

L'adressage IP

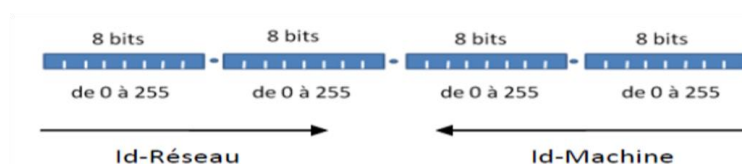
L'adressage IP (IPV4, 32bits)

Sur Internet, les ordinateurs communiquent entre eux grâce au protocole IP (Internet Protocol), qui utilise des adresses numériques, appelées adresses IP. Ces adresses servent aux ordinateurs du réseau pour communiquer entre eux, ainsi chaque hôte d'un réseau possède une adresse IP unique sur ce réseau.

Signification d'une adresse IP

Une adresse IP est une adresse 32 bits, généralement notée sous forme de 4 nombres (4 octets) compris entre 0 et 255 comme xxx.xxx.xxx.xxx. Par exemple, 194.153.205.26 est une adresse IP. Nous distinguons deux parties dans l'adresse IP :

- **L'ID de réseau (net-ID)** qui désigne le réseau et qui est donnée par les nombres de gauche.
- **L'ID d'hôte (host-ID)** qui désigne les machines de ce réseau et qui est donnée par les nombres de droite.



Adresse réseau

En annulant la partie host-ID, c'est-à-dire en remplaçant les bits réservés aux hôtes du réseau par des zéros, on obtient ce que l'on appelle l'adresse réseau. Cette adresse ne peut être attribuée à aucune des machines du réseau.

Adresse de diffusion (broadcast)

Il s'agit d'une adresse spécifique, permettant d'envoyer un message à toutes les machines situées sur le réseau spécifié par le net-ID. Elle est obtenue en mettant tous les bits de la partie host-ID à 1.

Adresses machines

Des adresses attribuées aux périphériques finaux sur le réseau, les valeurs situées entre l'adresse réseau et l'adresse de diffusion sont affectées aux hôtes de ce réseau.

Adresse de rebouclage

L'adresse 127.X.X.X (127.0.0.0- 127.255.255.255) est appelée adresse de rebouclage (loopback), car elle désigne la machine locale (localhost).

Classes d'adresses IP

Classe A

Dans une adresse IP de classe A, le premier octet représente le réseau. Le bit de poids fort (le premier bit, celui de gauche) est à 0, ce qui signifie qu'il y a 2^7 (00000000 à 01111111) possibilités de réseaux, soit 128 possibilités. Toutefois, le réseau 0 (bits valant 00000000) n'existe pas et le nombre 127 (01111111) est réservé pour désigner votre machine (localhost).

- ✓ Les réseaux disponibles en classe A sont donc les réseaux allant de 1.0.0.0 à 126.0.0.0.
- ✓ Les trois octets de droite représentent les machines du réseau, le réseau peut donc contenir un nombre d'hôtes égal à : $2^{24} - 2 = 16777214$ hôtes.

Classe B

Dans une adresse IP de classe B, les deux premiers octets représentent le réseau. Les deux premiers bits sont 10, ce qui signifie qu'il y a 2^{14} (10000000 00000000 à 10111111 11111111) possibilités de réseaux, soit 16 384 réseaux possibles.

- ✓ Les réseaux disponibles en classe B sont donc les réseaux allant de 128.0.0.0 à 191.255.0.0
- ✓ Les deux octets de droite représentent les machines du réseau. le réseau peut donc contenir un nombre d'hôtes égal à: $2^{16} - 2 = 65534$ hôtes.

Classe C

Dans une adresse IP de classe C, les trois premiers octets représentent le réseau. Les trois premiers bits sont 110, ce qui signifie qu'il y a 2^{21} possibilités de réseaux, c'est-à-dire 2 097 152.

- ✓ Les réseaux disponibles en classe C sont donc les réseaux allant de 192.0.0.0 à 223.255.255.0
- ✓ L'octet de droite représente les machines du réseau, le réseau peut donc contenir : $2^8 - 2 = 254$ hôtes.

Adresses IP privées et publiques

- ✓ **Un adressage privé** est un adressage où les adresses affectées aux machines doivent être complètement séparées de celles de l'Internet.
- ✓ **Les adresses IP publiques** sont celles qui sont exposées à Internet.
- ✓ **Adresses IP privées de :**
 - **classe A** : 10.0.0.0 à 10.255.255.255, permettant la création de vastes réseaux privés comprenant des milliers d'ordinateurs.
 - **classe B** : 172.16.0.0 à 172.31.255.255, permettant de créer des réseaux privés de taille moyenne.
 - **classe C** : 192.168.0.0 à 192.168.255.255, pour la mise en place de petits réseaux privés.

Masque réseau ou masque sous-réseau

Pour identifier la partie Réseau et la partie hôte dans une adresse IP, on utilise ce qu'on appelle le masque réseau (ou masque sous réseau). Les bits à un (1) du masque correspondent à la partie réseau et les bits à zéro (0) correspondent à la partie machine (ou hôte).



Dans le cas où les adresses sont déterminées selon une classe des trois classes A, B et C, le masque est dit "masque par défaut".

Le masque pour chacune des classes est :

- **Classe A**: 255.0.0.0
- **Classe B**: 255.255.0.0
- **Classe C**: 255.255.255.0

Extraction de l'adresse réseau à partir d'une adresse IP

Lorsqu'un paquet IP est créé ou transmis au sein d'un réseau, l'adresse réseau de destination doit être extraite de l'adresse IP complète de destination. Cela est possible via l'opérateur logique ET :

Adresse réseau = adresse IP (ET-logique) Masque réseau

Exemple

Pour connaître l'adresse du réseau associé à l'adresse IP 34.208.123.12, de classe A, il suffit d'appliquer un masque dont le premier octet ne comporte que des 1 (soit 255 en décimale), puis des 0 sur les octets suivants. Le masque est : 255.0.0.0 La valeur binaire de 34.208.123.12 est : 00100010.11010000.01111011.00001100

Un ET logique entre l'adresse IP et le masque donne ainsi le résultat suivant :

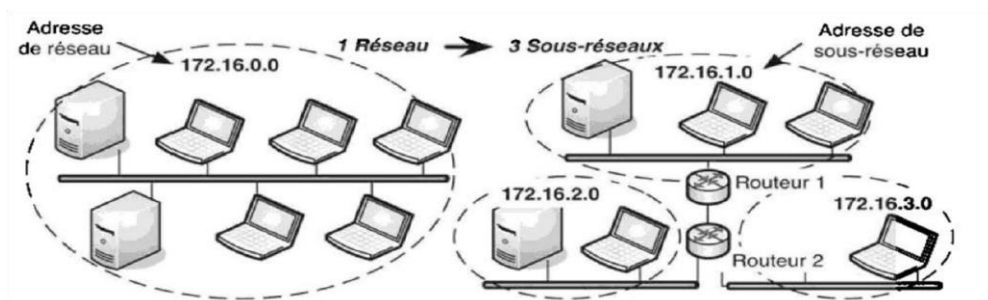
```
00100010.11010000.01111011.00001100
^ 11111111.00000000.00000000.00000000
= 00100010.00000000.00000000.00000000
```

Soit 34.0.0.0, qui est donc le réseau associé à l'adresse 34.208.123.12

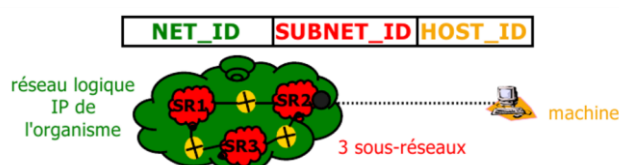
Sous-réseaux : le subnetting

Consiste à diviser le réseau en plusieurs sous-réseaux dans le but est de :

- Réduit le nombre de communications sur un même segment réseau
 - Connecte des réseaux d'architectures hétérogènes
 - Regroupe les ordinateurs en domaines ou sous-domaines
-
- ❖ L'adressage IP permet de déterminer si un paquet est destiné à
 - Une machine du même réseau
 - Une machine d'un sous-réseau différent sur le même réseau
 - Une machine sur un autre réseau
 - ❖ Une passerelle (routeur) est nécessaire pour passer d'un sous-réseau à l'autre.



- ❖ Pour segmenter un réseau en sous réseau, il faut alors décomposer la partie host-id de l'adresse IP en deux parties : une adresse de sous réseau (subnet-id) et une adresse machine (host-id). **Par exemple**, pour créer 3 sous réseaux, il faudra prendre 2 bits dans la partie host-id ($2^2 = 4$ sous réseaux créés).



Soit un réseau 193.225.34.0 dont le masque est 255.255.255.0 découpé en 3 sous réseaux, on obtiendra :

Net-id = 24 bits

Subnet-id= 2 bits

Host-id = $8 - 2 = 6$ bits

Le masque de sous réseau sera : $24 + 2 = 26$ bits soit 255.255.255.192

Le nombre de machines adressables dans chaque sous réseau sera de $2^6 - 2 = 62$ hôtes

Sous réseau 1 : 193.225.34.0/26 : 193.225.34.1 à 193.225.34.62 (broadcast = 193.225.34.63)

Sous réseau 2 : 193.225.34.64/26 : 193.225.34.65 à 193.225.34.126 (broadcast = 193.225.34.127)

Sous réseau 3 : 193.225.34.128/26 : 193.225.34.129 à 193.225.34.190 (broadcast=193.225.34.191)

La notation CIDR (Classless InterDomain Routing)

- L'idée est d'organiser une adresse IP indépendamment de sa classe ; le masque de sous-réseau indiquant le nombre de bits réservés à l'identifiant réseau est alors fixé librement par l'administrateur.
- L'avantage de CIDR est de s'affranchir des contraintes imposées par le format des classes d'adresses.
- De manière générale, on notera /n où n représente le nombre de bit à 1 dans le masque, c'est-à-dire le nombre de bits de l'adresse IP qui serviront à coder une partie du réseau logique et/ou de sous réseau.

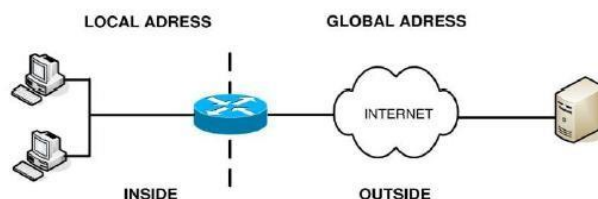
Exemple :

192.0.2.96/21 indique une adresse IP où les 21 premiers bits indiquent la partie réseau ainsi le masque sous réseau est : 255.255.248.0

Translation d'adresses réseaux: NAT (Network Address Translation)

Pour relier à Internet les machines d'un réseau utilisant des adresses privées :

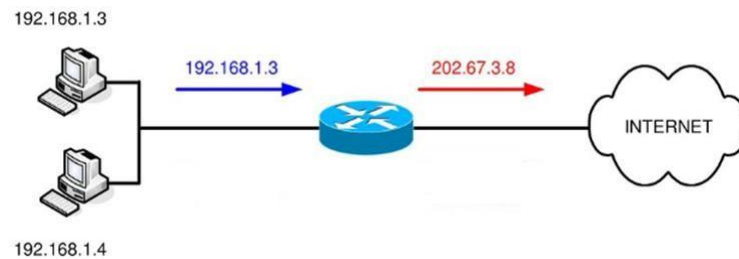
- on met en place une traduction (translation), gérée par le routeur, entre adresses IP privées et adresses IP publiques.
- Une adresse IP publique est unique ; elle est dite routable, car elle seule autorise l'accès à Internet.
- La correspondance entre les deux types d'adresses est assurée par le **NAT (Network Address Translation)**.
- De plus, les adresses IP privées garantissent une meilleure sécurité d'accès aux réseaux d'organisation, dans la mesure où les adresses réelles utilisées par les machines du réseau ne sont pas connues de l'extérieur.



NAT statique

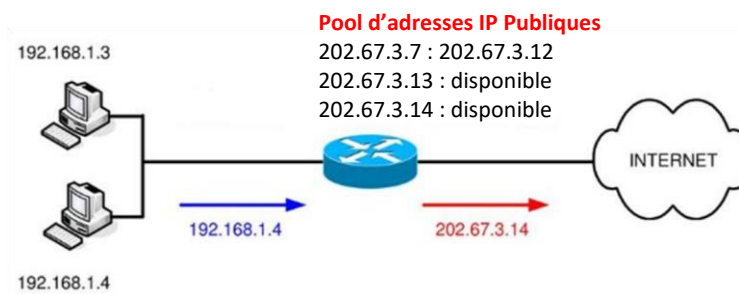
- Consiste à associer une adresse IP publique à une adresse IP privée interne au réseau, la correspondance est fixe.

- La passerelle (routeur) associe une adresse IP publique routable sur Internet à une adresse IP privée.
- La passerelle (routeur) réalise la traduction, dans un sens comme dans l'autre, en modifiant l'adresse dans le paquet IP.



NAT dynamique

- Un pool d'adresses IP publiques est partagés entre plusieurs machines d'un réseau privé.
- Lorsqu' une machine veut accéder à Internet, le routeur attribue une adresse publique temporairement et dynamiquement à la machine.



PAT (Port Address Translation)

- Le mode le plus utilisé.
- Une seule adresse IP publique est utilisée par plusieurs machines connectées sur Le même réseau local en ajoutant des numéros de port différents à chaque connexion.

