

# Les sous réseaux

# Pourquoi créer des sous-réseaux ?

- Le principal problème de l'adressage IPv4 est le gaspillage de l'espace d'adressage → des adresses réservées mais non attribuées .
- Par exemple :
  - Si on dispose de 50 machines dans un réseau → cela nécessite 50 adresses
  - La classe la plus adéquate est la classe C ( par exemple 192.220.12.0/24 ) dont on dispose de 254 hôtes → utiliser 50 adresses seulement .
  - Le reste des adresses (204 adresses ) sont inutilisées et ne peuvent pas être affectées ailleurs puisque l'adresse réseau est déjà attribuée.
- Pourquoi ne pas utiliser les adresses d'un réseaux ayant une capacité qui répond juste au besoin sans gaspiller les adresses → cela revient a prendre une partie ( sous réseau ) du réseau global au lieu de prendre la totalité des adresses offertes par ce réseau .

- Comment déterminer les sous réseaux ( comment déterminer l'adresse de chaque sous réseau) ?
- Comment calculer le masque des sous réseaux ?
- Comment calculer l'intervalle des adresses valides de chaque sous réseau ?
- Comment calculer l'adresse du broadcast de chaque sous réseau?

# Principe du découpage en sous-réseaux

Pour effectuer ce découpage :

- Prendre **n bits de la partie hôte** → ces bits doivent être réattribués à la partie réseau dans l'adresse.
- Le nombre de bits empruntés dépend du nombre de sous réseaux qu'on veut avoir et le nombre de machines dans chaque sous réseaux
  - Exemple : si on veut avoir deux sous réseaux alors emprunter 1 bit.
  - Si on veut avoir 4 sous réseaux , emprunter 2 bits (  $2^2$  ).
  - Si on veut avoir 7 sous réseaux alors emprunter 3 bits (  $2^3=8$  sous réseaux ) → utiliser uniquement 7 .

<b>Net-id ( K bits )</b>	<b>Hôte ( m bits )</b>	
<b>Net-ID ( k bits )</b>	<b>Sous réseau ( n bits )</b>	<b>Hôte ( m-n bits )</b>

Le net-id des nouveaux sous réseaux est constitué de  $k+n$  bits

- L'emprunt se fait toujours à partir **du bit d'hôte situé le plus à gauche.**

- Chaque combinaison des bits empruntés représente un sous réseau (  $2^n$  sous réseaux ).

- Le nombre de bits qui reste détermine le nombre d'adresses utilisables dans le sous réseau

$(2^{\text{nombre de bits hôtes restants}}) - 2 = \text{adresses utilisables} .$

- La soustraction correspond aux deux adresses réservées que sont l'adresse du réseau et l'adresse de broadcast du réseau.

# Exemple 1

- Soit l'adresse du réseau de la classe C : 192.55.12.0/24  
En binaire : 11000000.00110111.00001100.00000000
- Supposant qu'on veut avoir **deux sous réseaux** ( 128 adresses dans chaque sous réseau ):
- Dans ce cas on prend un bit de la partie hôte ( dernier octet ).  
11000000.00110111.00001100.00000000
- Le premier sous réseau : 11000000.00110111.00001100.00000000  
192.55.12.**0** ( intervalle d'adresses : 192.55.12.0 - 192.55.12.127)
- Le deuxième sous réseau : 11000000.00110111.00001100.10000000  
192.55.12.**128** ( intervalle d'adresses : 192.55.12.128 - 192.55.12.255 )

## Exemple 2

- Supposant qu'on veut avoir 4 sous réseaux :
- Dans ce cas on prend deux bits de la partie hôte ( chaque sous réseaux comporte 64 adresses)    11000000.00110111.00001100.00000000
- Le premier sous réseaux : 11000000.00110111.00001100.00000000  
192.55.12.**0** (intervalle d'adresses : 192.55.12.0 - 192.55.12.63 )
- Le deuxième réseaux : 11000000.00110111.00001100.01000000  
192.55.12.**64** (intervalle d'adresses : 192.55.12.64 - 192.55.12.127)
- Le troisième réseaux : 11000000.00110111.00001100.10000000  
192.55.12.**128** (intervalle d'adresses : 192.55.12.128 - 192.55.12.191 )
- Le quatrième réseaux : 11000000.00110111.00001100.11000000  
192.55.12.**192** (intervalle d'adresses : 192.55.12.192 - 192.55.12.255 )

# Masque des sous-réseaux

- Lorsque on utilise les sous réseaux , le masque **réseau par défaut n'est plus valable** , puisque nous avons rajouter des bits supplémentaires au net-id.
- La nouvelle valeur du masque pour les sous réseaux est calculée comme suit :
  - Prendre le masque du réseau initial
  - Compléter les bits empruntés de la partie hôte par des 1
  - et laisser les bits restant de la partie hôte à zéro .

## Exemple 1:

Avec deux sous réseaux , pour l'adresse de la classe C 192.55.12.0/24.

Masque ( 255.255.255.0 ) : 11111111. 11111111. 11111111.00000000

Le masque des nouveaux sous réseaux :

11111111. 11111111. 11111111. 10000000 → **255.255.255.128** ou indiquer juste le nombre de bits à 1 /**25**

Donc le premier réseaux : 192.55.12.0/25

Le deuxième sous réseaux : 192.55.12.128/25

## Exemple 2

- Supposant qu'on veut avoir 4 sous réseaux :
- Dans ce cas on prend deux bits de la partie hôte  
11000000.00110111.00001100.00000000
- Nombre de bits empruntés = 2 bits :

Le nouveau masque 11111111. 11111111. 11111111. 11000000 →  
255.255.255.192

- Le premier réseaux : 192.55.12.0/26 .
- Le deuxième réseaux : 192.55.12.64/26 .
- Le troisième réseaux : 192.55.12.128/26 .
- Le quatrième réseaux : 192.55.12.192/26 .

## Remarque : la notation CIDR

- Avec les sous réseaux , la notion de classe n'a plus d'importance → on se base plus sur le type de la classe pour déterminer le masque .
- Une adresse doit être obligatoirement fournis avec un masque ( @IP /masque )
- Cette notation s'appelle CIDR ( Classless InterDomain Routing )

- Exemple :

Si on fournit uniquement l'adresse suivante sans masque

192.55.12.64 → elle est de classe C → masque par défaut /24 →  
@ du réseau 192.55.12.0

Par contre si on fournit le masque avec l'adresse 192.55.12.64/26 on déduit que l'adresse réseau est 192.55.12.64 .

## Adresse de broadcast pour les sous réseaux

- L'adresse de broadcast est une adresse dont les bits qui constituent la partie hôte **ne contient que des 1** .
- Dans le cas des sous réseaux l'adresse du broadcast n'est pas la même pour tout les sous réseaux.
- Pour calculer l'adresse de broadcast d'un sous réseaux :
  - Ecrire l'adresse de ce sous réseaux en binaire.
  - Remplir la partie hôte uniquement avec des 1
  - Et traduire par la suite en décimal

**Exemple :**

- Le premier réseaux 192.55.12.0 :  
11000000.00110111.00001100.00000000  
L'adresse de broadcast 11000000.00110111.00001100.111111 → 192.55.12.63
- Le deuxième réseaux 192.55.12.64 :  
11000000.00110111.00001100.01 000000  
11000000.00110111.00001100.01111111 → 192.55.12.127
- Le troisième réseaux 192.55.12.128 :  
11000000.00110111.00001100.10 000000  
11000000.00110111.00001100.10111111 → 192.55.12.191
- Le quatrième réseaux 192.55.12.192 :  
11000000.00110111.00001100.11 000000  
11000000.00110111.00001100.11111111 → 192.55.12.255

## Intervalle des adresses valides

- Eliminer l'adresse réseau et l'adresse de broadcast
- Supposant qu'on veut avoir 4 sous réseaux :
- Dans ce cas on prend deux bits de la partie hôte ( chaque sous réseaux comporte 64 adresses)    11000000.00110111.00001100.00000000
- Le premier sous réseaux : 11000000.00110111.00001100.00000000  
192.55.12.0 ( adresses valides : 192.55.12.1 - 192.55.12.62 )
- Le deuxième réseaux : 11000000.00110111.00001100.01000000  
192.55.12.64 ( adresses valides : 192.55.12.65 - 192.55.12.126 )
- Le troisième réseaux : 11000000.00110111.00001100.10000000  
192.55.12.128 ( adresses valides: 192.55.12.129 - 192.55.12.190 )
- Le quatrième réseaux : 11000000.00110111.00001100.11000000  
192.55.12.192 ( adresses valides : 192.55.12.193 - 192.55.12.254 )

# Exercice 1

Soit l'adresse réseau suivante 10.0.64.0/18

1. Combien de machines existent dans ce réseau ?
2. Quelle est l'adresse de broadcast de ce réseau ?
3. Quelle est la dernière adresse valide de ce réseau ?

## Exercice 2

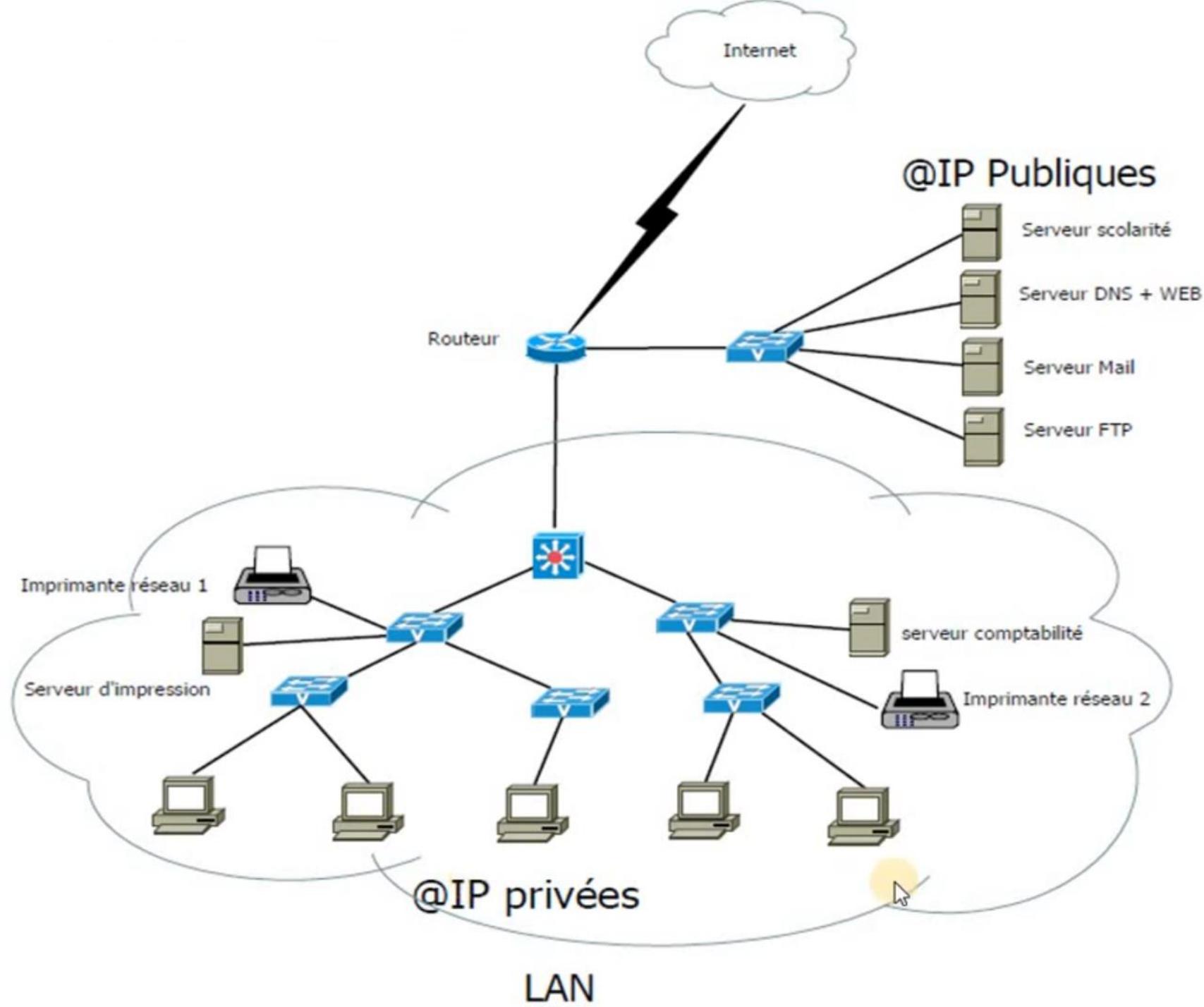
L'adresse réseau de votre organisme est 150.193.0.0

Vous avez besoin de 50 sous-réseaux . Chaque sous-réseau comporte 750 hôtes.

- Quelle est la classe de cette adresse ?
- Quel est le masque par défaut ?
- Combien de bits faut-il emprunter à la partie hôte de l'adresse réseau pour créer au moins 50 sous-réseaux ayant chacun au moins 750 hôtes ?
- Quel sera le masque de sous-réseau
- Donnez, pour les 4 premier sous réseau, la plage des adresses machines et l'adresse de broadcast.

# Catégories d'adresses IP

- Il existe deux catégories d'adresses IP :
  - Adresses Publiques : sont utilisées pour les serveurs sur Internet ( mail , web ,ftp,...) → accessibles de l'extérieur .
  - Adresses Privées : utilisées dans un réseau local privé



## Allocation des adresses IPV4

- Les adresses IP sont gérés par un organisme **IANA (Internet Assigned Numbers Authority)** pour **assurer l'unicité de ces adresses**
- L'attribution des adresses est délégué à des organismes régionales puis locales, dans chaque pays, appelées « Internet Registries ».
- Il y a 5 « Regional Internet Registries » (RIR) :
  - APNIC (Asia Pacific Network Information Center) pour la région Asie-Pacifique,
  - ARIN (American Registry for Internet Numbers) pour l'Amérique de Nord
  - LACNIC (Latin American and Caribbean IP address Regional Registry) pour l'Amérique latine et les caraïbes
  - RIPE NCC (Réseau IP européen Network Coordination Center) pour l'Europe
  - AfriNIC pour l'Afrique
- **En Algérie , par exemple , le CERIST gère les adresses IP des universités .**

## Adresses IP privées → Utilisés dans un réseau Privé

- Si les machines d'un réseau n'ont pas besoin d'être visibles de l'extérieur.
- Cela ne nécessitent pas d'avoir une adresse IP publique → on peut alors utiliser des adresses de réseau privées .
- 1 réseau de classe A : **Classe A:** 10.0.0.0
- 16 réseaux de classe B : **Classe B:** 172.16.0.0 → 172.31.0.0
- 256 réseaux de classe C **Classe C:** 192.168.0.0 → 192.168.255.0

# Attribution d'adresse IP à une machine

Il existe plusieurs façons d'attribuer une adresse IP à un équipement:

- Certaines machines possèdent toujours la même **adresse ( adresse statique )** : cette adresse est attribuée d'une manière manuelle ( en utilisant une commande ou via une interface graphique ).
  - Exemple : la commande suivante sous Linux permet d'attribuer une adresse IP:  
**ifconfig eth0 192.168.3.4 netmask 255.255.255.0**
- Certaines machines possèdent une adresse qui change à chaque démarrage ( adresse dynamique ) : cette adresse est attribuée d'une façon dynamique et automatique par une autre machine ( serveur DHCP : Dynamic Host Configuration Protocol ).