

## 1. Introduction

Lorsque on ouvre un navigateur depuis un ordinateur et que la page d'accueil apparaît, notre ordinateur est entré en communication avec **un autre ordinateur** - qui peut être situé à des milliers de km - pour lui demander d'envoyer la page d'accueil.

Notre ordinateur fait partie d'un **réseau** d'ordinateurs, l'ordinateur (le serveur) qui contient la page d'accueil fait lui-même partie d'un autre réseau et tous ces différents réseaux sont **interconnectés** entre eux et l'ensemble de tous ces réseaux forme Internet.



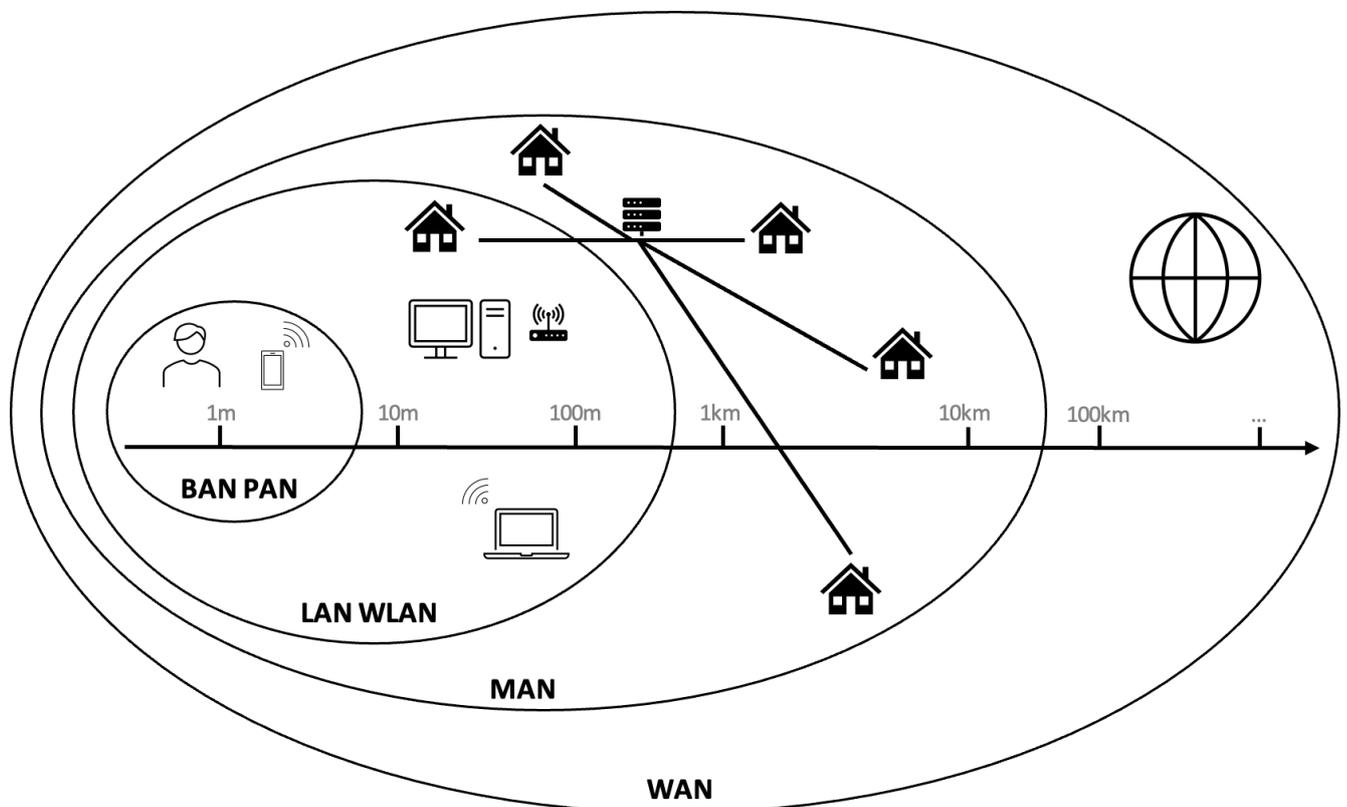
En 1958, les premières communications entre deux ordinateurs sont effectuées à l'aide d'un **modem** aux états unis pour pouvoir échanger des données de l'un vers l'autre. En 1969, quatre universités américaines créent le réseau **ARAPnet (Advanced Research Projects Agency Network)**.



Aujourd'hui on peut dénombrer jusqu'à **30 milliards** d'objets connectés dans le monde.

## 2. Classification des réseaux selon leur étendue

On peut classer les réseaux dans différents types en fonction de la distance couverte, le débit ou encore le mode de transmission :



### Le réseau personnel : BAN

Le BAN (**B**ody **A**rea **N**etwork) est basé sur les radiofréquences (*IEEE 802, Bluetooth*) qui consiste à interconnecter sur, autour ou dans le corps humain de minuscules dispositifs pouvant effectuer des mesures (capteurs) qui remonteront des informations vers un smartphone par exemple. Les principales applications se trouvent dans les domaines de la santé, des premiers secours, du militaire, du sport ou des interactions homme-machine. Il est aussi appelé **PAN** (**P**ersonal **A**rea **N**etwork) lorsqu'on utilise par exemple des objets connectés (smartwatch, lunettes de réalité virtuelle) ou smartphones.

### Le réseau local : LAN

Un LAN (**L**ocal **A**rea **N**etwork) est un réseau local limité dans l'espace. Il peut couvrir quelques mètres à un kilomètre. L'infrastructure sera gérée localement. Il permet un taux de transfert important tout en connectant jusqu'à plusieurs centaines d'utilisateurs. On peut le retrouver dans des écoles, chez des particuliers, une entreprise, un hôpital. Il peut aussi être sans fil, on parle alors de **WLAN** (Wireless LAN). Ce type de réseau peut utiliser des câbles *Ethernet* et/ou le *Wifi*.

### Le réseau métropolitain : MAN

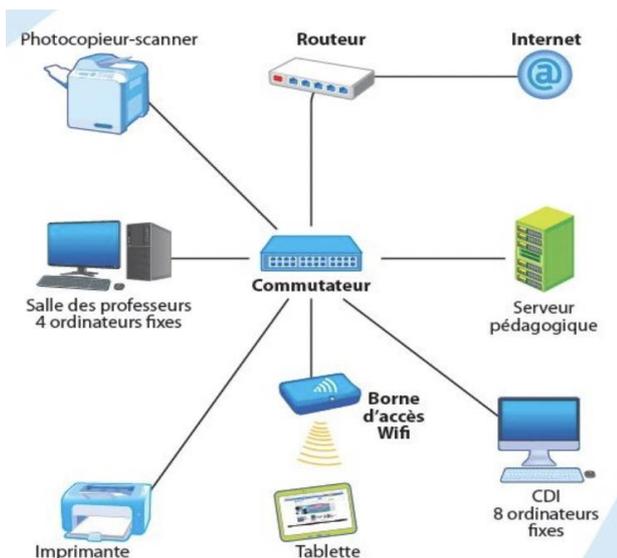
Les réseaux métropolitains MAN (**M**etropolitan **A**rea **N**etwork) sont des réseaux s'étendant sur 1 à 100 kilomètres et reliant au moins deux LAN. Ils peuvent connecter plusieurs milliers d'utilisateurs. Ils peuvent être utilisés par des institutions, comme l'université ou des entreprises pour relier des pôles situés dans une même zone géographique. Ils utiliseront plutôt des *fibres optiques*.

### Le réseau étendu : WAN

Les réseaux WAN (**W**ide **A**rea **N**etwork) qu'on peut traduire par réseaux à longue distance ou réseaux étendus connectent plusieurs réseaux locaux entre des zones géographiques éloignées. Ils permettent à toutes sortes d'entités de communiquer sur de longues distances. Le plus connu est... Internet ! Les technologies employées sont variées en fonction des lieux et des contraintes : la fibre optique, le câble, le satellite, les réseaux mobiles 3G, 4G ou 5G.

## 3. Architecture matérielle d'un réseau

### Composition d'un réseau



Pour se connecter à un réseau, une machine doit comporter une carte réseau. Pour relier ces machines entre elles, on utilisera des **switchs** ou commutateurs et des **câbles Ethernet RJ45**, le **routeur** quant à lui permettra de raccorder un réseau local à d'autres (via Internet notamment)

Pour les liaisons sans fil, une **borne d'accès Wifi** sera connectée au commutateur.

En France, les **box** des fournisseurs d'accès jouent à la fois le rôle de routeur, switch et borne d'accès Wifi.



## Topologies de réseaux

Les réseaux informatiques ont une architecture particulière qui présente des caractéristiques et des propriétés : on appelle cela la topologie d'un réseau. On peut distinguer entre autres les cas suivants :

### Le bus

Tous les nœuds sont connectés en parallèle et chaque message est reçu par tous les nœuds. Le mot bus désigne littéralement la ligne physique qui relie les machines. Cette structure a plusieurs avantages : la défaillance d'un nœud n'entraîne pas l'interruption de la communication avec les autres et il nécessite moins de connexions. Il est le plus facile à implémenter. En revanche, il y a plusieurs inconvénients : deux machines ne peuvent pas communiquer en même temps, en cas de panne du câble, le réseau n'existe plus et la vitesse de transmission est faible



### L'étoile

C'est une structure basée sur un élément central, souvent un switch, d'où partent les connexions. Dans ce cas, deux machines peuvent émettre simultanément. Cette structure permet d'ajouter un nouveau nœud au réseau sans interrompre le service et la défaillance d'un nœud n'interrompt pas la communication entre les autres nœuds. Cependant, si l'élément central ne fonctionne plus, le réseau ne fonctionne plus.

### L'anneau

Cette structure permet de relier en cascade les machines d'un réseau. Elle présente plusieurs avantages : le signal est régénéré à chaque nœud donc on peut couvrir des distances importantes et elle permet de mettre en place des priorités. Mais aussi plusieurs inconvénients : On ne peut pas étendre le réseau sans l'interrompre (on rompt le cercle) et si l'un des composants ne fonctionne plus, c'est le réseau entier qui est hors service

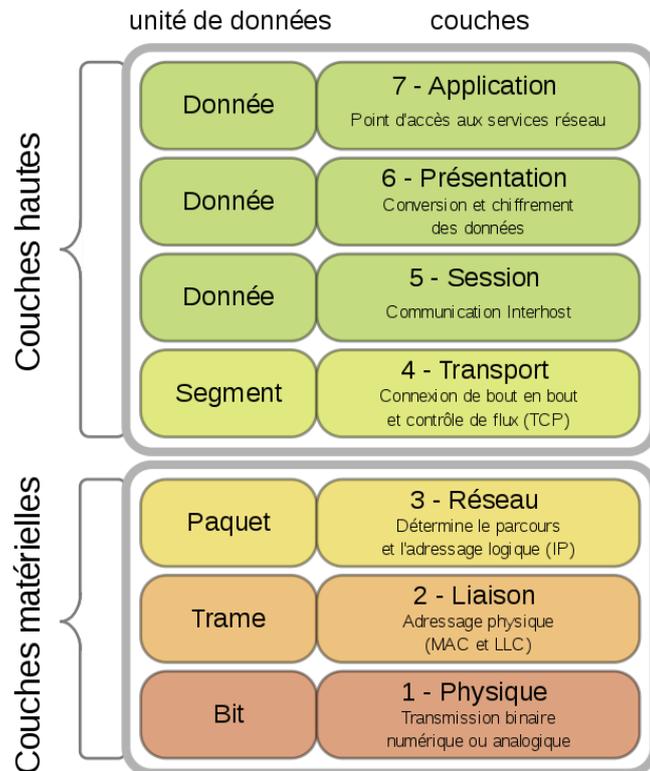


### Topologie maillée

Dans cette topologie, chacun des nœuds doit être relié à tous les autres. Il existe donc de multiples chemins entre deux nœuds du réseau. C'est donc une configuration peu sensible aux pannes mais très coûteuse et difficile à mettre en place.

## 4. Architecture en couches

Le modèle **OSI** (**O**pen **S**ystems **I**nterconnection) décrit les fonctionnalités nécessaires à la communication et l'organisation de ces tâches en "couches". Chaque couche gère les paramètres qu'elle prend en compte avant de passer l'information à la couche suivante dans le traitement. Le modèle OSI complet comprend **7 couches** :



Chaque couche correspond à une fonctionnalité qui suit un **protocole**, un ensemble de règles d'échange.

Les couches hautes sont plus proches de l'utilisateur et gèrent des données plus abstraites, en utilisant les services des couches basses qui mettent en forme ces données afin qu'elles puissent être émises sur un support physique.

Pour chaque couche, une encapsulation avec une entête et un formalisme spécifique seront ajouté aux données brutes, ainsi sur le Web on peut associer les normes suivantes à chaque couche :

n°	Couche	Norme
7	Application	Web
6	Présentation	HTML / XML
5	Session	HTTP / HTTPS
4	Transport	TCP
3	Réseau	IP
2	Liaison	Ethernet / xDSL
1	Physique	RJ45 / RJ11 / RJ12 Câbles Cat. 5 et +

## 5. Le protocole TCP/IP

Sur Internet, les données ne peuvent pas être transférées d'un bloc. Pour faciliter et fiabiliser l'acheminement des données, celles-ci sont **découpées** et **transmises** par paquets.

Chaque paquet est formé de deux grandes parties :

- **L'en-tête** où sont inscrites les informations permettant l'acheminement des données.
- La partie **données** qui contient les informations du fichier à transmettre.

Aujourd'hui, avec le haut-débit, il est possible de transmettre des paquets allant jusqu'à 1500 octets.

Si par exemple un émetteur veut envoyer un fichier photo jpeg de 1 Mo, celui-ci sera découpé en environ 667 paquets.

### Le routage des paquets : Protocole IP

Lorsque vous envoyez un courrier par la poste, en plus des données du courrier (une lettre par exemple) vous ajoutez une enveloppe sur laquelle vous ajoutez des données : à l'avant l'adresse du destinataire et au dos votre adresse. Ainsi, les services de courrier pourront livrer votre lettre à son destinataire.

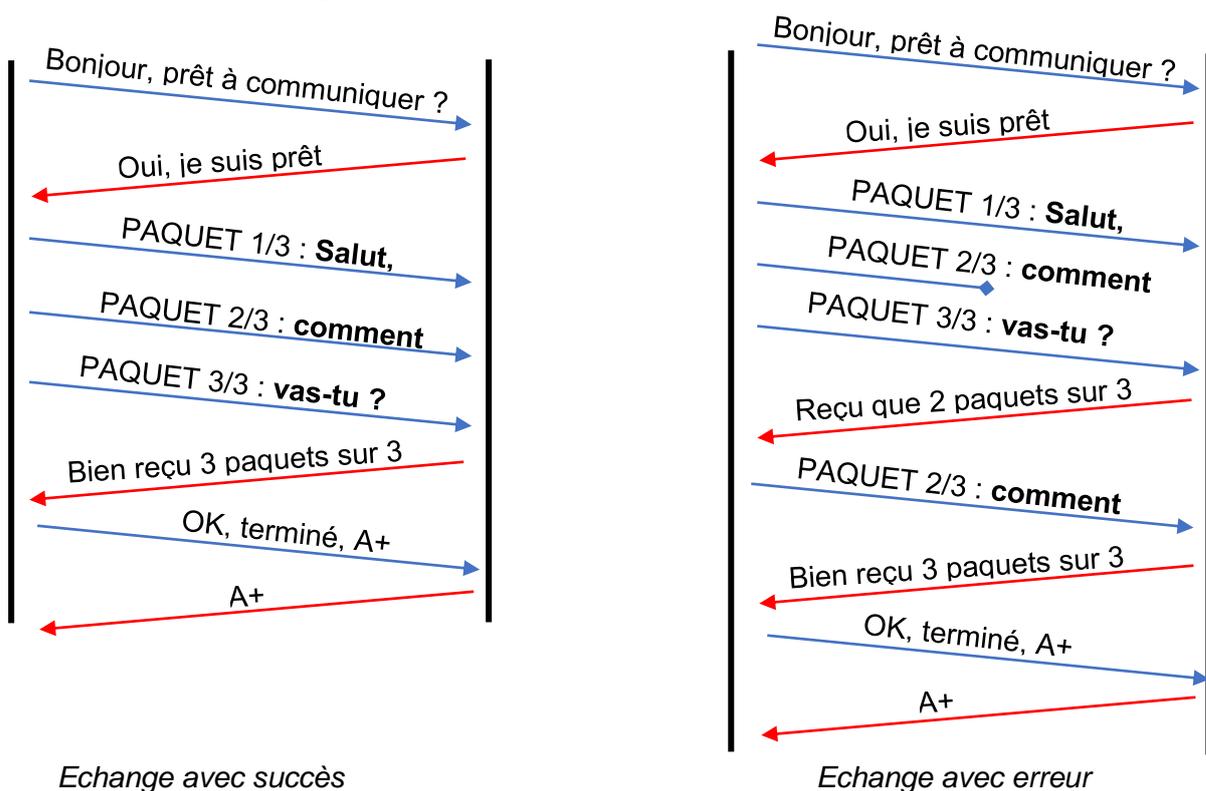
Le rôle du protocole IP est de s'assurer que chaque paquet arrive au bon destinataire sur un réseau comme Internet. Pour cela, il ajoute dans une partie en-tête du paquet l'**adresse IP** de l'émetteur et celle du destinataire.

Ainsi, chaque routeur rencontré sur le chemin du paquet l'orientera dans la bonne direction vers son destinataire grâce à sa **table de routage**.

### Le transport des paquets : Protocole TCP

Le protocole TCP permet de s'assurer que tous les paquets arrivent à destination (gestion des pertes) et que ceux-ci soient réassemblés **dans l'ordre** par le destinataire. Pour cela, on ajoute dans la partie en-tête du paquet le **numéro du paquet** et une zone d'accusé de réception.

### Résumé simplifié d'un échange TCP/IP



## Les adresses IP

L'adresse IP est une adresse numérique permettant d'identifier les appareils connectés à un réseau.

- **Adresse IPv4**

Elle est codée en décimal sur 4 octets séparés par un point, chaque octet peut avoir un numéro de 0 à 255. Par exemple **172.16.254.1**

Avec ce codage,  $2^{32}$  soit **4 294 967 296** adresses peuvent être attribuées aux interfaces des hôtes IPv4 (le matériel informatique connecté à un réseau utilisant l'Internet Protocol).

Chaque adresse IPv4 publique, utilisable sur Internet étant unique dans le monde, depuis plusieurs années, le nombre d'adresses disponibles est devenu insuffisant pour connecter tous les appareils. En 2003, une nouvelle version a donc été mise en œuvre, avec les adresses IPv6.

- **Adresse IPv6**

Elle est codée en hexadécimal sur 16 octets séparés par deux points, chaque octet peut avoir une valeur de 0 à 65535. Par exemple : **2001:0DB8:AC10:FE01:0000:0000:0000:0000**

Avec ce codage,  $2^{128}$  soit **340 282 366 920 938 463 463 374 607 431 768 211 456** adresses peuvent être attribuées.

- **Le masque de sous réseau**

Les différents hôtes d'un réseau communiquent entre eux en utilisant leur adresse IP. Lorsqu'une machine source veut communiquer avec une machine destination, elle doit vérifier que la machine destination est sur le **même réseau** qu'elle. Pour cela, elle utilise l'adresse du réseau.

L'adresse du réseau est intégrée à l'adresse IP. Pour « séparer » les deux, on utilise un **masque de sous réseau**.

Le masque de sous-réseau permet de distinguer l'adresse réseau (partie de l'adresse utilisée pour le routage) et l'adresse de l'hôte (partie de l'adresse utilisée pour numéroter des interfaces) sur ce sous-réseau.

Exemple :

Dans l'adresse **192.168.1.13** avec masque de sous-réseau **255.255.0.0**, on sait que l'adresse réseau est **192.168.0.0** et que le numéro d'hôte est **0.0.1.13**, cela grâce au masque de sous réseau.

Le masque de sous réseau est codé lui aussi sur 4 octets. On peut donc le représenter comme une adresse IP, à la différence que sous une écriture binaire, il est constitué d'une suite de 1 consécutifs, puis d'une suite de 0.

Remarque : deux adresses IP appartiennent à un même sous-réseau si elles ont en commun les bits à 1 du masque de sous-réseau.