

Adresses IP v4

1. Classes d'adresses IP v4

Il existe à l'origine trois classes d'adresses IP qui permettent de gérer des réseaux de tailles diverses (RFC 790).

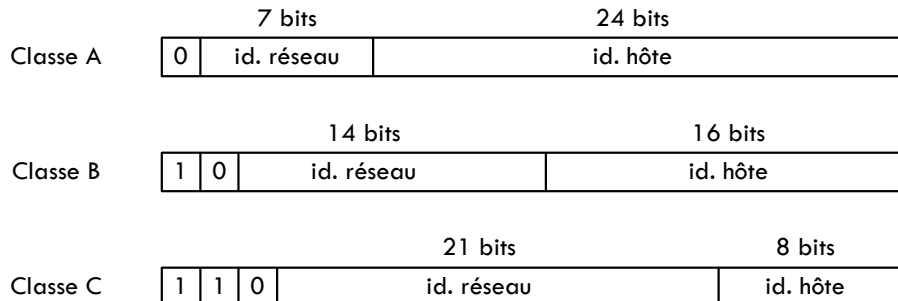


Figure 1 : Les trois classes d'adresses ipv4 (RFC 790)

Ainsi, les adresses de classe A ont leur premier octet compris entre 0 et 127, les adresses de classe B entre 128 et 191 et les adresses de classe C entre 192 et 223.

Les adresses qui ont leur octet supérieur à 223 sont des adresses spéciales qui ne désignent pas une machine.

Remarques :

Les adresses IP commençant par 127 sont réservées pour des tests en local. Par exemple 127.0.0.1 correspond à la machine locale (localhost).

Une nouvelle version de IP (IPv6 pour IP version 6) définit les adresses sur 128 bits au lieu de 32 de façon à pouvoir gérer un plus grand nombre d'adresses et de niveaux hiérarchiques d'adresses. Cela dit les adresses IP sur 128 bits ne sont pas encore très utilisées.

Petit Exercice

Calcul du nombre de réseau de chaque classe et du nombre de machines par réseau.

	Classe A	Classe B	Classe C
Nbre de réseaux en théorie	$2^7 = 128$	$2^{14} = 16.384$	$2^{21} = 2.097.152$
Nbre d'équipement par réseau en théorie	$2^{24} = 16.777.216$	$2^{16} = 65.536$	$2^8 = 256$
Nbre de réseaux en pratique	$2^7 - 2 = 126$ valeurs 0 ¹ et 127 ² interdites	$2^{14} = 16.384$	$2^{21} = 2.097.152$
Nbre d'équipement par réseau en pratique	$2^{24} - 2 = 16.777.214$ valeurs 0.0.0 et 255.255.255 interdites	$2^{16} - 2 = 65.534$ valeurs 0.0 et 255.255 interdites	$2^8 - 2 = 254$ valeurs 0 et 255 interdites
Adresse la plus basse	1.0.0.1	128.0.0.1	192.0.0.1
Adresse la plus haute	127.255.255.254	191.255.255.254	223.255.255.254
Adresse réseaux privés	10.*.* réservé soit 1 réseau 127.*.* (réseau local pour toute machine)	172.16.*.* à 172.31.*.* soit 16 réseaux	192.168.0.* à 192.168.255.* soit 256 réseaux
Nbre de réseaux Internet	125	16.368	2.096.896

¹ 0.0.0.0 est une adresse particulière utilisée comme adresse source dans les paquets de demande d'adresse DHCP par exemple.

² 127.0.0.1 est l'adresse de loopback.

Notion de sous-réseaux

Comme on vient de le voir il y a un très grand nombre possible de machines par réseau de classe A et B. Même un réseau de classe C, avec 254 machines possibles, est souvent trop important pour être contenu sur un même réseau physique (ex. un réseau Ethernet). Il est donc nécessaire de fractionner un réseau en groupes plus petits.

La RFC 917 crée le concept de sous-réseaux qui introduit une hiérarchie complémentaire.

Un réseau partitionné en sous-réseau est vu de l'extérieur du réseau (par exemple de l'Internet) comme un seul réseau.

Pour créer les sous-réseaux on va utiliser une partie de l'identificateur d'hôte. Ainsi on aura 3 niveaux hiérarchiques d'identificateurs :

- l'identificateur de réseau dans Internet
- l'identificateur de sous-réseau dans le réseau
- l'identificateur d'hôte

Exemple de partitionnement d'un réseau de classe B en 254 sous-réseaux (les valeurs avec que des 1 ou que des 0 sont interdites) :

			14 bits	8 bits	8 bits
Classe B	1	0	id. réseau	id. sous-réseau	id. hôte

On peut choisir de réserver un nombre quelconque de bits pour l'identificateur de sous-réseau en fonction du nombre de sous-réseau et du nombre maximum de machines par sous-réseau que l'on désire. La seule restriction est que chaque identificateur ne doit pas être composé que de 1 ou que de 0 et donc l'identificateur de sous-réseau (**par convention uniquement et pour respecter d'anciennes utilisations de ces valeurs**) tout comme l'identificateur d'hôte final ne peuvent pas être codés sur 1 bit.

Masque de sous-réseau

Pour pouvoir communiquer correctement avec une machine il faut savoir si elle est connectée au même réseau (et donc si on peut lui "parler" directement) ou si il faudra s'adresser à un équipement réseau (un routeur) qui pourra la contacter.

2 machines sont connectées sur le même réseau physique si leurs identificateurs de réseau et leurs identificateurs de sous-réseau sont identiques. C'est à dire si les seuls bits qui diffèrent entre les adresses sont contenus dans la partie identificateur d'hôte.

Compte tenu de la présence de sous-réseaux on ne peut donc pas déterminer directement à partir d'une adresse IP et de sa classe quels sont les bits qui sont réservés aux identificateurs de machine.

Il faut donc une autre information : le nombre de bits utilisés pour l'identificateur de sous-réseau.

Pour indiquer cette information on utilise un masque binaire qui permet de déterminer la partie identificateur de réseau + identificateur de sous-réseau d'une adresse IP avec un simple et binaire. Ce masque binaire est appelé : masque de sous-réseau.

La RFC 1338 propose d'abolir la notion de classe et le CIDR (**C**lassless **I**nter-**D**omain **R**outing) est mis au point en 1993. L'utilisation de masques de longueur variable découpe l'espace d'adressage en blocs (/x) de taille variable permettant une utilisation plus efficace de l'espace d'adressage. Néanmoins, le **25 novembre 2019 à 15h35**, le RIPE NCC (Registre Régional d'attribution des adresses IP Europe/Asie) a attribué les derniers blocs /22 (les derniers blocs /8 ont été attribués en 2012).

Il reste encore quelques adresses IPv4 par bloc /24 en récupérant des adresses inutilisées ou récupérées.

La transition vers IPv6 ne devrait que s'accélérer (taux d'utilisation de 36% en France fin 2019 et 25% au niveau mondial).

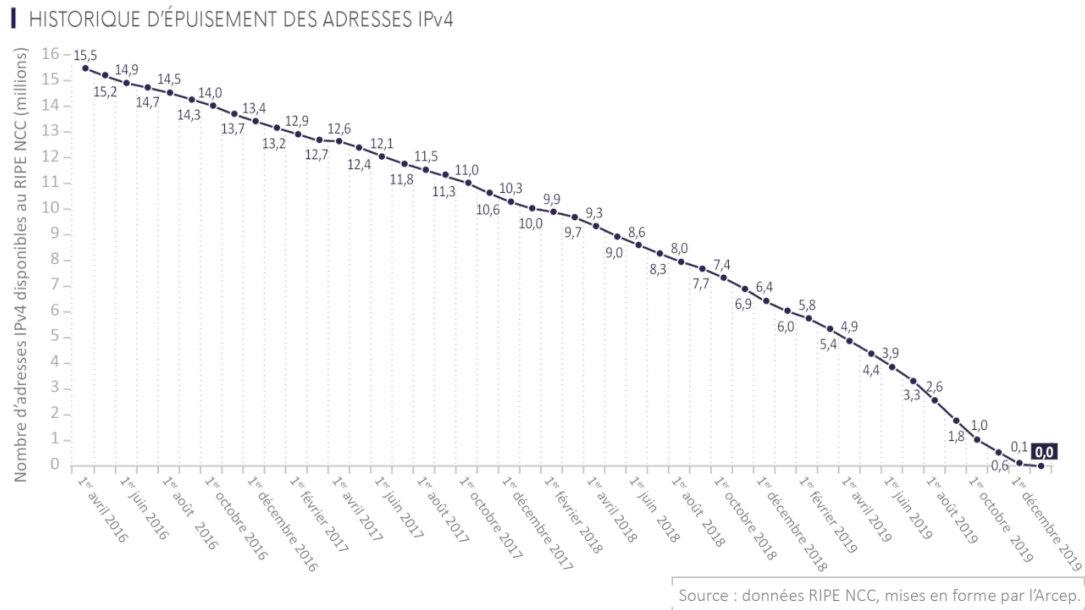


Figure 2 - Epuisement des adresses IPv4 en Europe

2. Exercices

Combien d'adresses IP peut avoir une machine ?

Réponse : plusieurs (autant que de cartes réseau).

Calculez les valeurs possibles des octets d'un masque de sous-réseau sachant que les id. de sous-réseau ne peuvent pas être tous à 0 ni tous à 1.

Réponse : 0, 192, 224, 240, 248, 252, 254, 255 et 128. 128 n'est possible que dans un masque de plus de 8 bits.

Indiquer le nombre de bits nécessaires pour créer le nombre de sous réseaux donné :

84

145

7

1

15

Réponses :

7 bits

8

4 (3 bits obligeraient l'utilisation d'un id de sous réseau avec tous les bits à 0 ou à 1)

2 (idem)

5 (idem)

Quel est le masque de sous-réseau par défaut d'un réseau de classe B (c'est à dire si on ne définit pas de sous-réseau) ?

a. 0.0.0.0

b. 255.255.255.0

c. 255.0.0.0

d. 255.255.0.0

Réponse : d

A partir d'un id de réseau et d'un nombre voulu de sous-réseaux, calculez le masque de sous-réseau et le nombre d'hôtes par sous-réseau

Id réseau	Nb sous-réseaux
148.25.0.0	37
198.63.24.0	2
110.0.0.0	1000
175.23.0.0	550
209.206.202.0	60

Réponses :

Il faut d'abord trouver le nombre de bits pour coder le nombre de sous-réseaux et calculer le masque. Le nombre de bits restant donne le nombre d'hôtes (note : il faut enlever 2).

255.255.252.0 avec 1022 hôtes par sous-réseau

255.255.255.192 avec 62 hôtes

255.255.192.0 avec 16 382 hôtes

255.255.255.192 avec 62 hôtes

255.255.255.252 avec 2 hôtes

Si votre adresse IP est 141.115.30.10 et votre masque de sous-réseau est 255.255.255.0. Parmi les machines suivantes lesquelles sont connectées au même réseau local :

a. 141.115.30.200

b. 141.115.4.5

c. 141.115.30.11

d. 141.116.30.10

Réponses : a et c

Dans cet exercice, le nombre maximal d'hôtes par sous-réseau est donné. Calculez le masque de sous-réseau et le nombre de sous-réseaux possibles.

Id. réseau	Nombre maximal d'hôtes par sous-réseau
63.0.0.0	100
198.53.25.0	100
154.25.0.0	1500
121.0.0.0	2000
223.21.25.0	14

Réponses :

255.255.255.128 avec 131 070 sous-réseaux possibles (17 bits d'id. de sous-réseau)
255.255.255.0 sans sous-réseau disponible (1 seul bit pour l'id. de sous-réseau ce qui est invalide)
255.255.248.0 avec 30 sous-réseaux possibles
255.255.248.0 avec 8 190 sous-réseaux possibles (ici c'est une adresse de classe A)
255.255.255.240 avec 14 sous-réseaux possibles.

Quelles sont les adresses qui ne peuvent pas être utilisées comme adresses de machines ?

- a) 116.74.250.10
- b) 208.258.220.43
- c) 244.26.17.9
- d) 192.168.10.30
- e) 128.26.20.10

Réponses : b et c

Vous avez l'adresse IP 130.20.76.103 et un masque de sous-réseau de 255.255.252.0. Trouvez l'adresse de broadcast.

Réponse : @ de broadcast → 130.20.79.255

A partir d'une adresse IP et d'un masque de sous-réseau, déterminez la plage d'ID d'hôtes qui inclut cette adresse :

	Adresse IP	Masque de sous-réseau
a)	23.25.68.2	255.255.224.0
b)	198.53.64.7	255.255.255.0
c)	131.107.56.25	255.255.248.0
d)	148.53.66.7	255.255.240.0
e)	1.1.0.1	255.255.0.0

Il faut d'abord calculer l'id réseau qui contient cet hôte => et binaire entre @IP + Masque

a → 23.25.68.2 et b. 255.255.224.0 => 68 et b. 224 => 0100 0100 et b. 1110 0000 = 0100 0000 = 64

début de la plage : 23.25.64.1

fin de la plage : 23.25.0101 1111.1111 1110 = 23.25.95.254

b → 198.53.64.7 et b. 255.255.255.0 => 198.53.64.0

début de la plage : 198.53.64.1

fin de la plage : 198.53.64.254

c → 131.107.56.25 et b. 255.255.248.0 => 56 et b 248 => 0011 1000 et b. 1111 1000 = 0011 1000 = 56

début de la plage : 131.107.56.1

fin de la plage : 131.107.0011 1111.1111 1110 = 131.107.63.254

Vous avez obtenu trois adresses de classe C pour votre réseau. Vous voulez utiliser un masque de sous-réseau qui les rassemblera toutes trois en un seul réseau. Les adresses réseau sont 204.110.112.0, 204.110.113.0 et 204.110.114.0.

- a) Quel est le masque associé à une adresse de classe C ?
- b) Quelle est la valeur du masque de sous-réseau qui s'ajuste le plus possible à cette plage d'adresses pour les rassembler en un seul réseau ?

InterNic vous a attribué l'adresse de classe B 131.107.0.0. Votre intranet comporte actuellement 5 sous-réseaux avec environ 300 hôtes par sous-réseau. Au cours de l'année suivante, le nombre de sous-réseaux doit tripler. Le nombre d'hôtes sur trois des sous-réseaux pourrait augmenter pour atteindre 1000.

- a) Combien de bits avez-vous utilisés pour le masque de sous-réseau ?
- b) Quelle croissance avez-vous prévue pour les sous-réseaux et les hôtes supplémentaires ?