

# Réseaux - Cours 1

## L'adressage hors classe par CIDR

Jean-Jacques KIEFFER

IUT Informatique Vannes

Semestre 2 - version du 19/11/2023

## CIDR : *Classless Inter-Domain Routing* (RFC 1518 et 4632)

L'adressage hors classe (ou sur-adressage)

# Quelques considérations historiques

- Lors de la conception d'IP et de son format d'adressage, Internet (ARPANET) ne rassemblait que les principales universités de recherche américaines, quelques entreprises et sites militaires
- En connectant les 2 000 établissements d'enseignement supérieur des Etats-Unis et de nombreuses universités étrangères, on ne devait pas dépasser 16 000 sites connectés
- Le nombre d'adresses réseau était largement suffisant : plus de 2 millions (16 383 en classe B)
- Personne ne pensait qu'Internet deviendrait un réseau public mondial
- En 1996, 100 000 réseaux étaient déjà connectés à Internet

**La moitié des réseaux de classe B ne contenait pas plus de 50 hôtes !**

# Inconvénient des classes et du sous-adressage

En 1993, il n'y avait déjà plus d'adresse de classe B disponible, à cause du découpage en classes (A, B et C) et du sous-adressage.

À cette époque, pour une organisation donnée :

- une adresse de classe A, c'était trop
- une adresse de classe C, ce n'était pas confortable même si l'entreprise ne comptait que 50 hôtes :
  - le prix des PC rendait possible une forte croissance du parc informatique
  - plusieurs réseaux physiques allaient équiper l'organisation et la classe C n'est pas vraiment intéressante pour le sous-adressage
- en conclusion, une adresse de classe B, c'était bien mieux.

En attendant l'achèvement et le déploiement d'IPv6 avec ses adresses sur 16 octets, il a fallu trouver une solution temporaire : le **sur-adressage** ou **adressage hors-classe** (CIDR)

Une entreprise désire une adresse de classe B (notamment pour faire du sous-adressage sur le 3<sup>e</sup> octet).

**Problème** : plus d'adresse de classe B disponible

**Solution** : obtient 256 adresses de classe C

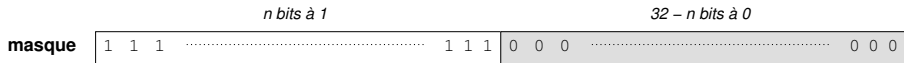
**Nouveau problème** : ces 256 adresses génèrent 256 entrées dans les tables de routage d'Internet pour cette seule entreprise

**Solution** :

- les adresses attribuées doivent se suivre, débiter à une puissance de 2 et former un **bloc** d'une puissance de 2 adresses.  
Par exemple, de 193.150.0.0 à 193.150.255.0 qui forment un bloc de  $2^8 \times 2^8$  adresses
- le 3<sup>e</sup> octet n'étant plus significatif, les 256 entrées peuvent se résumer en la seule entrée 193.150.0.0 de masque 255.255.0.0
- En notation CIDR, cette entrée s'écrit **193.150.0.0/16**

# CIDR et le routage

- les routeurs ne peuvent plus utiliser les classes
- les tables de routage contiennent obligatoirement un masque pour chaque destination
- le masque s'écrit sous la forme  $/n$ , collé à la destination
- $n$  est la longueur du préfixe : le nombre de bits à 1 du masque en partant de la gauche (pas de masques à "trous")



## Exemple :

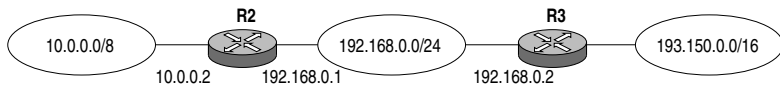


Table de R2 :

Destination/Préfixe	Routeur
10.0.0.0/8	0.0.0.0
192.168.0.0/24	0.0.0.0
193.150.0.0/16	192.168.0.2

# CIDR et les entrées des tables de routage

- pour une adresse destination, plusieurs entrées peuvent correspondre
- c'est l'entrée ayant le préfixe le plus grand qui est retenue
- la route par défaut est l'entrée 0.0.0.0/0
- la route vers un ordinateur comme 50.51.52.53 est l'entrée 50.51.52.53/32

## Exemple :

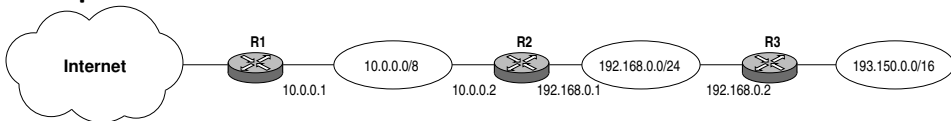


Table de R2 :

Destination/Préfixe	Routeur
10.0.0.0/8	0.0.0.0
192.168.0.0/24	0.0.0.0
193.150.0.0/16	192.168.0.2
0.0.0.0/0	10.0.0.1

# CIDR et l'agrégation d'adresses

Soient plusieurs entreprises qui, comme la précédente, se sont vues affecter de nombreuses adresses de classe C :

- 193.148.0.0/16 pour entreprise X
- 193.149.0.0/16 pour entreprise Y
- 193.150.0.0/16 pour l'entreprise précédente (E)
- 193.151.0.0/16 pour entreprise Z

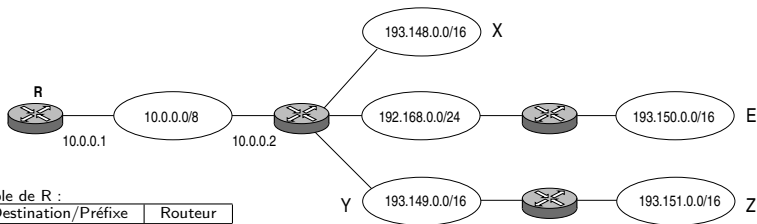


Table de R :

Destination/Préfixe	Routeur
10.0.0.0/8	0.0.0.0
192.168.0.0/24	10.0.0.2
193.148.0.0/16	10.0.0.2
193.149.0.0/16	10.0.0.2
193.150.0.0/16	10.0.0.2
193.151.0.0/16	10.0.0.2



# CIDR et l'agrégation d'adresses (suite)

Or,

- 193.148.0.0 = **11000001 100101**00 00000000 00000000
- 193.149.0.0 = **11000001 100101**01 00000000 00000000
- 193.150.0.0 = **11000001 100101**10 00000000 00000000
- 193.151.0.0 = **11000001 100101**11 00000000 00000000

Par **agrégation**, on regroupe les 4 entrées en une seule.

Nouvelle Table de R :

Destination/Préfixe	Routeur
10.0.0.0/8	0.0.0.0
192.168.0.0/24	10.0.0.2
193.148.0.0/ <b>14</b>	10.0.0.2

L'adressage hors classe a été conçu pour être généralisé car :

- il réduit les tables de routage
- il est devenu difficile pour l'IANA (*Internet Assigned Numbers Authority*) d'allouer elle-même toutes les adresses IP

# Blocs CIDR et délégation d'allocation

- l'ICANN (et avant lui l'IANA) a découpé les adresses disponibles en **blocs d'adresses continues**, partageant toutes un préfixe binaire
- puis a délégué la gestion/allocation de certains blocs aux 5 Registres Internet Régionaux (RIR) :



- AfriNIC : Afrique
  - APNIC : Asie et Pacifique
  - ARIN : Amérique du Nord
  - LACNIC : Amérique Latine et quelques îles des Caraïbes
  - RIPE NCC : Europe, Moyen-Orient et Asie Centrale
- Exemples :
    - 82.0.0.0/8 : RIPE NCC
    - 63.0.0.0/8 : ARIN
    - 154.0.0.0/8 : AfriNIC

Voir <http://www.iana.org/assignments/ipv4-address-space> et RFC 1466

# Blocs CIDR et délégation d'allocation (suite)

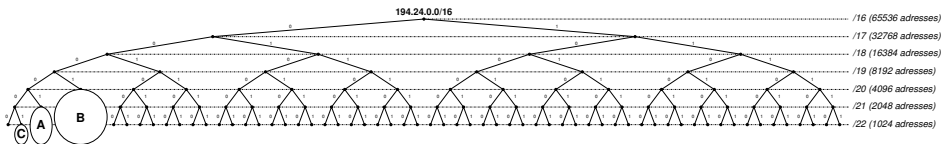
- les RIR attribuent ensuite des (parties de) blocs CIDR à des *National Internet Registry* (NIR), des *Local Internet Registry* (LIR), et à des FAI
- Exemple : 82.224.0.0/11 pour une partie du parc freebox de Free
- Ces registres/FAI gèrent eux-même leurs blocs d'adresses et attribuent des sous-blocs à leurs clients en fonction de leurs besoins

## Même technique que le sous-adressage variable.

Soit un FAI qui gère 194.24.0.0/16 :

- ① une entreprise A veut 2 000 adresses : obtient le bloc de 2 048 adresses 194.24.8.0/21  
allant de 194.24.8.0 à 194.24.15.255
- ② puis une entreprise B veut 4 000 adresses : obtient le bloc de 4 096 adresses 194.24.16.0/20  
allant de 194.24.16.0 à 194.24.31.255
- ③ puis une entreprise C veut 1 000 adresses : obtient le bloc de 1 024 adresses 194.24.4.0/22  
allant de 194.24.4.0 à 194.24.7.255

# Allocations de blocs par un FAI (arbre binaire)



- Alors que la croissance d'Internet a été exponentielle, le CIDR et le NAT ont permis de contourner les limites d'IPv4
- Mais en février 2011, un événement majeur a eu lieu : **le dernier bloc CIDR a été attribué par l'ICANN**
- Il ne reste que quelques adresses IPv4 encore *en stock* chez les registres