

❄️ Chapitre 10 ❄️

Adressage IP

I. Introduction

❄️ **Définition 1:** *Hôte*

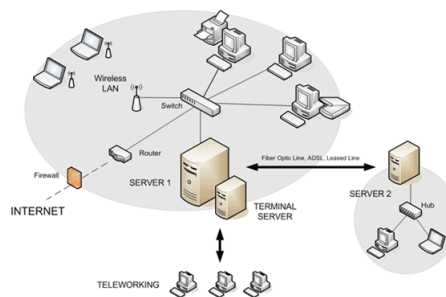
On appelle **hôte** (host en anglais) un élément de réseau comme une station de travail, une imprimante réseau, un serveur, un routeur, ...

Chaque hôte impliqué dans le réseau internet doit être identifié par une **adresse IP** (Internet Protocol) unique.

À la différence des adresses physiques (**adresses MAC** (Média Access Control)) qui sont intégrées sur les composants, les adresses IP sont attribuées par les administrateurs réseau et sont configurées **logiquement**.

🍃 **Exemple 1:**

Des adresses IP possibles : 212.217.0.12, 193.49.148.60 ,87.34.53.12



II. L'adresse IPv4

1. Format de l'adresse IP

L'adresse IP a un format de 4 octets (32 bits), que l'on a l'habitude de représenter :

- En binaire, si l'on veut effectuer des opérations logiques :

XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX (xxxxxxxx allant de 0000 0000 à 1111 1111)

- En décimal, si l'on veut condenser l'écriture.

xxx.xxx.xxx.xxx (xxx allant de 0 à 255)

On appelle cette notation : décimale pointée

🍃 **Exemple 2:**

L'adresse IP 212.217.0.1 écrite en décimal pointé correspond à la notation binaire : 11010100 11011001 00000000 00000001

L'adresse IP 11000000 10101000 00000010 00000101 en notation binaire correspond en décimal pointé à : 192.168.2.5

L'adresse IP comporte deux parties :

- A gauche, une partie nommée **identificateur (ID) du réseau** (en anglais Net ID) qui est l'adresse logique du réseau contenant les hôtes.
- A droite, une partie nommée **identificateur (ID) de l'hôte** (en anglais Host ID) qui est l'adresse logique d'un hôte dans ce réseau.

Net ID	Host ID
identifiant réseau	Identifiant de l'hôte
←	→
Codé sur 4 octets	

Pour savoir où se situe la limite entre net-ID et host-ID, il faut connaître la **classe du réseau** ou son **masque de sous réseau**.

Comme avec une adresse postale au départ on recherche la ville (on masque le numéro de la rue etc ...)

2. Quelques adresses particulières de l'identifiant hôte

Parmi les adresses possibles de l'identifiant hôte, deux sont spécifiques et ne doivent pas être utilisées par des machines :

- Celles où tous les bits de la partie Host-ID sont à 0 : c'est **l'adresse du réseau**.

Exemple 3:

192.168.10.0 en décimal pointé soit : 11000000 10101000 00001010 00000000 en binaire

- Celles où tous les bits de la partie Host-ID sont à 1 : c'est **l'adresse de diffusion** (broadcast) utilisée pour communiquer avec toutes les machines du réseau.

Exemple 4:

172.27.255.255 en décimal pointé soit : 10101100 00011011 11111111 11111111 en binaire

Ainsi, un message envoyé à 165.10.255.255 est diffusé à tous les hôtes du réseau 165.10.0.0

III. Les classes d'adresse IPv4

Pour l'adressage IPv4 (Internet Protocol version 4), on distinguait à l'origine cinq classes *A*, *B*, *C*, *D* et *E*. Les trois classes de réseau les plus courantes sont les classes *A*, *B* et *C* dont voici la description.

1. Les adresses de classe A

Les adresses de classe *A* ont un identifiant réseau sur 1 octet (8 bits), et un identifiant hôte sur 3 octets (24 bits). Le bit de poids fort du Net ID est à 0 ce qui permet de les distinguer des autres classes.

Net ID	Host ID		
0XXX XXXX	XXXX XXXX	XXXX XXXX	XXXX XXXX

Net ID le plus faible	0000 0001 soit 1
Net ID le plus élevé	0111 1110 soit 126
Nombre de réseaux possibles	$2^7 - 2 = 126$
Nombres de bit pour l'hôte	24
Nombres d'hôte possibles par réseau	$2^{24} - 2 = 16777214$

Remarque :

En classe *A*, 2 identifiants réseau ne sont pas utilisés, le Net ID « 0 » et le Net ID « 127 »

L'adresse IP la plus basse que l'on pourra affecter à un hôte en classe *A* sera donc 1.0.0.1

L'adresse IP la plus haute que l'on pourra affecter à un hôte en classe *A* sera donc 126.255.255.254

2. Les adresses de classe B

Les adresses de classe *B* ont un identifiant réseau sur 2 octets (16 bits), et donc un identifiant hôte sur 2 octets (16 bits). Les 2 bits de poids fort du net ID sont 10 ce qui permet de les distinguer des autres classes.

Net ID		Host ID	
10XX XXXX	XXXX XXXX	XXXX XXXX	XXXX XXXX

Net ID le plus faible	1000 0000 0000 0000 soit 128.0.
Net ID le plus élevé	1011 1111 1111 1111 soit 191.255.
Nombre de réseaux possibles	$2^{14} = 16384$
Nombres de bit pour l'hôte	16
Nombres d'hôte possibles par réseau	$2^{16} - 2 = 65534$

L'adresse IP la plus basse que l'on pourra affecter à un hôte en classe *B* sera donc 128.0.0.1

L'adresse IP la plus haute que l'on pourra affecter à un hôte en classe *B* sera donc 191.255.255.254

3. Les adresses de classe C

Les adresses de classe C ont un identifiant réseau sur 3 octets (24 bits), et donc un identifiant hôte sur 1 octet (8 bits). Les 3 bits de poids fort du Net ID sont 110 ce qui permet de les distinguer des autres classes.

Net ID			Host ID
110X XXXX	XXXX XXXX	XXXX XXXX	XXXX XXXX

Net ID le plus faible	1100 0000 0000 0000 0000 0000 soit 192.0.0.
Net ID le plus élevé	1101 1111 1111 1111 1111 1111 soit 223.255.255.
Nombre de réseaux possibles	$2^{21} = 2097152$
Nombres de bit pour l'hôte	8
Nombres d'hôte possibles par réseau	$2^8 - 2 = 254$

L'adresse IP la plus basse que l'on pourra affecter à un hôte en classe C sera donc 192.0.0.1.
 L'adresse IP la plus haute que l'on pourra affecter à un hôte en classe C sera donc 223.255.255.254.

4. Remarques sur cette notion de classe

On peut ainsi remarquer qu'en lisant les bits de poids forts d'une adresse IP, on peut savoir à quelle classe appartient une adresse.

Exemple 5:

172.27.225.125 soit en binaire 10101100 00011011 11100001 01111101 est une adresse de classe B.

196.21.138.121 soit en binaire 11000100 00010101 10001010 01111001 est une adresse de classe C

74.20.128.31 soit en binaire 01001010 00010100 10000000 00011111 est une adresse de classe A

Toutefois, cette notion de classe a conduit à ne pas utiliser judicieusement toutes les adresses qui étaient disponibles. Aussi, les frontières entre le Net ID et l'Host ID ont ensuite progressivement été assouplies et ainsi la notion de classe est devenue obsolète. On a vu apparaître la notion de sous réseaux et de masque de sous réseau.

Ainsi, on peut alors obtenir une répartition de ce type là :



Les longueurs du Net ID et de l'Host ID s'expriment alors en bits et non en octets. Ci-dessus, le Net ID est sur 22 bits, l'Host ID sur 10 bits. Ainsi, ce type de réseau pourra adresser $2^{10}-2$ hôtes soit 1022.

IV. Adresses IP publiques - Adresses IP privées

On distingue :

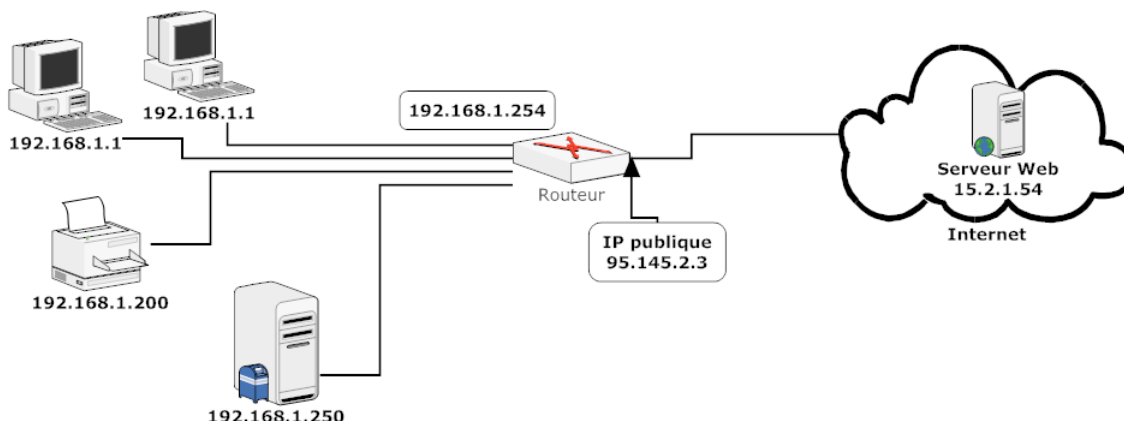
- Les adresses IP publiques dites routables car elles sont identifiable sur le réseau internet et donc peuvent échanger des informations via internet.
- Les adresses IP privées dites non routables car elles sont utilisées dans un réseau privé. Ces adresses permettent de s'identifier et d'échanger des informations avec des équipements du réseau privé ou d'intranet.

Dans un réseau d'entreprise, les utilisateurs ont une adresse privée sur un réseau local et ont toutefois accès à internet. Comment est-ce possible?

Simplement à l'aide d'un équipement appelé routeur qui possède 2 adresses IP :

- une première adresse privée coté réseau local librement paramétrée par l'administrateur du réseau local. Ci-dessous c'est l'adresse 192.168.1.254
- une seconde adresse publique côté internet achetée ou fournie par le FAI fournisseur d'accès internet. Ci-dessous, c'est l'adresse 95.145.2.3. Dans certains cas, cette adresse publique est fixe (adresse statique) ou peut être modifiée par votre fournisseur d'accès (adresse dynamique).

C'est le routeur qui se charge de faire le lien entre le réseau intranet et internet. Il sert de passerelle (gateway) entre le réseau public et le réseau privé.



Selon la norme RFC1918, le choix des adresses IPv4 privées doit s'effectuer dans les plages d'adresses suivantes :

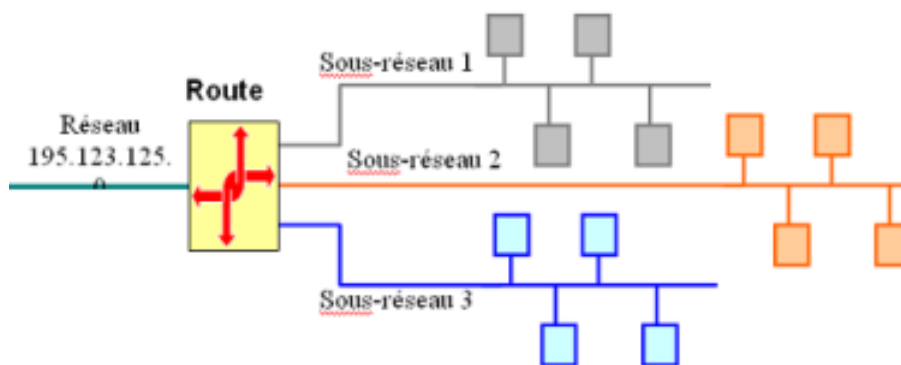
- En classe A : 10.0.0.1 à 10.255.255.254 (Pour de vastes réseaux privés comprenant des milliers d'ordinateur).
- En classe B : 172.16.0.1 à 172.31.255.254 (Pour les réseaux privés de taille moyenne).
- En classe C : 192.168.0.1 à 192.168.255.254 (Pour les petits réseaux privés).

Ces adresses ne sont jamais attribuées à des utilisateurs d'internet pour éviter tout conflit de transmission.

[Vidéo](#) sur l'adressage IP

V. Les sous réseaux

- On décompose parfois un réseau en sous réseaux pour le structurer. Voir schéma ci-dessous.
- Chaque sous réseau possède son Net ID qui peut être obtenu à partir de la connaissance du masque de sous réseau.



1. Les masques de réseau ou de sous réseau

Chaque ordinateur est défini par son adresse IP. En lisant cette adresse si on n'a pas la structure du réseau il n'est pas possible de dire à quel réseau (ou sous réseau) la machine appartient. C'est le cas du routeur qui doit déterminer le sous réseau (ou réseau) auquel appartient une adresse IP pour gérer la communication.

On introduit alors « le masque de sous réseau » qui permettra d'extraire l'adresse de la machine (Host ID) et l'adresse du sous réseau (ou réseau) auquel elle appartient (Net ID).

Par défaut, pour les réseaux de classe A, B, C, les masques appliqués au réseau sont :

Pour la classe A	1111 1111 0000 0000 0000 0000 0000 0000	255 . 0 . 0 . 0
Pour la classe B	1111 1111 1111 1111 0000 0000 0000 0000	255 . 255 . 0 . 0
Pour la classe C	1111 1111 1111 1111 1111 1111 0000 0000	255 . 255 . 255 . 0

Pour les masques de sous réseau, on retrouvera sur la partie gauche des bits à 1, sur la partie droite des bits à zéro.

2. Détermination de l'adresse réseau

Exemple 6:

Soit les informations suivantes :

Adresse IP	91	198	174	2
Masque de sous réseau	255	255	224	0

Pour obtenir l'adresse réseau, il faut effectuer un ET (AND) bit à bit entre l'adresse IP et le masque de sous réseau.

	Adresse IP en binaire	0101 1011	1100 0110	1010 1110	0000 0010
ET	Masque de sous réseau en binaire	1111 1111	1111 1111	1110 0000	0000 0000
=	Adresse du réseau en binaire	0101 1011	1100 0110	1010 0000	0000 0000
	Adresse du réseau en décimale	91	198	160	0

Ainsi, l'adresse réseau est 91.198.160.0

Remarque :

Quelquefois au lieu de donner le masque de sous réseau sous la forme décimal pointé, on fournit le nombre de bits à 1 dans le masque de sous réseau. Ainsi dans l'exemple précédent on pourra écrire l'adresse IP sous la forme 91.198.174.2/19. C'est la notation **CIDR** (Classless Inter-Domain Routing).

3. Détermination de l'identificateur de l'hôte

Exemple 7:

Soit les informations suivantes :

Adresse IP	172	16	135	3
Masque de sous réseau	255	255	0	0

Pour obtenir l'identificateur de l'hôte, il faut effectuer un ET (AND) bit à bit entre l'adresse IP et le masque de sous réseau complémenté à 1.

	Adresse IP en binaire	1010 1100	0001 0000	1000 0111	0000 0011
ET	Masque de sous réseau en binaire	0000 0000	0000 0000	1111 1111	1111 1111
=	Adresse du réseau en binaire	0000 0000	0000 0000	1000 0111	0000 0011
	Adresse du réseau en décimale	0	0	135	3

Ainsi, l'Host ID est 135.3

Remarque :

Dans le cas du réseau de l'exemple ci-dessus, l'adresse de diffusion associé qui permet de désigner tous les hôtes de ce réseau sera 172.16.255.255

VI. L'avenir, l'adressage IPv6

Le développement rapide d'Internet a conduit à la pénurie du nombre d'adresses IPv4 disponibles (qui était d'environ 4 milliards) en février 2011. Heureusement, on avait déjà anticipé le problème et l'adressage IPv6 était prêt.

L'adresse IPv6 est une adresse IP, dans la version 6 du protocole IP. Une adresse IPv6 est longue de 128 bits, soit 16 octets, contre 32 bits pour IPv4. On dispose ainsi d'environ $3,4 \times 10^{38}$ adresses, soit plus de 667 millions de milliards d'adresses par millimètre carré de surface terrestre!!!! On est tranquille pour un bon moment.

La transition IPv4 – IPv6 ne pouvant se faire du jour au lendemain, pendant probablement quelques années, les 2 adressages vont coexister.

La notation décimale pointée employée pour les adresses IPv4, par exemple 172.31.128.1, est abandonnée au profit d'une écriture hexadécimale, où les 8 groupes de 2 octets (16 bits par groupe) sont séparés par un signe deux-points.

Exemple 8:

2001 : 0db8 : 0000 : 85a3 : 0000 : 0000 : ac1f : 8001 ou encore 2A01 : E35 : 2421 : 4BE0 : CDBC : C04E : A7AB : ECF3

VII. Le défi du chapitre :

					2							3
			1									
	2								4			
	5											
3											6	
			4									
		5										
				6								

Horizontalement

- 1 : 165.10.255.255 est une adresse de
- 2 : Il permet la mise en communication entre un réseau public et un réseau privé.
- 3 : In London, we say gateway, à Paris on dit
- 4 : 172.27.255.255 est une adresse de ... in London
- 5 : A Paris on dit passerelle, In London, we say ...
- 6 : On peut lui affecter le suffixe A, B ou C.

Verticalement

- 1 : C'est un élément du réseau à Londres
- 2 : IP
- 3 : Qualifie l'identifiant situé à gauche dans une adresse IP in London
- 4 : Qualifie l'identifiant situé à droite dans une adresse IP à Paris
- 5 : 192.168.0.1 est une adresses IPv4
- 6 : 165.10.0.0 est une adresse