**Cours sur les masques de sous-réseaux**

**1. Concepts de base des adresses IP**

Une adresse IP (Internet Protocol) est un identifiant numérique assigné à chaque appareil connecté à un réseau. En IPv4, elle est composée de 4 octets (32 bits), généralement représentés en notation décimale à points, par exemple : 192.168.1.1

Chaque adresse IP est composée de deux parties :

* La partie réseau (identifie le réseau)
* La partie hôte (identifie l'appareil spécifique sur ce réseau)

**2. Le masque de sous-réseau**

**Qu'est-ce qu'un masque de sous-réseau ?**

Le masque de sous-réseau est une valeur de 32 bits qui détermine quelle portion d'une adresse IP identifie le réseau et quelle portion identifie l'hôte. Il est représenté par :

* Notation décimale à points : 255.255.255.0
* Notation CIDR (Classless Inter-Domain Routing) : /24

Dans un masque de sous-réseau :

* Les bits à 1 représentent la partie réseau
* Les bits à 0 représentent la partie hôte

**Masques de sous-réseau courants**

| **Notation CIDR** | **Notation décimale** | **Nombre d'hôtes disponibles** |
| --- | --- | --- |
| /24 | 255.255.255.0 | 254 |
| /25 | 255.255.255.128 | 126 |
| /26 | 255.255.255.192 | 62 |
| /27 | 255.255.255.224 | 30 |
| /28 | 255.255.255.240 | 14 |
| /29 | 255.255.255.248 | 6 |
| /30 | 255.255.255.252 | 2 |

**3. Calcul des adresses réseau et de broadcast**

**Adresse réseau**

L'adresse réseau est calculée en appliquant l'opération bit à bit AND entre l'adresse IP et le masque de sous-réseau.

Exemple :

* IP : 192.168.1.15
* Masque : 255.255.255.0 (/24)

En binaire :

Copy

IP: 11000000.10101000.00000001.00001111

Masque: 11111111.11111111.11111111.00000000

AND: 11000000.10101000.00000001.00000000

Adresse réseau : 192.168.1.0

**Adresse de broadcast**

L'adresse de broadcast est l'adresse de diffusion qui permet d'envoyer des informations à tous les hôtes d'un réseau. Elle est calculée en mettant tous les bits de la partie hôte à 1.

Exemple avec notre réseau 192.168.1.0/24 :

Copy

Réseau: 11000000.10101000.00000001.00000000

Inverser les bits hôte (mettre tous les bits à 0 de la partie hôte à 1)

Broadcast: 11000000.10101000.00000001.11111111

Adresse de broadcast : 192.168.1.255

**Plage d'adresses utilisables**

La plage d'adresses utilisables commence à l'adresse réseau + 1 et se termine à l'adresse de broadcast - 1.

Pour notre exemple (192.168.1.0/24) :

* Première adresse utilisable : 192.168.1.1
* Dernière adresse utilisable : 192.168.1.254

**4. Comment calculer la taille d'un réseau**

Le nombre d'adresses disponibles dans un réseau est calculé par la formule : **2^n - 2**, où n est le nombre de bits alloués à la partie hôte.

Pour un masque /24 (8 bits pour les hôtes) : 2^8 - 2 = 256 - 2 = 254 adresses utilisables

Pour un masque /28 (4 bits pour les hôtes) : 2^4 - 2 = 16 - 2 = 14 adresses utilisables

*Note* : On soustrait 2 car l'adresse réseau et l'adresse de broadcast ne sont pas utilisables pour les hôtes.

**5. Division d'un réseau (sous-réseautage)**

**Principe du sous-réseautage**

Le sous-réseautage consiste à diviser un réseau IP en plusieurs sous-réseaux plus petits. Cela permet :

* D'optimiser l'utilisation des adresses IP
* D'améliorer la sécurité et les performances
* De regrouper logiquement les appareils

**Étapes pour diviser un réseau**

1. **Déterminer le nombre de sous-réseaux nécessaires**
2. **Calculer le nombre de bits à emprunter à la partie hôte**
   * Si vous avez besoin de N sous-réseaux, vous devez emprunter au moins X bits où 2^X ≥ N
3. **Calculer le nouveau masque de sous-réseau**
   * Ajouter les bits empruntés à la partie réseau du masque
4. **Calculer les adresses de chaque sous-réseau**

**Exemple pratique**

Divisons le réseau 192.168.1.0/24 en 4 sous-réseaux égaux.

1. **Bits nécessaires** : Pour 4 sous-réseaux, nous avons besoin de 2 bits (2^2 = 4)
2. **Nouveau masque** : /24 + 2 = /26 (ou 255.255.255.192)
3. **Calcul des sous-réseaux** :

| **Sous-réseau** | **Adresse réseau** | **Première adresse** | **Dernière adresse** | **Broadcast** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 192.168.1.0 | 192.168.1.1 | 192.168.1.62 | 192.168.1.63 |
| 2 | 192.168.1.64 | 192.168.1.65 | 192.168.1.126 | 192.168.1.127 |
| 3 | 192.168.1.128 | 192.168.1.129 | 192.168.1.190 | 192.168.1.191 |
| 4 | 192.168.1.192 | 192.168.1.193 | 192.168.1.254 | 192.168.1.255 |

Chaque sous-réseau a 2^6 - 2 = 62 adresses hôtes utilisables.

**6. Exercices pratiques**

**Exercice 1 : Calcul d'adresse réseau et broadcast**

Pour l'adresse IP 172.16.45.178 avec un masque /27, calculez :

1. L'adresse réseau
2. L'adresse de broadcast
3. La première et dernière adresse utilisable
4. Le nombre d'adresses hôtes utilisables

**Exercice 2 : Division de réseau**

Vous disposez du réseau 10.0.0.0/16 et vous devez créer 8 sous-réseaux de taille égale. Calculez :

1. Le nouveau masque de sous-réseau
2. L'adresse réseau et de broadcast pour chaque sous-réseau
3. Combien d'hôtes chaque sous-réseau peut-il accueillir ?

**7. Conversions décimales et binaires : méthodes rapides**

**Conversion d'un masque CIDR en notation décimale**

Pour convertir /24 en notation décimale :

* 24 bits à 1 suivis de 32-24 = 8 bits à 0
* En groupes de 8 : 11111111.11111111.11111111.00000000
* En décimal : 255.255.255.0

**Technique rapide pour calculer les sauts entre sous-réseaux**

Lorsque vous divisez un réseau, vous pouvez calculer l'intervalle entre les sous-réseaux avec la formule : **256 - la valeur du dernier octet du masque**

Exemple pour un /26 (255.255.255.192) : 256 - 192 = 64

Les adresses réseau commenceront donc par 0, 64, 128, 192...