

« Comment transmettre l'information ? »	
Objectifs	• Typologie des transmissions. • Architecture d'un réseau informatique.

1 Typologie des transmissions

1.1 Définition

Un réseau informatique est un ensemble d'équipements reliés entre eux pour échanger des informations. Outre des moyens informatiques, la mise en œuvre d'un réseau suppose des infrastructures telles que des liaisons physiques (câbles, ondes hertziennes...) et des équipements de transmission et d'interconnexion (carte réseau, routeur, switch...)

Un réseau informatique nécessite également la mise en œuvre de protocoles de communication permettant de définir de façon standardisée la manière dont les informations sont échangées entre les équipements du réseau.

1.2 Supports physiques de transmission

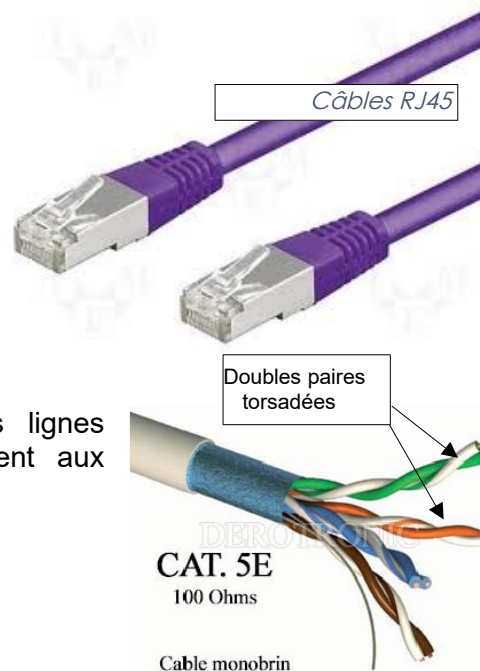
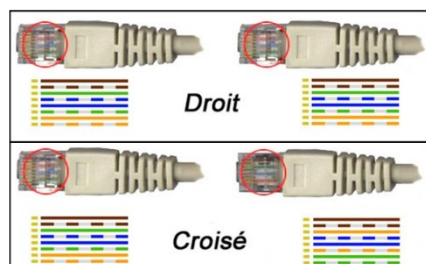
Pour relier les diverses entités d'un réseau, plusieurs supports physiques de transmission de données peuvent être utilisés : des câbles ou des ondes électromagnétiques.

Câbles :

Il existe de nombreux types de câbles, mais on distingue généralement :

- le câble de type coaxial, quasiment abandonné ;
- la **double paire torsadée, technique la plus répandue** ;
- la fibre optique, utilisée pour les très haut débits.

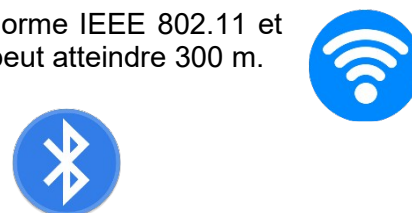
- CPL (courants Porteurs en Ligne) utilisant des lignes électriques d'alimentation : technique réservée le plus souvent aux réseaux domestiques (« indoor ») ;



Ondes électromagnétiques

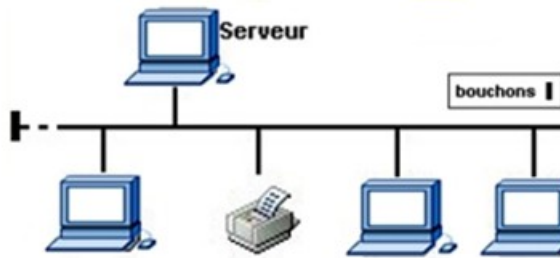
Il s'agit de liaisons RF (Radio Frequency) permettant de réaliser des réseaux locaux sans fils. On rencontre les techniques :

- Wi-Fi (Wireless Fidelity) : ses protocoles sont régis par la norme IEEE 802.11 et ses déclinaisons. Le débit moyen est de 6 Mbps. La portée peut atteindre 300 m.
- Bluetooth. La portée est d'environ 10m et le débit d'1Mbps.

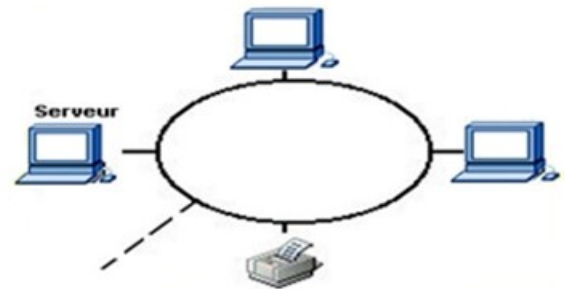


1.3 Topologie des réseaux

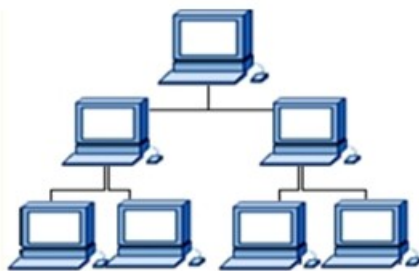
La topologie physique d'un réseau informatique désigne l'organisation spatiale des éléments matériels constituant le réseau. Il existe cinq topologies physiques différentes.



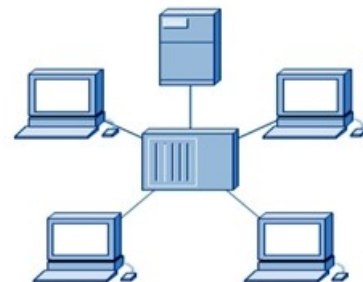
1 - Bus



2 - Anneau



3 - Arbre



4 - Etoile

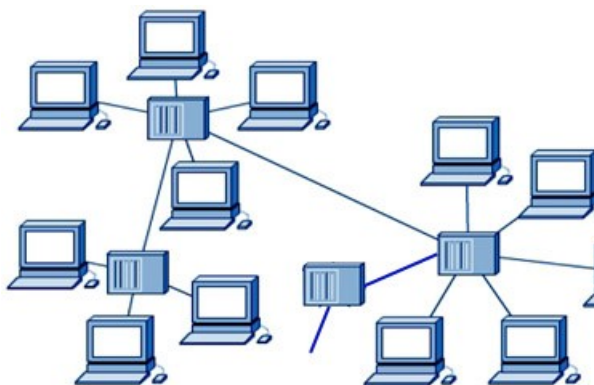
En **étoile**, chaque élément est relié à un nœud central constitué par un commutateur réseau multiports (ou **switch**) dans le cas d'un réseau Ethernet ou par un routeur pour se connecter au réseau étendu (Internet par exemple).

Les réseaux Ethernet utilisent actuellement plutôt la topologie physique en étoile.

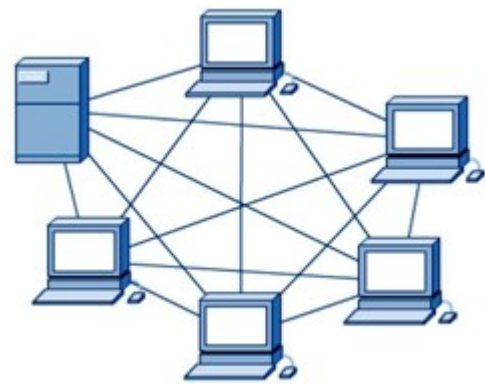
Pour ce type de réseau, on utilise soit les câbles à paires torsadées soit les liaisons sans fil (Wifi).

Le switch réalise la commutation : lorsqu'un PC veut communiquer avec un autre, l'information arrive au switch qui la commute uniquement sur le port auquel est relié le PC concerné par l'information.

Remarque : On rencontre la topologie en étoile étendue (par exemple dans les lycées), constituée de plusieurs étoiles interconnectées à l'aide de switches et reliées au réseau Internet par un routeur.



Etoile étendue



5 - Maille

Une topologie en maille, est une évolution de la topologie en étoile. Chaque terminal est relié à tous les autres. L'inconvénient est le nombre de liaisons nécessaires qui devient très élevé. Cette topologie se rencontre dans les grands réseaux informatiques (Internet par exemple). L'information peut parcourir le réseau suivant des itinéraires divers, sous le contrôle de puissants superviseurs de réseau, ou grâce à des méthodes de routage réparties.

Remarque : Les topologies en étoile et en maille sont actuellement les plus utilisées.

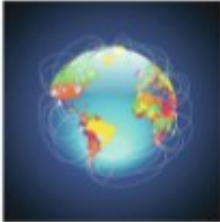
1.4 Types de réseaux

Suivant leur portée, on distingue plusieurs types de réseaux, citons notamment :

- **Bus de terrain** : Bus spécifique utilisé dans un périmètre industriel donné (chaines de production, automobile : CAN, avion, ...). Chacun de ces bus possède des caractéristiques particulières liées au domaine professionnel.
- **LAN** : Local Area Network ou réseau local qui relie des ordinateurs ou autres équipements informatiques faiblement distants. Ce type de réseau s'étend de 1 mètre à 2 kilomètres et peut compter de deux à plusieurs centaines d'abonnés. Le débit courant est de 1 à 100 Mbits/s.
- **WAN** : Wide Area Network ou réseau à grande échelle. Ce type de réseau s'étend sur plus de 1000 kilomètres et peut compter plusieurs milliers d'abonnés. Le débit, étant donné la distance à parcourir, est plus faible, de 50 bits/s à 2 Mbits/s.

Les spécifications d'un réseau regroupent l'ensemble des éléments mis en œuvre pour permettre l'échange des informations. Ces spécifications comportent :

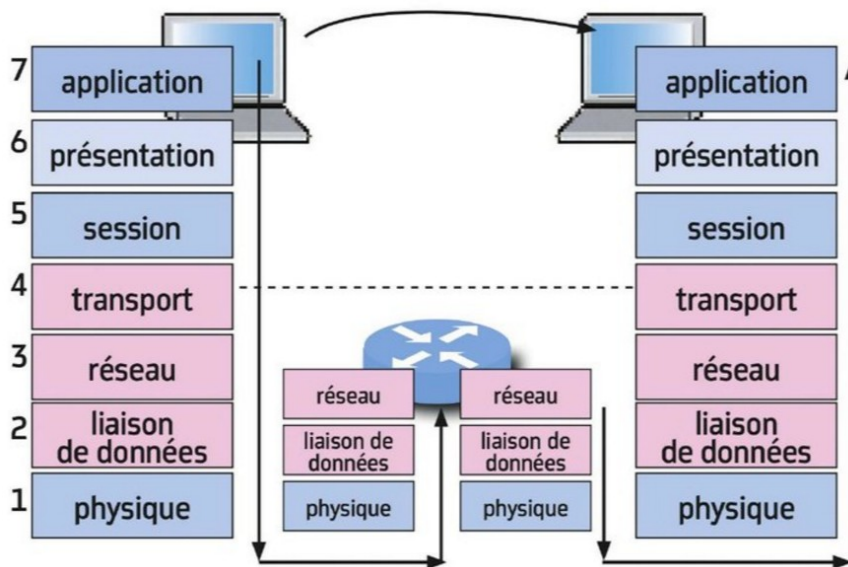
- la topologie du réseau
- le type de câblage ou de support physique utilisé
- les éléments d'interconnexion
- les machines connectées
- le modèle et sa pile de protocoles
- les systèmes d'exploitation ou OS (Operating System, ex : Windows XP) ainsi que les applications informatiques (messageries par exemple) utilisés.

	Bus de terrain	LAN (local area network)	MAN (metropolitan area network)	WAN (wide area network)
Critère				
Nombre d'éléments du réseau	Ensemble d'éléments limité à un « terrain »	Ensemble d'équipements appartenant à une même société	Interconnexion de plusieurs réseaux LAN	Interconnexion de plusieurs LAN ou WAN
Dispersion géographique	Faible distance entre les nœuds, comme dans une voiture	Machines situées sur un périmètre géographique restreint	Réseaux LAN géographiquement proches	Très grandes distances Internet est un WAN
Technologies utilisées	CAN, VAN, etc.	Ethernet, WiFi, Token Ring, FDDI, etc.	FDDI, ATM, SDH, IoT, etc.	SDH, SONET, WDM, etc.

2 Architecture d'un réseau informatique

2.1 Modèle de couches

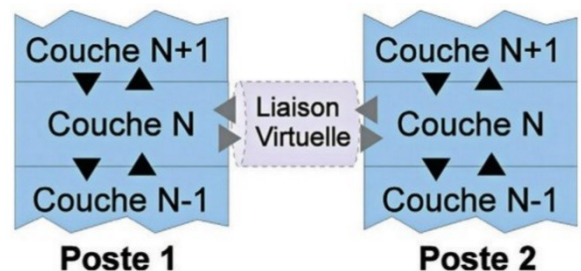
Un smartphone, un navigateur sur un PC sous Windows, ou même une console PS4, naviguent sur Internet sans se préoccuper de savoir s'ils empruntent un réseau local, un pont Wifi, une carte 3G, ou même un satellite ! Parce que les machines et les réseaux sont différents, le modèle en couches* ou modèle OSI* (Open Systems Interconnection) permet d'assurer une standardisation des communications d'un réseau à l'autre.



Modèle en couches ou OSI

Chaque couche est conçue pour dialoguer avec la couche homologue d'un ordinateur distant, comme si une liaison virtuelle était établie directement entre elles.

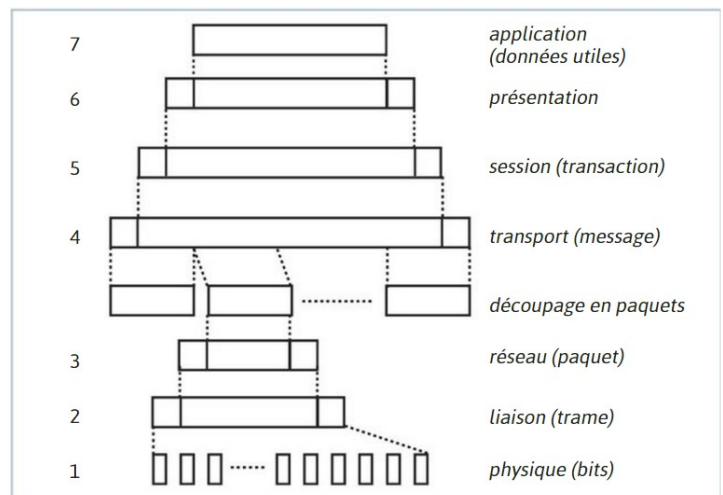
Chaque couche fournit des services clairement définis à la couche immédiatement supérieure, en s'appuyant sur ceux, plus rudimentaires, de la couche inférieure, lorsque celle-ci existe.



2.2 Encapsulation des données (trames)

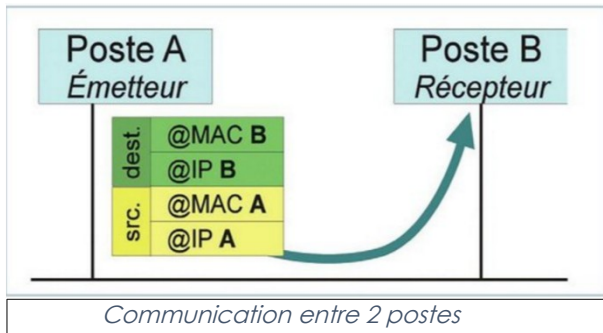
Pour faciliter votre compréhension, nous présentons, en exemple de chaque couche, une analogie avec le monde réel : une société envoyant des produits alimentaires par voie postale, en recommandé avec accusé de réception, étape par étape à partir du départ des marchandises de l'entrepôt, jusqu'à leur livraison et utilisation par l'utilisateur final.

En descendant les couches, on passe vers chaque couche inférieure en encapsulant les données dans un protocole répondant au besoin de la couche concernée. En remontant, on fait exactement l'inverse. Cela implique que chaque couche ne s'occupe que de ce qui la regarde et non du reste.



2.3 Adresse physique et logique

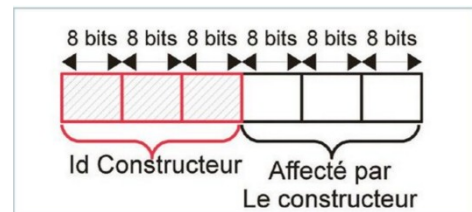
2.3.1 Adresse physique : MAC (Medium Access Control)



L'adresse MAC est une adresse physique qui appartient à un appareil connecté (nœud), elle est l'identification de l'appareil et est unique « au monde », elle ne peut pas être modifiée.

L'adresse MAC et l'adresse IP sont utilisées dans les trames de communication entre plusieurs postes pour que le poste de destination reconnaisse que le message est pour lui.

Une adresse Mac est codée



sur 6 octets. Les 3 premiers octets identifient le constructeur ; les 3 suivants identifient l'appareil.

2.3.2 Adressage Logique en réseau IP : IPv4

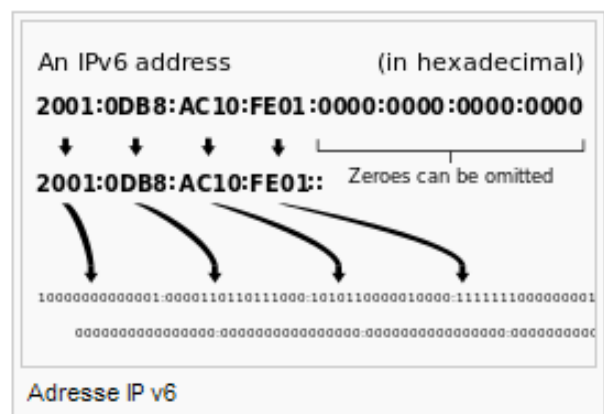
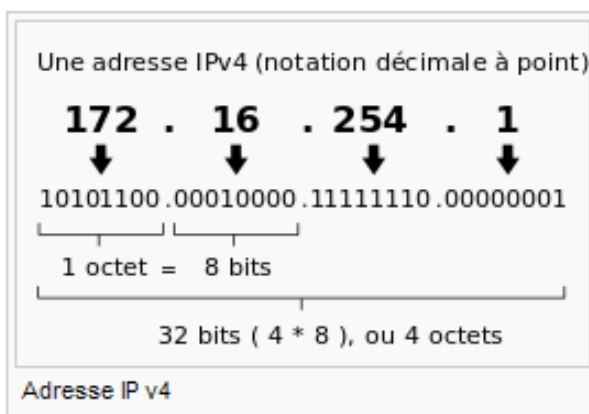
Pour pouvoir communiquer au sein d'un réseau, les différentes machines doivent :

- être interconnectées physiquement selon une des topologies vues précédemment ;
- posséder chacune une adresse logique.

En réseau IP (Internet Protocol), une adresse IP est un numéro d'identification qui est attribué de façon permanente ou provisoire à chaque appareil connecté au réseau utilisant l'internet Protocol.

Il existe des adresses IP :

- de version 4 (sur 32 bits, soit 4 octets) : IPv4 ;
- de version 6 (sur 128 bits, soit 16 octets) : IPv6.



La version 4 est actuellement la plus utilisée : elle est généralement représentée en notation décimale avec quatre nombres compris entre 0 et 255, séparés par des points, ce qui donne par exemple : 172.16.254.1.

Les plages d'adresses IPv4 étant proche de la saturation, les opérateurs incitent à la transition d'IPv4 vers IPv6.

2.3.3 Plages spéciales d'adresses

Certaines adresses sont réservées à un usage particulier. Ainsi, il existe des **adresses privées**, qui **ne peuvent pas être routées sur Internet**. Leur utilisation par un réseau privé est encouragée pour éviter de réutiliser les adresses publiques enregistrées. Il faut toutefois prévoir qu'il n'y ait pas de doublon lors de l'interconnexion de réseaux privés non prévue lors de leurs créations.

Préfixe	Plage IP	Nombre d'adresses
10.0.0.0/8	10.0.0.1 – 10.255.255.254	16 777 214
172.16.0.0/12	172.16.0.1 – 172.31.255.254	1 048 574
192.168.0.0/16	192.168.0.1 – 192.168.255.254	65 534

Plages d'adresses IPv4 réservées aux adresses privées

2.3.4 Masque de réseau

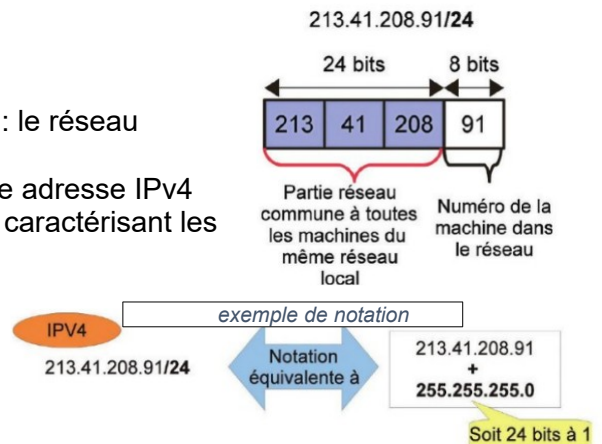
Les adresses IPv4 sont composées de deux parties : le réseau ou « sous-réseau » et l'hôte.

Le masque permet d'indiquer le nombre de bits d'une adresse IPv4 utilisés pour identifier le sous-réseau, et le nombre de bits caractérisant les hôtes.

Le masque s'écrit de la manière suivante :

/ n placé à la suite de l'adresse

Dans ce masque, **n est le nombre de bits à 1** placés à gauche (les bits de poids fort).



Exemple n°1 :

Soit l'adresse IP : 192.168.0.0/16 Le masque de réseau est constitué de 16 bits à « 1 », les 16 autres sont à « 0 ». En binaire, le masque s'écrit 1111 1111 . 1111 1111 . 0000 0000 . 0000 0000, soit, en notation décimale à points : 255.255.0.0.	192.168.0.0/16 1111 1111 . 1111 1111 . 0000 0000 . 0000 0000 255.255.0.0
---	--

Adresses théoriques possibles dans ce réseau : 1111 1111 . 1111 1111 . 0000 0000 . 0000 0000

Mais il ya 2 adresses réservées :

L'adresse de réseau : 192.168.0.0 (avec que des « 0 »)

L'adresse de distribution : 192.168.255.255 (avec que des « 1 »)

16 bits à 0 donc
 $2^{16} = 65\,536$ adresses théoriques possibles

En réalité, il n'y a donc que $2^{16}-2 = 65\,534$ adresses d'hôtes possibles

La première adresse d'hôte : 192.168.0.1

La dernière adresse d'hôte : 192.168.255.254

Remarque : ici le « 16 » utilisé dans 2^{16} provient du calcul : nb de bits total moins nb de bits à 1, soit $32-16=16$

Exemple n°2 :

Un réseau local constitué d'adresses privées est identifié comme 10.0.0.0/8

Le masque /8 s'écrit en binaire 1111 1111 . 0000 0000 . 0000 0000 . 0000, soit 255.0.0.0 en notation décimale à points.

Ce réseau peut donc accueillir $2^{(32-8)}-2$ hôtes, soit $2^{24}-2 = 16\,777\,214$ hôtes :

- première adresse : 10.0.0.1 (0000 1010 . 0000 0000 . 0000 0000 . 0000 0001)
- dernière adresse : 10.255.255.254 (0000 1010 . 1111 1111 . 1111 1111 . 1111 1110)

2.3.5 Obtention de l'adresse réseau à partir du masque

Il est possible de passer d'une adresse quelconque (hôte) à l'adresse réseau en faisant un **ET LOGIQUE BIT A BIT** entre l'adresse hôte et le masque.

Cela signifie une **écriture en binaire**.

Exemple : 172.16.1.50/12

L'hôte a comme adresse : 172.16.1.50

Le masque comprend 12 bits à « 1 » puis 20 bits à « 0 ».

	Décimal	Binaire
Hôte	172.16.1.50	1010 1100 . 0001 0000 . 0000 0001 . 0011 0010
Masque	255.240.0.0	1111 1111 . 1111 0000 . 0000 0000 . 0000 0000
ET bit à bit		1010 1100 . 0001 0000 . 0000 0000 . 0000 0000

L'adresse du réseau, résultat du ET bit à bit, est donc 172.16.0.0.