

Université de Batna 2
Faculté Mathématique et Informatique
Département Informatique



Réseaux Avancés

Chapitre 2 Adressage IP

Master 1 Ingénierie des Systèmes Informatiques (ISI)

Par BELLOULA Messaoud
Email: messaoud.belloula@univ-batna2.dz

Année universitaire 2021 / 2022

Définition de la couche Internet

La couche Internet est celle qui s'occupe d'adresser globalement les interfaces : elle remplit une fonction d'**adressage**.

Elle détermine les meilleurs chemins à travers les inter-réseaux : elle remplit une fonction de **routage**.

Elle utilise un des protocoles Internet (IPv4 ou IPv6).

La couche Internet est celle qui permet à ces deux ordinateurs de communiquer directement entre eux via un inter-réseau à l'échelle du globe : à travers l'Internet.



Protocoles de couche Internet

La couche Internet remplit aussi le rôle de résolution d'adresses : ARP (RFC826) en IPv4 et Neighbor Discovery (ND) (RFC4861) en IPv6.

IPv4 dispose d'ICMP (RFC792) et IPv6 d'ICMPv6 (RFC443) pour du diagnostic et des messages d'erreurs.

IPv4 et IPv6 sont aidés par des protocoles de routage pour maintenir le routage Internet (RIP, BGP, OSPF, EIGRP)

02



Introduction aux adresses IPv4

Une adresse IPv4 est un identifiant de 32 bits représentés par 4 octets (8 bits) codés en décimales séparées par des points.

Le masque de réseau lui aussi noté en décimal pointé indique avec les bits à 1 la partie réseau et avec les bits à 0 la partie hôte de l'adresse IP.

Par exemple, 192.168.1.33 255.255.255.0 indique un numéro de réseau (première adresse) 192.168.1.0 et un numéro de Broadcast 192.168.1.255.

03



Définition

Une adresse IPv4 (Internet Protocol version 4) est une identification unique pour un hôte sur un réseau IP.

Une adresse IP est un nombre d'une valeur de 32 bits représentée par 4 valeurs décimales pointées ; chacune a un poids de 8 bits (1 octet) prenant des valeurs décimales de 0 à 255 séparées par des points. La notation est aussi connue sous le nom de "décimale pointée".

04



Les Classes d'adresses

À l'origine d'IPv4, on distingue une organisation en classes d'adresses dont les quatre premiers bits indiquent la classe.

Les adresses de Classe A commencent par 0xxx en binaire, ou 0 à 127 en décimal.

Les adresses de Classe B commencent par 10xx en binaire, ou 128 à 191 en décimal.

Les adresses de Classe C commencent par 110x en binaire, ou 192 à 223 en décimal.

Les adresses de Classe D commencent par 1110 en binaire, ou 224 à 239 en décimal.

Les adresses de Classe E commencent par 1111 en binaire, ou 240 à 255 en décimal.

05



Les Classes d'adresses

Notes sur les Classes d'adresses :

Seules les adresses de Classes A, B et C sont assignables à des interfaces (adresse d'Unicast).

La classe D est utilisée pour des adresses de Multicast (adresse unique identifiant de nombreuses destinations).

La classe E est utilisée pour des besoins futurs ou des objectifs scientifiques.

06



Les Classes d'adresses

Adresses spécifiques :

Les adresses commençant de 127.0.0.0 à 127.255.255.255 sont réservées pour le bouclage local (loopback).

Adresses privées non routables vers l'Internet sont

- Pour la classe A : de 10.0.0.0 à 10.255.255.255
- Pour la classe B : de 172.16.0.0 à 172.31.255.255
- Pour la classe C : de 192.168.0.0 à 192.168.255.255

07

Les Classes d'adresses

La partie réseau des adresses de Classe A portera sur le premier octet et la partie hôte sur les trois derniers ($2^{24} - 2 = 16\,777\,214$ hôtes possibles par réseau)

La partie réseau des adresses de Classe B portera sur les deux premiers octets et la partie hôte sur les deux derniers ($2^{16} - 2 = 65\,534$ hôtes possibles par réseau)

La partie réseau des adresses de Classe C portera sur les trois premiers octets et la partie hôte sur le dernier ($2^8 - 2 = 254$ hôtes possibles par réseau)

08

Les Classes d'adresses

Partie Réseau

Partie Hôte

Adresse Classe A

17 . 132 . 56 . 78

Adresse Classe B

138 . 53 . 210 . 59

Adresse Classe C

196 . 207 . 38 . 7

09



Utilisation d'un masque

Un masque va préciser de manière certaine dans quel réseau se trouve une adresse IP et en conséquence :

L'**adresse du réseau** (appelée aussi numéro de réseau, non assignable).

L'**adresse de Broadcast** (adresse visant toutes les destinations, non assignable).

La plage d'adresses utilisables (de la première à la dernière en dehors des adresses précitées)

10



Utilisation d'un masque

Un masque sera une suite de 32 bits divisée en 4 octets pointés composée uniquement d'abord d'une suite de 1 et, après, d'une suite de 0. La notation est aussi décimale pointée.

Toutefois, on trouvera une autre notation dite CIDR (*Classless InterDomain Routing*) qui représente le nombre de bits pris par la partie réseau du masque.

11



Utilisation d'un masque

Masque par défaut

Le masque par défaut des adresses de Classe A est 255.0.0.0 ou /8

Le masque par défaut des adresses de Classe B est 255.255.0.0 ou /16

Le masque par défaut des adresses de Classe C est 255.255.255.0 ou /24

Méthode par calcul binaire

L'adresse du réseau, l'adresse de diffusion et la plage d'adresses utilisables peuvent être obtenues à partir d'un calcul booléen de type ET

12



Utilisation d'un masque

Obtenir l'adresse du réseau

Pour l'adresse IP 140.159.125.25, adresse de classe B à laquelle on applique un masque par défaut de 255.255.0.0 :

```
10001100.10011111.01111101.00011001 140.159.125.25
11111111.11111111.00000000.00000000 255.255.0.0
```

```
10001100.10011111.00000000.00000000 140.159.0.0
```

L'adresse du réseau est donc 140.159.0.0. Elle est la première adresse de la plage.

13



Utilisation d'un masque

Obtenir l'adresse de diffusion (Broadcast) :

On va remplacer les bits de valeur 0 de la partie hôte du résultat obtenu pour l'adresse de réseau par des bits de valeur 1, soit les deux derniers octets maximisés :

10001100.10011111.00000000.00000000 140.159.0.0

Par

10001100.10011111.11111111.11111111 140.159.255.255

14



Utilisation d'un masque

Obtenir la plage d'adresses de ce réseau :

La plage d'adresse du réseau sera comprise entre la première adresse utilisable et la dernière utilisable, autrement dit, celle qui suit l'adresse du réseau et celle qui précède l'adresse de Broadcast :

De

10001100.10011111.00000000.00000001 140.159.0.1

A

10001100.10011111.11111111.11111110 140.159.255.254

15

VLSM (Variable-Length Subnet Masks)

Le masque de sous-réseau à longueur variable (VLSM) a été développé pour ne pas gaspiller les adresses IP.

La technique VLSM est une simple extension du découpage en sous-réseaux de base, où une même adresse de classe A, B ou C est découpée en sous-réseaux à l'aide de masques de longueurs différentes.

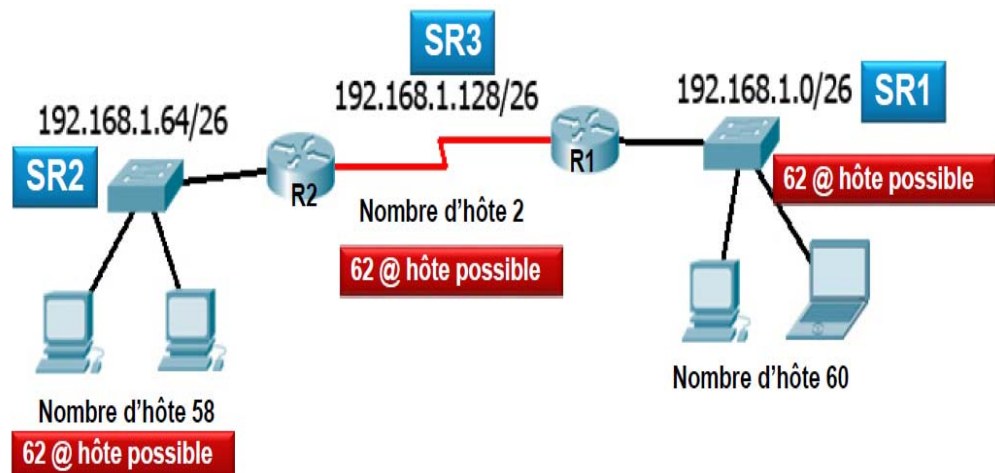
La VLSM permet d'optimiser l'attribution des adresses IP et offre davantage de souplesse dans l'affectation du nombre adéquat d'hôtes et de sous-réseaux, à partir d'un nombre limité d'adresses IP

16

VLSM (Variable-Length Subnet Masks)

Exemple

Soit le réseau suivant: Sans utilisation de VLSM



17

VLSM (Variable-Length Subnet Masks)

Exemple

Avant d'utiliser VLSM le sous-réseau SR 3 gaspille 60 adresses IP alors que nous avons besoins que deux adresses IP.

A partir du troisième réseau /26, on le découpe en sous réseau de taille plus petite pour s'adapter au nombre d'adresses voulu.

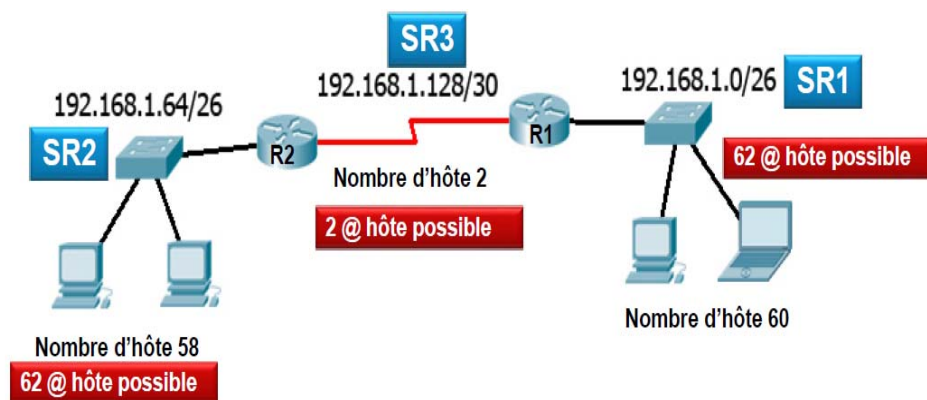
Dans cet exemple , nous avons besoin que de deux adresses donc un préfix /30 suffit pour adresser deux interfaces.

18

VLSM (Variable-Length Subnet Masks)

Exemple

Soit le réseau suivant: avec utilisation de VLSM



19



L'adressage IPv6

Le protocole IPv6 est conçu pour être le successeur de l'IPv4.

L'IPv6 possède un plus grand espace d'adressage de 128 bits pour un total de 340 undécillions (c-à-d 340 suivi de 36 zéros) d'adresses disponibles.

Le manque d'espace d'adressage IPv4 a été le facteur le plus décisif pour la transition vers l'IPv6.

20



L'adressage IPv6

L'expression textuelle des adresses

Elles s'étendent sur 128 bits soit 16 octets (au lieu de 32 bits).

La notation canonique complète s'exprime en hexadécimal (au lieu du décimal) avec un séparateur (:) tous les 2 octets.

Exemple

5BE3:003C:0007:0000:0000:0360:78FF:0000

21



L'adressage IPv6

Des simplifications d'écriture sont prévues.

Suite de zéros :

5BE3:003C:0007:0000:0000:0360:78FF:0000

pourra s'écrire :

5BE3:003C:0007:0:0:360:78FF:0 ou : **5BE3:003C:0007::360:78FF:0**

Zéros non significatifs :

5BE3:003C:0007:0000:0000:0360:78FF:0000

pourra s'écrire :

5BE3:3C:7::360:78FF:0000

22



L'adressage IPv6

Remarque

5BE3:0000:0000:0360:0000:0000::78FF:0000

S'écrit pour éviter les ambiguïtés :

5BE3::360:0000:0000:78FF:0 ou **5BE3:0000:0000:360::78FF:0**

L'utilisation d'une adresse IPv6 comme nom d'hôte doit être encadrée par les caractères []. Par exemple : `http:// [5BE3::360:0000:0000:78FF:0]/default.asp`

23



L'adressage IPv6

Les adresses particulières :

Adresse de loopback (équivalente à l'adresse 127.0.0.1) :

0:0:0:0:0:0:0:1 ou **::1**

Adresse indéterminée pendant l'initialisation (DHCPv6) d'une adresse IPv6 :

0:0:0:0:0:0:0:0 ou **::**

24



L'adressage IPv6

La structure des adresses

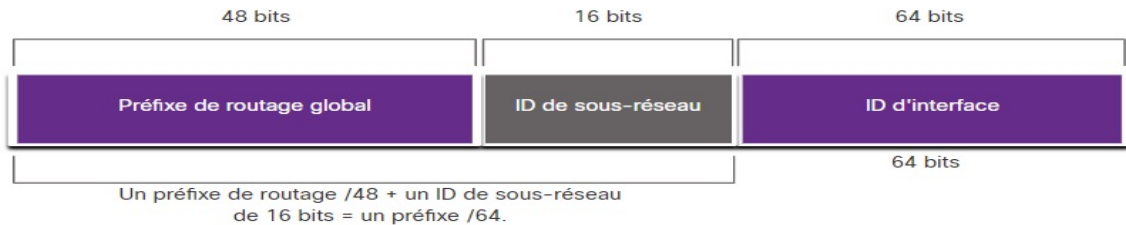
- ✓ La notion de classe n'existe plus.

- ✓ Les adresses IPv6 expriment une structure géographique et hiérarchique : Les continents, les organismes nationaux, les fournisseurs d'accès, les organisations, les sites, les réseaux locaux, les liens et enfin les interfaces.

- ✓ Comme avec IPv4, une première partie de l'adresse correspond au réseau et une seconde partie à l'interface

25

L'adressage IPv6



Le préfixe de routage global est le préfixe ou la partie réseau de l'adresse attribué(e) par le fournisseur (par exemple un FAI) à un client ou à un site.

L'ID de sous-réseau est utilisé par une entreprise pour identifier les sous-réseaux au sein de son site.

L'ID d'interface IPv6 est l'équivalent de la partie hôte d'une adresse IPv4.

26

L'adressage IPv6

Les types d'adresses IPv6 reconnaît 3 types d'adresses

L'adresse **UNICAST** Elle correspond à une interface. Le paquet sera remis à une et une seule interface.

L'adresse **MULTICAST** Elle correspond à un ensemble d'interfaces. Le paquet sera remis à toutes les interfaces qui peuvent être n'importe où sur l'Internet. Une interface peut rejoindre un groupe ou le quitter.

27



L'adressage IPv6

Les types d'adresses IPv6 reconnaît 3 types d'adresses

L'adresse **ANYCAST** Elle correspond à une ensemble d'interfaces mais le paquet n'est délivré qu'à une seule interface (la plus proche en général). Elle permet d'obtenir une information détenue par plusieurs interfaces (routeurs par exemple).

Le **BROADCAST** d'IPv4 n'est plus utilisé dans IPv6.

28



L'adressage IPv6

Une interface possède trois types d'adresse IPv6

- **unicast lien-local** : les adresses de cette catégorie ne sont valides qu'au sein d'un réseau local. Elles commencent par le préfixe *FE80::/10*.
- **unicast globales** : il s'agit d'adresses uniques au monde dont un appareil réseau a besoin pour établir une connexion à internet. Le préfixe est généralement *2000::/3*.
- **unicast local-unique** : C'est l'équivalent des adresses privés dans l'IPv4. On les reconnaît par leur préfixe *FC00::/7*.

29

L'adressage IPv6

Configuration automatique d'une adresse d'interface

Parmi les méthodes d'attribution d'adresse d'interface, on trouve les adresses EUI-64

