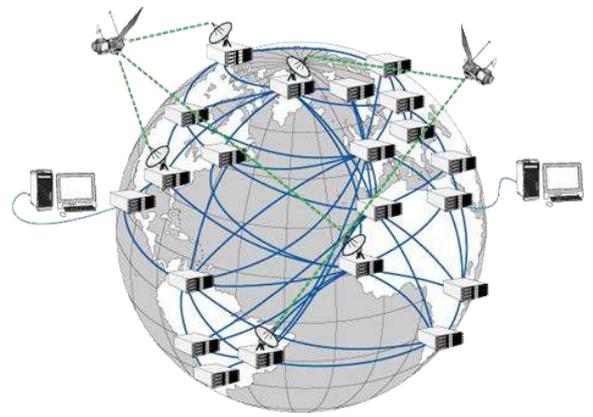


# Cours : Les Réseaux : Principes Fondamentaux



## Plan du cours

- Introduction:
  - Objectifs du cours
  - Définitions
  - Avantages des réseaux
  - Historique
- Classifications
- Mode de fonctionnement
- Principes généraux
- Le modèle OSI

## Introduction:

### *Objectifs du cours*

A l'issue de ce cours l'étudiant sera capable de connaître :

La définition d'un réseau et les différents équipements qui le composent ;

- Son rôle dans le développement des technologies de l'information ;
- L'architecture générale des nouveaux outils de communication à distance. (Mail par exemple) ;
- De mettre en pratique les éléments nécessaires à l'utilisation d'un ordinateur dans un réseau Internet

### *Définition d'un réseau:*

***Un réseau est un système complexe d'objets ou de personnes interconnectés.***

- Les réseaux sont partout autour de nous et même à l'intérieur de nous. Votre système nerveux et votre système cardio-vasculaire sont des réseaux.

### *Comparaison des réseaux*

| Réseau      | Qu'est-ce qui circule ? | Formes différentes                     | Règles   | Où   |
|-------------|-------------------------|--|--|--|
| Eau         | Eau                     | Chaude; froide; potable; eaux usées    | Règles d'accès (robinets) ;<br>chasse d'eau ; ne pas jeter certains produits | Tuyaux   |
| Autoroutier | Véhicules               | Camions, voitures, motocyclettes       | Règles de circulation et code de la route                                    | Routes et autoroutes.  |
| Postal      | Objets                  | Lettres (informations écrites) ; colis | Règles d'emballage et d'affranchissement                                     | Boites postales, boites aux lettres, bureaux, camions, avions, facteurs. |
| Téléphone   | informations            | Langues parlées                        | Règles d'accès au téléphone et règles de politesse                           | Fils du système téléphoniques.   |

## **Avantages d'un réseau:**

Avantages

- **La communication numérique**
- **Partage des données et du matériel.**

Réduction des coûts :

Rapidité et productivité :

- **La Centralisation**

Bases de Données

Les sauvegardes

## **Inconvénients d'un réseau**

- Complexité :
- Dépersonnalisation des échanges

## **Histoire de la communication**

*depuis toujours (signaux de fumée!)*

*-3500 : symboles sumériens et égyptiens*

*-1500 : premier alphabet (mer rouge)*

*105 : invention du papier (Tsai Lun)*

*350 : les chinois inventent le tampon encreur*

*1450 : les chinois « impriment »*

*1454 : J. Gutenberg et l'imprimerie*

*1464 : poste royale (Louis XI)*

*1794 : télégraphe de Chappe*

*1832 : télégraphe électrique de P. Shilling*

*1837 : code télégraphique de S. Morse*

*1876 : téléphone de A. G. Bell*

*1896 : première liaison TSF par G. Marconi*

*1943 : premier calculateur électronique*

*La « téléinformatique »*

## **Origine des Réseaux et architectures :**

### **Le système téléphonique: Un réseau utilisé par tous :**

Du point à point

*Début du téléphone : Bell, 1876.*

*Une paire d'appareils reliés par un câble.*

*Pour communiquer avec plusieurs voisins, il fallait plusieurs paires de téléphones!*

De l'étoilé

*Pour pallier à ce problème: création des centraux téléphonique, dès 1878*

*Maisons reliées au central (manivelle!)*

*Rôle du central : aiguiller la communication vers la personne voulue en reliant physiquement les deux lignes*

Autocommutateurs « Autocoms »

*Progrès de l'électronique : centraux automatisés*

*Plusieurs niveaux : Les villes se relient entre elles, les centraux se relient aux centraux et plusieurs niveaux de communication*

### **De l'analogique au numérique**

*Hormis la desserte locale : tout numérique*

*Malgré l'atténuation et la distorsion, le signal est facile à reconstituer*

*Voix, données, images, sons sur le même support*

*Débits plus élevés*

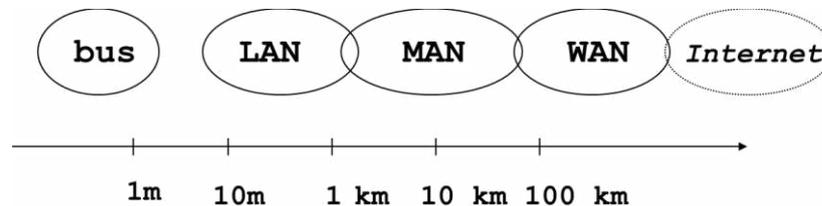
*Systèmes moins coûteux*

## **Organisation et classification des Réseaux**

- selon leur taille
- selon le mode de transmission

- selon le mode de communication
- selon leur structure (topologie)
- selon leur mode de fonctionnement
- selon leur type de commutation

### Exemple de classifications des Réseaux Selon leur taille



Il existe différents types de réseaux : Bus, LAN, MAN, WAN et le réseau des réseaux **Internet**.

- **Les Local Area Network (LAN)** : regroupent plusieurs éléments informatiques géographiquement proches :
  - Exemples : Réseau domestique, Le réseau pédagogique de l'Université regroupe plusieurs centaines de postes et une dizaine de serveurs
  - Les jeux en LAN
- **Les Wide Area Network (WAN)** : permettent de regrouper plusieurs petits réseaux locaux ou nœuds distants :
  - Une entreprise qui possède plusieurs succursales à travers la France, chacune ayant son propre réseau local
- **Internet** : réseau des réseaux mondial
  - ensemble de réseaux locaux
  - reliés par des « backbones » (épines dorsales)

### Exemple de classifications des Réseaux selon le mode de transmission

- liaison physique
- ondes radio
- satellite

### Exemple de classifications des Réseaux selon leur topologie :

Un réseau de communication est composé de terminaux, de noeuds et de liens.

**La topologie physique** : décrit comment les différents noeuds sont reliés entre eux :

Bus, Étoile, Arbre, Anneaux ou Maillée

**La topologie logique** : décrit comment l'information est transmise d'un noeud à l'autre.

On y distingue alors 2 classes de réseaux :

- Ceux en mode de diffusion (broadcast)
- Ceux en mode point à point (point-to-point)

### Organismes de normalisation des réseaux :

- **I'ITU-T** : International Telecommunication Union, Telecommunication sector.
  - anciennement CCITT, dépend de l'ONU, <http://www.itu.ch>
- **I'ISO** : International Standard Organization

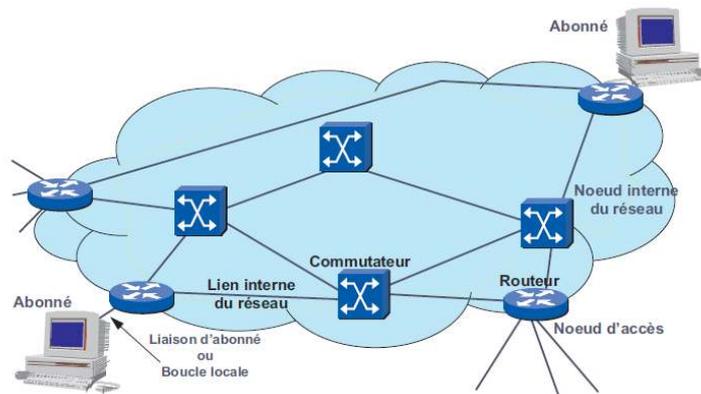
## Définition d'un réseau informatique

Un réseau est un ensemble **d'équipements informatiques interconnectés** gérés par **des logiciels** et échangeant des informations sous forme de données binaires.

Un réseau s'appuie sur deux notions :

**L'interconnexion** : Permet de transmettre les données d'un nœud à un autre

La **communication** : Permet d'échanger des informations et des données

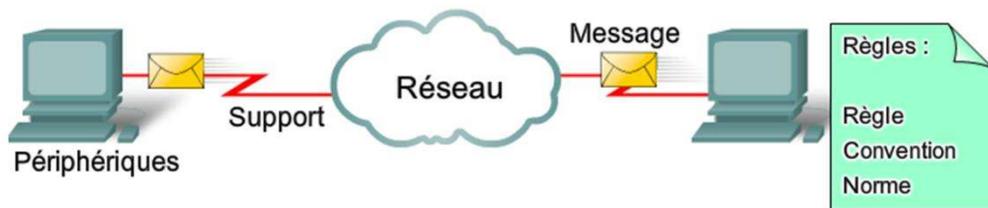


Le réseau : ensemble de ressources mises en commun.

## Qu'est ce qui circule dans un réseau informatique :

Les données, paquets ou paquets de données.

## Éléments de réseau



Un réseau informatique est caractérisé par un aspect matériel : le **matériel** réseau (des câbles, des ordinateurs, des ressources...) , c'est-à-dire les éléments physiques qui composent le réseau, et un aspect **logiciel** : les protocoles de communication. Notons que chaque type de réseau nécessite un matériel spécial ainsi que des protocoles bien déterminés.

### A- Matériels

Les composants (nœuds) d'un réseau sont reliés par des supports (câbles ou des ondes radios (WI-FI) ) à des équipements de commutation spécialisés : hubs, switches ou routeurs.

Chaque appareil connecté au réseau comporte une carte réseau équipée d'une prise adaptée.



- Des **machines** (= nœuds du réseau ou périphériques) et leurs **programmes** (services)
  - Ordinateurs réseau (carte réseau + système exploitation réseau)
  - Périphériques réseau (imprimante...)
  - Matériel réseau spécialisé (hub, switch ...)
- Des **connexions** entre les machines (= supports ou branches du réseau)
  - Par câble (fibre optique, Ethernet, cuivre...)
  - Par radio (ondes hertziennes, infrarouge...)

- Des **règles communications** pour envoyer des **messages**.

- Les **nœuds** : Poste de travail, serveur, imprimante, modem,...
- Les **supports ou connectique** :
  - de LAN : **câble RJ45**, Liaisons radio **WIFI**, **CPL**,...
  - de WAN : **ligne téléphonique**, **fibre optique**,...
- Les **appareils de connectique** ou équipements de commutation ou:
  - de LAN : **hub**, **switch**,...
  - de WAN : **routeur**,...
  - Les équipements spécialisés : **Passerelle**, **répéteur**,...



*Un serveur*



*Un poste de travail*



*Un hub*



*Un câble*

|                                     | Local Area Network (LAN)                      | Les Wide Area Network (WAN)        |
|-------------------------------------|---|------------------------------------|
| <b>Nœuds</b>                        | Poste de travail ; Imprimantes ; Serveurs ... | Réseau LAN,                        |
| <b>Distance</b>                     | Maximum 400 mètres                            | Plus de 400 mètres                 |
| <b>Supports</b>                     | Câble RJ45 ; Wifi ; CPL                       | Ligne téléphonique ; Fibre optique |
| <b>Débit</b>                        | Jusqu'à 1 Gbits/s                             | Au delà de 1 Gbits/s               |
| <b>Equipements de communication</b> | Hub ; Switch                                  | Routeur ; Passerelle               |
| <b>Exemples</b>                     | Salle informatique                            | Réseau universitaire               |

**Synthèse : LAN & WAN**

**B- Logiciels :**

**Le système d'exploitation de serveur**

Trois programmes dominent le marché : Microsoft, Linux et Unix.

**Client/Serveur/Service**

**Serveur :**

Les serveurs sont des ordinateurs puissants qui fournissent des ressources partagées aux utilisateurs. Ils disposent d'une carte réseau, d'un ou plusieurs processeurs, d'une mémoire vive importante, de plusieurs disques durs et des composants logiciels de communication. Ils sont sécurisés par une alimentation régulée par un onduleur et des composants redondants (alimentation, disques durs). Un serveur assume un seul ou plusieurs des tâches suivantes :

- Serveur de fichiers : stockage des données des utilisateurs.
- Serveurs d'impression : stocke les files d'attente, gère les quotas des utilisateurs.
- Serveurs d'authentification : gère les connexions des utilisateurs.

## Client :

Tout type d'ordinateur ou de terminal, quel que soit son système d'exploitation (Windows, linux, Android ..), muni d'une carte réseau et des composants logiciels de communication. Les clients accèdent aux ressources partagées fournies par un serveur de réseau.

## Service :

Comportement d'un programme qui peut rendre service à d'autres programmes.  
Exemple : Service de traduction noms/adresses IP = Service DNS.

## Equipements d'interconnexion :

Les principaux équipements matériels mis en place dans les réseaux locaux sont:

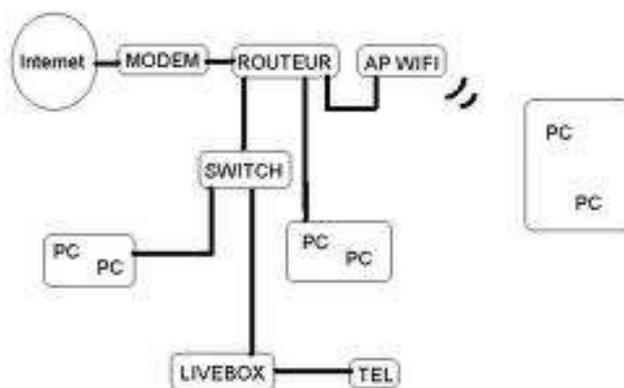
- **Les concentrateurs (hubs)** : Permettent de connecter plusieurs hôtes entre eux.

Un hub constitue un « répéteur multiport » car tout signal reçu sur un port est répété (diffusé) sur tous les autres ports. Un message émis par un ordinateur est reçu par tous les autres ordinateurs, mais seul la destination tient compte du message en faisant une copie. Les autres ordinateurs ignorent le message.

- **Les ponts (bridges)** : permettant de relier des réseaux locaux de même type
- **Les commutateurs (switch)** permettant de relier divers éléments tout en segmentant le réseau
- **Les passerelles (gateways)**, permettant de relier des réseaux locaux de types différents. Un réseau Mac et un réseau PC par exemple.
- **Les routeurs**, permettant de relier de nombreux réseaux locaux de telle façon à permettre la circulation de données d'un réseau à un autre de façon optimale  
Un routeur a pour rôle de diriger les informations dans la direction appropriée. Les informations peuvent souvent **emprunter plusieurs chemins**.  
Pour fonctionner un routeur il faut lui communiquer un certain nombre d'informations tels que le type de chaque réseau connecté au routeur. Beaucoup de routeurs permettent de brancher directement un ordinateur pour entrer ses informations. Les routeurs réalisent une cartographie des réseaux et ils les subdivisent en segments. Chaque segment reçoit une adresse qui lui est propre. L'adresse du segment du réseau et celle de l'ordinateur destination aide le routeur à calculer le meilleur chemin pour acheminer les données.
- **Les B-routeurs**, associant les fonctionnalités d'un routeur et d'un pont
- **Les répéteurs**, permettant de régénérer un signal

**Les Modems** : (modulateur/démodulateur) permettent aux ordinateurs d'échanger des données par l'intermédiaire des réseaux téléphoniques.

Le modem émetteur a pour rôle de convertir les données de l'ordinateur (données numérique) pour les rendre transmissibles à travers la ligne téléphonique (signaux analogiques). Le modem récepteur a pour rôle de convertir les signaux analogiques qu'il reçoit de la ligne téléphonique en information exploitable pour l'ordinateur (signaux numériques).



Exemple d'interconnexion

## Modèle OSI (Open System Interconnection)

Au cours des quatre dernières décennies, le **nombre et la taille des réseaux** ont augmenté considérablement.

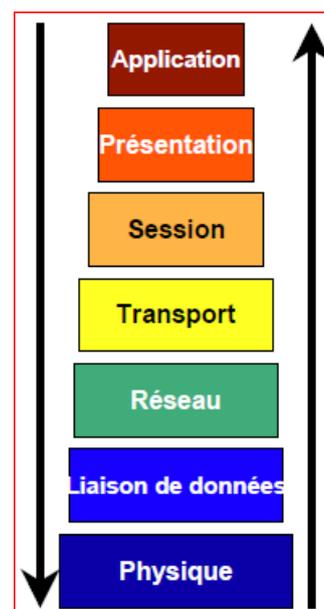
Il en a résulté une **incompatibilité** entre de nombreux réseaux et il est devenu **difficile d'établir des communications entre des réseaux fondés sur des spécifications différentes**.

Un protocole décompose la communication en sous-problèmes simples à traiter dénommé couche du protocole.

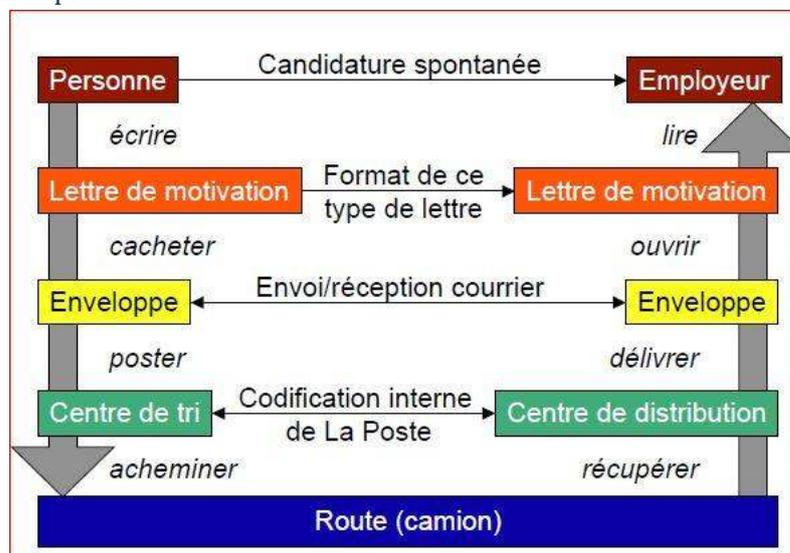
- découpe le processus de transmission en 7 «couches»
- Chaque couche est responsable de l'un des aspects de la communication en réseau

### Les 7 couches du modèle l'OSI

- **Application** : gestion des échanges de données entre programmes et services du réseau
- **Présentation** : mise en forme des informations pour les rendre lisibles par les applications
- **Session** : détection du mode de communication à utiliser entre machines et périphériques / surveillance des connexions
- **Transport** : correction des erreurs de transmission; vérification de l'acheminement
- **Réseau** : identification des machines connectées au réseau **Liaison de données** : subdivision des informations en «paquets» pour livraison sur le réseau
- **Physique** : contrôle du support de transmission; circulation de l'information électrique



### Modèle en couches exemple d'un CV



## Règles de communication

Les communications dans un réseau obéissent aux mêmes règles qu'entre deux êtres humains :

- Enfin, les 2 intervenants doivent utiliser le même langage: les **protocoles**.
- Les 2 intervenants doivent être identifiés de manière unique: **l'adressage**.
- Durant la communication, les 2 intervenants endossent des rôles: **l'architecture**.

## Protocoles de communication

### Définition de Protocole de communication :

Ensemble de règles et de procédures à respecter pour pouvoir échanger des données sur un réseau

Un protocole décompose la communication entre deux machines distantes en sous-problèmes simples à traiter dénommé **couche** du protocole.

Chaque couche a une fonction précise et fait abstraction du fonctionnement des couches supérieures et inférieures.

### But

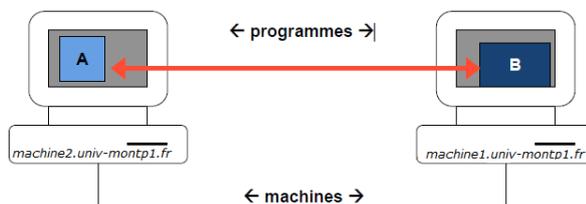
- compréhension entre machines / logiciels
- communications indépendantes du système d'exploitation ou de la plate-forme
- limitation des erreurs/risques durant la transmission

### Protocole pour l'échange de messages

- Un langage et un ensemble de règles
- Que deux systèmes doivent connaître (parler le même langage)
- Les fabricants doivent se conformer aux normes ISO (International Standardization Organization) pour les protocoles utilisés sur leurs machines/logiciels

Exemple de la vie courante :

Ça va ? / Oui / Je n'ai pas entendu / Je répète : Oui.



### Communiquer entre humains / programmes / machines

#### Des protocoles à tous les niveaux

- Niveau programmes (A -- B)

Tu fonctionnes ? / Oui / Envoie-moi le fichier toto.doc / Ok c'est parti / toto.doc / Bien reçu / Au revoir

- Niveaux système d'exploitation

- Toi, système d'exploitation de la machine machine1.univ-montp1.fr, passe le message. Tu fonctionnes ? . au programme qui écoute sur le port 3422

- Niveau cartes

- Toi carte réseau, regarde passer des paquets de données sur le câble, attrape ceux qui sont pour toi, et passe-en le contenu au système d'exploitation

## Protocoles de l'Internet

- **IP (Internet Protocol)**
  - adressage (routage) des informations
  - identification des machines
- **TCP (Transmission Control Protocol)**
  - transfert d'information, contrôle des transmissions
- **FTP (File Transfer Protocol)**

- transfert de fichiers
- **HTTP (HyperText Transfer Protocol)**
  - transfert d'informations sur le web
- **DNS (Domain Name Server protocol)**
  - conversion du nom des ordinateurs connectés au réseau en adresses IP
- etc.

### Exemple :

Par exemple : Pour visiter un site Web le protocole HTTP (HyperText Transfer Protocol) est utilisé par le serveur et le navigateur pour communiquer. S'il s'avérait que l'un ou l'autre n'utilisait pas les protocoles dédiés aux sites Web, il serait impossible de visiter ce site.

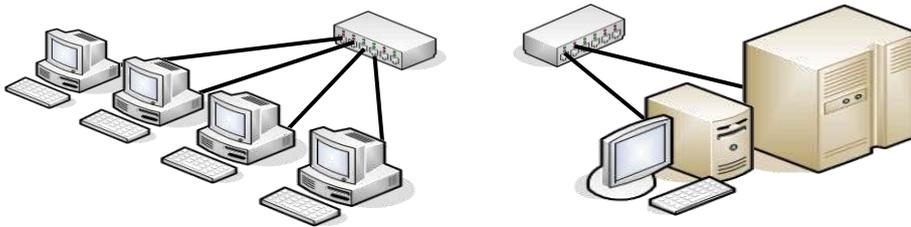
### Le protocole TCP/IP :

Le protocole TCP/IP est en fait un vocable pour un ensemble de protocoles de transport des données sur Internet (passerelles, routage, réseau), fondés sur deux protocoles pères IP et TCP.

### L'adressage IP :

Sur Internet, chaque machine (nœud) doit posséder une adresse IP universelle **unique** connue de tout le monde

Certaines machines, comme les serveurs, ont une adresse fixe et un **nom de domaine**



### Identification de machines sur Internet :

Chaque machine branchée sur Internet doit posséder une **Adresse logique (Adresse IP)** et **adresse physique (adresse MAC)** qui permettent de l'identifier dans le réseau.

### Adresse IP

- Adresse IP (Version 4 V4)

4 nombres de 8 bits ( ou 4 octets (entre 0 et 255)) séparés par des points pour une bonne lisibilité.

$256^4$  noms de machines (réseaux) possibles

Exemple : 194.85.110.8

- Adressage IP V6 : sur 16 octets

$(256^4)^4$  noms de machines (réseaux) possibles ; il commence à se mettre en place, car il ne reste plus d'adresse IP V4 disponibles.

- Classes d'adresses / organisations

- Classe A : **112.x.y.z** (ex. NASA)

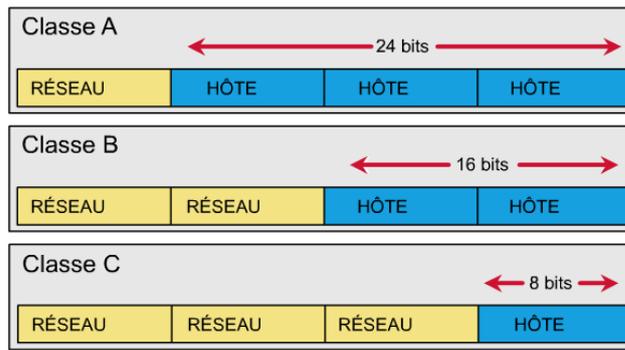
- le premier octet de son adresse IP, qui variera entre **0 et 126**. (127 commence par un bit à 0, mais cette valeur est réservée à un usage particulier).

- Classe B : **134.214.x.y** (ex. Université)

- La valeur du premier octet des adresses IP de classe B varie entre **128 et 191**.

- Classe C : **193.243.12.x** (ex. Cyber-café)

- La valeur du premier octet des adresses IP de classe C varie entre **192 et 223**.



| Classe   | Début     | Fin             | Nombre de réseaux | Nombre d'hôtes |
|----------|-----------|-----------------|-------------------|----------------|
| Classe A | 0.0.0.0   | 127.255.255.255 | 128               | 16 777 214     |
| Classe B | 128.0.0.0 | 191.255.255.255 | 16 384            | 65 534         |
| Classe C | 192.0.0.0 | 223.255.255.255 | 2 097 152         | 254            |

Tableau récapitulatif

- Adresse MAC, ex. 00:11:24:75:f4:6a

## Noms de ressources sur Internet

Associer à l'adresse IP un nom de machine :

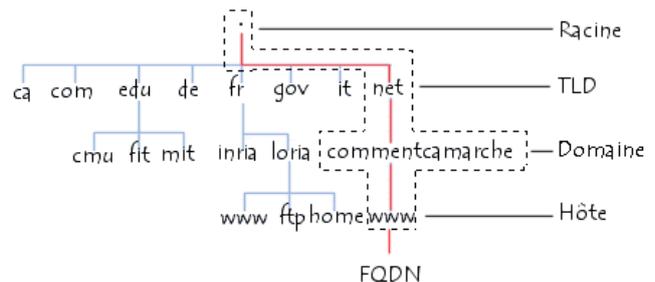
Ex : univ-montp1.fr à 193.51.12.23

Nom de machine

- décomposé hiérarchiquement
  - domaine (critère géographique, institutionnel, organisationnel...)
  - sous-domaine (éventuellement)
  - nom local de la machine

Exemples

- [www.commentcamarche.net](http://www.commentcamarche.net)
- [www.berkeley.edu](http://www.berkeley.edu)
- [ftp.berkeley.edu](http://ftp.berkeley.edu)
- [www.education.gouv.fr](http://www.education.gouv.fr)



Attribution

- ICANN : Internet Corporation for Assigned Names and Numbers: **gov**, **.edu**, etc.
- AFNIC : Association Française pour le Nommage Internet en Coopération : **.fr**, **.gouv.fr**, **.asso**

## DNS : Traduction adresse IP / nom de machine (nom de domaine)

Quand vous voulez téléphoner à quelqu'un, vous devez connaître son numéro de téléphone. Comme il est difficile de les retenir par cœur, on a inventé l'annuaire (qui permet de retrouver un numéro à partir d'un nom).

nom  $\Rightarrow$  numéro de téléphone

C'est la même chose sur Internet: pour qu'un ordinateur puisse contacter un autre ordinateur, il doit connaître son adresse IP (exemple: 205.37.192.5). Pas facile à mémoriser non plus.

Alors on a inventé une sorte d'annuaire : les DNS.

nom d'ordinateur  adresse IP

Par exemple, sur votre ordinateur, tapez ping [www.univ-montp1.fr](http://www.univ-montp1.fr) (en ligne de commande, dans une fenêtre MS-Dos): vous verrez l'adresse IP de ce site.

Chaque ordinateur directement connecté à internet possède au moins une adresse IP propre. Cependant, les utilisateurs ne veulent pas travailler avec des adresses numériques du genre **193.51.157.40** du mais avec un nom de domaine ou des adresses plus explicites (appelées adresses FQDN)

Exemple : je préfère travailler avec le nom de domaine :

[www.univ-montp1.fr](http://www.univ-montp1.fr) que **193.51.157.20** par exemple.

Aller sur : <http://www.adresseip.com>

## Informations sur le Domaine univ-montp1.fr

### Host indique les IP:

IP: 193.51.157.20

**Ping Statut:** **Online** [ ping: 148.45ms ]

**Adresse IP Principale:** 193.51.157.20

**Hébergeur:** univ-montp1.fr

Ainsi, il est possible d'associer des noms en langage courant aux adresses numériques grâce à un système appelé DNS (Domain Name System).

### *DNS (Domain Name Server)*

Service de traduction fourni par des programmes appelés DNS (Domain Name Server)

DNS est aussi le nom du protocole utilisé pour communiquer entre un programme qui désire une traduction, et un serveur

Un DNS gère un domaine et transmet la question à un autre DNS s'il ne sait pas répondre.

### Les ports

Avec le protocole IP, nous avons de quoi envoyer et recevoir des paquets de données d'un ordinateur à l'autre.

Imaginons maintenant que nous ayons plusieurs programmes qui fonctionnent en même temps sur le même ordinateur: un navigateur, un logiciel d'email et un logiciel pour écouter la radio sur Internet.

Si l'ordinateur reçoit un paquet IP, comment savoir à quel logiciel donner ce paquet IP ?

Solution : On peut attribuer un numéro unique à chaque logiciel dans l'ordinateur.

Il suffirait alors de mettre ce numéro dans chaque paquet IP pour pouvoir s'adresser à tel ou tel logiciel.

On appelle ces numéros des ports (pensez aux "portes" d'une maison: à une adresse donnée, on va pouvoir déposer les lettres à différentes portes (à cette adresse).

Ainsi, **l'adresse IP permet de s'adresser à un ordinateur donné, et le numéro de port permet de s'adresser à un logiciel** particulier sur cet ordinateur.

Ports: 65565 ports

Un port est un "numéro de canal" de communication : un couple (adresse IP, port) est un identifiant unique d'une connexion.

Analogie : (adresse, numéro de boîte postale) dans un immeuble.

TCP – Quelques Numéros de Ports

Les numéros de port <1000 sont réservés (par le système d'exploitation) et certains sont dédiés à certaines applications :

21 : protocole FTP (transfert de fichier) ;

25 : protocole SMTP (envoi d'email) ;

80 : protocole HTTP (navigation web) ;

110 : POP3 (réception d'email) ;

443 : protocole HTTPS (HTTP crypté) ;

...

## ***Pour conclure avec le TCP/IP :***

Avec TCP/IP, on peut maintenant **communiquer de façon fiable** entre logiciels situés sur des ordinateurs différents.

TCP/IP est utilisé pour plein de choses:

- Dans votre navigateur, le protocole **HTTP** utilise le protocole TCP/IP pour envoyer et recevoir des pages HTML, des images GIF, JPG et toutes sortes d'autres données.
- **FTP** est un protocole qui permet d'envoyer et recevoir des fichiers. Il utilise également TCP/IP.
- Votre logiciel de courrier électronique utilise les protocoles **SMTP** et **POP3** pour envoyer et recevoir des emails. SMTP et POP3 utilisent eux aussi TCP/IP.
- Votre navigateur (et d'autres logiciels) utilisent le protocole **DNS** pour trouver l'adresse IP d'un ordinateur à partir de son nom (par exemple, de trouver 216.32.74.52 à partir de 'www.yahoo.com').

## **Sécurité des échanges réseau**

### **Protection des données qui circulent**

*Cryptage des données*

### **Protection des données sur les machines**

*Identification*

### **Protection des attaques**

*Firewall*

*Antivirus*

Bibliographie :

Cours Yannick Prié

Cours C. Terrier

<http://www.commentcamarche.net>

<http://www.sebsauvage.net>

