

Réseaux

Classless Inter-Domain Routing

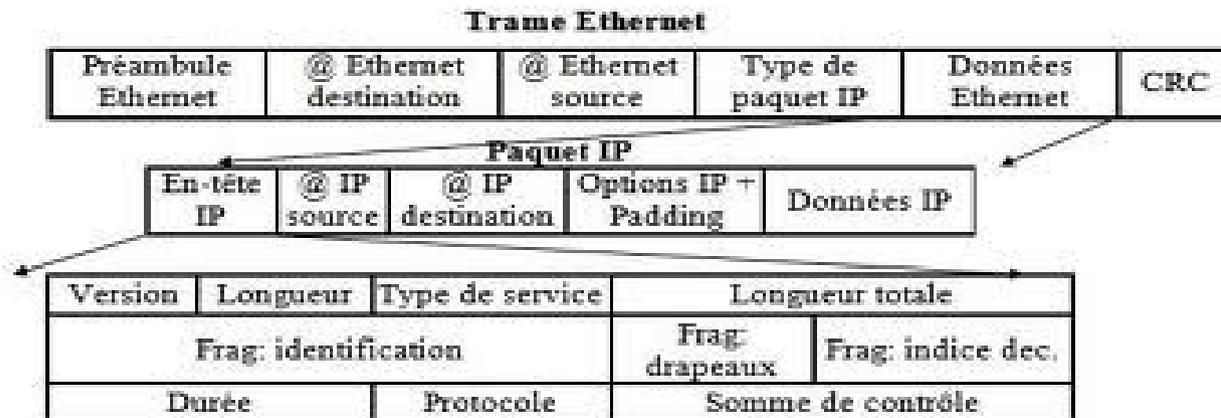
1.Utilisation des adresses IP

2.Découpage en classe

3.Notation CIDR

4.VLSM

- Chaque interfaces avec le réseau possède au moins une adresse IP;
- Elles sont attribuées soit :
 - manuellement par un administrateur réseau ;
 - automatiquement par DHCP ;
- Les adresses IP sont utilisées dans les entêtes des paquets transmis par le protocole du même nom ;



- Il existe des adresses IP publiques (uniques) et privées ;
- Elles sont généralement converties en nom de domaines (DNS) ou inversement.

Au début d'Internet, l'assignation des adresses aux réseaux se faisait grâce au premier octet de l'adresse :

- **Problèmes** → uniquement 256 réseaux
→ 16 millions d'adresses par réseau

La **RFC 790** (1981) prévoit le découpage d'une adresse en deux parties:

- net id → qui permet d'identifier le réseau ;
- host id → qui permet d'identifier un poste sur le réseau.

Chaque classes possèdent un netid et hostid différents:

- Les adresses de classe A ont un net id d'un seul octet ;
- Les adresses de classe B ont un net id de deux octets ;
- Les adresses de classe C ont un net id de trois octets ;
- Les adresses de classe D et E sont réservées ;

Les adresses de classe A

Elles possèdent:

- un seul octet pour identifier le réseau (net id) ;
- trois octets pour identifier les machines (host id).

Cela permet à un réseau de classe A de contenir $2^{3 \times 8} - 2$ machines, soit $2^{24} - 2$, soit **16 millions** de postes.

Le premier bit du net id commence toujours par 0 et il est compris entre 0 et 127, la dernière valeur étant réservé à un usage particulier.

Exemple d'adresses IP de classe A:

50.49.48.47, 10.20.20.21, 127.0.0.1

Les adresses de classe B

Elles possèdent:

- deux octets pour identifier le réseau (net id) ;
- deux octets pour identifier les machines (host id).

Cela permet à un réseau de classe B de contenir $2^{2 \times 8} - 2$ machines, soit $2^{16} - 2$, soit **65534** postes.

Le premier bit du net id commence toujours par *10* et il est compris entre 128 et 191, la plage 172.16.0.1 à 172.16.255.255 étant réservé à un usage particulier.

Exemples d'adresses IP de classe B:

128.127.126.125, 130.14.14.12, 172.16.0.1

Les adresses de classe C

Elles possèdent:

- trois octets pour identifier le réseau (net id) ;
- Un seul octet pour identifier les machines (host id).

Cela permet à un réseau de classe B de contenir 2^8-2 machines, soit **254** postes.

Le premier bit du net id commence toujours par *110* et il est compris entre 192 et 223, plusieurs plages étant réservés à des usages particuliers.

Exemples d'adresses IP de classe C:

193.12.13.1, 200.199.198.197, 192.0.0.1

Les adresses de classe D

Elles sont utilisées pour les communications multicast et ne forment pas de réseau à proprement parlé

Le premier bit du net id commence toujours par *1110* et il est compris entre 224 et 239,

Exemples d'adresses IP de classe D:

224.0.0.1, 226.225.224.1

Les adresses de classe E

Elles sont réservées par l'IANA à un usage non déterminé.

Elles débutent en 240.0.0.1 et se terminent en 255.255.255.255

Résumé

Classe	Bit du net id	Début	Fin	Notation CIDR	Masque
A	0	0.0.0.0	127.255.255.255	/8	255.0.0.0
B	10	128.0.0.0	191.255.255.255	/16	255.255.0.0
C	110	192.0.0.0	223.255.255.255	/24	255.255.255.0
D	1110	224.0.0.0	239.255.255.255	/4	non défini
E	1111	240.0.0.0	255.255.255.255		non défini

Définition:

Un sous-réseau est une subdivision logique d'un réseau

Usage:

Le masque de sous-réseau permet de distinguer la partie de l'adresse utilisée pour le routage et celle utilisable pour numérotéer des interfaces.

Avantages:

- Limite la propagation des broadcast (couteux en bande passante) ;
- Utilisation de routeurs pour la communication inter-réseau.

Opérations:

L'adresse du sous-réseau est obtenue en faisant un ET logique entre l'adresse IP et le masque de sous-réseau.

L'adresse de l'hôte à l'intérieur du sous-réseau est obtenue en faisant un ET logique entre l'adresse IP et le complément à un du masque.

Rappel:

Un masque de sous-réseau possède 4 octets.

Bien que la norme IPv4 n'interdise pas que la partie significative du masque contienne des bits à 0, on utilise des masques constitués (sous leur forme binaire) d'une suite de 1 suivis d'une suite de 0.

Il y a donc 32 masques réseau possibles.

Exemple:

Calculons le net id et host id pour l'adresse 192.168.0.30 et le masque 255.255.255.0:

- net id $\rightarrow 192.168.0.30 \& 255.255.255.0 = 192.168.0.0$
- host id $\rightarrow 192.168.0.30 \& 0.0.0.255 = 0.0.0.30$

En binaire:

- net id
11000000 . 10101000 . 00000000 . 00011110
& 11111111 . 11111111 . 11111111 . 00000000
= 11000000 . 10101000 . 00000000 . 00000000
- Host id
11000000 . 10101000 . 00000000 . 00011110
& 00000000 . 00000000 . 00000000 . 11111111
= 00000000 . 00000000 . 00000000 . 00011110

Un peu d'exercice:

Calculez le net id et host id pour:

- l'adresse 128.127.126.125 et le masque 255.255.0.0
- l'adresse 192.168.3.6 et le masque 255.255.255.0

Exercice:

Calculons le net id et host id pour l'adresse 128.127.126.125 et le masque 255.255.0.0:

- net id $\rightarrow 128.127.126.125 \& 255.255.0.0 = 128.127.0.0$
- host id $\rightarrow 128.127.126.125 \& 0.0.255.255 = 0.0.126.125$

En binaire:

- net id
10000000 . 01111111 . 01111110 . 01111101
& 11111111 . 11111111 . 00000000 . 00000000
= 10000000 . 01111111 . 00000000 . 00000000
- Host id
10000000 . 01111111 . 01111110 . 01111101
& 00000000 . 00000000 . 11111111 . 11111111
= 00000000 . 00000000 . 01111110 . 00011110

Exercice:

Calculons le net id et host id pour l'adresse 192.168.3.6 et le masque 255.255.255.0:

- net id $\rightarrow 192.168.3.6 \& 255.255.255.240 = 192.168.3.0$
- host id $\rightarrow 192.168.3.6 \& 0.0.0.255 = 0.0.0.6$

En binaire:

- net id
$$\begin{array}{r} 11000000 \cdot 10101000 \cdot 00000011 \cdot 00000110 \\ \& \quad 11111111 \cdot 11111111 \cdot 11111111 \cdot 00000000 \\ = 11000000 \cdot 10101000 \cdot 00000011 \cdot 00000000 \end{array}$$
- Host id
$$\begin{array}{r} 11000000 \cdot 10101000 \cdot 00000011 \cdot 00000110 \\ \& \quad 00000000 \cdot 00000000 \cdot 00000000 \cdot 11111111 \\ = 00000000 \cdot 00000000 \cdot 00000000 \cdot 00000110 \end{array}$$

- La notation CIDR à été introduite en 1993 par l'IETF (**RFC 1338**) ;
- Elle correspond au nombre de bit à 1 du masque de sous-réseau ;
- Elle permet de l'aggrégation d'adresses et ainsi l'allégement de la charge de travail des routeurs d'Internet.
- Elle rend obsolète la notion de classe → un masque ne peut plus être déduit d'une adresse IP unicast ;
- Les protocoles de routages "classless" doivent obligatoirement accompagner les adresses IP de masque.

Exemple:

Pour l'adresse 192.168.3.10 et le masque 255.255.255.248:

Le masque en binaire est 11111111.11111111.11111111.11111000

Si on compte le nombre de bit à "1" on obtient un CIDR de 29.

Donc, pour l'hôte 192.168.3.10/29 on est maintenant capable de dire que son masque est 255.255.255.248

Exercice:

Donner les notations CIDR des hôtes suivant:

- 128.127.126.125 / 255.255.0.0
- 192.168.1.12 / 255.255.255.0

Donner les masques des hôtes suivant:

- 10.0.0.12/8
- 193.1.1.12/24

Exercice:

Donner les notations CIDR des hôtes suivant:

- 128.127.126.125 / 255.255.0.0 → 128.127.126.125/16
- 192.168.1.12 / 255.255.255.0 → 192.168.1.12/32

Donner les masques des hôtes suivant:

- 10.0.0.12/8 → 10.0.0.12 / 255.0.0.0
- 193.1.1.12/24 → 193.1.1.12 / 255.255.255.0

Définition:

Les masques de sous-réseau variable (variable-length subnet mask, VLSM) permettent de diviser une plage d'adresse en sous-réseaux de taille différentes.

Avantages:

- Cela permet une meilleure utilisation des adresses disponibles ;
- Cela permet de créer des tables de routages agrégées.

Exemple:

L'adresse 91.198.174.2 (classe A) avec le masque 255.255.224.0

- net id → 91.198.174.2 & 255.255.224.0 = 91.198.160.0
- host id → 91.198.174.2 & 0.0.0.248 = 0.0.14.2

En binaire:

- net id
01011011 . 11000110 . 10101110 . 00000010
& 11111111 . 11111111 . 11100000 . 00000000
= 11000000 . 10101000 . 10100000 . 00000000
- Host id
01011011 . 11000110 . 10101110 . 00000010
& 00000000 . 00000000 . 00011111 . 11111111
= 00000000 . 00000000 . 00001110 . 00000010

Un peu d'exercice:

Calculez le net id et host id pour:

- l'adresse 192.168.3.6 et le masque 255.255.255.240
- l'adresse 192.168.3.10 et le masque 255.255.255.248

Est-ce que les hôtes 192.168.3.6 et 192.168.3.10 peuvent se joindre ?

Donner les notations CIDR des hôtes suivant:

- 128.127.126.1 / 255.255.240.0
- 192.168.1.20 / 255.255.255.224

Donner les masques des hôtes suivant:

- 128.127.126.1/10
- 192.168.1.20 / 29

Décomposer le réseau 192.168.0.0 en sous-réseaux du CIDR /24 au /26.

Proposer une table de routage permettant de joindre les deux premiers réseaux /26 sachant que l'adresse de la passerelle est 192.168.0.1.

Exercice:

Calculons le net id et host id pour l'adresse 192.168.3.6 et le masque 255.255.255.240:

- net id $\rightarrow 192.168.3.6 \& 255.255.255.240 = 192.168.3.0$
- host id $\rightarrow 192.168.3.6 \& 0.0.0.240 = 0.0.0.3$

En binaire:

- net id
11000000 . 10101000 . 00000011 . 00000110
& 11111111 . 11111111 . 11111111 . 11110000
= 11000000 . 10101000 . 00000011 . 00000000
- Host id
11000000 . 10101000 . 00000011 . 00000110
& 00000000 . 00000000 . 00000000 . 00001111
= 00000000 . 00000000 . 00000000 . 00000110

Exercice:

Calculons le net id et host id pour l'adresse 192.168.3.10 et le masque 255.255.255.248:

- net id $\rightarrow 192.168.3.10 \& 255.255.255.248 = 192.168.3.8$
- host id $\rightarrow 192.168.3.10 \& 0.0.0.248 = 0.0.0.2$

En binaire:

- net id
11000000 . 10101000 . 00000011 . 00001010
& 11111111 . 11111111 . 11111111 . 11111000
= 11000000 . 10101000 . 00000011 . 00001000
- Host id
11000000 . 10101000 . 00000011 . 00001010
& 00000000 . 00000000 . 00000000 . 00001111
= 00000000 . 00000000 . 00000000 . 00000010

Exercice:

Est-ce que les hôtes peuvent se joindre ?

- net id → 192.168.3.6 & 255.255.255.240 = 192.168.3.0
- host id → 192.168.3.6 & 0.0.0.240 = 0.0.0.3

- net id → 192.168.3.10 & 255.255.255.248 = 192.168.3.8
- host id → 192.168.3.10 & 0.0.0.248 = 0.0.0.2

Calculons les limites de chaque réseaux:

Réseau	Hôte minimum	Hôte maximum	Broadcast	Nombre d'hôtes
192.168.3.0	192.168.3.1	192.168.3.14	192.168.3.15	14
192.168.3.8	192.168.3.9	192.168.3.14	192.168.3.15	6

Exercice:

Donner les notations CIDR des hôtes suivant:

- 128.127.126.1 / 255.255.240.0 → 128.127.126.1/28
- 192.168.1.20 / 255.255.255.224 → 192.168.1.20/27

Donner les masques des hôtes suivant:

- 128.127.126.1/10 → 128.127.126.1 / 255.192.0.0
- 192.168.1.20 / 29 → 192.168.1.20 / 255.255.255.248

Exercice:

Décomposer le réseau 192.168.0.0 en tous les sous-réseaux possibles à partir du masque 255.255.255.0 et jusqu'au masque 255.255.255.192.

Réseau	Masque	Hôte minimum	Hôte maximum	Broadcast	Hôtes
192.168.0.0/24	255.255.255.0	192.168.0.1	192.168.0.254	192.168.0.255	254
192.168.0.0/25	255.255.255.128	192.168.0.1	192.168.0.126	192.168.0.127	126
192.168.0.128/25	255.255.255.128	192.168.0.129	192.168.0.254	192.168.0.255	126
192.168.0.0/26	255.255.255.192	192.168.0.1	192.168.0.62	192.168.0.63	62
192.168.0.64/26	255.255.255.192	192.168.0.65	192.168.0.126	192.168.0.127	62
192.168.0.128/26	255.255.255.192	192.168.0.129	192.168.0.190	192.168.0.191	62
192.168.0.192/26	255.255.255.192	192.168.0.193	192.168.0.254	192.168.0.255	62

Proposer une table de routage permettant de joindre les deux premiers réseaux /26 sachant que l'adresse de la passerelle est 192.168.0.1 :

192.168.0.0/25 → 192.168.0.1