

Introduction aux réseaux

1. Préambule :

a) Rôle d'un réseau

Un réseau informatique permet :

- à un nombre élevé d'appareils d'échanger des informations,
- de partager des ressources matérielles (imprimantes,...).
- de partager des données (base de données clients, ...).
- de partager des logiciels (licences réseaux, ...).



b) Classification des réseaux :

Un réseau local (.....) fait communiquer des équipements informatiques dans un domaine géographique limité (salle de cours, Lycée, entreprise,...). Il peut être sans fil, on parle alors de WLAN : Wireless LAN (wifi).

Un réseau métropolitain (.....) fait communiquer des LAN situés dans une même zone urbaine (une ville ou une banlieue).

Un réseau mondial (.....) fait communiquer des ordinateurs sur de très grandes distances et à l'échelle mondiale (Internet).

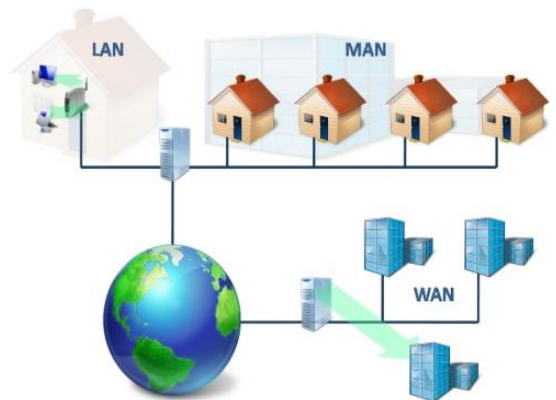


Figure 1: Classification des réseaux

2. Le matériel réseau :

Pour mettre en place un réseau local, il est nécessaire d'utiliser des composants réseaux et de les interconnecter entre eux.

a) Les supports physiques de transmission

Câble Ethernet et connecteur RJ45	Fibre optique
Solution très répandue (LAN) 	Utilisée pour le très haut débit (LAN => MAN)



Un réseau est constitué de plusieurs composants : poste client, commutateur, routeur, serveur, ...

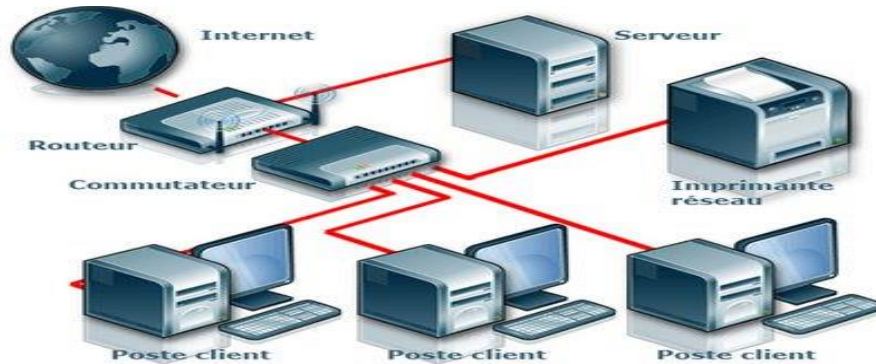


Figure 2: Exemple de configuration LAN

..... : c'est un poste de travail connecté à un réseau afin d'exploiter les ressources mises à disposition par le serveur. Le client peut être un navigateur qui demande d'afficher les pages web stockées sur le serveur.

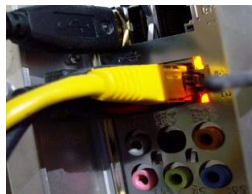


Figure 4: Prise réseau RJ45 à l'arrière du PC



Figure 3: Carte réseau à l'intérieur du PC

..... C'est un ordinateur spécialisé qui permet le partage des ressources entre les différents postes connectés au réseau. Le serveur a une configuration matérielle optimisée : plusieurs processeurs, une grande mémoire, plusieurs disques durs de grande capacité, ...



Figure 7: Serveur Rack



Figure 7: Serveur



Figure 7: Baie de serveurs

On peut facilement transformer son PC personnel en serveur web, grâce à des logiciels tels que XAMPP pour Windows.

Un commutateur réseau (ou **switch**) permet de connecter plusieurs appareils en réseau. C'est généralement un boîtier disposant de plusieurs ports Ethernet (entre 4 et plusieurs dizaines). La principale caractéristique d'un switch est de savoir déterminer sur quel port il doit envoyer une trame en fonction du destinataire. Cela limite l'encombrement du réseau (bande passante).



Figure 9: commutateur 8 ports



Figure 9: switch utilisé dans une baie



(par exemple entre un LAN et Internet).

Le routage s'effectue grâce à la «Routing Table» qui détermine les accès entre les différents réseaux.

C'est une passerelle entre deux réseaux



Figure 11: routeur

Entrée Internet



Figure 11: routeur wifi

..... : C'est un périphérique qui convertit les données numériques (issues du réseau) en données analogiques pour les transmettre sur une ligne téléphonique. Il assure l'opération inverse pour lors de la réception de données.



Figure 12: modem

Sortie Ethernet (vers routeur)

Entrée ADSL



Remarque : la plupart des box internet installées dans les foyers sont composées d'un modem, d'un routeur, d'un switch, d'une borne d'accès wifi et d'un serveur.

3. L'adressage IP :

a) Introduction

La communication entre deux ordinateurs peut être comparée à l'envoi d'un courrier postal entre un expéditeur et un destinataire. Dans les deux cas, il est nécessaire de connaître l'adresse. Si **PC1A** veut envoyer un message à **PC2B**, il a besoin d'une adresse réseau : l'adresse IP (Internet Protocol).

LAN 1

PC1A

PC1B

Switch 1

Routeur

WLAN 2

PC2B

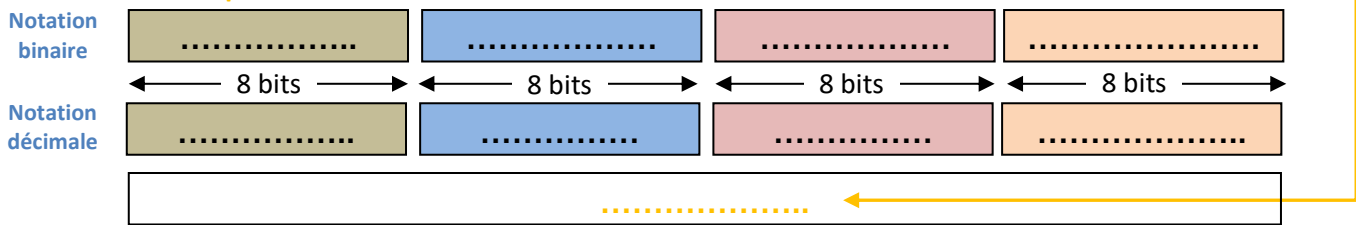
Borne wifi

PC2A



b) Notation

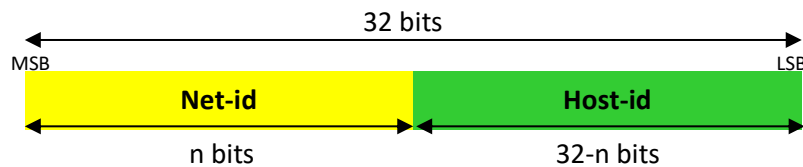
Une adresse IP est constituée de 4 octets (adresse IP de type IPv4) soit un nombre binaire de 32 bits (sachant que 1 octets = 8 bits). Pour faciliter la lecture de l'adresse IP, celle-ci est notée sous la forme **décimale pointée**.



c) Structure

L'adresse IP d'un élément du réseau est composée de 2 parties :

- Le numéro d'identification du réseau (NETID)
- Le numéro de l'hôte sur ce réseau (HOSTID). L'hôte désigne un appareil connecté.



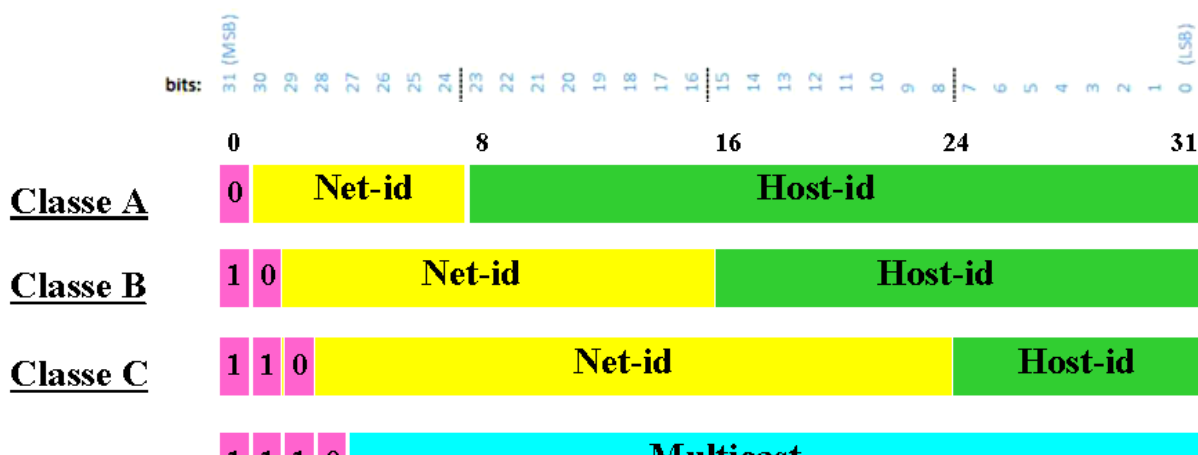
La partie NETID peut être codée sur 1, 2 ou 3 octets (soit $n=8$, $n=16$ ou $n=24$). Le nombre de bits restants est alors dédié à la partie HostID. Ce nombre détermine alors le nombre de machines pouvant être connectées sur le réseau.

Exemple : si la partie HOSTID est constituée de 16bits, cela signifie qu'il existe de 2^{16} combinaisons possibles pour créer un numéro d'hôte. On peut alors connecter **en théorie** 65536 machines sur ce réseau.

d) Classification

Il existe plusieurs classes d'adresse IP. En fonction de cette classe, la taille du hostID varie (soit le nombre d'équipement connectable au réseau).

Le format d'une adresse IP selon sa classe :

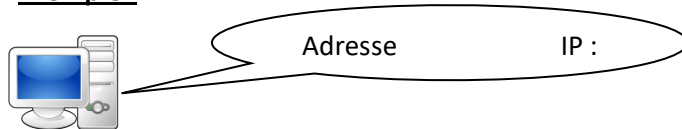


Remarques : Il existe deux adresses réservées, l'adresse **IP du réseau** et l'adresse de **broadcast**. Elles sont réservées et donc non attribuables à un équipement.

- **L'adresse réseau** est une adresse IP avec tous les bits de la partie Host-id à 0.
- **L'adresse de broadcast** (adresse de diffusion) est une adresse IP avec tous les bits de la partie Host-id à 1. Elle sert à cibler tous les hôtes du réseau.

Si la partie HOSTID est constituée de 16bits, cela signifie qu'il existe de $(2^{16}-2)$ combinaisons possibles pour créer un numéro d'hôte. On peut donc connecter **en réalité** 65534 machines sur ce réseau.

Exemple :



ID réseau			ID hôte
1 1 0 0 0 0 0 0	1 0 1 0 1 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1	0 0 0 0 1 0 1 1

CLASSE C	
ID réseau :	Adresse réseau :
.	.
ID hôte :	Adresse de diffusion :
.	.

e) Masque de sous réseau

Le masque de sous réseau est constitué de 4 octets. Il permet d'identifier dans une adresse IP la partie net-id et la partie host-id.

Pour cela, il est nécessaire d'effectuer une opération logique de type ET entre chaque bit de l'adresse IP et chaque bit du masque de sous-réseau.

Les masques de sous réseau sont par défaut :

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

Exemple 1 : L'adresse IP de la machine est la suivante : 192.168.1.11
Le masque est le suivant : 255.255.255.0
L'opération ET logique bit à bit est donc la suivante :



Adresse IP				
Masque				
Résultat du ET				
Soit l'adresse réseau				

Exemple 2 : L'adresse IP de la machine est la suivante : 192.168.1.166
Le masque est le suivant : 255.255.255.128
L'opération ET logique bit à bit est donc la suivante :

Adresse IP				
Masque				
Résultat du ET				
Soit l'adresse réseau				

Il existe une notation qui permet d'écrire à la fois l'adresse IP et le masque. Il suffit d'indiquer à la fin de l'adresse IP le nombre de bits à 1 contenus dans le masque. Exemple :

- L'adresse IP de la machine est la suivante : 192.168.1.166
- Le masque est le suivant : 255.255.255.128 (soit 25 bits à 1)
- La notation est la suivante : 192.168.1.166 / 25

f) Adresse publique/privée

Les adresses IP privées sont des adresses IP de classe A, B et C. Elles peuvent être utilisées uniquement dans un réseau local (LAN). Elles ne peuvent pas être utilisées sur internet.

- Les adresses privées de la classe A : **10.0.0.0 à 10.255.255.255**
- Les adresses privées de la classe B : **172.16.0.0 à 172.31.255.255**
- Les adresses privées de la classe C : **192.168.1.0 à 192.168.255.255**

Les adresses IP publiques ne sont pas utilisées dans un réseau local mais uniquement sur internet. Votre box internet (routeur) dispose d'une adresse IP publique ce qui la rend visible sur internet.

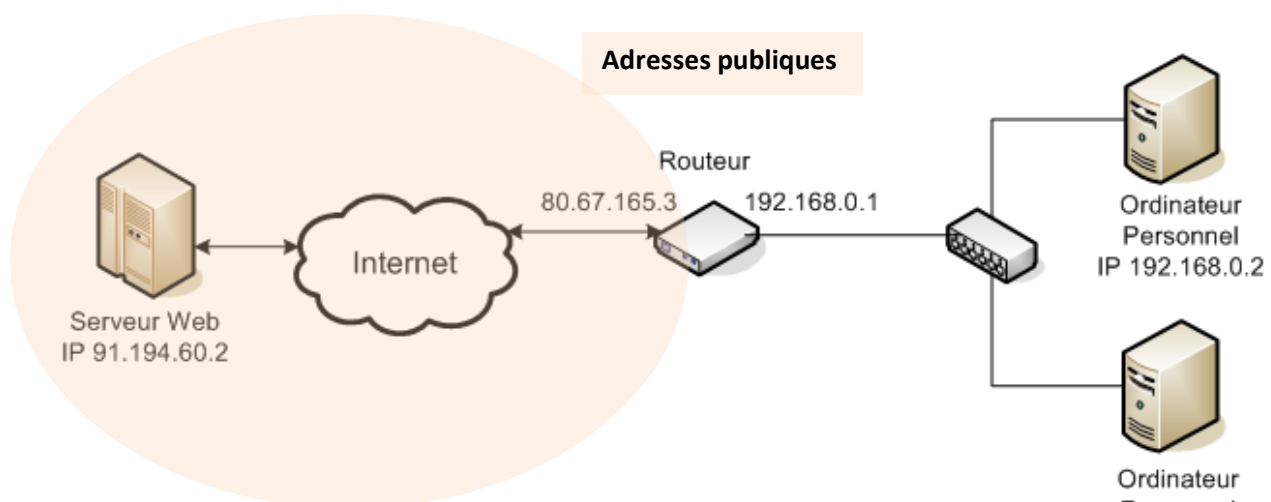


Figure 13 : IP publique/privée



g) Adresse logique/physique

Il existe deux types d'adresse :

- L'adresse dite logique : adresse IP (Internet Protocol)
- L'adresse dite physique : adresse MAC (Media Access Control)

Tous les équipements réseau ont une adresse MAC. Cette adresse est non modifiable et correspond au numéro d'identification de la carte réseau.

L'adresse physique est composée de 48 bits soit 6 octets. Les 3 premiers octets sont attribués par l'IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) à chaque constructeur de matériel réseau et les 3 autres sont définis par le constructeur.

Adresse MAC					
8bits	8bits	8bits	8bits	8bits	8bits
80	19	34	03	F7	D8
ID constructeur			Affectés par le constructeur		

L'adresse MAC est une adresse de bas niveau, qui permet d'identifier une machine avec certitude. Cependant les applications réseau évitent d'utiliser directement cette adresse, car si on change la carte réseau d'une machine, la machine ne sera plus reconnue. C'est pourquoi, les applications travaillent avec une adresse logique (adresse IP) et maintiennent à jour une table de correspondance entre adresse physique (MAC) et adresse logique (IP). C'est la table ARP.

L'adresse IP est, quand à elle, affectée à chaque machine :

- soit manuellement par l'administrateur réseau. On parle d'adressage statique.
- soit automatiquement. C'est le serveur DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) qui assigne l'adresse IP de son choix (une adresse disponible). On parle alors d'adressage dynamique.

h) Notation CIDR (Classless Inter-Domain Routing)

Cette notation donne le numéro du réseau suivi par une barre oblique (ou slash, « / ») et le nombre de bits à 1 dans la notation binaire du masque de sous-réseau. Le masque 255.255.224.0, équivalent en binaire à 11111111.11111111.11100000.00000000, sera donc représenté par /19 (19 bits à la valeur 1, suivis de 13 bits 0).

Exemple :

Un ordinateur connecté au réseau local d'une entreprise possède les paramètres suivants :

Adresse IP : 192.168.2.148

Masque de sous réseau : 255.255.255.224

Adresse IP :	11000000	10101000	00000010	10010100
Masque de sous réseau :	11111111	11111111	11111111	11100000
Adresse du réseau :	11000000	10101000	00000010	10000000
Adresse réseau (décimal) :	192	168	2	128

Le masque de sous réseau possède 27 bits à 1. L'adresse en notation CIDR est :

Adresse IP (CIDR) : 192.168.2.148/27



Introduction aux réseaux

4. Préambule :

i) Rôle d'un réseau

Un réseau informatique permet :

- à un nombre élevé d'appareils d'échanger des informations,
- de partager des ressources matérielles (imprimantes,...).
- de partager des données (base de données clients, ...).
- de partager des logiciels (licences réseaux, ...).



j) Classification des réseaux :

Un réseau local (**LAN** : Local Access Network) fait communiquer des équipements informatiques dans un domaine géographique limité (salle de cours, Lycée, entreprise,...). Il peut être sans fil, on parle alors de WLAN : Wireless LAN (wifi).

Un réseau métropolitain (**MAN** : Metropolitan Area Network) fait communiquer des LAN situés dans une même zone urbaine (une ville ou une banlieue).

Un réseau mondial (**WAN** : World Access Network) fait communiquer des ordinateurs sur de très grandes distances et à l'échelle mondiale (Internet).

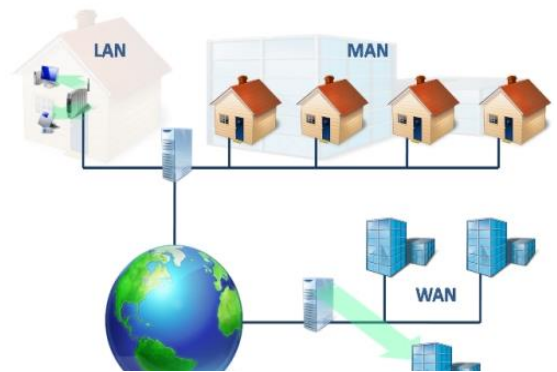


Figure 14: Classification des réseaux

5. Le matériel réseau :

Pour mettre en place un réseau local, il est nécessaire d'utiliser des composants réseaux et de les interconnecter entre eux.

k) Les supports physiques de transmission

Câble Ethernet et connecteur RJ45	Fibre optique
Solution très répandue (LAN) Distance max : 100m Débit max : 10Gb/s	Utilisée pour le très haut débit (LAN => MAN) Distance max : 100km Débit max : 100Gb/s



1) Les principaux composants :

Un réseau est constitué de plusieurs composants : poste client, commutateur, routeur, serveur, ...

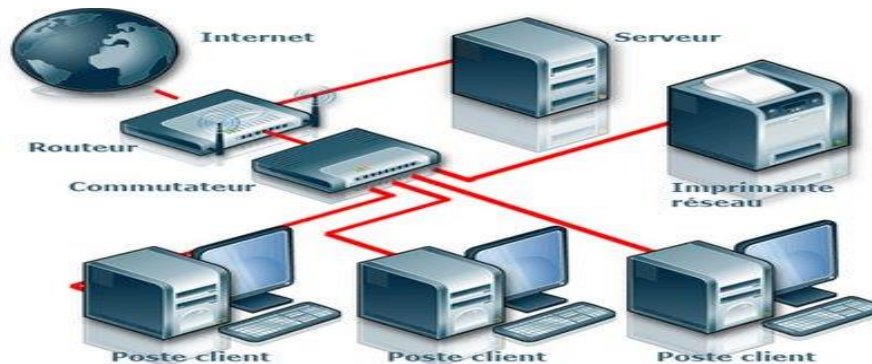


Figure 15: Exemple de configuration LAN

Le poste client :

c'est un poste de travail connecté à un réseau afin d'exploiter les ressources mises à disposition par le serveur. Le client peut être un navigateur qui demande d'afficher les pages web stockées sur le serveur.



Figure 17: Prise réseau RJ45 à l'arrière du PC



Figure 16: Carte réseau à l'intérieur du PC

Le serveur :

C'est un ordinateur spécialisé qui permet le partage des ressources entre les différents postes connectés au réseau. Le serveur a une configuration matérielle optimisée : plusieurs processeurs, une grande mémoire, plusieurs disques durs de grande capacité, ...



Figure 20: Serveur Rack



Figure 20: Serveur



Figure 20: Baie de serveurs

On peut facilement transformer son PC personnel en serveur web, grâce à des logiciels tels que XAMPP pour Windows.

Le commutateur :

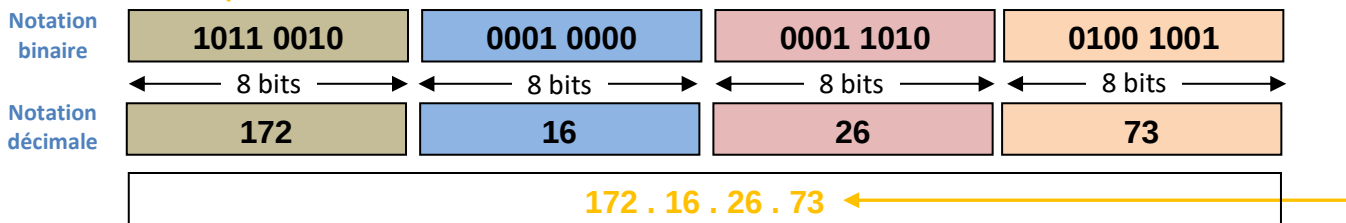
Un commutateur réseau (ou **switch**) permet de connecter plusieurs appareils en réseau. C'est généralement un boîtier disposant de plusieurs ports Ethernet (entre 4 et plusieurs dizaines). La principale caractéristique d'un switch est de savoir déterminer sur quel port il doit envoyer une trame en fonction du destinataire. Cela limite l'encombrement du réseau (bande passante).





n) Notation

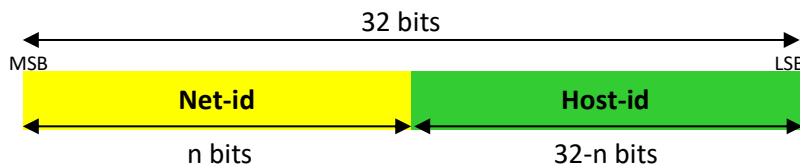
Une adresse IP est constituée de 4 octets (adresse IP de type IPv4) soit un nombre binaire de 32 bits (sachant que 1 octets = 8 bits). Pour faciliter la lecture de l'adresse IP, celle-ci est notée sous la forme **décimale pointée**.



o) Structure

L'adresse IP d'un élément du réseau est composée de 2 parties :

- Le numéro d'identification du réseau (NETID)
- Le numéro de l'hôte sur ce réseau (HOSTID). L'hôte désigne un appareil connecté.



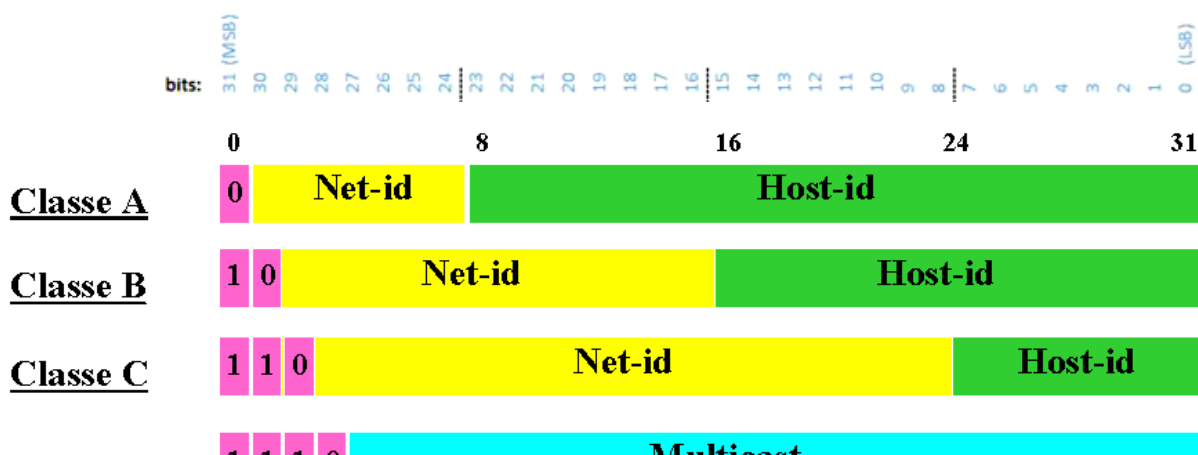
La partie NETID peut être codée sur 1, 2 ou 3 octets (soit $n=8$, $n=16$ ou $n=24$). Le nombre de bits restants est alors dédié à la partie HostID. Ce nombre détermine alors le nombre de machines pouvant être connectées sur le réseau.

Exemple : si la partie HOSTID est constituée de 16bits, cela signifie qu'il existe de 2^{16} combinaisons possibles pour créer un numéro d'hôte. On peut alors connecter **en théorie** 65536 machines sur ce réseau.

p) Classification

Il existe plusieurs classes d'adresse IP. En fonction de cette classe, la taille du hostID varie (soit le nombre d'équipement connectable au réseau).

Le format d'une adresse IP selon sa classe :

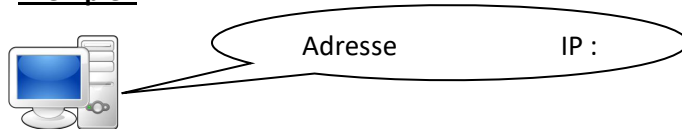


Remarques : Il existe deux adresses réservées, l'adresse **IP du réseau** et l'adresse de **broadcast**. Elles sont réservées et donc non attribuables à un équipement.

- **L'adresse réseau** est une adresse IP avec tous les bits de la partie Host-id à 0.
- **L'adresse de broadcast** (adresse de diffusion) est une adresse IP avec tous les bits de la partie Host-id à 1. Elle sert à cibler tous les hôtes du réseau.

Si la partie HOSTID est constituée de 16bits, cela signifie qu'il existe de $(2^{16}-2)$ combinaisons possibles pour créer un numéro d'hôte. On peut donc connecter **en réalité** 65534 machines sur ce réseau.

Exemple :



ID réseau			ID hôte
1 1 0 0 0 0 0 0	1 0 1 0 1 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1	0 0 0 0 1 0 1 1
192	168	1	11
CLASSE C			
ID réseau :		Adresse réseau :	
1100 0000 1010 1000 0000 0001 (192.168.1)		1100 0000 1010 1000 0000 0001 00000000 (192.168.1.0)	
ID hôte :		Adresse de diffusion :	
0000 1011 (11)		1100 0000 1010 1000 0000 0001 11111111 (192.168.1.255)	

q) Masque de sous réseau

Le masque de sous réseau est constitué de 4 octets. Il permet d'identifier dans une adresse IP la partie net-id et la partie host-id.

Pour cela, il est nécessaire d'effectuer une opération logique de type ET entre chaque bit de l'adresse IP et chaque bit du masque de sous-réseau.

Les masques de sous réseau sont par défaut :

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

Exemple 1 : L'adresse IP de la machine est la suivante : 192.168.1.11
Le masque est le suivant : 255.255.255.0
L'opération ET logique bit à bit est donc la suivante :



Adresse IP	192	168	1	11
	1100 0000	1010 1000	0000 0001	0000 1011
Masque	255	255	255	0
	1111 1111	1111 1111	1111 1111	0000 0000
Résultat du ET	1100 0000	1010 1000	0000 0001	0000 0000
Soit l'adresse réseau	192	168	1	0

Exemple 2 : L'adresse IP de la machine est la suivante : 192.168.1.166
Le masque est le suivant : 255.255.255.128
L'opération ET logique bit à bit est donc la suivante :

Adresse IP	192	168	1	166
	1100 0000	1010 1000	0000 0001	1010 0110
Masque	255	255	255	128
	1111 1111	1111 1111	1111 1111	1000 0000
Résultat du ET	1100 0000	1010 1000	0000 0001	1000 0000
Soit l'adresse réseau	192	168	1	128

Il existe une notation qui permet d'écrire à la fois l'adresse IP et le masque. Il suffit d'indiquer à la fin de l'adresse IP le nombre de bits à 1 contenus dans le masque. Exemple :

- L'adresse IP de la machine est la suivante : 192.168.1.166
- Le masque est le suivant : 255.255.255.128 (soit 25 bits à 1)
- La notation est la suivante : 192.168.1.166 / 25

r) Adresse publique/privée

Les adresses IP privées sont des adresses IP de classe A, B et C. Elles peuvent être utilisées uniquement dans un réseau local (LAN). Elles ne peuvent pas être utilisées sur internet.

- Les adresses privées de la classe A : **10.0.0.0 à 10.255.255.255**
- Les adresses privées de la classe B : **172.16.0.0 à 172.31.255.255**
- Les adresses privées de la classe C : **192.168.1.0 à 192.168.255.255**

Les adresses IP publiques ne sont pas utilisées dans un réseau local mais uniquement sur internet. Votre box internet (routeur) dispose d'une adresse IP publique ce qui la rend visible sur internet.

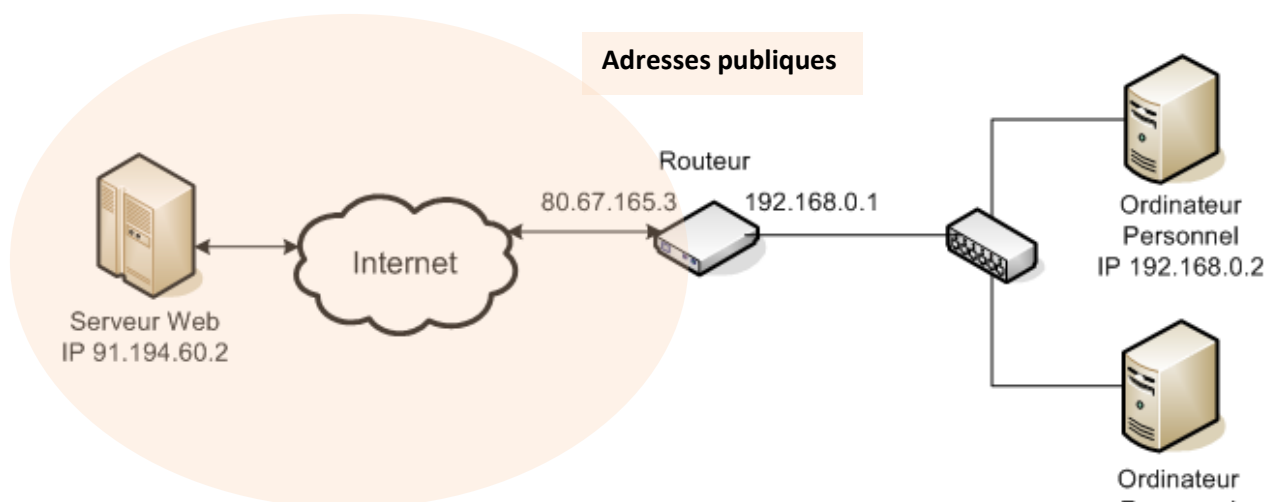


Figure 26 : IP publique/privée



s) Adresse logique/physique

Il existe deux types d'adresse :

- L'adresse dite logique : adresse IP (Internet Protocol)
- L'adresse dite physique : adresse MAC (Media Access Control)

Tous les équipements réseau ont une adresse MAC. Cette adresse est non modifiable et correspond au numéro d'identification de la carte réseau.

L'adresse physique est composée de 48 bits soit 6 octets. Les 3 premiers octets sont attribués par l'IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) à chaque constructeur de matériel réseau et les 3 autres sont définis par le constructeur.

Adresse MAC					
8bits	8bits	8bits	8bits	8bits	8bits
80	19	34	03	F7	D8
ID constructeur			Affectés par le constructeur		

L'adresse MAC est une adresse de bas niveau, qui permet d'identifier une machine avec certitude. Cependant les applications réseau évitent d'utiliser directement cette adresse, car si on change la carte réseau d'une machine, la machine ne sera plus reconnue. C'est pourquoi, les applications travaillent avec une adresse logique (adresse IP) et maintiennent à jour une table de correspondance entre adresse physique (MAC) et adresse logique (IP). C'est la table ARP.

L'adresse IP est, quand à elle, affectée à chaque machine :

- soit manuellement par l'administrateur réseau. On parle d'adressage statique.
- soit automatiquement. C'est le serveur DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) qui assigne l'adresse IP de son choix (une adresse disponible). On parle alors d'adressage dynamique.

t) Notation CIDR (Classless Inter-Domain Routing)

Cette notation donne le numéro du réseau suivi par une barre oblique (ou slash, « / ») et le nombre de bits à 1 dans la notation binaire du masque de sous-réseau. Le masque 255.255.224.0, équivalent en binaire à 11111111.11111111.11100000.00000000, sera donc représenté par /19 (19 bits à la valeur 1, suivis de 13 bits 0).

Exemple :

Un ordinateur connecté au réseau local d'une entreprise possède les paramètres suivants :

Adresse IP : 192.168.2.148

Masque de sous réseau : 255.255.255.224

Adresse IP :	11000000	10101000	00000010	10010100
Masque de sous réseau :	11111111	11111111	11111111	11100000
Adresse du réseau :	11000000	10101000	00000010	10000000
Adresse réseau (décimal) :	192	168	2	128

Le masque de sous réseau possède 27 bits à 1. L'adresse en notation CIDR est :



Adresse IP (CIDR) : 192.168.2.148/27

TD Réseau

1. Pour l'adresse IP 192.16.8.133/29, donner, en décimal :

-  Le masque de sous réseau
-  L'adresse réseau
-  L'adresse de diffusion
-  Le nombre maximal d'hôtes du réseau

2. Un hôte possède l'adresse 193.222.8.98 avec pour masque de sous réseau 255.255.255.192. Il souhaite se connecter au serveur d'adresse 193.222.8.171. Les deux machines font-elle partie du même sous réseau ?

3. L'adresse 74.125.230.80 fait-elle partie du réseau 74.0.0.0/8 ? **74.125.230.80 ET 255.0.0.0 revient à obtenir l'adresse 74.0.0.0 ce qui est identique à la partie réseau proposée.**

4. Quelle adresse réseau possède la machine 194.45.67.98/26 ? **194 . 45 . 67 . 64**

5. Quelle est l'adresse de diffusion pour R = 192.168.20.0 et M = 255.255.255.0 ? **D = 192.168.20.255**

6. Soit l'adresse suivante 77.45.234.56/17.

-  Donner le masque sous la forme décimale. **17 = 8 + 8 + 1 soit M = 255.255.128.0**
-  Donner l'adresse réseau. **R = 77.45.128.0**
-  Donner l'adresse de diffusion. **D = 77.45.1.0**

7. Détermination la classe de l'adresse IP

A quelle classe appartiennent les adresses suivantes

1. 143.25.67.89
2. 172.12.56.78
3. 12.15.5.45
4. 192.23.67.123
5. 221.45.67.123
6. 123.56.78.23
7. 126.9.76.23

1. Classe B
2. Classe B
3. Classe A
4. Classe C
5. Classe C
6. Classe A
7. Classe A

8. Détermination du nombre de bits à utiliser pour l'ID sous-réseau

Dans cet exercice, vous devez déterminer combien débits sont nécessaires pour créer le nombre de sous-réseaux demandés.

1. 84 sous-réseaux
2. 145 sous-réseaux
3. 7 sous-réseaux
4. 1 sous-réseau

1. = 126
2. = 254
3. = 14
4. = 2
5. = 30



