要利用上課的餘暇，到補習學校裏去擔任些復習的課，作為過去的許多恩惠的一個小小的報酬。這個學校的校長在九月尾回信說——

「親愛的巴斯德，你預備利用求學的餘暇，到敝校來幫忙，當然是我十分歡迎的。這個辦法可以使我們往來得格外親密，雙方都有許多利益。」

他的父親寫信對他說——

『你在補習學校裏授課，我心裏非常歡慰。這位校長待我們這麼寬厚，我早就盼望你能够報答他的恩惠了。你對待他，必須十分誠摯。不但是爲着你自己應該這樣，就是爲他人設想，也應該這樣啦。如果沒有他的幫助，有許多青年的前途，便是黑暗的，我們不應該鼓勵他再施同樣的恩德麼？』

巴氏的父親在一八四三年十一月十八日又寫了下面這封信——

『你把學校裏指導的方法說得很詳細，我很歡喜。我覺得這些方法能够造就特殊的人才。創辦這個學校的人該有多麼大的榮譽啊。』

他的父親時刻罣念着他的健康，所以在每封信裏都少不了這些話——

『你用功總是這樣沒有限制，我們實在罣念的很。你夜裏用功太過，不會傷害你的眼力麼？你已經達到了現在的地位，也可以心滿意足了啊。』

他一面寫信給沙畢易——

『你得勸勸路易（巴氏的名字）不要用力太過。精神時時刻刻的緊張着，是很不好的；那不是力求成功，乃是摧殘健康了。』

父親的信裏常有這樣的話——

『你的功課怎樣？你在補習學校裏做些什麼？你繼續聽普葉（Pouillet）先生的講演麼？你對於算學沒有疏忽麼？各種科學會不會互相阻礙呢？都希望你詳細細的告訴我。我覺得各種科學相互的關係是很深很深的，決不會互相阻礙的。』

我們從這些片段中很容易看出這位父親的教子之道。再看看巴氏的工作，又很容易證明他完全秉承了父教。

巴氏一有閒暇，總在高師圖書館裏。當時認識他的人們，都記得他是個很老實的、很沉默的、很羞怯的青年。但是他那沉默的特性裏，潛伏着熱烈的情緒。那些大科學家和愛國人士的生活，鼓起了他不少的熱情。他讀一本書，或是聽一位名人的演講，或是用那細緊的筆跡寫筆記，總是專心致志，如飢如渴的求學識的進步。他覺得假期中的消遣，再好沒有的是在神學院實驗室裏，或是向竺馬斯的助手討教。

沙畢易謹記着巴氏的父親的訓誡：『不要讓他用功太過！』而且他自己也想和他的朋友一道出去享受幾點鐘的歡樂，所以常常很恬靜的坐在實驗室裏一個杌橙上，等候實驗完畢。巴氏被



這忍耐的態度和靜默的監視所征服，也就脫去圍裙，帶着又是憤怒又是感激的樣兒說道——

『好！咯們出去逛逛吧！』

但是他們一聲走到馬路上，就不談家常話了——

『咯們談談別的事吧。』

他們所談的總是功課，講演，工作的計劃。

巴氏寫信給他的父親，雖然沒有談起那些酒石酸鹽和假性酒石酸鹽，可是他的雄心是可以感覺出來的。他時時刻刻的加倍用功，想早點完成他的論文。那位年老的守衛少校——他的父親

——答道——

『想得到上尉的肩章，必須先得到少尉的肩章啊。』

我們讀了這些信，就好像參加了他們的生活似的。全家的希望完全集中在巴氏的身上。所以全家的注意，也就完全被他所進的大學校吸住了。

他所寄的信都是在長大的信封上貼着寬大的郵票。有時候信來得遲一點，他的父親就寫信去這樣溫和的譴責——

『你的妹妹們算了算日數，她們說：已經十八天了！路易從來沒有讓我們盼望過這麼久！他該不會生病吧？……我看看你們這樣互相系念，心裏非常愉快。我希望你們永遠是這樣！』

母親要擔任家裏一切的工作，又要管營業的帳目，很是忙碌，沒有多的工夫寫信，但是她那活潑的思想，時刻追隨着她所鍾愛的兒子，所以時刻注意郵差的來到。可是她不像那班沒有識見的母親希望兒子常在身邊，卻希望兒子很快樂地用功，將來能夠創辦些有益的事業。

家庭和學校之間，就是日常生活中偶然的細事，都互相報告。父親想到家庭的預算，就向兒子報告售皮的機會或好或壞。兒子想到手工藝的勞苦，就向父親介紹製革的新方法。全家的生活問題既解決了，什麼也不期望了，祇要接得巴氏的新消息就足夠快樂了。

父親寫信對兒子說——

『讀來信，知巴臘爾 (Balard) 先生已被選為科學社社員。你說你對於這次選舉的結果非常快樂，我聽來也非常歡慰。因為這足以證明你對於教師們是知道感恩的。』

差不多是同一日期，阿跋蛙學校的校長也向高級學生們宣讀巴氏寫給他的許多謝恩的信。信中所陳述的是巴氏刻苦的工作和高尚的志願。這位校長曾寫信請他當圖書館管理員，為學校

選購科學和文學的書籍，並要求他在暑假內爲修辭學班講演。校長說——

「這兒的學生們一定認爲是巴黎神學院講演的回聲哩。你乘此來報告科學家們所做的工作吧。我相信這班科學家當中，將來一定有一位是我們的老學生，我們最好的朋友之一咧。」

巴氏時常聽到父親傷嘆失學，深知老年人需要學識。他的父親於今不願零零碎碎的執經問難，乃要求兒子給他一個功課表！於是父子之間來了個驚人的顛倒：昔日跟父親學字母的學生，於今變爲父親的教師了。這位孝順的教師當然是非常恭敬、非常懃懃的！他對他的父親說——

「我每次把您所需要的功課寄給您，您頂好要利用這些功課，做妹妹的教師。」

他雖然同父親和妹妹離得很遠，但是他認真考察他們的進步。他所寄的功課都是很不容易的。

他的父親在一八四五年一月二日寫了這樣一封信——

「我在一個問題上費了兩天的工夫，後來覺得是很簡單的。學做教師，並不是很容易的事啊。」

父親在一個月之後又寫了封信——

『妹妹說她不願毀壞她的頭腦。但是我保你在暑假內，對於她的進步，一定是很滿意的。』這位老頭兒爲着研究文法和算學，要預備答案寄交巴黎那位年青的教師，夜裏常伏在很大的練習簿上，坐到很深的夜裏。

巴氏有一次上化學課：分析磷的元素。同學們想到實驗需要那麼長的時間，內心裏就漾起了畏縮的波瀾，祇照分析磷的方法，做過一遍就完了。巴氏却有忍耐的天性，和追求真理的雄心，私自買了些骨頭，燒成細灰，用硫酸來試驗。並且把發生的現象，詳細的記錄了下來。他從骨頭裏抽出了六十克純磷，裝在瓶裏作化學藥品，這是多麼可貴的勝利啊！這是他第一次從科學上得到的愉快。

當時的同學們懷着又是讚美又是嫉妬的心理，常呼巴氏爲『實驗室的台柱。』他的確很值得這樣稱呼；但是其中有幾個同學對於考試特別留心，也就考上了他的前。巴氏的碩士考試是列在第七名；其實第五第六兩名的分數和他的完全相等。

一八四六年九月十七日的教育公報，載了自然科學教授考試的報告。十四個投考的，祇有四個及格。巴氏是第三。他的物理和化學這兩門功課，博得考試委員們稱贊道——

『將來一定是一位很著名的教授。』

和巴氏同時的青年們，都以為他們自己的前程，要比巴氏的遠大些，只有沙畢易能夠料到將

來

『你們將來看吧，看巴斯德的將來吧。』

他說得這樣堅定，人家都以為是友誼的作用。其實只有沙畢易深知他的同伴的勤勞和集中的能力。

## 二 巴氏研究結晶學

巴臘爾決心培植巴氏，所以把這位考試合格的新教授，安插在他的實驗室裏了。過了幾個月之後，教育部長派巴氏到一個中學裏去當物理教授，他就很激烈的反對。他質問為什麼要把一個專心在實驗室裏預備博士論文的青年，送到離巴黎五百公里遠的地方去！他說這是最昏愚的主張。他的論文成功後，再派出去也不遲。

巴臘爾的言論是正直的，所以得到了最後的勝利。

巴氏因爲巴臘爾的維護，沒有被放逐到窮僻的小城裏去，心裏實在非常感激。巴臘爾在二十四歲的時候，就因發見溴的元素而著名，所以巴氏很願意留在他的身邊。

任何新奇的想像很容易吸引巴氏的注意。但是當他的想像趨近事實時，他的勇氣常被謹慎的心靈管制着，不許他有錯誤或草率的結論。他每逢結論的時候，總是說——

『這是可能的，但是必須更進一層，探索到問題的根底！』

巴臘爾的實驗室裏有一位化學師叫洛郎(Laurent)。巴氏得和洛郎合作，確是很難得的好機會。現在洛郎請巴氏幫他試驗幾種學理，巴氏實在歡喜極了；這是從他寫給哲學教授沙畢易的信裏可以看得出來的——

『即或這個工作得不着值得宣傳的結果，但是我和這樣經驗豐富的化學家做幾個月的實驗，總可以得到不少的教益咧！』

巴氏因爲洛郎的關係，進步很快。他在筆記簿上這樣寫着——

『有一天，洛郎先生要檢驗一位化學家的實驗結果，就依照這位化學家的指示，預備了些完全結晶的鎢酸蘇打。我用顯微鏡看看這種鎢酸鹽，表面上看來是很純粹的，實際上是三種顯然不

同的混合結晶體。祇要對於結晶形態些微有點經驗，就很容易認識出來。

『我爲着要善用角度計，曾經用心研究了許多化合物的形態。』

巴氏很歡喜考察他自己研究的結果，所以在同一筆記簿裏又這樣寫着——

『我所以專心研究這些結晶形態，還有個原因。就是因爲普羅福斯特(Provostaye)發表了許多關於結晶形態的觀察。他是一位聰明的物理學家，他的觀察一定是精確的。我得將我自己的結果和他的結果比較着看看。』

一般人對於洛郎的雄心，流露了不少的諷刺。巴氏爲着答覆這些諷刺，特意在他的化學論文裏感謝這位品學兼優的學者的啓迪。

巴氏的化學論文是：砒酸中和量與加里、蘇打、砒精等砒化物之研究。他認爲這不過是個小學生的工作。他覺得他對於實驗室的工作，還缺乏着技術和經驗。他寫信對沙畢易說——

『關於物理的研究，在我的論文裏，祇陳述了明年的工作大綱。』

巴氏的物理論文是：研究液體的旋轉極的現象。一般化學家都忽視了這些研究，巴氏却預先推知了這些研究的重要。他認爲要掃除化學上的暗雲，必得研究結晶學和物理學。

巴氏的這兩篇論文是獻給他的父母的，在一八四七年八月二十三日通過的。每篇論文祇得了一個白球和兩個紅球。他的父親用全家的名義，寫了下面這封信給他——

『我們雖然不能評判你的論文，但是我們的希望總是很滿足的。我們原來的希望祇是合格的教授而已，並沒有奢望過博士的學位。』

巴氏的內心可不是這樣。他時刻希望着百尺竿頭更進一步。他時常自言自語道——

『這並不是學位的慾望使然，乃是好奇心和那無饜足的求知慾使然。』

巴氏完成了論文，同家屬和教師們盤桓了幾天之後，就約沙畢易到德國去專心學習德文。他只想到這個研究有不可思議的快樂，却忘記了學生時代的一筆債。他在一八四七年九月三日很憂悶的寫道——

『論文的印刷費使我破產了。我前進的計劃不能實現了。』

巴氏回到巴黎，就終日守着實驗室。他在家書裏寫着——

『我很快樂。不久就要發表結晶學的研究了。』

他的父親這樣回答——



「我們昨天接讀來信，覺得非常滿意。其實，我們的願望早已滿足了。」

他知道兒子又定了許多工作計劃，誰也不能阻止，又這樣接着寫道——

「好吧，努力達到你最高的目的吧。可是你時刻不要忘記：許多可敬可畏的青年，都爲着科學的愛情，犧牲了自己的健康！我覺得你用功太過，難免要傷害身體。所以心裏非常憂慮，盼望你少用點功。」

巴氏用功太過，常受父親的責言。這次將節餘的薪金，寄回家去補助妹妹的學費，又招了父親的埋怨。父親在一八四八年一月一日的回信裏說——

「你寄來的東西已收到了。我讓你的妹妹感謝你。依我的心願，寧願你拿這個錢，邀你的朋友去吃點好菜啊。」

「親愛的朋友，做父母的對一個在巴黎的兒子能够寫這樣的話，該是多大的榮幸啊。世界上做父母的多極了，幾個人有這樣的榮幸呢？我對於你，實在滿意極了，簡直不是言詞所能形容的啊。」

母親又在這封信的尾上寫道——

『親愛的孩子，我祝你新年快樂。你得特別注意你的健康啊！……我做母親的不能夠在你身邊照拂你，你想，我該是多麼思念啊！有時候爲着安慰我自己，我就這樣想：我能夠有這樣的孩子，他能夠自己培植到這樣快樂的地位，該是多麼榮幸啊。』

巴氏在一八四八年三月二十日，向科學社宣讀他的論文：同質二形的研究。

有些物質能夠凝成兩種不同的晶體。譬如硫黃這種物質，在坩堝裏熔化的，和在硫化炭裏溶解的，所凝結的晶體是迥不相同的；這種物質叫做同質二形。

巴氏把所有的同質二形，列成了一個很完全的表。阿跛蛙學校的校長接到這張表的時候，心裏非常難受。他很謙遜的對巴氏的老同學們說——

『你們覺得這種工作怎樣？怕得太難了吧！』

這位校長很想遮掩後世的耳目，因爲他曾經在巴氏的卷子上批着——

『同質二形這個名詞，就是在科學社的詞典裏也不會找得着。』

這本卷子還在阿跛蛙圖書館裏保存着。現在科學社的社員們越稱贊巴氏，這位校長的內心就越感覺難受。從此以後，這位校長矢志追隨着這個學生的進步，可是這個學生的進步更加迅速

了。

這個研究工作是在一八四八年之初開始的。巴氏是閉起了兩耳，專心研究，置政治活動於不聞不問了嗎？那可就冤枉了這位科學家啊。當時目擊大革命的人們，都還記得法國民衆的愛國心吧。

巴氏的理想中早就有個寬宏的、博愛的共和國。詩人拉馬丁 (Lamartine) 出來做政治的領導者，鼓勵民衆的愛國心；這是最足使巴氏歡慰的。當時有許多人，有巴氏同樣的幻想。

巴氏和同學們投了軍之後，寫了封信給他的父母——

『我是從奧列昂 (Orleans) 寫信給您們，我已經加入了保衛隊。現在，我們的靈魂完全被那至大至高的主義吸住了。……必要時，我一定很勇敢的爲那神聖的共和政體奮鬥！』

高師裏有個旁聽生叫薩爾色 (Sarcey)。他的思想和學識很能吸引教師們的注意。他曾經寫了一篇論文，紀念當時的史蹟。

『……共和政體、自由、平等和博愛、互助這些富有魔力的名詞，在我們青年人的腦海裏，在我們天真爛漫的心田裏，該是多麼可敬可愛啊！我們看到自由人民的那種溫柔美麗的面容，該是多

麼快樂啊！全國都像我們一樣感動了，都像飲了興奮酒似的。那位大詩人滔滔不絕的談革命，法蘭西以為她能够從此剷除弊端，矯正萬惡，安慰勞苦了！』

有一天，巴氏走巴黎大學的前面經過，看見那曠場上有一大羣人，圍着一個愛國壇，旁邊的人說：有錢可以送到壇上。巴氏急急忙忙的跑回高師，把他所有的儲蓄，從抽屜裏倒將出來，恭恭敬敬的送到這壇上去了。

巴氏沈醉在愛國的熱忱裏，已有不少的日子了，現在又回復了結晶體的研究。他依據自己的理想，研究酒石酸鹽。如果祇就物體的形態而言，所有的物體可以分爲兩大類。有些物體放在鏡子的前面，所照見的像能够和物體相疊合；這種物體有對稱的平面。有些物體放在鏡子的前面，所照見的像不能和物體相疊合；這種物體沒有對稱的平面。例如椅子或端正的梯子有對稱的平面，但是螺旋狀的樓梯就沒有對稱的平面。因爲螺旋梯的像不能夠和螺旋梯相疊合；螺旋梯向左轉，牠的像却向右轉。依同樣的道理，右手也不能夠疊合在左手上，右手的手套子不能適合於左手，鏡內的左手恰是右手的像。

巴氏發現酒石酸和酒石酸鹽的結晶體有極小的面。這是米擇里赫 (Mischerlich) 和普羅

福斯特最精密的觀察所疏忽的。要想看出這些小面，祇能觀察那些稜或相似角的一半，叫做半面結晶形，所以米擇里赫和普羅福斯特這班著名的化學家都沒有觀察出來。將這種結晶體放在鏡前，鏡內所生的像並不能夠和鏡前的結晶體相疊合，正像用鏡子照手一樣。

巴氏認為這是指分子的形態，形態之非對稱就是由於分子之非對稱。酒石酸鹽是非對稱形，呈現着這些小面；而假性酒石酸鹽却沒有這種半面結晶形。從此以後，酒石酸鹽的極面向右轉動，假性酒石酸鹽的極面能夠中和，都得用結構的定律來解釋了。

巴氏的理想已經實現了第一部分。經過精密的觀察，酒石酸鹽的結晶體一定有半面結晶形。可是實驗的結果，假性酒石酸鹽也現出了半面結晶形；不過假性酒石酸鹽的半面結晶形有兩種：一種向右傾斜，一種向左傾斜。

巴氏把這些結晶體一個一個的拿起來，把那些向右傾斜的放在一邊，那些向左傾斜的放在另一邊。他想着：在定極器裏分別觀察牠們的溶液，這兩種不同的半面結晶形，一定會發生相反的轉動；再將這兩種不同的結晶體各取等量，那混和的溶液在極光下一定不動，因為那相等而相反的轉動力，恰好互相中和了。

那熱烈的情緒，那跳動的心，那渴望的眼，敦促着他在定極器裏觀察。最後，他叫道——  
『完全發現了！』

巴氏原想和沙畢易共同研究科學，所以他在五月五日寫了這樣一封信給沙畢易——

『我時常悔恨着我倆沒有共同研究自然科學。我們從前時常談起將來。其實，我們那時並不懂得什麼。我們在過去也罷，在將來也罷，我們能够擔任的研究工作實在太多了。如果我倆走了同樣的路徑，對於科學有同樣的愛情，有什麼問題不能解決啊？我很希望我們現在只有二十歲，還能够在高師裏再研究三年啊。』

巴氏正想開始一種新研究，忽然受了很悲傷的打擊，他的母親忽然中風死了。他在沉寂中湧流着熱淚，簡直不能工作了。在這幾週之內，他的科學生活完全停止了。

巴氏對於有學識的、爲科學服務的人們，向來是很敬仰的，很感激的。巴氏半由於無限的尊敬，半由於準備戰勝的熱望，決定寫信到巴黎去，向那位素不相識的畢約(Biot)請求約會。這位老科學家回信說——

『你如果把你的結果，很忠實的告訴我，我願意很精細的檢驗一下。我對於勤勞的、有恆心的

青年，總有很深的同情。請你相信我吧。」

畢約將那應該向左旋轉的溶液，放在定極器的下面一看，旋轉的方向果然不錯。他就拉住巴氏的手臂說——

「親愛的孩子，我平生最愛的是科學，這是多麼感動我的心靈啊！」

從此以後，畢約做了這位年青科學家的代父，負責宣佈了他的論文：研究結晶的形態，化學的化合和旋轉力的關係。

畢約向科學社提議：巴氏的論文應得最高的嘉獎。他說——

「我們認為這篇論文能夠在外國科學家的著作中佔優勝，頗有嘉獎的價值。」

巴氏對於這種嘉獎，並不感覺什麼特別的快樂。他覺得最快樂的只有實驗室的生活。其實，當時的實驗室非常簡陋，遠不及現代實驗室的設備完美。研究院的實驗室，神學院的實驗室，高師的實驗室，都是當代大科學家的養成所。如果這些實驗室還存在的話，就是鄉村中學的初級學生也不願接受了。生理學家伯納爾（Bernard）的實驗室是研究院的地窖；化學家屋兒慈（Wurtz）的實驗室是一個博物院的頂樓上一間貯藏舊物的房子；化學家多斐耳（Deville）的實驗室是在一

個很可憐的拐角下。化學家竺馬斯的實驗室也是神學院的一間很不衛生的小房；後來他的岳父送了一座小房子給他，他把牠改爲實驗室，拿自己的積蓄維持了十幾年。其餘的科學家沒有這種借貸的特利，除掉地窖或頂樓而外，就沒有較優的實驗室了。

但是這種地窖或頂樓的位置，是很不容易取得的，比中學教授的位置，甚至比大學教授的位置，還要難得多。因爲他們得到了這種地窖或頂樓，就能够集中他們的精力，實現他們的理想。

巴氏對於結晶學的研究，正在力求進步，忽然接到教育部長的命令，要到外省一個中學裏去當物理教授。他擱置了有趣的工作，離開了有益的導師，心裏實在有些難過。畢約也憤憤不平的說：『如果是派他去當大學教授，猶可說也！』

巴氏既不能違背長官的命令，也只好安下心來，努力做個好導師。這是從他自己的信裏可以看得出來的。

他在一八四八年十一月二十日寫了這封信給沙畢易——

『我編講義，要費很長的時間。寫好了之後，還得慢慢的修改。必如此，才能够使學生們聽得十分明白，才能够引起他們的注意。如果疏忽一點，就很難鼓起他們的熱心。』



巴氏擔任第一級和第二級。他所有的時間和精力，都被這兩班佔據了。他歡喜第二級，因為這班人數較少。他寫信對他的朋友說——

『所有的學生都很用功。其中有幾個很聰明。』

但是第一級有八十個學生，程度高的學生被程度低的學生挽着不能前進。所以他說——

『每班不規定以五十人為限，你不覺得是不對的嗎？要想使每個學生每課都從頭注意到尾，實在是很困難的。我想出了一個方法，就是在每課的末尾做些實驗。』

巴氏想起那些間斷了的研究工作，心裏就有些懊喪。他在十二月六日寫道——

『這兒一點研究的工作也不能做。如果不派我到博桑松 (Besançon) 去，我寧願回巴黎去當管理員。』

後來，他達到了目的，不是到博桑松學院，乃是到司脫拉斯堡學院 (Strasbourg) 去當化學教授。他在一月十五日到了司脫拉斯堡。這個大學的物理教授伯爾丹 (Bertin) 是他的老同學，又是他的同鄉，很熱烈的歡迎他——

『你和我住在同一個屋子裏吧，那是再好沒有的了。離學院祇有擲石可及的距離。』

巴氏編講義，連細微的地方都特別注意。他說——

『我開頭的兩課太注重了形式，所以不很好。但是我覺得現在有了進步，以後的功課可以滿意了。』

他決心做科學的囚徒，可是他也很思念家庭的生活。他的房子很能使他滿意，因為房子够大，可以允許他招待一個家屬。他的父親回他的信說——

『你說你結婚還早，要接一個妹妹去伴隨你。這樣，對於你很好，對於她們更好，我極端贊成，她們更求之不得。幫幫你的忙，照顧你的健康，正是她倆唯一的願望。你是她倆的一切。人們也許可以遇到像她們這樣好的妹妹，可是我不相信能够比她們更好些。』

巴氏的父母雖然操着勞苦的手工業，但是他們鑑別人類，完全依據高尚的人格和完美的道德。無論怎樣微賤的人，道德愈高，地位就愈高。巴氏這次拜訪院長洛郎（與前面化學師同名，但另是一人），發現洛郎也是以同樣的標準去鑑別人類。這兩個家主的教育程度雖然相差很遠，他倆的心田卻是一樣的純潔。

巴氏和洛郎見面一談，立刻就感覺意氣相投，互相有了很深的敬仰。那天晚上，巴氏在一個飯

館裏晚餐，遇到那些年青的教授，都說這位校長怎樣仁慈，怎樣公正。他們都非常欽佩那和諧的家庭。

洛郎常常開茶話會，好讓教授們有聯絡感情和交換學識的機會。有天晚上，伯爾丹談起巴氏；

他說——

『像他那樣用功，實在是絕無僅有的。無論什麼吸引力，總不能使他放棄他的工作。』

可是現在有了一種很強的吸引力，使巴氏在二月一日給洛郎寫了這封正式的信——

『先生：

『不久有個請求，於我和府上都有重大的關係。我想我應該先把下面的事實告訴你，使你好決定你的允許或拒絕。

『我的父親是阿跛蛙那小鎮上的一個製革匠。我的妹妹們幫他管家，兼管帳目。她們是承繼着我母親的職務，因為我們不幸在五個月前失去了她。

『我的家境小康，沒有財富。我估計我的家財不過五萬法郎。我早已決定把我自己的一部分，送給我的妹妹們，所以我算是一個窮光蛋。我所有的只是健康、勇氣和我在大學裏的地位。

『我在兩年前從高師出來，得了自然科學教授的證書。我在十八個月前，得了博士學位。我曾經送了好幾篇論文到科學社，都很受歡迎。尤其是最後的一篇，上面有很好的評語。我覺得現在有附陳一閱的光榮。』

『先生，這是我目前的地位。至於將來呢，祇要我的興趣不變，我一定專心研究化學。我希望在科學上得了點名譽之後，再回到巴黎去。畢約先生常常叫我嚴格的想望着研究社。如果我在十年或十五年之內好好的用功，也許可以達到目的。但是這不過是夢想，這決不是篤愛科學的動機。』

『我的父親將親自到司脫拉斯堡來替我正式求婚。』

『先生，請接受我最深的敬愛吧！』

『我已於去年十二月二十七日滿了二十六歲。』

因為這正式的答覆延遲了幾個星期，巴氏就寫信給洛郎夫人說——

『瑪麗 (Marie) 小姐對於我初到時的印象，怕是太注意了吧？那時的印象，於我是不利的。我沒有絲毫可以使年青女郎歡喜的。但是我的迴憶告訴我：凡是深知我的人，沒有不深深的愛我的。』

從這些慎重保存着的信裏，還可以尋出下面這些片段。他得了瑪麗父母的允許之後，就直接寫信給她——

『小姐，請你不要判斷得太快了。判斷太快，會有錯誤的啊。時間會告訴你在這個冷靜的、含羞的、令你生厭的儀表的內面，却有一顆赤裸裸的心，充滿着愛你的熱情哩。』

他似乎又懊悔着疏遠了他的實驗室，他說——

『我從前是多麼戀愛我那些結晶體啊！』

其實，他依然戀愛着這些結晶體。這是畢約答覆巴氏的建議可以證明的。巴氏爲着節省這位老科學家的目力起見，就以精巧的技能，用木栓製成許多特別放大的結晶體的模型，把那些結晶體的面和稜都塗上了顏色。這樣去觀察那些半面結晶形，確是再容易沒有的了。畢約回他的信說：

『你寄來的兩種酸和這些酸的結晶體的模型，我都收到了。我接到你這個貢獻，心裏非常愉快！』

這兩種酸就是右酒石酸和左酒石酸。所以當時稱爲右旋葡萄酸和左旋葡萄酸。

巴氏有個時期非常快樂。他的父親和他的妹妹都到司脫拉斯堡來了。婚姻的要求既然有了

圓滿的答覆，父親就回到阿跛蛙，妹妹就留在那兒伴隨哥哥。她替哥哥操作家事，非常勤勞。所表現的情感，是矜誇、溫柔、和愛護的混合物。這種忠誠的、豁達大度的妹妹的照顧，只是暫時的。婚期已經訂在五月二十九日。

巴氏寫信對沙畢易說——

『我相信我將來是很快樂的！因為她的性格完全合了我預定的條件。你一定要說：「他真多情啊……」是的，但是我覺得一點也不過分。我的妹妹也說我不過分。』

他和沙畢易的友誼最深，他總悔恨着沙畢易不是研究理化的同志——

『你不是物理教授，又不是化學教授，實在可惜！如果我倆能够共同努力，十年之內一定可以使化學換個新面目。結晶裏含有不少的奇像。經過這些結晶的研究，物質最內部的結構，一定有一天要顯露的。假使你到司脫拉斯堡來，你就可以變成化學家。我不會和你談別的事，祇談結晶。』

巴氏常是很不耐煩的。等着假期。因為他在假期裏，可以有時間整理那些研究的結果，編輯那些結果的精華，送給科學社。他的朋友在十月二日接讀了下面這封信——

『我今年的成績已於上星期一送到研究社了，我在那兒宣讀了一篇很長的精華錄。我用很

響亮的聲音把結晶學詳細的解釋了一番。這個演講不是研究社的慣例所有的，是我在宣讀之後被他們要求的。我講演的時候，還是平常很歡欣的態度，聽者都非常注意。那些學識最高的社員都出了席，真算是我的榮幸。噯，竺馬斯先生坐在我的斜對面。我對他看了幾眼。他那嘉賞的頷首，表示他很懂而且很覺有趣。他叫我翌日到他家裏去。他稱贊了我一番。他說：「如果有人想在法國研究結晶學，一定知道如何研究了。如果你長此努力不懈，一定可以創造新學說。」

『在我講演之後，畢約先生來對我說：「好極了。好極了。」他在十月十四日要報告我的工作。他盼望我開個金鑛。你不要以為我今年做了什麼特別的工作，不過是從前的工作的一個可喜可賀的連續罷了。』

畢約的報告遲到十月二十八日才交出。巴氏在最近兩年內求出了許多結果，都是空前未見的。所以畢約在他的報告中，很熱烈的頌揚了一番。他說——

『他能够使他所接觸的一切放出光明。』

畢約素不喜交友，但是對於巴氏是例外的。他知道巴氏對於他這次的宣言很表贊同，所以在選舉運動之後，寫了下面這封信給他——

『我對你的情感是很熱烈的，很忠實的。我於今證明你是以同樣的情感對我。這是我十分感激的。保持你對我的親愛，如同我保持我對你的，讓我們此後在你我的心的秘密處，享受些快樂吧。人們對於友誼，常是妬嫉的。我祇希望羣衆們與其知道你我相親相愛，不如敬重你，來維護他們自己的幸福。再會，堅持你那良好的情感，如同堅持你那光明的事業吧。敬祝快樂！你的朋友。』

巴氏自從在畢約面前做第一次實驗的那一天——畢氏始而懷疑，繼而驚奇，終乃大爲所感——直到信仰最深，友誼最厚的時期。我們漸漸看見這位真正的科學家的影像，在我們的面前顯示着。他對於勤勞的人們盡心愛護；對於那班不爲科學而研究科學，視發明爲升官發財之道的人們，却毫不憐惜。

巴氏在一八五一年的暑假裏，要把研究天冬酸和蘋果酸的結果送給畢約，就請他的父親陪他一道到巴黎，免得再感受一八三八年那次旅行的寂寞。畢約夫婦歡迎他父子二人，如同歡迎很稀罕的朋友一樣。父親感受了很深的恩惠，在六月裏回到家裏，就寫了封充滿着謝悃的信給畢約，同時寄了一籃水果給他。這是他的園裏的出產，也是他的能力所能貢獻於他的唯一的禮物。畢約回答說——



『先生，賤內和我都非常敬重你寫給我們的那些仁愛的話。我們歡迎你，確是誠心誠意的。我老老實實的告訴你吧：我們看到這樣榮耀的父親，和這樣著名的兒子，坐在我們這樣平常的桌上，怎會沒有很深的興趣啊！我對於這位優秀的青年，除掉顯露他的成績所引起的尊敬和他的人格所引起的愛情而外，簡直沒有機會來向他表現其他的情感。我能够在我的暮年裏，親眼看見這樣有才的青年，勤懇的工作，力求科學的進步，有堅定的意志，而無卑鄙的圖謀，這是何等的愉快啊！令郎之所以見重於我，我和他相互的情感之所以愈趨愈深，決不是偶然的。至於你的好意，希望我嘗嘗貴園的菜實，我是非常感謝的。我接受牠，如同你寄牠一樣的多情。』

巴氏還另外帶了一滿箱的新結晶體給畢約。他要從結晶體的外形，鑽進牠的分子的組織。他以此為研究的目標，向化學和光學的根源處直進。

巴氏在十二月尾寫信對沙畢易說——

『我明年的工作計劃已經做好了。我希望在很短的時期內實現牠。我想我已經對你說過，我離這些神秘已是很近，而且遮蔽這些神秘的幕，正在漸漸的消薄。我覺得夜很長，但是我並不怨恨。我的講義很容易預備，每週有五整天，可以專心做實驗室的工作。我的老婆常常埋怨我，我總是拿

我將來帶她揚名的話來安慰她。」

他已經預料到的事業的偉大，但是他不肯說出。除掉他的心腹人而外，他謹守着秘密。這個心腹人變成了他的助手，呼喚最靈硬的秘書，時刻照拂他那貴重的健康。『參加人類的和上帝的工作。』這個羅馬的格言可以說是爲這個可敬可愛的伴侶而寫的。

當時的一切都對他微笑：家中有兩個可愛的孩子，工作是極其安定的，沒有一個仇人，常時有導師們的鼓勵和忠告，這是何等的歡慰啊。畢約寫信對他說——

『像我這樣大年紀的人，只能爲他所愛的事物裏所發生的興趣而生活。只有少數的人能够供給這樣的食物於我的心靈，你是這少數中之一。』

畢約的愛護巴氏，可謂無微不至。在一八五二年初，巴黎研究所的物理組有了空缺。有人主張獻給巴氏，畢約却大不以爲然。他很懇切的勸巴氏專心研究化學，千萬不要輕聽他人之言，分心研究他種科學。巴氏大爲畢約之言所感，就下了決心，寫信通知教育部長竺馬斯，請他不必再爲他謀位置。所以竺馬斯寫了這封很動情的回信——

『你的許多成績，爲法國增加了這麼多的光榮，難道我沒有感動嗎？我進教育部的第一天，就

爲你請求十字獎章。我覺得如果我親自發獎給你，就得到了你所想像不到的滿意。怎樣發生了延宕，我真莫明其妙。你來信叫我把化學上的空位置，留給你所提出的那些人，簡直使我氣得跳起來了……

『那末，你對於我們的判斷，究竟有何意見呢？有了空位置的時候，我們一定要介紹你，擁護你，委任你。這是正義的問題，也就是科學上的利益的問題。我們要使這些利益流行於世……總有一天，可以有方法，來實現科學的利益上所需要的計劃。你是這些利益的柱石中最堅實、最光榮的一個人。你的最誠摯的朋友。』

巴氏把這封信抄了一份寄給他的父親——

『親愛的父親，我希望你讀了竺馬斯先生的信，感覺有些歡慰。這封信使我非常驚訝。我雖然知道我的成績是很重要的，却沒有想到牠應得這樣光榮的頌揚。』

巴氏是極端聰穎的，極端慷慨的。一般的偉人有了超越的能力，總難免驕矜自大和自私自利；他却永遠保持着最高尚的和靄的態度。

巴氏回到司脫拉斯堡，住在離實驗室最近的配偶路。那兒有個院子和公園。當他工作的時候，

可以供給孩子們遊玩。他的腦海裏充滿着實驗的計劃。他那發明的心靈天天向他提示新工作。

這時司脫拉斯堡大學裏，還是很缺乏實驗的工具。巴氏收到製藥社一千五百法郎的獎金，就捐了一半去添置儀器。當時法國政府規定化學班的用費，只有一千二百法郎，連實驗室的勤務的工資在內。幸而巴氏得了獎金，買了些較優的工具，才能够繼續那些結晶體的研究。

巴氏將一個八面體的結晶體，破去一部分，然後放到酒水母裏。這結晶體就漸漸的向各方面增長。那破壞的部分增長得特別的快。數小時之後，這個打破了的結晶體又恢復了原來的形狀。他說這種傷痕的痊癒，很像肉體的恢復原狀。後來，伯納爾也被巴氏的實驗感動了。他說——

『結晶體重新組織的現象，和生物受傷後恢復原狀的現象，是完全一樣的。結晶體也能，動物也罷，那些重新組織的細胞，在傷痕上較之在其他部分要活潑得多，所以受傷的部分能够漸漸結疤，恢復原狀。』

那末，這兩位學者已經看出那些表面上相離很遠的事實裏，隱藏着一切的愛力。還有許多更出乎意外的結合，把巴氏的理想引得更加深遠了。他很動情的嘆道——

『噫！這種分子的非對稱！』

他看出宇宙間處處都有這種非對稱，就專心研究這種非對稱。二十年後，果然產生了一種新科學，就是立體化學。他還在分子的非對稱裏，看出了宇宙間最重大的影響。有一天，他說——

『宇宙是整個的非對稱。我相信生命即是宇宙的非對稱的作用。如果將組成太陽系的各體，放在一面大鏡子的前面，讓牠們各依本來的運動去運動，那鏡內所生的像，一定不能疊合在各原體上。所以宇宙是非對稱的。太陽光本身的運動也是非對稱的。光綫決不能靜止不動的依直綫照射着正在製造有機物質的樹葉。那地磁的作用，那磁石南北兩極的反對向，那陰陽兩種電的反對向，都是許多非對稱的運動的合力。』

他又說——

『生命是被那些非對稱的動作管制着。一切生物的構造和儀表，都是宇宙的非對稱的作用。』

自然界是由非對稱的力培成生命的原素，所以他希望化學家都做做自然界，都廢棄那些在對稱力上建立的方法，充分的使非對稱力在化學的現象中發生作用。他自己用過很強的磁石，使非對稱力作用於結晶體的形狀中。他定做了一個時鐘，使牠帶着一棵植物繼續不斷的轉動，始而照這個方向轉動，繼而調個相反的方向轉動。他還想用日光反射鏡，對着一面普通的鏡子，將太陽

光翻轉過來，然後使植物在這種倒轉的陽光下生長，從幼芽長起。但是畢約寫信對他說——

『你想在植物上試驗磁氣的影響，我很希望我能够轉變你這個念頭。素納蒙 (Senarmont) 先生的意見和我一樣。你首先要花費很多的錢去買工具，而且你對於這些工具的用法也不純熟，結果是很難逆料的。你過去所走的路是完全對的，前途的希望是無窮的。你已經完成了許多工作，還有許多正待努力的工作，也都是指日可成的。我怕你此刻準備的試驗，要使你離棄這條光明大路，走上迷途哩。』

巴夫人寫信對她的翁說——

『路易對於他的實驗，總是努力不懈。我總覺得他努力太過。他今年的工作計劃如果能够成功，我們家裏就算出了一位牛頓或伽利略了。』

### 三 巴氏研究葡萄酸

巴氏聽說有一位實驗家發現了葡萄酸，他就這樣回憶：一八二零年克司列 (Kestner) 製造酒石酸，偶然發現了葡萄酸。隨後竭盡了心力，總不能使牠再出現。那末，這種葡萄酸究竟是從那裏

來的呢？

米擇里赫是德國著名的化學家，又是結晶學家。他相信這位實驗家所用的酒石，是從突黎頁斯脫（Trieste）來的。巴氏說——

『我到突黎頁斯脫去。我到世界的盡頭去。我必須找到葡萄酸的發源地，追出酒石的原始。』  
『克司列在一八二零年，從納卜立斯（Naples）、夕西里（Sicily）所收到的生酒石裏面，含有這種酸麼？他大約是從採用半煉的酒石以後，就沒有再發現這種葡萄酸了。那末，我們應該斷定牠是貯蓄在母液裏面麼？』巴氏這樣推想着。

巴氏希望政府幫助一點旅費。當代的大科學家也都爲他設法。但是官廳的壞習慣，總是延誤。巴氏被求知慾催促得不耐煩，就打算親自去見大總統。他說——

『法蘭西看着牠的孩子解決這樣的問題，應該是很榮幸的！』

畢約勉力抑制他那過度的躁急，帶着滑稽的態度說——

『這件事無須驚動政府。你把理由申述一下，科學社一定可以分配二三千法郎，作研究葡萄酸之用。』

但是巴氏一聲接到米擇里赫的介紹信，立刻就動身了。什麼也不等了。誰的話也不聽了。他是在一八五二年九月上旬啓行的。他這次的旅行，有些很特別的印像。爲了巴夫人要參與這個研究的興趣，他寄了許多日記給她。我們從這些片段的報告中，可以看出他的印像。他在九月十二日這樣開始談他的研究——

『我一直到了飛根擇 (Fikentscher) 的家裏。昨晚和他分手，今早又去訪他。

『這位實業家第一次得到葡萄酸，是在二十二年以前。他在那個時期製造得很多。從那次以後，在他的製造中只發現很少的分量。他也沒有留心收集起來。他發現最多的時候，他的酒石是從突黎頁斯脫收來的。這些報告都很符合。不過和米擇里赫所告訴我的，有幾點不同。不管牠怎樣，我研究的計劃已經做好了。

『這兒沒有實驗室。我帶着他現在用的兩種酒石到來卜西格 (Leipzig) 來了。這些酒石是從意大利來的。有的是從奧大利亞來的。他們說我到這個地方來，那班久仰我的大名的教授們，一定要熱烈的歡迎。我明早要到大學裏去借用一個實驗室。在五六天之內，我可以把這些酒石酸檢驗完畢。我再由這兒到維也納去勾留兩三天。我打算在那兒檢驗匈牙利的酒石……最後，我得到



突黎頁斯脫去，那兒可以找着各地方的酒石，尤其是突黎頁斯脫當地的酒石。

『我在這位實業家的家裏，發現了一種很不幸的情況：他所用的酒石，在出產的地方已經經過了一種手續，一定損失了大部分的葡萄酸。至少我想是如此。所以我必須要到這些酒石出產的地方去。如果我的錢够了，我一定要到意大利去一趟。但是這是不可能的；只好等待來年。如果是必需的話，我可以準備十年的工夫，從事這個研究。但是不是必需的。我相信在下一封信裏，就可以報告很好的結果。我現在有種很簡捷的、很有把握的方法，可以檢驗酒石裏有沒有葡萄酸。這是我的工作。第一重要的一點。我要趕快檢驗各種酒石。這位實業家送來了許多出品，一文錢也不肯接受。這是因為我給了他許多指導和鼓勵。他想製造些左酒石酸，我把結晶學上緊要的學識完全告訴他了。他的成功該是必然無疑的了。』

來卜西格，星期三，一八五二年九月十五日。——『親愛的瑪麗，我不願等候我的研究有了結果再寫信給你。但是我也沒有什麼要向你報告的，因為離開實驗室還不到三天。我對於來卜西格所認識的，只有從旅館到大學去的一條馬路。我在黃昏的時候回來，吃了晚飯就睡覺。我只接見了這個大學的物理教授。他把我所有的論文都繙譯了，都在德文報上發表了。他曾經研究過半面結

晶形的結晶體。他和我談得很快樂。我預備在最短時期內，接見鑛物學教授。

『我明天可以得出葡萄酸的第一個結果。我大約還要在來卜西格住十天，比我以前所告訴你的日數多出來了。這是因爲我的情況是很愉快的。那位實業家替我寫了封介紹信，可以參觀另一個公司。這公司可以替我弄些酒石，和那位實業家所用的酒石是同一地方出產的。這公司的經理和我談起了威尼斯（Venice）的一個工廠。他願意寫介紹信，並且寫介紹信到突黎頁斯脫去。那末，我到威尼斯去旅行一次，可不僅是一個愉快的遠足了……』

『我一等有了緊要的結果，就寫信給畢約先生。今天的情形很好。在兩三天之內，你一定可以接到一封很滿意的信。』

來卜西格，一八五二年九月十八日。——『親愛的瑪麗，使我到這兒來的那個科學問題，被許多很大的困難包圍了……我到現在，只徹底的研究了一種經過提煉的酒石，是納卜立斯的產品。這個酒石含有葡萄酸，但是分量極微，只有用最精密的方法，才能够觀察得出來；祇有大規模的製造，才可以得出若干。這種酒石所經過的一次提煉，幾乎把裏面所含的葡萄酸完全犧牲了。幸得那位實業家是個很有學識的人，深知這種酸的重要，決心依照我所指示的方法，好製出適足的分量。

來，而這東西可以很容易的再加變化，供給商界的銷售。我已經能够瞥見這種出品的歷史。克司列在一八二零年一定用過納卜立斯的酒石，而且用的是生酒石。你看，這就是整個的祕密……

『我說這班實業家提煉酒石，幾乎使葡萄酸完全損失了。這是很正確的判斷嗎？我相信是如此。但是要證明才是。突黎頁斯脫和威尼斯有兩個酒石提煉廠。我都有了通信處，而且有了介紹信。假使我在這些地方找得着實驗室，我一定要檢驗那些出品的渣滓，並且要詳細的查問這兩個城裏的酒石是從何處來的。我還得要把每一種都帶幾公斤到法國來細心研究……』

福來柏格，一八五二年九月廿三日——『我在七點鐘動身赴福來柏格（Freiberg）……那些結晶體的魔力促使着我首先拜訪那位博學的礦物學教授。他的招待是空前未見的。在很短的談話之後，他跑到隔壁房裏去穿上了黑燕尾服，掛着三個小獎章。他說他先介紹我見工廠的總監，好得到參觀的許可……隨後他引我去散步，談的完全是結晶體……』

『〔附告〕記着告訴畢約先生：我是如何受歡迎。這是足以使他愉快的。』

維也納，一八五二年九月廿七日——『昨天，星期一早晨，我已經開始拜訪。但是那位酒石酸的製造者賽伯耳到威斯巴登開科學會議去了，這是很不幸的事。但是我並不灰心。我細細詢問維

也納的教授們的住址，我問到了一位著名的科學家。他向我表示的情緒，簡直不是文字所能形容的。今早六點鐘，他就到了我的旅館裏。我們七點鐘就乘火車去參觀賽伯耳工廠。招待我們的是這個工廠的化學師。他毫不猶疑的把我們引進了這個謝絕參觀的工廠。談了許多問題之後，我知道他們去冬已經發現過這種著名的葡萄酸……

「我在這兒得了許多有益的指示，因為他們近幾年來都是用生酒石。我從工廠出來的時候，心裏非常快樂。

「維也納還有一個酒石酸製造廠。我們也去參觀了。這兒是由那著名的科學家代述我那些聯串的問題。他們說一點也沒有看見。我便請求看看他們的出品。我遇見了一大桶酒石酸結晶體。我看那浮面像有那著名的物質。用那些又舊又髒的玻璃杯試驗了一下，果然證實了我的懷疑。到了那位科學家的實驗室裏，就求出了真確的證實。

「午飯後又回到工廠。我才知道他們今天正在製造上發生了不能解決的問題。產生的分量雖然很少，使他們感受的困難却很大。他們以為是硫酸加里；其實，不是別的東西，正是葡萄酸。我想把這一天的變化，向你報告得更詳細些。

『我本來打算今晚離開維也納，但是我現在要等到這個問題弄明白了才去。這當然是你猜得到的，實驗室裏已經有了這個工廠的三種出品。明天晚上，至遲後天，我就知道怎樣判斷……』

『我已經對你和竺馬斯先生說過：有些工廠裏慣常使酒石經過一次提煉的手續，的確要使牠失去所有的葡萄酸。維也納的這兩個工廠裏應用生酒石，已有兩年了。一個把葡萄酸誤認為硫酸加里，一個把葡萄酸誤認為硫酸鎂——賽伯耳工廠裏把葡萄酸的小結晶體當作硫酸鎂。

『現在，我把探得的結果，簡單的列在下面：

一、納卜立斯的酒石含有葡萄酸；

二、奧大利（維也納鄰近）的酒石含有葡萄酸；

三、匈牙利和加尼約耳（Carniole）的酒石含有葡萄酸；

四、納卜立斯的酒石所含的葡萄酸，比上述後面兩處地方的酒石所含的特別多些，就是經過了一次提煉，仍然可以製出葡萄酸；但是匈牙利和奧大利的酒石，只有生的可以製出葡萄酸。

『我現在相信法國的酒石也可以製出葡萄酸，不過分量很少。如果不能發現，就是由於製造的方法不精，或是由於觀察的不精密。

『親愛的瑪麗，你看，我的旅行是多麼有益啊。』

維也納，一八五二年九月三十日——『我今晚要動身到卜拉格(Prague)去。』

卜拉格，一八五二年十月一日——『這兒又有一個令人注意的新聞。我拜訪了一個工廠的化學博士，是他的老師寫信介紹的。這封信裏包含着平常向酒石酸製造者所提的那些問題。

『這位博士急忙的讀過這封信，知道了是什麼一回事，就對我說：「我早已得着了葡萄酸。巴黎製藥社曾經懸獎徵求這種酸的發明。我是利用酒石酸製造出來的。」我就很動情的握住這位博士的手，請他把剛才所說的話重述了一遍。然後我說：「你曾經追求過化學上具有可能性的那些最大的發明之一。你或者沒有像我那樣感覺重要。請你允許我告訴你：據我看來，你這個發明是不可靠的。我並不請問你的祕密。我願意很不耐煩的等候着你發表。你的確確的是用一甌純酒石酸製出了葡萄酸麼？」

『他說：「是的，但是還……」他的言辭好像不能幫助他說明似的。我就說：「還被許多困難纏繞着。」他說：「是的，先生。」

『……老天！如果他真是照他所說的那樣做的，那是個什麼發明啊！那是不可能的呀！還得要

穿過一個不可測的深淵，化學還幼稚得很哩！

『這位博士弄錯了。……他用純酒石酸，一定沒有得着葡萄酸。他也像其他的實業家一樣的做法。那些微不同之點，正足以證明我前函向馬斯先生發表的普通意見。』

這封信和另一封給畢約的信是說：從提煉酒石得出的母液中，可以發現若干葡萄酸。

巴氏從來不西格寫信給他的夫人——

『我的脚步到底能够轉向法國了。這是很需要的，我感覺很疲倦了。』

報上記載了這個空前的旅行的原委，裏面有句令人興奮，尤其是使巴氏歡喜的話——

『任何財富，任何美麗的東西，決不能引起更烈的熱情，作更遠的跋涉！』

但是這位科學探險的英雄並不感覺滿足。他繼續的檢察和研究，後來果然把那在極光下不動的葡萄酸，分析為右酸和左酸，具有相等而相反的旋轉力。最後，他斷定母液是葡萄酸之源。但是還得更進一步研究：葡萄酸真的不能用酒石酸製造嗎？

有志者事竟成，巴氏在六月一日，到底宣佈了奇特的成功——

『親愛的爸爸，我剛發出了下面這個電報：「巴黎研究所畢約先生，我將酒石酸變成了葡萄

酸，請轉達竺馬斯和素納蒙諸先生。」我從前爲着追求這種著名的葡萄酸，一直跑到了維也納。現在到底用酒石酸製造出來了。從前有很長的時間，我相信這個發明是不可能的。這個發明還可以產生無數的新發明哩。」

畢約在六月二日回了一封信——

『我恭賀你！你的發明成功了，我心裏怪歡喜！素納蒙先生一定是和我一樣的歡慰。請你將我寄給你的恭賀分一半給巴夫人。她一定是同你一樣的快樂。』

巴氏使酒石酸金鷄納保持數小時的高溫度，就將酒石酸變成了葡萄酸。巴氏發明了人造葡萄酸，就得了巴黎製藥社的懸獎。這給獎的報告將製造葡萄酸的技術說得很詳細。這兒祇須補說這一句：他也求出了中和的酒石酸，就是在極光下不動的酒石酸。這中和的酒石酸是從造成的葡萄酸產生出來的。從此以後，化學上有了四種酒石酸：

- (一) 右旋酒石酸（即右酸）；
- (二) 左旋酒石酸（即左酸）；
- (三) 葡萄酸（即左右酸的化合物）；



(四) 不動的中和酒石酸。

有一天，他回想他那些最初的探索，如何把他引到酵母的研究。他說——

『如果我使一種葡萄酸鹽（譬如酒石酸礬精或葡萄酸礬精），依照普通發酵的條件發酵，而祇見那右酒石酸發酵，左酒石酸依然遺留在液中，我就可以說這是製造左酒石酸最妙的方法。何以那右酒石酸單獨的變化呢？因為這種發酵的酵母從右分子上攝養，比較從左分子上攝養要容易些。』

#### 四 巴氏研究發酵

巴氏在一八五四年九月裏被任爲立耳(Liège)新理學院院長兼教授。教育部長寫了封信給他，充滿着私人的情感和官長的虔敬——

『先生，立耳是法國北方工業最發達的中心。在這個城裏建設一個新理學院，其前途之重要，我也無庸提及了。請你來主持這個學院，就是對我極端信仰的表徵。我相信你一定能够滿足我在你的熱心上所建立的希望。』

巴氏辦理這個學院，非常熱心。因為皇命對於那些理學院，有兩個很堪慶賀的改革：學生可以進實驗室，復習教師在課堂裏做過的實驗；並且新立了一種畢業證書。凡是願入工界服務的青年，只須經過兩年的實習和學理的研究，就可以得着這種特別的畢業證書，並且可以被選為工頭。他認為在這個製造酒精的地方，可以做些有益的工作。他在學院裏演講，吸引了不少的聽眾。他心裏非常歡慰，所以說了下面這些話，來鼓勵那些懶惰的心志——

『你把一個馬鈴薯放在一個青年的手裏，他的好奇心立刻就被喚醒了。他立刻就想用馬鈴薯製糖，由糖製酒精，由酒精而醇精和醋。你們的家庭裏怎會沒有這樣的青年呢？一個青年剛剛做了一個電報機，他在晚間閑談的時候，怎會不歡天喜地的告訴他的家屬呢？』

『諸位先生，你們要曉得：這樣的研究是不容易忘記的，也許是永遠不會忘記的。譬如一個學生要學那一國的地理，就到那一國去旅行。親眼見過那個地方，就一定把地理記得很牢。諸位的孩子只須親手分析過我們呼吸的空氣，親自實驗過空氣裏頭各種元素的性質，也就永遠不會忘記空氣所包含的東西。』

他又想到學理的重要——

「沒有學理，實習就不過是例行的常規罷了。唯有學理能夠發明，能夠使發明發展。你們決不能像那班胸襟狹隘的人，輕視科學裏那些不能直接應用的原理。你們知道弗蘭克林的佳話嗎？他證明一個純粹科學的發明時，羣衆圍着他問道：『這有什麼用呢？』弗氏回答說：『一個呱呱墮地的孩子有什麼用呢？』是呀，諸位先生，一個嬰孩有什麼用？但是在那幼稚時期，就是各種才能發芽的時期。你們那些嬌弱的嬰孩當中，一定有很多的政治家，科學家，和勇敢的英雄。所以原理也只有爲自己而存在的價值，不過是喚醒希望而已。但是，如果你培養牠，讓牠自由生長，你總可以看見牠將來變成什麼。」

『電報是科學中一些新奇的應用之一。但是你們知道牠初生的時期嗎？在一八二二年，丹麥物理學家歐斯特德（Oersted）手裏執了一根銅綫。這銅綫的兩端是聯在一個電瓶的兩極上。他的桌上有個自由轉動的磁針。他看見那磁針忽然轉動起來了。——也許你們要說是偶然的，但是偶然的機會只利於素有準備的心靈，——並且停在一個固定的方向，和地磁使牠停止的方向大不相同。這根通有電流的導線忽然使磁針旋轉，就是電報的初生。當那磁針轉動的時候，如果質問弗氏的人們看見了，也許要問：『這有什麼用呢？』但是這個發明不過二十年，就有了奇特的應用，

『產生了電報！』

巴氏上化學課的教室，不久就變成了著名的演講廳。他從前教課，總覺得有些缺點，常引以自責。這些缺點於今都消滅了。講解的清晰，思想的聯串，言詞的適當，他都能相信他自己了。實驗做得很少，但是都是最精確的。凡是實驗所引起的問題，他都研究得明明白白的。在表面上看來，他的功課是很容易的；其實每課都有困難。但是他的學生們從課堂裏出來的時候，都是歡天喜地的；對於課中的困難，沒有絲毫疑問。巴氏每次用心用意的把稿子預備好了之後，再做一個摘要；然後把這些摘要，分門別類的放在一個書包裏。我們由此可以看出他的工作的大概。但是他的生活，他的動作，他的注視，他證明學理的態度，他那種沈着而又很銳利的聲音，誰能描寫得畢肖呢？

教育部長對於立耳理學院的成績，非常滿意，就寫信對校長說——

『這個學院的功課是很精深的，很堅實的，很足以和那些著名的學院比賽。』  
並且又加上幾句忠告：

『但是巴斯德先生切切不能忘記地方上真正的需要。一面注重科學的原理，一面要特別注意科學的應用，好產生些有用的結果，滿足民衆的願望。』

在新學院成立一年之後，巴氏寫信對沙畢易說——

『我住在一層樓上，很舒適，而且得着了我時刻想望的境地：我的實驗室就在我住的樓底下；無論何時，我可以自由出入。有時候，我一面睡覺，一面做實驗。近日來煤氣整夜的燃着不息，實驗進行不止。我想這樣節省些時間，去指導學院裏那些繁難的工作。

『還有要告訴你的，就是：我是兩個很健全的學社的社員，而且由省議會提議，委任了我為北省肥料檢驗員。在這個農業發達的地方，確是一個很重要的工作。我很熱心的接受了這個委任。因為可以普及或擴大學院的力量。

『你却不要憂慮我這樣做去，或許要停頓那些重要的研究。這是絕對不會的。我希望所有已經成功的，能夠隨着時間生長，不再需要我的幫助。

『我們都努力前進吧。只有這是快樂的。這是畢約先生的教言，是我們應該尊重的意旨。他雖是八十四歲的老翁，但是他那天在科學社裏辯論的時候，他那高深的理論，他那少壯的精神，該是多麼可欽可佩啊！』

巴氏除教課而外，如果肯離開他的實驗室，就是抱着莫大的犧牲。但是對於青年學生有利益

時，他是很願意離開的。所以他歡喜領導學生們到各地參觀製造廠、鑄鐵廠、鍊鋼廠，以及其他各種工廠，並特爲學生們在比國組織實業觀光團。他領導他們去參觀的時候，他那無鑿足的好奇心，敦促着他向那些工頭們發問。他想方設法的引起學生們求知的慾望。他們旅行回來，個個都十分滿意，都有烈焰似的熱心。這就是巴氏所希望的結果。

他在立耳講演的時候說過——

『在觀察的場中，時機只利於素有準備的心靈。』

這句話是特別適合於他自己的。他幾乎每天都要在那些工廠裏消磨很長的時間。他回到實驗室裏——當時只有一隻學生用的顯微鏡和一隻極簡單的炭爐——就檢驗那酵汁裏面的小球，常把濾過的和沒有濾過的甜菜根汁，細細的比較。他遇到使他興奮的假設，總喜歡深深的推想；求不出事實，決不肯放棄。他遇到沒有事實可以證明的假設，就在筆記上寫上：『錯誤』或『錯誤的』。他把他自己當做一個很嚴格的評判者。

巴氏從顯微鏡裏察出，當發酵還沒有起變化的時候，那些小球是圓的；當發酵起變化的時候，那些小球就漸漸的展長；當發酵變成乳狀的時候，那些小球就變成極長的。這種很簡單的方法，可

以允許我們觀察發酵的過程，免去發酵上常見的困難。

物理學家拉都(Latour)在啤酒發酵的時候研究酵母，察覺這種酵母是由細胞組成的。——這些細胞很容易由細芽而生殖，由生殖而在糖上發生作用。同時有一位德國博士也有同樣的察覺。但是此外任何地方沒有發現同樣的事實，拉都的察覺就變成了發酵史上一個新奇的疑問。

伯色里亞斯(Berzelius)和李璧格(Liebig)的學說在當時很佔勢力。據這位瑞典的化學家伯色里亞斯的推想，發酵是一種接觸作用，說是有一種接觸力。據他的意見，拉都所察覺的不過是一種植物的原素，在啤酒發酵時沉澱了；在沉澱時所呈現的形態，和植物生命之最簡單的形態完全相似；但是僅有的形態不會造成生命。

據德國化學家李璧格看來，化學的分解是受影響而發生的；酵母是一種極易變化的有機物質；這種物質在分解的時候，就是在牠本身的元素破裂的時候，會破壞那發酵物質的分子。在糖上起作用的是酵母的死的部分，就是已經生活過而現在正在變化的那一部分。這些學理是在課堂裏常聽見的，更是在化學論文裏常看見的。

畢約於今是巴黎研究所的所長。他講演的時候，貢獻了許多機警的忠告——

『文學的程度很低，而科學的程度很高，怕是不可能的。』

他要警惕那班專心研究科學的人們，便驕矜的說——

『也許大眾還沒有聽到你的大名，還不知道有你這樣一個人。但是他們將來一定要在全球上散布的那少數名人（是你的同輩，也就是你的對敵）當中去尋訪你，認識你，尊敬你。世界上也只有這少數名人配來鑑別你，指定你真正應得的品級。他們指定的品級，不是部長的勢力所能升降的，不是太子的志願所能升降的，也不是大眾的任性所能升降的。科學既然給了你這個品級，只要你對牠永遠忠實，你就可以永遠佔據這個品級。』

化學家洛郎在一個有害於健康的地窖裏工作，到四十三歲就死了。這是畢約目擊心傷的，所以 he 現在看着巴氏在一個小頂樓裏工作，心裏非常憤怒。他希望巴氏擺脫一切繁雜的事務，專心於最適宜的事業；不贊成他當高師行政部主任。所以帶着譏笑的口氣說——

『他們派他當行政部主任，看他們相信他將來治理得好吧。』

畢約的意見是不對的。『不管瑣事』這句話，在巴氏的辭典中是找不着的。在他的筭記的一頁上，除掉那些講義的標題而外，還有這樣的記載——



『備辦食物，確實打聽高工裏每個學生發給多少肉。院子裏要鋪砂。教室裏要通新鮮空氣。飯廳的門要修理。』

凡是有關學生健康的問題，他都視為十分重要的。

巴氏在六月裏寫信對沙畢易說——

『我發現酒精發酵可以產生甘油；這是一件很奇異的事。一罇酒裏常有好幾克這樣的產物，卻從來沒有人懷疑及此。』

在這事以前不多時，他已經發現酒精發酵可以產生琥珀酸。所以他接着寫道：——

『如果攝氏三十六度的溫度，不逼我離開我的實驗室，我此刻還正在追求這些事實的結果哩。每年有很長的時期使我不能工作，委實可惜得很。但是我已經在我的頂樓裏生活慣了，怎捨得離開牠！我希望在下個暑假內，將牠放大些。你也是像我一樣的在物質的困難中奮鬥着。親愛的朋友，讓困難來激勵我們，但是不要讓牠們摧殘我們的勇氣！我們的發明終有很大的代價哩！』

巴氏一八五九年的計劃是研究發酵的新事實。這些酵母，這些微生物，這些改變物質的主動者，表面上是如此的柔弱無能，實際上是如此的強有力，究竟是從那兒來的呢？許多大問題在他的

腦海裏躍躍欲動。但是他始終是很謹慎的，不急於發表。他手裏沒有拿到證據的時候，他總是很怕羞的，很遲疑的。他寫道——

『在實驗的科學裏，如果沒有事實逼着你斷定，你就毫不猶疑的判斷，總難免是錯誤的。』

## 五 巴氏發現細菌

古代的哲學家 and 生物學家，都相信一切生物是自然生殖的。在十六世紀，有人做過這樣的實驗：把一塊骯髒的襯衫，放在一隻壇裏；壇裏貯着麥粒或乳酪，就產生了小老鼠。有個意大利人也有新奇的發現。他說有種木頭，在海裏腐爛了之後，就產生一種蟲；由蟲變成蛾，由蛾變成鳥。

還有個意大利人，是當時的醫師，而且是一個科學研究社的社員。他曾經小心謹慎的研究過自然生殖學說。他想證明臭肉裏面的蛆不是自然生殖的，就把一個簡單的紗罩放在一塊肉上。蒼蠅被臭氣吸引，就在紗罩上產了許多卵，由卵變成了許多蛆。他就說這些蛆是從肉裏生出來的。

到了十七世紀的末葉，發明了顯微鏡，更令人莫名其妙。無論什麼水，一暴露在空氣裏，久了就會產生無數的微小的生物，只有顯微鏡能够照得見。這些微生物是從那兒來的呢？這些微生物在

四十八小時之內，能够產生百萬子孫，要說不是自然生殖的，又該怎樣解釋呢？

巴氏現在決心研究自然生殖。畢約聽到這個消息，就堅決的勸阻。巴氏解釋這種研究是如何的重要，畢約總不肯相信。巴氏對畢約雖有孝順的情感，但是不願停止這個研究。畢約就怒氣冲天的叫道——

『你決不會得到結果！』

『我試試看。』巴氏這樣謙遜的回答。

畢約怒氣填胸，放心不下，總希望巴氏放棄這些顯然沒有希望的研究。巴氏就把這些使他喪氣的規勸，向竺馬斯陳述了一回。竺氏只回答了這句謹慎的話——

『我不勸任何人在這樣的問題上過於凝思。』

祇有素納蒙深信這位科學家富有忍耐性和機敏的好奇心，確能深入自然。所以他說應該聽巴氏自己做。

巴氏關於自然生殖的論文，變成了四年的科學戰爭的導火綫。巴氏在那些論辯文字上，畫了許多的綫。科學界正紛紛的辯論這個問題，巴氏却安心做精確的實驗。

那時的新設備雖然還是很簡單的，却允許他做這些精密的實驗。在高師前面那大院子裏，在門房的對面，有一座小房子，原是建築師和工友們居住的，於今輪到巴氏做這小房子的主人，就把牠改成了實驗室。他在那樓梯底下建設一個暖室。他雖然要屈其兩膝，彎成2字形進去；他覺得比原有的頂樓却好得多了。他還有一個很大的快樂：得到了一個助手。這本是他早已應得的，因為他辦過教授養成所。他回想他自己從高師出來的時候，還需要一兩年自動的研究，就希望當時的青年們能夠得到這種利益。因為他的關係，五個助教的位置都特為師範生保留了。進那新實驗室的第一個助手是羅蘭（Raulin）。這位優秀的青年有機敏的頭腦，有忍耐的性情，專以戰勝困難為樂。

巴氏從空氣的研究開始。他自言自語道——

『如果大氣裏面含有原種（英名 germ，就是生物最原始的種子）我們就可以從空氣裏捕獲原種。』

他利用抽氣機，使外面的空氣流入一個管內；管內用棉毛做濾器，空氣流過管內，空氣裏面所包含的微生物，就得遺留在這濾器上。空氣中各種的微塵都濾下來了，這棉毛常變成烏黑的。巴氏證明這些微塵是各種不同的雜物，裏面含有孢子和原種。他說——

『空氣裏面的確有微生物。這些微生物就是富有生產力的原種麼？這是急須解決的問題。』  
 他陸續的做了許多實驗來證明：如果將空氣的微塵遮蔽得十分乾淨，就是極易腐敗的液體也能永遠保持純潔。但是將這棉毛濾器的一部分，放入極純潔的液體裏，就會使這液體起變化。他  
 說——

『……據我看來，這個問題還缺乏精確的證據。空氣裏面究竟是什麼東西產生有機物？是原種麼？是固體麼？是氣體麼？是液體麼？抑或是臭氧一類的原質麼？這都是重要的疑問，需要實驗來解決的。』

巴氏研究了一年之後，得到了這樣的結論——

『氣體，液體，電，磁，臭氣，已知的物質，或未知的物質……空氣中雖含有各種不同的物質，但是除掉原種而外，都與生命無關。』

巴氏在一八六零年六月裏寫信對他的父親說——

『我那些日見新奇的實驗就攔了我寫信。但是這個問題是這麼寬泛的，我應做的實驗未免太多了。普涉(Pouchet)和爾立(Joly)這兩位生物學家，始終反對我的理論。但是我答復他們，並

不犧牲我的時間。他們儘管說他們所愛說的，真理終屬於我。他們不會實驗，這也難怪。這不是簡易的技術。如果沒有天才，就必須有長時間的練習。這種技術正是現代一般生物學家所缺乏的。」

巴氏帶了七十三個玻璃瓶到阿跋蛙。他從他父親的製革廠附近起，沿着上伯爾晒山的小道，打開了二十瓶。每隔很小的距離打開一瓶。那些種葡萄的勞工走他旁邊經過，都驚訝這位老鄉的小玻璃瓶。可是誰也想不到他是鑽在大自然的神祕裏去了。他的一位老同學歡天喜地的說——

『他歡喜弄這些玩意兒，你們有什麼話說呢？』

這二十個球形的玻璃瓶，是在離住宅很遠的地方打開的。其中有八個瓶裏面，產生了有機物。巴氏再跑到撒蘭(Salins)，爬上普柏山，高出海平面八百五十公尺。在這兒所打開的二十瓶當中，祇有五瓶裏面起了變化。巴氏很想租個氣球，好證明他愈升愈高，空氣裏面的原種就愈少。而且有絕對純潔的區域，簡直一個原種也沒有。祇有到阿爾帕斯山(Alps)上去，是比較容易些。

他在九月二十日到了沙母尼(Chamouny)，雇了一個嚮導，引他上孟黨飛山。這個新奇的探險隊就在翌晨出發了。一匹騾子背着裝了玻璃瓶的箱子，巴氏緊緊的跟隨着。他很留心那寶貴的負載；經過懸崖的時候，他就和騾子並行，用一隻手支持着箱子，免得牠搖動。

實驗剛剛開始，就發生了意外。巴氏親自向科學社報告過——

『我帶了一隻酒精噴燈去封瓶口。那曉得冰在日光下，放出一種燦爛奪目的白光，使我不能辨別噴燈的火燄。火燄被風吹得微微的搖動，又不肯在玻璃瓶的破口上停留。所以封一個玻璃瓶，要費很長的時間。我想了許多方法，使那火燄顯明而穩定。但是將沙塵撒在空氣中，難免要使實驗發生錯誤。我只好把在冰河上打開的那些玻璃瓶，開着口帶回了旅舍。』

那旅舍是個小茅房，在烈風中掙扎着。這位難民似的科學家，却把牠當作實驗室看待。那十三隻開了口的玻璃擺在他的房內，很容易接受房中的塵埃，所以一齊起了變化。

在這個時間之內，那位嚮導去請了一位白鐵匠來，依照巴氏的指示，將那隻噴燈改造了一下。這位實驗科學家只騰了二十隻著名的玻璃瓶，翌晨就完全帶到冰河上去了。他收集空氣的時候，比平常更加謹慎。一般人常常認為一切都容易，就因而忽略了一切。所以巴氏常常向這班人敘述這些經過的情形。他用鑿子在玻璃上劃了一條痕，忽然想起塵埃會使實驗發生錯誤；就把玻璃的頸子和尖頭，放在一隻小酒精燈的火燄裏燒了一回。然後將玻璃舉起，舉到頭的上方，反對着風的方向，再用鐵鉗將瓶的尖嘴夾斷。這鐵鉗也放在火燄中燒過。因為空氣忽然衝入，會把鉗子上

所粘的微塵帶入瓶內。這樣打開了二十瓶，立刻再封閉起來，祇有一瓶起了變化。他在一八六零年十一月五日，向科學社報告這次的旅行——

『我把已得的結果總合起來，可以這樣斷定：空氣中飛揚的塵埃，必是液體裏面的有機物的原始。』

下面這個誰也沒有注意到的句子，很足以證明巴氏當時努力的目標。他說——

『需要最切的是把這些研究更行推進，好開出一條路，嚴格的探索各種病原。』

他看出這些小生物，不但是發酵的媒質，而且是腐爛和破壞有機組織的媒質。他認為他開闢的路上，已經放出了曙光。

巴氏曾經這樣演講他那些實驗的過程——

『這是一種有機物質的浸液，如同蒸溜水一樣的清潔，但是極容易變化的。這浸液是今天預備的，等到明天，裏面就會產生許多微生物、纖毛微生物或黴菌。』

『我把這浸液的一部分，裝在這個長頸玻璃瓶裏。將牠煮至沸騰，再讓牠變冷，幾天之後這浸液裏就產生微菌或纖毛微生物。我把牠煮至沸騰，浸液裏面的原種和玻璃瓶內外壁上所粘的原種，



本來都被殺死了；但是這瓶內的浸液仍然和空氣接觸，所以這浸液還是和其他的浸液一樣的變化。

『我現在想出特別的方法，來做這個實驗。先用酒精燈將這玻璃瓶的長頸燒軟，抽成一個尖頭，然後將牠煮至沸騰，再讓牠變冷。這個瓶內的浸液就可以保持清潔了；不但是兩天，並且可以保持一月，一年，甚至三四年。我這瓶浸液已經有四年了，仍然是像蒸溜水一樣的清潔。那末，這兩瓶有什麼不同呢？裏面裝了同樣的液體，都含存空氣，都是開頭的。爲什麼這瓶腐敗，而那瓶保持清潔呢？其中祇有一點不同：第一個玻璃瓶沒有尖頭，原種很容易隨着空氣中飄蕩的塵埃，竄入瓶頸，落入浸液，得到適宜的食物而生殖；微生物就是這樣長成的。第二個玻璃瓶有了很長的尖頭，空氣中飄蕩的塵埃想竄入瓶內，是不可能的，至少是極端困難的，除非空氣忽然起了猛烈的振盪。我們知道塵埃祇能隨着空氣從玻璃瓶的曲頸竄入；但是空氣竄入這曲頸口，必須依據膨脹的定律和溫度的變化。這些變化都不會急促，空氣也不會猛勇的衝進，所以塵埃和塵埃所帶的原種，祇能落在曲頸口內，停留在曲頸的前半節的內壁上。』

『這個實驗的教益是很充足的。空氣中的電、磁、臭氣，以及其他未知的物質，都很容易竄入瓶

內，和浸液接觸。祇有空氣中飄蕩的塵埃不容易進去。但是，如果我將這玻璃瓶很急烈的振搖兩三下，兩三天之內，這瓶裏就會產生黴菌。爲什麼？因爲空氣很勇猛的衝進，就把塵埃帶進去了。

『諸位先生，這種液體含有豐富的食物，最適宜於低等生物的生長。但是從這些實驗開始以來，已有數年了，這液體裏始終沒有產生任何微生物。牠所以不能產生，是因爲我將牠唯一需要的東西隔絕了，將人們不能創造的東西隔絕了；我隔絕了空氣中飄蕩的原種，就是斷絕了牠的生命；因爲生命卽是原種，原種卽是生命。自然生殖學說絕對不能復活了，因爲這個簡單的實驗，大足以致牠的死亡啊。』

## 六 巴氏研究蠶病

法國忽然發生了蠶病，蔓延的很厲害，蠶業完全破產了。竺馬斯是巴斯德的導師，深知他對於任何事業，有良心，有毅力，所以堅決的請他擔任這種研究。巴氏答道——

『你的誇獎使我慚愧得很。你的建議使我惶恐得很！如果我對於這個問題，有你那樣的學識，我決不猶疑。無奈我從來沒有接觸過一隻蠶。如果我拒絕你的要求吧，你這仁愛的紀念就要留下

酸苦的懊悔！好吧，我聽你支配吧。」

巴氏首先找着了一本研究蠶史的論文。這篇論文說絲的藝術是中國的一位皇后發明的。中國人據有這種寶貴的蟲，很自私的保存着育養的專利權，一直禁止蠶卵出境。過了二千年後，有一位年青的公主爲着愛情，違犯了這個法律。因爲她要到亞洲中部，去和她的愛人結婚；並且希望結婚之後，還能繼續度那仙女似的生活。

現在蠶生了一種疾病，竺馬斯這樣向議院報告——

「蠶卵呀，蠶呀，蠶蛹呀，蠶蛾呀，都發生了疾病。但是這病是從那裏來的呢？又怎樣傳染的呢？誰也不能明瞭。不過這種病可以從那些棕黑色的小點子認識出來。」

這種病總是發現小黑點，所以稱爲「黑點病」。也有稱爲「小貓病」的，因爲生了病的蠶，常抬起頭來，將兩隻鉤形的脚伸出來，好像貓要抓人似的。但是最通行的名詞，還是「胡椒病」。因爲那些病蠶的黑點子很像胡椒粒子。

這種蠶病在一八四五年就發現了。也有人說在一八四七年才發現的。但是到了一八四九年就變成了災難，法國南部都被侵害了。一八五三年從外國弄了種子來，得到一年很好的成績之後，

又發生了同樣的疾病。意大利，西班牙，奧大利亞，都發生同樣的災難。祇有希臘、土耳其、高加索供給種子。但是蠶病仍是蔓延不已，中國也遭了同樣的災難。在一八六四年裏，只有日本可以找得出健全的種子。

空氣的關係麼？蠶種的退化麼？桑種的疾病麼？所有的原因都想到了，但是誰也不能判斷，誰也無法醫治。

巴氏覺得與其調查醫治的方法，倒不如研究病原。他繼續不斷的查問那班養蠶者。他們總說是一種瘟疫或霍亂。有些蠶在初生的時期，就倦怠的睡在蠶箔上；有的可以遲到第二眠；有的可以經過第三眠和第四眠，爬到蠶簇上去做繭。等到蛹變成了蛾，那生病的蛾多損傷了觸角，殘了腿，翼也像灼傷了似的。收買這種蛾所產生的卵，次年一定是失敗的。在同一蠶室裏，在蠶變蛾所經過的兩個月內，這胡椒病或忽然發現，或緩緩的發現；時而發現，時而隱匿；隱藏於蛹中，發現於蛾中，或發現於貌似健全的蛾的卵中。那些亞來（*Alas*）人的力用盡了，大家說道——

『實在無法免除這種胡椒病了。』

巴氏對於養蠶者的痛苦，非常憂慮。但是這個科學問題愈形困難了。看來很優美的蠶，偏偏產

出了帶黑點的蛾；那些貌似惡劣的蠶，偏不呈現任何斑點。他那不耐煩的好奇心，逼迫着他等候這些蠶的最後期的變化。他看見有些蠶到了吐絲的時候，還不呈現任何斑點。但是在蛹裏，尤其是在完全成熟的蛹裏，就是在變成蛾的前一天，現出很多的小黑點。至於蛾呢，沒有一個沒有小黑點的。蠶病這樣在蛹和蛾裏發現，就足以表明將來養蠶的失敗了。巴氏說——

『亞來農學會自從一八六五年六月二十六日以來，祇在蠶卵裏和蠶裏研究黑點病，未免是錯誤的。因為蠶卵和蠶都會把病菌帶去。在顯微鏡下雖不呈現任何斑點，但病象常在蛹和蛾裏發現。這一點確是很應該注意的。』

『我們必須想出可靠的方法，從那些沒有黑點的蠶蛾裏，選出健全的蠶種。』  
 這個思想如同探海燈射照了黑暗。巴氏就這樣假定——

『有黑點的蠶蛾一定產生有病的種子。如果蛾的黑點很少，牠的種子所產生的蠶就不致現出黑點，或者遲到最末期。如果蛾的黑點很多，蠶在最初期就現出病象，甚至可以預斷惡劣的結果。……』

巴氏帶了幾個藝徒，跑到亞來，找着了一座矮小的房子。那些房間和頂樓的佈置，都是很科學

的。巴氏在這兒過了幾週，整天在窗前守着顯微鏡。如果他離開了這顯微鏡，就可以斷定他是在那頂樓裏，那幽暗的燬室裏，利用洋燭的光，觀察那些蠶的狀況。

這時，他們在一個旅館裏包飯，每天要來往幾次，巴氏當然是不願意的。他很不耐煩的說——

『這是多麼荒廢光陰啊！』

巴氏的藝徒社勒 (Gerney) 寫道——

『加緊工作的時期從此開始了。巴斯德先生做了很多的試驗，我跟着做些同樣的試驗。他除掉每天固定的工作而外，還有些特別的研究，還要招待那些煩擾不堪的見訪者，還要答復那些煩擾不堪的通信和評論……』

巴氏研究了些時候之後，就這樣寫道——

『我現在可以說蠶病算治好了，不過還有點不自然的狀態。據我看來，不難使牠恢復常態，甚或使牠改善。在蠶裏或蠶種裏研究病原，確是不容易的事。但是據我的觀察，這種病是在蛹裏發展，尤其是在成熟的蛹裏，在蛾剛長成的時刻，在生殖作用剛發生的時刻。據顯微鏡的指示，就是看來很健全的蠶種和蠶也是如此。我現在可以貢獻一個實用的方法：如果有個養蠶場，成績或好，或壞，

或平常；要想決定那些蠶繭還是作紡織之用，還是留作生產之用，祇須將溫度加高幾度，很敏捷的拿出百十個蠶蛾，用顯微鏡觀察一下，就知道應該怎樣決定。

『這病的現象是很容易檢驗的，就是婦人孺子也不難察出。如果養蠶者是個鄉下人，缺乏研究的工具，就可以這樣做：與其將那些生了卵的蠶蛾棄去，不如用白蘭地浸起來，送給實驗所或有經驗的人，好斷定來年蠶種的價值。』

那些黑點——在顯微鏡裏很顯明——所顯示的疾病，確是胡椒病。巴氏爲着免除這種蠶病，就極力反對用病蛾所產的卵做種。他爲着證明胡椒病的傳染，就用特別的桑葉餵蠶——將刷子浸在含有黑點的水中，再拿來染刷桑葉。蠶吃了這種食物，立刻現出病態。而且這種蠶所變成的蛹和蛾，一定有胡椒病。

巴氏說——

『這胡椒病是極易傳染的，也是極易免除的。』

但是他認爲目的已經達到時，忽然又發生了困難。他養了十六箔蠶，外觀都很優美，但是那第十六箔的蠶，在第四齡之後，忽然起了病，幾乎完全死盡了。巴氏這樣寫道——

『每箔裏有一百隻蠶。我每天在每箔裏要拾出十隻，十五隻，或二十隻死的，都變成了黑的，特別易於腐爛的……他們都是很軟的，好像空的氣泡似的。但是我沒有尋出任何黑點，一點兒痕跡也沒有。』

這時，巴氏很感覺煩惱。但是他一面參閱從前那些研究蠶病的著述；一面觀察那些死蠶裏面的波動細菌。他相信這種蠶病是腸管病，是細菌寄生在腸管裏頭。

他免除蠶病的方法很簡單，就是在蛾離繭求婚的時刻，將牠們分開，把每個雌蛾放在一塊麻布上，讓她在那上面生卵。然後將這麻布摺起來，將這隻蛾縫在裏面，這蛾就漸漸的乾枯了。再遲到秋天或冬天，將這隻枯萎的蛾放在一點水裏，搗成糊狀，再用顯微鏡來檢驗。如果些微有斑點的痕迹，就將這塊麻布焚燬，免得這蠶種永遠的傳染蠶病。

腸管病的細菌始而在蠶的消化管裏作祟；等到蠶變成了蛹，就盤踞在蛹的胃囊裏。巴氏就勸人用下面這種方法。他的助手社勒寫道——

『這種方法並不繁難，但是可以妥善的擔保健全的蠶種。就是用小解剖刀的尖子，取出蛾的胃囊的一小部分，用點水混和一下，再用顯微鏡來檢查。如果這些蛾並不包含這種細菌，這些蛾所



產生的卵就是可靠的蠶種。這腸管病也就不難免除了。」

一八六七年這一年，是巴氏的科學生活中最有趣的一段。他在亞來常表示他是獨一無二的觀察者。他專心研究蠶病，不想別的，不談別的。他起的特別早，起來就開始研究。他對於一個問題，常聚精會神的思索數小時之久。他詳細思索之後，一定像自然生殖和發酵這些研究一樣，總有個精確的、清晰的實驗出來。

巴氏將各種蠶病完全研究明白之後，就決心要杜絕蠶病之復發。他於是發明了選種的方法，專賣蠶種。蠶商沒有學會這選種的方法，就不得私賣蠶種。後來，許多奸商羣起反對；他就請政府組織委員會來檢驗。他在一八六九年三月二十二日，送了各種不同的蠶種給委員會，並且預先斷定各種蠶種的結果——

「這是健全的蠶種，決不會發生任何蠶病；

「這種蠶種一定要發生胡椒病；

「這種蠶種一定要發生腸管病；

「這種蠶種一定一部分發生胡椒病，一部分發生腸管病。

『我希望委員會將這些不同的蠶種分別養好，再細心比較各種結果，就可以斷定選種的重要了。』

巴氏認為精選蠶種的方法，有普及的必要，就請鄉村小學教師們負責教農民選種。從此以後，法國的蠶業就特別振興起來了；各國都到法國去購買蠶種了。

巴氏歡喜沉思默想，看來是非常溫和的。但是一聲聽到不合理的新聞或言論，尤其是聽說奸商販賣了壞蠶種，他立刻就會怒氣冲天，帶着烈燄似的情緒，來談啦，寫啦，辯論啦，必俟他的真理得到勝利而後已。

## 七 巴氏研究酒和醋

巴氏在一八六三年暑期裏，在未去阿波蛙之前，招呼他的學生寫了這樣一個工作計劃——

『從八月二十日至三十日，在巴黎預備各種玻璃瓶、儀器和出品。九月一日到朱拉（Jura）佈置妥當，立即收買葡萄，開始試驗。葡萄不能久留，實驗不可延緩。』

他在一八六四年一月裏，向科學社報告——

『酵母含有許多極小的植物。這些極小的植物，必須用顯微鏡才看得見。這些小植物的微芽遇到大氣的變化，得到適宜的溫度，就會繁殖起來。那末，酒病不是由於這些小植物的作祟嗎？我現在求出了結果：酒之所以變壞，是由於這些小植物在酒裏繁殖。』

巴氏研究了許久，認為防備酒之變壞，必須將酒加熱，殺滅酒內的細菌。但是一班年老的酒徒，都說將酒加熱，一定改變酒味，所以一致反對。

巴氏爲着息滅那些不合理的爭論，就請政府組織了委員會，檢驗他的實驗。他取了五百罇的酒，將一半加熱，熱到攝氏六十三度，另外一半並不加熱。然後用不同的酒桶，分別盛好，用蠟封閉起來，放在船上存了十個月之久。等到這隻船從殖民地回來的時候，委員會發現那加過熱的酒仍是澄清的，酒味仍是優美的；但是那未加熱的酒，雖然還沒有變濁，可是酒味已經變酸了。

巴氏希望大眾都能了解酒變醋的事實，就展開很大的細菌圖，解釋那製醋的小植物，散播在酒精或輕微的酸液的上面，就會產生無數的小植物。他說在夏季或人造的高溫度裏，繁殖得特別快。細菌的表皮有時是平滑的，有時是皺的，接觸着似是油膩的。這種醋細菌需要空氣而生活，所以牠們繁殖的時候，總有脂肪的物質伴隨着，好把牠們保持在液體的上面，否則沉入液內，就要死亡，

化醋作用就要停止。醋細菌這樣漂浮着吸取空氣中的氧，然後將這氧送給酒精，酒精就變成醋酸。巴氏用他那宏亮的聲音，詳詳細細的解釋一切。酒在開口的瓶裏，爲什麼能夠變成醋呢？空氣裏有看不見的塵埃，塵埃裏含有很多醋細菌。醋細菌不要人工散播，所以酒變醋的化學變化很容易發生。如果沒有空氣，細菌就無從繁殖，所以酒和空氣在同一瓶內加熱之後，就不會變酸。因爲醋細菌的微芽完全被高溫殺滅了。但是已經加了熱的酒，如果放在開口的瓶裏，和空氣自由接觸，仍然可以變成醋。因爲酒裏面的細菌雖被殺滅了，但是空氣中的細菌又可以落到酒裏去繁殖。

但是空氣中的細菌，落在純粹的酒精水裏，酒精水並不會變醋。這是因爲酒裏有醋細菌必需的食物，酒精水裏却缺乏這種食物。如果把適宜的食物放到酒精水裏，酒精水也就會變成醋的。

巴氏把那些醋線蟲蠕動的影像，放大在銀幕上。他說這些微生物是醋廠裏那些醋桶裏尋得着的。他說這些醋線蟲是和醋細菌一樣的需要空氣，所以醋線蟲和醋細菌常常發生鬥爭。變醋的工作完成了，醋細菌就侵佔了一切，被征服的醋線蟲就向桶的內壁逃避，防備他們的表皮破裂的危險。巴氏利用精美的鏡子，不知觀了多少激烈的戰爭。那些醋線蟲和那些醋細菌，爲着生活鬥爭，雙方都爭據那液體的最上的面積。有時候，那些醋線蟲結合很大的集團，使一部分的醋細菌沉入

液內，就很勝利的摧殘牠們的生命。

攝氏五十五度的溫度能够殺滅那些使酒變壞的黴菌，同樣的溫度對於醋也有同樣的効力。這樣高的溫度能够使醋細菌停止生長，醋線蟲立刻死亡，使醋永遠保持純潔，毫不變化。

巴氏向來想利用科學的發明，維持世界的和平。他目擊德法戰爭的慘狀，心裏非常悲憤，所以寫了這幾行痛恨的話——

『這種犧牲是由於政治不安定。法國不知注意科學的發展，自甘順從她所遇到的衝動，所以才遇到這樣的慘敗。她有了許多的發明，享受了許多物質的文明，以為她永遠是很大很強的了。但是她糊裏糊塗的讓科學之源枯竭了，她自己還不明白。不過她的許多鄰邦受了她的激勵，努力的工作，善用她們的費用，卻將科學之源開得很深很深了。』

這時，多斐耳也在科學社裏推想災難的原因，忍不住要鼓勵智力的革命，也這樣肯定的說——『我們之所以敗退，是由於科學沒有進步。』

他覺得那些大的科學機關簡直可以撤銷了。因為這些科學機關，不是被行政的計劃限制了，就是被財政的預算悶煞了。科學社為什麼不可以做個促進科學、振興國家的中心呢？

巴氏受着物質的限制，不能充分求科學的進步，就向他的學生，寫了這些悲歎的話——

『唉！爲什麼我不是個資本家呢？如果我是個百萬的富翁，我一定興高采烈的對你們說：來！咱們用咱們的發明來改造世界！你們年紀很青，身體很強，該有多大的貢獻啊！唉！我爲什麼不能夠自由自主的研究呢？可憐的法國呀，親愛的國家呀，爲什麼我不能夠免除你的災難呢！』

他對於國勢衰弱的原因，的確有很深的了解。他相信科學能夠增高知識，化除戰爭。他相信思想家 and 科學家，能夠漸漸的喚醒民族間的和諧和正義。

他下了決心，要使法國復興。他希望有相當能力的人，都有相當的貢獻。他特別注重人才，對於一切的職位，都注意人選。他竭力改革教育，特別尊重爲青年謀進步的導師。他認爲培植青年是國家最重要的儲蓄。他爲他的學生們解決一切的困難。他對於學生們，特別注意的是同情。他要握住甄別人才的大權，但是絕對是大公無私的。

科學和工業互相幫助，是巴氏一貫的計劃。從十四年以來，他常時談實驗室和工廠合作的進步。立耳的實業家們，奧列昂的製醋者們，都可以做這種合作的見證。可是當時了解這種合作意義的，實在絕無僅有。巴氏向來歡喜爲他人求致富的方法，他想永遠免除啤酒變化的危險，就根據科

學的原理，做了許多有益的實驗。

## 八 巴氏研究病原

巴氏這樣想着——

「……那些新穎的、強有力的理想，祇有被觀察和實驗奉為神聖的那一天，才據有形體，才據有靈魂。實驗室和發明是兩個雙關的名詞。如果沒有實驗室，自然科學就漸漸枯萎，漸漸消滅，沒有發展的希望了。如果有了實驗室，牠的生命，牠的能力，牠的生產力，都一天一天的發展，希望就不可限量了。」

「科學家一經離開了實驗室，就變成了戰場上繳了械的武士。」

「這些理論是很明顯的。如果那些有益於人類的研究，觸動了你的心靈；如果你對於電報、麻酔藥、銀板照像和其他種種驚奇的發明，稱贊不已；如果你的妬忌心覺得你的家鄉也該有這樣的光榮；那末，我就請你在那神聖的屋宇裏——那意義最深的實驗室裏，多多發生些興趣。你時刻不能忘記：實驗室愈多愈好，愈完備愈妙！牠是將來的聖廟，財富和幸福之源！牠能使人類長進，強健，變

爲優美。人類在這些實驗室裏，能够從自然課程裏求上進，求宇宙間的和諧。但是人類自己的動作往往是野蠻的，狂妄的，毀滅的。」

巴氏想發展他的工作計劃，就寫了封長信給拿破崙，請求物質上的幫助——

『陛下，我關於發酵和微生物的研究，已經爲生理學和化學開闢了新路徑。首先得到這些新利益的，是農藝上的製造和醫學上的研究。但是這個新路徑還需要繼續不斷的開闢。我下了很大的決心，要開到大放光明而後止。但是我希望沒有工具不足的阻礙。』

『我希望有個廣大的實驗室和一些附屬的邊屋。因爲關於腐爛和傳染病這些有礙衛生的科學實驗，一定需要單獨的邊屋。』

『關於死的或活的動物，如果沒有相當的房屋，就不能收來做癰疽、病菌、或接種的實驗。歐洲的肉可以賣很高的價，阿根廷的肉却被捨棄了。在一個狹小的、設備不完全的實驗室裏，怎能做那些最精確的實驗呢？怎能試驗那些有益於運輸和貯藏的方法呢？脾熱病使博斯（Beauce）每年損失四百萬法郎。每逢夏季，必須到沙脫爾（Chartres）鄰近去過些時候，好作最精密的觀察；頂好要連去幾年才行哩。』



『我的腦海裏有種很奇特的想像：凡是在地中或大氣中生活過的有機物，死了之後，還是要回到地中或大氣中的。要想做這些研究工作，非建設大規模的實驗室不可。我希望實驗科學能夠從此自由發展。』

『唯科學能使人類得到幸福。』巴氏對於科學，有這個很深的信念，所以時刻想從科學的發展裏，為大眾謀利益。他早已留心研究病原，現在果然發現了病菌。

在兩世紀之前，英國物理學家波以耳曾經說過：能够了解發酵的原因，一定能够解釋疾病是怎樣發生的。這話深印在巴氏的腦海裏，所以他盡力發展他的天才，就從疾病傳染的問題上，看出了一道奇光。但是他注重實驗的證明，所以他壓抑着那熱烈的想像，很鎮靜的，很忍耐的，依照着實驗的方法前進，決不肯急速的發表理論，唯恐辜負了他所接受的稱贊。

法國每年要失去無數的青年，他認為都是那些殘酷的細菌殺害的。一想到那些流行病的摧殘，人類的痛苦，他的同情心就緊張得非常厲害。

雞蛋的腐敗，是由於無窮小的生物的繁殖。這些無窮小的生物和他們的原種，是從母雞的輸卵管裏出來的。他們能够竄入殼膜，並且能够竄入蛋白質。

巴氏說——

『據我的觀察，輸卵管裏的微生物既有多寡的不同，各個母雞所生的卵，甚至同一母雞所生的卵，發生變化的數目就是各不相同的。』

『如果那些使鷄卵腐敗的有機物是自然生殖的，那末，所有的鷄卵就都要腐敗了。但是實際上不是如此。』

格雍(Gayon)的論文的末尾，也有這樣一段——

『鷄卵的腐敗和微生物的繁殖，確是很有關係的。但是和空氣接觸的時候，這些微生物是桿狀細菌；和空氣完全隔絕的時候，這些微生物就是波動細菌。』

巴氏深信患礮精尿病的人，一定含有一種有機的酵母。最後，他發現礮酸能够傷害這種礮精的酵母。他請一位著名的外科醫生，用礮酸洗膀胱，果然非常有效。

格蘭(Guérin)在濕熱病裏看見了腐爛的植物的發散分子，在臭膿症裏看見了動物的發散分子。這種腐敗性的發散分子，能够致生物的死亡。他說——

『臭膿症一定是由於空氣中的原種或酵母。我更相信：從膿裏發散出來的毒氣，是那可怕的

疾病的真原因。我很痛心的看着這種疾病，殘毀了不少的生命。或用舊布片或蠟膏貼傷口，或用酒精水或石炭酸水洗滌；或將布片放在這些液體裏面浸濕，然後貼在傷口上；……我在失望之中，時時刻刻的盡力探求良善的方法，預防這些傷口上可怕的蔓延。我想我從前承認存在的毒氣，一定是巴斯德先生在空氣中看見的一類的東西。我現在從惡臭的歷史上，看出了一道曙光。我曾經這樣想過：如果這毒氣就是酵母，我祇須照巴氏的方法，將空氣濾得乾乾淨淨，病人就不致受那悲慘的影響了。我當時想到用棉花貼傷口，當有成功的希望。」

還有一種東西比空氣中的原種更可怕哩。有種傳染病菌確是最可怕的東西。外科醫生的手呀，用具呀，海綿呀，都是這些病菌會合的場所。這都是要特別細心洗滌的！

有人譏笑巴氏預防傳染的方法。巴氏就這樣解釋——

『我的意思是要將外科醫生的用具，放在火焰中略略的灼一下，並不是放在火中久燒，這有什麼理由呢？你的一隻探膿針放在顯微鏡下檢察一下，你就可以看見這根針的表面上有許多凹溝，裏面藏滿了塵埃。無論你怎樣細心洗滌，決不能將這凹溝裏面的塵埃完全洗掉。祇有火焰能夠完全燬滅這塵埃中的微生物。我在實驗室裏，是被各種不同的原種包圍着。所以我用一件器具，一

『定要先放在火焰中灼過。』

巴氏看見一個醫院的看護非常疏忽：有個病人傷了手，手上的黑油煙完全沒有洗掉，手上的繃帶也很不乾淨。他當醫師的面前，將繃帶揭開，那膿的臭氣簡直令人不及掩鼻。並且發現傷口裏充滿着波動細菌。巴氏就在醫學社的會場上，詳詳細細的說明外科醫生應該如何小心謹慎的注意傷口上和棉花上的原種。那一層一層的棉花，應該先行加熱，熱到很高的溫度。他說——

『爲着要明白那傷口的膿液裏面的酵母和原生物的惡勢力，我想做下面這個試驗：在一個麻醉的動物的兩個對稱的肢上，弄兩個同樣的傷口。我在一個傷口上用最有效的藥棉和繃帶；在另一傷口裏播種些微生物。這些微生物是可以從一種有腐敗性的傷口裏移來的。』

『我一定要實驗一次。我用蒙迷精來麻醉一個動物，在這動物的身體上選擇相當的部分。這個實驗必須是很精細的，要在絕對純潔的空氣中開刀，並且使這傷口永遠和純潔的空氣接觸，不用任何繃帶。在這種情形中，傷口從開刀時刻起，就被絕對純潔的空氣包圍着；就是說這傷口不和任何原種接觸。結果該是怎樣？我相信這傷口一定自然而然的長好，因爲沒有任何東西阻礙牠恢復原狀。』

當時有一班學者竭力維護自然生殖學說，反對巴氏的細菌學說。有一天，巴氏對一位反對者說——

『我深信自然生殖學說是一種荒謬之談。你反對我，簡直是不可能的。我有許多現成的實驗，都證明自然生殖學說是錯誤的。』

『你對於我的許多實驗有什麼批評呢？我將接觸純潔空氣的有機物質，放在最適宜的培養液裏，讓牠自然繁殖，不是放過百十次了嗎？血呀，小便呀，葡萄液呀，這些最容易腐敗的有機物質，我不是也試驗過多次了嗎？你爲什麼看不出我和那班反對者們的重要異點呢？我拿着正確的證據，毅然決然的反對他們的理論，可是他們始終不敢嚴格的反對我的理論。他們總以爲那些發酵的物質，能够自然而然的在牠們本身上發現牠們的酵母；這種錯誤就是他們意見的保障。我呢，我認定沒有天然的發酵。我留心免除一切錯誤的原因，和一切淆混的影響。我祇依賴着最精細的實驗，維護我的結果。他們却是相反的，他們的意見是從那些不正確的實驗裏產生出來的……』

他又說——

『那些錯誤的學理決不能預示新事實。萬一發現了新事實，這些學理就祇好從舊假設上另

立新假設。

『那些真確的學理可就不然。真理是事實的說明，是由事實控制的，能够確定的預見新事實；因為這些新事實和最初的事實，一定是貫串的。總而言之，真確的事實一定有很豐富的收穫。』

法國的一位科學家曾經這樣報告巴氏的成績——

『諸位先生，巴斯德先生的許多發明，使發酵問題和微生物問題放出了光明，使工業、農業、和病理學，都有了很大的改進。他根據那些貫串的、毫不假借的事實，研究酒石酸旋轉極光的原理，就得出許多不同的結果。這是多麼可欽可敬啊！

『這些可欽可敬的學理和實用，引起了政府的注意，所以有頒給國家獎章的提議。這些工作早已吸得羣衆的贊賞，所以這個提議也就一致通過了。

『提議的獎金是一萬二千法郎，是大學教授年薪的約數。巴斯德先生的許多發明，使法國增加了不少的財力。就他的貢獻而言，這個數目實在太小了。政府的經濟狀況不允許提高這個數目，確是很抱歉的。但是法國全國的人民，一致向科學和科學的代表感恩圖報，就是他更大的獎賞了。』

在一八七六年，巴氏願意在上議院裏得個位置，好推行高等教育。當時有兩位記者都覺得巴氏離開科學之最高峯，來過政治的生活，未免是很可惜的。其實，巴氏不過是想利用政治的力量，來促進科學的發展罷了。所以他這樣回答——

『現代的科學是國家的靈魂，一切進步的根源。那天天爭論的、疲於奔命的政治並不是我們的嚮導！能夠引導我們的是科學的發明和應用……』

巴氏對於這次政治上的活動，並不很介意。因為他所追求的目的，不久就可以達到了。過了三個月之後，教育部頒發總競賽的獎品，部長有很重要的演講，巴氏特別贊賞下面這一段——

『我希望那些醫科專門學校和藥科專門學校，不久就建築成功，研究院的新實驗室不久也就設備起來，理學院和神學院也都從新擴充或修理。』

部長又說——

『哲學、歷史、和自然科學的高深研究，都是國家的光榮，人類的幸福；都應該特別注重，好使中等以上的研究能夠徹底的了解，人類的智慧能夠充分的發展。』

巴氏在一八五四年就立耳理學院院長的時候，就樹立了這個最大的目標。他在一八六八年

大戰以後，努力向這個最大的目標瞄準，到底在一八七六年達到了。

竺馬斯在一八七六年八月十八日，被推為科學促進會第五次會議的主席，曾經說了這些話：

『將來的世界一定屬於科學。那班閉了眼睛，看不清這個真理的人們，一定是很不幸的……自然科學的境地是和平的，中立的。這個境地內的勝利都是應興的善舉，失敗也不費血或淚。我們要為人類謀幸福，就得在這個境地內喚醒所有的心靈。』

巴氏在蠶桑會議的歡送會裏，也發表了同樣的思想——

『諸位先生，今天這個歡送會的目的，是科學的和平奮鬥……我經過這次的會議，感覺了兩個很深的印象。第一個印象是：科學是沒有國界的。第二個印象是：科學是提高國家的地位的。在表面上看來，這第二個思想好像和第一個思想是衝突的；其實不然。科學沒有國界，因為知識是全人類的遺產，照耀全世界的火光。科學能够提高一個國家的地位，因為所有的國家，誰能善用她的國民們的才藝，勵精圖治，就能够站在最前線。

『我們這幾個國家在科學的和平戰場上來戰爭吧。我們必須要戰爭，因為戰爭能够產生能力；戰爭以進步為目的，戰爭就是有生命的。』



『你們意大利人，應該在你們那美麗的、光榮的領土以內，竭力培植德克琪（Tecchi）、布黎約（Brioché）、達克式尼（Tacchini）、賽拉（Sella）、稿納里亞（Cornalia）……這樣的人材。

『你們奧大利亞的人們，應該繼承你們那位大政治家的意思，更加努力提倡科學和農業。這兒出席的人們不可以忘記：那第一個蠶場是建築在奧大利亞。

『至於你們日本人，你們改造社會和改革政治的成績，已經著聞於世界。你們應該再在科學培植上特別努力。

『我們法國人正在災難裏掙扎着。我們應該再證明一次：最大的災難可以產生最高的思想和最大的動作。』

巴斯祥（Bastian）醫士做了這樣的實驗：將尿酸燒至沸騰，再用燒至一百二十度的加里溶液來中和。俟冷却之後，再燒至五十度，使那液體內的原種易於生殖。在八小時或十小時之後，這液體裏面就充滿着桿狀細菌。他叫道——

『這些事實不足以證明自然生殖嗎？』

巴氏請他將一片固體的加里燒紅，或僅燒至攝氏一百一十度，用來代替那沸騰的加里溶液。

因爲這種含水分的溶液裏，常含有桿狀細菌的原種。用固體的加里，就可以免除這種原種了。水裏含有下等有機物的原種這個問題，已由物理教授許伯脫 (Joubert) 幫助巴氏研究過了。他們發現蒸溜水裏都含有原種。水在薄層的空氣裏經過一下，或是裝到有原種的器具裏，就會沾染很多的原種。祇有那迂緩的水源，穿過很厚的、毫無裂隙的地層，才能够把原種完全濾去。

此外還有尿的問題，和承溜器的問題。巴斯祥醫士用那沒有燒灼的器皿接尿，用那沒有燒灼的曲頸甌盛尿，這尿裏就會包含枯草桿菌的孢子。這些孢子對於熱的作用，有很強的抵抗力；這些孢子不能在含有多量酸的溶液裏生殖；所以那溶液被加里中和了，或帶了微微的鹼性，就適宜於原種的生殖了。

那末，這個實驗究竟應該怎樣做呢？應該用燒灼過的器皿接尿，再注入燒灼過的曲頸甌裏，就不會產生有機物了。

竺克洛 (Duclaux) 說——

『但是將一個裝了半瓶溶液的玻璃瓶，燒至攝氏一百二十度，祇能殺滅液體內的細菌或孢子；液體沒有浸到的空間內的細菌或孢子，依然能够保持生命。要想殺滅這空間的細菌或孢子，必須

將玻璃瓶沒有被溶液浸到的部分，燒至攝氏一百八十度。』

巴氏曾向外科醫師們，這樣說明利用火力殺菌的方法——

『要想殺滅空氣中和水裏所含的細菌或原種，最好的方法是用棉花球將器皿的口塞起來，然後放在煤氣爐上，將這器皿周圍的空氣，燒至攝氏一百五十度至二百度。一切的器皿，在未用之前，都得這樣預備好。至於燒灼棉花呢，可將棉花放在玻璃管內，或用吸水紙包裹起來。』

巴氏在一八七七年七月初，又寫了這封信給巴斯祥醫士——

『你知道爲我什麼要這樣努力征服你麼？因爲疾病自然發生的學說，是醫學上最大的障礙，而你是維護這個學說的主要分子……你要曉得：這是很大的錯誤，有礙醫學的進步！無論是預防的方法也罷，治療的方法也罷，相信這個學說的內外科醫生們，和相信細菌學說的內外科醫生們，的確相差萬里。』

有人在醫學社的會議席上公開的說——

『我相信使肌肉腐敗的病菌，是從病人的體內發生的。原種學說偏偏承認病菌是從外界竄入病人的體內，所以我反對這種學說在外科醫學上發展。』

巴氏站起來了。

他那憤怒的情緒，使他在會議席上寫出了演講的綱目。他陳述了許多重要的意見：敗血病是由於腐敗性的波動細菌作祟；這種細菌的原種可以組成塵埃，或飛揚於空氣中，或浮游於水中。他詳細說明這些原種生活的情形。並且叫聽衆特別注意：不要僅就原種的形態觀察，免得發生很大的錯誤。他說——

『譬如腐敗性的波動細菌，因培養液的不同，他的形狀、長度和粗度，也都完全不同。經驗不十分豐富的人一看，一定以為是各種不同的細菌哩。』

巴氏爲着維護原種學說，曾經發表了這些驕矜的話——

『各種科學都有互相的關係。我在一八五七和一八五八年，發表了發酵的研究之後，我們就可以承認：酵母即是生物；這些微生物的原種一定散佈在空氣中、水中，以及其他各種物體的表面。自然生殖的假設，一定是沒有根據的妄談。酒呀，啤酒呀，醋呀，血呀，尿呀，以及其他一切有機的液體呀，祇和純潔的空氣接觸，決不會發生變化。這一點是足以使醫學大放光明的。法國的醫師達凡諾(Davaine)在一八六三年首先應用了這個學理。』

『將腐敗的液體露佈於空氣中，那些波動細菌就不能生活。但是在這最上層的底下，在較深的地方，——說得明白些，一糞深的液體，——那些波動細菌有了已死的兄弟們，在上層掩護着，就不會受氧的影響，還可以繼續繁殖。然後，那些絲狀的波動細菌，漸漸變成了原種。那些活的波動細菌，原是絲狀物，長度往往超越顯微鏡的範圍。到變成原種的時候，祇是幾乎看不見的光亮的微點，或是分離的，或被無定形的鑛皮包裹着。原種的生命就這樣潛伏起來了，永遠不怕氧的摧殘了。空氣中的塵埃裏，地球上一切的物质上，都有病菌的原種：這是無可懷疑的了。』

巴氏覺得外科醫師們，還得要做下面這個重要的實驗：將馬的後腿割個小口子，注射一滴腐敗性的波動細菌的培養液，讓波動細菌自由生殖。巴氏說——

『這塊肉一定變成疽，皮面上現青色，內面有氣體膨脹，輕輕的一壓，就有可怕的膿血流出來。』

他立刻就到醫學社裏和外科醫生們談話——

『你們用這樣的水，這樣的海綿，這樣的舊布，來洗滌或覆蓋傷口，就是把許多的原種送進了傷口，就會送病人的命。如果病人的抵抗力太弱，不能阻礙細菌的繁殖，在最短的時間內就要一命』

嗚呼。

『唉！過去的事實告訴我們：病人的抵抗力總是很弱的，往往不能戰勝你們無意播種的原種。如果我有做外科醫師的榮幸，我就得尊重病人的生命，盡力殺滅一切用具上散佈的原種。我不但是要用極端清潔的用具，並且要特別細心洗滌我的雙手，要很急速的放在火焰中薰灼過。我要用的海綿、布條、繃帶等物，都得預先放在攝氏一百三十度至一百五十度的空氣裏。我要用的水一定要燒到攝氏一百十度至一百二十度。』

『此外還得要注意病榻周圍空氣中飛揚的原種。但是據我逐日的觀察，空氣中原種的數目，較之最清潔的水裏，和各種用具的表面上所散佈的原種，實在少得多，幾乎是不足注意的。』

巴氏乘醫生施行外科手術的時候，將骨頭外面和骨頭內面的膿，分別取了出來，詳細檢驗了一番，都發現了一叢一叢的細菌。撒播在適宜的液體裏培養起來，正像疔瘡的細菌一樣，所以這種病叫做骨疔。

巴氏到醫學社做社員的時候，已經發現產褥熱這種流行病，是由於一種鏈形或念珠形的細菌作祟。這種細菌是很容易培養的。

有一天，在醫學社裏辯論產褥熱，有位同事滔滔不絕的談產科醫院裏流行病的原因。巴氏插上去說——

『這都不是流行病的原因，乃是由於醫生和他的助手們，將細菌從有病的產婦，傳給健康的產婦了。』

這位演講者說這種細菌，怕是絕對找不着的。巴氏就走近黑板，畫了個念珠似的細菌，然後對他說——

『看，這就是牠的圖形。』

巴氏有個簡單的方法，能夠看到這種細菌。就是在將死的產婦的手指尖上刺一針，流出一點血來就行了。

這些無窮小的仇敵，不是肉眼看得見的。人類的身體祇要有點微傷，牠們就會侵入，確是應該特別注意的。所以巴氏用高朗的聲音說——

『外科醫生們，他們的助手們，他們的看護們，他們些微不小心，就會傳播病菌，做病人的劊子手啊。我爲着嬰孩的母親和全人類的生命，所以要用確實的證據，闡明原種學說的真理；要利用產

褥熱的辯論，使他們徹底明瞭細菌的權威。」

要想使一般醫生接受這些條件，該要費多少的精力，經過多少的爭論啊！

巴氏在一八七九年十一月裏，又在醫學社裏公開演講，證明原種學說。最後，說了這幾句——「這也不足奇怪。原來是舊學說和新學說交替的時期。那舊學說還保留着無數的信徒，迷信傳染病是自然發生的。這新學說是原種學說，認定一切疾病都是從外界傳染而來的。

『原來無意中的接觸，就會把細菌傳到其他地方哩。譬如非洲的細菌，寄生在動物上、植物上、或人體上，就會帶到歐洲來，變成流行病哩。』

## 九 巴氏研究炭疽

從一八六七年至一八七零年，俄國有個地方發生了傳染病，死了五萬六千多畜牲。馬呀，牛呀，羊呀，幾乎都死光了。

到了一八七七年，法國也發現了同樣的傳染病。每羣羊往往要死去百分之二十，甚至要死去百分之二十五。普羅凡一年要損失五十多萬法郎。法國的民生問題，又像發生蠶病的時候，一樣的



緊張起來了。

巴氏向來相信科學是萬能的，遇到科學問題是決不肯放鬆的。而且他無論研究什麼問題，總得詳詳細細的觀察一番。

這些動物一經得了病，總在數小時之內就死亡。一見幾隻羊落了後，低了頭，四肢發寒戰，喘氣，從口和鼻裏流出帶血的排泄物，死期就到了。牠們死得快極了，有時候連牧羊者都沒有看見牠們生病。那可怕的情形很像人類的中風。那屍體立刻膨脹起來。些微撕破一點皮，就有很濃厚的、黑的、膠粘的血流出來；所以稱爲炭疽。剖驗的時候，常發現脾臟內含有多量的黑血，所以又稱爲脾脫疽。將這個器官割開，裏面好像充滿了黑漿一般。這種流行病是很利害的，祇要皮膚有針尖大的破傷，就足以使牧童們和農夫們種上可怕的疹瘤。

巴氏研究這個問題，還是照平常一樣的特別注意純潔。從死於炭疽的動物的身上，取了極微的一滴血，撒播到一個除盡了細菌的球形玻璃瓶裏，這瓶裏裝着中和的或微帶鹼性的尿。這培養的液體也可以用普通的羹湯或啤酒的酵母水；不過都得用氫氧化鉀，使之中和。過數小時之後，這液體裏面就有棉毫似的東西游泳。這時可以看出那些桿狀細菌。但是不作短而破裂的棒狀，乃是絲

束的形狀。這時，這些細菌得到了最適宜的環境，所以能够盡量的生長。從這第一個瓶裏取出一滴液體，撒播到第二個瓶裏；隨後又從第二個瓶裏取出一滴，撒播到第三個瓶裏。這樣依次下去，一直撒播到第四十個瓶。祇須撒播這樣一滴液體，每個瓶裏就都有了養成的細菌。再從任一小瓶內，取出一滴液體，注射到一隻兔子或豚鼠的皮下；那隻動物立刻就發生炭疽而死亡。如果注射一滴原來的血液，所發生的病象是完全一樣的。

現在得到了這些培養的結果，還可以假設那原來的一滴血裏，有什麼不活動的物質麼？巴氏將這滴血沖得非常稀薄，達到不可想像的稀薄。如果再說這最後的毒害是由於原來的一滴血裏有爲害的媒介物，就未免太妄誕了。每次的培養都有桿狀細菌的繁殖。祇有這桿狀細菌有爲害的能力。這桿狀細菌的生活，就是那凶惡的禍害。巴氏就這樣宣佈——

『炭疽是由於桿狀細菌，如同旋毛病之由於旋毛蟲，疥癬之由於疥癬蟲。不過想看見炭疽的細菌，一定要用顯微鏡，將細菌特別放大罷了。』

這桿狀細菌現出了長絲狀之後，再過數小時，頂多一天或兩天，又接着呈現另一種現象。在那些長絲的中央現出長卵形的核。柯霍 (Koch) 醫士說這是原種，孢子，或種子。

巴氏把這些核播入羹內，又產生了許多絲束似的桿狀細菌。他說——

『在撒播的那一滴液體裏，祇要有一個桿菌的原種，在數小時之內就可以蕃殖得很多。用肉眼看來，好像那液體裏浸有一束梳順的棉毫似的。』

柯霍這樣解說巴氏的實驗——

『巴斯德先生利用巧妙的培養法，證明了血液裏有許多小棒，稱為桿狀細菌。這些桿狀細菌是生物，可以用適宜的液體培養，如同一棵植物可以用接木和播種的方法栽培一樣。』

巴氏在一八七七年六月十三日，和一位獸醫到一個獸類剖驗所裏去取血。那兒特別為他保留了三個屍體：一隻羊是在十六小時前死的；一匹馬是在二十或二十四小時前死的；一匹牛死了四十八小時以上了，也許有三天了。這隻羊死得不久，祇含有炭疽桿菌；在這匹馬的血裏，除掉桿狀細菌而外，還發現了腐敗性的波動細菌；在這匹牛的血裏，波動細菌就更多了。用這隻羊的血注射豚鼠，豚鼠就發生炭疽，並且發現純粹的桿狀細菌。用這隻馬和這隻牛的血注射，豚鼠死得更快，但是不發現桿狀細菌。

西寥耳(Signol)在委員會開會的前一天，特別犧牲了一匹馬；就是將一匹完全健康的馬悶

死了翌日，他向委員會證明他的實驗。巴氏就乘這個機會向他們證明這匹馬裏有長長的波動細菌。這種細菌是半透明的，很容易逃避我們的視線。據巴氏的比喻，這種細菌彎彎曲曲的匍行，排斥血球而前進，如同蛇的排草而進行一般，這是腐敗性的波動細菌。這種細菌在動物的腹膜上繁殖；動物死了數小時之後，就從腹膜竄入血液中。這就是腐敗作用的波動細菌的先鋒隊。沙亞爾（J. P.illard）所取的血是炭疽的血，同時又是腐敗性的血。這種腐敗性的血所引起的敗血病非常急烈；能使被注射的兔或羊，在二十四或三十六小時內倒斃。他所注射的兔子，都是這敗血病致死的。西寥耳所注射的動物，也是由這種波動細菌——或由於這種細菌的原種——致成的敗血病致死的，不過他自己不知道罷了。

巴氏培養這種波動細菌，如同從前培養炭疽的桿狀細菌一樣。一次一次的撒播，也都完全成功了。將這種培養液注射了一隻動物，果然發生了敗血病。但是炭疽的桿狀細菌依賴空氣生活，叫做空氣細菌；腐敗性的波動細菌遇空氣必死，叫做非空氣細菌。所以巴氏想出了特別的方法，培養桿狀細菌和波動細菌。如果炭疽的桿狀細菌和腐敗性的波動細菌同時存在，他能夠將這兩種細菌分離開來。在空氣中培養，祇會發現桿狀細菌；在真空內或碳酸內培養，就只會發現波動細菌。

那壓縮的氧能够殺死絲狀的桿狀細菌和波動細菌，但是不能殺死牠們的原種。這些原種是很強韌的，加熱到攝氏七十度，就是經過很長的時間，都不會死；甚至加熱到九十五度，也不會死。真空的作用也罷，碳酸的作用也罷，壓縮氧的作用也罷，都不能夠使牠們滅亡。包耳 (Pain) 利用壓力殺死了那些絲狀的桿狀細菌，但是牠們的原種並沒有受傷，所以那些原種又產生了炭疽。

當時反對巴氏最力的是哥蘭 (Cohn)。巴氏證明炭疽是由桿狀細菌傳染的。哥蘭偏偏說有機物質既不包含桿狀細菌，也不包含桿狀細菌的原種，但能在活動物的體內自然產生炭疽的桿狀細菌；細菌是自然生殖的。總而言之，巴氏說是白的，哥蘭偏偏說是黑的。巴氏說鳥雀，尤其是母雞，對於桿狀細菌的抵抗力很大，決不會死於炭疽；哥蘭偏偏說母雞最容易得炭疽。

巴氏在一八七七年七月裏，演講他如何培養炭疽的桿狀細菌。哥蘭就急急忙忙的請巴氏交出培養的桿狀細菌。巴氏就拿隻母雞，請哥蘭設法使這隻母雞發生炭疽。

巴氏在一八七八年三月裏，談了這樣有趣的一段——

「我看見哥蘭先生到我的實驗室裏來了，我等不及和他握手，我就問他：「我的母雞得了炭疽吧？你沒有帶來麼？」他說：「請你相信我吧，下星期內一准送給你。」等到暑假後回來，在醫學社

裏開第一次會議的時候，我問：「我的母雞怕是死於炭疽了吧？雞在那兒呢？」他說：「我的實驗，我已經重新做好了。在幾天之內，一定可以送一隻生炭疽的母雞給你。」

「一天一天的過去，一週一週的過去，始終不見哥蘭先生的新聞。過了兩個月，他忽然向我承認他從前的實驗是錯誤的。使母雞生炭疽的確是不可能的。我就說：「哈哈！親愛的朋友，我却要向你證明母雞可以生炭疽哩。恐怕還是要我送一隻被炭疽致死的母雞給你哩。」

「我在醫學社裏談這隻母雞的故事，爲的是證明這位朋友的反對，並不是十分嚴格的。」

哥蘭談了許多話。最後，他說——

「我至今沒有能夠交一隻生炭疽的母雞給巴斯德先生，委實抱歉得很。我爲着這種實驗，買了兩隻雞；都用很有效的血注射了好幾次，一隻也沒有發生炭疽。如果繼續注射，也許這個實驗可以成功；但是雞籠沒有關得好，這兩隻母雞都被貪婪的狗喫掉了。」

在一八七八年三月十九日，走巴氏實驗室旁邊經過的人們，都很驚奇的看着巴氏拿着一隻雞籠，裝了三隻母雞：一隻死的，兩隻活的。巴氏很快樂的上了馬車，向醫學社前進。

在會議開始的時候，他把這三隻母雞放在桌上。他說這隻死雞是在星期日午刻注射了炭疽，

在星期一下午五時死的，即是在注射後二十九小時死的。他覺得母鷄對於炭疽有特別的抵抗力，一定有個原因。他追求這個原因，就想到母鷄的體溫。母雞的體溫比其他動物的體溫較高數度，所以能够抵抗炭疽的桿狀細菌。

他想出這個原因，立刻就做精密的實驗：將一隻母鷄注射了炭疽之後，就放在水裏浸去三分之一，支持不動，使她的體溫減低數度。這樣一來，母鷄到次日就死了。

『這隻鷄的血裏，脾裏，肺裏，肝裏，都充滿了炭疽的桿狀細菌。這些桿狀細菌都是可以培養的，可以在適宜的液體裏培養，也可以在動物的體內培養。我們試驗了許多次，沒有一次例外咧。』

有人以為放在水裏一浸，就會送鷄的命。就是醫學社的社員也有這樣想的。所以巴氏用了三隻鷄做實驗。一隻灰母鷄和那隻已死的白母鷄，是同時浸在同溫度的水中，浸了同樣的時間，這隻灰母鷄的健康絲毫沒有受影響。那第三隻黑母鷄和那隻白母鷄，是同時注射了同樣的炭疽的培養液，而且黑母鷄注射了十滴培養液，比白母鷄多注射了一倍。但是這隻黑母鷄還是和那隻灰母鷄一樣的健康。

將一隻母鷄注射了之後，放在水槽中，將兩隻腳繫在槽底上。等到炭疽發作的時刻，就將牠從

水槽中取出，用棉花將水揩去，然後放在三十五度的暖室裏烘乾。母雞的體溫一經增高，炭疽的桿狀細菌就停止生殖，被血液吸收了；母雞的健康就完全恢復了。

母雞的體溫是攝氏四十二度，祇須降至三十八度，就不能抵抗桿狀細菌的侵害。所以用水浴的方法，使母雞的體溫降得和兔子、豚鼠等動物的體溫相近，也就不能抵抗炭疽的桿狀細菌了。

土裏也有許多細菌，巴氏早已費盡了心力，想把這些原種分離出來。後來到底想出了方法。取五百克的土，放在水中溶化了，使那些細菌在水中浮蕩着，然後再設法收取。炭疽的孢子在攝氏八十度至九十度的溫度中，還可以維持生命。所以就利用這樣高的溫度，殺滅其他的細菌。然後將這加過熱的液體，注射了幾隻豚鼠。有幾隻果然被炭疽致死了。大概一個地方留下了炭疽的血，在一年以後還可以發現桿狀細菌的原種。這無數的桿狀細菌，散佈在地面上或地底下，都會傳播牠們的孢子。

## 十 巴氏研究雞霍亂和接種的方法

有個農村裏又發現了奇怪的流行病。有天早晨，有許多母雞在雞窩裏死了。有許多母雞還正



被小鷄圍繞着，忽然離棄了小鷄，不能自持了；忽然停住兩腳，發戰，便是死期到了。有一隻強壯的雄鷄，不多時還在鄰近各處發出了許多雄壯的鳴聲，忽然閉了嘴，閉了眼，鷄冠變成紅紫色下垂着，頸兒縮在羽毛裏去了；牠用力撐持起來，立刻又倒下去了。有些鷄也可以延遲到翌日才死。牠們的腳底下和翅膀底下，都有污穢的糞土，糞土裏面有許多死原種。這就是鷄霍亂。

培養鷄霍亂的細菌，以母鷄筋肉湯最適宜。這種湯要用加里來中和，並且要充用攝氏一百一十度至一百五十度的溫度，殺滅一切的原種。

巴氏在一八八零年二月裏，向科學社和醫學社報告傳染病；對於鷄霍亂，報告得更詳細——『用這種液體，培養這種細菌，非常容易繁殖。最清潔的湯，在數小時之內就開始混濁，呈現無數的細菌；驟然看來，好像是許多分離的微點似的。這些細菌原是很小很小的，過了幾天更加縮小，每個微點的直徑簡直不能測量了，那培養的液體簡直由乳狀變成清潔的了。

『這種細菌不是屬於波動細菌，乃是屬於另一類。我想將病菌培養成功了，這種細菌的種類就可以確定了。我相信這個成功就在目前了。』

巴氏證明這種病菌是很利害的，祇要把這種病菌的培養液撒一小滴在麵包屑上，就足以殺

死母雞。細菌在鷄腸內繁殖最易，所以母雞最容易得這種病，最容易死亡。巴氏這樣描寫這種病

——  
雞

「得了這種傳染病的母雞是非常倦怠的，兩腳發戰，兩翼下垂着，羽毛完全樹立起來，好像一隻毛球似的。牠好像有不能戰勝的瞌睡；將牠的眼睛剝開，牠立刻又閉起來了。牠們一經得了這種病，往往不待移步就死了。有的雖然鼓翼掙扎，也不過延遲數秒鐘罷了。」

據巴氏的實驗，這種細菌很難殺害豚鼠，不過在注射的地方結成一個膿瘍罷了。如果不等這膿瘍全愈，就將牠割開，那膿液裏一定有許多鷄霍亂的細菌。這些細菌藏在這膿瘍裏，如同藏在一隻瓶裏一般。

巴氏說——

「鷄兔和生了膿瘍的豚鼠同居，往往發急病而死；這是因為豚鼠的膿瘍潰爛了，鷄兔的食物染了膿液。看到這種事實的人，不知道這傳染的過程，也無怪要十分詫異，相信這種病是自然發生的了。他們看見豚鼠是很健康的，決不懷疑這惡病是豚鼠傳染的了。」

巴氏繼續不斷的研究，進步也就沒有止境。他又發現培養液的時期，對於注射的結果大有關

係用幾天的，一個月的、兩個月的、三個月的培養液，分別注射母雞，母雞的死亡數便是十之八、十之五、十之一。如果用更久的培養液注射，液體裏雖然還有細菌，可是一隻母雞也不會死了。總之，時間越長，培養液的毒性就越輕了。

巴氏說——

『如果你拿減輕了毒性的培養液作原來的血液，再相隔很有限的時間，一次一次的撒播，那培養液的毒性就遞次減輕了。最後，幾乎不含毒性了。』

沒有得過霍亂的母雞，一經遇到危險的病菌，命就難逃。母雞注射過減輕了毒性的培養液，再遇到危險的病菌，病勢就很和緩，甚至毫不感覺。這就證明防疫法是很有效的。巴氏從此就決心研究接種疫苗了。

巴氏在一八八零年末，求出了接種的方法：就是將減輕了毒性的病菌，種到動物的體內，以後就能够抵抗這種疾病。所以接種是預防疾病唯一的良法。但是這種方法能够預防炭疽麼？這是個大問題哩。鷄霍亂的疫苗是很容易獲得的：祇須將純潔的培養液，放在空氣中暴露些時日就行了；因為這種培養液一與空氣接觸，毒性就漸漸減輕了。但是炭疽的孢子並不懼怕空氣，能够永遠保

持毒性。將炭疽致死的動物，埋在一個穴內，在八年、十年、或十二年之後，還可以發現富有毒性的孢子。巴氏爲着解決這個困難問題，又想出了一種培養的方法，就是在孢子還沒有組成之前，在絲狀的桿菌上發生作用。

桿狀細菌在中和的母雞湯裏，到了攝氏四十五度就不能生活了。在四十二或四十三度的時候，還很容易培養，但是孢子已經不能組成了。

巴氏的藝徒曾經這樣解釋——

『達到了這樣高的溫度，那些桿狀細菌還可以生活，還可以繁殖，但是絕對不能產生原種了。我們過了六天、八天、十天、或十五天之後，就發現了一種現象，和研究雞霍亂所得的結果完全相似。我們的培養液，原來注射十隻羊，就殺死十隻羊；到了八天頭上注射十隻羊，祇能殺死四五隻了；過了十天或十五天之後，一隻羊也殺不死了，祇發現很輕微的病態，以後就能够抵抗最凶惡的病菌了。減輕了毒性的桿狀細菌在這種溫度裏所產生的原種，和組成這些桿狀細菌的絲狀物有同樣的毒性。』

巴氏的一個同志又這樣加以解釋——

『如果將這減輕了毒性的桿狀細菌，放在溫度較低的培養液裏，就會組成孢子。但是這種孢子既是由減輕了毒性的桿狀細菌組成的，也就祇能產生毒性較輕的桿狀細菌。』

這就是說：細菌組成孢子，孢子又產生細菌。如果組成孢子的細菌的毒性已經減輕了，這孢子所產生的細菌的毒性也就減輕了。

巴氏這樣得出了一種疫苗，封閉在永不變化的孢子裏，分寄到全世界。於是各處都利用接種的方法，預防炭疽，保護各種動物了。

巴氏說——

『我們現在有了炭疽的疫苗，動物的生命就可以保全了。這種疫苗是活的，可以隨意培養的，可以帶到任何地方，絲毫不會變壞的。這種培養的方法，是很普遍的。我培養炭疽的桿狀細菌，是用培養鷄霍亂的細菌的方法。』

『拿住一隻動物的腿，將牠打碎，讓牠充血；這些破碎的骨頭的周圍，就發現許多血和其他平常的或異常的液體。但是請你不要將這隻腿的皮打破或割開，我保你在隨後幾天之內，就是在整個的生病期內，不會發現任何細菌。』

『有個雜誌曾經載過這樣一段——』

『倫敦萬國醫學會議裏最大的貢獻，完全屬於巴斯德。當他講話的時候，或是他人講到他的時候，總是掌聲如雷，震動我們的耳鼓。他是個富有天才的探索者，他是個精確的實驗家，他是個堅毅的邏輯家，他是個熱心的宣傳者，他已經使各國的醫士們有了很深的印像。』

當時的教徒極力反對用動物做實驗。有個教徒跑到一個教室裏，這樣警告生理教授——

『你沒有殺動物之權，也沒有使動物受苦之權。你做了很壞的模範，使同胞們養成了殘酷的習慣。』

這位教授回答說——

『我們不能夠這樣想。我們要曉得：生理學家有了成熟的思想，得了精確的經驗，於是在醫學上有了有用的發明，讓同胞們享受無窮的幸福，實在不值得受這樣的教訓。』

他想征服這位教士，所以又接着說——

『如果你的同胞哈爾斐（Harvey）沒有做過活體解剖的實驗，他就不會發明血液的循環哩。他一定犧牲了幾隻牝鹿，這個發明才能夠成功咧。』

活體解剖的貢獻，實在是很大的。自從加里陽(Galien)發現了喉頭神經對於呼吸和聲音的關係，哈爾裴發現了血液的循環，伯格脫(Pecquet)和亞色里(Aselli)發現了淋巴管，哈列(Haller)發現了神經的感應，伯耳(Bell)和馬讓笛(Magendie)發現了神經的作用，誰也不能不相信活體解剖這個實驗方法，能够供給有用的真學識，增加人類的幸福了。消化，循環，情感，肝臟，骨頭，發育，以及其他一切的重要學識，無一不是活體解剖的結果。一切精確的定義都是從實驗得來的。

有個瑞典人，爲着活體解剖曾經請教達爾文，也是因爲各方面都反對活體解剖的宣傳運動。竺馬斯和卜列福斯脫(Prévost)住在日內瓦的時候，在夜裏拿着燈籠，走近一個老暗濠，好像受了上級軍官的命令似的。他們在這無人懷疑的濠溝裏，拿一隻動物做了解剖實驗。這種動物哀鳴的聲音，簡直不能達於濠外。達爾文是像巴氏一樣，都不贊成使動物受無益的痛苦。巴氏說他在打獵的時候，簡直沒有殺一隻鳥雀的勇氣。達爾文在一八八一年四月十四日的一封信裏寫道——

『我從另一方面知道：如果我們免去活動物的實驗，生理學就不能有任何進步。而且我深深的相信：延遲生理學的進步，就是犯了反對人類的罪……爲着徹底了解科學對於人類的一切貢

獻起見，我們就該相信生理學，將來對於人類和其他動物，都有不可計算的利益。看看巴斯德先生的許多實驗所得到的結果吧。不是那些動物首先得益嗎？寄生蟲的發明，以及微耳和（Virchow）和其他科學家用活動物所做的許多實驗，不知救活了多少動物的生命，免除了多少動物的痛苦啊！』

伯冲接到了船上的報告書，報告船上衛生的情形。這個報告書由船長交出之前，曾經用氯化鈣的粉末，將報告書的每一面都完全消了毒。

巴氏說——

『如果船上有病人，所有的旅客都得送到檢疫所，只能留少數的船員在船上照應。船要停在海灣裏聽候檢驗，完全禁止出入。』

『時候到了，我可以在那些犧牲者的身體裏檢查特別的細菌，然後再找出這種疾病的防疫苗。鼠疫，霍亂，黃熱病，是東方三種最厲害的流行病，必須有預防的方法。』

## 十一 巴氏研究猪瘟



法國有個地方，又發生了一種流行病，死了很多豬，法國又遭了很大的損失。法國的政府，尤其是巴氏自己的良心和求知慾，又要敦促巴氏開始新工作了。

巴氏既已認定細菌學說是精確無疑的，這種流行病當然也是由於一種細菌作祟。但是必須做這些實驗：培養這種細菌，究竟以何種液體為最適宜，——據實驗的結果，以小牛肉湯為最適宜。等細菌繁殖的時候，將培養液取出一滴，撒播到其他的玻璃瓶裏，就是照平常的方法，接連的撒播幾次。最後，用這些培養液，注射幾隻豬。這些豬果然發生了豬瘟，都倒斃了。這樣證明了豬瘟的細菌。但是這種細菌的毒性能夠減輕麼？能夠求出防疫苗麼？巴氏立刻帶着助手，下鄉去研究。

巴氏從鄉間寫了封信給巴夫人，報告豬瘟的情形——

『……豬瘟還不知何時可以消滅。生病的，垂危的，已死的，到處皆是。法國今年的損失，又是可怖的很啊。我們今天早晨，將一隻病得很重的小豬弄到屋裏來了。我們試用防疫苗救牠的生命。

『這個工作使我回想到蠶病的情況。那些關着病豬和死豬的豬檻，正像那些關着病蠶和死蠶的蠶室。

『死豬已經不止十萬，至少已達二十萬了。但是這流行病還正在蔓延哩。』

巴氏立刻做了新猪檻，做培養細菌和注射的實驗。過了幾天之後，又寫了封信給巴夫人——  
『猪瘟的研究已經有了頭緒。這個科學問題可以有解決的希望了。今天解剖了三隻猪，都費了很長的時間。幸得助手們都非常熱心，有堅毅的精神。』

三天之後——

『我要到巴黎去，沒有能够早點通知你，抱歉得很。許多實驗正在進行，實在沒有離開的可能。還得要再來幾次哩。這個研究發生了許多困難，都一個一個的解決了。現在要研究醫治和預防的方法，我能够相信有成功的希望了。』

『請再寄一千法郎給我。我上次帶了一千六百法郎，只贖了三百。猪價很高，我們殺了很多。』  
最後，巴氏寫了一篇報告給科學社。我們從這篇報告裏，可以看出他研究猪瘟的結果——

『(一)猪瘟是由於一種特別的細菌作祟。這種細菌很容易在動物的體外培養。這種細菌極其微小，簡直可以逃脫最精密的觀察；和鷄霍亂的細菌有些相似。牠的形狀像個8字，但是非常的細，比霍亂細菌更不容易看見。牠和霍亂細菌不同，是由于生理上的性質。牠對於母鷄並不能發生什麼作用，但是能够殺害兔和羊。』

『(二)用最純潔的血液，注射了一隻豬，這隻豬立刻就病死了。尤其是那最寶貴的白種豬，更容易遭殃。』

『(三)在一八七八年，哥蘭博士在倫敦發表了一篇論文，說豬瘟是由於肺腸發炎；這是完全錯誤的。他沒有認清寄生蟲的性質。他把豬瘟的細菌畫成很長的桿狀細菌，比炭疽的桿狀細菌還大得多。哥蘭博士所說的桿狀細菌，和真正的豬瘟的細菌完全不同，和豬瘟的病原絲毫沒有關係。』(四)我們得着了直接的證據。我們深信這種疾病不會復發。我們已經得着了很妥善的接種的方法，使動物能够抵抗那險惡的流行病。

『(五)我們雖然覺得還需要新的實驗，但是我們相信從來年春季起，一定有豬瘟的防疫苗，能够預防豬瘟。』

巴氏的恩惠越集越多，各處感謝之聲也就越呼越高了。有個城裏的民衆，特爲巴氏開了個盛大的歡迎會。縣長這樣致歡迎詞——

『我們這小城的民衆，沒有大城的民衆那樣漂亮。但是你可以發現許多心靈，能够從科學上尊重你的許多發明，從人道上崇拜你的許多恩德，並且保留最好的紀念。你的大名早就掛在大衆

的口唇上了。』

巴氏沒有絲毫虛榮心，並不注意官長所說的話。他在那展覽會裏蹶來蹶去，他的腦海裏只有求學的思想，到處和展覽者細談，徵求一切實用的解釋。他覺得沒有一件東西不是重要的。甚至於各地的風俗習慣，都可以引起他的思考。他說——

『一點兒也不能忽略，和一個粗野的人閑談，往往可以得到無限的寶貴的教益，因為他能够做他所做的。』

巴氏從展覽會裏散步出來，穿過那些農產品和農業的機器，在馬路上遇着了——一個農人。這農人很恭敬的停住了，一面揮搖他的大帽子，一面高呼巴斯德萬歲。

『你曾經救活了我的牲畜。』

他一面這樣接着說，一面走上前去和巴氏握手。

巴氏是個化學家，並不是學醫的出身，所以法國的醫師們都不相信他，都反對他的學說。但是巴氏對於醫學的貢獻，一天多似一天；他的學說一天穩固似一天；醫師們的信仰和尊敬，也就無形的產生了。現在有三十二位醫士，聯合舉行慶祝典禮。醫院的主任醫師有很長的演說——

『現代的醫士們和將來的醫士們的道路，都已經由巴斯德先生開好了。只須依照他的指示進行，前途一定是很安全的。有了這些初步的發明，將來就可以繼續不斷的產生新發明。機械應該歸功於牛頓，化學應該歸功於拉瓦錫，地質學應該歸功於畢表頁（Curvier），普通的解剖學應該歸功於比沙（Bichat），生物學應該歸功於伯納爾，病理學和衛生學就應該歸功於巴斯德先生。

『親愛的同事們，咱們一齊痛飲一杯，慶賀巴斯德先生的光榮！因為他是醫學界的大發明家，維護人道的中堅份子。』

英國大生理學家赫胥黎（Huxley）曾在倫敦皇家學會裏，這樣公開演講——

『在一八七零年，法國賠償德國戰事損失，有五十萬萬之多。但是巴斯德個人的發明，就足夠抵償這筆損失哩。』

巴氏的許多研究，除掉物質上得到這樣大的收穫而外，還救活了無數的人們，價值更是不可估計的了。自從外科醫生應用了防腐的方法以來，死亡率就減低得多了。從前百人當中，要死去五十；現在百人當中，祇死五人。那些產科醫院裏，從前死亡的人數更多，據他們的登記，每千人當中，常死去一二百人之多；現在每千人當中只死三人，有時還不上三人。這個趨勢是每千人當中，頂多

只死一人。巴氏定了一些原則之後，衛生事業就漸漸的發展了。結果，大眾都很注重公共衛生了。

法國的科學社曾經這樣統計巴氏的工作——

『他的許多大發明可以分爲三大類：

『第一類發明可以這樣概括：一切的發酵都是由於特別細菌的繁殖。

『第二類發明可以這樣概括：一切的傳染病都是由於特別細菌的繁殖。

『第三類發明可以這樣說明：將各種傳染病的細菌，放在適宜的培養液裏培養起來，使病菌的毒性減弱，病菌就變成防疫苗。

『關於第一類發明的結果，巴氏定出了造醋和酒的方法，和保存酒的方法，於是酒可以久藏，不致發生任何酸味。

『關於第二類發明的結果，巴氏定出了方法，使畜牲可以避免炭疽的危險，蠶可以避免胡椒病的危險，人類可以避免丹毒症和毒性的感染。——這種毒性的感染，從前不知殺害了多少被施手術的病人啊。

『關於第三類發明的結果，巴氏定出了預防的方法，使馬牛羊可以預防炭疽的傳染，豬可以

預防豬瘟的傳染，雞可以預防霍亂的傳染。還有瘋犬病，不久也一定有醫救和預防的方法了。」

法國建立了和平神，在國慶日舉行落成典禮。同時在巴氏出世的房子上安個紀念牌，表示重大的慶祝。巴黎藝術專門學校校長代表政府來參加這個典禮，發表了這些簡單的話——

『我代表共和政府，慶祝現代一位第一流的科學家，在一八二二年十二月二十七日，生於這條小路上這個小房子裏。因為他那些可驚可贊的研究工作，對於科學有莫大的貢獻，使國家增加了不少的光榮，使人道得到了有力的保障。』

我們從巴氏的答詞裏，可以看出巴氏家庭教育的影響——

『諸位先生，像這樣熱烈的獎勵，和過分的稱贊，我實在不配領受。但是我要老老實實的告訴你們：我的靈魂實在深深的感動了。你們的同情在這個紀念牌上集合了兩種重要的意義，就是我終生最欽敬、最注重的意義：篤愛科學和孝敬父母。』

『啊！父親母親啊！親愛的死者們！您們在這小房子裏，度過那樣困苦的生活，我應該怎樣爲您們爭光，才能使您們在黃泉底下得些安慰啊！』

『我的富於勇氣的母親呀，您把您的熱忱完全傳給我了。我努力求科學的進步和國家的發』

展，正是因爲我始終是沉醉在您從前所鼓動的情緒裏。

『您呢，親愛的父親！您的生活是像您的手工業一樣的困苦。您所指示於我的，是堅忍不拔的精神。我所以能够忍苦耐勞的繼續不斷的做各種研究工作，不是您的訓誨的效果嗎？您老人保持着恆心，做種種有益的事業。您老人時常稱贊那班偉人和偉大的功績，並且時常對我說：向上看，徹底的研究，永遠探索新知識。您老人遺贈的教言和模範，是永垂不朽的。』

『親愛的父母！您們應該享受些快樂了，讓我把今天在這小房子裏所舉行的敬禮獻給您們吧。』

『諸位先生，我謝謝你們允許我把六十年來所默念的，很響亮的說出來了。我要感謝你們舉行這個典禮的盛意，並且要感謝多耳城（Dorchester）因爲牠對於牠的每個孩子都很重視，而且爲我留下這樣的紀念！』

巴氏的導師竺馬斯在死前寫了封信給巴氏，裏面有這幾句——

『我祈禱上帝，默佑你長生不老，讓你那可驚可歎的才智永遠觀察一切，探索一切，證明一切。』



## 十二 巴氏研究瘋犬病

巴氏聽說有個五歲的孩子，在一個月前被瘋狗咬了臉，現在送到醫院裏去了。癱瘓，恐怖，呼吸很微，渴得非常厲害，但是一滴水也咽不下，動作暴躁，怒氣冲天：這完全是瘋犬病的現象。

這個孩子很痛苦的掙扎了二十四小時之後，口裏充滿了一種黏液，就被這黏液窒死了。

巴氏在他死了四小時之後，收集了些黏液，用水調得稀薄些，注射了幾隻兔。這些兔在三十六小時之內就死了。將這些死兔的口液注射其他的兔，就把一隻兔很快的殺死了。來諾(Raynaud)博士已經聲明過：瘋人的口液能够傳染瘋犬病於兔。他這次也用這孩子的口液，殺死了幾隻兔。所以他很肯定的說，這些兔是由瘋犬病致死的。

但是巴氏不肯急速的判斷。他用顯微鏡檢驗那些死兔的血液，發現了一種細菌。將這細菌放在小牛肉汁裏培養起來，注射了幾隻兔和狗，都顯出了很重的毒性。在這些死兔和死狗的血液裏，也發現了這種細菌。

巴氏用很長的時間，再三研究那些瘋狗的唾液，發現了許多錯誤。一隻健康的狗的口裏，如果

有了各種不同的細菌，那是從各種污穢的東西裏得來的。那末，瘋狗的口裏究竟有什麼東西，使牠遇見東西就要齧毀呢？瘋犬病菌裏混有許多其他的細菌。這些細菌時刻有大肆活動的傾向，常使實驗者感受困難。在瘋犬病菌未繁殖之前，有膿瘍和其他各種危險的病菌，混雜着作祟。注射唾液固然發生瘋犬病，但是我們怎能預先斷定是純粹的瘋犬病呢？

巴氏專門用瘋狗的唾液注射兔，簡直不知費了多少精力！某狗舍裏一經有了瘋狗，立刻有電報到實驗室。巴氏立刻雇個馬車，帶着裝了半打兔子的籃子就動身。

觀察了更多的事實，發現瘋犬病的情形更複雜，就更加深信：瘋犬病是從神經系發生的，尤其是從延髓。

他說——

『細心偵察瘋犬病的現象，似乎是看着那些病菌，在那瘋狂的動物的神經系裏傳播。頭腦的灰色外表非常興奮，引起憂抑和憤怒；接着就是聲音的變化；再接着就是咽下的困苦；然後就是連帶的髓和神經受傷；最後，脊髓被侵，全體瘋癱，這瘋狂的悲劇就算完結了。』

這種病菌常在身體的某部分內，停留數週或數月之久，然後才達到神經中樞。因為這個原故，

所以注射的結果常延至很長的時間。也幸得這樣，被瘋狗咬傷之後，才可以有醫救的時間。

解剖了一隻瘋狗，先把腦弄出來，不受任何微傷。要取一點延髓質，必得先用玻璃桿將延髓的表面燒灼一次，除去污穢和塵埃；然後將一隻細長的玻璃管，先放在火焰上燒灼過，再取一點髓質；然後從攝氏二百度的鍋爐裏，拿出一隻玻璃杯來裝這髓質；然後用一隻燒灼過的玻璃棒，將這髓質搗爛；然後用一點除盡了細菌的水或湯，將這搗爛了的髓質調稀。就是那注射針，也得用開水洗得十分乾淨，然後才注射狗和兔。

巴氏求出了很大的結果——

『瘋犬病的細菌，不但可以在唾液裏生活，並且可以在腦裏生活，而且腦裏的病菌和口液裏的病菌有同等的毒性。』

巴氏用麻醉劑，使一隻狗昏迷了。他用活動鋸骨器，將狗的腦蓋鋸個圓洞。保護腦的那層膜是很牢固的，叫做硬腦膜。他用注射針，將瘋犬病菌注射到這硬腦膜裏，然後用石炭酸洗滌傷口，再將皮膚縫好；幾分鐘就完成了這些手續。

這狗立刻醒過來，行動如常，還是很快樂的，和人還是很親暱的。但是過十四天之後，瘋犬病就

發作了憤怒，狂吠，將狗舍裏的糞亂拉亂吞，殘酷之性隨着時間增加，果然瘋癱而死了。瘋犬病也就這樣證明了。

照同樣方法，將一隻兔子的頭骨鋸開，注射了瘋犬病的細菌，這兔也就瘋癱而死了。用這死兔的腦髓注射了另一隻兔；然後又用第二隻死兔的腦髓，注射其他健康的兔；這樣照同樣方法，挨次注射下去，瘋犬病的發作就漸漸提早了，從十八天減到十四天了。如果連續不斷的注射到百次以上，就縮短到七天或不到七整天。但是到了這個程度，就不能再縮短了。這最後一個死兔的血液，比第一個死兔的血液，實在毒得多，巴氏都在實驗室裏證明了。

巴氏弄到了一隻剛死的瘋狗，取出了一小片腦髓，用線懸掛在燒灼過的玻璃瓶裏。這瓶底上放有苛性鉀，使瓶內的空氣保持着乾燥的狀態。瓶口用棉花塞緊，隔絕空氣中的塵埃。放這個瓶子的房間，要保持攝氏二十三度的溫度。於是瓶內的腦髓漸漸乾燥，漸漸失去牠的毒性，到十四天之後，就完全沒有毒性了。這髓不活動了，就放在純潔的水裏搗爛。然後用這搗爛的漿液，注射一隻狗。到了第二天，再用十三天的髓來注射。這樣挨次的注射，到最後一天就用剛死的瘋兔的髓來注射。然後，將這樣注射過的狗，放在瘋狗欄裏去鬥咬幾分鐘，甚至將瘋犬病菌注射到這樣注射過的狗

的腦裏去，也不會發生瘋病。

巴氏和他的藝徒們做了許多實驗，證明瘋犬病的細菌如何侵害神經中樞。在動物的體內培養病菌。將瘋狗體內的病菌，注射到猴子的體內；試驗出瘋犬病菌的毒性也可以一次一次的減弱。如果從這隻兔注射到那隻兔，連續不斷的注射下去，反使病菌的毒性一次一次的加強。這樣得出了毒性輕重不同的瘋犬病菌，就得到了可靠的瘋犬疫苗。

從前醫治瘋犬病的方法，實在殘酷得可怕。如果沒有燒得很紅亮的鐵，又沒有打獵的火藥，可以燒那傷口，就得用硝酸、硫酸、鹽酸、銻脂、昇汞、硝酸銀，這一類的腐蝕劑。

一八七三年，沙古(Jacoud)著了一本內科病理學精華，還是主張用那紅而發白的鐵，才可以有可靠的結果。他說被瘋狂的動物咬傷的人們，應該立刻遵循這些條件：(1)深深的燒灼傷口，愈快愈好，愈深愈妙；(2)讓傷口化膿，一點也不要動，讓牠自己結疤。

有一次，有個大人和小孩同被一隻瘋狗咬傷了，都來請巴氏醫治。大人只有衣服上沾染了瘋狗的唾液，襯衫袖子並沒有穿通。巴氏擔保他沒有危險，叫他趕第一次火車回去了。

但是墨斯德(Meister)那個孩子有十四個傷口，行動已感覺十分痛苦。咬傷了十二小時了。

死的危險幾乎是確定的了。

巴氏希望這個孩子能够從死裏逃生，就決定實行接種的方法。

他先用最後的十四天的、幾乎沒有毒性的髓片；然後一次一次的升上去，升到新鮮的髓片。將預備好了的髓液從腰部注射幾滴，一點兒痛苦也沒有。

最後三次的注射，祇在皮下留了紫紅色的痕迹；這紫塊漸漸的發散，越散越大，一點也不感覺痛楚。

巴氏抱着無限的希望，決心要救這孩子的性命，經過了許多很緊張的憂慮。他每夜都發熱，簡直不能工作了。

這種醫療需要十天；這孩子被注射了十二次。同時將兔子施行鋸骨注射術，檢驗那髓液的毒性。因為那髓液的毒性要一次強似一次。巴氏覺得這孩子的咬傷很重，必須要有很強的抵抗力，就注射了新鮮的髓液。將這種髓液注射到兔的體內，在七天之後一定發生瘋病。免疫期和預防治療法都是可靠的了。

那孩子的傷口全愈了，看見什麼玩什麼，在那廣大的農場上跑來跑去。他很快樂的接受了最

後幾次的注射，絲毫不恐怖了。他那天晚上，接受了那可怖的、最後的一次注射，和巴氏吻抱了一回，就去平平安安的睡着了。這天夜裏，巴氏心裏很不安，勞力的人不會失眠，勞心的人却常爲失眠所苦。巴氏覺得這一夜綿延得太長了。

治療的手續完了之後，巴氏就把那孩子交給一位醫士，要留住十天才能讓他回家。

過了十天之後，那孩子還是很健康的，巴氏的心也就安定了。可是又有遭難的孩子來請求救命了。有六個小牧童，在一個草場上看守着他們的羊羣。他們忽然看見路上來了一隻很大的狗，口裏充滿着唾液。

『瘋狗！』

他們嚇得叫起來了。這隻怒狂的獸一經看見了他們，就急速的向他們追去。這班孩子就帶叫着。那個大孩子叫余畢幼（Uppil），有十五歲，保護着同伴們逃命。他手執皮鞭，在這隻獸的右邊走着。那狗忽向余畢幼的身上一撲，咬住了他的左手。余畢幼鼓起勇氣和狗奮鬥，將狗扳在地上，用右手撐開狗嘴，好抽出左手，因爲左手像夾在老虎鉗裏一般。他的目的達到了，但是他的右手又受了幾個很重的傷。他繼續和狗鬥爭，將狗頸握住，用那細長的皮鞭，將狗嘴綁起來了，然後拿起他

的木屐，將狗打死了。他爲着特別慎重起見，將狗拖到小河裏，將狗頭放在水裏浸了幾分鐘，相信狗已經死得沒有氣了，那班孩子沒有危險了，然後回到城裏求醫去了。

這孩子到巴黎的時候，已是被咬後第七天了。從前墨斯德祇有兩天半。拖延了好長的時間，不能治好呢？巴氏心裏雖然疑慮，但是立刻依照前法，開始治療。果然又治好了。巴氏就斷定那醫狗的方法也可以醫人了。

各地被瘋狗咬傷的人，都到巴氏實驗室裏去了。醫治瘋犬病，變成主要的事業了。每天早晨，要預備很多的髓液，供給佈種之用。有一間小房子，保持着攝氏二十度至二十三度的溫度，裏面一排一排的擺了許多玻璃瓶。這些玻璃瓶都是消了毒的，即是除盡了細菌的，每個瓶上有兩個管子，都是用棉花團塞好了的。每個瓶裏有一片瘋犬病的髓，是用線懸掛在瓶塞上。瓶底上放有苛性鉀，所以這髓片就漸漸的乾了。將剪刀放在火焰中燒一下，將這髓片剪成極細的片子，然後每隻小玻璃杯裏裝一小片。第一次佈種是用最陳的髓片，即是十四天的髓片。然後挨次下降，降到最近的髓片。他用通水管，從一個玻璃瓶裏弄幾滴小牛肉汁，放在那些消了毒的小玻璃杯裏。再用玻璃桿攪拌，那佈種的病苗就算預備好了。每個小玻璃杯上都記明着髓片的日期，都有紙蓋兒遮蔽着空中的



塵埃。某隊病人從某日起，佈種幾天的病苗，每天挨次佈種，不得絲毫紊亂。巴氏親自指導，沒有缺席一次。

巴氏的助手們服從導師的指導，小心謹慎的研究各種傳染病。到處只見大小不同的、各式各樣的玻璃瓶，裝着培養細菌的液體。有一助手年紀很青，有靈敏的頭腦，有慈愛的心腸，懂英、德、意、西班牙、匈牙利等文。他除掉幫助巴氏做實驗而外，還幫他招待各國的賓客，的確是巴氏最器重的繙譯員。每天上午十一時在巴氏的房裏佈種病苗，巴氏站在門口點名。那些傷人一個一個的順序進去。被咬的日期，傷口的情狀，和獸醫的證書，都得登記。他把傷人分爲一隊一隊的，帶着各種不同的牌子，標記着治療的日期，應該佈種幾天的髓片。

巴氏一個一個的細心觀察，以求明白每個傷人的病勢。

巴氏醫治瘋犬病的聲名，已經傳播全球了。美國的傷人都送到巴黎來了。美國的四個孩子都是工人的子弟，有一隻船准予免費，才能够送到巴黎。在第一次佈種的時候，那五歲的孩子看見那樣輕輕的打了一針，很覺詫異——

『我們旅行了這麼久，就是爲着這樣簡單的一針嗎？』

這四個孩子回國的時候，美國報紙說碼頭上竟是人山人海的，都來詢問醫瘋犬病的那位著名的科學家。

巴氏的學生這樣談巴氏的生活——

「他的思想刻刻針對着困難問題，必待解決而後已，如同吹管的火焰針對着難熔的物質，必待熔化而後已一樣。」

巴氏在三月初，收了十九個俄國人，都是被一隻瘋狼咬傷的。多數的傷勢都是嚴重得可怕。其中有個教士，他的右頰和上唇都被咬去了。有個年青鄉下人的頭上，佈滿了很深的傷痕，好像是從戰場上拖出來的。

這些傷人的傷勢太重，路中又耽擱了些時日，巴氏就決定了加倍的注射：早晨佈種一次，晚上佈種一次。每天早晨可以看見十四個俄國人，有的裹了頭，有的裹了手或臂，很寂靜的睡着。還有一個巴斯克人，一個匈牙利人，一個法國人，和一個英國的家庭。每到黃昏的時候，這些病人就到實驗室的大廳裏。他們都認為死生由命，決沒有夢想到科學能和疾病戰爭，能使他們從死裏逃生。他們走巴氏的面前經過一次，就表現一陣希望和感謝。

有十六個俄國人被救活了。他們回到俄國的時候，俄國人慶賀的情緒，實在熱烈極了。但是法國有些反對者，看見死了三個俄國人，偏偏說巴氏的方法是不可靠的。其實，巴氏的這個發明已經救活了不少的性命了。

全球上關心人類幸福的人，無不知道巴氏的名字了。他出席各種慈善的集會，無不備受歡迎，而且常常被推為主席。

巴氏研究瘋犬病的時期，還可以抽出許多時間，擔任各種研究工作。這是因為他有賢內助，將實驗室以外一切的事，管理得井井有條，所以他能够安心研究，絲毫也不會分心。

他做了許多木棚，裏面設着待診室，佈種室，和手術室，專門醫治瘋犬病。除掉這些臨時的建築物而外，沿着羅蘭公學的牆壁，還有許多鳥籠，鷄埕，和狗舍。那些被咬傷的人都是很安靜的，很愉快的，好像是公園裏散步的人一般。那些孩子們從佈種的第二天以後，就會乾了眼淚，變成無憂無愁的。巴氏很歡喜這些孩子，他的抽屜的拐角下，常為這些孩子們儲藏着糖果和光亮的大錢。有個小女孩將她所接受的錢，都請他鑽了個洞。她回家的那一天，完全穿將起來，掛在頸上，跑去和巴氏親嘴，正像她吻她的祖父一般。

從一八八零年到一八八五年，巴黎各醫院裏死去了六十個瘋犬病者。從一八八五年十一月一日以後，就是從巴氏實驗室裏實行預防方法以後，只死了三個瘋犬病者。而且這三個病者當中，有兩個沒有接種。凡是被瘋狗咬傷的人，沒有來請求醫治的是極少數，來請求醫治的一千七百二十六個人當中，只死了十個。

但是巴氏還不相信這個死亡率是最低的限度。他還要研究最迅速的、最有效的治療法，預防瘋犬病的暴發。他在一八八六年十一月二日，就送了一篇論文到科學社。呂黎陽（Turien）將軍當主席，這樣對巴氏說——

『你所有的大發明，都已有了確實的證明。我希望你的健康能够抵抗你所忍受的痛苦（巴氏已經得了中風）！請你牢牢的記着你所已施的恩德；並且請你深深的明瞭：人類還是很急切的需要着你！』

許多繁重的工作和熱切的情緒，使巴氏的健康受了很大的摧殘。那或斷或續的脈膊和許多其他的病象，都證明他的心受了很重的打擊。醫師們商定了乳養法。在開頭的時候，他們還不敢決定請他完全休養。但是到了十月裏天氣很冷的時候，巴氏仍然坐在研究室的窗前，翻閱各種實驗

的筆記簿，辛辛苦苦的工作着不息，醫師們就一致請求他完全停止工作，專心休養，並且準備到南方去居住。

巴氏被選為科學社的永久祕書，在答謝的時候曾這樣演說——

『我願意善用我的餘年，盡力提倡科學的研究，培植科學的人才，共同追隨學社所鼓勵的工作。』

『一個人感到自己的能力逐漸減弱的時候，他唯一的安慰就是：能够幫助那班有希望的、決心向光明大道前進的青年。』

格郎涉(Granchet)說——

『巴斯德先生是一位科學革命家。他有創造的思想，且嚴格的觀察事實。他已經掃去了科學上的許多錯誤，建立了許多新方法和新學理；就是造成了新科學。』

『關於發酵和各種細菌的研究，以及各種預防方法的發明，對於生物化學、和內外科醫學，並不祇是一種進步，乃是根本的改革。這些革命本是科學上最需要的，但是處處不能得到那班敗退者的諒解，對敵簡直佈滿了全世界。可是巴氏並不厭惡這班敵人，還常常很嚴格的質問自己的思

想。」

他這樣向同事們演說，好像一種遺囑似的——

「你們相信在科學上發現了重要的事實，總是很熱烈的想發表。可是你得一天一天的，一週一週的，一年一年的忍耐着，盡力推翻你自己的實驗，必俟一切相反的假設完全消滅了，再宣佈你的發明。是的，這是很不容易的事啊。」

「但是，盡了許多力之後，得到了正確的結果，一定有不可思議的快樂。」

「科學固然沒有國界，但是科學家應該把所有的力量，獻給他的國家。」

「現在有兩種相反的觀念在鬥爭着。一是血和死的觀念，每天只想新的戰鬥法，使各民族時刻作戰場上的準備；一是和平和工作的觀念，只想解除人類的一切苦難。」

### 十三 巴氏指導研究白喉症

一為紀念巴氏，一為醫治瘋犬病，世界各國都熱心捐助，在巴黎建立了規模宏大的巴氏學院。巴氏進這學院的時候，已經病了。他很快樂的默想着：這些廣大的實驗室可以允許他的學生們自

由自主的研究，可以吸收各國的研究者。他的學生們沒有他從前所忍受的物質上的困難了，他相信他的許多發明可以自由的發展了。

巴氏自己不能工作了，只好指導他的學生們研究白喉症。白喉的長桿菌，也像瘧疾的細菌一樣。這種細菌達到了腎臟，就攻擊神經的系統；並且在心上發生作用，使心的跳動加速或忽然停止。細菌如同埋伏的敵人一樣，隱伏在膜裏製造那致死的毒質。

將那膜的一部分檢驗一下，就看清白喉的細菌，是長長的小棒狀，好像一些小短針交叉放着。這些長桿菌常和許多其他的細菌聚集在一塊兒，所以研究白喉，就得研究這些混雜的細菌。將長桿菌播種到肉汁裏，在三週和一個月之間，就變成富有毒質的液體。我們可以看見瓶底上堆積着許多細菌，浮面由那些較幼的長桿菌組成了一層幕。將這液體濾一下，濾去所有的細菌，就得出純潔的毒液，只要注射一立方厘的十分之一到豚鼠的體內，不到四十八小時就要牠的命。

將碘加入這種毒液裏，減輕毒性，然後注射了一匹馬。開始只用很微的分量，然後一次一次的遞增，這匹馬就能够抵抗純粹的毒液。這匹馬以後就不會染白喉症了，就算具有免疫性了。然後用很粗的穿管針，插入馬的頸靜脈裏，取些血出來，放在一隻大口瓶裏；俟血凝結之後，把那澄清的液

體取出，叫做血清。這種血清能够抵抗白喉的細菌，就是醫治白喉的特效藥。

巴氏的藝徒們醫治那些患白喉的孩子，都是從腰部的側面，注射二十立方釐的血清。過二十四小時再注射。在後二十四小時內，那病狀的膜就停止擴大。到三十六小時或四十八小時，頂多三天後，這膜就會破掉；面孔上的蒼白色就漸漸消滅，孩子就算救活了。

巴氏從他的工作室的窗裏，望着那些來往的人，他的面孔上有兩種情感交錯着：一是悲傷的情感，歎息自己年老了，不能工作了；一是歡慰的情感，歡喜有許多才學高超、經驗豐富的藝徒，他的許多大發明能够隨着時間發展了。

## 十四 巴氏指導研究鼠疫

歐洲發生了鼠疫，巴氏科學團的工作又緊張起來了。葉爾興(Yersin)被派到中國來視察。他到香港的時候，中國已經死了三百多人了。各醫院裏都被傳染了，葉爾興立刻看出了那發疹的鼠疫的現象。他說這種鼠疫流行得最厲害的，是在那些窮苦的中國人所住的陋室裏。他在流行的區域裏，發現了很多死鼠。巴氏讀到下面這幾句，覺得完全適合他的觀察法，所以非常歡慰。



葉爾興說——

『染了鼠疫的動物，有種特別的態度，可以使我從這種病的許多現象當中，得出實驗的研究。首先要研究這種病人的血裏，和那些疹子的白質裏，有沒有細菌。』

他把那疹子的白質，種到小鼠或大鼠或豚鼠的體內，這些動物就不能活命；而且在牠們的脾裏或血裏或那些臃腫裏，都發現了許多長桿菌。他做了許多培養和移種的實驗之後，就這樣結論——

『鼠疫是一種傳染的、可以移種的疾病。老鼠本是主要的媒介物，但是我已經證明蒼蠅也可以得這種病而死，也是傳染的媒介物。』

巴氏得了這個報告，心裏非常愉快。而且這時候又有個俄國的科學家，特到法國來領受巴氏的教益。這位科學家說動物體內有白血球，能够殺滅細菌。這些白血球的保護身體，如同兵士的保護國家。細菌一經侵入動物體內，白血球立刻就 and 細菌戰鬥。白血球戰勝了，動物就可以免去危險；細菌戰勝了，動物就有性命之虞。如果細菌被白血球圍住了，這些勝利的白血球就叫做食菌白血球。這些白血球得着了新的貯蓄，便可以抵抗新的侵害。

巴氏想出去看看孫子，忽然得了凶惡的尿毒症。將他抬上床，有四小時之久，完全失去了知覺。他被痛苦逼出了一身的汗，眼兒閉的很緊。到了晚上，些微有點轉機：能够發言，要人看守他。

在工作完畢之後，每個藝徒都帶着書或筆記簿來看護。在巴氏睡眠的時候，還可以有研究的時間。每到午夜的時候，巴夫人就走進房來，很和靄的辭去看護者，自己來替代。她是巴氏最親愛的、最忠實的伴侶。她看護這位科學界的泰斗，已有四十六年了。她十分憂慮着巴氏的生命。每到五更的時刻，鄰近鷄鳴的時刻，鄰近的馬夫們開始工作的時刻，她雖然盡力鼓起她的勇氣，但是有時候到底忍耐不住，熱淚就靜悄悄的奪眶而出了。他的生命是這樣有益於人類的，難道就沒有醫救的可能麼？

天亮了，巴氏的孫子們都進來了。那十四歲的孫女口裏和他談話，心裏十分悲傷，可是她知道忍住了。那八歲的孫兒爬在他的床上去了。他很久的擁抱着他，注視着那努力向他表示笑容的面孔兒。

他們不知對他注意看過多少次，總是很憂愁的看着那尿毒症的中毒所致的呼吸時而很緩，繼而很快，漸漸的加速，喘氣，然後漸漸的微弱，以至完全停止，要停止數秒鐘之久。

有個拜訪者對他說——

『你的健康不但是國家的財產，並且是全世界的財產哩。』

有一天，巴氏的學生把巴氏研究自然生殖所用的球形玻璃瓶，研究酒病所用的試驗管，培養各種細菌的器具，以及各種不同的細菌，完全陳列在一個廣大的實驗室裏；數目繁多，簡直不知從那兒看起。

在十二點鐘的時候，巴氏叫人把他抬到實驗室裏去了。這個學生拿個顯微鏡，請他看看鼠疫的長桿菌。巴氏看到自己的許多成績，又看到學生們的許多研究工作，就相信他在科學上所開的大路，可以一天一天的擴展了。

他始終不肯談他的身體。他在巴氏學院大門內，在那些開着花的小栗樹的下面，撐了個小帳篷，每天下午在那兒度幾小時的光陰。每次總有個學生陪他談天。

『你做什麼工作？做到什麼地步了？』

這是巴氏的口唇上常掛着的問題。他還有一句終生不忘的話——

『必須努力工作。』

到了九月尾，他簡直不能起床了。九月二十七日奉牛乳給他，他很喪氣的說——

『我不能吃了。』

他的眼光流露了辭職和告別的意思，昏睡了一會，忽然來了一次短促的呼氣，全身麻木了，眼睛也閉起來了。他一隻手拿着基督被磔的苦像，一隻手握着巴夫人的手，在一八九五年九月二十八日下午四時四十分，在一個簡陋的小屋裏，很和緩的和他敬愛的家屬和學生們永別了。

