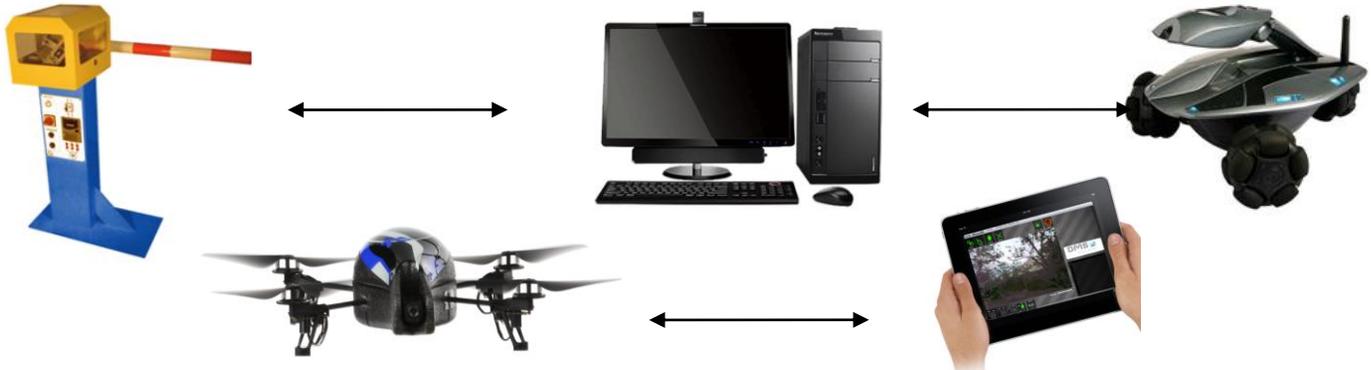


### 1- Mise en situation

Comment différents appareils parviennent-ils à communiquer entre eux ?



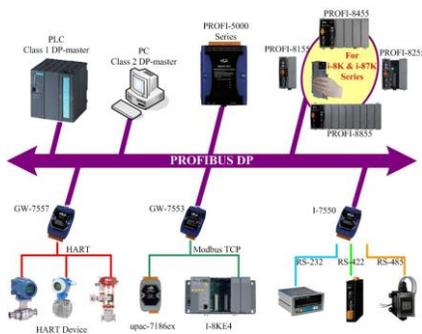
### 2- Les réseaux informatiques



#### Réseau d'ordinateurs :

Le principe est très souvent le suivant : **Clients / Serveur**

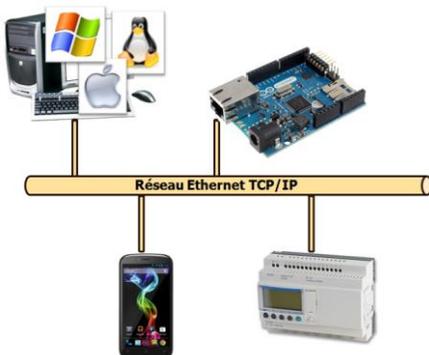
Plusieurs ordinateurs ont un besoin et font appel à un ordinateur central pour les aider. L'ordinateur central est appelé serveur car il est là pour rendre service aux autres (clients) mais doit attendre qu'on lui demande quelque chose. Un serveur ne peut rien faire sans qu'on le lui demande.



#### Réseau entre modules industriels :

Dans ce type de réseau nous rencontrons souvent le principe : **Maître / Esclaves**

Un des appareils (Ordinateur ou automate) demande ou fournit à tour de rôle à tous les autres appareils une information (Température, comptage, consigne vitesse, etc.). Il est le maître. Les autres appareils doivent obéir, ce sont les esclaves.



#### Réseau hétérogènes :

Dans un réseau hétérogène, il est possible de faire communiquer des ordinateurs équipés de systèmes d'exploitation différents (Windows, Linux, MacOS) avec des cartes électroniques, des automates, des caméras IP. Si ces appareils utilisent le même langage (**Normes de communication, Protocoles**) alors ils pourront échanger leurs informations.

### 3- Composants d'un réseau informatique



Nom	Fonction
Serveur	Ordinateur dédié à l'administration d'un réseau informatique, qui gère l'accès aux ressources et aux périphériques, et les connexions des différents utilisateurs
Routeur	Appareil informatique qui dirige le trafic des réseaux à partir des adresses IP.
Routeur Wi-Fi	Appareil informatique qui connecte des équipements de réseau grâce à des ondes radio.
Hub ou concentrateur	Appareil informatique permettant de rediffuser les informations à tous les postes
Switch ou commutateur	Appareil informatique qui rediffuse les informations uniquement au bon destinataire, grâce à sa table contenant les adresses MAC.
Carte réseau	Carte connectée ou intégrée à la carte mère qui relie les machines aux canaux de transmission
Connecteur	Élément permettant de faire la jonction entre la carte réseau et le support de transmission (RJ45, BNC...)
Support de transmission	Support physique qui permet de relier les postes entre eux (câble coaxial, paire torsadée, fibre optique, air...)
Répéteur	Appareil informatique qui reçoit des informations et les retransmet en régénérant le signal. Il permet de connecter deux segments Ethernet dans un LAN.

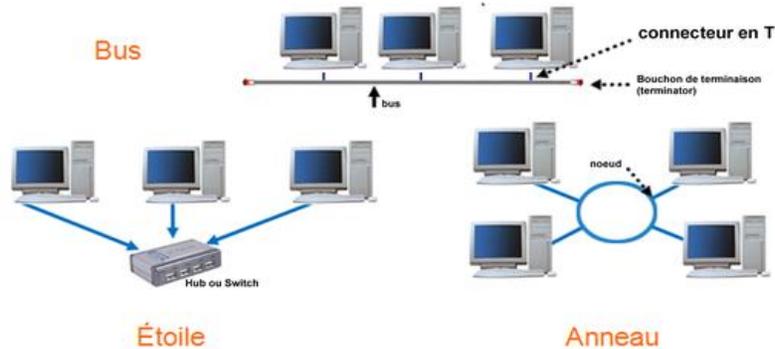
### 4- Types de réseaux

Les types de réseaux sont définis en fonction de leur localisation, de leur étendue géographique et de leurs débits maximaux.

Nom	Fonction
CAN ( <i>Controller Area Network</i> ) Ou VAN ( <i>Vehicle Area Network</i> )	Réseau local industriel permettant de connecter divers capteurs, émetteurs... généralement sur de faibles distances
PAN ( <i>Personal Area Network</i> )	Réseau domestique reliant des appareils électroniques personnels (ordinateur avec imprimante sans fil, tablette et enceintes, smartphone et oreillettes...)
LAN ( <i>Local Area Network</i> )	Réseau local permettant l'échange de données et le partage de ressources au niveau d'une maison, d'une entreprise, d'un établissement scolaire
MAN ( <i>Metropolitan Area Network</i> )	Réseau permettant de relier plusieurs bâtiments d'une commune ou d'un pôle universitaire. Ce sont des interconnexions de LAN.
WAN ( <i>Wide Area Networks</i> )	Réseau longue distance assurant la transmission des données à l'échelle de la planète

## 5- Topologie des réseaux

La topologie désigne la représentation que l'on se fait d'un réseau sous deux points de vue **topologie physique** (point de vue de l'emplacement et de la connexion des appareils ) et **topologie logique** (point de vue du parcours de l'information).



Ces deux points de vue utilisent des représentations graphiques définies : Bus, Etoile, Anneau, Maillé, Arbre, Libre.

Un réseau peut avoir une topologie physique différente de sa topologie, on parle de **topologie mixte**

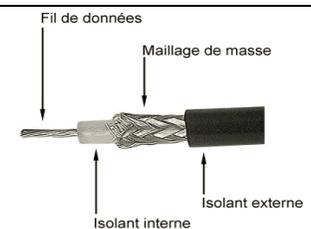
Topologie	Principe
Point à point	Deux éléments communiquent en étant directement reliés l'un à l'autre.
Bus	Les machines sont connectées en série sur le bus. L'information circule, tous les postes la voient. Seuls ceux qui ont la bonne adresse de destination la lisent.
Anneau	Les ordinateurs sont situés sur une boucle et communiquent à tour de rôle. Le répartiteur situé sur la boucle gère la communication entre les ordinateurs.
Étoile	Tous les postes sont interconnectés grâce à un concentrateur. Les hôtes émettent vers ce concentrateur qui renvoie les données vers tous les autres ports réseaux (hub) ou uniquement au destinataire (switch).

## 6- Transport de l'information

Pour communiquer, les appareils ont besoin d'être interconnectés physiquement. Pour cela il existe plusieurs possibilités:

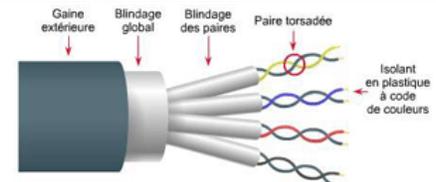
### Câble coaxial – Signal électrique

- Débit max : **10Mb/s**
- Longueur de câble : **500 mètres**
- Topologie physique : **Bus**



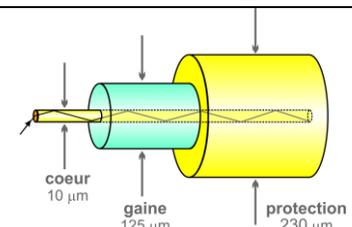
### Paire torsadée – Signal électrique

- Débit max : **1 0Mb/s à 10Gb/s**
- Longueur de câble : **100 mètres**
- Topologie physique : **Etoile**



### Fibre optique – Signal lumineux

- Débit max : **de 100Mb/s à 10Tb/s**
- Longueur de câble : **-> millier de km**
- Topologie physique : **Anneau (FDDI)**

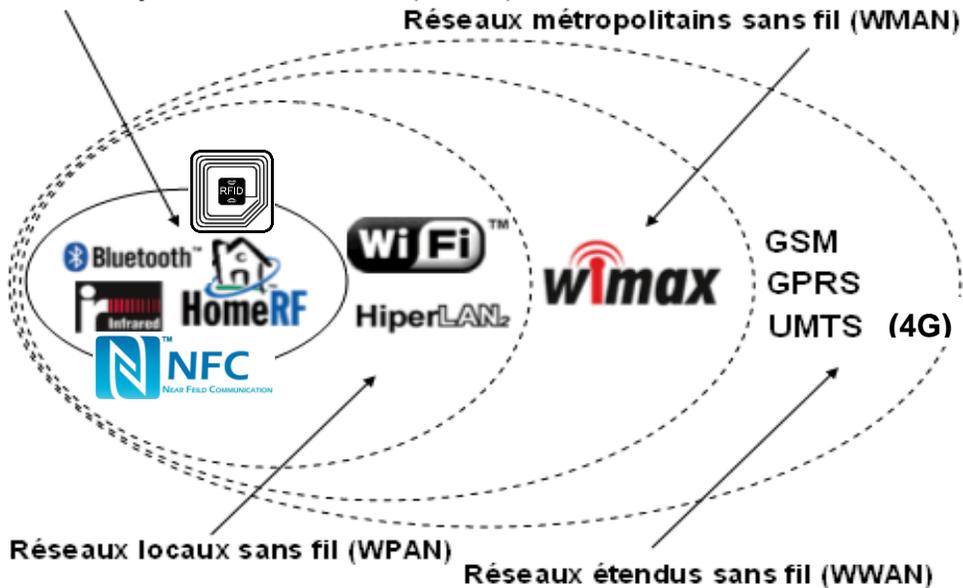


### Liaison sans fil (Wifi) – Ondes Radio

- Débit max : **de 10Mb/s à 600Mb/s**
- Portée : **dizaines de mètres**
- Topologie physique : **Infrastructure/Adhoc**

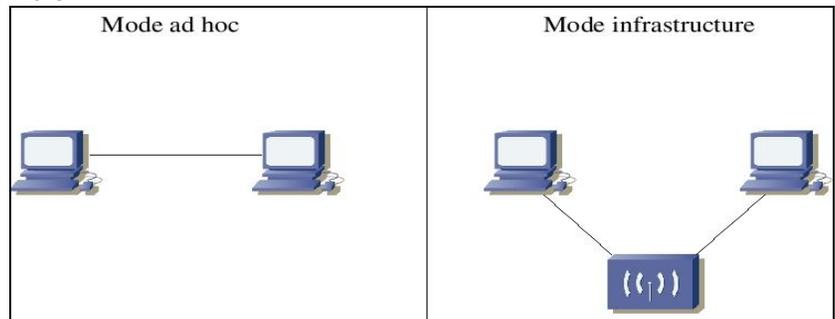
#### Réseaux personnels sans fil (WPAN)

#### Réseaux métropolitains sans fil (WMAN)



Le Wi-Fi peut opérer selon deux modes :

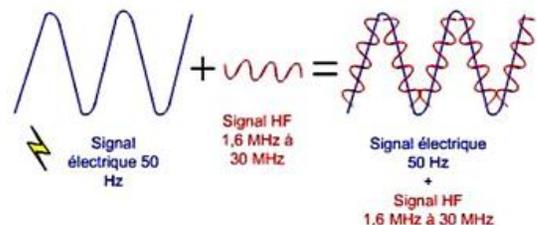
- Mode ad hoc : les machines clientes sont interconnectées directement entre elles sans passer par un point d'accès. Exemple : drone Parrot
- Mode infrastructure : dans ce mode, les machines clientes sont connectées à un point d'accès partageant la bande passante disponible



### Courants porteurs en ligne (CPL)

- Débit max : **de 14Mb/s à 500Mb/s**

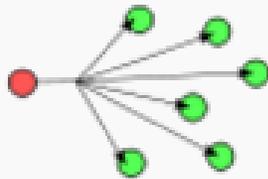
Les Courants Porteurs en Ligne (CPL) permettent de construire un réseau informatique sur un réseau électrique. Le principe des CPL consiste à superposer au courant électrique alternatif (50Hz) un signal à plus haute fréquence et de faible énergie. Ce deuxième signal se propage sur l'installation électrique et peut-être reçu et décodé à distance.



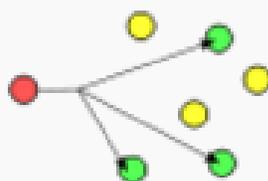
Exemple : le fournisseur d'accès Free relie ses deux boîtiers Freebox (Internet et télévision) par des « FreePlugs », adaptateurs CPL, inclus dans l'alimentation des boîtiers.

## 7- Le routage

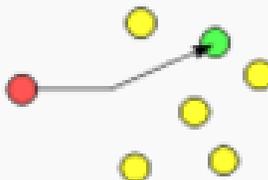
### Broadcast



### Multicast



### Unicast



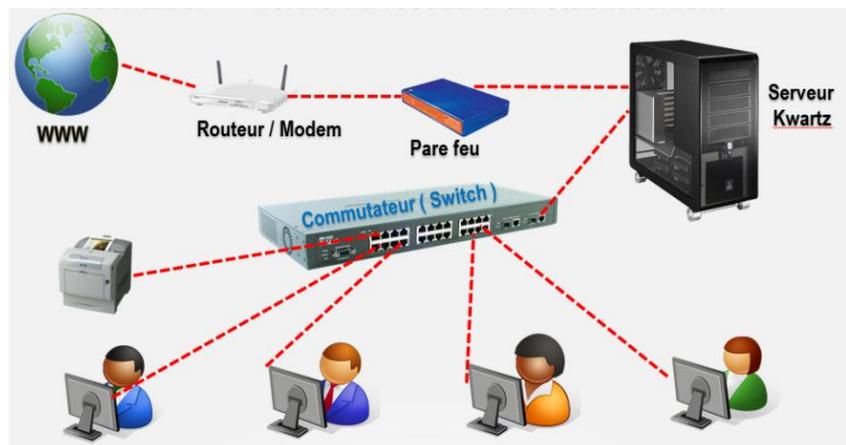
Le routage est le mécanisme par lequel des chemins sont sélectionnés dans un réseau pour acheminer les données d'un expéditeur jusqu'à un ou plusieurs destinataires.

Le routage est une tâche exécutée dans de nombreux réseaux, tels que le réseau téléphonique, les réseaux de données électroniques comme Internet, et les réseaux de transports.

Sa performance est importante dans les réseaux décentralisés, c'est-à-dire où l'information n'est pas distribuée par une seule source, mais échangée entre des agents indépendants.

Pour effectuer le routage, on considère deux types de machines ou composants du réseau : les **routeurs**, qui servent d'intermédiaire dans la transmission d'un message, et les **hôtes** qui émettent ou reçoivent les messages.

Lorsque le routeur se trouve entre deux réseaux dépendant d'autorités différentes, comme entre le réseau local d'une entreprise et l'Internet, on utilise alors une passerelle; cet élément peut être considéré comme plus évolué qu'un simple routeur en raison de la conversion entre protocoles effectuée.



En fonction du nombre de destinataires et de la manière de délivrer le message, on distingue :

- **unicast**, qui consiste à acheminer les données vers une seule destination déterminée (association entre une adresse réseau et le point d'arrivée final : chaque adresse de destination identifie de manière unique un seul receveur final),
- **broadcast** qui consiste à diffuser les données à toutes les machines (chaque adresse de destination identifie un ensemble de récepteurs finaux sur lesquels toute l'information est répliquée),
- **multicast** qui consiste à délivrer le message à un ensemble de machines manifestant un intérêt pour un groupe,

## 8- Identification des appareils sur un réseau informatique

### a) Adresse MAC

Une **adresse MAC** (*Media Access Control*), parfois nommée « **adresse physique** » identifie de façon unique une carte réseau. Elle est composée d'une suite de 6 octets en hexadécimal séparés par des « : ».

Exemple : 08 :00 :27 :5c :10 :0a

### b) Adresse IP

Une adresse IP est un numéro d'identification attribué de façon permanente ou provisoire à chaque appareil connecté à un réseau informatique.

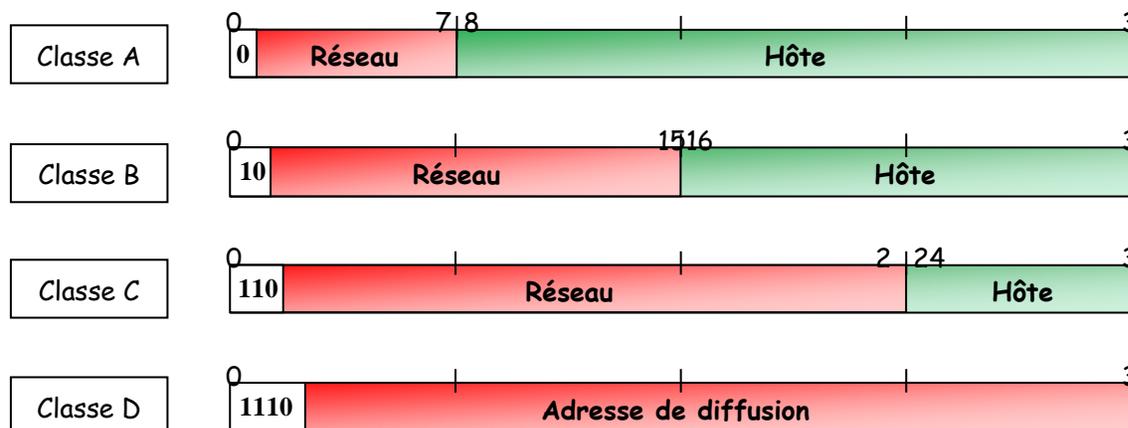
### Norme IPv4

L'adresse comporte 4 valeurs comprises entre 0 et 255 séparées par un point.

Exemple : 172.20.1.32

L'adresse se décompose en deux informations : l'adresse réseau (Net Id) et l'adresse machine (Host Id).

Classes	Net Id	Host Id	Etendu de la plage.	Masque de réseau
A	8 bits / 1 octet	24 bits / 3 octets	De 1.x.x.x à 127.x.x.x	255.0.0.0
B	16 bits / 2 octets	16 bits / 2 octets	De 128.0.x.x à 191.255.x.x	255.255.0.0
C	24 bits / 3 octets	8 bits / 1 octet	De 192.0.0.x à 223.255.255.x	255.255.255.0
D	Adresse de diffusion (multicast)		De 224.0.0.0 à 239.255.255.255	



**Masque réseau**

Pour **trouver l'adresse réseau**, on fait un ET binaire entre l'adresse IP et le masque de sous réseaux.  
Exemple : 132.90.114.1 (classe B) associé au masque de sous-réseau 255.255.0.0

Adresse : 132.90.114.1	écrit en binaire:	10000100 . 01011010 . 01110010 . 00000001
Masque : 255.255.0.0	écrit en binaire:	11111111 . 11111111 . 00000000 . 00000000
ET binaire :	-----	10000100 . 01011010 . 00000000 . 00000000

L'adresse du réseau est donc : 132.90.0.0

Pour **trouver le numéro de machine** on fait un ET binaire entre l'adresse IP et le masque de réseau inversé (NON binaire)

Adresse : 132.90.114.1	écrit en binaire:	10000100 . 01011010 . 01110010 . 00000001
Masque inversé : 0.0.255.255	écrit en binaire:	00000000 . 00000000 . 11111111 . 11111111
ET binaire :	-----	00000000 . 00000000 . 01110010 . 00000001

Le numéro de poste est donc : 0.0.114.1

**Adresses spécifiques.****Adresse réseau :**

Lorsque l'on annule la partie **host-id**, c'est-à-dire lorsque l'on remplace les bits réservés aux machines du réseau par des zéros (par exemple 194.28.12.0), on obtient ce que l'on appelle l'adresse réseau.

**Cette adresse ne peut être attribuée à aucun des ordinateurs du réseau.**

**Adresse de broadcast :**

Lorsque tous les bits de la partie host-id sont à 1, l'adresse obtenue est appelée l'adresse de diffusion (en anglais **broadcast**). Il s'agit d'une adresse spécifique, permettant d'envoyer un message à toutes les machines situées sur le réseau spécifié par le **netID**.

**Cette adresse ne peut être attribuée à aucun des ordinateurs du réseau.**

**Adresse de loopback :**

L'adresse 127.0.0.1 est appelée adresse de "**rebouclage**" et permet de tester en local la pile TCP/IP. Pour vérifier si une carte réseau fonctionne, il suffit d'effectuer un ping sur cette adresse de loopback, si les paquets sont bien reçus, alors la carte réseau fonctionne.

**Les adresses privées/adresses publiques :**

Les adresses IPv4 sont dites **publiques** si elles sont enregistrées et routables sur Internet, elles sont donc uniques mondialement (par exemple, l'adresse d'une box Internet). À l'inverse, les adresses **privées** ne sont utilisables que dans un réseau local, et ne doivent être uniques que dans ce réseau.

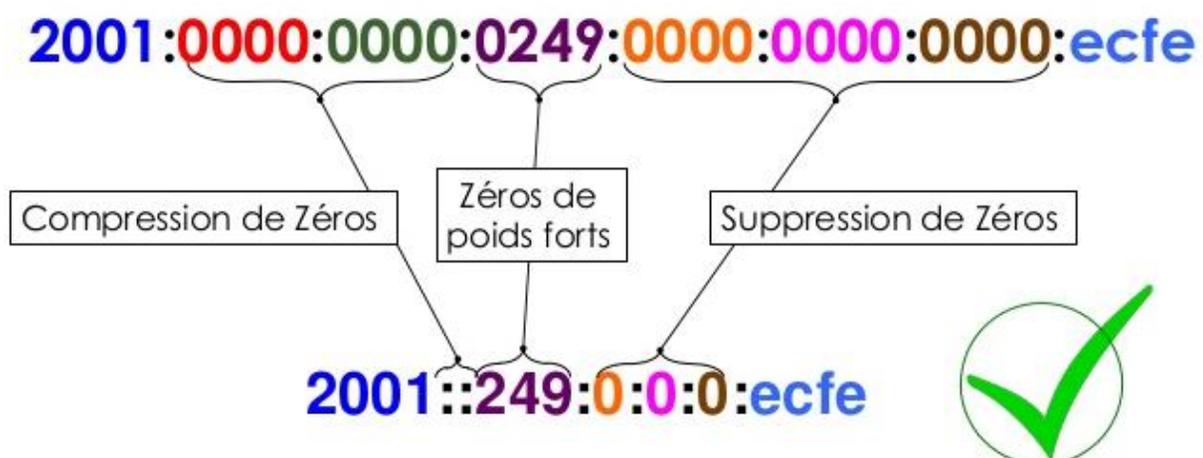
**Norme IPv6**

Une adresse IPv6 est longue de 128 bits, soit 16 octets, contre 32 bits pour IPv4. On dispose ainsi d'environ  $3,4 \cdot 10^{38}$  adresses ( $2^{128} = 3,4 \cdot 10^{38}$ ). Cela équivaut à un nombre quasiment illimité puisque pour saturer le système, il faudrait placer plus de 667 millions de milliards d'appareils connectés à internet sur chaque millimètre carré de surface terrestre.

IPv6 a été principalement développé en réponse à la demande d'adresses Internet qu'IPv4 ne permettait pas de contenir.

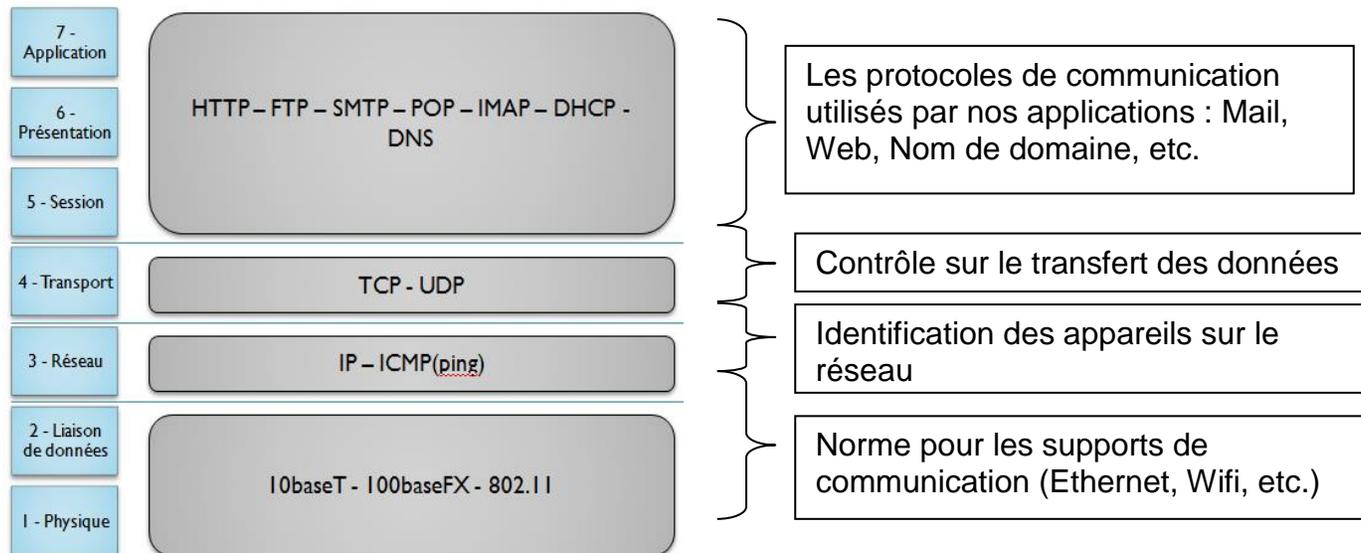
IPv4	Head-to-Head	IPv6
Deployed 1989		Deployed 1999
32-bit number	ADDRESS SIZE	128-bit number
Dotted Decimal Notation 192.0.2.76	ADDRESS FORMAT	Hexadecimal Notation 2001:0DB8:0234:AB00:0123:4567:8901:ABCD
192.0.2.0/24	PREFIX NOTATION	2001:0DB8:0234::/48
DEPLETED IN 2015 $2^{32}$ ~ 4,294,967,296	NUMBER OF ADDRESSES	$2^{128}$ ~ 340,282,366,920,938,463,463,374,607,431,768,211,456

Il est possible de raccourcir une adresse Ipv6 :



## 9- Le modèle OSI

Le modèle OSI a été créé dans le but d'avoir un cadre général pour la conception des protocoles et standards de communication sur les réseaux.



## 10- Le protocole TCP

TCP est un protocole orienté connexion, c'est-à-dire qu'il permet à deux machines qui communiquent de contrôler l'état de la transmission.

Les caractéristiques principales du protocole TCP sont les suivantes:

- remettre en ordre les datagrammes en provenance du protocole IP
- vérifier le flux de données afin d'éviter une saturation du réseau
- formater les données en segments de longueur variable afin de les mettre au protocole IP
- effectuer l'initialisation et la fermeture d'une connexion



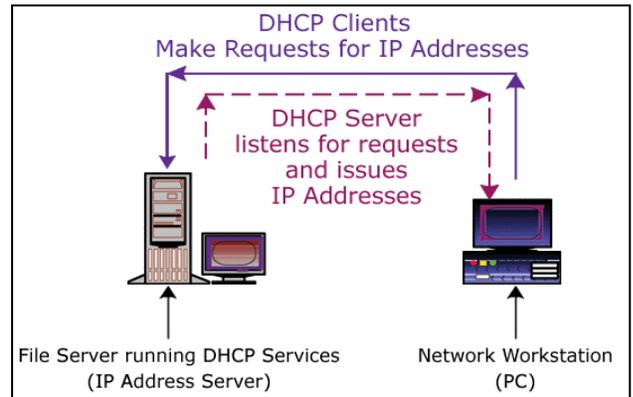
La machine émettrice (celle qui demande la connexion) est appelée client, tandis que la machine réceptrice est appelée serveur. On dit qu'on est alors dans un environnement Client/Serveur.

Les machines dans un tel environnement communiquent en full-duplex, c'est-à-dire que la communication se fait dans les deux sens.

## 11- Le protocole DHCP (Dynamic Host Configuration protocol)

Il permet d'allouer dynamiquement des adresses IP aux machines qui se connectent au réseau. Le but étant de simplifier l'administration réseau.

Un serveur DHCP ayant une adresse fixe va distribuer les adresses IP aux machines effectuant une requête DHCP.



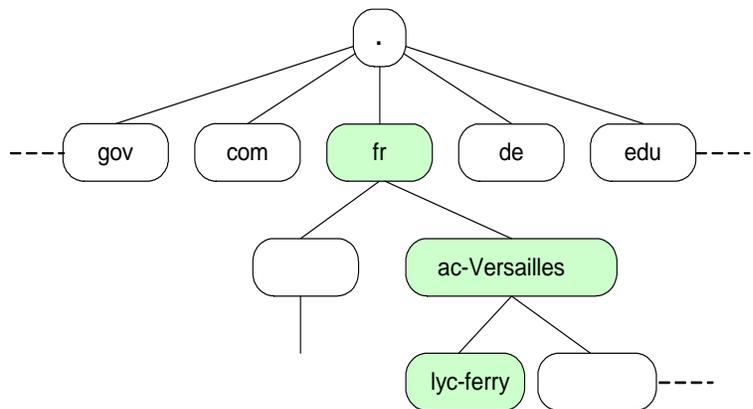
## 12- DNS



Grâce au système **DNS** (*Domain Name System*), il est possible d'associer des noms en langage courant aux adresses numériques. Le nom de domaine identifie une organisation sur internet.

L'ensemble des domaines de l'internet est représenté par une arborescence :

Tout en haut de cette arborescence, l'entrée dénotée par un simple point ("."), correspond à la racine (root domain). Sous la racine, on trouve les domaines de 1er niveau (Top Level Domains - TLD) étiquetés com, edu, gov, etc et des codes d'états ou de pays normalisés sur 2 lettres (par exemple fr pour la France).



### Exemple :

<http://www.lyc-ferry-versailles.ac-versailles.fr>