



# Fondamentaux technologiques pour le développement web

V 0.2 (17 mars 2020) - IT-Akademy (Lyon, mars 2020)

Benoît Prieur - SoartheC - CC-BY-SA 4.0



# Présentation et objectifs du cours

- Benoît Prieur (société Soartheç)
- Objectifs :
  - Apporter une culture générale technique spécialement en lien avec internet
  - En fin de formation, être en capacité de situer le sujet approximatif d'un acronyme donné
  
- Les schémas techniques non crédités dans le document sont : “ Benoît Prieur - CC-By-SA “



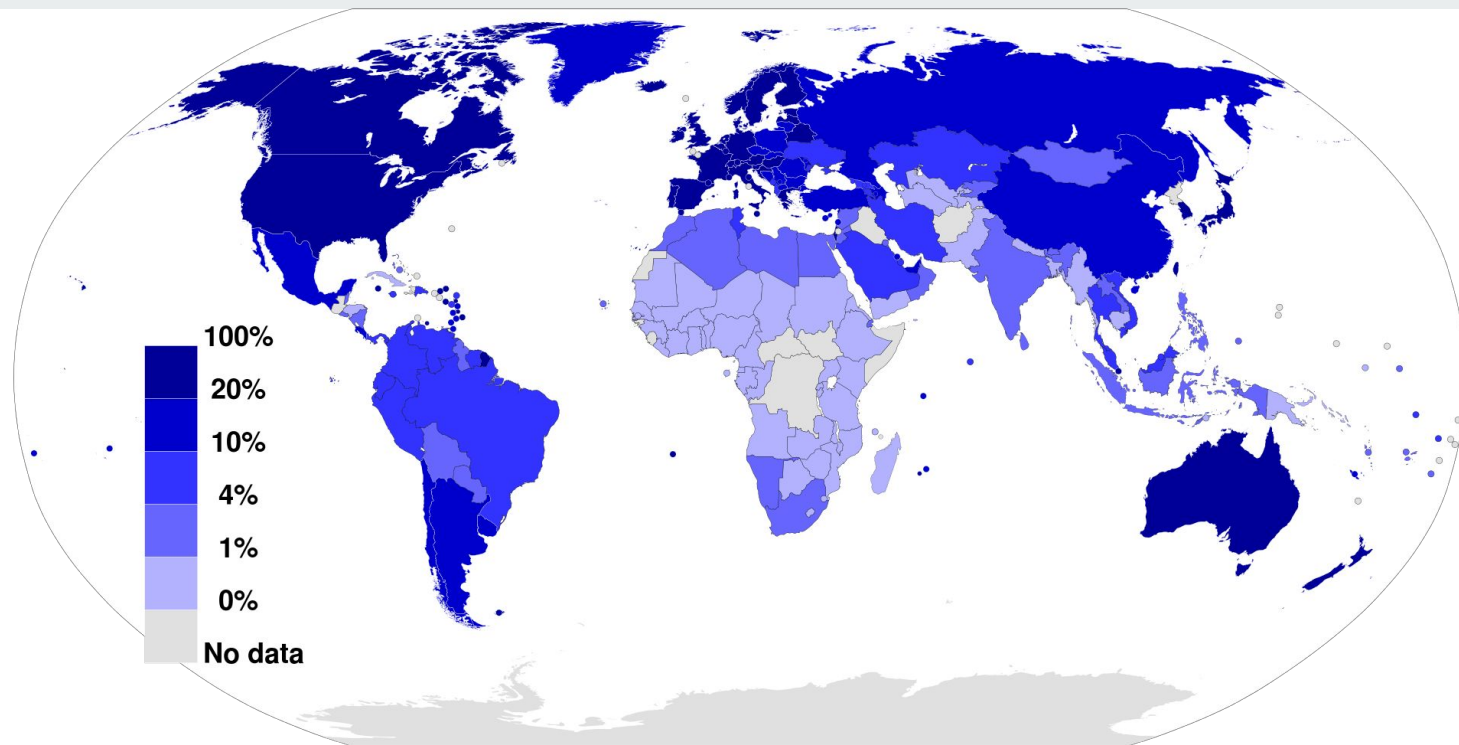
# Fondations technologiques d'Internet

- Premiers principes :
  - Réseau de réseaux
  - Principe de la commutation de paquets
  - Réseau non centralisé



# Accès à internet du point de vue de l'internaute

- Accès filaire
  - réseau téléphonique commuté à bas débit,
  - ADSL
  - Fibre optique
- Accès sans fil
  - WIMAX
  - Satellite
  - 3G, 4G, 5G



## Abonnements fixes en pourcentage de la population (2012)

Crédit : Jeff Ogden (W163) / CC BY-SA (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>)



# Les réseaux et la normalisation (1)

- **International Organization for Standardization (ISO)** : organisme international de normalisation dont des organisations nationales sont membres, par exemple :
  - AFNOR (France)
  - ANSI (USA)
- Est à l'origine du modèle OSI (ISO 7498)



## Les réseaux et la normalisation (2)

- **Institute of Electronic and Electricity Engineers (IEEE)** : normalisation des réseaux locaux (se base sur les couches basses d'OSI) ; WiFi, Bluetooth, FireWire etc.
- **Requests for comments (RFC)** : spécifique à l'internet



# Le modèle OSI (1)

- **OSI (Open System Interconnection)**
  - Modèle par couches : chaque couche à une fonction donnée
  - Sept couches, chacune à une fonction particulière
  - Chaque couche garantit que la couche supérieure a ce qu'il faut pour fonctionner (relation entre couches contiguës)
  - Numérotation (1, 2...7) commence par le bas
  - Réseaux à commutation de paquets



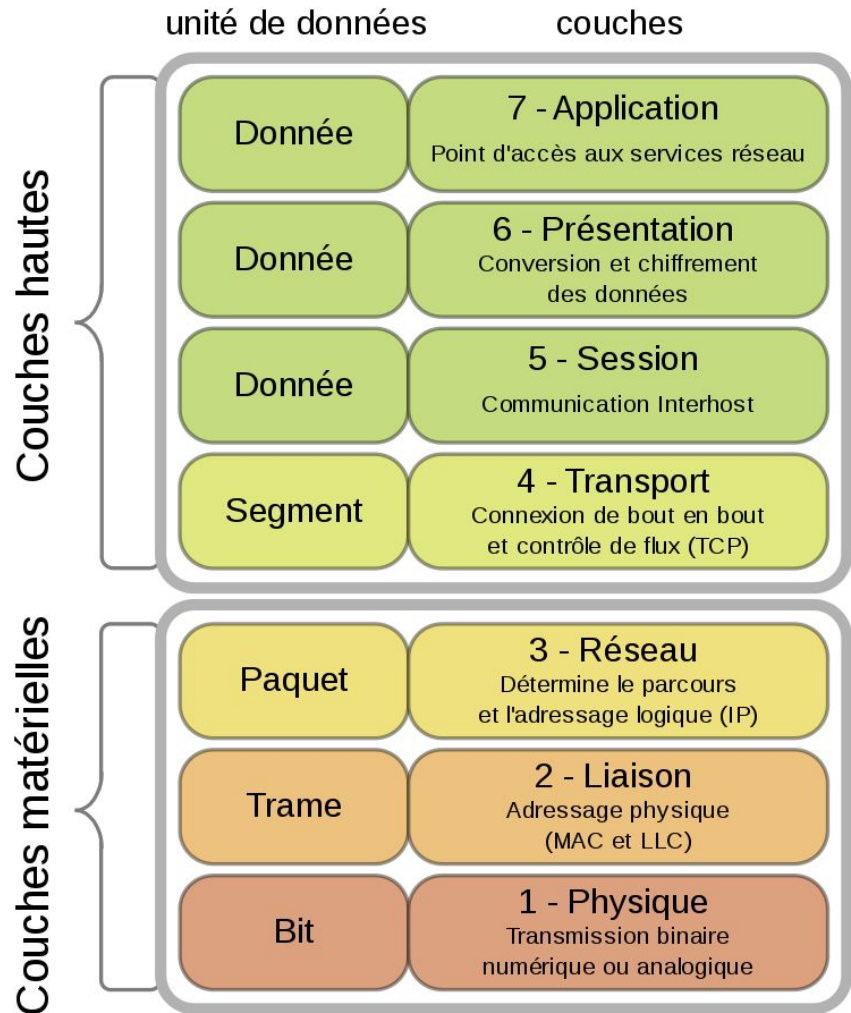


## Le modèle OSI (2)

- OSI (Open System Interconnection), les couches :
  - couche 1 - couche physique
  - couche 2 - couche liaison de données
  - couche 3 - couche réseau
  - couche 4 - couche transport
  - couche 5 - couche session
  - couche 6 - couche présentation
  - couche 7 - couche application

# Le modèle OSI (3)

Crédit schéma : Offnfopt / Public domain  
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:OSI\\_Model\\_v1.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:OSI_Model_v1.svg)





## Le modèle OSI (4)

- Dans le schéma suivant :
  - Pas de communication direct couche à couche
  - La donnée à transmettre part de la couche 7 du système 1, descend à la couche 1 du système 1 est transmise à la couche 1 du système 2, avant de remonter vers la couche 7 du système 2

## Systeme 1

Couche 7 - Application

Couche 6 - Présentation

Couche 5 - Session

Couche 4 - Transport

Couche 3 - Réseau

Couche 2 - Liaison

Couche 1 - Physique

## Systeme 2

Couche 7 - Application

Couche 6 - Présentation

Couche 5 - Session

Couche 4 - Transport

Couche 3 - Réseau

Couche 2 - Liaison

Couche 1 - Physique



# Ethernet

- Protocole de réseau local à commutation de paquets
- Norme internationale ISO/IEC 802-3
- Couches de liaison de données (niveau 2) du modèle OSI



## Modèle OSI : couche 1 - couche physique

- Unité de données : bit
- Résolution des problèmes matériels
- Transmission des bits de données sur un canal de communication
- Normalisation des aspects physiques : épaisseur de câbles, fréquences hertziennes etc.

### Exemples de technologies relatives à la couche 1 :

- Cable coaxial, ADSL, Bluetooth, Firewire, USB, RS 232



## Modèle OSI : couche 2 - liaisons de données

- Reçoit des données de la couche 1
- Organise les données en trames
- Gère les erreurs diverses (ACK, accusé de réception)
- Transmet à la couche 3

### Exemples de technologies relatives à la couche 2 :

- ATM, Ethernet, X.25



## Modèle OSI : couche 3 - réseaux

- Reçoit les trames de la couche 2
- Les oriente vers le destinataire (détermination du chemin, contrôle du trafic)

### Exemples de technologies relatives à la couche 3 :

- IP, Ipv4, Ipv6





## Modèle OSI : couche 4 - transport

- Découpe les données transmises par la couche 5 (session)
- Détermine quels types de services doivent être fournis à la couche session

### Exemples de technologies relatives à la couche 4 :

- TCP, UDP




## Modèle OSI : couche 5 - session

- Transfert de données dans une session
- Système de jeton pour le transfert de fichiers par exemple

### Exemples de technologies relatives à la couche 5 :

- NetBios, RPC



## Modèle OSI : couche 6 - couche présentation

- Sémantique et syntaxe des données transférées
- Couche d'encodage

### Exemples de technologies relatives à la couche 6 :

- ASCII, HTML, Unicode, XML



## Modèle OSI : couche 7 - couche application

- Gère les applications qui communiquent (mails, terminaux virtuels)

### Exemples de technologies relatives à la couche 7 :

- BitTorrent, DNS, FTP, HTTPS, IMAP, IRC, POP3, RDP, SMTP, SOAP, SSH, Telnet, VoIP, WebSocket



## Notion d'en-tête dans le modèle OSI

- Chaque couche depuis la couche application ajoute une entête (header) à l'objet transmis
- Dans le cas de la couche 7 (application) : AH (application header)
- Chaque couche n'a aucune connaissance des en-têtes relatives aux couches supérieures



# Topologies des réseaux (1)

Classification par taille :

- LAN (Local Area Network ou réseau local). 1 m à 2 km. 200 abonnements maximum
- MAN (Metropolitan Area Network). 100 km maximum. 1 000 abonnements maximum
- WAN (Wide Area Network). > 1 000 km. Milliers d'abonnements

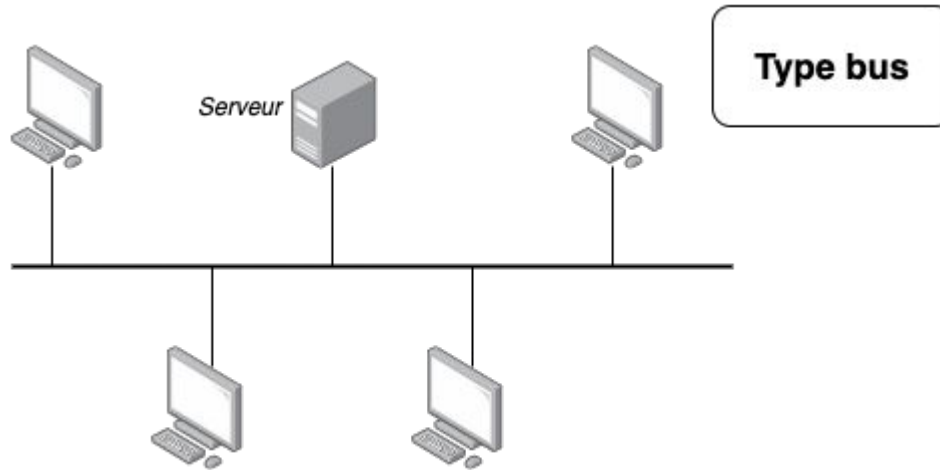


## Topologies des réseaux (2)

Classification par type :

- bus
- étoile
- anneau

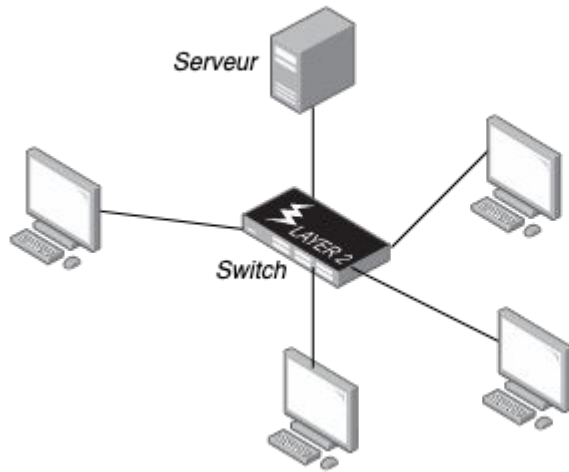
# Topologies des réseaux - type bus



- Connexion multipoints
- Câble défectueux => réseau paralysé
- Relatif à la couche 1 (la couche 2 permet de faire le tri parmi les signaux transmis)
- Longueur de câble optimisé



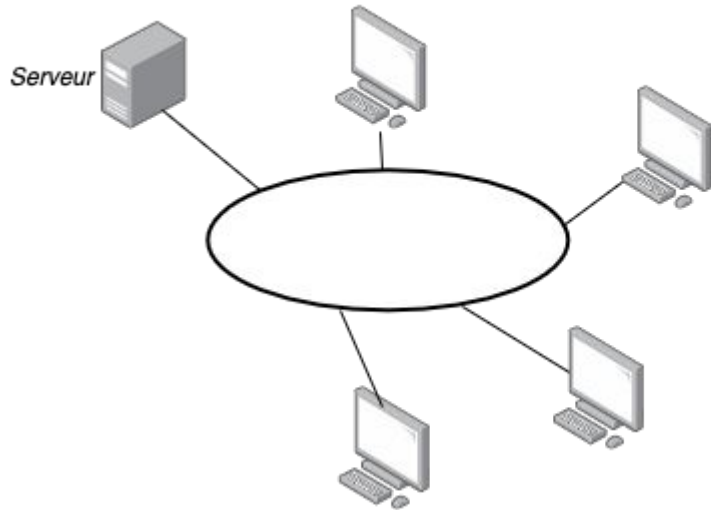
# Topologies des réseaux - type étoile



## Type étoile

- Nœud central (hub ou switch)
- Un hub (concentrateur) travaille en diffusion
- Un switch travaille en commutation
- Réduction des conflits (par rapport au bus)
- Longueur de câble plus importante

# Topologies des réseaux - type anneau



**Type anneau**

- Sens de parcours déterminé (évitement de conflits)
- Système de fonctionnement par jeton



## Protocoles de communication (couches 3 et 4)

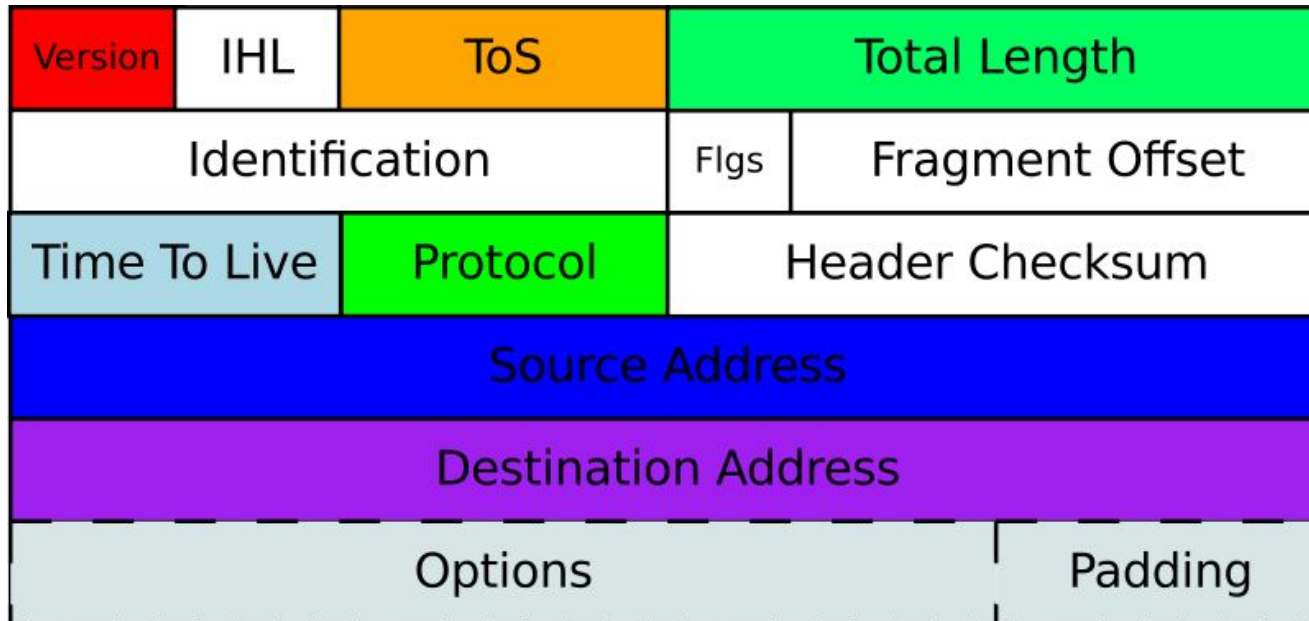
- IP correspond à la couche 3 (réseau)
- IP associé à deux protocoles de la couche transport (couche 4) :
  - TCP
  - UDP
- On parle classiquement de TCP/IP ou UDP/IP



# Protocole IP - introduction

- Asynchrone
- Gestion :
  - de l'adressage logique
  - du routage
  - l'assemblage des paquets (utilisation de datagrammes)

# Protocole IP - datagramme IPV4 (1)




Crédit : Mro / CC BY-SA  
(<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>)



## Protocole IP - datagramme IPV4 (2)

- Version : 4 (IPV4) ou 6 (IPV6)
- IHL : Internet Header Length, longueur de l'en-tête (en mots de 32 bits). 5 par défaut.
- ToS (type de service) : indique aux routeurs quel type de chemin choisir (selon des critères de débit, vitesse etc.). Par exemple :
  - Telnet : 1000 (délai minimisé)
  - FTP : 0100 (débit maximisé)



# Protocole IP - datagramme IPV4 - adresses physiques

- “Source address” et “destination address”
- Adresse MAC (Medium Access Control) supposément identifié un matériel de manière unique
- Partie adresse constructeur au sein de l’adresse MAC
  - Par exemple IBM : “08 :00 :5a”



## Adresse IP (adresse logique)

- Correspond à l'identification logique au sein d'un réseau.
- Pour un appareil avec deux cartes réseaux, il y a deux adresses MAC et donc deux adresses logiques
- L'adressage logique correspond à l'adresse IP telle que nous la connaissons ; à une adresse logique correspond une adresse physique





## Adresse IP en version 4 (IPV4)

- Longueur de 32 bits  $\Leftrightarrow$  4 octets
- En décimal on a quatre chiffres séparés par un point, par exemple :
  - 192.192.0.1
- Partie réseau / partie host-interface
  - Notion de masque (*mask*)



# Classes d'adresses

- 5 classes A, B, C, D, E
- Présentation des trois premières classes d'adresses :
  - en rouge : partie réseau
  - en noir : partie host (interface)

	Octet 1	Octet 2	Octet 3	Octet 4
Classe A	XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX
Classe B	XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX
Classe C	XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX



## Classes d'adresses (2)

- Classe A : 128 réseaux pouvant comprendre + de 16 millions de matériels.
- Classe B : 16 000 réseaux pouvant contenir plus de 65 500 matériels.
- Classe C : 2 millions de réseaux pouvant contenir 254 matériels.

Ceci appelle à la notion de masque de sous-réseaux. D'abord un rapide rappel sur les conversions du binaire vers le décimal et réciproquement.



# Du binaire au décimal et réciproquement

- Binaire à décimal :
  - $1010\ 0111$  (binaire) =  $1x2^7 + 0x2^6 + 1x2^5 + 0x2^4 + 0x2^3 + 1x2^2 + 1x2^1 + 1x2^0$
- Décimal à binaire :
  - Divisions par 2 successives => le reste est 0 ou 1
- [Convertisseur en ligne](#)



# Notion de masques de sous-réseaux

	Octet 1	Octet 2	Octet 3	Octet 4
Classe A	<b>255</b>			
Classe B	<b>255</b>	<b>255</b>		
Classe C	<b>255</b>	<b>255</b>	<b>255</b>	



## Exemple de calculs relatifs aux masques

- Adresse IP : 192.168.0.1 (décimal)
- En binaire : 1100 000.1010 1000.0000 0000.0000 0001
- Masque de sous-réseau (classe C) : 255.255.255.0



## Exemple de calculs relatifs aux masques (2)

- ET logique :

```
1100 000.1010 1000.0000 0000.0000 0001
AND
1111 1111.1111 1111.1111 1111.0000 0000
-----
1100 0000.1010 1000.0000 0000.0000 0000 => 192.168.0.0
```



## Exemple de calculs relatifs aux masques (2)

- Sous-réseau en 192.168.0.0
- Combien d'adresses disponibles sur ce sous-réseau ?
  - 256 en théorie
    - - 192.168.0.0 (identification du sous-réseau, réservée)
    - - 192.168.0.255 (adresse de diffusion/broadcast)
      - 254 adresses disponibles





## Exercice :

- Adresse : 172.128.10.5
- Masque : 255.255.192.0
  - Adresse du sous-réseau ?
  - Nombre d'adresses utilisables ?
  - Adresse de diffusion ?



# Registre Internet régional

- RIR (Regional Internet Registry)
- En charge d'allouer des blocs d'adresses IP, IPV4, IPV6 par zone géographique



# Routage TCP/IP

- Tables de routage utilisées par les routeurs
- Protocoles dynamiques ou statiques



# DNS - Domain Name System

- DNS (Domain Name System)
- Entre autres rôles : résolution nom de domaine vers adresse IP
- En France : l'AFNIC



## Ordinateur central - mainframe (1)

- Ordinateur de grande puissance de traitement et qui sert d'unité centrale à un réseau de terminaux.
- Nombre de terminaux très importants
- Banques, compagnies d'assurances

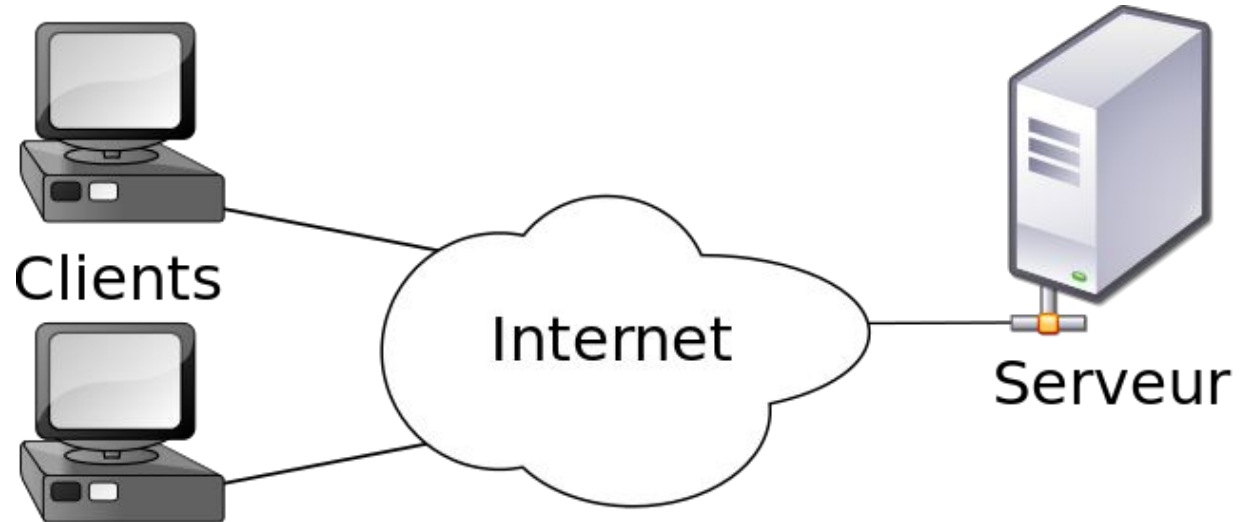


## Ordinateur central - mainframe (2)

- Gestion des données centralisée (+)
- Rapidité sur les grands volumes de données (+)
- IHM minimale ou inexistante (-)
- Langages de programmations obsolètes (-)

# Architecture client-serveur (1)

- Les clients envoient des requêtes au serveur et obtiennent en retour des réponses
- Le serveur est en attente des requêtes des clients ; il “sert” les réponses au client





## Architecture client-serveur (2)

Approche générique. Plusieurs cas :

- un serveur web fournit des pages web à des clients (navigateurs web)
- un serveur de messagerie envoie des emails à des clients de messagerie
- un serveur de fichiers permet de partager des fichiers sur un réseau
- un serveur de base de données permet d'obtenir des données





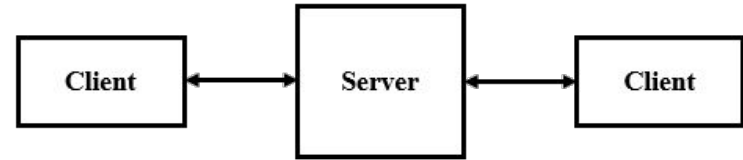
## Architecture client-serveur (3)

- Attente du serveur sur des ports réseaux locaux
- Port en écoute : ouverture d'un socket au niveau du système d'exploitation
- Processus serveur selon la couche application du modèle OSI

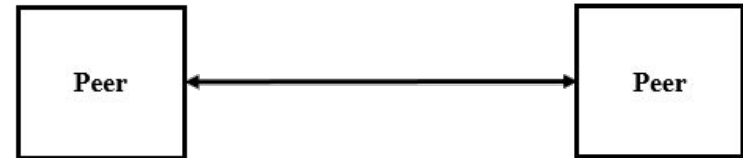
# Architecture pair-à-pair

- Peer to peer : chaque élément peut jouer chacun des deux rôles (client et serveur)

**Client / Server Model**

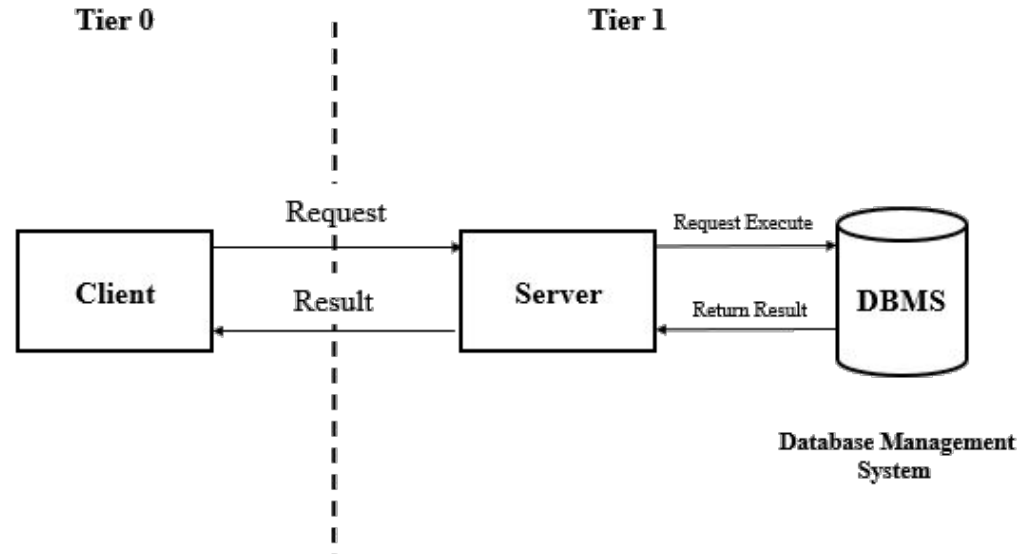


**Peer-to-Peer Model**



# Architecture client-serveur (4)

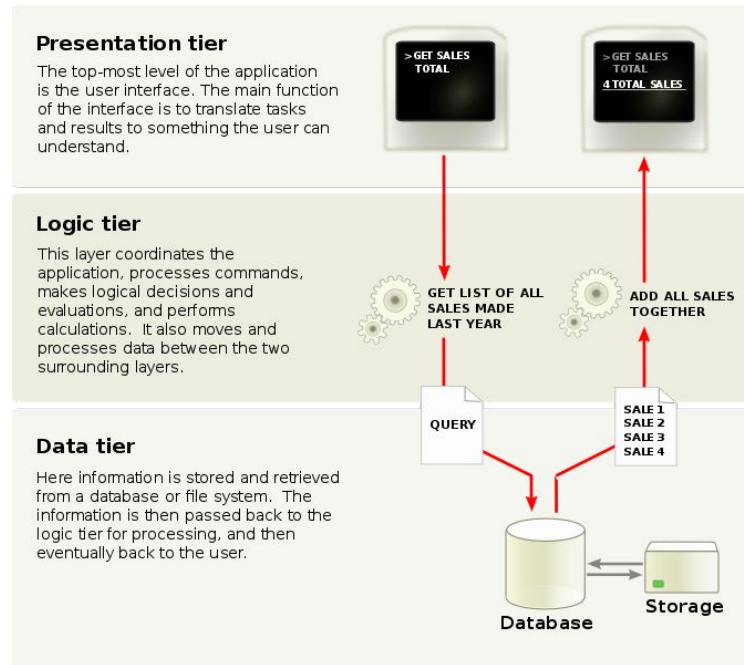
- Premier approche
- Selon si l'essentiel des calculs est effectué côté serveur ou non : client léger & client lourd



# Architecture client-serveur (5)

- Architecture pair à pair
- Architecture deux tiers
- Architecture trois tiers :
  - couche de présentation
  - couche de traitement
  - couche d'accès aux données

Crédit : Bartledan based on a file by User:Foofy / Public domain





# L'émailing, POP, IMAP, SMTP

- POP3 (Post Office Protocol, version 3) : protocole de réception de courriers électronique
- SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) : protocole pour l'envoi de courrier électronique
- IMAP (Internet Message Access Protocol), protocole similaire à POP3 (fonctionnalités supplémentaires)



# HTTP et HTTPS (1)

- HTTP (HyperText Transfer Protocol) : le protocole mis en œuvre pour le chargement des pages web. HTTP est un protocole de la couche application
- HTTPS : version sécurisée (usage des protocoles SSL ou TLS)



## HTTP et HTTPS (2)

Serveurs http :

- C : Apache, nginx,
- ASP/ASP .Net (C#, VB.net) : IIS
- Java : Tomcat
- Python : Zope
- Javascript : Node.js



# HTTP et HTTPS (3)

Méthodes (ressources) :

- GET
- HEAD
- POST
- OPTIONS
- CONNECT : proxy (tunnel de communication)
- TRACE
- PUT
- PATCH
- DELETE





# DNS, FTP, TELNET, SSH, NTP

- Le Domain Name System (DNS) est le service informatique distribué utilisé pour traduire les noms de domaine Internet en adresse IP.
- FTP (File Transfer Protocol) est le protocole le plus communément utilisé pour le transfert de fichiers (surtout dans le sens client vers serveur)
- Telnet (terminal network ou telecommunication network, ou encore teletype network) : protocole utilisé sur tout réseau TCP/IP, permettant de communiquer avec un serveur distant en format texte. Couche application du modèle OSI. Administration des serveurs UNIX avant adoption de SSH
- Secure Shell (SSH), programme informatique et protocole de communication sécurisé. Impose un échange de clés de chiffrement en début de connexion
- Network Time Protocol (NTP) : protocole permettant de synchroniser, via un réseau informatique, l'horloge locale d'ordinateurs sur une référence d'heure



## Gopher, BBS, IRC

- Gopher : “autre” web. Des sites browsables avec un explorateur dédié ; échange de fichiers ; connexion à Telnet.
- BBS (bulletin board system) : serveur d'échanges de messages, de fichiers via des modems (ligne téléphonique) ; à partir des années 1970
- Internet Relay Chat (IRC) : protocole de communication textuel sur Internet ; sert à la communication instantanée, communication, transfert de fichier



## **fournisseurs de services - registrars**

- Registraire de nom de domaine
- Inscriptions auprès de l'AFNIC
- base de données des noms de domaine, utilisée par les DNS



## **fournisseurs de services - registrars**

- Registraire de nom de domaine
- Inscriptions auprès de l'AFNIC
- base de données des noms de domaine, utilisée par les DNS



## fournisseurs de services - hébergeurs web

- Hébergements partagés ou mutualisés
- Hébergements dédiés
- Hébergements virtualisés
- Les centres de données (*data centers*)



# Langages et formats du web - HTML/XHTML

- HTML (Hypertext Markup Language)
  - Fondement du côté client (W3C)
- La tentative XHTML (inspiration d'HTML et de XML)
- Version 5 (HTML 5)



# Langages et formats du web - XML

Présentation du XML :

- Extensible Markup Language (langage de balisage extensible)
- Utilisé dans XSLT, RSS, SVG
- Définit dans un schéma (Document Schema Definition Languages), DTD
- [Exemple](#)



# Langages et formats du web - JSON

- Successeur (?) de XML dans le traitement automatisé ou dans la consommation d'API
- JavaScript Object Notation





# Langages et formats du web - JSON vs XML

```
{
  "Armoire": {
    "id": "555",
    "nom": "Armoire vêtements",
    "contenu": {
      " tiroir": [
        { nom : "chaussettes", id : "1" },
        { nom : "chemises", id : "2" },
        { nom : "pantalons", id : "3" }
      ]
    }
  }
}
```

```
<menu id="555" nom="Armoire vêtements">
  <tiroirs>
    <tiroir nom="chaussettes" id="1"/>
    <tiroir nom="chemises" id="2"/>
    <tiroir nom="pantalons" id="3"/>
  </tiroirs>
</menu>
```



# Un mot sur les API

- API REST (nécessite une documentation)
  - Méthodes HTTP disponibles sont GET, HEAD, POST, PUT, PATCH, DELETE, CONNECT, OPTIONS et TRACE
- API SOAP (description du service)
- Exemple d'une API REST



# Langages et formats du web - CSS

- Feuilles de style en cascade : mise en forme de la présentation
- Peut participer à la gestion du responsive (Flexbox, Media Queries)
- Responsive : recours à des frameworks comme Bootstrap
- Notion de classe pour un tag donné ou pour un id donné
- Exemples



# Langages et formats du web - Javascript

- Animation de la page web
- Existence de nombreux frameworks :
  - JQuery, ReactJS, VueJs...
- Animation de la page web
- L'accès au DOM



# Notions de DOM

- Document Object Model
- Exemples
- Lien programmatique entre JavaScript et HTML



# Rappels relatifs à la programmation objet

- Encapsulation, héritage, polymorphisme
- UML
- Du diagramme de classes vers le schéma physique de données



# Bases de données relationnelles

- MySQL, SQLServer, PostgreSQL
- Langage SQL



# Notion d'ORM

- Mapping objet-relationnel
- [Exemple](#) avec SQLAlchemy (monde Python)

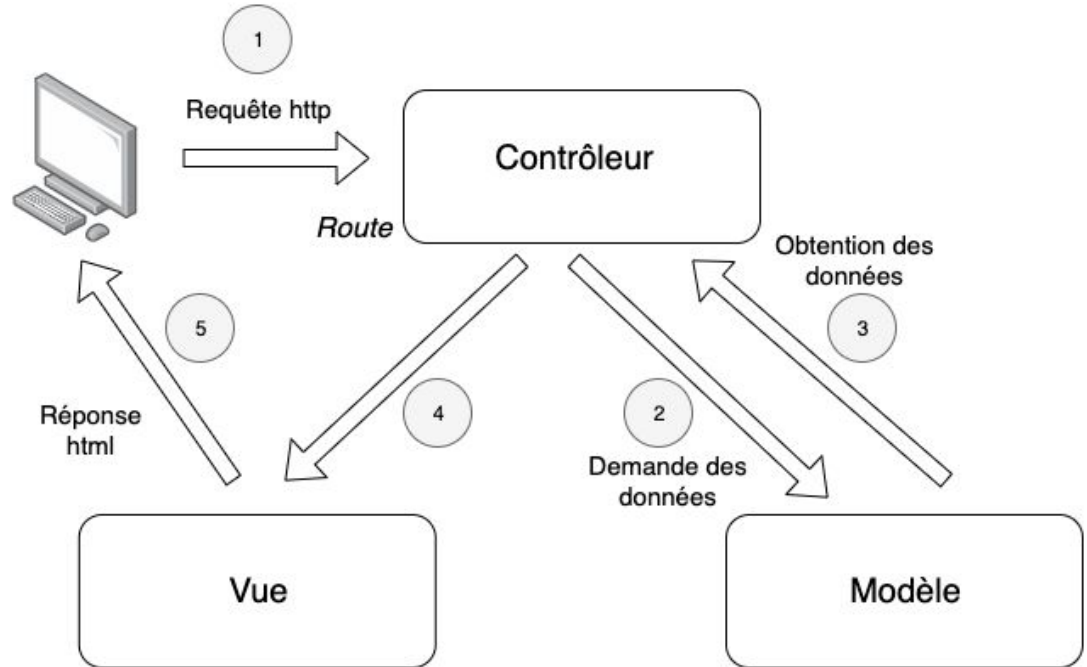




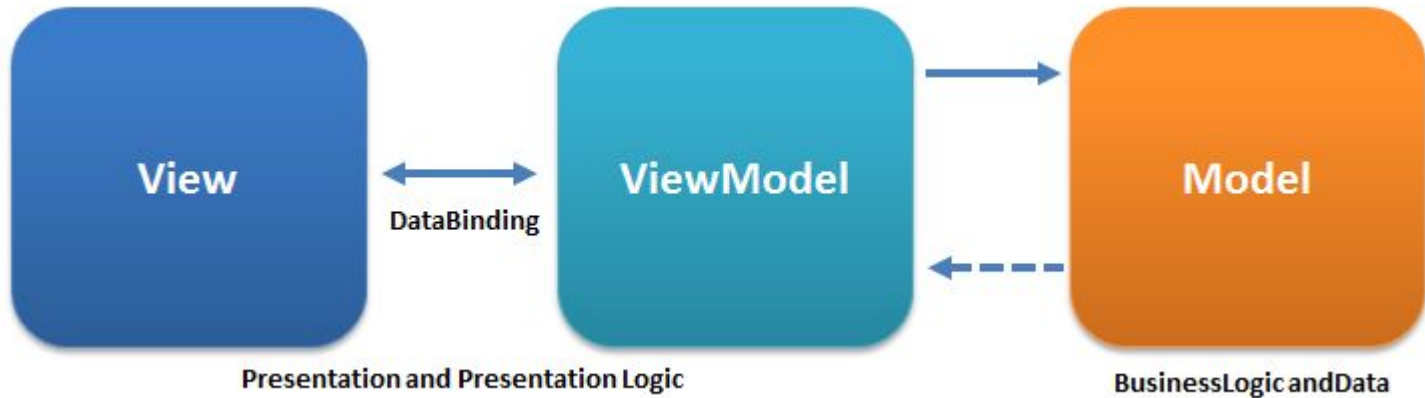
# Présentation du monde Java

- Machine virtuelle Java

# Paradigme MVC



# Paradigme MVVM



Crédit : Ugaya40 / CC BY-SA (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>)



# Notion de binding

- Exemples avec WPF et AngularJS

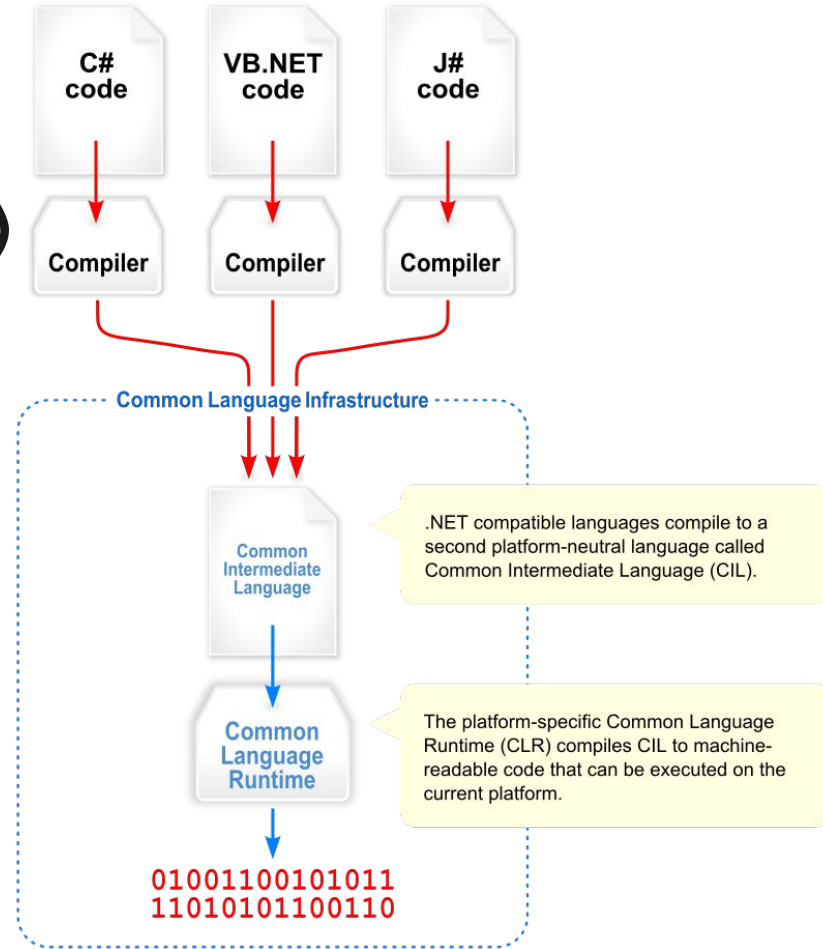


# Le monde PHP

- Paradigme MVC
- Frameworks : Symfony, Laravel
- ORM : Doctrine

# Le monde Microsoft .NET (1)

- Framework .Net
- Langues principaux : C#, VB .NET
- IL



Crédit : Jarkko Piironen / Public domain



## Le monde Microsoft .NET (2)

- WPF
- ASP .NET, ASP.NET MVC
- Entity Framework (ORM)



# Python et le développement web

- Flask et Jinja2
- Django





## Plus loin dans les bases de données

- Paradigme du NoSQL (par opposition au bases de données relationnelles)
- Exemple de MongoDB



# Outils de développement

- IDE
- Outils pour développement dans les explorateurs web