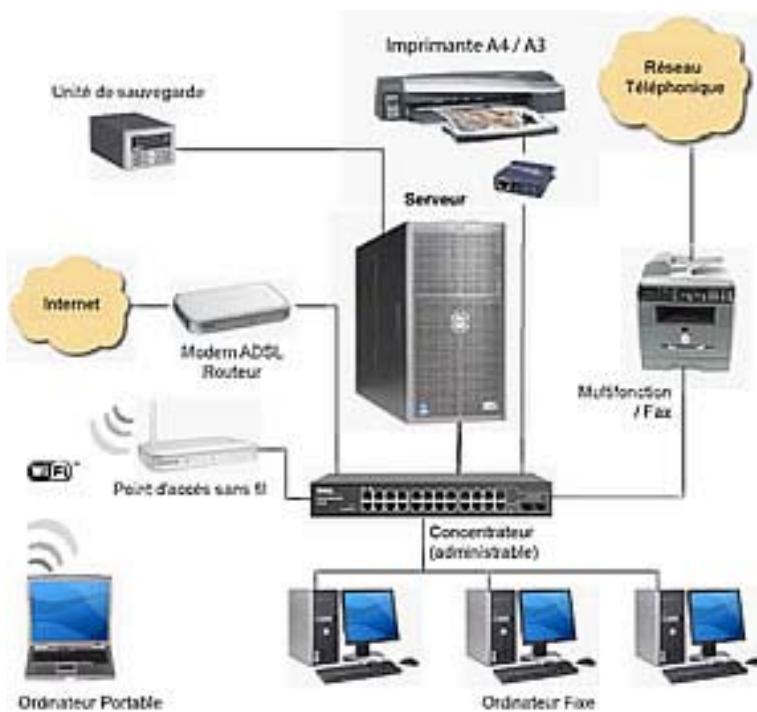


# RESEAUX INFORMATIQUES

## 1 Généralités

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.

Les différents types de réseaux ont généralement les points suivants en commun :

- **Serveurs** : ordinateurs qui fournissent des ressources partagées aux utilisateurs par un serveur de réseau
- **Clients** : ordinateurs qui accèdent aux ressources partagées fournies par un serveur de réseau
- **Support de connexion** : conditionne la façon dont les ordinateurs sont reliés entre eux.
- **Ressources partagées** : fichiers, imprimantes ou autres éléments utilisés par les usagers du réseau.

## 2 Classification des réseaux suivant leurs portées

On distingue essentiellement trois types :

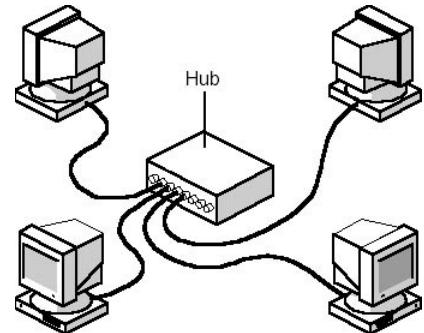
LAN	MAN	WAN
<p><b>LAN</b> (Local Area Network ou réseau local) Relie des ordinateurs ou autres équipements informatiques faiblement distants. S'étend de 1 mètre à 2 kilomètres et peut compter de deux à plusieurs centaines d'abonnés. Le débit courant est de 10 Mbits à 1 Gbits/s.</p>	<p><b>MAN</b> (Metropolitan Area Network ou réseau métropolitain) Interconnecte plusieurs LAN géographiquement proches (quelques dizaines de kilomètres) à des débits importants. Un MAN permet à deux nœuds distants de communiquer comme si ils faisaient partie d'un même réseau local. Le débit courant est de 10 Mbits à 1 Gbits/s.</p>	<p><b>WAN</b> (Wide Area Network ou réseau étendu) 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.</p>

### 3 Types d'architectures

On distingue essentiellement trois types d'architectures:

#### Architecture en GROUPE DE TRAVAIL (Workgroup)

Dans le cas d'un groupe de travail, les machines sont a priori toutes identiques (en puissance et en accès réseau). On se limite à de l'échange d'informations entre les postes. On parle alors de partage de fichiers ou de ressources. Ce type d'architecture ne s'utilise que pour les réseaux de type LAN avec peu d'abonnés (<ques dizaines)



Avantages	Inconvénients
Très facile à mettre en œuvre	Sécurité très faible Aucune machine ne gère réellement le réseau

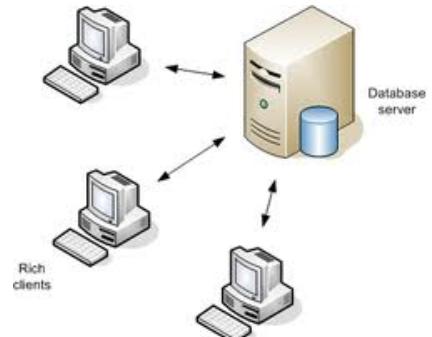
#### Architecture CLIENT-SERVEUR

##### deux types de machines :

**Les serveurs** : machines dédiées à des tâches spécifiques. On trouvera entre autres :

- un serveur de domaine : gestion des personnes et des postes connectés
- un serveur de données : stockage d'informations
- un serveur d'impression : gestion des impressions sur le réseau...

**Les postes clients** : sensiblement tous identiques (en puissance et en accès réseau) et à disposition des utilisateurs.



Avantages	Inconvénients
<p>Le poste client peut être indifférencié. C'est à dire que quelle que soit la machine utilisée, l'utilisateur retrouve immédiatement la même interface, les ressources présentées de la même façon,....</p> <p>La centralisation des données offre une plus grande sécurité.</p> <p>Serveurs toujours en fonctionnement et données toujours disponibles</p>	<p>La décentralisation entraîne une augmentation du trafic sur le réseau et nécessite une bande passante importante.</p> <p>La mise en œuvre demande de bonnes connaissances pour bien administrer un tel réseau.</p> <p>Ce type d'architecture s'utilise pour les réseaux de type LAN comportant généralement un nombre assez élevé d'abonnés (lycée par exemple).</p>

#### Architecture INTERNET

Appelé « réseau des réseaux », mondialement répandu. Il permet de mettre en relation des machines appartenant à des réseaux distincts au travers d'une « toile » ou « web » (topologie de maille).

Il est maintenant possible de réaliser un réseau privé utilisant l'architecture Internet, et qui soit efficace et souple. On parle alors d'« intranet ».



Avantages	Inconvénients
grande diffusion d'informations en rendant accessible au public des services comme le courrier électronique et le World Wide Web. Sécurité.	Le fait d'interconnecter les réseaux demande une supervision importante de l'ensemble et une grande compétence technique dans la gestion des réseaux.

## 4 Topologies physiques des réseaux

### Topologie en BUS

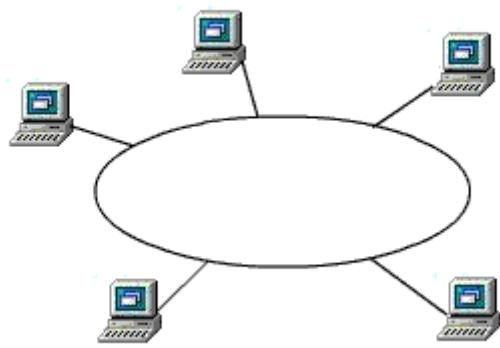


Un seul câble relie toutes les machines. C'est le cas des réseaux Ethernet "10Base2" aussi appelé **thinnet** qui utilisent un câble coaxial fin (**thin**) raccordé à une carte réseau de chaque PC par un raccord en 'T'.

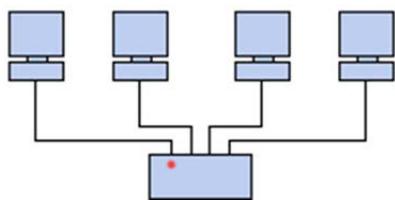
Toutes les transmissions se font donc par un seul lien sur lequel un seul ordinateur a le droit d'émettre des données à la fois.

L'avantage de ce type de réseau est sa simplicité. A part les cartes réseau, il n'est pas nécessaire d'utiliser d'autres équipements. L'inconvénient est que ce type de liaison est assez fragile car tout le réseau est affecté dès qu'une connexion quelconque est défectueuse.

### Topologie en ANNEAU



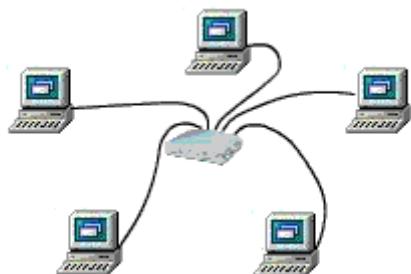
En réalité, dans une topologie anneau, les ordinateurs ne sont pas reliés en boucle, mais sont reliés à un **répartiteur** (appelé *MAU, Multistation Access Unit*) qui va gérer la communication entre les ordinateurs qui lui sont reliés en impartissant à chacun d'entre-eux un temps de parole.



Le "**token ring**" est un système inventé et utilisé par IBM.

Le câble qui relie les ordinateurs forme une boucle fermée, un anneau. Des informations (**le jeton - token**) y circulent pour désigner l'ordinateur qui a le droit d'émettre. Les ordinateurs s'emparent du jeton où le passe au suivant selon qu'ils ont des données à transmettre ou qu'ils peuvent passer leur tour. Cette organisation permet d'éviter les collisions. Il permet des transferts allant jusqu'à 16 Mbits par seconde. L'inconvénient de ce type de réseau est qu'il n'est pratiquement plus employé que par IBM et que les équipements Token ring sont assez coûteux.

### Topologie en ETOILE



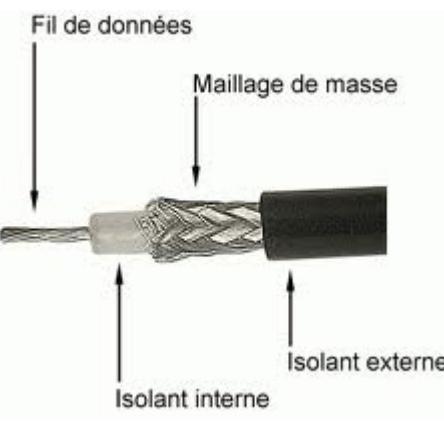
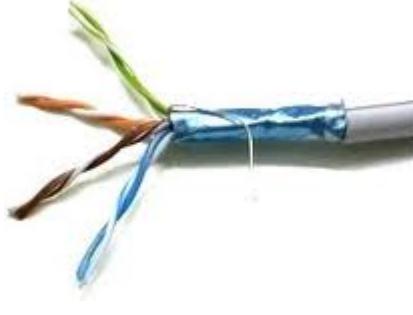
Au lieu d'avoir comme dans les deux configurations précédentes un câble qui passe d'un ordinateur à l'autre, chaque machine est connectée à un concentrateur (HUB) ou un commutateur (SWITCH) situé au centre de "l'étoile".

S'il y a une interruption de la connexion vers une machine, celle-ci sera la seule à être déconnectée. Le reste du réseau continue de fonctionner normalement.

## 5 Supports physiques de transmission

Pour relier les diverses entités d'un réseau, plusieurs supports physiques de transmission de données peuvent être utilisés.

Une de ces possibilités est l'utilisation de câbles. Il existe de nombreux types de câbles, mais on distingue généralement :

Le câble coaxial	Les paires torsadées	La fibre optique
 <p>quasiment abandonné</p>	 <p>technique la plus répandue</p>	 <p>utilisée pour les très haut débits</p>

D'autres techniques de liaison sont disponibles telles que :

- CPL (courants Porteurs en Ligne) utilisant des lignes d'alimentation électriques : techniques réservée le plus souvent aux réseaux domestiques (« indoor »).
- Par ondes électromagnétiques : liaisons RF (Radio Frequency) permettant de réaliser des réseaux locaux sans fils ou WLAN (Wireless Local Area Network). On rencontre la technique :
  - ✓ Wi-Fi (Wireless Fidelity) : ses protocoles sont régis par la norme IEEE 802.11 et ses déclinaisons.
  - ✓ Bluetooth avec son service RFCOMM

### 5.1 La paire torsadée non blindée UTP (Unshielded Twisted Pair)

C'est le type de paire torsadée le plus utilisé pour les réseaux locaux.

Longueur maximale d'un segment : 100 mètres

Composition : 2 fils de cuivre isolés

Les normes UTP comportent cinq catégories de câbles parmi lesquelles on retient :

Catégorie 1 : Câble téléphonique traditionnel (transfert de voix mais pas de données)

Catégorie 4 : 16 Mbit/s maximum. Ce type de câble est composé de 4 paires torsadées en cuivre

Catégorie 5 : 100 Mbit/s maximum. Ce type de câble est composé de 4 paires torsadées en cuivre

Catégorie 5e : 1000 Mbit/s maximum

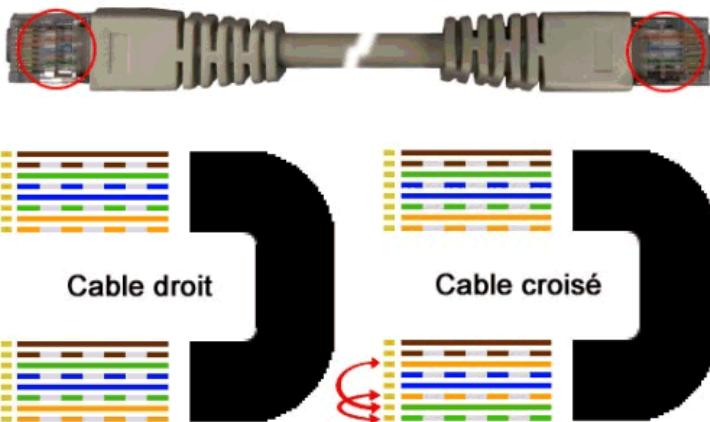
L'inconvénient du câble UTP réside dans sa sensibilité aux interférences (signaux d'une ligne se mélangeant à ceux d'une autre ligne) conduisant à la nécessité d'utiliser des câbles blindés.

### 5.2 La paire torsadée blindée (STP)

Le câble STP (Shielded Twisted Pair) utilise une gaine de cuivre de meilleure qualité et plus protectrice que la gaine utilisée par le câble UTP. Il contient une enveloppe de protection entre les paires et autour des paires. Dans le câble STP, les fils de cuivre d'une paire sont eux-mêmes torsadés, ce qui fournit au câble STP un

excellent blindage, c'est-à-dire une meilleure protection contre les interférences). D'autre part il permet une transmission plus rapide et sur une plus longue distance.

### 5.3 Connecteur RJ45



Dans un câble RJ-45 croisé on permute deux à deux les paires Transmission de données (TX) et Réception de données (RX), c'est-à-dire les conducteurs Blanc-VERT (TX+) et Blanc-ORANGE (RX+), Vert (TX-) et Orange (RX-).

Le câble croisé est utilisé pour connecter deux appareils identiques ensemble et ainsi s'affranchir d'un *hub* ou d'un *switch*.

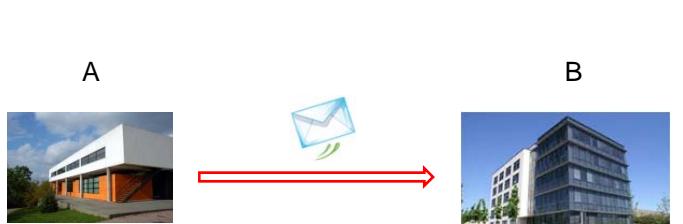
Le câble droit est utilisé pour connecter l'appareil à un *hub* ou un *switch*.

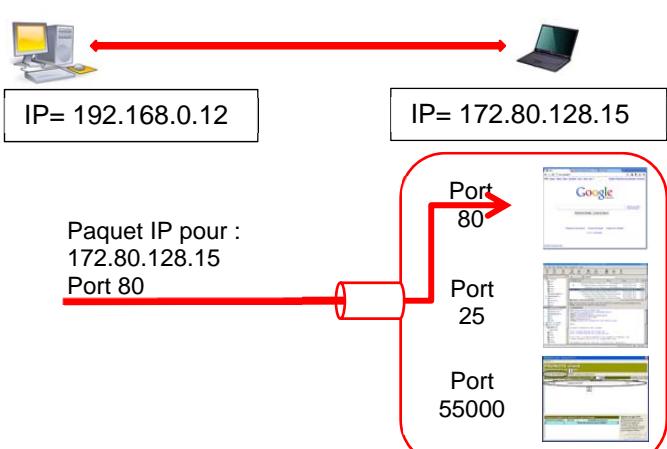
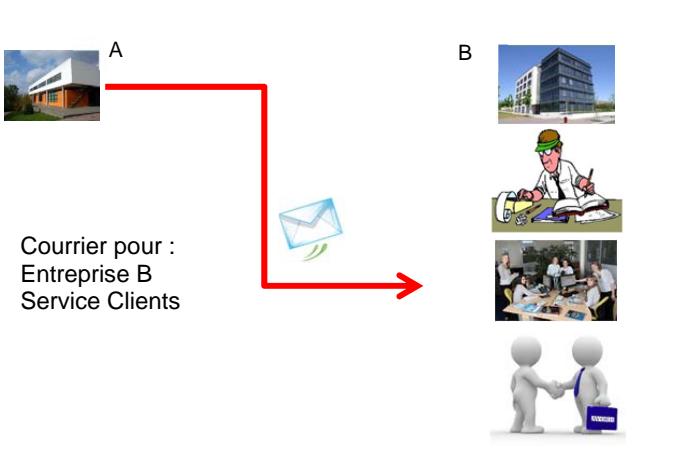
Remarque : Certains appareils et certaines cartes réseau sont capables d'analyser si le câble est croisé ou non (natif pour les cartes gigabit).

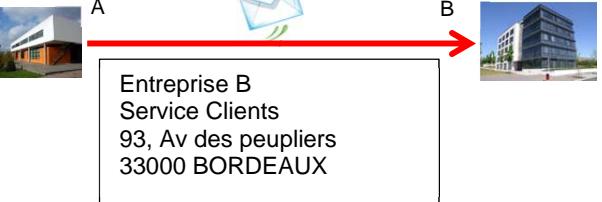
# Modèles en couche des réseaux

## 1 La communication : un problème d'adresse.

La communication entre deux ordinateurs peut être comparée à l'envoi d'un courrier postal entre un expéditeur et un destinataire.

Adresse IP	
Réseau informatique	Réseau postal
 IP= 192.168.0.12	 Par analogie, lorsqu'une entreprise A veut envoyer un courrier à une autre entreprise B elle doit connaître son adresse postale.

Notion de PORT	
Réseau informatique	Réseau postal
 Paquet IP pour : 172.80.128.15 Port 80	 Dans l'entreprise B le courrier est adressé à un service particulier : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Service comptabilité</li> <li>• Service clients</li> <li>• Direction</li> <li>• ....</li> </ul> On écrit donc sur la lettre l'adresse de l'entreprise mais également le service destinataire.

Notion de PROTOCOLE	
Réseau informatique	Réseau postal
 <p>IP= 192.168.0.12</p> <p>IP= 172.80.128.15</p> <p>Les deux ordinateurs peuvent également échanger des données parce qu'ils utilisent les mêmes <b>protocoles</b> de communication. Cela permet par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'envoi d'un message avec OUTLOOK et sa lecture avec GMAIL car le codage du message est reconnu par les deux logiciel.</li> <li>• L'envoi des données par une carte réseau d'un ordinateur APPLE et sa réception par une carte réseau d'un PC car la façon d'ordonner les informations est la même pour les deux cartes.</li> <li>• L'envoi d'un message d'un ordinateur à un autre éloigné de plusieurs km parce qu'il respectent tous les deux le protocole IP.</li> </ul> <p>Quelques exemple de protocoles : IP, ARP, DNS, http, HTTPS, FTP, TCP, UDP, ICMP, RIP, OSPF, SMTP, POP, TELNET, SSH, DHCP,....</p>	 <p>Le courrier transmis par l'entreprise (A) arrive bien à l'entreprise (B) par ce que :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le format de l'enveloppe respecte la norme</li> <li>• Les éléments de l'adresse respectent les règles fixées par les sociétés d'acheminement du courrier.(N° de rue, Code postal, ...)</li> </ul> <p>On respecte là aussi des PROTOCOLES de communication.</p>

## 2 Le modèle TCP/IP

## 2.1 Les 4 couches du modèle TCP/IP

TCP/IP est en fait une **suite de protocoles**. Cette appellation vient des noms des deux principaux protocoles de la suite, à savoir TCP - **Transmission Control Protocol** (littéralement, « protocole de contrôle de transmissions ») et IP – **Internet Protocol** (Protocole Internet).

- **TCP** s'occupe de contrôler que la transmission des données s'effectue sans erreurs.
  - **IP** s'occupe de découper l'information à transmettre en paquets, de les adresser, de les transporter indépendamment les uns des autres et de recomposer le message initial à l'arrivée.

TCP/IP représente l'ensemble des règles de communication sur internet et se base sur le fait que chaque machine possède une adresse IP.

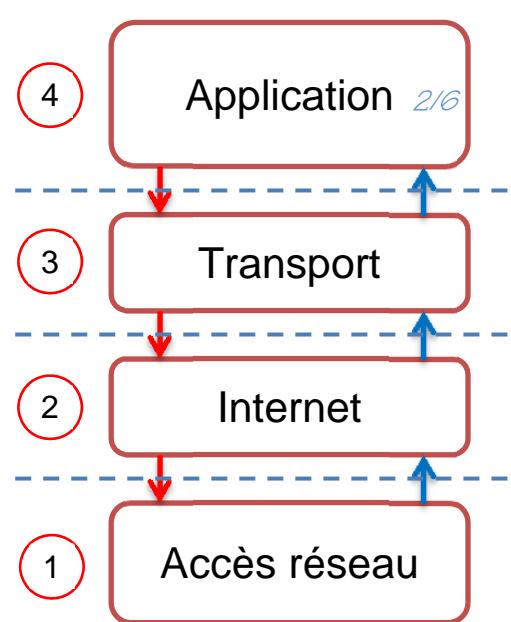
TCP/IP effectue :

- ④ Le fractionnement des données en paquets
  - ④ L'utilisation d'un système d'adressage (IP)
  - ④ L'acheminement des données sur le réseau (routage)
  - ④ La détection et la correction des erreurs de transmission.

Afin de pouvoir appliquer le modèle TCP/IP à n'importe quelles machines, logiciels et matériels, le système de protocoles TCP/IP a été décomposé en plusieurs modules effectuant les uns après les autres une tâche précise. On a donc un système stratifié, c'est la raison pour laquelle on parle de **modèle en couches**.

Chaque couche à une tâche précise. Une fois cette tâche réalisée elle transmet l'information à la couche voisine :

- Au-dessus lors d'une réception 
  - Au-dessous lors d'une émission 



## Emetteur



## Récepteur



### Application

HTTP, FTP, ...

### Transport

TCP, UDP, ...

### Internet

IP, ICMP, ...

### Réseau

Ethernet, Wi-Fi, ...

### Physique

Codage du signal

### Application

### Transport

### Internet

### Réseau

### Physique



### Supports de transmission

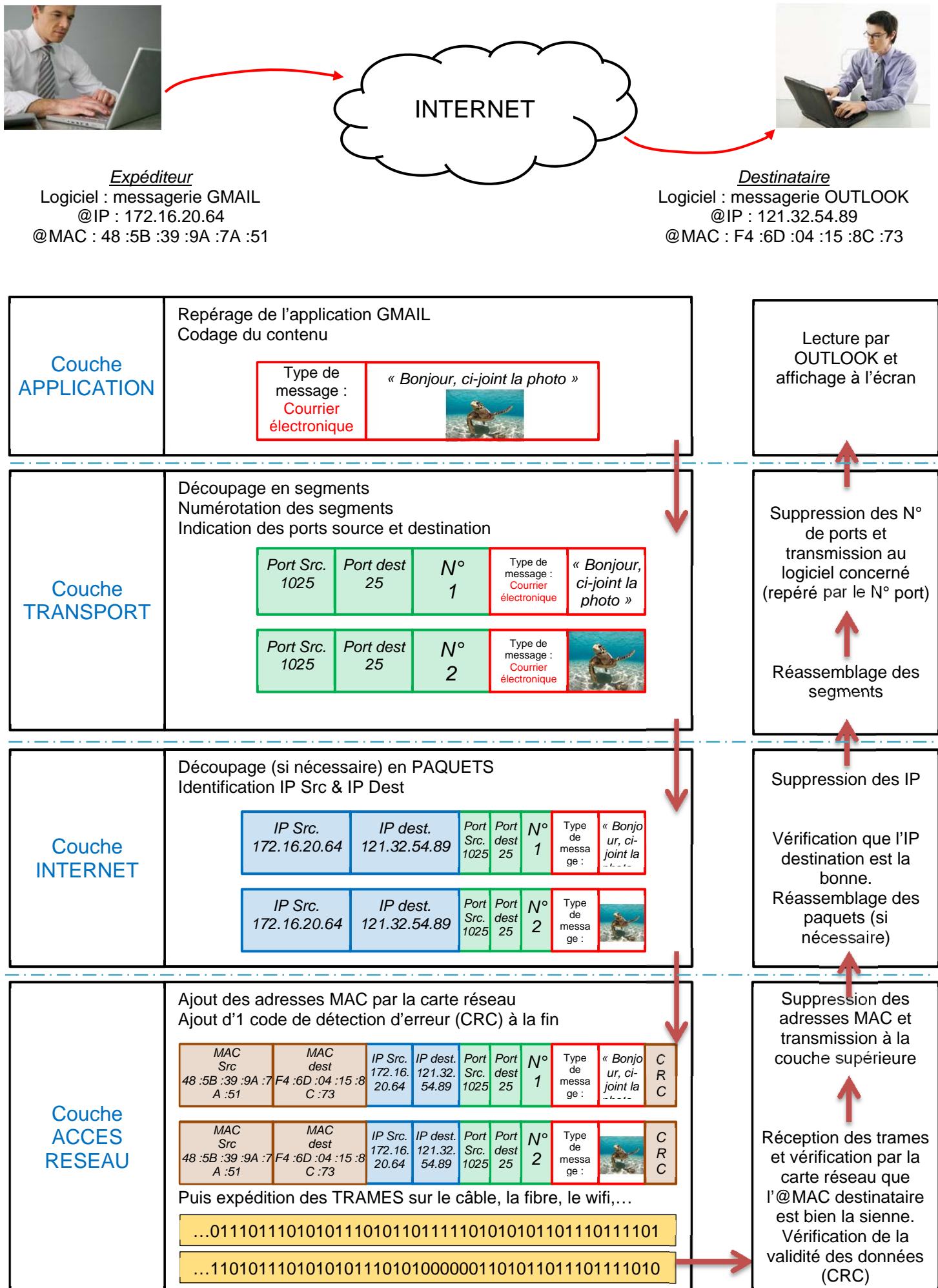


Paires torsadées  
Câble coaxial  
Fibre optique



Ondes radio  
Infrarouge  
...

## 2.2 Exemple simplifié du fonctionnement par « Couches » du modèle TCP/IP

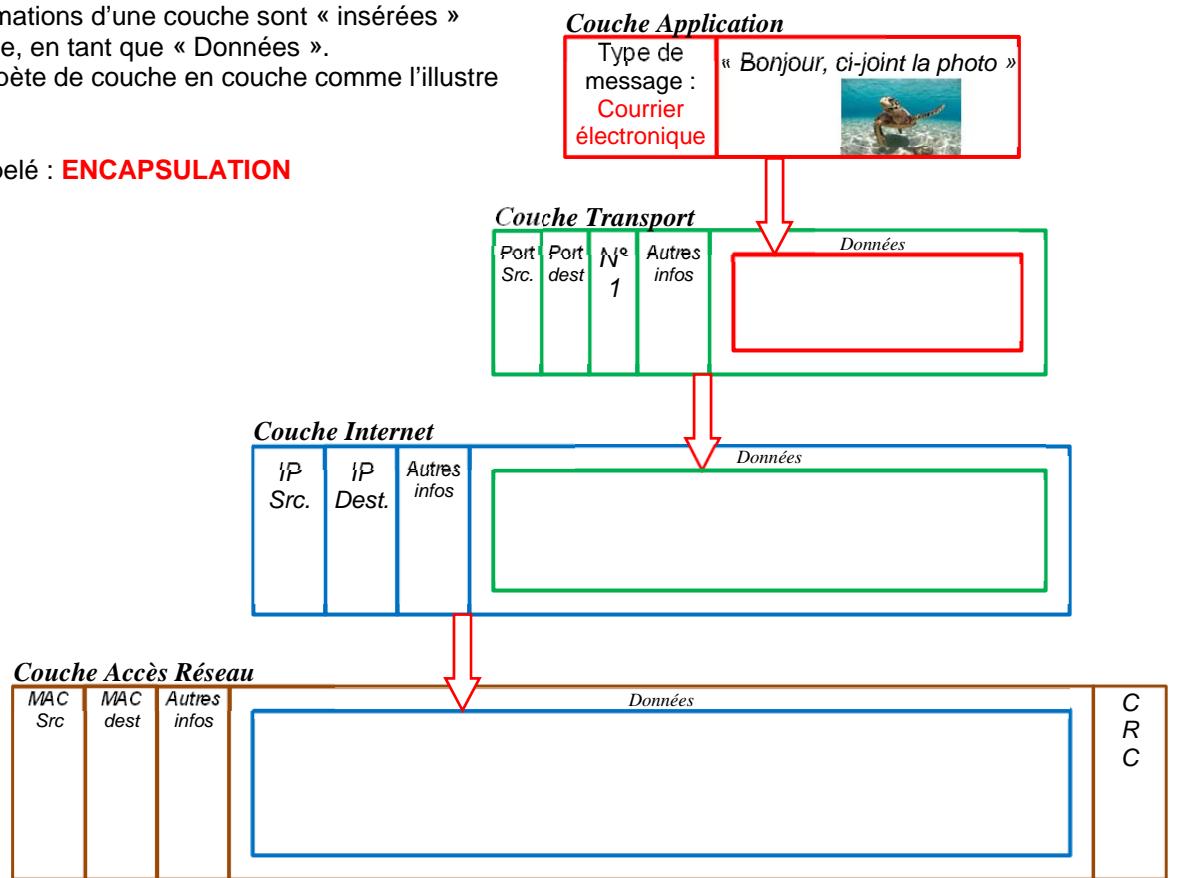


Le schéma précédent montre que chaque couche ajoute des informations à celles fournies par la couche précédente. En réalité, chaque couche ajoute d'autres informations en plus des adresses IP, N° de ports,...

### 2.3 ENCAPSULATION / DECAPSULATION

A l'émission, les informations d'une couche sont « insérées » dans la couche voisine, en tant que « Données ». Ce phénomène se répète de couche en couche comme l'illustre le schéma ci-contre.

Ce processus est appelé : **ENCAPSULATION**



Remarque : A la réception, le processus inverse se produit : la **DECAPSULATION**

### 2.4 Protocoles des différentes couches

A chaque couche intervient un ou plusieurs protocoles. Ex : FTP, HTTP, POP, IMAP, TCP, UDP, ....

<b>Couche 4: APPLICATIONS</b>							Sur cette couche circulent des <b>données</b> encore appelées <b>flot de données</b> ou <b>messages</b>
FTP   SMTP   POP   IMAP   SSH   RPC   etc...							
<b>Couche 3: TRANSPORT</b>							Sur cette couche circulent des <b>segments TCP</b> ou bien <b>des paquets UDP</b>
TCP   UDP							
<b>Couche 2: INTERNET</b>							Sur cette couche circulent des <b>datagrammes IP/ARP/ICMP</b>
IP   ARP   RARP   ICMP   IGMP							
<b>Couche 1: RESEAU</b>							Sur cette couche circulent des <b>trames Ethernet</b> (s'il s'agit d'un réseau Ethernet bien sûr)
ATM   X25   Ethernet   Token ring   FTS   FDDI   etc...							

### 3 Le modèle OSI

#### 3.1 Les 7 couches du modèle OSI

Il existe d'autres modèles décrivant la transmission de l'information. Parmi ceux-ci, il en existe un, concurrent du modèle TCP/IP et plus détaillé : c'est le modèle **OSI**.

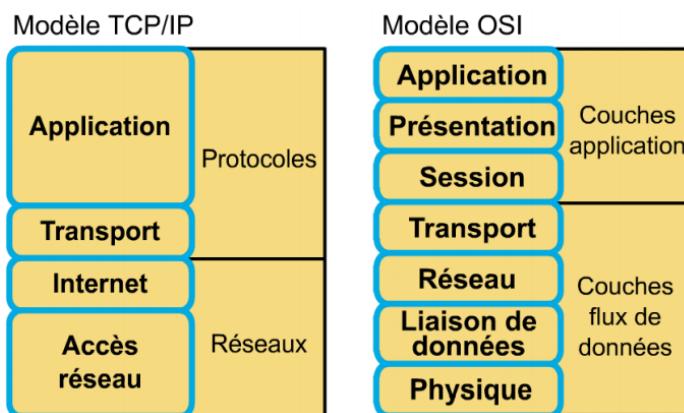
Le principe de fonctionnement est exactement le même que celui observé précédemment (rôle de chaque couche, encapsulation / Décapsulation).

Le modèle OSI possède 7 couches contre 4 pour le modèle TCP/IP

Position dans le modèle OSI	Nom de la couche	Rôle de la couche
7	Application	Point de contact avec les services réseaux.
6	Présentation	Elle s'occupe de tout aspect lié à la présentation des données : format, cryptage, encodage, etc.
5	Session	Responsable de l'initialisation de la session, de sa gestion et de sa fermeture.
4	Transport	Choix du protocole de transmission et préparation de l'envoi des données. Elle spécifie le numéro de port utilisé par l'application émettrice ainsi que le numéro de port de l'application réceptrice. Elle fragmente les données en plusieurs séquences (ou segments).
3	Réseau	Connexion logique entre les hôtes. Elle traite de tout ce qui concerne l'identification et le routage dans le réseau.
2	Liaison de données	Établissement d'une liaison physique entre les hôtes. Fragmente les données en plusieurs trames.
1	Physique	Conversion des trames en bits et transmission physique des données sur le média.

#### 3.2 Comparaison OSI – TCP/IP

Les deux modèles fonctionnent sur le même principe de l'Encapsulation / Décapsulation et possèdent beaucoup de points communs.

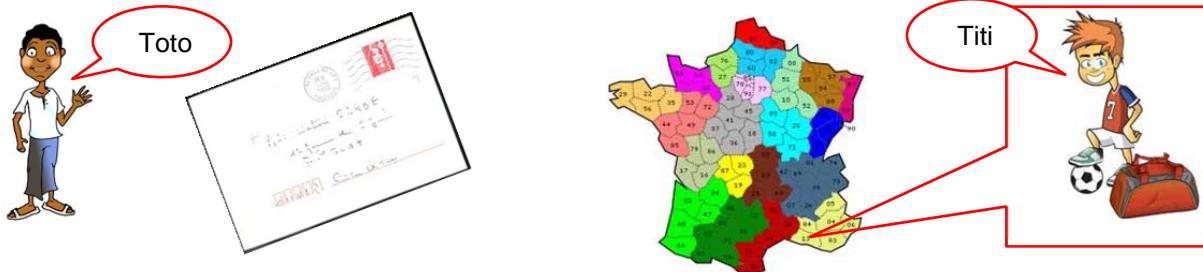


# Adressage IP

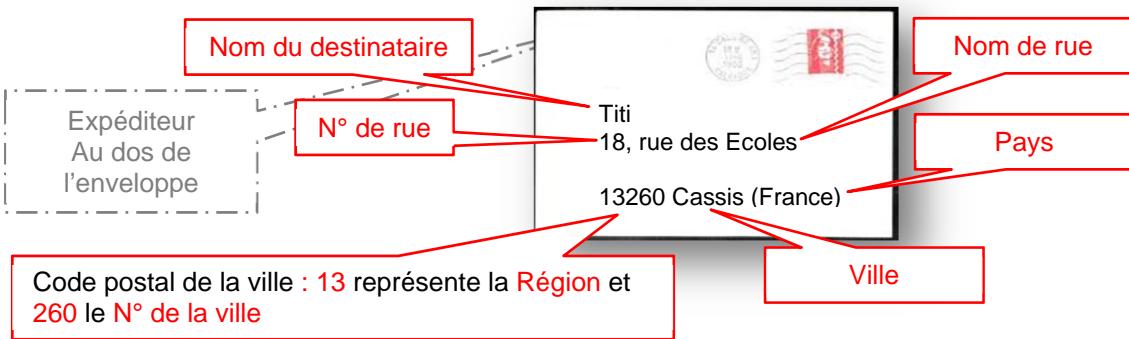
## 1 La communication : un problème d'adresse.

La communication entre deux ordinateurs peut être comparée à l'envoi d'un courrier postal entre un expéditeur (Toto) et un destinataire (Titi).

Si Toto veut envoyer un courrier à Titi il a besoin d'une **adresse postale**.

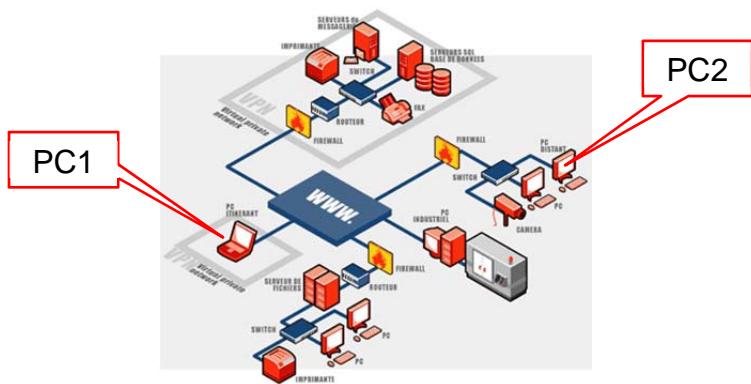


Pour envoyer son courrier à Titi, Toto écrit son adresse sur une enveloppe :

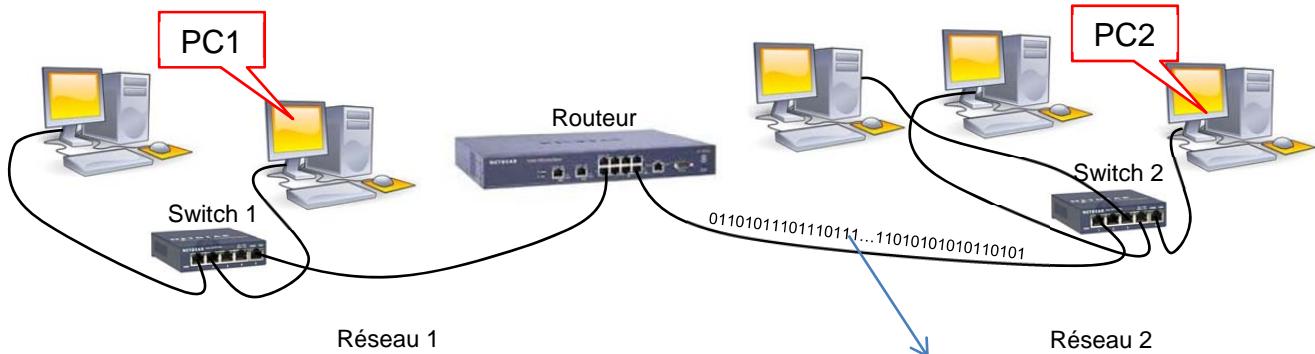


Le réseau postal Français est composé de sous-réseaux : les **Régions**.  
Les régions sont elles mêmes composées de sous-réseaux : les **villes**.  
Les villes sont elles mêmes composées de sous-réseaux : les **rues**.  
Les rues forment un réseau de maisons repérées par un **N°**.

Si PC1 veut envoyer un message à PC2 il a besoin d'une **adresse réseau (adresse IP)**

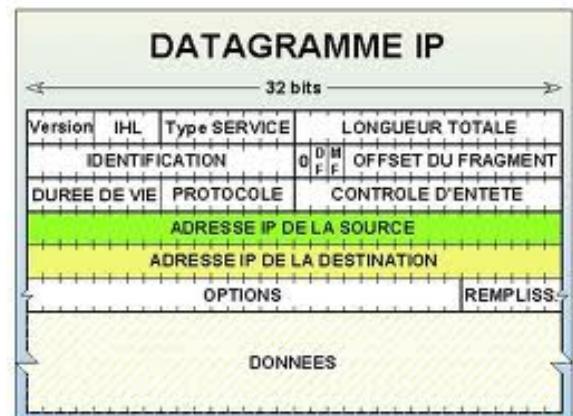


L'adresse IP fonctionne selon le même principe que l'adresse postale, **elle permet de localiser la machine sur un réseau d'ordinateurs**, celui-ci pouvant être composé de sous-réseaux. L'adresse IP de la machine contient l'ensemble de ces informations.



Le protocole internet a été conçu pour interconnecter les réseaux informatiques, il assure la transmission des paquets de données appelés datagrammes entre un ordinateur source et un autre de destination.

Chaque datagramme circulant sur le réseau possède un en-tête qui contient l'ensemble des informations nécessaires à son acheminement vers sa destination.

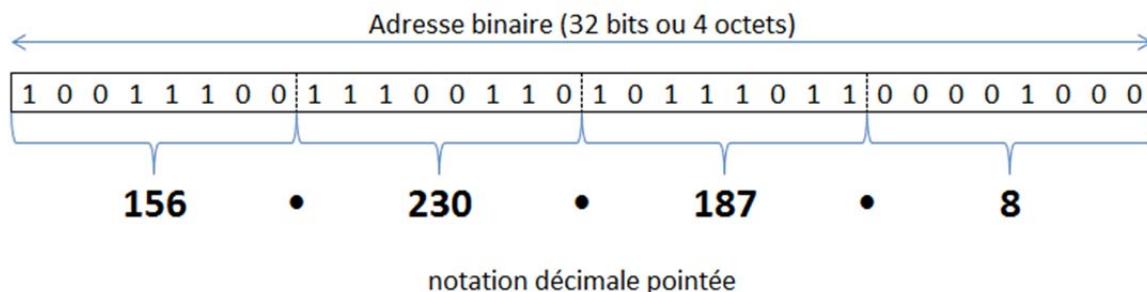


## 2 Format de l'adresse IP

## 2.1 Notation

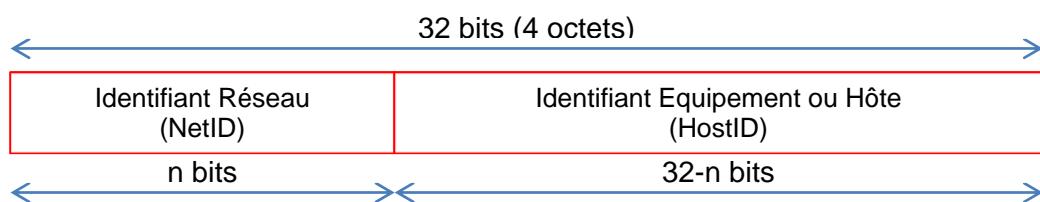
Une adresse IP (Internet Protocol) est constituée d'un nombre binaire de 32 bits. Pour faciliter la lecture et la manipulation de cette adresse on la représente plutôt en notation **décimale pointée**.

Par exemple :



## 2.2 Structure

Un adresse IP d'un équipement, codée sur 4 octets, contient à la fois un **identifiant réseau (NetID)** et un **identifiant équipement (HostID)**

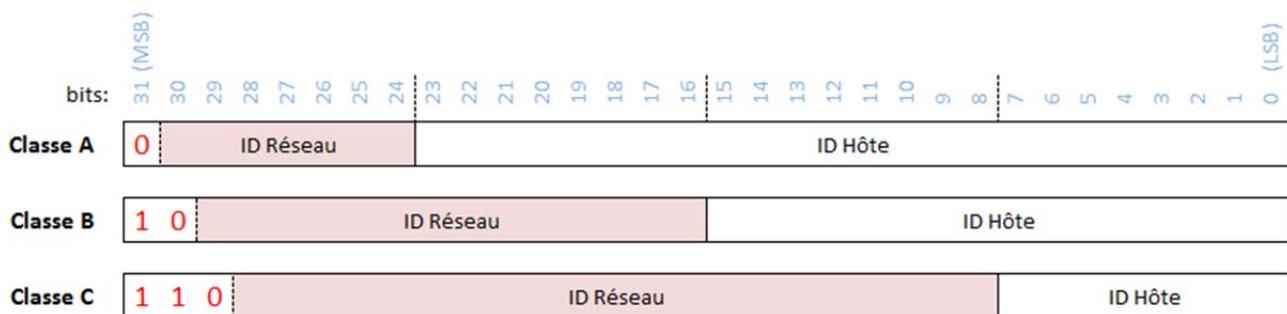


Dans le cas des réseaux « standards » (sans sous-réseaux) la partie Identifiant Réseau peut être codée sur 1, 2 ou 3 octets. Le nombre de bits restants pour la partie HostID détermine le nombre d'équipements pouvant être connectés sur le réseau.

## 2.3 Classes d'adresses IP

En fonction du nombre d'équipements pouvant être connectés à un réseau, les adresses IP appartiennent à la **classe A**, **B** ou **C**. (il existe deux autres classes : la classe D et la classe E que l'on verra ultérieurement).

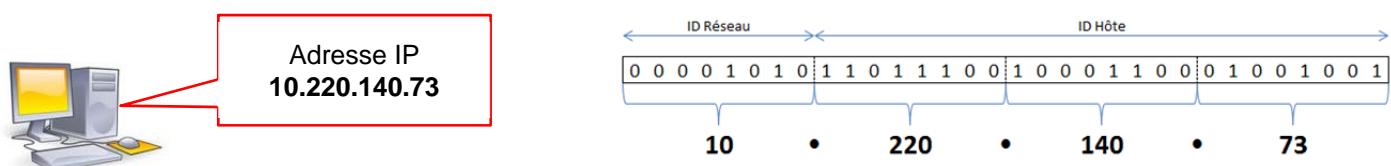
Le format d'une adresse IP selon sa classe est le suivant :



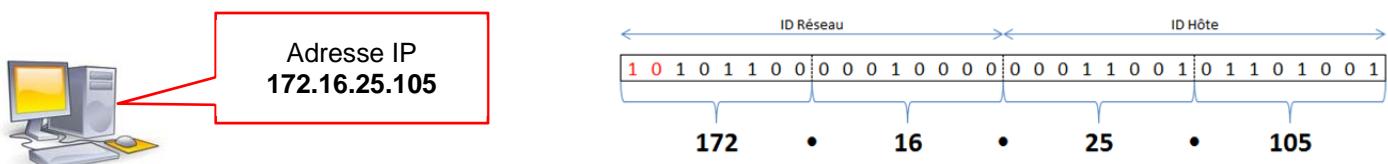
L'adresse **IP du réseau** est une adresse IP avec tous les bits de la partie « ID Hôte » à **0**. C'est donc une adresse réservée et non attribuable à un équipement.

Une autre combinaison est réservée. C'est celle où tous les bits de la partie « ID Hôte » sont à **1**. Cette adresse est l'adresse de diffusion (*broadcast*) et sert à désigner tous les hôtes du réseau.

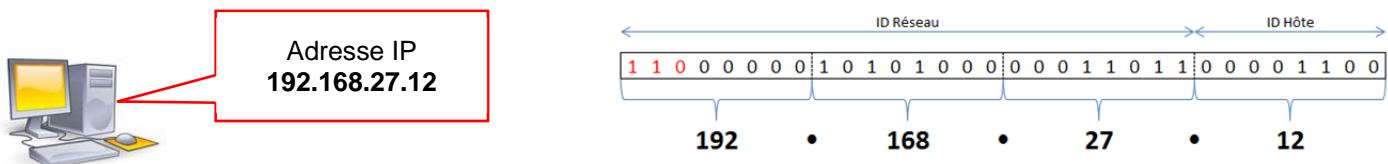
Exemples :



Classe A	
ID Réseau: 00001010 (10)	Adresse réseau: 00001010 00000000 00000000 00000000 (10.0.0.0)
ID Hôte: 11011100 10001100 01001001 (220.140.73)	Adresse de diffusion: 00001010 11111111 11111111 11111111 (10.255.255.255)



Classe B	
ID Réseau: 10101100 00010000 (172.16)	Adresse réseau: 10101100 00010000 00000000 00000000 (172.16.0.0)
ID Hôte: 00011001 01101001 (25.105)	Adresse de diffusion: 10101100 00010000 11111111 11111111 (172.16.255.255)



Classe C	
ID Réseau: 11000000 10101000 00011011 (192.168.27)	Adresse réseau: 11000000 10101000 00011011 00000000 (192.168.27.0)
ID Hôte: 00001100 (12)	Adresse de diffusion: 11000000 10101000 00011011 11111111 (192.168.27.255)

### 3 Masque de sous réseau

### 3.1 Format

Une adresse IP est toujours associée à un « masque de sous-réseau », c'est grâce à celui-ci que l'on peut extraire de l'adresse IP, le N° de la machine et le réseau / sous réseau auquel il appartient.

Par défaut, lorsqu'il n'y a pas de sous réseaux, les masques sont :

- @ En classe A : **255.0.0.0**
  - @ En classe B : **255.255.0.0**
  - @ En classe C : **255.255.255.0**

Pour déterminer l'adresse réseau à partir d'une adresse IP, on effectue **l'opération logique** suivante :

Adresse réseau = (Adresse IP) **ET** (masque)

Exemple : l'adresse IP « **192.58.120.47** » s'écrit en binaire : 11000000 00111010 01111000 00101111  
C'est donc une adresse de classe C puisqu'elle commence par « **110** » son masque par défaut est donc  
255.255.255.0

Le réseau auquel il appartient est donc :

192.58.120.47 en binaire s'écrit: **1 1 0 0 0 0 0 0**    **0 0 1 1 1 0 1 0**    **0 1 1 1 1 0 0 0**    **0 0 1 0 1 1 1 1**  
 255.255.255.0 en binaire s'écrit: **1 1 1 1 1 1 1 1**    **1 1 1 1 1 1 1 1**    **1 1 1 1 1 1 1 1**    **0 0 0 0 0 0 0 0**

---

On effectue un ET logique en on obtient: **1 1 0 0 0 0 0 0**    **0 0 1 1 1 0 1 0**    **0 1 1 1 1 1 0 0 0**    **0 0 0 0 0 0 0 0**

On convertit ce résultat en décimal: **192**    **58**    **120**    **0**

Adresse réseau = **192.58.120.0**

## 3.2 Résumé

## 4 Adresses publiques / Adresses privées

Les adresses **PUBLIQUES** sont celles qu'il est possible d'utiliser pour une connexion à l'Internet. Elles sont attribuées par l'**IANA** (Internet Assigned Numbers Authority) auprès de qui il faut s'enregistrer. <http://www.iana.org>

A moins de disposer d'un PROXY (serveur Mandataire) ou d'un service NAT (Network Address Translation), tout ordinateur d'un réseau local voulant se connecter à Internet doit disposer de sa propre adresse IP.

Grâce au service NAT, une seule adresse IP publique est nécessaire (elle est attribuée à l'ordinateur disposant de la connexion directe à Internet). Les autres ordinateurs du réseau doivent cependant disposer de leurs propres adresses IP privées pour communiquer entre eux et avec le serveur NAT.

L'IANA a spécifié, pour chaque classe d'adresses, une plage d'ID réseau qui n'est pas employée sur l'Internet. Ces adresses **PRIVEES** peuvent être utilisées sans risque sur un réseau local.

Classe d'adresses privées	Plage d'adresses privées	
Réseau privé de classe A	de 10.0.0.1	à 10.255.255.254
Réseau privé de classe B	de 172.16.0.1	à 172.31.255.254
Réseau privé de classe C	de 192.168.0.1	à 192.168.255.254

## 5 Adresse logique / adresse physique

L'adresse IP est une adresse « **logique** » affectée à une machine manuellement par l'administrateur réseau ou automatiquement par un serveur DHCP (**Dynamic Host Configuration Protocol**). Cette adresse est modifiable.

Chaque interface réseau (carte réseau, interface Wi-fi, Bluetooth,...) possède également une adresse physique non modifiable et « inscrite en dur » par le constructeur. Il s'agit de l'adresse MAC (Media Access Control). Cette adresse permet d'identifier de façon unique la carte dans tous les réseaux.

Une adresse MAC est un nombre de 48 bits représenté en hexadécimal par 6 octets.

Exemple d'adresse MAC : **F4-6D-04-AF-64-62**

Sous Windows pour obtenir les adresses physiques (MAC) et logique (IP) des interfaces réseaux de votre PC vous pouvez taper la commande :

**IPCONFIG /all**

Dans la fenêtre d'invite de commande.

Il n'existe pas de relation logique entre l'adresse IP et l'adresse MAC.

Sous Windows, c'est le protocole ARP (Address Resolution Protocol) qui établit la correspondance entre adresse physique et adresse IP pour permettre la communication entre matériels au niveau physique (interface réseau).

Pour afficher les entrées de la table ARP saisissez **ARP -a** à partir de l'invite de commandes.

```
Administrator : C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows Version 6.1.7601
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Tous droits réservés.

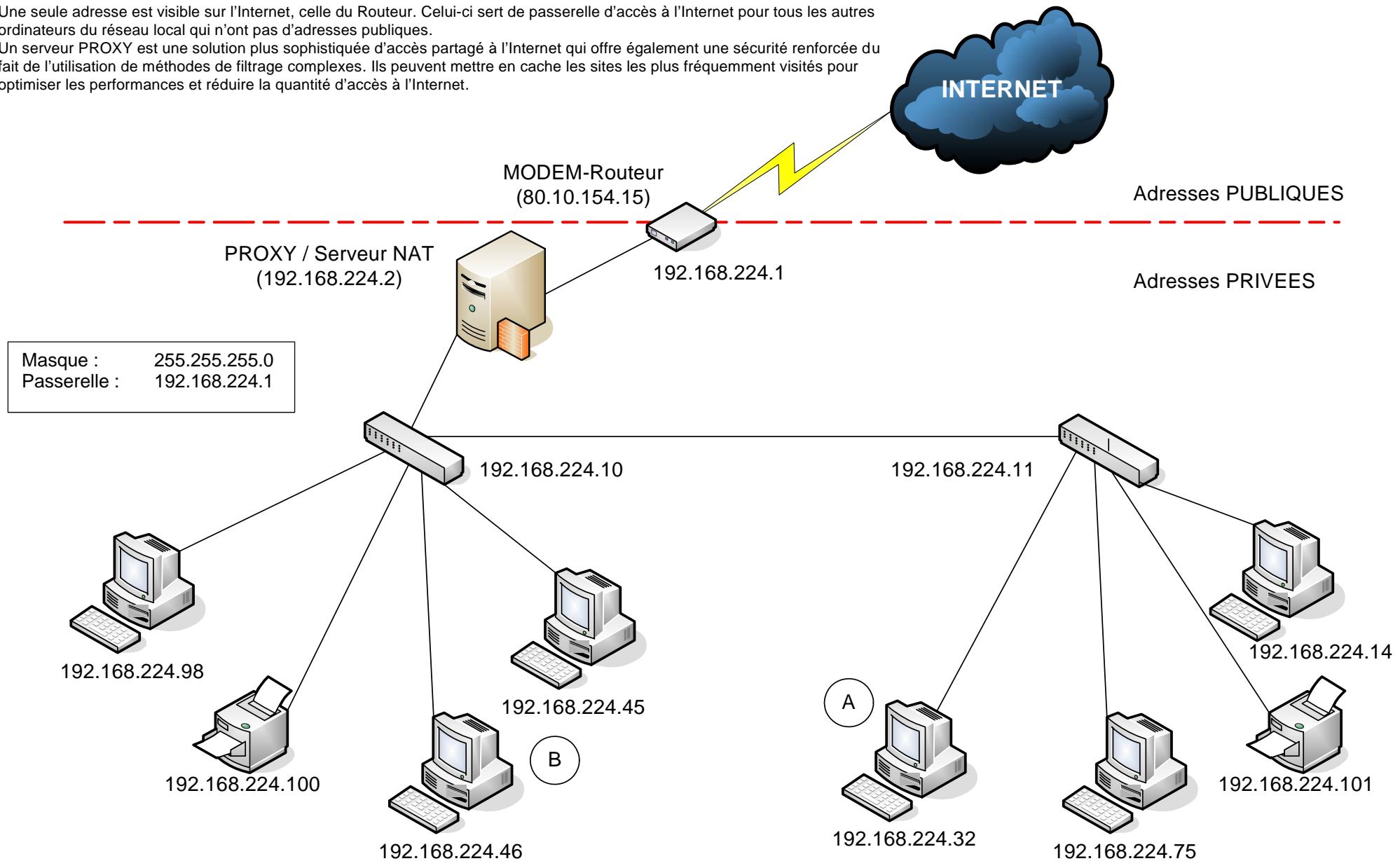
C:\Users\Papa>ipconfig /all
Configuration IP de Windows

Nom de l'hôte . . . . . : Papa-PC
Suffixe DNS principal . . . . . : Hybride
Type de noeud . . . . . : Routage IP activé : Non
Proxy WINS activé . . . . . : Non

Carte Ethernet Connexion au réseau local :
  Suffixe DNS propre à la connexion. . . . . : Intel(R) 82579U Gigabit Network Connection
  Description. . . . . : Intel(R) 82579U Gigabit Network Connection
  Adresse physique . . . . . : F4-6D-04-AF-64-62
  DHCP activé . . . . . : Oui
  Configuration automatique activée . . . . . : Oui
  Adresse IPv6 de liaison locale. . . . . : fe80::6126:5ee1:d374:5ba8%14<préféré>
  >  Adresse IPv4. . . . . : 192.168.0.10<préféré>
  >  Masque de sous-réseau. . . . . : 255.255.255.0
  >  Bail obtenu. . . . . : mercredi 10 octobre 2012 12:34:23
  >  Bail expirant. . . . . : jeudi 11 octobre 2012 12:34:23
  >  Passerelle par défaut. . . . . : 192.168.0.1
  >  Serveur DHCP . . . . . : 192.168.0.1
  >  ID IID DHCPv6 . . . . . : 301231364
  >  DUID de client DHCPv6. . . . . : 00-01-00-01-17-36-1F-27-F4-6D-04-AF-64
```

Une seule adresse est visible sur l'Internet, celle du Routeur. Celui-ci sert de passerelle d'accès à l'Internet pour tous les autres ordinateurs du réseau local qui n'ont pas d'adresses publiques.

Un serveur PROXY est une solution plus sophistiquée d'accès partagé à l'Internet qui offre également une sécurité renforcée du fait de l'utilisation de méthodes de filtrage complexes. Ils peuvent mettre en cache les sites les plus fréquemment visités pour optimiser les performances et réduire la quantité d'accès à l'Internet.



## IPCONFIG

La commande Ipconfig affiche toutes les valeurs actuelles de la configuration du réseau TCP/IP

Taper : **IPCONFIG /all** (dans la fenêtre d'invite de commande) pour avoir tous les paramètres de toutes les cartes :

```
Administrator : C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [version 6.1.7601]
Copyright <c> 2009 Microsoft Corporation. Tous droits réservés.

C:\Users\Papa>ipconfig /all

Configuration IP de Windows

    Nom de l'hôte . . . . . : Papa-PC
    Suffixe DNS principal . . . . . : 
    Type de noeud. . . . . : Hybride
    Routage IP activé . . . . . : Non
    Proxy WINS activé . . . . . : Non

Carte Ethernet Connexion au réseau local :

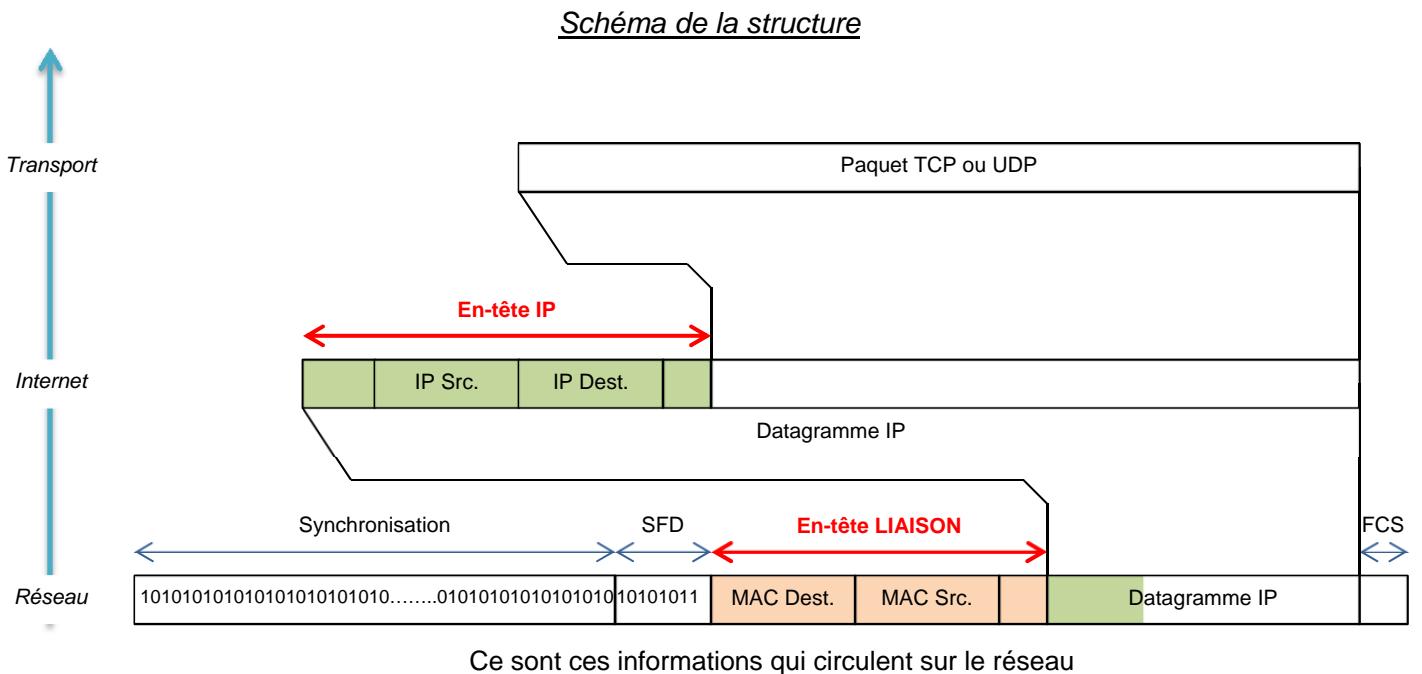
    Suffixe DNS propre à la connexion. . . . . : 
    Description . . . . . : Intel<R> 32579U Gigabit Network Connexion
    Adresse physique . . . . . : F4-6D-04-AF-62
    DHCP activé. . . . . : Oui
    Configuration automatique activée. . . . . : Oui
    Adresse IPv6 de liaison locale. . . . . : fe80::6126:5ee1:d374:5ba8%14(préféré)
    Adresse IPv4. . . . . : 192.168.0.10(préféré)
    Masque de sous-réseau. . . . . : 255.255.255.0
    Bail obtenu. . . . . : jeudi 11 octobre 2012 17:37:35
    Bail expirant. . . . . : vendredi 12 octobre 2012 17:37:35
    Passerelle par défaut. . . . . : 192.168.0.1
    Serveur DHCP . . . . . : 192.168.0.1
    IAID DHCPv6 . . . . . : 301231364
    DUID de client DHCPv6. . . . . : 00-01-00-01-17-36-1F-27-F4-6D-04-AF-64-62
    Serveurs DNS. . . . . : 192.168.0.1
    NetBIOS sur Tcpip. . . . . : Activé

Carte Tunnel isatap.<D801F5DD-A744-455D-9733-46D41AA7B759> :
```

# Structure d'une trame Ethernet II

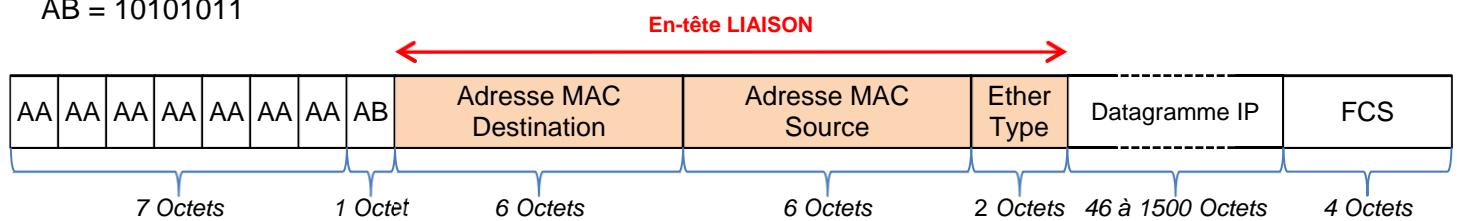
## 1 Structure générale.

C'est la trame que l'on rencontre dans la plupart des réseaux locaux actuels.



## 2 Trame ETHERNET II

$$\begin{aligned} AA &= 10101010 \\ AB &= 10101011 \end{aligned}$$



**Préambule :** (7 octets) Permet la synchronisation des horloges de transmission. Il s'agit d'une suite de 1 et de 0 soit 7 octets à la valeur 0xAA

**SFD :** (1 octet) "Starting Frame Delimiter". Il s'agit d'un octet à la valeur 0xAB. Il doit être reçu en entier pour Valider le début de la trame.

**En-tête :** (14 octets)

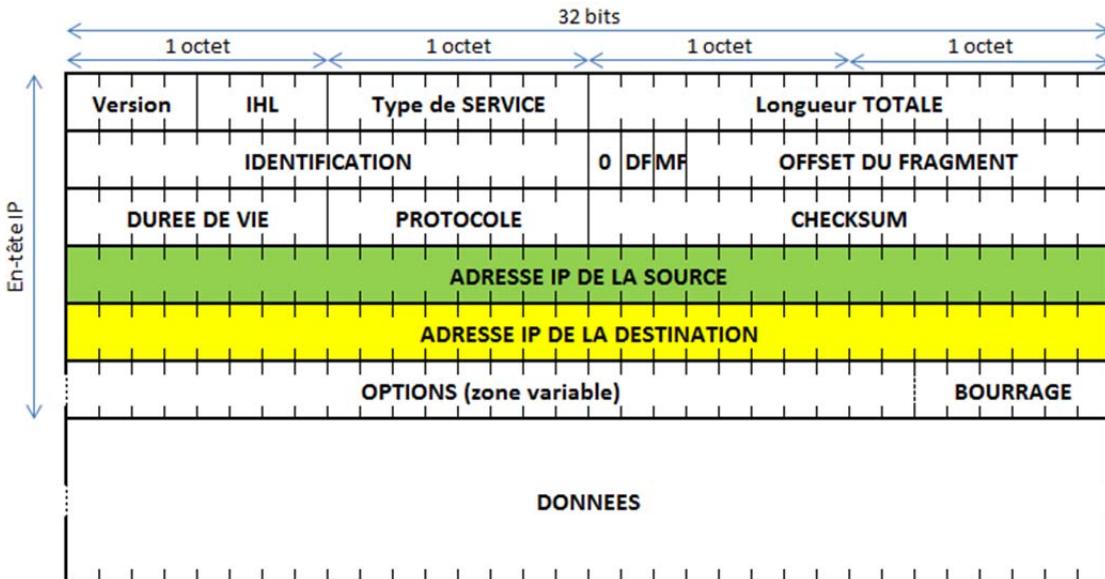
- Adresse MAC du destinataire (6 octets)
- Adresse MAC de l'émetteur (6 octets)
- EtherType (Type de protocole) (2 octets)

*Exemples de valeurs du champ EtherType →*

**FCS :** (4 octets) Frame Check Sequence. Ensemble d'octets permettant de vérifier que la réception s'est effectuée sans erreur.

EtherType	Protocole
0x0800	IPv4
0x0806	ARP
0x809B	AppleTalk
0x8035	RARP
0x86DD	IPv6

### 3 Datagramme IP



- Version :** (4 bits) il indique le numéro de version du protocole IP utilisé (généralement 4).
- IHL :** (4 bits) Internet Header Length (Longueur d'en-tête). Spécifie la longueur de l'en-tête du Datagramme en nombre de mots de 32 bits. Ce champ ne peut prendre une valeur inférieure à 5.
- Type de service :** (8 bits) Donne une indication sur la qualité de « service » souhaitée pour l'acheminement des données.

0	1	2	3	4	5	6	7
Priorité	D	T	R	C	x		

Bits 0-2	Priorité	010 → Immédiate	001 → Normale	000 → Basse
Bit 3	D	0 = Retard standard	1 = Retard faible	
Bit 4	T	0 = Débit standard	1 = Haut débit	
Bit 5	R	0 = Taux d'erreur standard	1 = Taux d'erreur faible	
Bit 6	C	0 = Coût standard	1 = Coût faible	
Bit 7	x	Réservé		

- Longueur totale :** (16 bits) Longueur du datagramme entier y compris en-tête et données mesurée en octets.
- Identification :** (16 bits) Valeur assignée par l'émetteur pour identifier les fragments d'un même datagramme.
- Flags :** (3 bits) Commutateurs de contrôle :
  - Bit 0 Réservé, doit être laissé à 0
  - Bit 1 (DF - Don't fragment) 0= Fragmenté 1= Non fragmenté
  - Bit 2 (MF – More Fragment) 0= Dernier fragment 1= Fragment
- OFFSET :** (13 bits) Décalage du premier octet du fragment par rapport au datagramme complet non fragmenté. Cette position est mesurée en blocs de 8 octets (64 bits).
- Durée de vie :** (8 bits) Temps en secondes pendant lequel le datagramme doit rester dans le réseau. Si ce champ vaut 0, le datagramme doit être détruit. Ce temps diminue à chaque passage du datagramme d'une machine à l'autre.
- Protocole :** (8 bits) Protocole porté par le datagramme (au-dessus de la couche IP)
- | Valeur | Protocole |
|--------|-----------|
| 1      | ICMP      |
| 6      | TCP       |
| 17     | UDP       |
| Etc    | etc       |
- Checksum :** (16 bits) (Somme de contrôle) C'est une valeur qui permet de déceler une éventuelle erreur de transmission avec une très grande probabilité.
- IP Source :** (32 bits) Adresse IP de l'émetteur.
- IP Destination :** (32 bits) Adresse IP du destinataire.
- Options :** (Variable) Le champ est de longueur variable. Un datagramme peut comporter 0 ou plusieurs options.
- Bourrage :** (Variable) Le champ Bourrage n'existe que pour assurer à l'en-tête une taille totale multiple de 4 octets. Le bourrage se fait par des octets à 0.

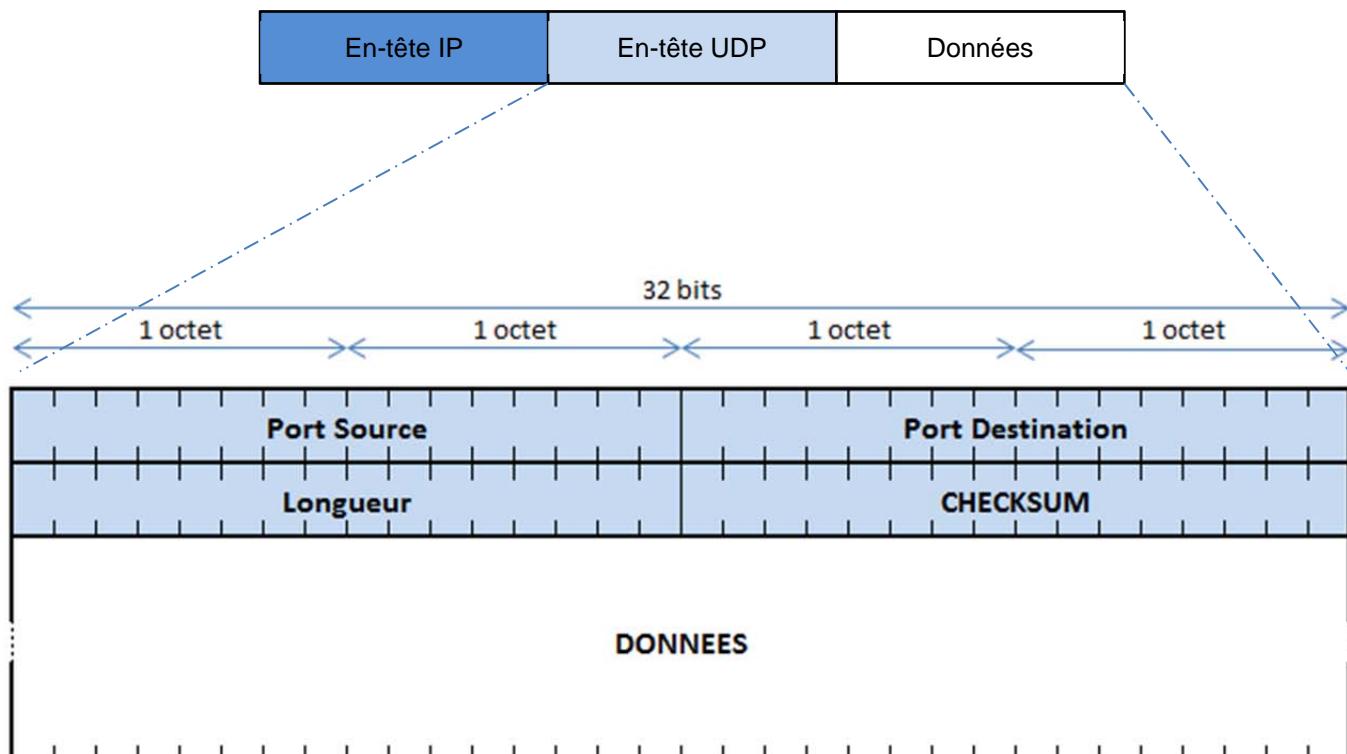
## 4 Datagramme UDP (User Datagram Protocol)

Le **User Datagram Protocol** (UDP, en français **protocole de datagramme utilisateur**) est un des principaux protocoles de télécommunication utilisés par Internet. Il fait partie de la couche transport de la pile de protocole TCP/IP.

Le rôle de ce protocole est de permettre la transmission de données de manière très simple entre deux entités, chacune étant définie par une **adresse IP** et un **numéro de port**.

La nature de UDP le rend utile pour transmettre rapidement de petites quantités de données, depuis un serveur vers de nombreux clients ou bien dans des cas où la perte d'un datagramme est moins gênante que l'attente de sa retransmission (la voix sur IP, les jeux en ligne,...).

Le paquet UDP est encapsulé dans un paquet IP. Il comporte un en-tête suivi des données proprement dites à transporter.

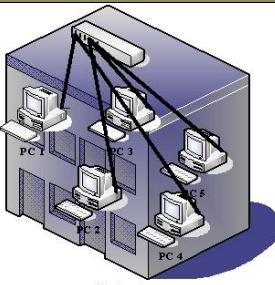
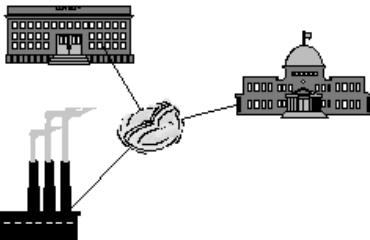
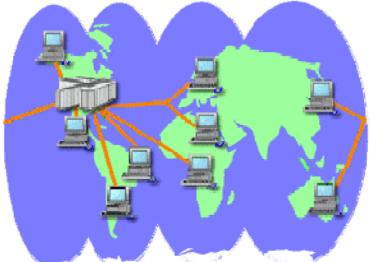


## Les réseaux informatiques

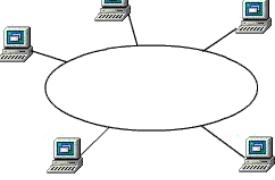
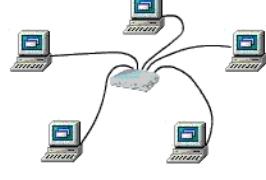
### Résumé

## 1 Classification des réseaux suivant leurs portées

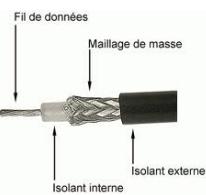
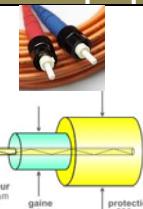
On distingue essentiellement trois types :

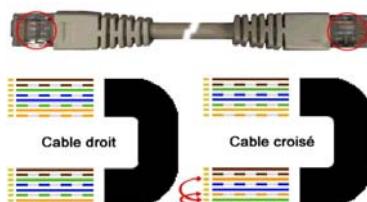
LAN	MAN	WAN
 <p><b>LAN</b> (Local Area Network ou réseau local)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ordinateurs ou équipements faiblement distants.</li> <li>- 1 mètre à 2 kilomètres</li> <li>- deux à plusieurs centaines d'abonnés.</li> <li>- débit 10 Mbits à 1 Gbits/s.</li> </ul>	 <p><b>MAN</b> (Metropolitan Area Network ou réseau métropolitain)</p> <p>Interconnecte plusieurs LAN géographiquement proches (quelques dizaines de kilomètres)</p>	 <p><b>WAN</b> (Wide Area Network ou réseau étendu)</p> <p>S'étend sur plus de 1000 kilomètres et peut compter plusieurs milliers d'abonnés.</p>

## 2 Topologies

BUS	ANNEAU	ETOILE
 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un seul câble relie toutes les machines</li> <li>- câble coaxial fin</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>- " token ring " inventé et utilisé par IBM.</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Machines connectées à un concentrateur (HUB) ou un commutateur (SWITCH) situé au centre de "l'étoile".</li> <li>- En cas d'interruption de la connexion vers une machine, celle-ci sera la seule à être déconnectée</li> </ul>

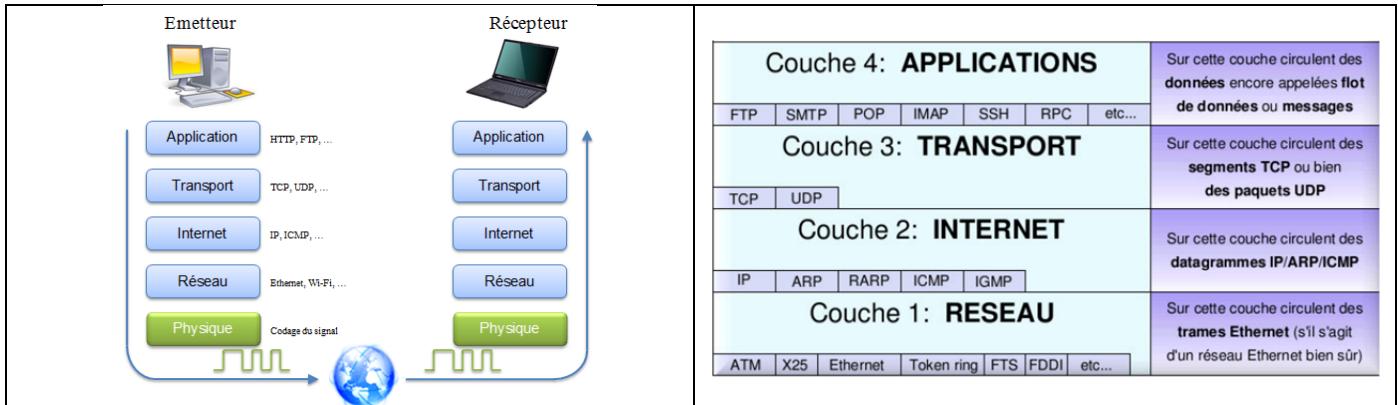
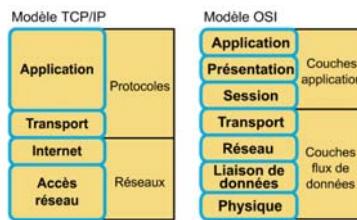
## 3 Supports physiques de transmission

Le câble coaxial	Les paires torsadées	La fibre optique
 <p>quasiment abandonné</p>	 <p>technique la plus répandue</p>	 <p>utilisée pour les très haut débits</p>



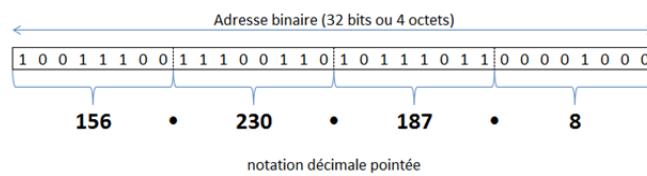
## 4 Modèle OSI et modèle TCP/IP

Les deux modèles fonctionnent sur le même principe de l'**Encapsulation / Décapsulation** et possèdent beaucoup de points communs. Le modèle OSI est basé sur 7 couches contre 4 pour le modèle TCP/IP.

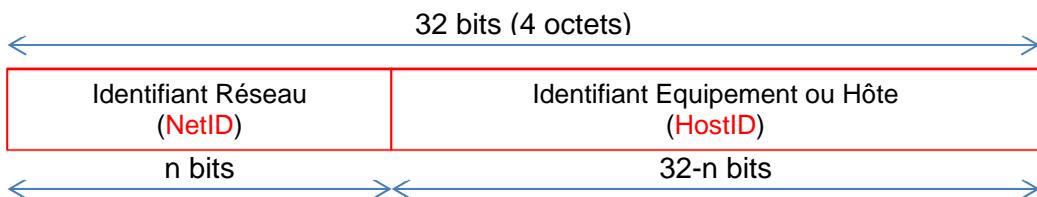


## 5 Adresse IP (Adresse logique)

Une adresse IP (Internet Protocol) est constituée d'un nombre binaire de 32 bits. Pour faciliter la lecture et la manipulation de cette adresse on la représente plutôt en notation **décimale pointée**.



Elle contient à la fois un Identifiant réseau (**NetID**) et un identifiant équipement (**HostID**)



Une adresse IP appartient à la classe **A, B, C, (D, E)** déterminée par les premiers bits à gauche du NetID.



Chaque classe possède un masque de sous-réseau par défaut :  
255.0.0.0 pour la classe A  
255.255.0.0 pour la classe B  
255.255.255.0 pour la classe C

Une adresse IP est **PUBLIQUE** si elle est « vue sur Internet » dans le cas contraire elle est **PRIVEE**.

## 6 Adresse MAC (Adresse physique)

Chaque interface réseau (carte réseau, interface Wi-fi, Bluetooth,...) possède une adresse physique non modifiable et « inscrite en dur » par le constructeur. Il s'agit de l'adresse MAC (Media Acces Control).

Une adresse MAC est un nombre de 48 bits représenté en hexadécimal par 6 octets.

Exemple d'adresse MAC : **F4-6D-04-AF-64-62**