



Chapitre 2

Segmentation des réseaux IP en sous-réseaux

Module IP Essentials

3^{ème} Année

2022/2023



Objectifs du chapitre



01

Expliquer le besoin de segmentation des réseaux
Identifier un domaine de diffusion

02

Reconnaître la notion de masque (Classful et Classless)
Expliquer la méthode de calcul de plan d'adressage à masque fixe

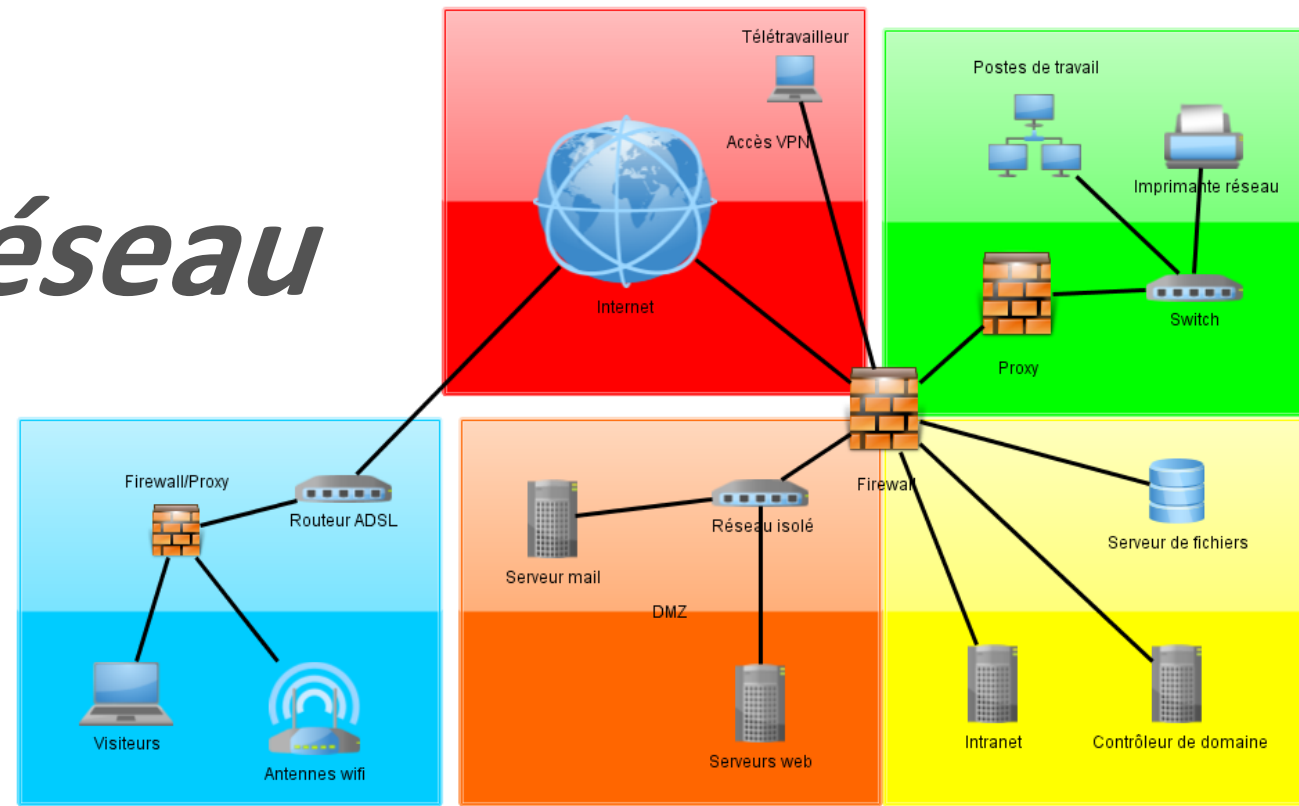
03

Etablir de sous-réseaux avec le préfixe fixe (calculer l'adresse Réseau, adresse de diffusion et les plages d'adresse)

04

Expliquer les limites de l'adressage par classe et la segmentation par masque fixe
Appliquer la méthode de segmentation par masque variable

Segmentation du réseau





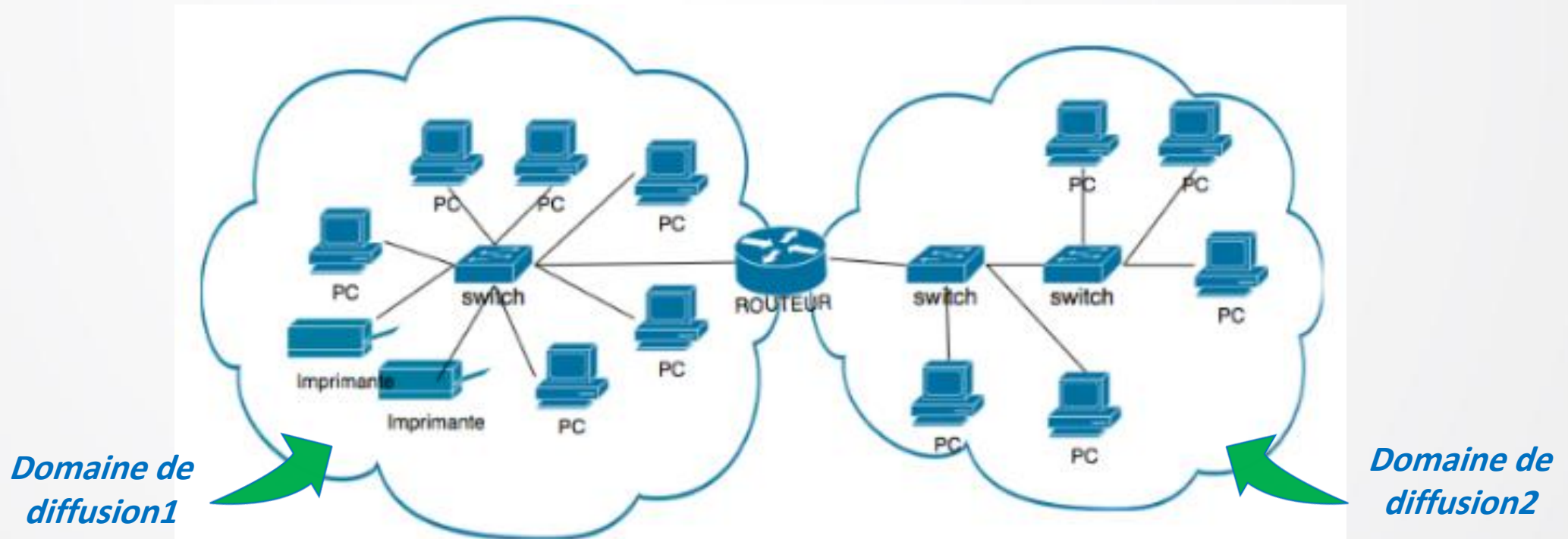
Segmentation du réseau

Domaine de diffusion



Autres appareils - Address Resolution Protocol (ARP) qui envoie des diffusions de couche 2 à une adresse IPv4 connue sur le réseau local pour découvrir l'adresse MAC associée.

Services – Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) qui envoie des diffusions sur le réseau local pour localiser un serveur DHCP.





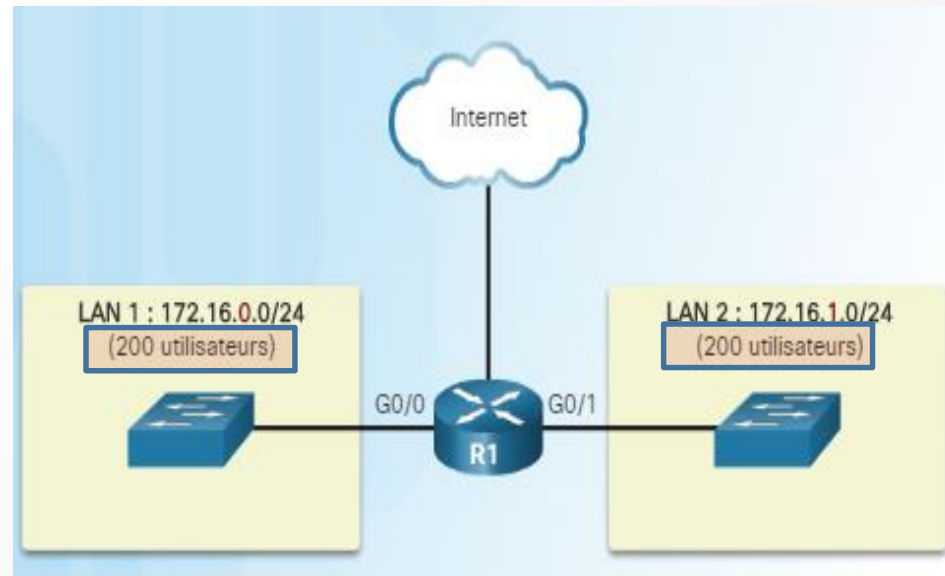
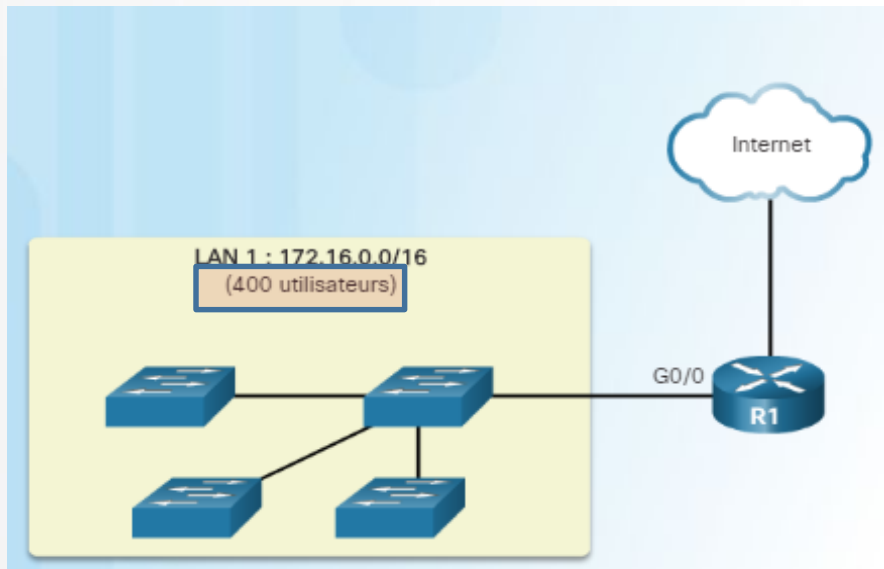
Segmentation du réseau

Problèmes liés aux domaines de diffusion



Les hôtes peuvent générer des diffusions excessives et affecter négativement le réseau.

- **Opérations réseau lentes** en raison de la quantité importante de trafic qu'elle peut provoquer.
- **Opérations de périphérique lentes** car un périphérique doit accepter et traiter chaque paquet de diffusion.



Solution : réduisez la taille du réseau pour créer des domaines de diffusion plus petits.
Ces espaces réseau plus petits sont appelés sous-réseaux.



Segmentation du réseau

Pourquoi créer des sous-réseaux ?

- La segmentation en sous-réseaux réduit le trafic global et améliore les performances réseau.
- Elle permet également aux administrateurs de mettre en œuvre des politiques de sécurité, notamment pour définir si les différents sous-réseaux sont autorisés ou non à communiquer entre eux.

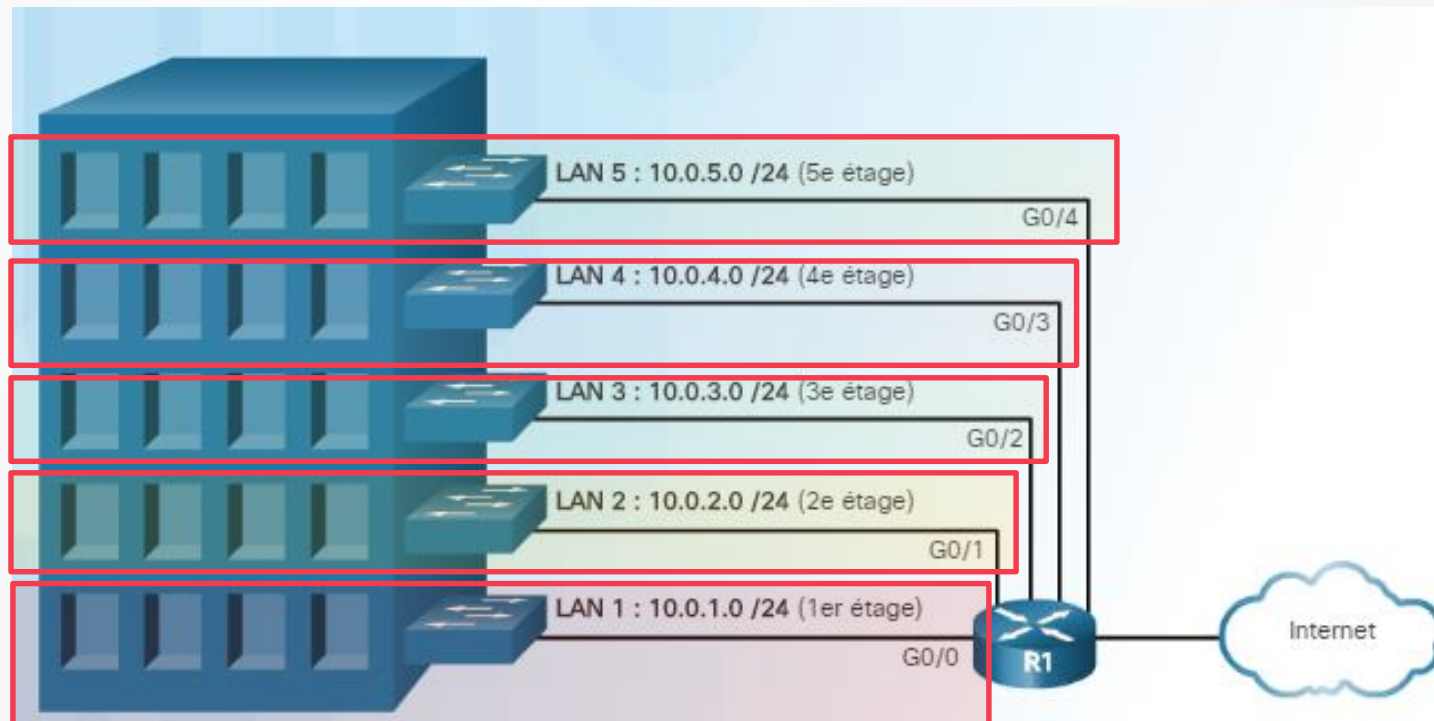


Figure (1): La segmentation en sous-réseaux par emplacement



Segmentation du réseau

Pourquoi créer des sous-réseaux ?



- La segmentation en sous-réseaux réduit le trafic global et améliore les performances réseau.
- Elle permet également aux administrateurs de mettre en œuvre des politiques de sécurité, notamment pour définir si les différents sous-réseaux sont autorisés ou non à communiquer entre eux.

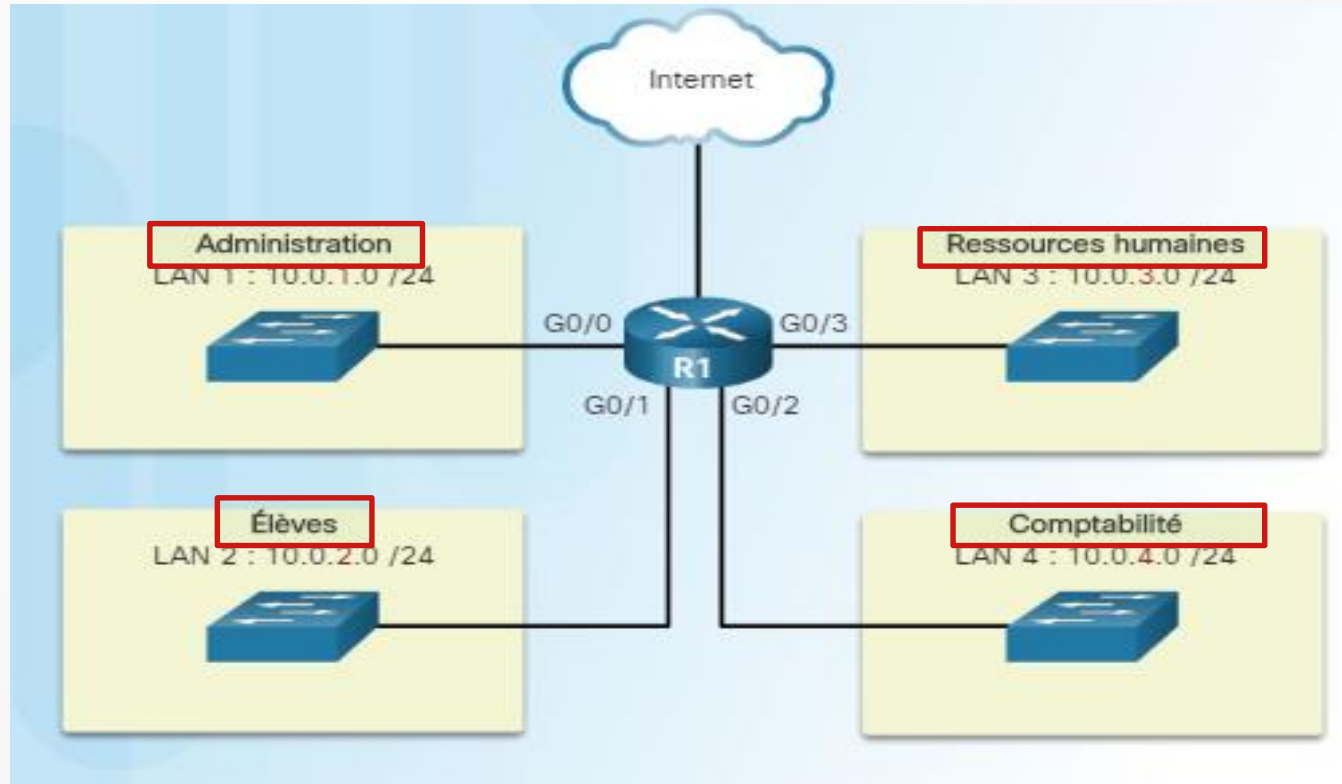


Figure (2): Communication entre des réseaux

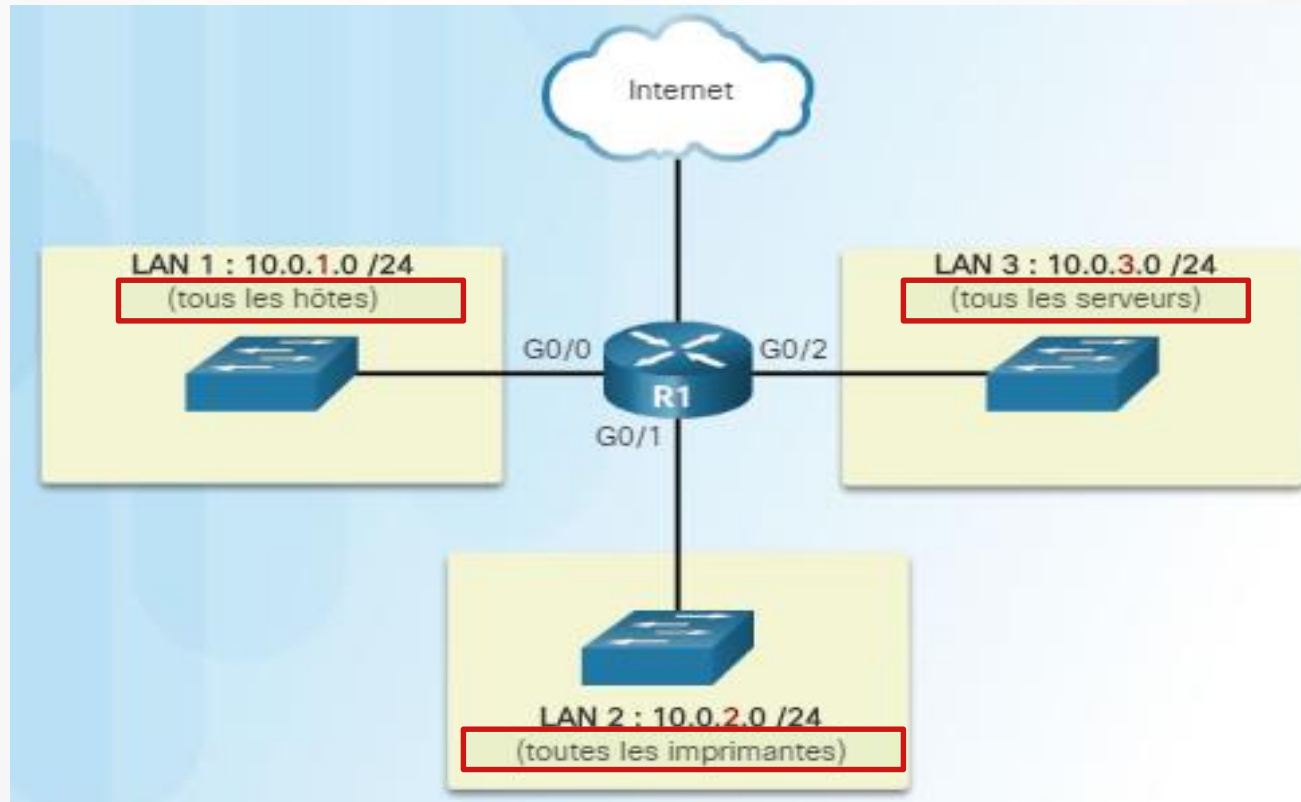


Segmentation du réseau

Pourquoi créer des sous-réseaux ?



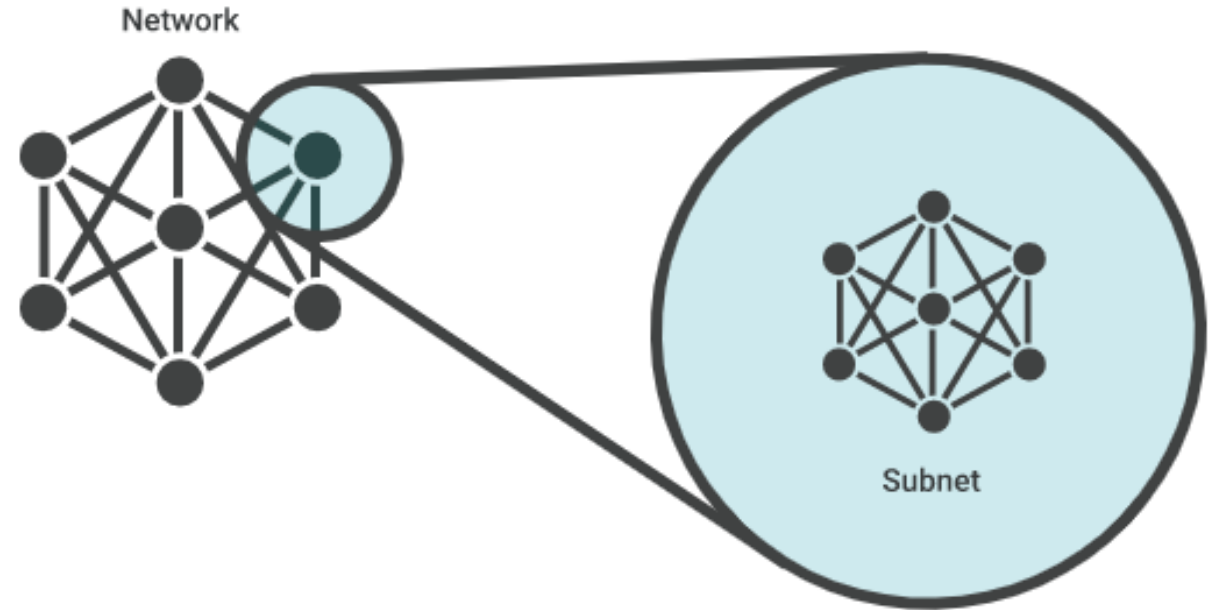
- La segmentation en sous-réseaux réduit le trafic global et améliore les performances réseau.
- Elle permet également aux administrateurs de mettre en œuvre des politiques de sécurité, notamment pour définir si les différents sous-réseaux sont autorisés ou non à communiquer entre eux.



Figure(3): La segmentation en sous-réseaux par type d'appareil



Sous-réseau d'un réseau IPv4





Sous-réseau d'un réseau IPv4

Limites d'octet



Longueur du préfixe	Masque de sous-réseau	Masque de sous-réseau (binaire) (n = réseau, h = hôte)	Nombre d'hôtes
/8	255.0.0.0	<code>nnnnnnnn . hhhhhhhh . hhhhhhhh . hhhhhhhh</code> <code>11111111 . 00000000 . 00000000 . 00000000</code>	16 777 214
/16	255.255.0.0	<code>nnnnnnnn . nnnnnnnn . hhhhhhhh . hhhhhhhh</code> <code>11111111 . 11111111 . 00000000 . 00000000</code>	65 534
/24	255.255.255.0	<code>nnnnnnnn . nnnnnnnn . nnnnnnnn . hhhhhhhh</code> <code>11111111 . 11111111 . 11111111 . 00000000</code>	254

- La longueur du préfixe et le masque de sous-réseau sont différentes manières d'identifier la partie réseau d'une adresse.
- Les sous-réseaux sont créés en empruntant des bits d'hôte pour des bits de réseau.
- Plus il y a de bits d'hôte empruntés, plus il est possible de définir de sous-réseaux.



Sous-réseau d'un réseau IPv4

Segmentation du réseau 10.0.0.0/8 à l'aide d'un préfixe /16



- Réseau de sous-réseaux 10.x.0.0/16.
- Définissez jusqu'à 256 sous-réseaux avec chaque sous-réseau capable de connecter 65 534 hôtes.
- Les deux premiers octets identifient la partie réseau tandis que les deux derniers octets sont destinés aux adresses IP des hôtes.

Adresse de sous-réseau (256 sous-réseaux possibles)	Plage d'hôtes (65 534 hôtes possibles par sous- réseau)	Diffusion
10.0.0.0/16	10.0.0.1 - 10.0.255.254	10.0.255.255
10.1.0.0/16	10.1.0.1 - 10.1.255.254	10.1.255.255
10.2.0.0/16	10.2.0.1 - 10.2.255.254	10.2.255.255
10.3.0.0/16	10.3.0.1 - 10.3.255.254	10.3.255.255
10.4.0.0/16	10.4.0.1 - 10.4.255.254	10.4.255.255
10.5.0.0/16	10.5.0.1 - 10.5.255.254	10.5.255.255.
10.6.0.0/16	10.6.0.1 - 10.6.255.254	10.6.255.255
10.7.0.0/16	10.7.0.1 - 10.7.255.254	10.7.255.255
...
10.255.0.0/16	10.255.0.1 - 10.255.255.254	10.255.255.255



Sous-réseau d'un réseau IPv4

Segmentation du réseau 10.0.0.0/8 à l'aide d'un préfixe /24



► Réseau de sous-réseaux 10.x.x.0/24.

► Définissez 65 536 sous-réseaux capables chacun de connecter 254 hôtes.

► La limite /24 est très populaire dans le sous-réseau en raison du nombre d'hôtes.

Adresse de sous-réseau (65 536 sous-réseaux possibles)	Plage d'hôtes (254 hôtes possibles par sous-réseau)	Diffusion
10.0.0.0/24	10.0.0.1 - 10.0.0.254	10.0.0.255
10.0.1.0/24	10.0.1.1 - 10.0.1.254	10.0.1.255
10.0.2.0/24	10.0.2.1 - 10.0.2.254	10.0.2.255
...
10.0.255.0/24	10.0.255.1 - 10.0.255.254	10.0.255.255
10.1.0.0/24	10.1.0.1 - 10.1.0.254	10.1.0.255
10.1.1.0/24	10.1.1.1 - 10.1.1.254	10.1.1.255
10.1.2.0/24	10.1.2.1 - 10.1.2.254	10.1.2.255
...
10.100.0.0/24	10.100.0.1 - 10.100.0.254	10.100.0.255
...
10.255.255.0/24	10.255.255.1 - 10.255.255.254	10.255.255.255



Sous-réseau d'un réseau IPv4

Sous-réseaux sans classe



Sous-réseau d'un réseau /24

Longueur du préfixe	Masque de sous-réseau	Masque de sous-réseau (binaire) (n = réseau, h = hôte)	Nombre de sous-réseaux	Nombre d'hôtes
/25	255.255.255.128	nnnnnnnn.nnnnnnnn.nnnnnnnn.nnnnnnnh 11111111.11111111.11111111.10000000	2	126
/26	255.255.255.192	nnnnnnnn.nnnnnnnn.nnnnnnnn.nnnnnnnh 11111111.11111111.11111111.11000000	4	62
/27	255.255.255.224	nnnnnnnn.nnnnnnnn.nnnnnnnn.nnnnnnnh 11111111.11111111.11111111.11100000	8	30
/28	255.255.255.240	nnnnnnnn.nnnnnnnn.nnnnnnnn.nnnnnnnh 11111111.11111111.11111111.11110000	16	14
/29	255.255.255.248	nnnnnnnn.nnnnnnnn.nnnnnnnn.nnnnnnnh 11111111.11111111.11111111.11111000	32	6
/30	255.255.255.252	nnnnnnnn.nnnnnnnn.nnnnnnnn.nnnnnnnh 11111111.11111111.11111111.11111100	64	2

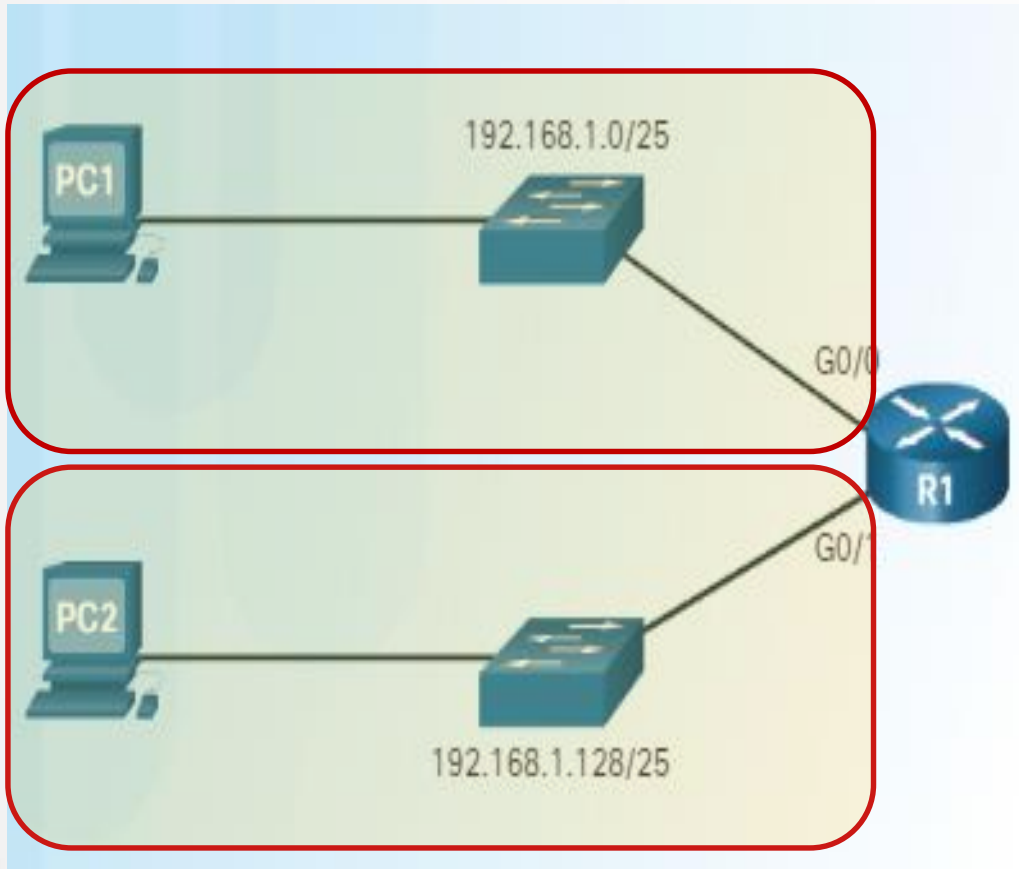
Les sous-réseaux peuvent emprunter des bits à n'importe quelle position de bit d'hôte pour créer d'autres masques.



Sous-réseau d'un réseau IPv4

Sous-réseaux sans classe

Création de 2 sous-réseaux



Pour calculer **le nombre de sous-réseaux** qui peuvent être créés à partir des bits empruntés, utilisez la formule:

$$2^n$$

n = bits empruntés

192 . 168 . 1 . 0
nnnnnnnnn.nnnnnnnnn.nnnnnnnnn.hhhhhhhh

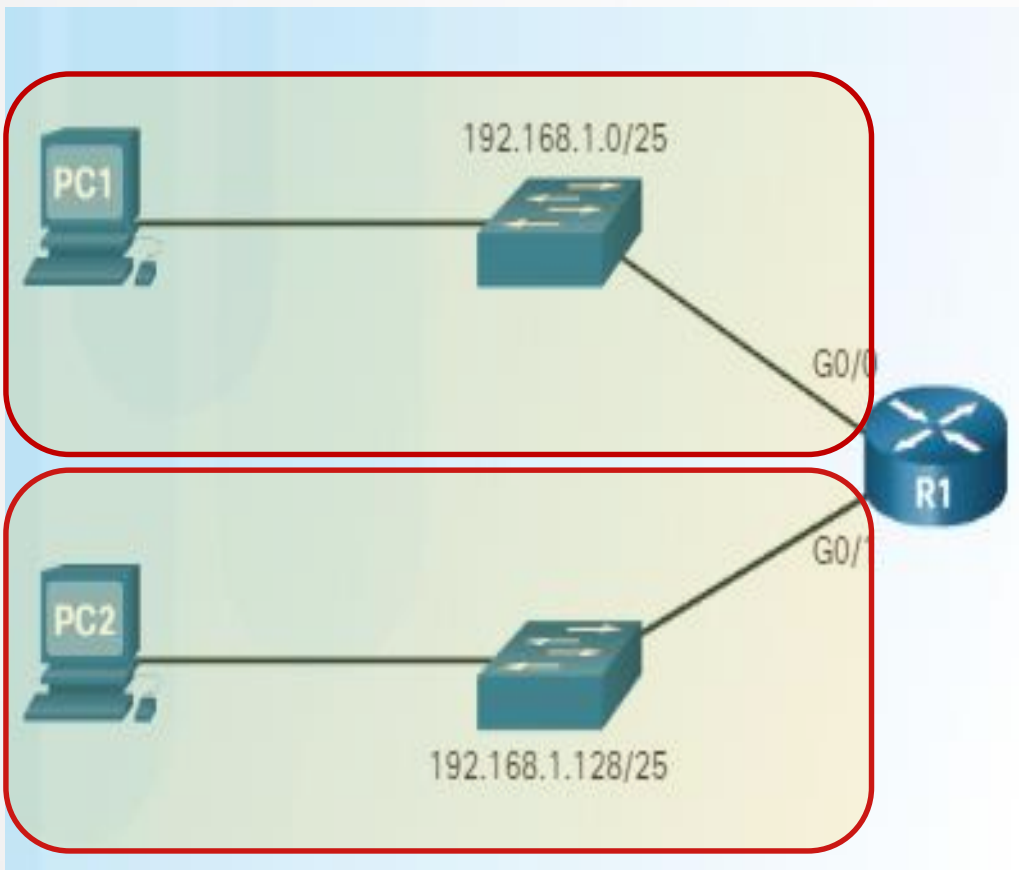
Emprunt de 1 bit :	$2^1 = 2$
Emprunt de 2 bits :	$2^2 = 4$
Emprunt de 3 bits :	$2^3 = 8$
Emprunt de 4 bits :	$2^4 = 16$
Emprunt de 5 bits :	$2^5 = 32$
Emprunt de 6 bits :	$2^6 = 64$



Sous-réseau d'un réseau IPv4

Sous-réseaux sans classe

Création de 2 sous-réseaux



Pour calculer *le nombre d'hôtes* qui peuvent être pris en charge, utilisez la formule:

$$2^n - 2$$

n = le nombre de bits restants dans le champ d'hôte

L'adresse réseau et l'adresse de diffusion sont les deux adresses de sous-réseau qui ne peuvent pas être attribuées à un hôte. Nous devons donc soustraire 2.

192. 168. 1. 0 000 0000

7 bits restants dans le champ d'hôte

$2^7 = 128$ adresses IP par sous-réseau
 $2^7 - 2 = 126$ adresses IP hôtes par sous-réseau



Sous-réseau d'un réseau IPv4

Sous-réseaux sans classe

Création de 2 sous-réseaux



Sous-réseau1

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

Sous-réseau2

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



Sous-réseau d'un réseau IPv4

Sous-réseaux sans classe

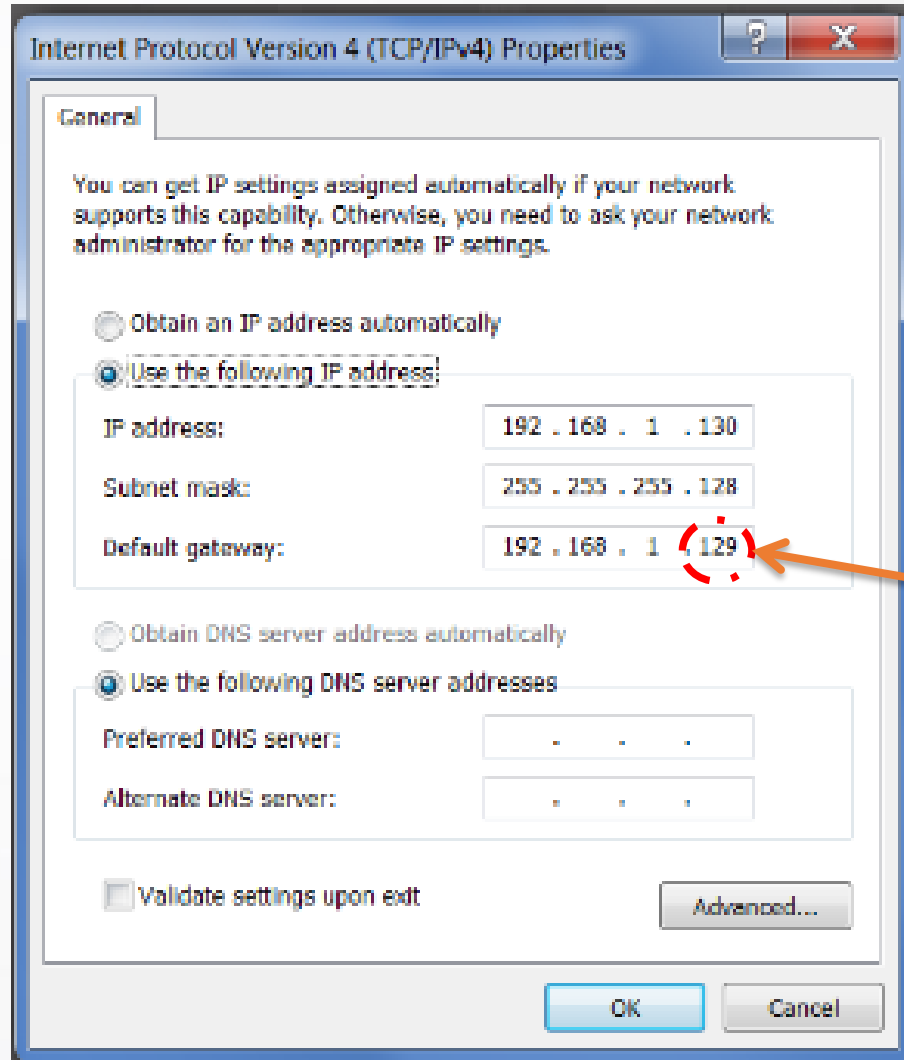
Création de 2 sous-réseaux



Une adresse IP appartenant à la plage d'hôtes appropriée pour le sous-réseau attribué doit être configurée sur les interfaces du routeur.

Les hôtes de ce réseau utiliseront cette adresse comme **passerelle par défaut**.

Il est très courant d'attribuer la première ou la dernière adresse disponible d'une plage réseau aux interfaces du routeur.





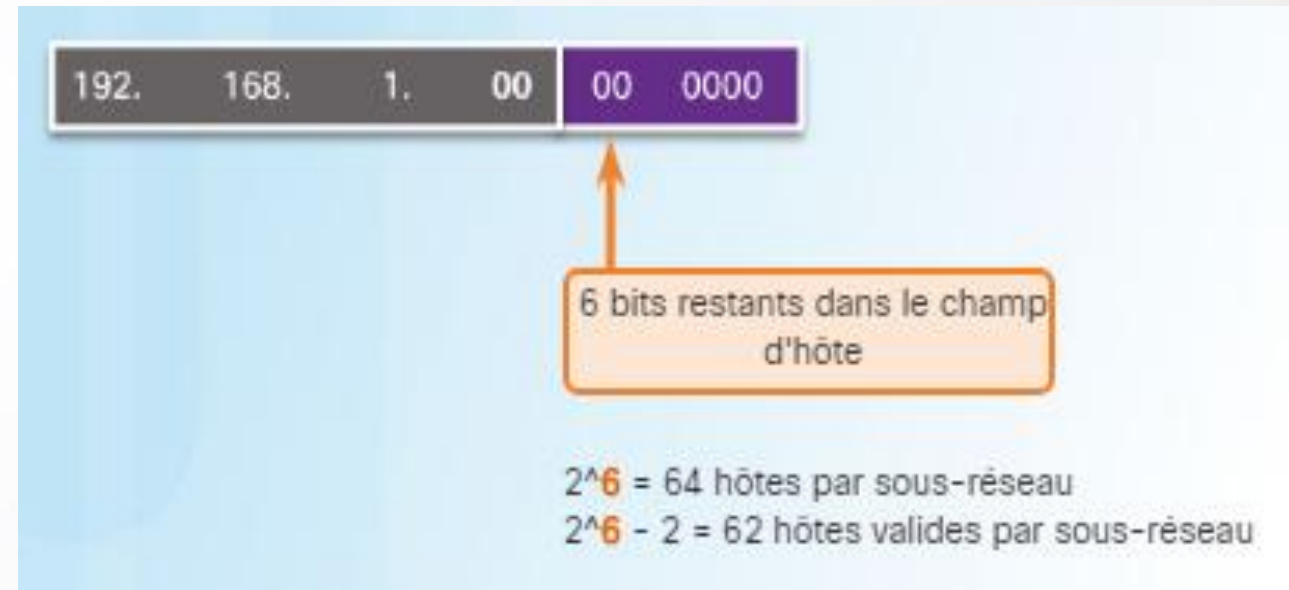
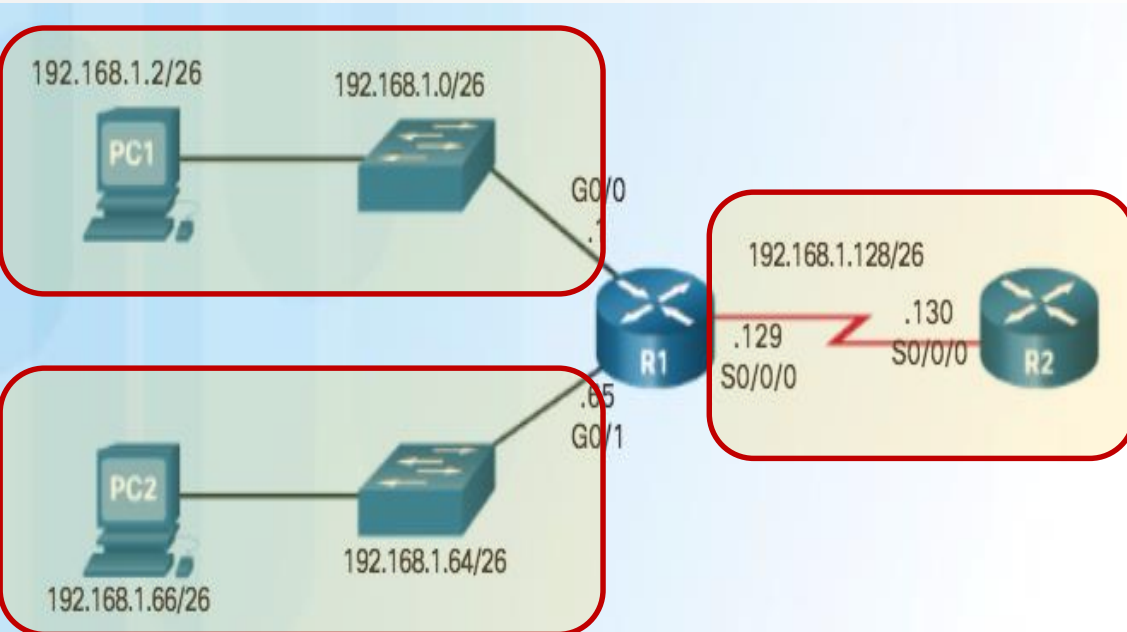
Sous-réseau d'un réseau IPv4

Sous-réseaux sans classe

Création de 4 sous-réseaux



Pour calculer le **nombre d'hôtes**:





Sous-réseau d'un réseau IPv4

Sous-réseaux sans classe

Création de 4 sous-réseaux

Les adresses importantes du premier sous-réseau (Net 0) sont :

<u>Adresse réseau</u>	192.	168.	1.	00	00 0000	= 192.168.1.0
<u>Première adresse d'hôte</u>	192.	168.	1.	00	00 0001	= 192.168.1.1
<u>Dernière adresse d'hôte</u>	192.	168.	1.	00	11 1110	= 192.168.1.62
<u>Adresse de diffusion</u>	192.	168.	1.	00	11 1111	= 192.168.1.63

Partie hôte = 0

+1

-1

Partie hôte = 1



Sous-réseau d'un réseau IPv4

Sous-réseaux sans classe

Création de 4 sous-réseaux

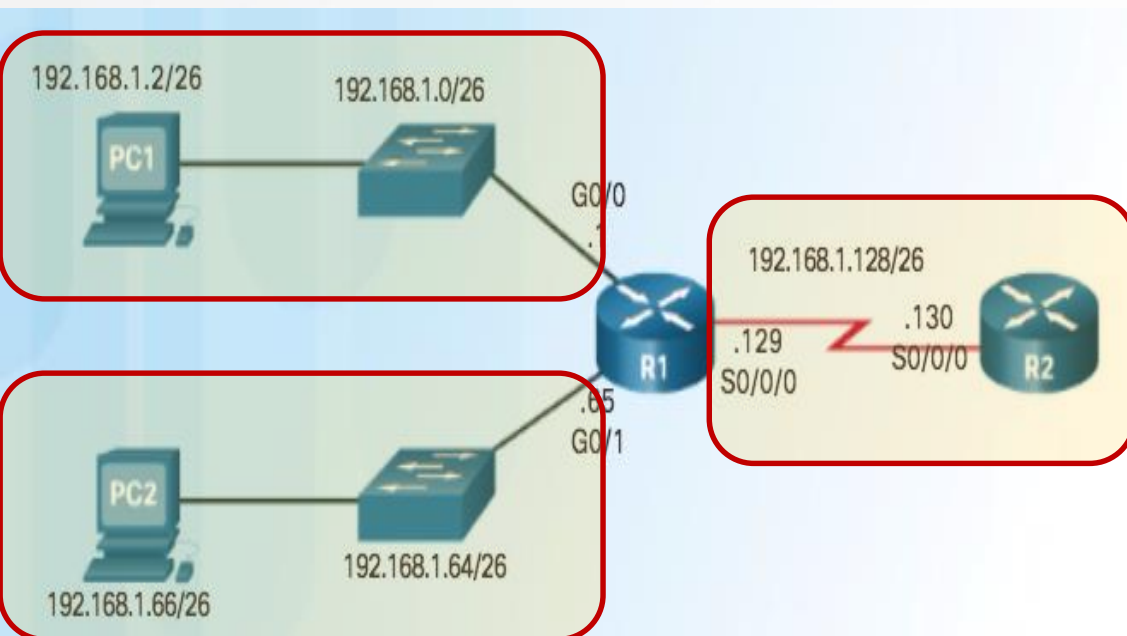


Figure 1

Net 0	Réseau	192.	168.	1.	00	00	0000	192.168.1.0
	Premier	192.	168.	1.	00	00	0001	192.168.1.1
	Dernier	192.	168.	1.	00	11	1110	192.168.1.62
	Diffusion	192.	168.	1.	00	11	1111	192.168.1.63
Net 1	Réseau	192.	168.	1.	01	00	0000	192.168.1.64
	Premier	192.	168.	1.	01	00	0001	192.168.1.65
	Dernier	192.	168.	1.	01	11	1110	192.168.1.126
	Diffusion	192.	168.	1.	01	11	1111	192.168.1.127
Net 2	Réseau	192.	168.	1.	10	00	0000	192.168.1.128
	Premier	192.	168.	1.	10	00	0001	192.168.1.129
	Dernier	192.	168.	1.	10	11	1110	192.168.1.190
	Diffusion	192.	168.	1.	10	11	1111	192.168.1.191

Figure 2



Sous-réseau d'un réseau IPv4

Création de sous-réseaux avec le préfixe /16



Longueur du préfixe	Masque de sous-réseau	Adresse réseau (n = réseau, h = hôte)	Nombre de sous-réseaux	Nombre d'hôtes
/17	255.255.128.0	nnnnnnnnn.nnnnnnnn.nh h h h h h h h h h h h h h h h h h h 11111111.11111111.10000000.00000000	2	32766
/18	255.255.192.0	nnnnnnnnn.nnnnnnnn.nn h h h h h h h h h h h h h h h h h h 11111111.11111111.11000000.00000000	4	16382
/19	255.255.224.0	nnnnnnnnn.nnnnnnnn.nnn h h h h h h h h h h h h h h h h h h 11111111.11111111.11100000.00000000	8	8 190
/20	255.255.240.0	nnnnnnnnn.nnnnnnnn.nnnn h h h h h h h h h h h h h h h h h h 11111111.11111111.11110000.00000000	16	4 094
/21	255.255.248.0	nnnnnnnnn.nnnnnnnn.nnnnn h h h h h h h h h h h h h h h h h h 11111111.11111111.11111000.00000000	32	2 046

Dans une situation nécessitant un plus grand nombre de sous-réseaux, le réseau IPv4 doit disposer d'un plus grand nombre de bits d'hôte à emprunter.



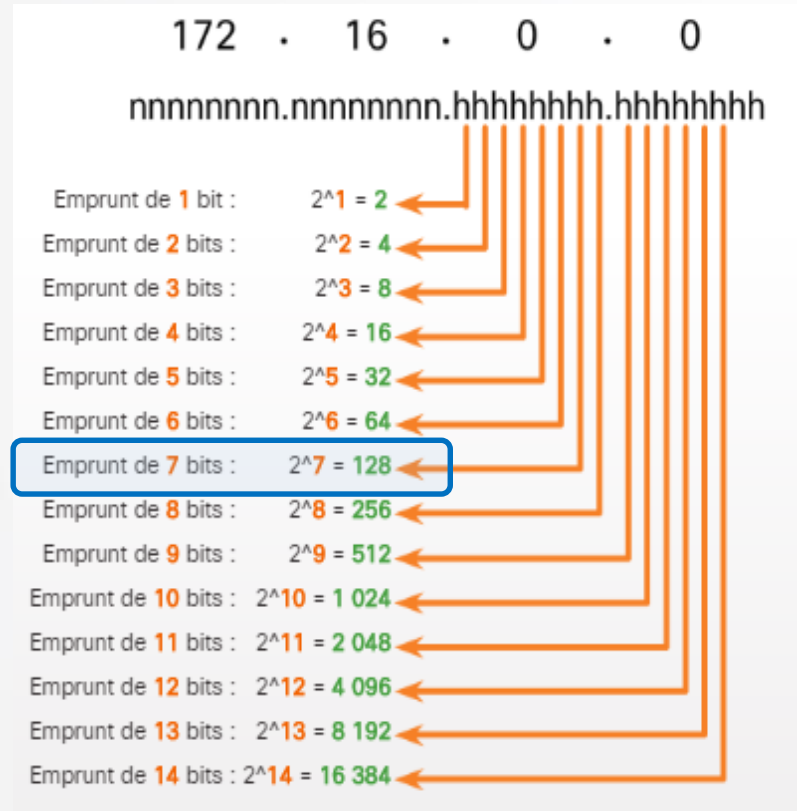
Sous-réseau d'un réseau IPv4

Création de sous-réseaux avec le préfixe /16

Création de 100 sous-réseaux avec le préfixe /16



Pour répondre aux besoins de l'entreprise, **7 bits** ($2^7 = 128$ sous-réseaux) devraient être empruntés.



Le nombre de sous-réseaux qui peuvent être créés si l'on emprunte des bits au troisième et au quatrième octets.

Notez qu'à présent l'emprunt peut atteindre 14 bits d'hôte.





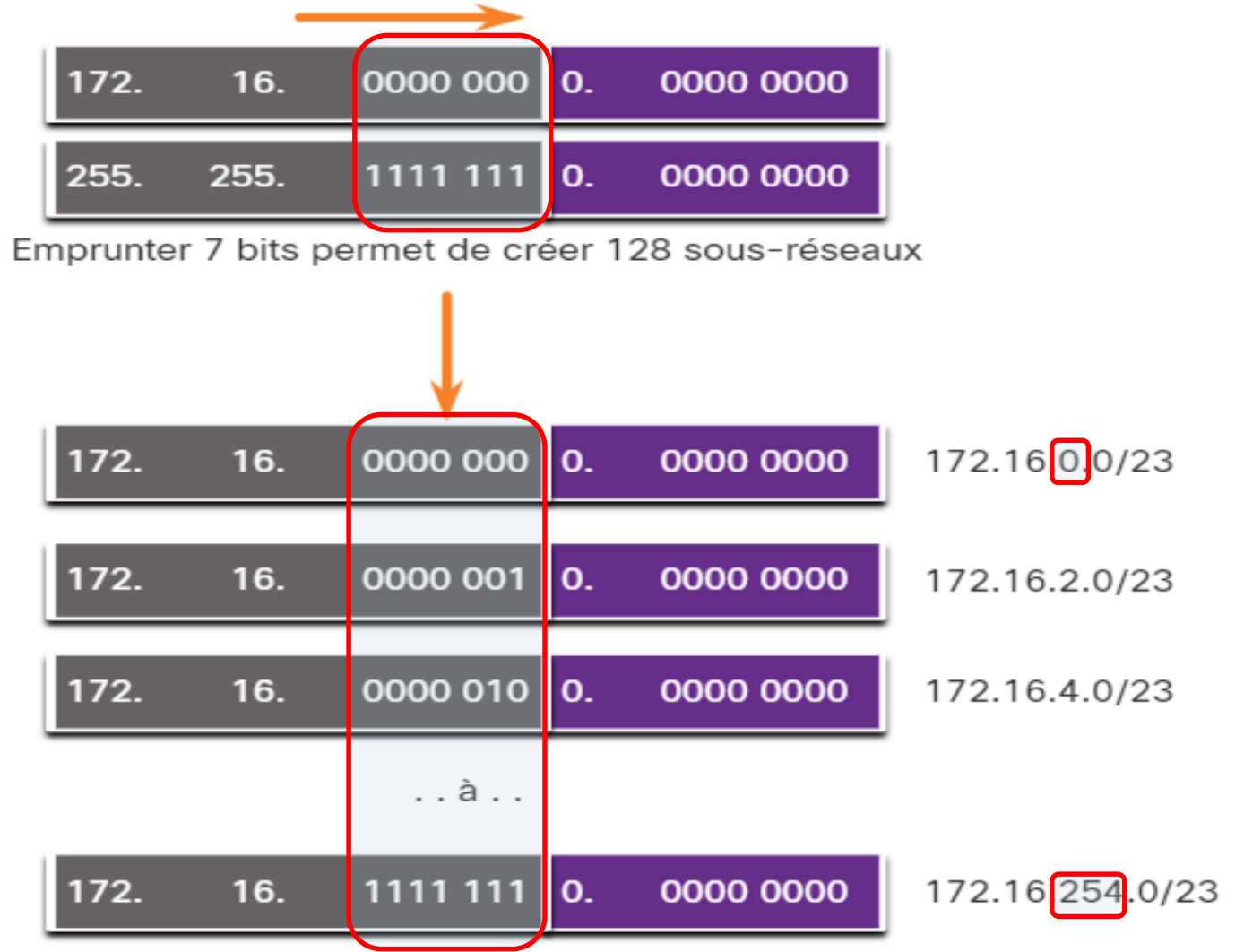
Sous-réseau d'un réseau IPv4

Création de sous-réseaux avec le préfixe /16

Création de 100 sous-réseaux avec le préfixe /16



Les sous-réseaux ainsi obtenus compris entre **172.16.0.0 /23** et **172.16.254.0 /23**.





Sous-réseau d'un réseau IPv4

Création de sous-réseaux avec le préfixe /16

Création de 100 sous-réseaux avec le préfixe /16

Pour calculer *le nombre d'hôtes* que chaque sous-réseau peut prendre en charge, observez le troisième et le quatrième octets.

Nombre d'hôtes = 2^n
(où n = nombre de bits d'hôte restants)

172. 16. 00 00 00 0 0. 0000 0000

9 bits restants dans le champ d'hôte

$2^9 = 512$ adresses IP par sous-réseau
 $2^9 - 2 = 510$ adresses IP hôtes par sous-réseau



Le premier sous-réseau

Adresse réseau

172. 16. 00 00 00 0 0. 0000 0000 = 172.16.0.0/23

Première adresse d'hôte

172. 16. 00 00 00 0 0. 0000 0001 = 172.16.0.1/23

Dernière adresse d'hôte

172. 16. 00 00 00 0 1. 1111 1110 = 172.16.1.254/23

Adresse de diffusion

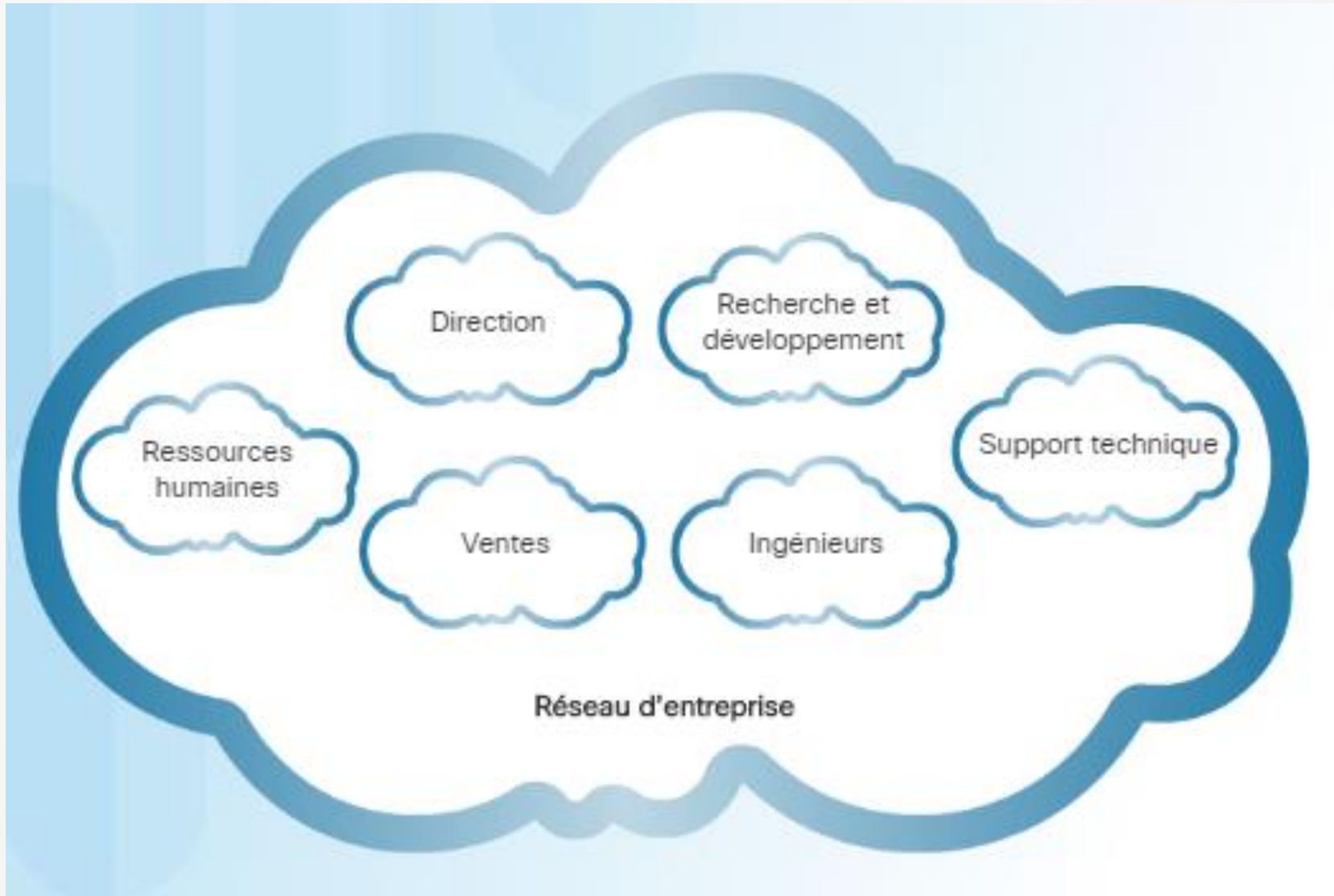
172. 16. 00 00 00 0 1. 1111 1111 = 172.16.1.255/23



Segmentation du réseau selon ses besoins

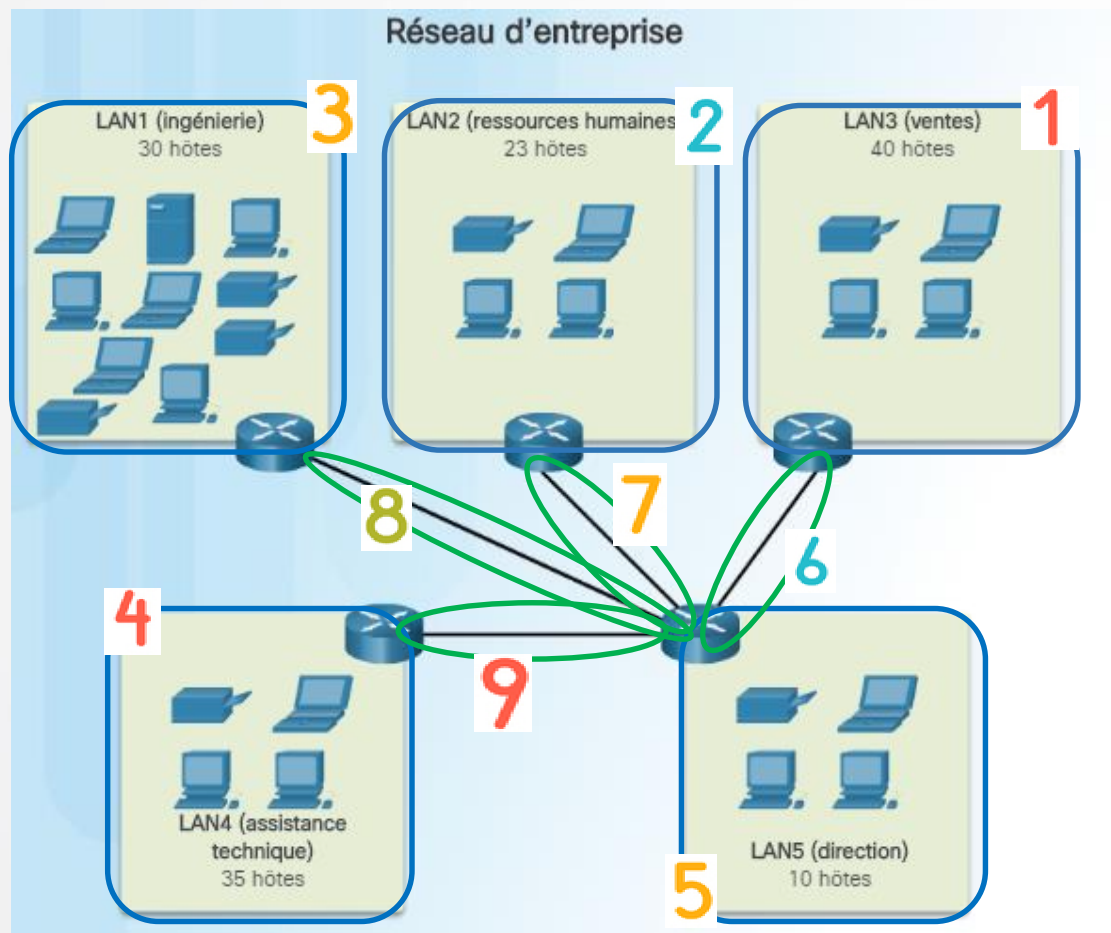
VLSM
IPv4

► *Segmentation du réseau selon ses besoins*



► *Segmentation du réseau selon ses besoins*

Les administrateurs réseau doivent développer un schéma d'adressage réseau de façon à pouvoir accueillir le nombre maximal d'hôtes pour chaque réseau et le nombre maximal de sous-réseaux.



- Cette topologie des filiales se compose de **5 segments LAN** et de **4 connexions inter-réseau entre les routeurs**.
- 9 sous-réseaux sont nécessaires.
- Le plus grand sous-réseau requiert 40 hôtes.

Segmentation du réseau selon ses besoins

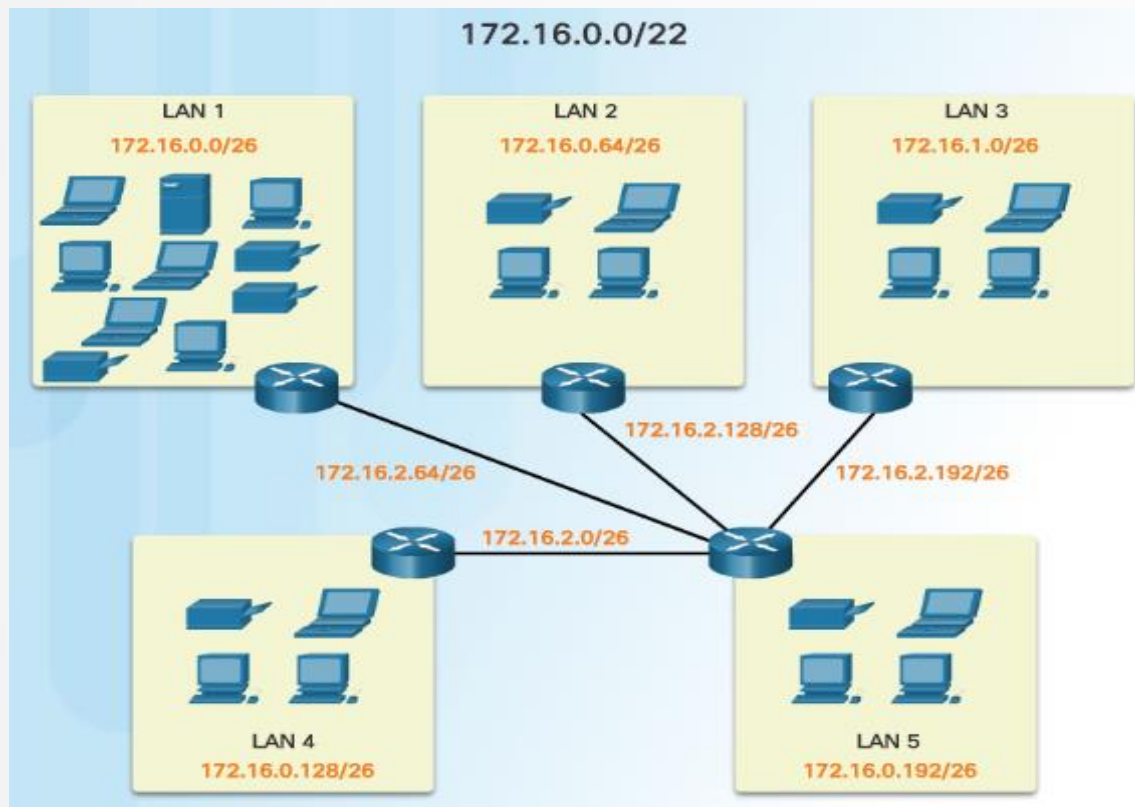


Schéma de sous-réseaux

	Partie réseau	Partie hôte	Décimale à point
	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 13 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

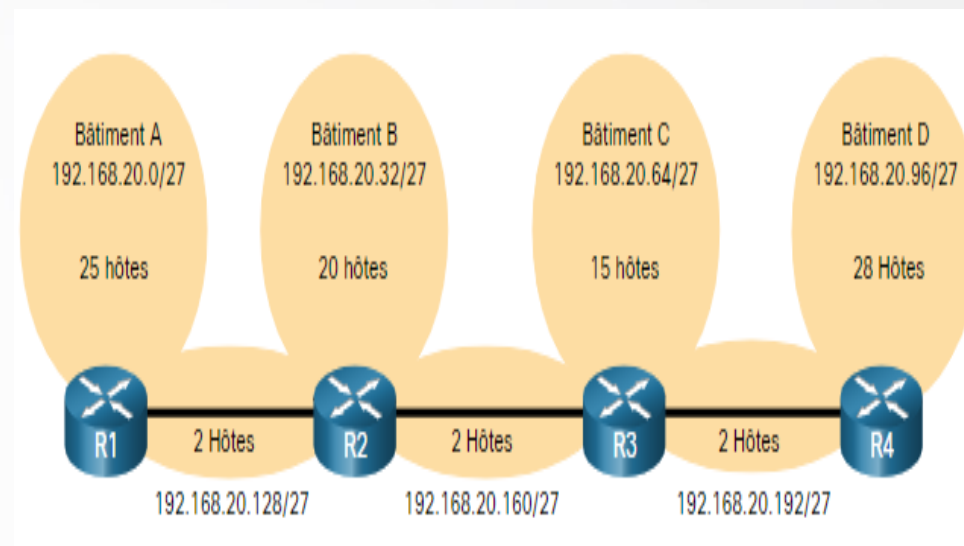
4 bits empruntés à la partie hôte pour créer des sous-réseaux

Les 4 premiers bits d'hôte peuvent être utilisés pour attribuer les sous-réseaux,.

Lorsque 4 bits sont empruntés, la nouvelle longueur de préfixe est /26 avec le masque de sous-réseau **255.255.255.192**.

Segmentation du réseau selon ses besoins

Segmentation en sous-réseaux (*Avec masque longueur fixe*)



	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
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
5	11000000.10101000.00010100	.101 00000	192.168.20.160/27
6	11000000.10101000.00010100	.110 00000	192.168.20.192/27
7	11000000.10101000.00010100	.111 00000	192.168.20.224/27

LAN des bâtiments A, B, C et D

WAN site à site

Non utilisé/disponible

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

Partie hôte
 $2^5 - 2 = 30$ adresses IP d'hôtes par sous-réseau

	Partie réseau	Partie hôte	Décimale à point
4	11000000.10101000.00010100	.100 00000	192.168.20.128/27
5	11000000.10101000.00010100	.101 00000	192.168.20.160/27
6	11000000.10101000.00010100	.110 00000	192.168.20.192/27

Partie hôte
 $2^5 - 2 = 30$ adresses IP d'hôtes par sous-réseau

$30 - 2 = 28$
Chaque sous-réseau WAN « gaspille » 28 adresses

$28 \times 3 = 84$
84 adresses sont inutilisées

► *Segmentation du réseau selon ses besoins*

Segmentation en sous-réseaux (Avec masque longueur fixe)



- Le même nombre d'adresses est attribué à chaque sous-réseau.
- Cette méthode divise l'espace d'adressage en un nombre approprié de sous-réseaux donc on aura de nombreuses adresses sont inutilisées.
- Cette méthode ne laisse aucune place à un développement futur, puisqu'il réduit le nombre total de sous-réseaux disponibles.

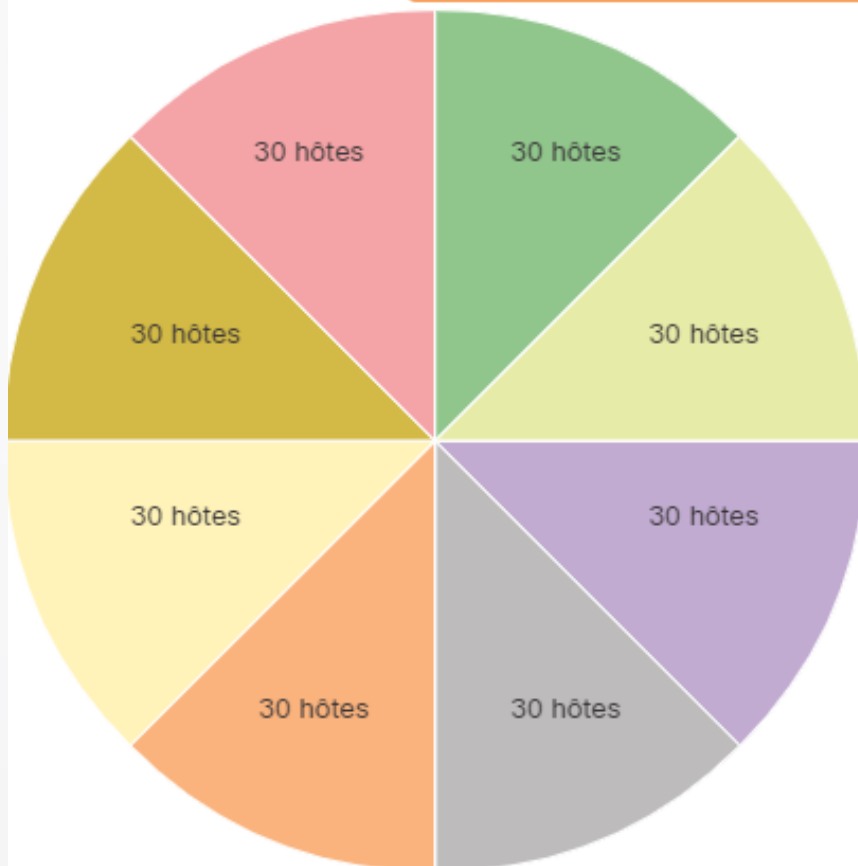


VLSM
Variable Length Subnet Mask

Segmentation du réseau selon ses besoins

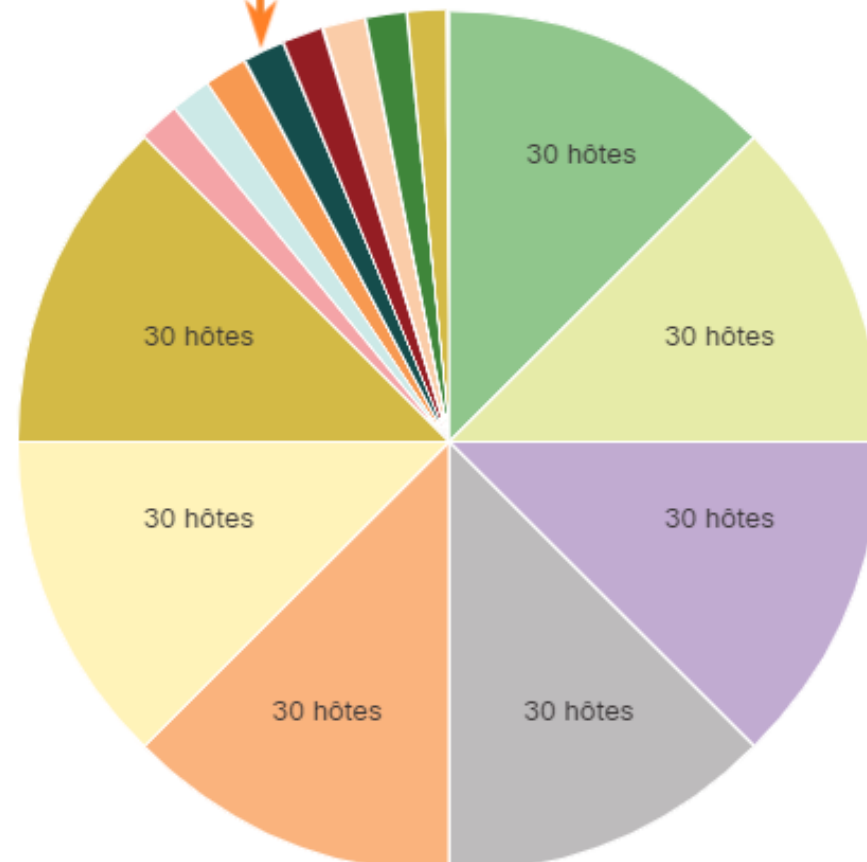
Segmentation en sous-réseaux (*Avec masque longueur variable*)

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



Un sous-réseau a ensuite été divisé en utilisant un masque de sous-réseau /30 pour créer 8 sous-réseaux plus petits de 2 hôtes chacun.

Sous-réseaux de tailles variables





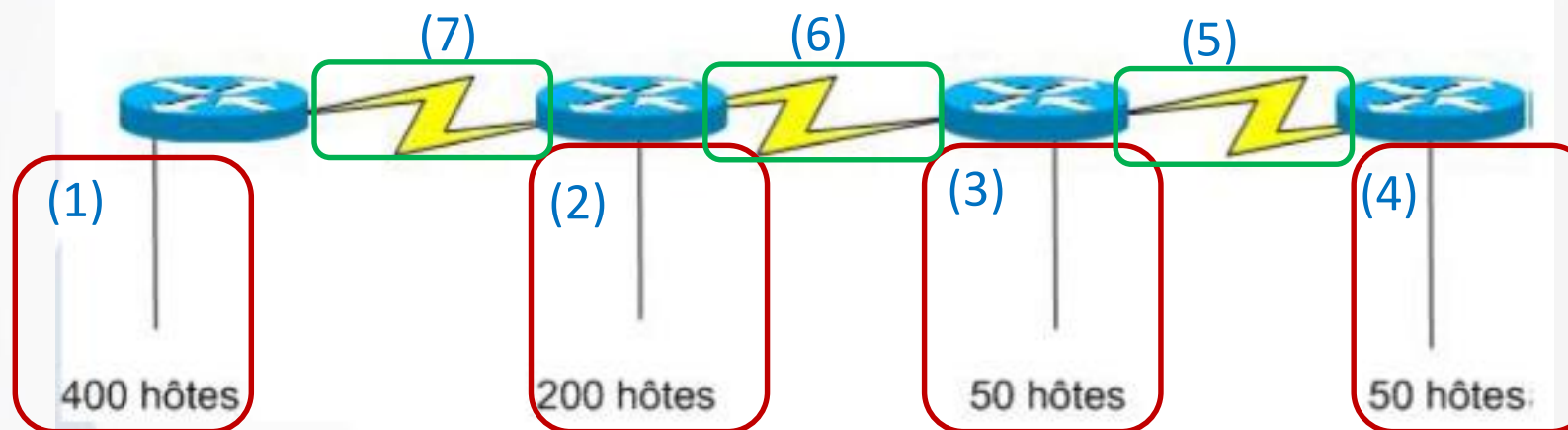
Segmentation du réseau selon ses besoins

Segmentation en sous-réseaux (Avec masque longueur variable)



Créer un système d'adressage conforme aux exigences du schéma

L'@IP:
193.168.24.0/22



$$256 < 400 < 512$$
$$2^8 < 2^9$$

On utilise 9bit pour la partie hôte donc on aura $32-9=23$ bits pour la partie réseau
Donc on aura un masque **/23**

$$128 < 200 < 256$$
$$2^7 < 2^8$$

On utilise 8bit pour la partie hôte donc on aura $32-8=24$ bits pour la partie réseau
Donc on aura un masque **/24**

$$32 < 50 < 64$$
$$2^5 < 2^6$$

On utilise 6bit pour la partie hôte donc on aura $32-6=26$ bits pour la partie réseau
Donc on aura un masque **/26**

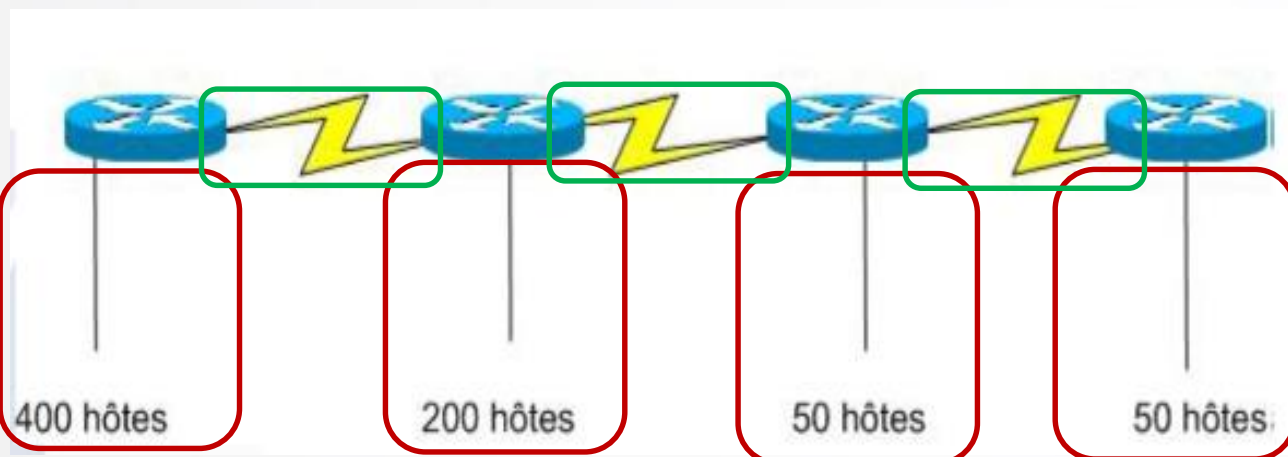
$$4 = 2^2$$

On utilise 2bit pour la partie hôte donc on aura $32-2=30$ bits pour la partie réseau
Donc on aura un masque **/30**



Segmentation du réseau selon ses besoins

Segmentation en sous-réseaux (*Avec masque longueur variable*)



	512@	
LAN1: 193.168.24.0/23	.....	193.168.25.255/23
	256@	
LAN2: 193.168.26.0/24	.....	193.168.26.255/24
	64@	
LAN3: 193.168.27.0/26	.....	193.168.27.63/26
	64@	
LAN4: 193.168.27.64/26	.....	193.168.27.127/26
	4@	
LAN5: 193.168.27.128/30	.....	193.168.27.131/30
	4@	
LAN6: 193.168.27.132/30	.....	193.168.27.135/30
	4@	
LAN7: 193.168.27.136/30	.....	193.168.27.139/30

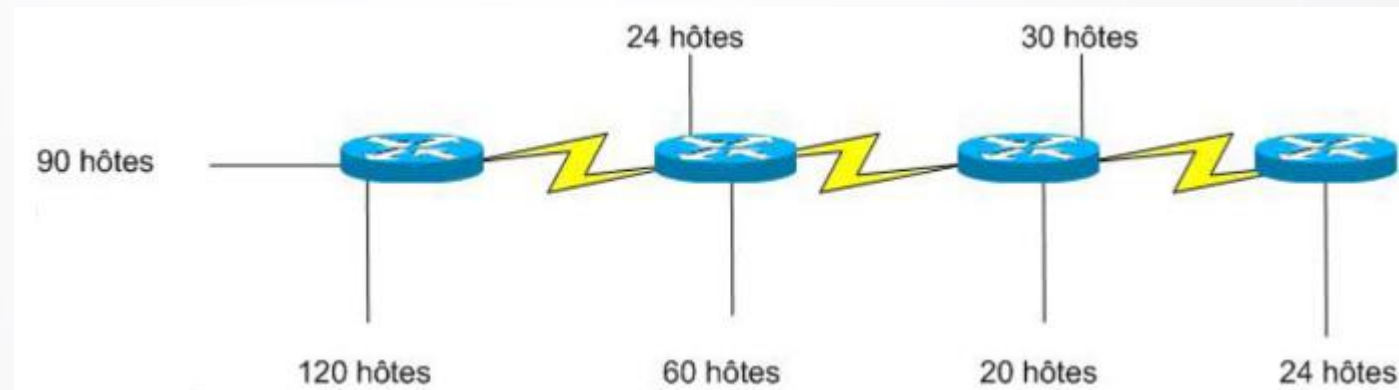
Segmentation du réseau selon ses besoins

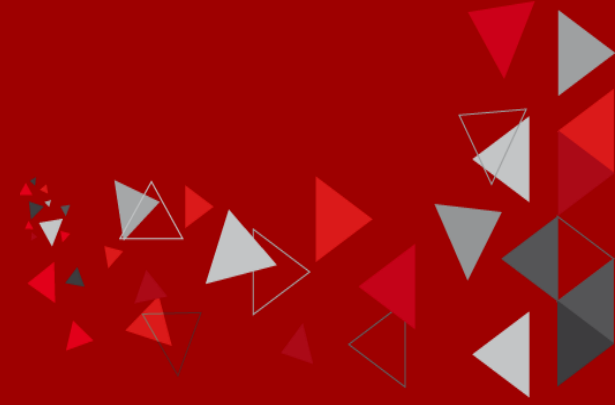
Segmentation en sous-réseaux (Avec masque longueur variable)

Application

Créer un système d'adressage conforme aux exigences du schéma suivant:

L'@IP: 193.168.30.0/23





Merci pour votre attention