

Extrait du cours : **Séance du Mercredi pour G11.**

Nom & Prénom	DIDI Zaidan.
Module	Réseaux 1
Elément(s) de module	Téléinformatique1

Tél : 0668413021

E-mail : zaidan.didi@uit.ac.ma

Je reste à la disposition entière de mes étudiants pour toute information complémentaire par tél ou messagerie.

L'adressage IP & MAC

1. Adresse MAC

1.1. Définition

Dans un réseau informatique, l'adresse MAC (Media Access Control) est l'identifiant physique d'une carte réseau d'un périphérique. Stockée par le constructeur dans la carte réseau, cette adresse est unique !



1.2. Structure

L'adresse MAC, définie par le standard IEEE 802, est constituée de 6 octets (48 bits).

Une adresse sur 48 bits donne potentiellement $2^{48} \approx 281\,475$ milliards d'adresses possibles.

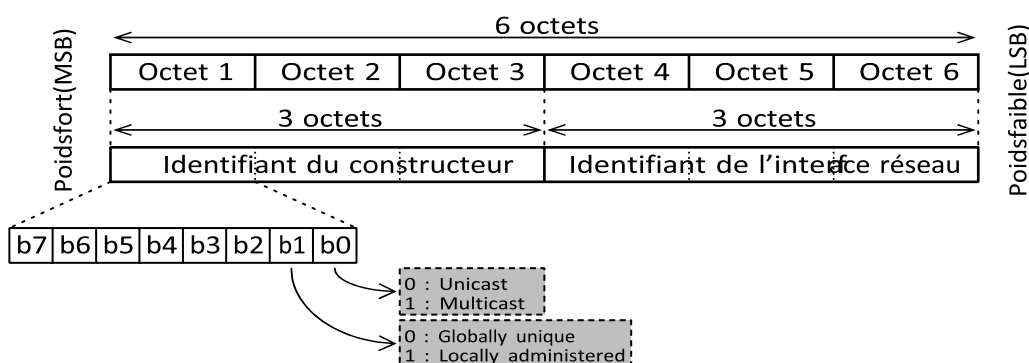
Notation les plus couramment utilisées : octets exprimés en hexadécimal (sur 2 digits) séparés par deux points ou par des tirets.

Exemple : 01:23:45:67:89:ab ou 01-23-45-67-89-ab

Autre notation moins courante : 3 groupes de 4 digits hexadécimaux séparés par des points.

Exemple : 0ea5.459f.1c77

L'adresse MAC est découpée en 2 blocs de 3 octets. Le premier identifie le constructeur de la carte et le second bloc identifie la carte réseau elle-même.



L'adresse `FF.FF.FF.FF.FF.FF` est particulière. Elle ne désigne pas un équipement particulier, elle signifie que les données sont envoyées à destination de toutes les machines du réseau. Elle est qualifiée d'adresse de broadcast (diffusion en français).

L'adresse MAC est considérée comme étant unique car gravée physiquement (burned-in) par le constructeur dans l'interface réseau. Toutefois, il existe divers procédés permettant de modifier l'adresse MAC sur une machine (locally administered)

Par exemple sous Windows XP, si le pilote le permet, sous l'onglet *avancé* des propriétés de la carte réseau l'on peut affecter une adresse réseau à l'interface.

2. Adressage logique IP.v4

2.1. Définition

L'adresse IP (Internet Protocol) est un numéro qui identifie chaque interface (il peut y en avoir plusieurs par machine) sur un réseau informatique utilisant le protocole IP.

L'adresse IP version 4 est encore actuellement la plus utilisée. Mais l'explosion du nombre de machines connectées dans le monde devrait rapidement saturer le modèle actuel. Le nouveau système d'adressage (IP.v6) devrait dans les années qui viennent remplacer la version 4.

2.2. Structure

L'adresse IP est constituée de 4 octets associés à un masque de sous réseau de 4 octets.

Nombres d'adresses disponibles : $2^{32} = 4\,294\,967\,296$

Notation internationale : quatre octets exprimés en décimal séparés par des points (idem pour le masque de sous réseau)

Exemple : IP adress : 147.128.25.48

Subnet mask : 255.255.255.0

Notation CIDR (Classless Inter-Domain Routing) : l'adresse est suivie d'un chiffre indiquant le nombre de bits à "1" du masque de sous réseau. L'adresse et le masque sont séparés par « / ».

Exemple : 147.128.25.58/24

2.3. Identification réseau / machine

L'association de l'adresse et du masque de sous réseau permet d'extraire les informations suivantes :

- NET_ID : L'adresse du réseau (ET logique entre adresse et masque)
- HOST_ID : Identifiant de la machine dans son réseau
- Adresse du 1 hôte et adresse du dernier hôte
- Adresse de diffusion (broadcast) du réseau

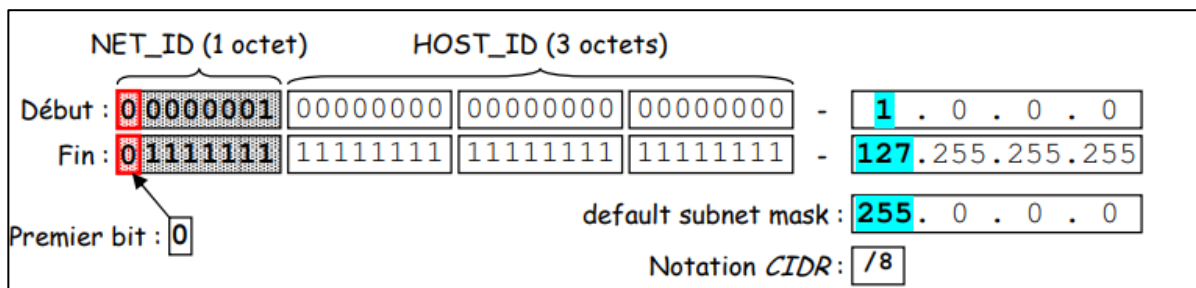
Exemple : 147.128.25.48/24

	Réseau	Machine
IP :	10010011.10000000.00011001	00110000
Masque :	11111111.11111111.11111111	00000000
ET logique :	10010011.10000000.00011001.00000000	

2.4. Classes d'adresse réseaux

C'est l'IANA (Internet Assigned Numbers Authority), est une division de l'ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers), organisation américaine, qui définit l'usage autorisé des différentes plages d'adresses IPv4 dans le monde. Les adresses IP sont affectées à différentes classes : A, B, C, D ou E.

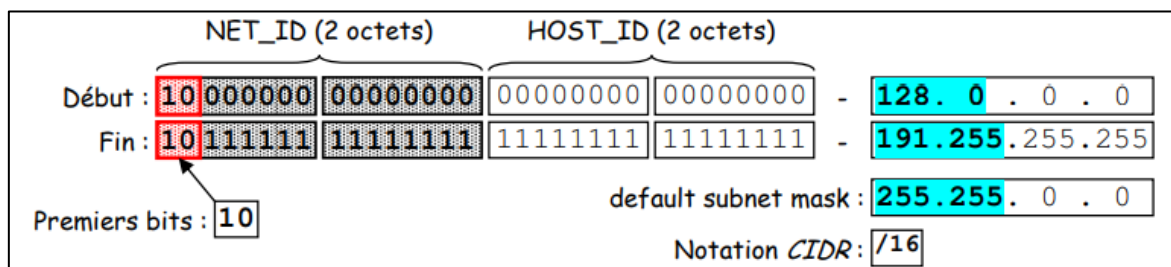
2.4.1. Adresses IP de classe A



Nombres de réseaux de classe A : 127

Nombre de machines possibles dans un réseau de classe A : 16 777 214 ($= 2^{24} - 2$)

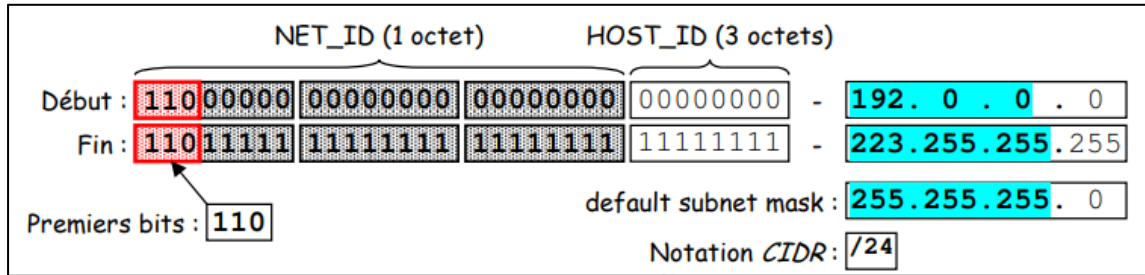
2.4.2. Adresses IP de classe B



Nombres de réseaux de classe B : 16 384 ($= 2^{14}$)

Nombre de machines possibles dans un réseau de classe B : 65 534 ($= 2^{16} - 2$)

2.4.3. Adresses IP de classe C



Nombres de réseaux de classe C : $2\ 097\ 152 (= 2^{21})$

Nombre de machines possibles dans un réseau de classe C : $254 (= 2^8 - 2)$.

2.4.4. Adresses IP de classes D

Les adresses de classes D sont utilisées pour les communications multicast.

Premiers bits d'une adresse de classe D : 1110.

Le premier octet peut prendre les valeurs comprises entre 224 et 239.

2.4.5. Adresses IP de classe E

Les adresses de classe E sont réservées, par l'IANA, pour la recherche.

Elles débutent en 240.0.0.0 et finissent en 255.255.255.255.

2.5. Classes d'adresses privées

L'IANA a réservé 3 blocs d'adresse pour utilisation privée dans un réseau local. Ces adresses ne sont pas (ou ne devraient pas être) routées sur internet.

- 10.0.0.0 / 8 - 10.255.255.255 / 8
- 172.16.0.0 / 12 - 172.31.255.255 / 12
- 192.168.0.0 / 16 - 192.168.255.255 / 16

Remarques : le premier block est un unique numéro d'adresse réseau de classe A. Le second block est une suite continue de 16 numéros d'adresses réseau de classe B. Le troisième block est une suite continue de 256 numéros d'adresses réseau de classe C.

2.6. Adresses particulières

2.6.1. Adresses de bouclage

127.0.0.1 est appelée adresse de bouclage (loopback address). Elle désigne la machine elle-même (localhost).

Toutes les adresses du réseau 127.0.0.0/8 sont considérées comme locales. Aucune de ces adresses ne circulera jamais dans un réseau.

« localhost » est le nom d'hôte normalisé affecté à l'adresse locale. Il peut être utilisé directement à la place de l'adresse IP.

La commande « >ping 127.0.0.1 » ou

« >ping localhost » permet de tester le fonctionnement de l'interface réseau ou, plus techniquement, la pile de protocoles TCP/IP.

```
C:\Documents and Settings\root>ping 127.0.0.1
Envoi d'une requête 'ping' sur 127.0.0.1 avec 32 octets de données :
Réponse de 127.0.0.1 : octets=32 temps<1ms TTL=128
Réponse de 127.0.0.1 : octets=32 temps<1ms TTL=128
Réponse de 127.0.0.1 : octets=32 temps<1ms TTL=128
Réponse de 127.0.0.1 : octets=32 temps<1ms TTL=128
Statistiques Ping pour 127.0.0.1:
    Paquets : envoyés = 4, reçus = 4, perdus = 0 (perte 0%),
Durée approximative des boucles en millisecondes :
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Moyenne = 0ms
```

Exemple sous Windows XP

2.6.2. Adresses de diffusion

Le broadcasting est un terme anglais définissant une diffusion de donnée depuis une source unique vers un ensemble de récepteurs.

L'adresse IP de broadcast est 255.255.255.255 (tous les bits au niveau logique 1)

Dans un réseau local l'adresse de diffusion est obtenue en mettant tous les bits du HOST_ID au niveau logique 1.

Exemple : réseau : 192.168.7.0/24 broadcast : 192.168.7.255

2.6.3. Réserve des blocs d'adresses IP

Les adresses IP unicast sont distribuées par L'IANA aux Registres Internet Régionaux (Regional Internet Registries, RIR).

A leur tour, les RIR distribuent des blocs d'adresses à des registres Internet locaux qui les distribuent aux utilisateurs finaux dans leur zone d'opération. Les registres Internet locaux sont habituellement des opérateurs de réseau ou des fournisseurs d'accès Internet.

2.7. Affectation d'adresse IP

Il y a principalement 2 possibilités d'affectation d'une adresse IP à une machine :

- Il est possible de la fixer manuellement dans la configuration de son système d'exploitation (propriétés du protocole TCP/IP).
- Très fréquemment dans un réseau local, les machines sont configurées pour obtenir une adresse IP automatiquement. L'adresse est alors transmise et assignée au démarrage par un serveur grâce au protocole DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)

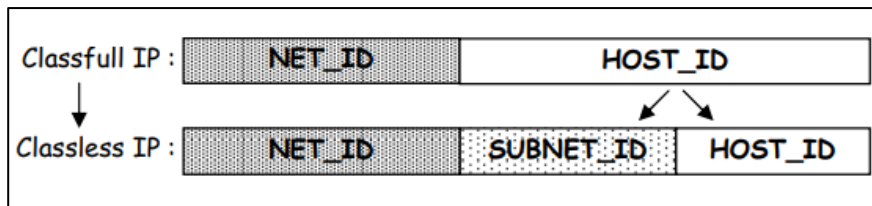
2.8. Sous-réseaux

Les sous-réseaux sont des divisions logiques visibles d'un même numéro de réseau.

Pour des raisons techniques ou administratives, beaucoup d'entreprises souhaitent diviser leur réseau en différents sous-réseaux connectés par des ponts ou des routeurs.

L'utilisation d'une architecture comprenant des sous-réseaux permet une gestion du parc informatique plus aisée (un sous-réseau par service ou par salle, par exemple) ou un broadcast sélectif.

Pour subdiviser un réseau en sous-réseaux, une partie du HOST_ID du réseau est utilisée pour identifier le sous réseau.



Le masque de sous-réseau est alors adapté pour couvrir les bits identifiant le réseau et le sous réseau. Il est recommandé d'utiliser des bits contigus.

Une fois qu'une décomposition en sous-réseaux a été définie, toutes les machines du réseau doivent s'y conformer.

Le nombre de machines possible dans un sous réseau se détermine, comme pour un réseau, en fonction du nombre de bits alloués à l'identification de l'hôte :

$$\text{Nb de machines possibles} = (2^{\text{nb bits HOST_ID}} - 2)$$

De la même manière, le nombre de sous-réseaux possibles dépend du nombre de bits alloués à l'identification du sous-réseau :

$$\text{Nb de sous-réseaux possibles} = 2^{\text{nb bits SUBNET_ID}}$$

Toutefois pour respecter la norme proposée par la RFC 950 (ancien standard) il est préférable de ne pas utiliser les identifiants de sous réseaux dont les bits sont tous à « 1 » ou tous à « 0 ».

Exemple : soit un réseau de classe C, 147.128.25.0 dont 2 bits du HOST_ID sont utilisés pour créer des sous réseaux.

Subnet mask : 255.255.255.192 (11111111.11111111.11111111.**11**000000)

Réseau A : 147.128.25.64 (10010011.10000000.00011001.**01**000000)

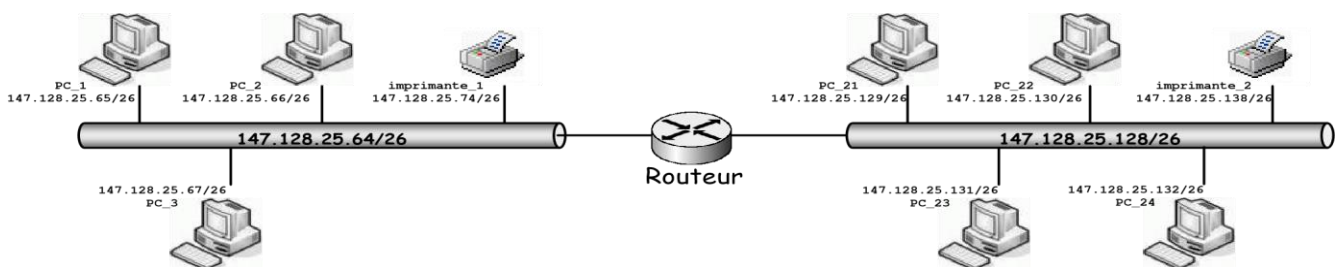
Réseau B : 147.128.25.128 (10010011.10000000.00011001.**10**000000)

Broadcast A : 147.128.25.127 (10010011.10000000.00011001.**01**111111)

Broadcast B : 147.128.25.191 (10010011.10000000.00011001.**10**111111)

Nombre de sous-réseaux possible : $2^2 = 4$ (On évitera de prendre 00 et 11)

Nombre de machines possible : $(2^6 - 2) = 62$



3. Commandes console

3.1. IPCONFIG

La commande « >IPCONFIG » permet d'avoir un résumé, sous Windows, des configurations des interfaces réseaux présentes sur la machine. Suivie de l'argument « /all » elle donnera la totalité des informations disponibles.

L'équivalent de cette commande sous LINUX est « >IFCONFIG »

3.2. PING

« >PING » est une commande informatique universelle qui permet d'envoyer une requête ICMP (écho) d'une machine à une autre. Selon la réponse on peut connaître l'état de la machine distante. Cette commande permet, entre autres, de connaître le temps de réponse de la machine à travers le réseau.

```
C:\Documents and Settings\root>ipconfig /all

Configuration IP de Windows

Nom de l'hôte . . . . . : qbic
Suffixe DNS principal . . . . . : 
Type de nœud . . . . . : Inconnu
Routage IP activé . . . . . : Non
Proxy WINS activé . . . . . : Non

Carte Ethernet Connexion au réseau local:
Description . . . . . : NVIDIA nForce MCP Networking
Adresse physique . . . . . : 00-00-00-60-05-81
DHCP activé . . . . . : Oui
Configuration automatique activée . . . . . : Oui
Adresse IP . . . . . : 192.168.0.2
Masque de sous-réseau . . . . . : 255.255.255.0
Passerelle par défaut . . . . . : 192.168.0.254
Serveur DHCP . . . . . : 192.168.0.254
Serveurs DNS . . . . . : 212.27.40.240
Bail obtenu . . . . . : dimanche 25 janvier 2009 07:45:18
Bail expirant . . . . . : mercredi 4 février 2009 07:45:18
```

```
Invite de commandes

C:\Documents and Settings\root>ping free.fr

Envoi d'une requête 'ping' sur free.fr [212.27.48.10] avec 32 octets de données :

Réponse de 212.27.48.10 : octets=32 temps=58 ms TTL=123
Réponse de 212.27.48.10 : octets=32 temps=58 ms TTL=123
Réponse de 212.27.48.10 : octets=32 temps=62 ms TTL=123
Réponse de 212.27.48.10 : octets=32 temps=59 ms TTL=123

Statistiques Ping pour 212.27.48.10:
    Paquets : envoyés = 4, reçus = 4, perdus = 0 (perte 0%),
    Durée approximative des boucles en millisecondes :
        Minimum = 58ms, Maximum = 62ms, Moyenne = 59ms
```

4. Adressage logique IP.v6

Une adresse IP.v6 est composée de 16 octets, soit 128 bits. On dispose ainsi de 2^{128} adresses (environ $3,4 \cdot 10^{38}$), soit encore, pour reprendre l'image usuelle, 667 132 000 milliards d'adresses par millimètre carré de surface terrestre.

Notation adoptée : 8 groupes de 2 octets séparés par le signe deux points.

Exemple : 1fff:0000:0a88:85a3:0000:0000:ac1f:8001

Il est autorisé de supprimer de 1 à 3 chiffres zéro non significatifs dans chaque groupe de 4 digits hexadécimaux. Ainsi la même adresse peut s'écrire :

1fff:0:a88:85a3:0:0:ac1f:8001

De plus, une unique suite de un ou plusieurs groupes consécutifs de 16 bits tous nuls peut être omise, en conservant toutefois les signes deux-points de chaque côté de la suite de chiffres omise. La même adresse peut alors s'écrire :

1fff::a88:85a3:0:0:ac1f:8001
ou 1fff:0:a88:85a3::ac1f:8001

Mais pas ~~1fff::a88:85a3::ac1f:8001~~

Les 64 premiers bits de l'adresse IPv6 (préfixe) servent généralement à l'adresse de sous réseau, tandis que les 64 bits suivants identifient l'hôte...