

## Chapitre 9 : La segmentation des réseaux IP en sous-réseaux



## Initiation aux réseaux



# Chapitre 9 –

- 9.1 Segmenter un réseau IPv4 en sous-réseaux
- 9.2 Les schémas d'adressage
- 9.3 Critères de conception à prendre en compte pour les réseaux IPv6
- 9.4 Résumé



# Chapitre 9 : Les objectifs

- Expliquer pourquoi le routage est indispensable à la communication d'hôtes de différents réseaux
- Décrire IP en tant que protocole de communication utilisé pour identifier un périphérique unique sur un réseau
- À l'aide d'un réseau et d'un masque de sous-réseau, calculer le nombre d'adresses d'hôte disponibles
- Calculer le masque de sous-réseau nécessaire pour répondre aux besoins d'un réseau
- Décrire les avantages des masques de sous-réseau de longueur variable (VLSM)
- Expliquer le principe d'attribution des adresses IPv6 dans un réseau d'entreprise



## La segmentation des réseaux

# Pourquoi créer des sous-réseaux ?

**Les grands réseaux doivent être segmentés en sous-réseaux plus petits en créant des groupes de périphériques et de services pour :**

- Surveiller le trafic notamment le trafic de diffusion dans le sous-réseau
- Réduire le trafic total du réseau et améliorer les performances de ce dernier

**Création de sous-réseaux :** procédé consistant à segmenter un réseau en portions plus petites appelées **sous-réseaux** (créer plusieurs réseaux logiques à partir d'un seul bloc d'adresses ou d'une adresse réseau).

- **chaque sous réseau est considéré comme un réseau à part.**

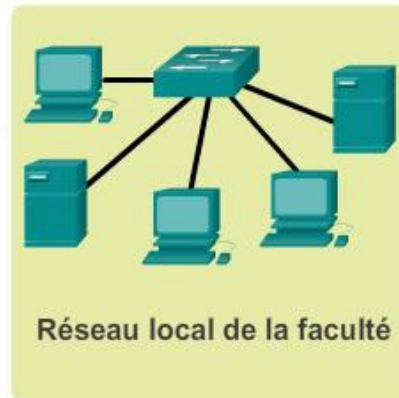
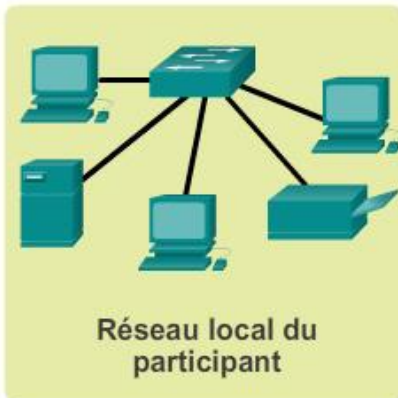
## Communication entre les sous-réseaux

- Un routeur est nécessaire pour que les périphériques des différents réseaux et sous-réseaux puissent communiquer.
- Chaque interface de routeur doit comporter une adresse d'hôte IPv4 qui appartient au réseau ou au sous-réseau auquel elle est connectée.
- Les périphériques d'un réseau et d'un sous-réseau utilisent l'interface de routeur associée à son réseau local (LAN) comme passerelle par défaut.



Segmenter un réseau IPv4 en sous-réseaux

# La segmentation en sous-réseaux IP est fondamentale



La planification nécessite la prise de décisions concernant chaque sous-réseau, notamment leur taille, le nombre d'hôtes par sous-réseau et l'attribution des adresses d'hôte.



## Segmenter un réseau IPv4 en sous-réseaux

# Notions de base sur les sous-réseaux

- Bits empruntés pour créer des sous-réseaux
- Emprunter 1 bit  $2^1 = 2$  sous-réseaux

Adresse	192	168	1	0000	0000
Masque	255	255	255	0000	0000
	Partie réseau			Partie hôte	

Trame	192.	168.	1.	0	000	0000	Réseau : 192.168.1.0/24
Masque	255.	255.	255.	0	000	0000	Masque : 255.255.255.0

Emprunter 1 bit à la partie hôte crée 2 sous-réseaux avec le même masque de sous-réseau

### Sous-réseau 0

Réseau : 192.168.1.**0**/25

Masque : 255.255.255.**128**

### Sous-réseau 1

Réseau : 192.168.1.**128**/25

Masque : 255.255.255.**128**

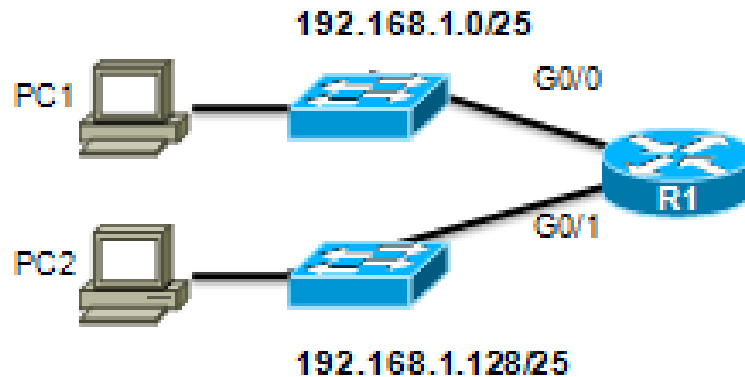


## Segmenter un réseau IPv4 en sous-réseaux

# Les sous-réseaux dans la pratique

Sous-réseau 0

Réseau : 192.168.1.0/25



Sous-réseau 1

Réseau : 192.168.1.128/25

Plage d'adresses du sous-réseau 192.168.1.0/25

Adresse réseau

192. 168. 1. 0 000 0000 = 192.168.1.0

Première adresse d'hôte

192. 168. 1. 0 000 0001 = 192.168.1.1

Dernière adresse d'hôte

192. 168. 1. 0 111 1110 = 192.168.1.126

Adresse de diffusion

192. 168. 1. 0 111 1111 = 192.168.1.127

Plage d'adresses du sous-réseau 192.168.1.128/25

Adresse réseau

192. 168. 1. 1 000 0000 = 192.168.1.128

Première adresse d'hôte

192. 168. 1. 1 000 0001 = 192.168.1.129

Dernière adresse d'hôte

192. 168. 1. 1 111 1110 = 192.168.1.254

Adresse de diffusion

192. 168. 1. 1 111 1111 = 192.168.1.255



## Segmenter un réseau IPv4 en sous-réseaux

# Les formules de calcul des sous-réseaux

- Calculer le nombre de sous-réseaux

Sous-réseaux =  $2^n$   
(où n = bits empruntés)

192. 168. 1. 0 000 0000



$2^1 = 2$  sous-réseaux

- Calculer le nombre d'hôtes

192. 168. 1. 0 000 0000



$2^7 - 2 = 126$  hôtes valides par sous-réseau

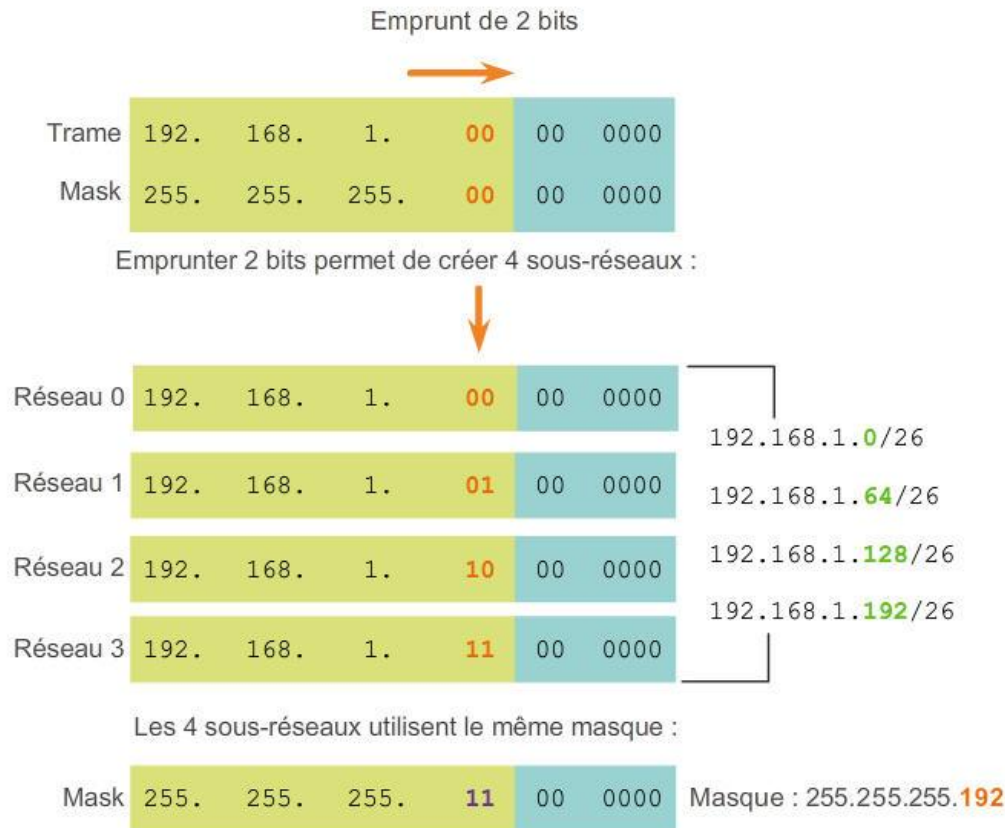




# Segmenter un réseau IPv4 en sous-réseaux

## Créer 4 sous-réseaux

- Emprunter 2 bits pour créer 4 sous-réseaux  $2^2 = 4$  sous-réseaux





## Segmenter un réseau IPv4 en sous-réseaux

# Créer 8 sous-réseaux

- Emprunter 3 bits pour créer 8 sous-réseaux  $2^3 = 8$   
**sous-réseaux**

Réseau 0	Réseau	192.	168.	1.	000	0	0000	192.168.1.0
	Premier	192.	168.	1.	000	0	0001	192.168.1.1
	Dernier	192.	168.	1.	000	1	1110	192.168.1.30
	Diffusion	192.	168.	1.	000	1	1111	192.168.1.31
Réseau 1	Réseau	192.	168.	1.	001	0	0000	192.168.1.32
	Premier	192.	168.	1.	001	0	0001	192.168.1.33
	Dernier	192.	168.	1.	001	1	1110	192.168.1.62
	Diffusion	192.	168.	1.	001	1	1111	192.168.1.63
Réseau 2	Réseau	192.	168.	1.	010	0	0000	192.168.1.64
	Premier	192.	168.	1.	010	0	0001	192.168.1.65
	Dernier	192.	168.	1.	010	1	1110	192.168.1.94
	Diffusion	192.	168.	1.	010	1	1111	192.168.1.95
Réseau 3	Réseau	192.	168.	1.	011	0	0000	192.168.1.96
	Premier	192.	168.	1.	011	0	0001	192.168.1.97
	Dernier	192.	168.	1.	011	1	1110	192.168.1.126
	Diffusion	192.	168.	1.	011	1	1111	192.168.1.127

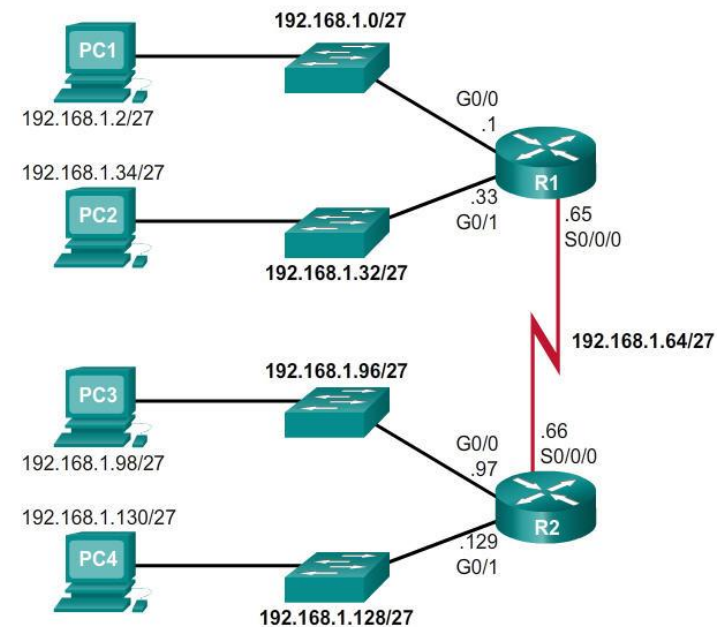


# Segmenter un réseau IPv4 en sous-réseaux

## Créer 8 sous-réseaux (suite)

Réseau 4	Réseau	192.	168.	1.	100	0	0000	192.168.1.128
	Premier	192.	168.	1.	100	0	0001	192.168.1.129
	Dernier	192.	168.	1.	100	1	1110	192.168.1.158
	Diffusion	192.	168.	1.	100	1	1111	192.168.1.159
Réseau 5	Réseau	192.	168.	1.	101	0	0000	192.168.1.160
	Premier	192.	168.	1.	101	0	0001	192.168.1.161
	Dernier	192.	168.	1.	101	1	1110	192.168.1.190
	Diffusion	192.	168.	1.	101	1	1111	192.168.1.191
Réseau 6	Réseau	192.	168.	1.	110	0	0000	192.168.1.192
	Premier	192.	168.	1.	110	0	0001	192.168.1.193
	Dernier	192.	168.	1.	110	1	1110	192.168.1.222
	Diffusion	192.	168.	1.	110	1	1111	192.168.1.223
Réseau 7	Réseau	192.	168.	1.	111	0	0000	192.168.1.224
	Premier	192.	168.	1.	111	0	0001	192.168.1.225
	Dernier	192.	168.	1.	111	1	1110	192.168.1.254
	Diffusion	192.	168.	1.	111	1	1111	192.168.1.255

Attribution des sous-réseaux





Déterminer le masque de sous-réseau

# Segmenter le réseau en sous-réseaux en fonction des besoins des hôtes

**Deux considérations sont à prendre en compte lors de la planification de sous-réseaux :**

- Nombre de sous-réseaux nécessaires
- Nombre d'adresses d'hôtes nécessaires
- Formule pour déterminer le nombre d'hôtes utilisables

$$2^{n-2}$$

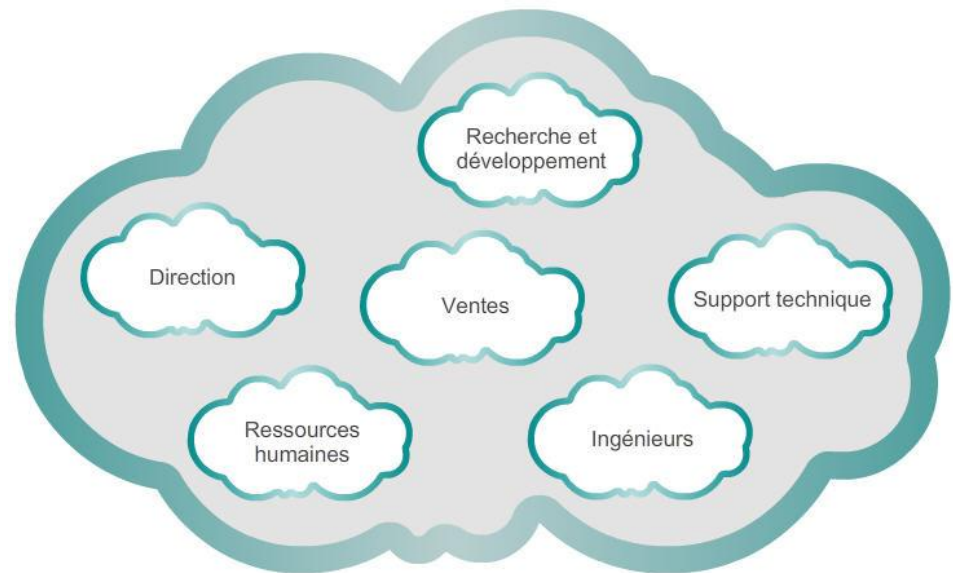
avec n nombre de bits de la partie hôte



Déterminer le masque de sous-réseau

## Segmenter le réseau en fonction des besoins de celui-ci

- Un sous-réseau est nécessaire pour chaque service du schéma
- Calculer le nombre de sous-réseaux
- $2^n$  sous réseaux (où  $n$  est le nombre de bits empruntés)



Réseau d'entreprise

## Déterminer le masque de sous-réseau

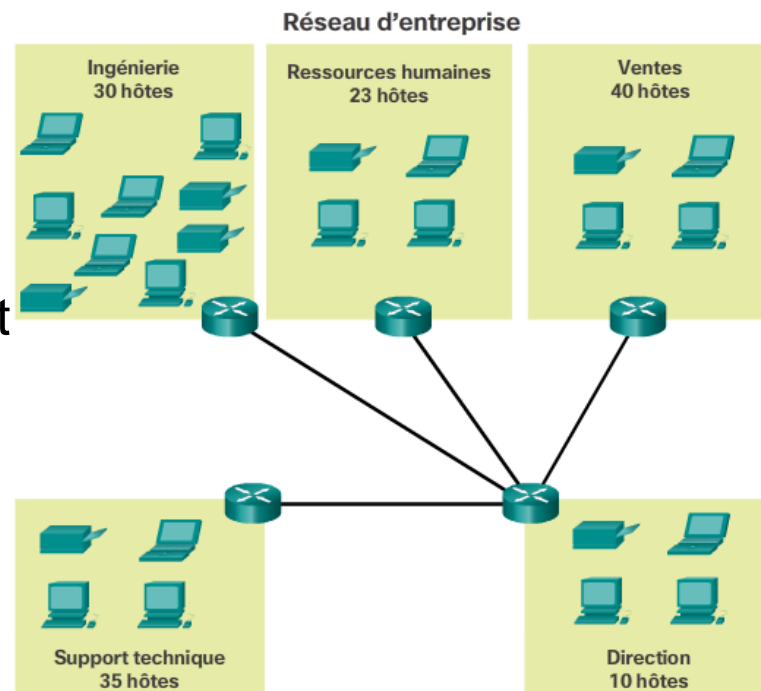
# Segmenter le réseau en fonction des besoins de celui-ci

- Il est important d'équilibrer le nombre de sous-réseaux nécessaires et le nombre d'hôtes nécessaires pour le plus grand sous-réseau.
- Il faut que le schéma d'adressage puisse accueillir le nombre maximal d'hôtes pour chaque sous-réseau.

- Prévion de croissance dans chaque sous-réseau.

- Le plus grand sous réseau a

Besoin de 40 adresses (6 bits sont nécessaires pour la partie host)







# Déterminer le masque de sous-réseau

## Segmenter le réseau en fonction des besoins de celui-ci

### Schéma de sous-réseaux

	10101100.00010000.000000	00.00	000000	172.16.0.0/22
0	10101100.00010000.000000	00.00	000000	172.16.0.0/26
1	10101100.00010000.000000	00.01	000000	172.16.0.64/26
2	10101100.00010000.000000	00.10	000000	172.16.0.128/26
3	10101100.00010000.000000	00.11	000000	172.16.0.192/26
4	10101100.00010000.000000	01.00	000000	172.16.1.0/26
5	10101100.00010000.000000	01.01	000000	172.16.1.64/26
6	10101100.00010000.000000	01.10	000000	172.16.1.128/26

### Réseaux 7 à 14 non illustrés

14	10101100.00010000.000000	11.10	000000	172.16.3.128/26
15	10101100.00010000.000000	11.11	000000	172.16.3.192/26

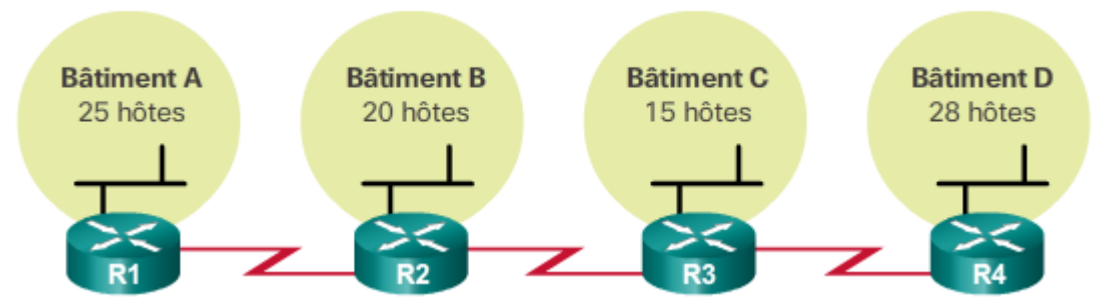


4 bits empruntés à la partie hôte pour créer des sous-réseaux



# Les avantages des masques de sous-réseau de longueur variable

## La segmentation traditionnelle en sous-réseaux entraîne un gaspillage d'adresses



- 7 sous réseaux sont nécessaires
- Partant d'une adresse réseau 192.168.20.0/24, et une segmentation en sous réseaux de même masque, il faut:

	Partie réseau	Partie hôte		
	11000000.10101000.00010100	.000 00000	192.168.20.0/24	
0	11000000.10101000.00010100	.000 00000	192.168.20.0/27	Réseaux locaux des bâtiments A, B, C et D
1	11000000.10101000.00010100	.001 00000	192.168.20.32/27	
2	11000000.10101000.00010100	.010 00000	192.168.20.64/27	
3	11000000.10101000.00010100	.011 00000	192.168.20.96/27	
4	11000000.10101000.00010100	.100 00000	192.168.20.128/27	WANs site à site
5	11000000.10101000.00010100	.101 00000	192.168.20.160/27	
6	11000000.10101000.00010100	.110 00000	192.168.20.192/27	Non utilisé/ disponible
7	11000000.10101000.00010100	.111 00000	192.168.20.224/27	

Partie sous-réseau  
 $2^3 = 8$  sous-réseaux

Partie hôte  
 $2^5 - 2 = 30$  hôtes par sous-réseau



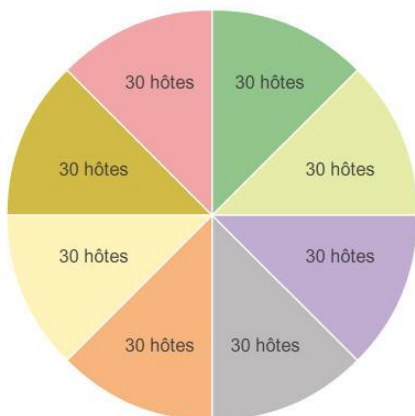


# Les avantages des masques de sous-réseau de longueur variable

## La segmentation traditionnelle en sous-réseaux entraîne un gaspillage d'adresses

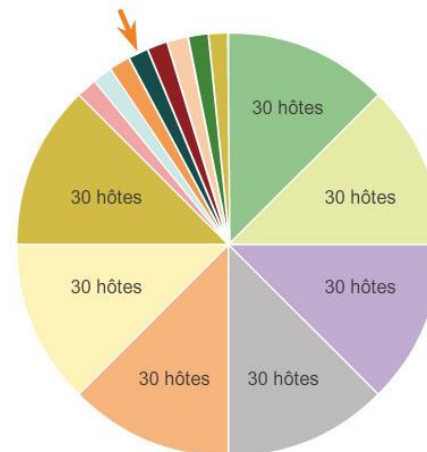
- Segmentation traditionnelle : le même nombre d'adresses est attribué à chaque sous-réseau.
- Les sous-réseaux qui n'ont pas besoin de la totalité ont des adresses inutilisées (gaspillées). Par exemple, les liaisons WAN n'ont besoin que de 2 adresses.
- Les masques de sous-réseau de longueur variable (VLSM, Variable Length Subnet Mask) ou la segmentation d'un sous-réseau optimisent l'utilisation des adresses.

La segmentation en sous-réseaux traditionnelle crée des sous-réseaux de taille égale



Sous-réseaux de tailles variables

Un sous-réseau a été à nouveau divisé pour créer 8 sous-réseaux plus petits de 4 hôtes chacun





## Les avantages des masques de sous-réseau de longueur variable

# Les masques de sous-réseau de longueur variable (VLSM)

- La technique VLSM permet de décomposer un espace réseau en parties inégales.
- Le masque de sous-réseau varie alors selon le nombre de bits ayant été empruntés pour un sous-réseau particulier.
- Le réseau est segmenté en premier en fonction du nombre d'hôtes le plus élevé, puis les sous-réseaux sont divisés à leur tour pour répondre aux autres besoins (moins d'hôtes).
- Cette opération est répétée autant de fois que nécessaire pour créer des sous-réseaux de différentes tailles.



# Les avantages des masques de sous-réseau de longueur variable

## VLSM de base

### Schéma de sous réseaux avec VLSM

11000000.10101000.00010100.00000000 192.168.20.0/24

0	11000000.10101000.00010100.00000000	192.168.20.0/27	Réseaux locaux A, B, C, D
1	11000000.10101000.00010100.00100000	192.168.20.32/27	
2	11000000.10101000.00010100.01000000	192.168.20.64/27	
3	11000000.10101000.00010100.01100000	192.168.20.96/27	
4	11000000.10101000.00010100.10000000	192.168.20.128/27	Non utilisé/ disponible
5	11000000.10101000.00010100.10100000	192.168.20.160/27	
6	11000000.10101000.00010100.11000000	192.168.20.192/27	
7	11000000.10101000.00010100.11100000	192.168.20.224/27	

3 autres bits empruntés au sous-réseau 7 :

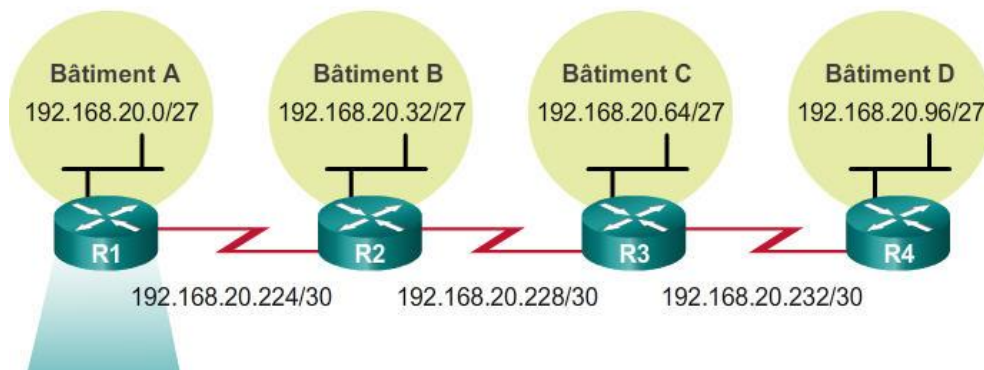
7:0	11000000.10101000.00010100.11100000	192.168.20.224/30	Réseaux étendus
7:1	11000000.10101000.00010100.11100100	192.168.20.228/30	
7:2	11000000.10101000.00010100.11101000	192.168.20.232/30	
7:3	11000000.10101000.00010100.11101100	192.168.20.236/30	
7:4	11000000.10101000.00010100.11110000	192.168.20.240/30	Non utilisé/ disponible
7:5	11000000.10101000.00010100.11110100	192.168.20.244/30	
7:6	11000000.10101000.00010100.11111000	192.168.20.248/30	
7:7	11000000.10101000.00010100.11111100	192.168.20.252/30	



# Les avantages des masques de sous-réseau de longueur variable VLSM dans la pratique

- Avec des sous-réseaux VLSM, les segments LAN et WAN dans l'exemple ci-dessous peuvent être adressés avec un minimum de perte.
- Un sous-réseau avec le masque /27 sera attribué à chaque réseau local (LAN).
- Un sous-réseau avec le masque /30 sera attribué à chaque liaison WAN.

Topologie du réseau : sous-réseaux VLSM



```
R1(config)#interface gigabitethernet 0/0
R1(config-if)#ip address 192.168.20.1 255.255.255.224
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface serial 0/0/0
R1(config-if)#ip address 192.168.20.225 255.255.255.252
R1(config-if)#end
R1#
```



# Les avantages des masques de sous-réseau de longueur variable

## Tableau VLSM

Segmentation en sous-réseaux VLSM de 192.168.20.0/24

	Réseau /27	Hôtes
Bât.A	.0	.1 - .30
Bât.B	.32	.33 - .62
Bât.C	.64	.65 - .94
Bât.D	.96	.97 - .126
Non utilisé	.128	.129 - .158
Non utilisé	.160	.161 - .190
Non utilisé	.192	.193 - .222
	.224	.225 - .254



	Réseau /30	Hôtes
WAN R1-R2	.224	.225 - .226
WAN R2-R3	.228	.229 - .230
WAN R3-R4	.232	.233 - .234
Non utilisé	.236	.237 - .238
Non utilisé	.240	.241 - .242
Non utilisé	.244	.245 - .246
Non utilisé	.248	.249 - .250
Non utilisé	.252	.253 - .254





## Conception structurée

# Planification de l'adressage réseau

L'attribution des adresses réseau doit être planifiée et documentée pour :

- Éviter la duplication des adresses
- Fournir et contrôler l'accès
- Contrôler la sécurité et surveiller les performances

Adresses pour les clients : généralement attribuées de manière dynamique à l'aide du protocole DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)

Exemple de plan  
d'adressage réseau

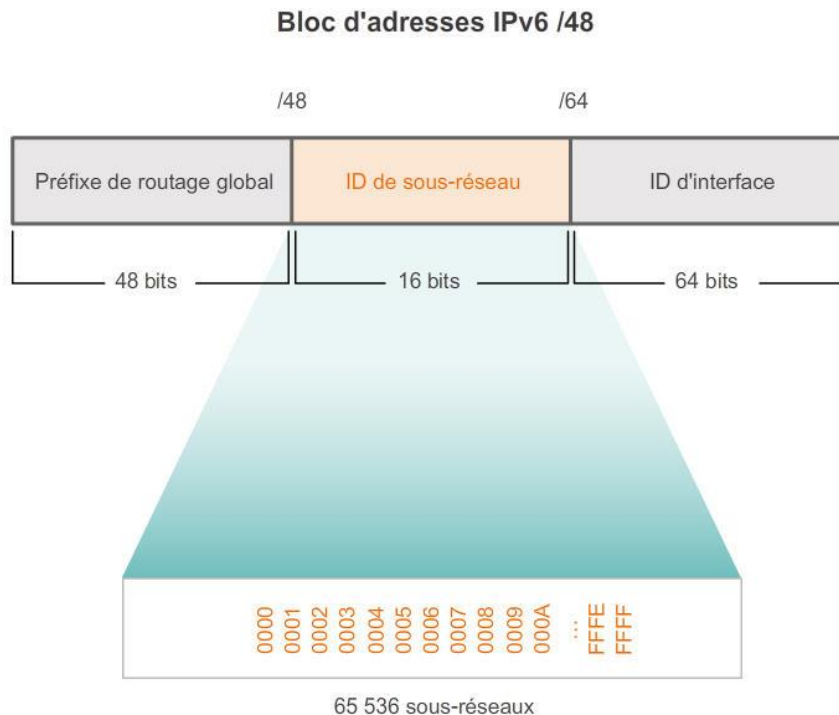
Réseau: 192.168.1.0/24		
Utilisation	Premier	Dernier
Périphériques hôtes	.1	.229
Serveurs	.230	.239
Imprimantes	.240	.249
Périphériques intermédiaires	.250	.253
Passerelle (interface LAN du routeur)	.254	



## Segmenter un réseau IPv6 en sous-réseaux

# Segmenter le réseau en sous-réseaux à l'aide des ID

Un espace réseau IPv6 est segmenté en sous-réseaux afin de prendre en charge la conception hiérarchique et logique du réseau



**Bloc d'adresses : 2001:0DB8:ACAD::/48**

Incrémenter l'ID de sous-réseau pour créer 65 536 sous-réseaux

2001:0DB8:ACAD:0000::/64  
2001:0DB8:ACAD:0001::/64  
2001:0DB8:ACAD:0002::/64  
2001:0DB8:ACAD:0003::/64  
2001:0DB8:ACAD:0004::/64  
2001:0DB8:ACAD:0005::/64  
2001:0DB8:ACAD:0006::/64  
2001:0DB8:ACAD:0007::/64  
2001:0DB8:ACAD:0008::/64  
2001:0DB8:ACAD:0009::/64  
2001:0DB8:ACAD:000A::/64  
2001:0DB8:ACAD:000B::/64  
2001:0DB8:ACAD:000C::/64

Sous-réseaux 13 à 65 534 non illustrés

2001:0DB8:ACAD:FFFF::/64

# Segmenter un réseau IPv6 en sous-réseaux

## Attribution de sous-réseaux IPv6

### Sous-réseau IPv6

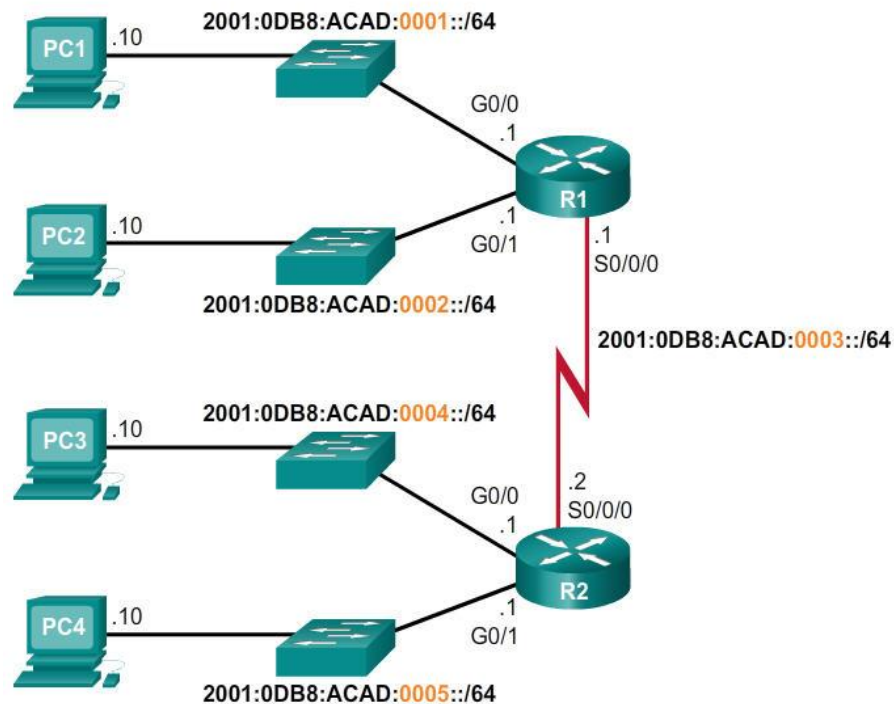
Bloc d'adresses : 2001:0DB8:ACAD::/48

5 sous-réseaux  
attribués parmi  
65 536 sous-  
réseaux disponibles

```

2001:0DB8:ACAD:0000::/64
2001:0DB8:ACAD:0001::/64
2001:0DB8:ACAD:0002::/64
2001:0DB8:ACAD:0003::/64
2001:0DB8:ACAD:0004::/64
2001:0DB8:ACAD:0005::/64
2001:0DB8:ACAD:0006::/64
2001:0DB8:ACAD:0007::/64
2001:0DB8:ACAD:0008::/64
⋮
2001:0DB8:ACAD:FFFF::/64
    
```

### Attribution de sous-réseaux IPv6





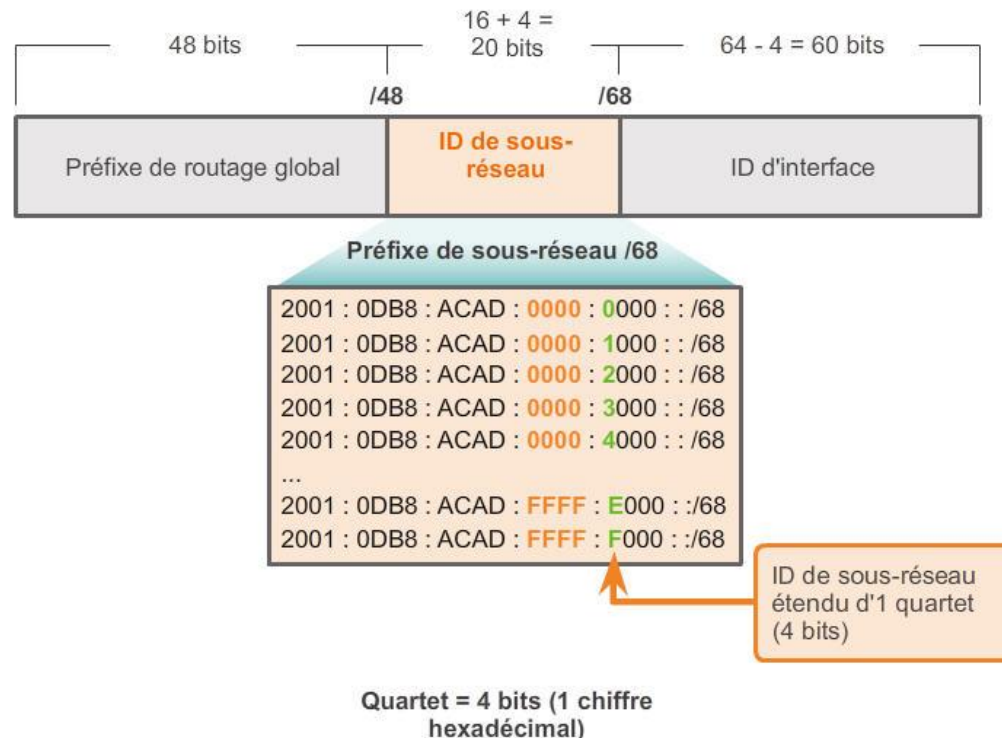


Segmenter un réseau IPv6 en sous-réseaux

# Segmentation en sous-réseaux à partir de l'ID d'interface

Les bits IPv6 peuvent être empruntés à l'ID d'interface pour créer des sous-réseaux IPv6 supplémentaires

Création de sous-réseaux au niveau d'une limite de quartet





## Chapitre 9 : Résumé

- La segmentation d'un réseau, autrement dit sa fragmentation en espaces réseau plus petits, consiste à le décomposer en sous-réseaux.
- La segmentation des sous-réseaux, ou l'utilisation des masques de sous-réseau de longueur variable (VLSM), permet d'éviter le gaspillage des adresses.
- L'espace d'adressage IPv6 est énorme. Il est fractionné afin de prendre en charge la conception hiérarchique et logique du réseau pour ne pas conserver les adresses.
- La taille, l'emplacement, l'utilisation et l'accès sont autant de facteurs déterminants lors de la planification de l'adressage.
- Les réseaux IP doivent être testés pour vérifier la connectivité et les performances.

