

**Rappel vu en seconde**

1969 : L'ARPA (Advanced Research Project Agency), un organisme du département de la défense américain, décide de relier ses centres de recherches pour partager ses équipements informatiques, c'est la naissance d'ARPANET, un réseau suffisamment décentralisé pour qu'en cas d'attaque nucléaire il puisse continuer à fonctionner même si une partie du réseau est endommagée. Tout une série de protocoles sont mis en œuvre, Internet va en bénéficier.

1982 la NSF (National Science Foundation) lance le projet de relier entre eux les différents réseaux existants.

1984 plus de 1000 ordinateurs connectés.

1988 la France se connecte via l'INRIA (Institut National de la Recherche Informatique Appliquée).

1990, ARPANET cesse d'exister, INTERNET devient le réseau mondial dédié à la recherche civile.

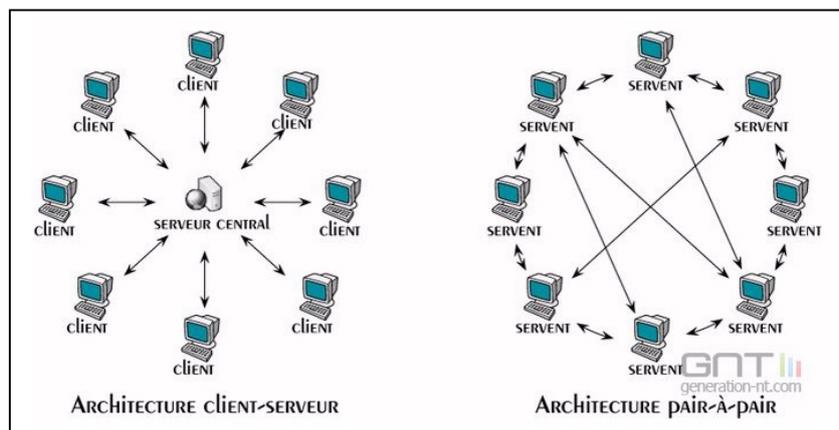
1991 les travaux de Tim Berners-Lee, chercheur du CERN de Genève vont donner naissance au World Wide Web.

Avec l'internet des objets (IOT) le nombre d'appareils connectés à internet explose : 15 milliards en 2015, 26 milliards en 2019 et devrait avoisiner les 75 milliards en 2025 :

**Organisation des systèmes informatiques en réseau**

**Le principal intérêt** d'un réseau est le partage des ressources (programmes, bases de données ...), l'échange d'informations, communication (mailing, vidéo conférence) , les jeux ...

On distingue généralement deux types de réseaux:

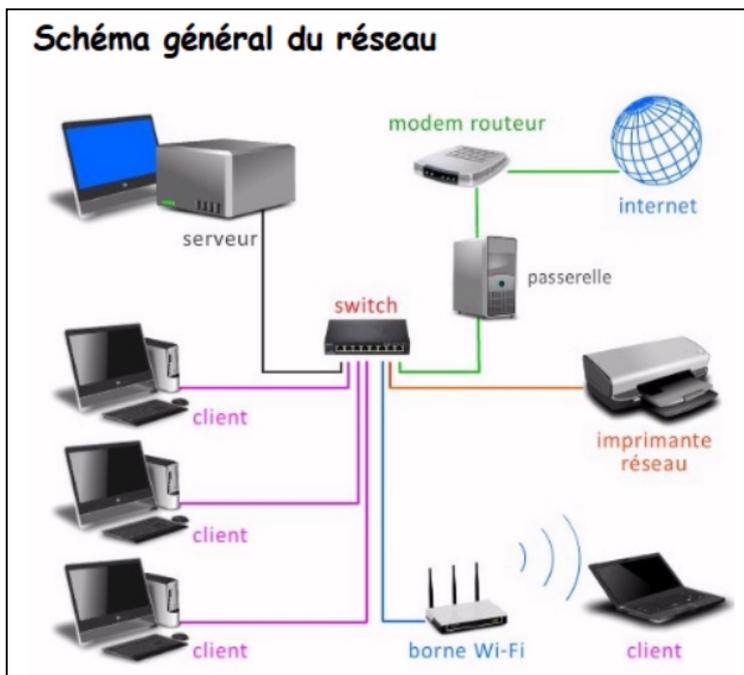
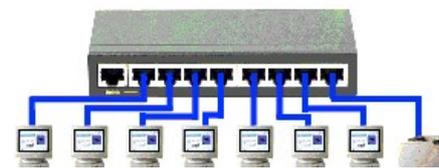


Architecture **pair à pair** :

Dans ce type de réseau il n'y a pas de serveur centralisé, chaque ordinateur est à la fois client et serveur

L'architecture **client serveur**

s'appuie sur un **poste central**, le serveur, qui **envoie des données** aux machines clientes.

**Réalisation physique d'un réseau****Switch**

Un switch permet de réaliser facilement un réseau local à bas coût.

**Attention** : ce n'est pas un serveur !

**NE PAS CONFONDRE** wifi et accès internet. La norme wifi est juste un protocole de communication pour réaliser une connexion sans fil entre deux appareils



Une box wifi (ici la livebox d'orange) est un appareil qui fait à la fois office de switch, de routeur et modem. On peut réaliser un réseau local filaire ou/et sans fil et communiquer sur internet via le fournisseur d'accès (orange)

## Protocole de communication TCP-IP

TCP/IP est basé sur le repérage de chaque ordinateur par une adresse appelée adresse IP qui permet d'acheminer les données à la bonne adresse.

Une adresse IPv4 (notation décimale à point)

**172 . 16 . 254 . 1**

↓ ↓ ↓ ↓

10101100 . 00010000 . 11111110 . 00000001

1 octet = 8 bits

32 bits ( 4 \* 8 ), ou 4 octets

Adresse IPv4 représentée avec des chiffres **décimaux** et **binaires**.

An IPv6 address (in hexadecimal)

2001:0DB8:AC10:FE01:0000:0000:0000:0000

↓ ↓ ↓ ↓

2001:0DB8:AC10:FE01:: Zeros can be omitted

001 000000000000001:000011 01101 11000:10101 10000010000:1111111 1000000001:

00 000000 00000 0000: 00000 000000 000000: 0000 00000 00000000: 00 00000 00000000

Adresse IPv6 représentée avec des chiffres **hexadécimaux** et **binaires**.

La norme **IPv4** sera a terme remplacée par la **IPv6** afin de faire face à l'explosion du nombre d'appareils connectés.

**Exercice :** Calculer le nombre maximum d'appareils connectables en IPv4 et en IPv6

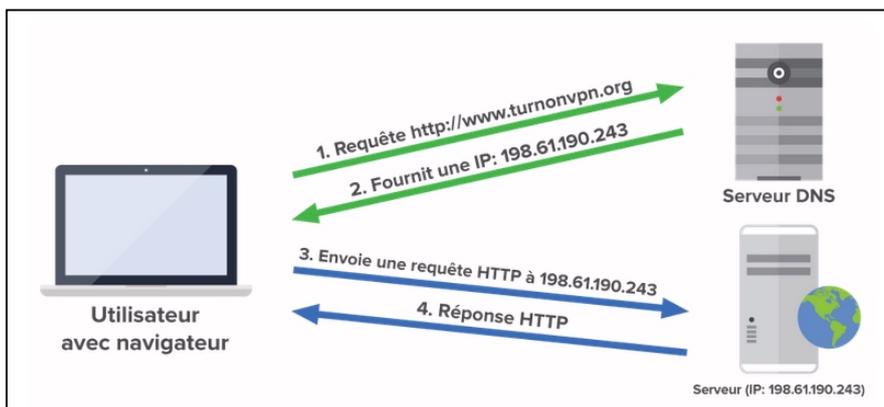
En IPv4 (sur 4 octets ou 32bits) :

En IPv6 (sur 16 octets ou 128 bits) :

Afin de faciliter la mémorisation des sites web, on va associer un nom de domaine à notre adresse IP :

Exemple : Adresse IP 216.58.206.228 correspond au nom de domaine : [www.google.com](http://www.google.com)

Vous pouvez taper directement l'adresse IP ou le nom de domaine dans la barre URL de votre navigateur.



### Protocoles de communication utilisant TCP-IP:

**IRC:** discuter en direct ( Tchat )

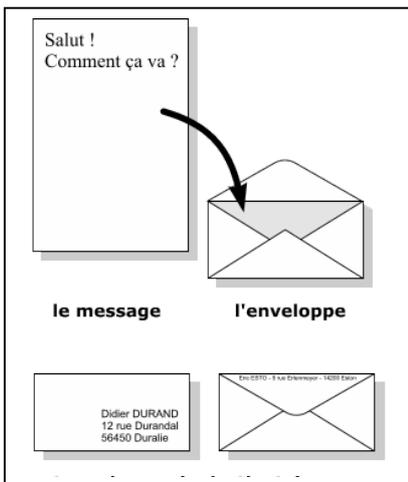
**http:** Lecture pages web (avec un explorateur comme firefox, chrome ...)

**https :** Lecture de pages sécurisées (Les données transférées sont cryptées)

**ftp:** transférer des fichiers (pour réaliser votre site web par exemple) et bien d'autres choses

**POP3 et SMTP** pour recevoir et envoyer des mails

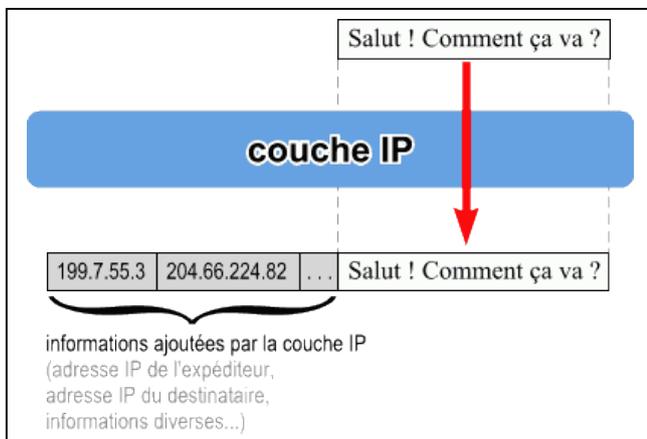
**LE ROUTAGE : Analogie avec la poste.**



Quand vous voulez envoyer une lettre par la poste:- Vous placez votre lettre dans une enveloppe,

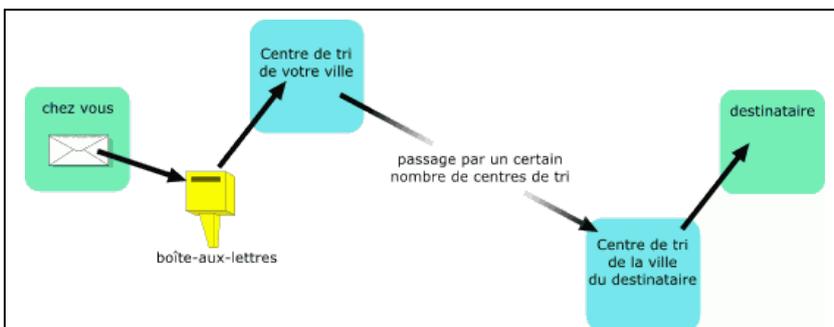
- sur le recto vous inscrivez l'adresse du destinataire,
- au dos, vous écrivez l'adresse de l'expéditeur (la votre).

Ce sont des règles utilisées par tout le monde. **C'est un protocole.**

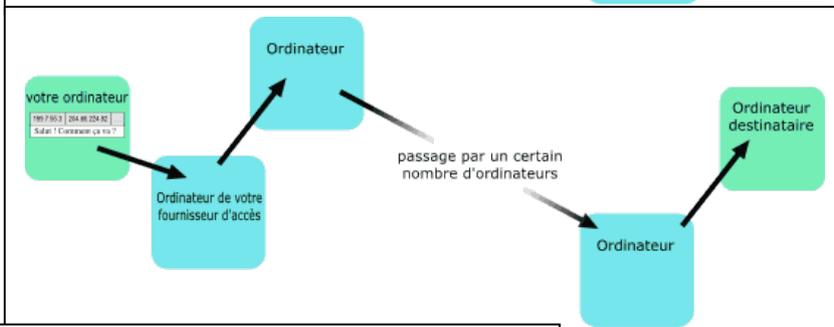


Sur Internet, c'est à peu près la même chose: chaque message (chaque petit paquet de données) est enveloppé par IP qui y ajoute différentes informations:

- l'adresse de l'expéditeur (votre adresse IP),
- l'adresse IP du destinataire,
- différentes données supplémentaires (qui permettent de bien contrôler l'acheminement du message).



Pour envoyer votre lettre, vous la postez dans la boîte aux lettres la plus proche. Ce courrier est relevé, envoyé au centre de tri de votre ville, puis transmis à d'autres centres de tri jusqu'à atteindre le destinataire

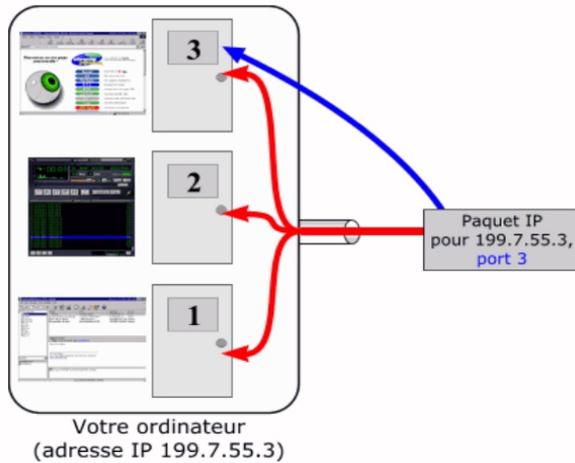


C'est un peu la même chose sur Internet ! Vous déposez le paquet IP sur l'ordinateur le plus proche (celui de votre fournisseur d'accès en général). Le paquet IP va transiter d'ordinateur en ordinateur jusqu'à atteindre le destinataire.

Un routeur peut être un ordinateur dédié ou un boîtier chargé de transmettre tous les paquets d'un réseau vers un autre réseau ou internet.

### Le Numéro de PORT

Le numéro de port permet de connaître le logiciel ou l'application avec qui se fait la communication. On assigne à chacun d'entre eux un numéro (le port) qui est transmis lors de la communication (la transmission est effectuée par petits paquets d'informations). Ainsi on sait à quel programme correspond chaque petit paquet:



Les paquets http arrivent sur le port 80, le FTP sur le port 21, SMTP port 25, POP3 port 110

Si vous créez votre propre application de communication, il faudra ouvrir un « socket » qui est composé d'une adresse IP et d'un numéro de PORT.

### Le protocole UDP/IP

UDP/IP est un protocole qui permet justement d'utiliser des numéros de ports en plus des adresses IP (On l'appelle UDP/IP car il fonctionne au dessus d'IP).

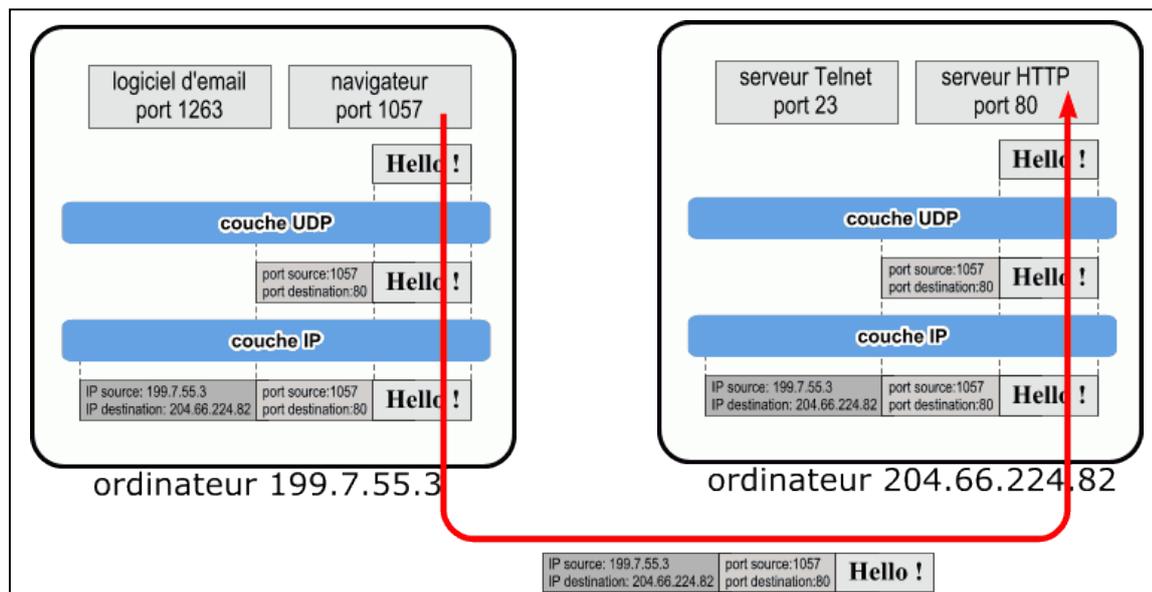
IP s'occupe des adresses IP et UDP s'occupe des ports.

Avec le protocole IP on pouvait envoyer des données d'un ordinateur A à un ordinateur B.



Avec UDP/IP, on peut être plus précis: on envoie des données d'une application x sur l'ordinateur A vers une application y sur l'ordinateur B.

Par exemple, votre navigateur peut envoyer un message à un serveur HTTP (un serveur Web):



Chaque couche (**UDP et IP**) va ajouter ses informations.

Les informations **de IP** vont permettre d'acheminer le paquet à destination du bon ordinateur. Une fois arrivé à l'ordinateur en question, **la couche UDP** va délivrer le paquet au bon logiciel (ici: au serveur HTTP).

Ce couple (199.7.55.3:1057, 204.66.224.82:80) est appelé un **socket**. Un socket identifie de façon unique une communication entre deux logiciels.

**Le protocole TCP/IP**

On peut donc maintenant faire communiquer 2 logiciels situés sur des ordinateurs différents.

Mais il y a encore de petits problèmes:

Quand vous envoyez un paquet IP sur Internet, il passe par des dizaines d'ordinateurs (ou routeurs) . Et il arrive que des paquets IP se perdent ou arrivent en double exemplaires.

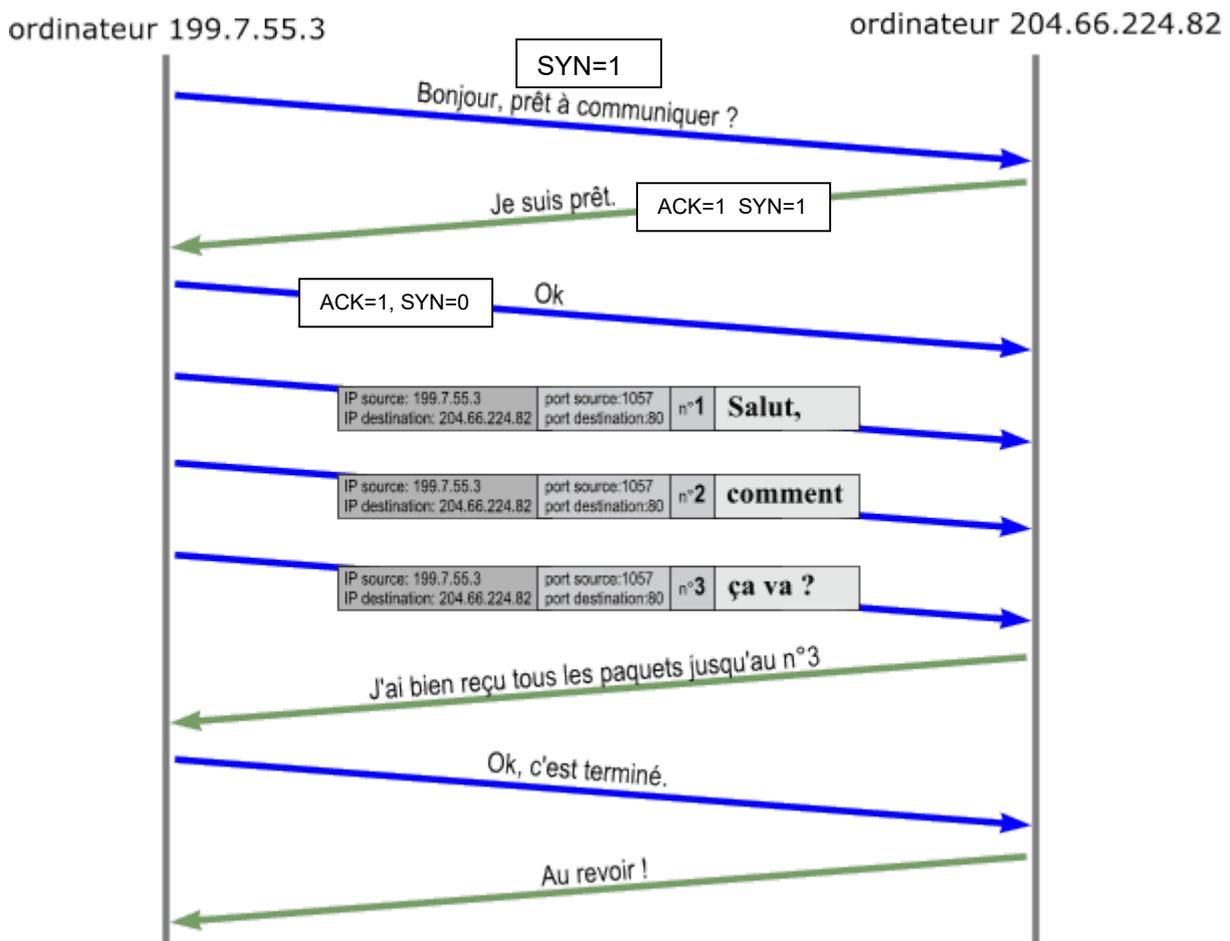
Ça peut être gênant : imaginez un ordre de débit sur votre compte bancaire arrivant deux fois ou un ordre de crédit perdu !

Même si le paquet arrive à destination, rien ne vous permet de savoir si le paquet est bien arrivé (aucun accusé de réception).

**La taille des paquets IP est limitée (environ 1500 octets)**. Un paquet de 1500 octets est aussi appelé « datagramme »

Comment faire pour envoyer la photo JPEG de sa copine qui fait 115 k octets ? (la photo... pas la copine !).

Voici le protocole de communication initié par TCP : Par exemple, pour envoyer le message "Salut, comment ça va ?", (Chaque flèche représente 1 paquet IP):



A l'arrivée, sur l'ordinateur 204.66.224.82, la couche TCP reconstitue le message "**Salut, comment ça va ?**" à partir des 3 paquets IP reçus et le donne au logiciel qui est sur le port 80

TCP est donc capable:

- de faire tout ce que UDP sait faire (ports).
- de vérifier que le destinataire est prêt à recevoir les données.
- de **découper** les gros paquets de données en paquets plus petits pour que IP les accepte
- de **numéroté** les paquets, et à la réception de **vérifier** qu'ils sont tous bien arrivés, de **redemander** les paquets manquants et de les **réassembler** avant de les donner aux logiciels. Des accusés de réception sont envoyés pour prévenir l'expéditeur que les données sont bien arrivées.

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

Il existe ainsi des centaines de protocoles différents qui utilisent TCP/IP ou UDP/IP.

L'avantage de TCP sur UDP est que TCP permet des communications fiables. L'inconvénient est qu'il nécessite une négociation ("*Bonjour, prêt à communiquer ?*" etc.), ce qui prend du temps.

### Format d'une trame et organisation en couche

