

VI - Couche Réseau : Adressage

L'adressage IP

- ❑ Internet Protocol : actuellement en version 4
- ❑ L'utilisation a fortement évoluée (→ futur: IP v6)
 - ❑ IP première fois standardisé en Septembre 1981

- ❑ Adresse IP:

- ❑ 32 bits utilisés, écriture en 4 fois 8 bits.

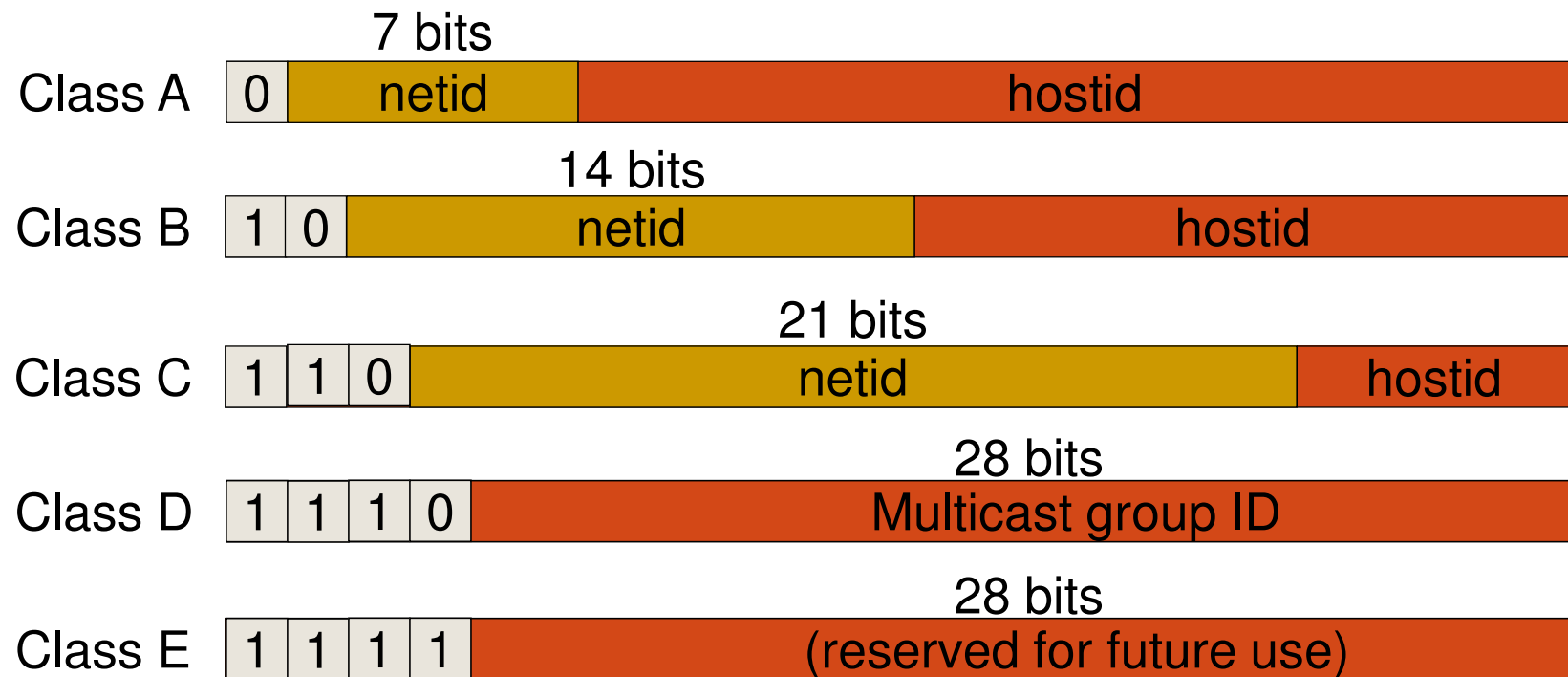
11000000.10101000.00001010.10000010 = 192.168.10.130

- ❑ **adressage d'une machine/d'un réseau = @ IP + masque sous-réseau**

Organisation de l'adressage IP

- ❑ Plusieurs méthodes de découpage des plages d'adresses :
 - ❑ **Classes** (A, B, C, ...)
 - ❑ ... voir plus loin
 - ❑ **Subnetting**
 - ❑ **CIDR** (*Classless Inter-Domain Routing*)
 - ❑ **VLSM** (*Variable Length Subnetwork Mask*)
→ sorte de CIDR local à l'entreprise
- ❑ Il existe des exceptions : ... voir plus loin
 - ❑ des plages IP réservées (e.g. *cast)
 - ❑ et d'autres à ne pas router (e.g. adressage privé)

Classes d'adresses



Classe A

de	0 0 0 0 0 0 0 1	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1	1.0.0.1
à	0 1 1 1 1 1 1 0	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 0	126.255.255.254

De 1.0.0.1 à 126.255.255.254

- net-id = 1^{er} octet
- 1^{er} bit de poids fort à 0
- Adressage de 126 réseaux (2^7-2), chacun pouvant contenir plus de 16 millions ($2^{24}-2$), de machines.

Classe B

de	1 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1	128.0.0.1
à	1 0 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 0	191.255.255.254

De 128.0.0.1 à 191.255.255.254

- net-id = deux premiers octets
- Les 2 bits de poids forts = 10
- Adressage de 16384 réseaux (2^{14}) chacun pouvant contenir 65534 ($2^{16}-2$) machines
- C'est la classe la plus utilisée, les adresses aujourd'hui sont pratiquement épuisées.

Classe C

de	1 1 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1	192.0.0.1
à	1 1 0 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 0	223.255.255.254

De 192.0.0.1 à 223.255.255.254

- net-id = les trois premiers octets, les 3 bits de poids forts sont à 110
- Adressage de plus de 2 millions de réseaux (2^{21}), chacun pouvant contenir 254 machines.

Classe D

1 1 1 0

adresse multicast

De 224.0.0.1 à 239.255.255.254

- Les 4 bits de poids forts sont à 1110
- Adresse de diffusion vers les machines d'un même groupe qui se sont abonnées

Adresse Publiques/privées

- Plages d'adresses privées utilisables par tout réseau privé, ou réseau d'entreprise
- Adresses non routables sur internet : elles ne sont pas uniques

Classe	Début de la plage	Fin de la plage	Nombre de réseaux
A	10.0.0.0		1
B	172.16.0.0	172.31.0.0	16
C	192.168.0.0	192.168.255.0	256

Adresses IP spéciales

- **<net-id><0>** : on obtient **l'adresse réseau**. Cette adresse ne peut être attribuée à aucun des ordinateurs du réseau.
- **<0><host-id>** : on obtient **l'adresse machine**. Cette adresse représente la machine spécifiée par le host-ID qui se trouve sur le réseau courant.
- **<net-id><1>** : on obtient **l'adresse de diffusion** (en anglais **broadcast**). Pour envoyer à toutes les machines situées sur le réseau spécifié par le net- id.
- **<net-id>=1 et <host-id>=0** : on obtient **le masque du réseau**
- **<0><0>** : dans les routeurs, route par défaut.
- Enfin, l'adresse **127.0.0.1** désigne la **machine locale** (en anglais **localhost**).

Adressage IP (avant 1994)

- Espace d'adressage plat
 - Pas de numérotation hiérarchique
 - Pas de rapport entre adresse et localisation géographique : privilégier la simplicité d'administration
 - 128.92/16 = IntelliCorp (Etats-Unis)
 - 138.96/16 = INRIA (France)
 - 128.94/16 = Agere Systems (Etats-Unis)
- Classes A, B, C : utilisation inefficace et peu flexible des adresses
- Évolutions :
 - CIDR
 - Adresses privées + NAT
 - IPv6 (adresses sur 128 bits)

Subnetting

- Diviser un **gros réseau** unitaire en ce qui apparaît comme **plusieurs sous-réseaux**
- Les sous-réseaux sont utiles pour réduire le nombre d'entrées dans la table de routage pour Internet en cachant des informations sur les sous-réseaux individuels d'un site
- De plus, cela a permis de réduire la surcharge réseau (overhead), en divisant le nombre d'hôtes recevant des appels broadcast IP

Subnetting

- **Masque de sous-réseau** : indique le nombre de bits utilisés pour identifier le sous-réseau, et le nombre de bits caractérisant les hôtes.
- **Un masque de sous réseau** est une adresse de 32 bits contenant des 1 aux emplacements des bits que l'on désire conserver, et des 0 pour ceux que l'on veut rendre égaux à zéro.
- Une fois ce masque créé, il suffit de faire un ET entre la valeur que l'on désire masquer et le masque afin de garder intacte la partie que l'on désire et annuler le reste
- Il y a plusieurs avantages à utiliser ce procédé. Un d'entre eux est de **pouvoir connaître le réseau associé à une adresse IP.**

CIDR (Classless Inter-Domain Routing)

- Mis au point afin (principalement) de diminuer la taille de la table de routage contenue dans les routeurs
- Agréger plusieurs entrées de cette table en une seule
- Cette technique a permis d'agréger des réseaux par région géographique et fournisseurs d'accès
- Agrégation maximum des sous-réseaux qui sont routés ensemble avec la même politique
- L'adresse IP est suivie par un slash ("/") indiquant le nombre de bits à 1 dans la notation binaire du masque de sous-réseau.
- **Exemple :** 192.0.2.96/23 indique une adresse IP où les 23 premiers bits sont utilisés comme adresse réseau. Le masque comporte 23 « 1 » : 255.255.254.0

CIDR (2)

- Par exemple, les réseaux 193.127.32.0 et 193.127.33.0 peuvent être agrégés sous la notation 193.127.32.0 / 23
- On peut donc voir le réseau 193.127.32.0 / 23 comme un réseau de **512 machines**, ou comme 2 réseaux de 256 machines chacun, car le 24e bit permet de coder l'un ou l'autre des 2 réseaux
- Pour tout le reste de l'Internet, il n'existe qu'un seul réseau 193.127.32.0/23
- **Une seule ligne** dans les tables de routage est suffisante pour traiter les 2 réseaux simultanément
- Par contre, le routeur qui connecte ces deux réseaux à l'Internet se sert du 24e bit (égal à 0 ou 1) de l'adresse contenue dans les datagrammes qui lui proviennent pour les diriger vers le sous-réseau auquel ils sont destinés assurant ainsi un **routage hiérarchique**.

Exemple

- Réseau « 192.44.77.0 / 26 »
 - 11000000 00101100 01001101 xxxxxxxx
 - 11111111 11111111 11111111 11000000
 - Adresse commence par 192 = $11000000_2 \Rightarrow$ adresse classe C
 - Classe C = 24 bits pour le réseau ; or, *netmask* = 26 bits \Rightarrow 2 bits pour les sous-réseaux
 - Sous-réseaux déconseillés : 00 et 11
 - **Ambiguïté** : adresse « 192.44.77.(1111 1111)₂ » = diffusion sur tout le réseau ou seulement sur le sous-réseau 3 ?
 - De même pour le sous-réseau 0 (adresses de diffusion BSD)
 - On dispose donc des plages :
 - 192.44.77.64 / 26 11000000 00101100 01001101 **0**1000000
 - 192.44.77.128 / 26 11000000 00101100 01001101 **1**0000000
 - Dans chacun de ces sous réseaux 64-2 machines

Adresses Publiques/privées

- Si un réseau utilisant des adresses privées à un besoin d'un accès à un réseau public :
 1. Renuméroter les machines avec des adresses publiques
 2. Conversion d'adresses privées en une adresse publique avec NAT
- Avec la deuxième solution, on économise des adresses publiques.

Exemple de création de sous-réseaux

- 130.79.153.28/23 : adresse réseau 130.79.152.0
- Adresse réseau : 10000010 01001111 10011000 00000000
- Si je veux créer 3 sous-réseaux : j'ai besoin de 2 bits supplémentaires dans l'adresse réseau pour les créer (je crée ainsi 4 sous-réseaux).
 1. 10000010 01001111 10011000 00000000 : 130.79.152.0/25
 2. 10000010 01001111 10011000 10000000 : 130.79.152.128/25
 3. 10000010 01001111 10011001 00000000 : 130.79.153.0/25
 4. 10000010 01001111 10011001 10000000 : 130.79.153.128/25
- Chaque sous-réseau pourra adresser 126 hôtes= 2^7-2

Exemple de masque de sous-réseaux

Exemple : 130.79.153.28/23

Ecriture binaire

Adresse : 10000010 01001111 10011001 00011100

Masque : 11111111 11111111 11111110 00000000

On fait un **ET** logique

Adresse réseau : 10000010 01001111 10011000 00000000

En décimal : 130.79.152.0

1. Est-ce que l'adresse 130.79.154.1 fait partie de ce réseau ?
2. Et l'adresse 130.79.153.35 ?

Table des masques réseau

<u>Forme Courte</u>	<u>Forme Complète</u>	<u>#Max de Machines</u>	<u>Commentaire :</u>
/8	/255.0.0.0	16,777,215	Appelé 'un réseau de classe A '
/16	/255.255.0.0	65,535	Appelé 'un réseau de classe B '
/17	/255.255.128.0	32,767	
/18	/255.255.192.0	16,383	
/19	/255.255.224.0	8,191	
/20	/255.255.240.0	4,095	
/21	/255.255.248.0	2,047	
/22	/255.255.252.0	1,023	
/23	/255.255.254.0	511	
/24	/255.255.255.0	255	Appelé 'un réseau de classe C '
/25	/255.255.255.128	127	
/26	/255.255.255.192	63	
/27	/255.255.255.224	31	
/28	/255.255.255.240	15	
/29	/255.255.255.248	7	
/30	/255.255.255.252	3	