



Adressage IPv4

Paul NDJE

Expert Réseaux et Sécurité

CCSI, CCNP Route, CCNP Switch, CCNP Tshoot

CCEH, NSE4, PCNSA, MTCNA, CCNA Enterprise

CCNA Security/Cybersecurity, IT Essentials

Email: paul.ndje@epita.fr

Objectifs du Module

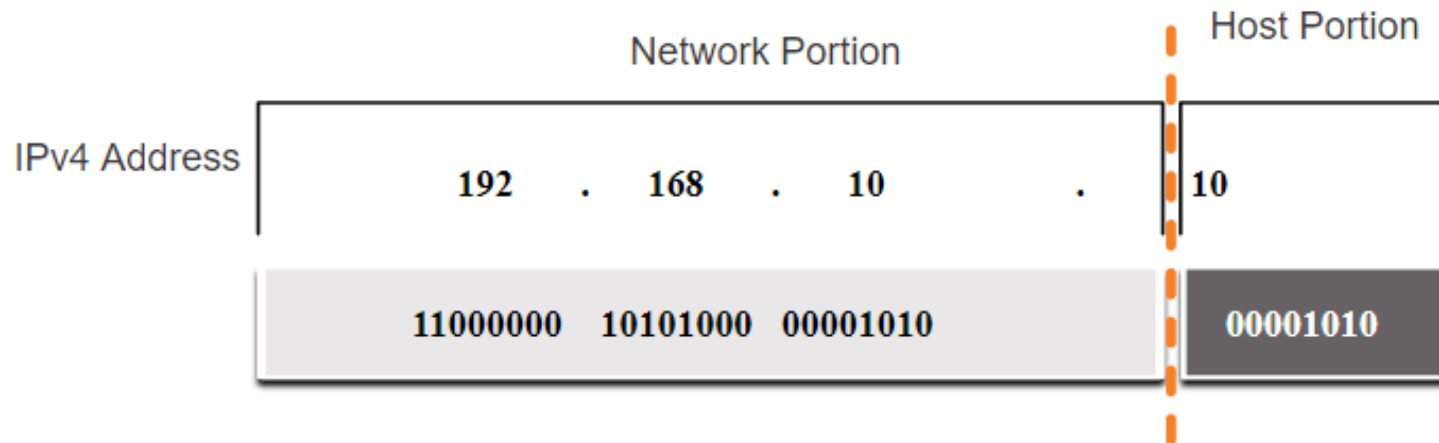
Titre du module: Adressage IPv4

Objectifs du Module: Calculer un schéma de sous-réseau IPv4 pour segmenter efficacement votre réseau.

Titre de rubrique	Objectif de rubrique
Structure de l'adresse IPv4	Décrire la structure d'une adresse IPv4, y compris la partie hôte, la partie réseau et le masque de sous-réseau.
Adresses IPv4 de monodiffusion, de diffusion et de multidiffusion	Comparer les caractéristiques et les utilisations des adresses IPv4 de monodiffusion, de diffusion et de multidiffusion.
Les types d'adresses IPv4	Expliquer les adresses IPv4 publiques, privées et réservées.
Segmentation du réseau	Expliquer comment la segmentation d'un réseau permet d'améliorer la communication.
Sous-réseau d'un réseau IPv4	Calculer les sous-réseaux IPv4 pour un préfixe /24.

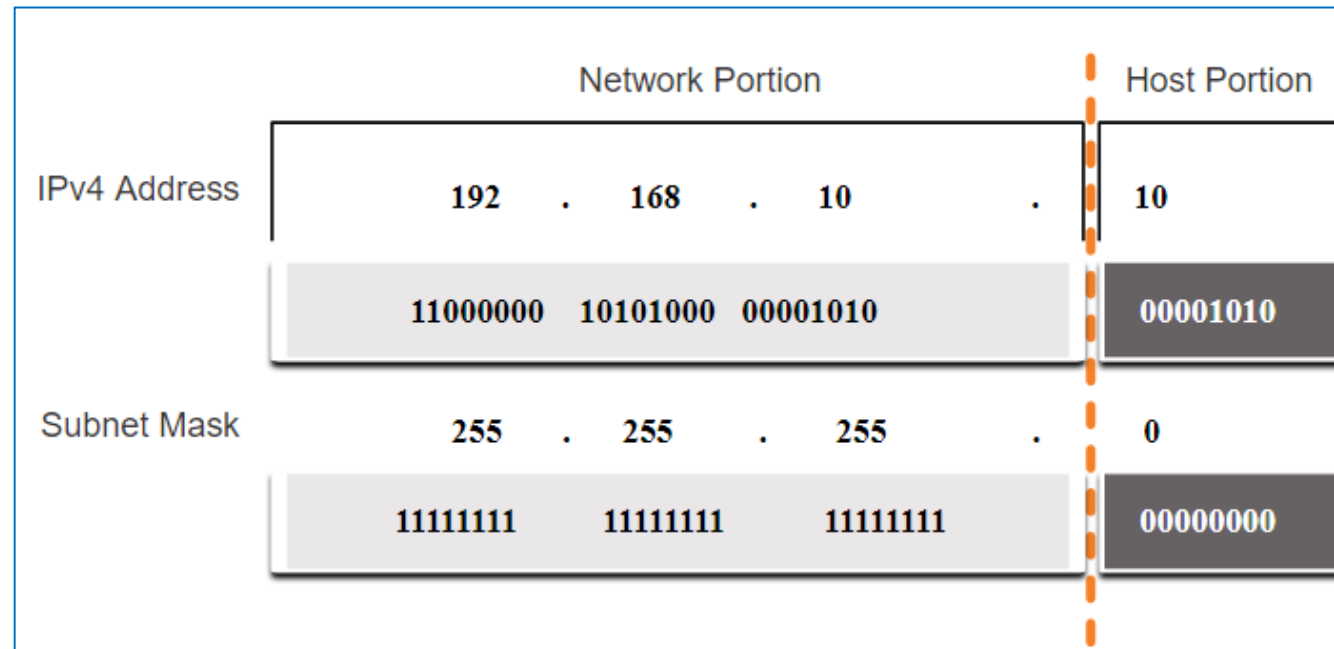
Les parties réseau et hôte

- Une adresse **IPv4** est une adresse hiérarchique de **32 bits** qui se compose d'une **partie réseau** et d'une **partie hôte**.
- Lorsque vous déterminez la partie réseau et la partie hôte, il est nécessaire d'examiner le flux de 32 bits.
- Le **masque de sous-réseau** sert à déterminer la partie réseau d'une adresse IP.



Le masque de sous-réseau

- Pour identifier les parties réseau et hôte d'une adresse IPv4, chaque bit du masque de sous-réseau est comparé à l'adresse IPv4, de gauche à droite.
- En réalité, le processus utilisé pour identifier la partie réseau et la partie hôte est appelé l'opération **AND**.



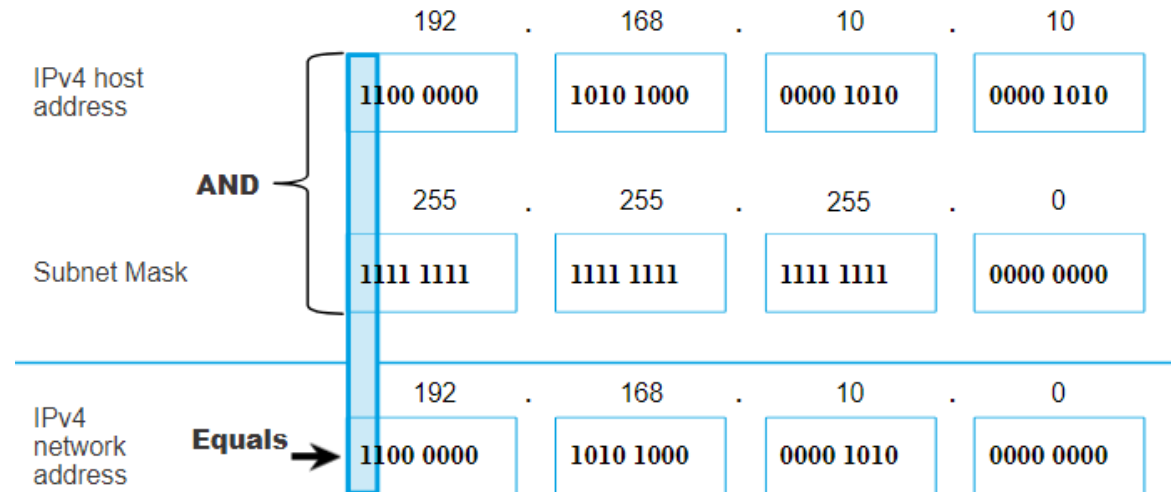
La longueur de préfixe

- Une longueur de préfixe est une méthode fastidieuse d'exprimer une adresse de masque de sous-réseau.
- En fait, la longueur de préfixe correspond au nombre de bits définis sur **1** dans le masque de sous-réseau.
- Elle est notée au moyen de la « notation de barre oblique », il suffit donc de compter le nombre de bits du masque de sous-réseau et d'y ajouter une barre oblique.

Masque de sous-réseau	Adresse 32 bits	Préfixe Longueur
255.0.0.0	11111111.00000000.00000000.00000000	/8
255.255.0.0	11111111.11111111.00000000.00000000	/16
255.255.255.0	11111111.11111111.11111111.00000000	/24
255.255.255.128	11111111.11111111.11111111.10000000	/25
255.255.255.192	11111111.11111111.11111111.11000000	/26
255.255.255.224	11111111.11111111.11111111.11100000	/27
255.255.255.240	11111111.11111111.11111111.11110000	/28
255.255.255.248	11111111.11111111.11111111.11111000	/29
255.255.255.252	11111111.11111111.11111111.11111100	/30

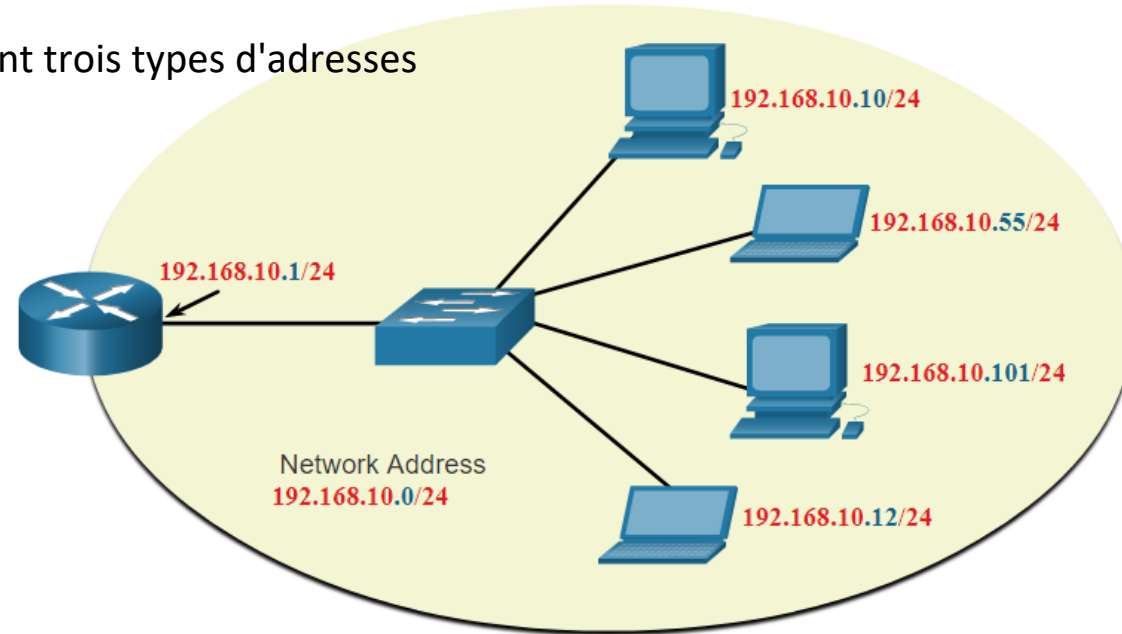
Détermination du réseau: AND (ET) logique

- Une opération logique **AND** est utilisée pour déterminer l'adresse réseau.
- Le AND (**ET**) logique est la comparaison de deux bits où un 1 AND (ET) 1 produit un 1 et toutes les autres combinaisons produisent un 0.
- $1 \text{ AND } 1 = 1$, $0 \text{ AND } 1 = 0$, $1 \text{ AND } 0 = 0$, $0 \text{ AND } 0 = 0$
- **1 = Vrai** et **0 = Faux**
- Pour identifier l'adresse réseau ,
l'adresse IPv4 d'un hôte est soumise bit
par bit à l'opération AND de manière
logique avec le masque de sous-réseau



Adresses réseau, d'hôte et de diffusion

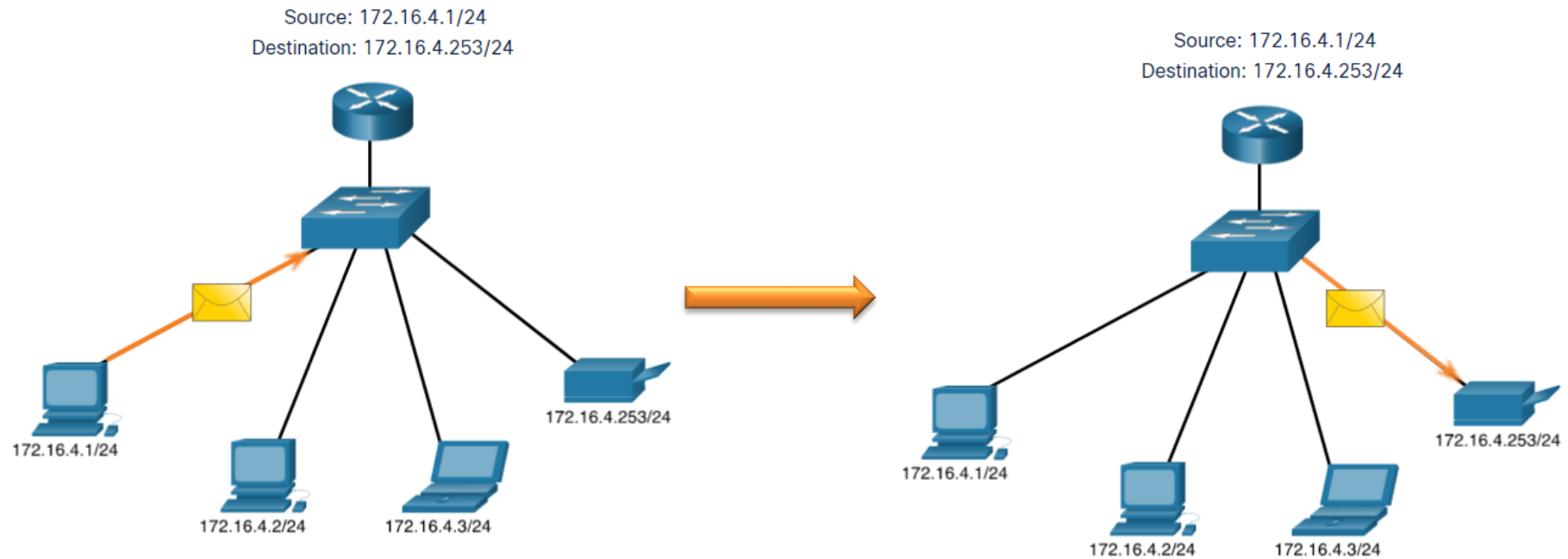
- Au sein de chaque réseau se trouvent trois types d'adresses IP:
- Adresse réseau
- Adresses d'hôtes
- Adresse de diffusion



	Partie réseau	Partie hôte	Bits d'hôte
Masque de sous-réseau . 255.255.255.0 or /24	255 255 255 11111111 111111 111111	0 00000000	
Adresse réseau 192.168.10.0 or /24	192 168 10 11000000 10100000 00001010	0 00000000	All 0s
First address 192.168.10.1 or /24	192 168 10 11000000 10100000 00001010	1 00000001	All 0s and a 1
Last address 192.168.10.254 or /24	192 168 10 11000000 10100000 00001010	254 11111110	All 1s and a 0
Adresse de diffusion 192.168.10.255 or /24	192 168 10 11000000 10100000 00001010	255 11111111	All 1s and a 0

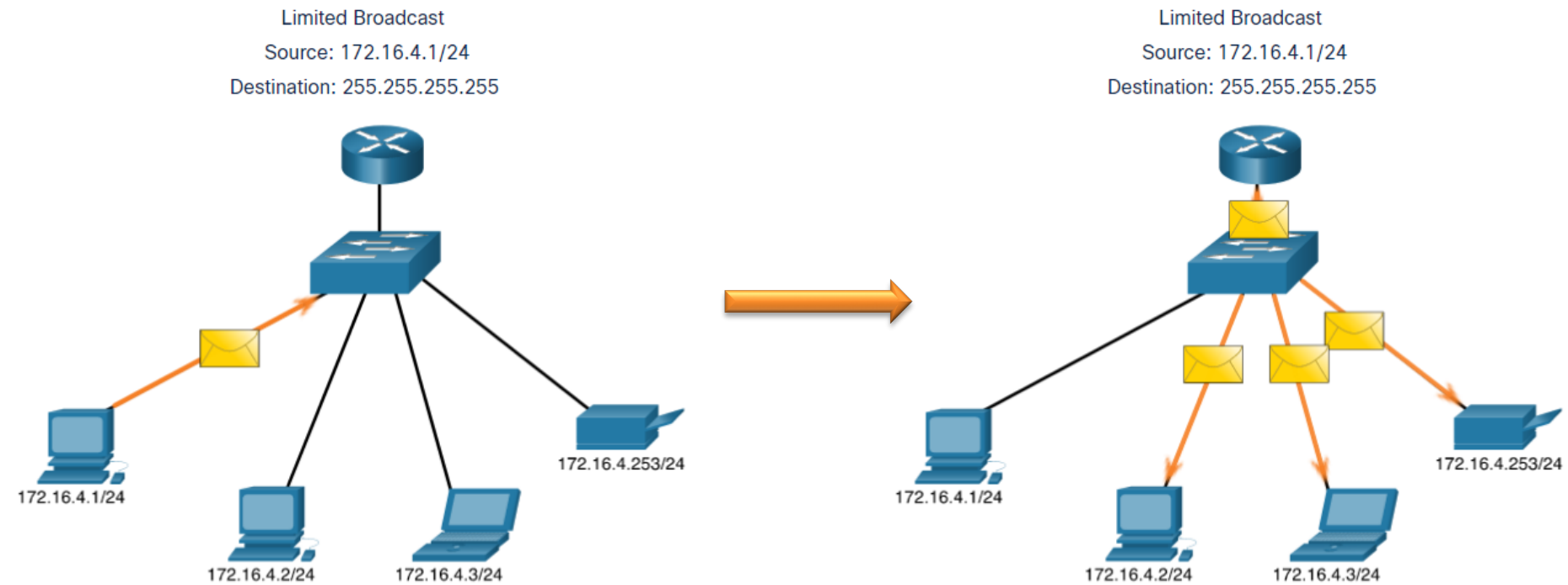
Monodiffusion

- La transmission **monodiffusion** envoie un paquet à **une adresse** IP de destination.
- Par exemple, le PC à 172.16.4.1 envoie un paquet monodiffusion à l'imprimante à 172.16.4.253.



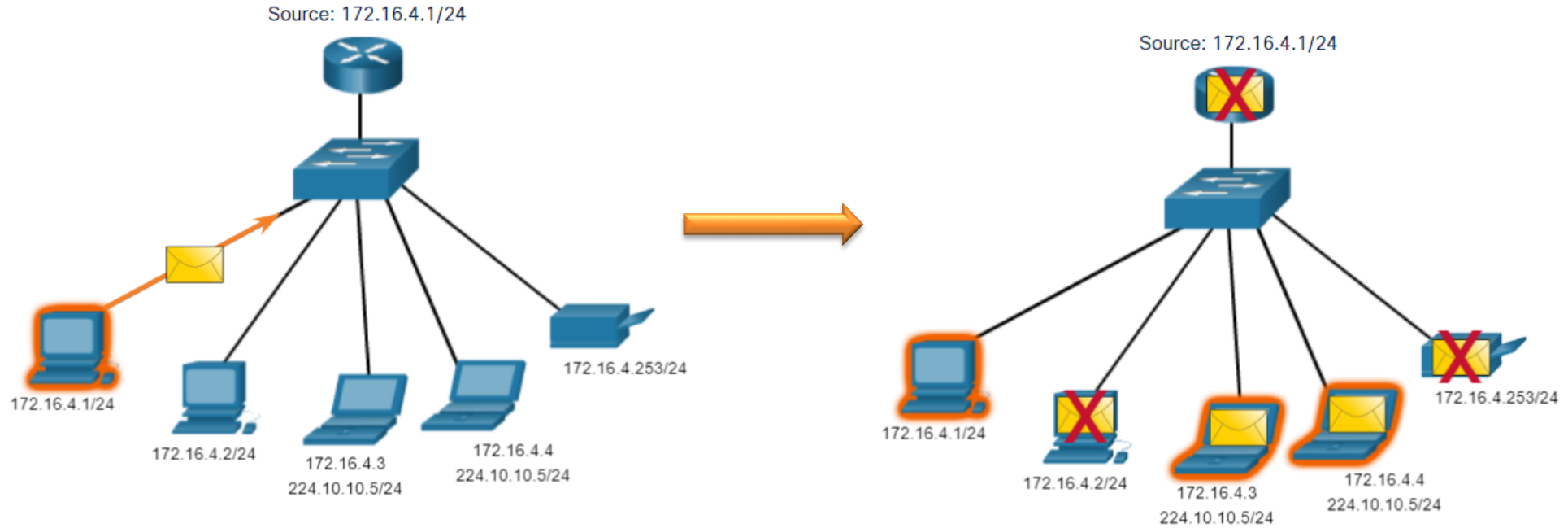
Diffusion

- La transmission de **diffusion** envoie un paquet à toutes les **autres adresses** IP de destination.
- Par exemple, le PC à 172.16.4.1 envoie un paquet de diffusion à tous les hôtes IPv4.



Multidiffusion

- La transmission de **multidiffusion** envoie un paquet à un **groupe d'adresses** de multidiffusion.
- Par exemple, le PC à 172.16.4.1 envoie un paquet de multidiffusion à l'adresse du groupe de multidiffusion 224.10.10.5.



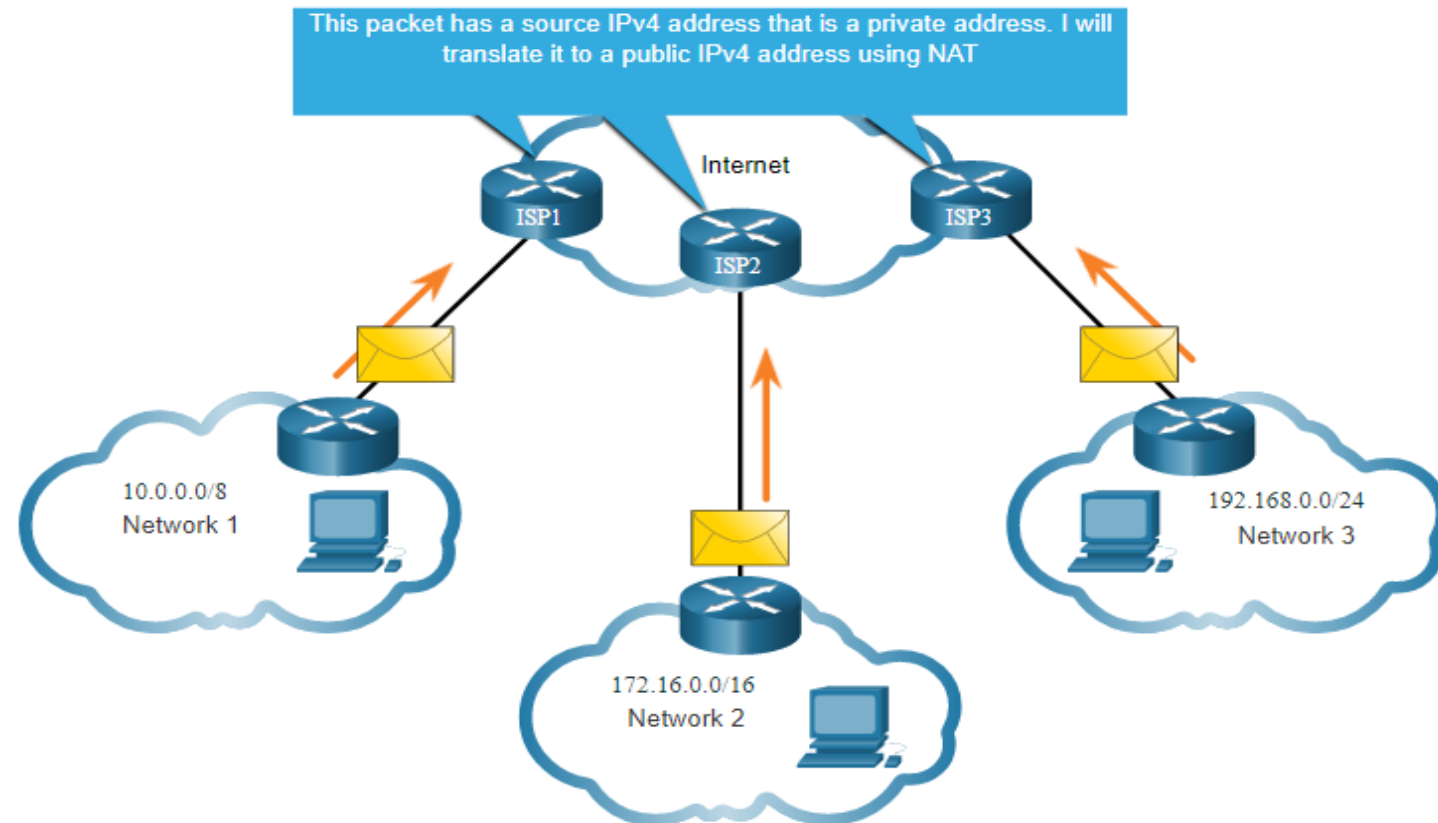
Les adresses IPv4 publiques et privées

- Selon la définition de la RFC 1918, les adresses IPv4 publiques sont acheminées globalement entre les routeurs des FAI (fournisseurs d'accès à Internet).
- Certains blocs d'adresses appelés adresses privées sont utilisés par la plupart des entreprises pour attribuer des adresses IPv4 aux hôtes internes.
- Les adresses IPv4 privées ne sont pas uniques et peuvent être utilisées par n'importe quel réseau interne.
- Cependant, les adresses ne sont pas routables globalement.

Adresse réseau et préfixe	Gamme d'adresses privée RFC 1918
10.0.0.0/8	10.0.0.0 - 10.255.255.255
172.16.0.0/12	172.16.0.0 - 172.31.255.255
192.168.0.0/16	192.168.0.0 - 192.168.255.255

Routage vers l'internet

- Le processus de traduction d'adresses réseau (**NAT**) **convertit les adresses IPv4 privées en adresses IPv4 publiques.**
- **NAT** est généralement activé sur le routeur périphérique qui se connecte à l'internet.
- Il traduit les adresses IP privées en adresses IP publiques.



Les adresses IPv4 des utilisateurs spéciaux

Adresses de bouclage

- 127.0.0.0 /8 (127.0.0.1 to 127.255.255.254)
- Généralement identifié comme 127.0.0.1
- Utilisées sur un hôte pour vérifier si la configuration TCP/IP est opérationnelle.

Adresses link-local

- 169.254.0.0 /16 (169.254.0.1 to 169.254.255.254)
- Plus connues sous le nom d'adresses APIPA (adressage IP privé automatique),
- Elles sont utilisées par un client DHCP Windows pour se configurer automatiquement si aucun serveur DHCP n'est disponible.

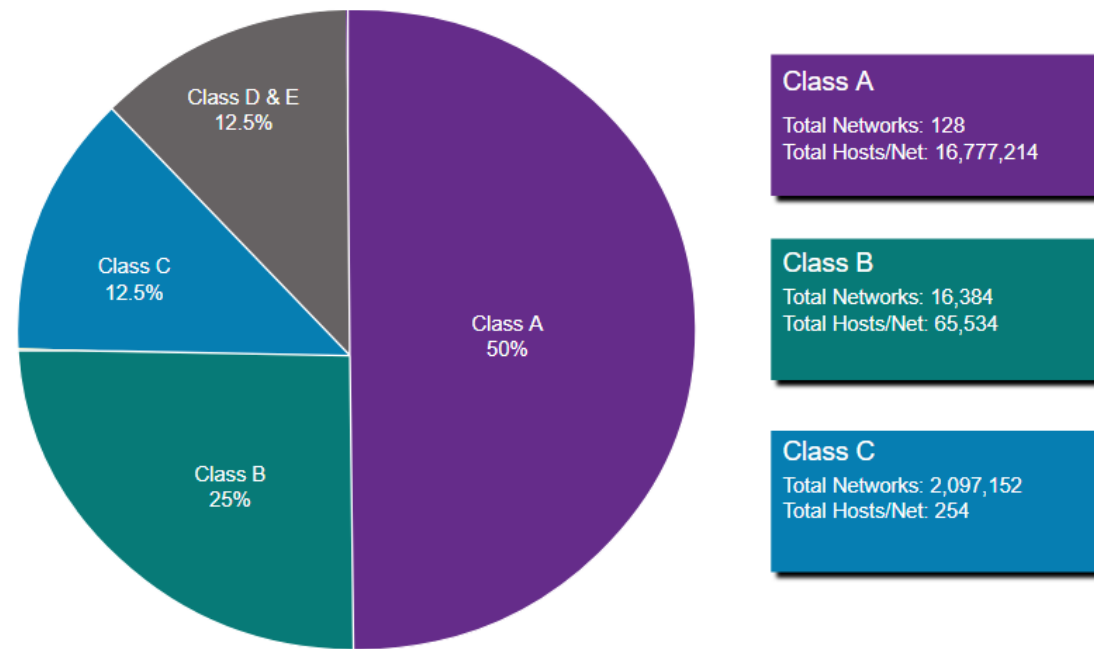
```
C:\Users\NetAcad> ping 127.0.0.1
Pinging 127.0.0.1 with 32 bytes of data:
Reply from 127.0.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 127.0.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=128
```

Ancien système d'adressage par classe

les adresses IPv4 étaient attribuées à l'aide de l'adressage par classe tel que défini dans la RFC 790 (1981).

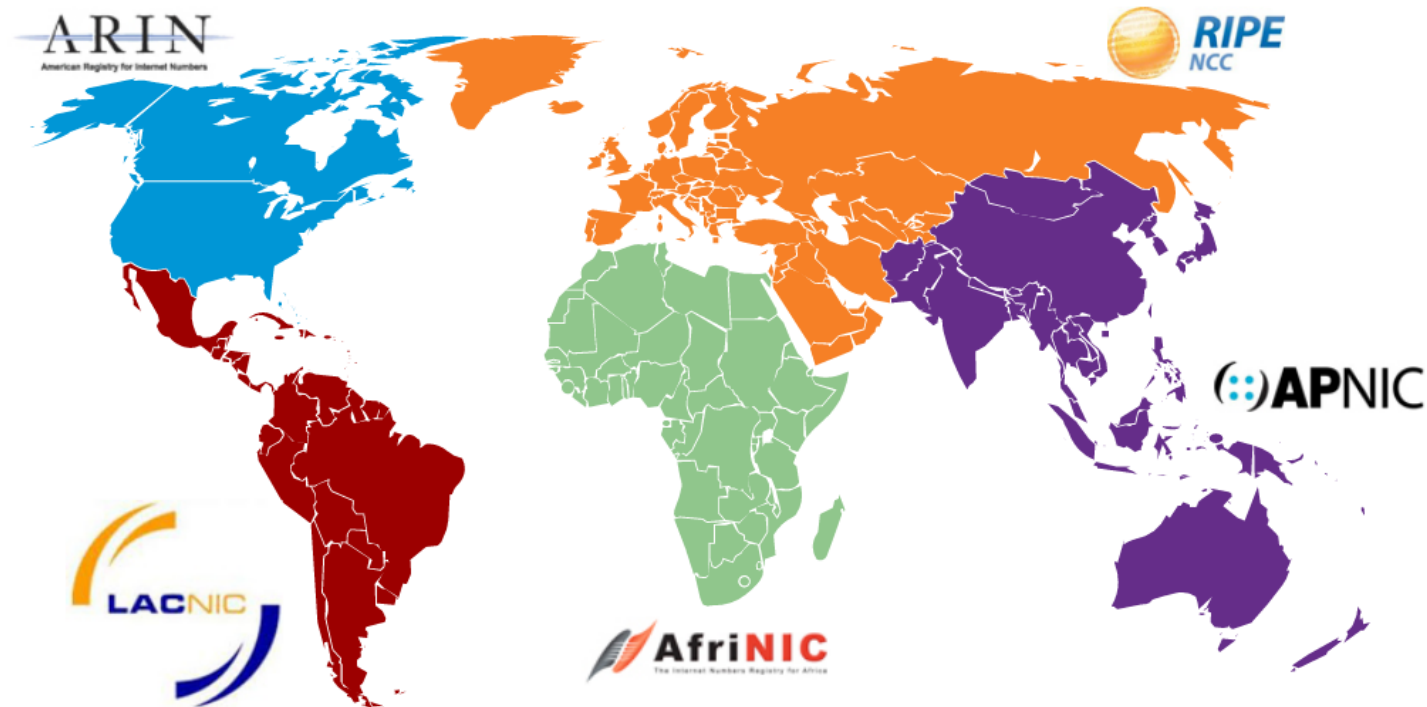
- **Classe A** (0.0.0.0/8 à 127.0.0.0/8)
 - **Classe B** (128.0.0.0 /16 — 191.255.0.0 /16)
 - **Classe C** (192.0.0.0 /24 — 223.255.255.0 /24)
 - **Classe D** (224.0.0.0 à 239.0.0.0)
 - **Classe E** (240.0.0.0 — 255.0.0.0)
-
- L'adressage de classe a gaspillé de nombreuses adresses IPv4.

L'allocation d'adresse par classe a été remplacée par l'adressage sans classe qui ignore les règles des classes (A, B, C).



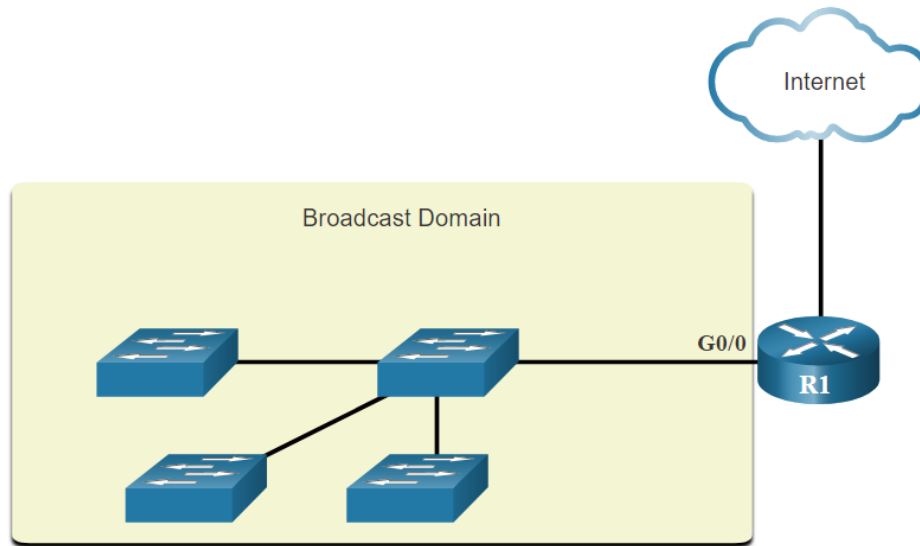
Attribution des adresses IP

- L'**IANA** gère les blocs d'adresses IPv4 et IPv6 et les attribue aux organismes d'enregistrement Internet locaux (**RIR**).
- Les RIR sont chargés d'attribuer des adresses IP à des FAI qui, à leur tour, fournissent des blocs d'adresses IPv4 aux entreprises et aux FAI de plus petite envergure.



Domaines de diffusion et de segmentation

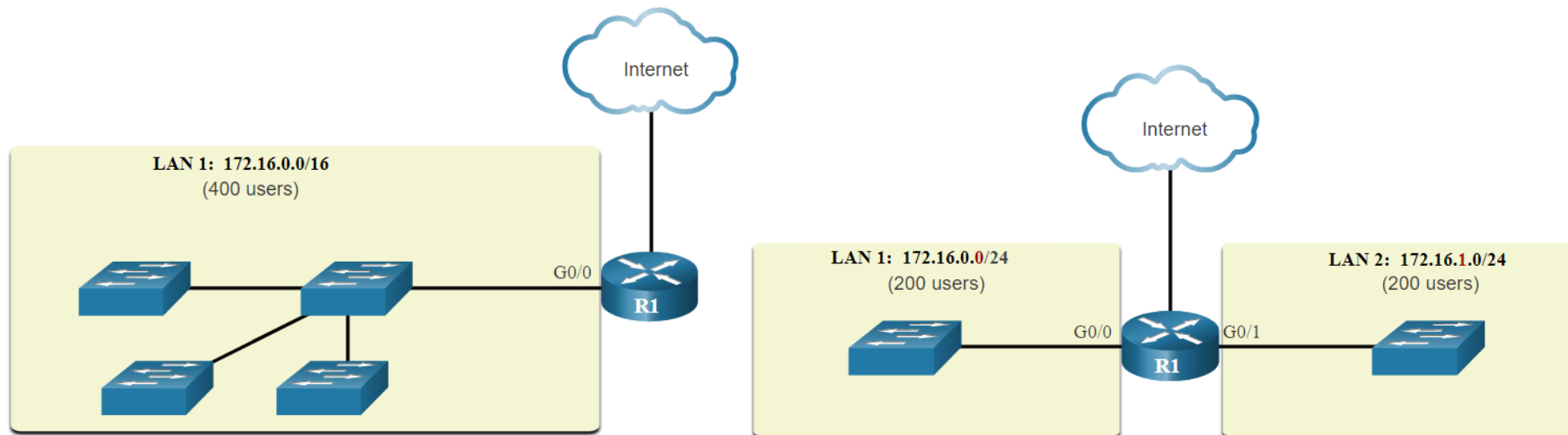
- Plusieurs protocoles utilisent des diffusions ou des multidiffusions (par exemple, ARP utilise des diffusions pour localiser d'autres périphériques, les hôtes envoient des diffusions de découverte DHCP pour localiser un serveur DHCP.)
- Les commutateurs diffusent les messages de diffusion sur toutes les interfaces, sauf celle d'où les messages proviennent.



- Le seul périphérique qui arrête les diffusions est un routeur.
- Les routeurs ne diffusent pas les messages de diffusion.
- Chaque interface de routeur se connecte à un domaine de diffusion, et les diffusions sont propagées dans leur domaine de diffusion spécifique.

Problèmes liés aux domaines de diffusion importants

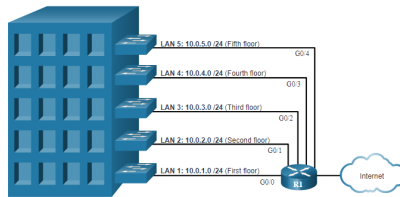
- Dans ce type de domaine, les hôtes peuvent générer un nombre excessif de diffusion et ainsi avoir un impact négatif sur le réseau.
- La solution consiste à réduire la taille du réseau en créant de plus petits domaines de diffusion. C'est ce qu'on appelle le processus de création de sous-réseaux.
- l'adresse réseau 172.16.0.0 /16 a été divisé en deux sous-réseaux de 200 utilisateurs chacun : 172.16.0.0 /24 et 172.16.1.0 /24.
- Les diffusions ne sont propagées qu'au sein des domaines de diffusion plus petits.



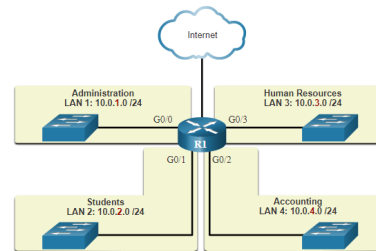
Pourquoi créer des sous-réseaux ?

- La segmentation en sous-réseaux réduit le trafic global et améliore les performances réseau.
- Elle permet également de mettre en œuvre des politiques de sécurité entre les différents sous-réseaux.
- Le sous-réseau réduit le nombre de périphériques affectés par un trafic de diffusion anormal.
- Les sous-réseaux sont utilisés pour diverses raisons, notamment:

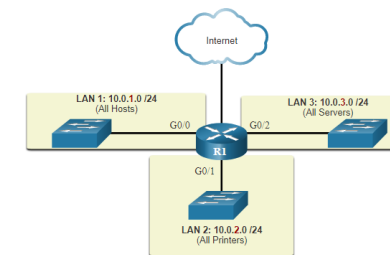
Emplacement



Groupe ou fonction



Type de périphérique



Segmentation des réseaux à la limite d'octet

- Le plus simple est de segmenter les réseaux à la limite d'octet de /8, /16 et /24.
- Notez que l'utilisation de préfixes plus longs réduit le nombre d'hôtes par sous-réseau.

Longueur de préfixe	Masque de sous-réseau	Masque de sous-réseau (binaire) (n= réseau, h= hôte)	Nombre d'hôtes
/8	255.0.0.0	nnnnnnnn . h h h h h h h h . h h h h h h h h . h h h h h h h h 1 1 1 1 1 1 1 1 . 0 0 0 0 0 0 0 0 . 0 0 0 0 0 0 0 0 . 0 0 0 0 0 0 0 0	16777214
/16	255.255.0.0	nnnnnnnn . nnnnnnnn . h h h h h h h h . h h h h h h h h 1 1 1 1 1 1 1 1 . 1 1 1 1 1 1 1 1 . 0 0 0 0 0 0 0 0 . 0 0 0 0 0 0 0 0	65534
/24	255.255.255.0	nnnnnnnn . nnnnnnnn . nnnnnnnn . h h h h h h h h 1 1 1 1 1 1 1 1 . 1 1 1 1 1 1 1 1 . 1 1 1 1 1 1 1 1 . 0 0 0 0 0 0 0 0	254

Segmenter un réseau IPv4 en sous-réseaux

Création de sous-réseaux au niveau de la limite d'octet (suite)

- Dans le premier tableau 10.0.0.0/8 est sous-réseau en utilisant /16 et dans le deuxième tableau, un masque /24.

Adresse de sous-réseau (256 sous-réseaux possibles)	Plage d'hôtes (65534 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
10.30.0.0/16	10.3.0.1 - 10.3.255.254	10.3.255.255
10.40.0.0/16	10.4.0.1 - 10.4.255.254	10.4.255.255
10.50.0.0/16	10.5.0.1 - 10.5.255.254	10.5.255.255
10.60.0.0/16	10.6.0.1 - 10.6.255.254	10.6.255.255
10.70.0.0/16	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

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

Création de sous-réseaux au niveau de la limite d'octet

- Reportez-vous au tableau pour voir six façons de créer un sous-réseau d'un réseau /24.

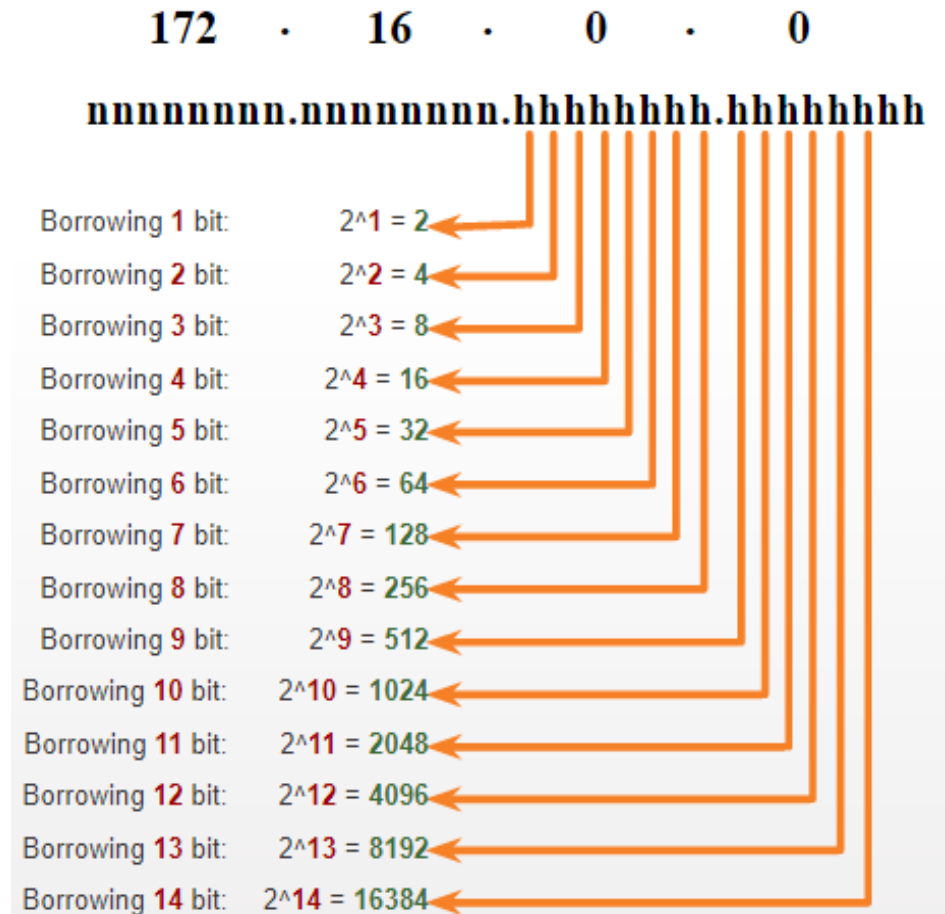
Longueur de préfixe	Masque de sous-réseau	Masque de sous-réseau (binaire) (n = réseau, h = hôte)	Nombre de sous-réseaux	Nombre d'hôtes
/25	255.255.255.128	nnnnnnnnn.nnnnnnnnn.nnnnnnnnn.nh h h h h h h h 11111111.11111111.11111111.10000000	2	126
/26	255.255.255.192	nnnnnnnnn.nnnnnnnnn.nnnnnnnnn.nn h h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

Créer 100 sous-réseaux avec un préfixe /16

Considérons une grande entreprise qui nécessite au moins 100 sous-réseaux et qui a choisi l'adresse privée 172.16.0.0/16 comme adresse de réseau interne.

- La figure indique le nombre de sous-réseaux qui peuvent être créés si l'on emprunte des bits au troisième et au quatrième octets.
- Notez qu'il y a maintenant jusqu'à 14 bits hôtes qui peuvent être empruntés (c'est-à-dire que les deux derniers bits ne peuvent pas être empruntés).

Pour obtenir les 100 sous-réseaux nécessaires à l'entreprise, il faudrait emprunter 7 bits (c'est-à-dire $2^7 = 128$ sous-réseaux) (pour un total de 128 sous-réseaux).

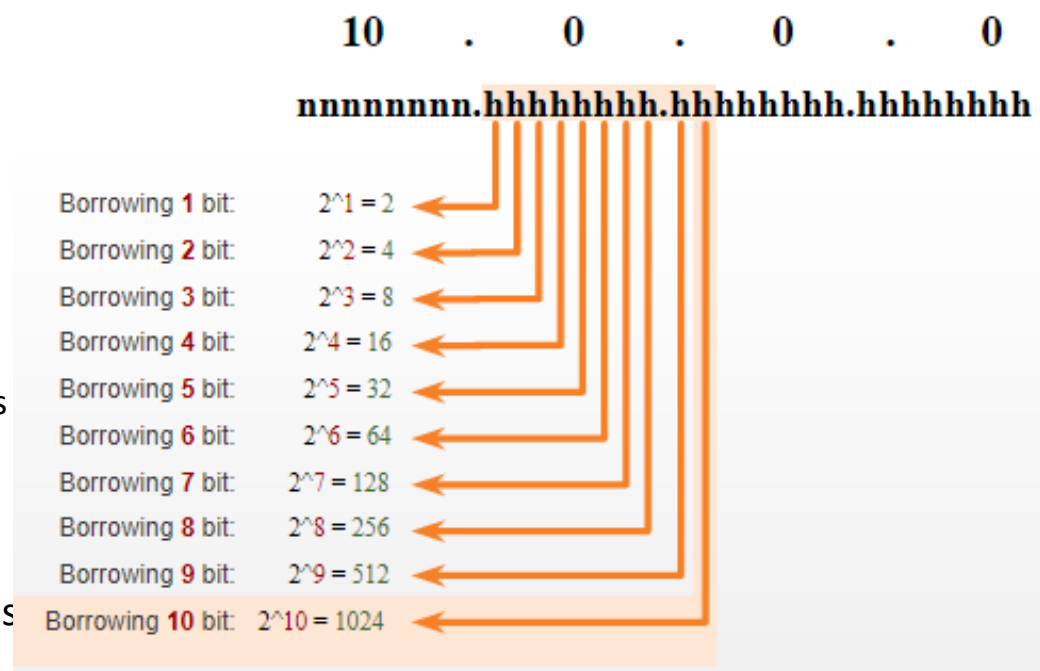


Créer 100 sous-réseaux avec un préfixe /8

Prenons le cas d'un petit FAI qui exige 1000 sous-réseaux pour ses clients en utilisant l'adresse de réseau 10.0.0.0/8, ce qui signifie qu'il y a 8 bits dans la partie réseau et 24 bits d'hôte disponibles à emprunter pour le sous-réseau.

- La figure indique le nombre de sous-réseaux qui peuvent être créés si l'on emprunte des bits au deuxième et au troisième octets.
- Notez qu'il y a maintenant jusqu'à 22 bits hôtes qui peuvent être empruntés (c'est-à-dire que les deux derniers bits ne peuvent pas être empruntés).

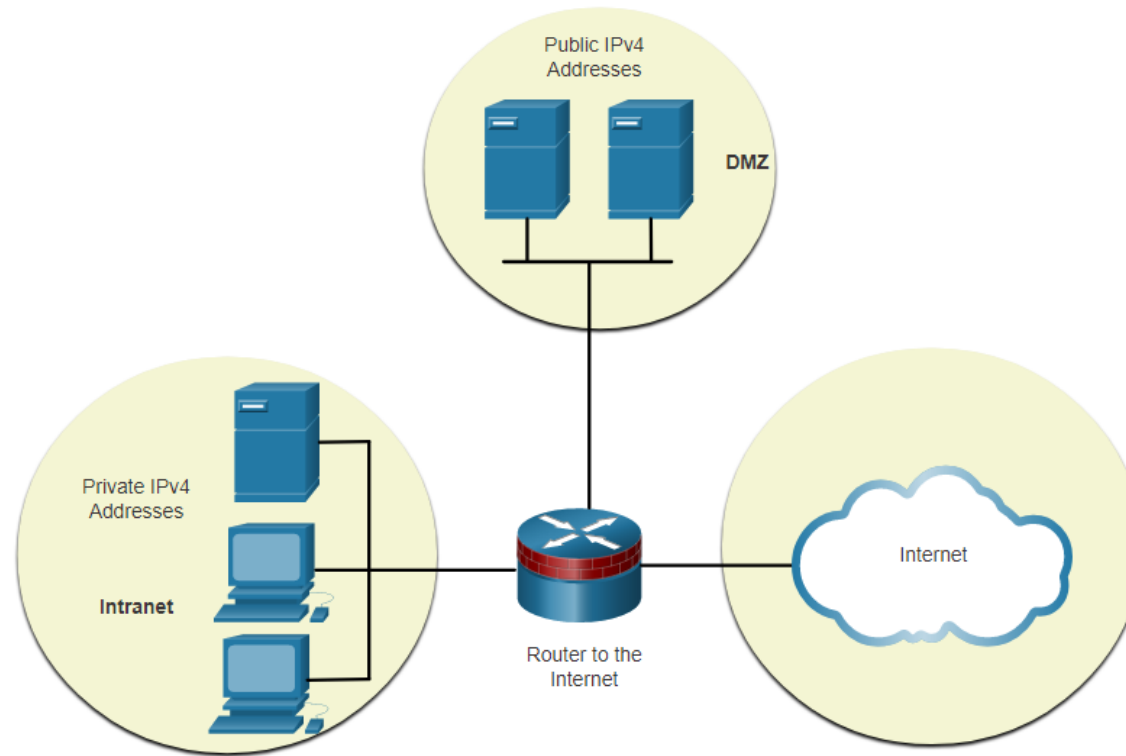
Pour obtenir les 1000 sous-réseaux nécessaires à l'entreprise, il faudrait emprunter 10 bits (c'est-à-dire $2^{10} = 1024$ sous-réseaux) (pour un total de 128 sous-réseaux).



Sous-réseau privé et espace d'adressage IPv4 public

Réseaux d'entreprises ont:

- **Intranet** - Réseau interne d'une entreprise utilise généralement des adresses IPv4 privées.
- **DMZ** — Une entreprise internet face aux serveurs. Les périphériques de la DMZ utilisent des adresses IPv4 publiques.
- Une entreprise pourrait utiliser le 10.0.0.0/8 et le sous-réseau sur la limite du réseau /16 ou /24.
- Les périphériques DMZ devraient être configurés avec des adresses IP publiques.




Segmentation du réseau selon ses besoins

Réduire les adresses IPv4 de l'hôte inutilisées et maximiser les sous-réseaux

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

- Le nombre d'adresses d'hôte nécessaires pour chaque réseau.
- Le nombre de sous-réseaux nécessaires.

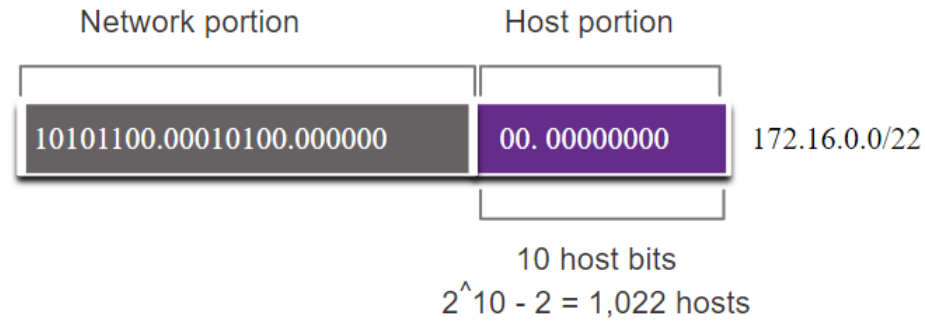


Longueur de préfixe	Masque de sous-réseau	Masque de sous-réseau (binaire) (n = réseau, h = hôte)	Nombre de sous-réseaux	Nombre d'hôtes
/25	255.255.255.128	nnnnnnnn.nnnnnnnn.nnnnnnnn.nhhhhhhh 11111111.11111111.11111111.10000000	2	126
/26	255.255.255.192	nnnnnnnn.nnnnnnnn.nnnnnnnn.nnhhhhhh 11111111.11111111.11111111.11000000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

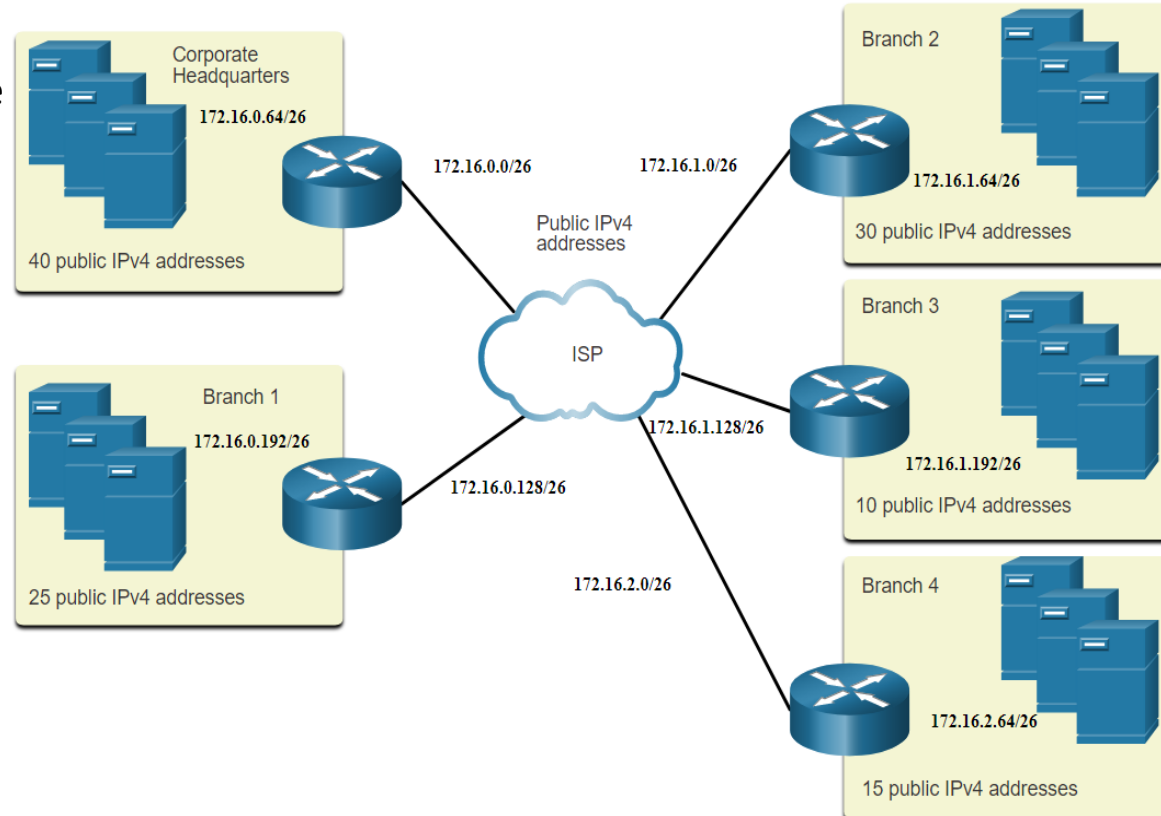
Segmentation du réseau selon ses besoins

Exemple de besoins d'un réseau

- Dans cet exemple, le siège social a attribué l'adresse réseau publique 172.16.0.0/22 (10 bits d'hôte) par son ISP (FAI) qui fournisse 1022 adresses d'hôte.



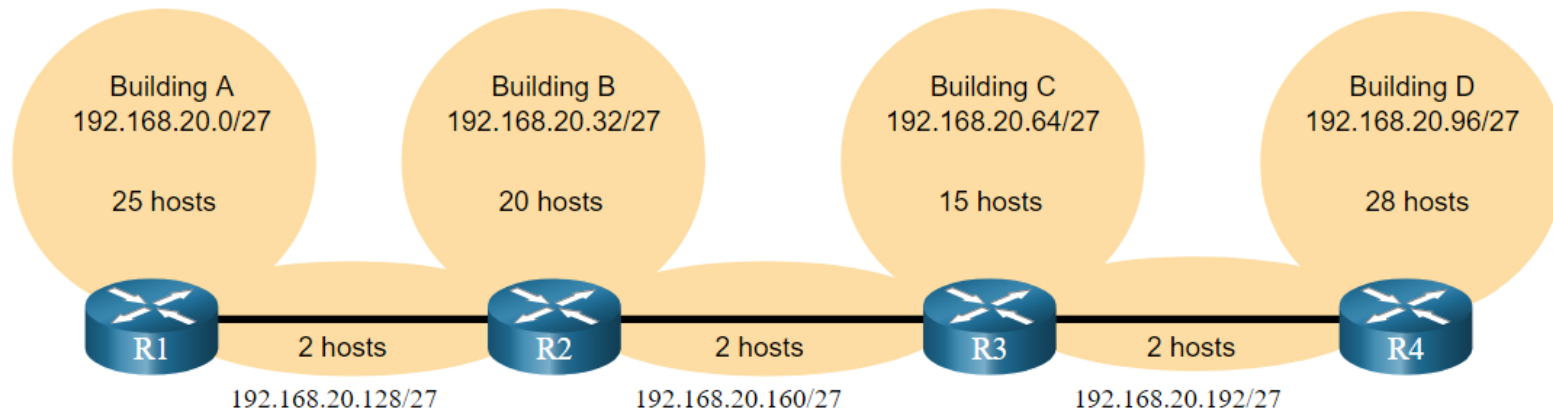
- Il y a cinq sites et donc cinq connexions Internet, ce qui signifie que l'organisation a besoin de 10 sous-réseaux avec le plus grand sous-réseau nécessite 40 adresses.
- Il a attribué 10 sous-réseaux avec un masque de sous-réseau /26 (c'est-à-dire 255.255.255.192).



Conservation des adresses IPv4

Compte tenu de la topologie, 7 sous-réseaux sont nécessaires (c'est-à-dire quatre LAN et trois liaisons WAN) et le plus grand nombre d'hôtes se trouve dans le bureau D avec 28 hôtes.

- Un masque /27 fournirait 8 sous-réseaux de 30 adresses IP hôtes et prendrait donc en charge cette topologie.



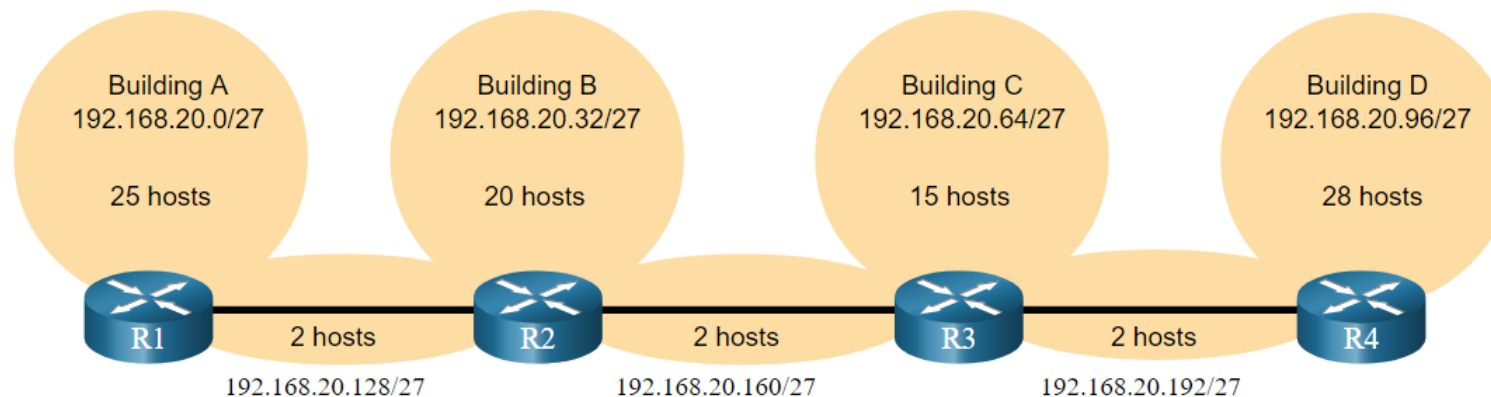
Conservation des adresses IPv4 (suite)

Cependant, les liaisons WAN point à point nécessitent seulement deux adresses et gaspillent donc 28 adresses chacune pour un total de 84 adresses inutilisées.

Host portion
 $2^5 - 2 = 30$ host IP addresses per subnet

$30 - 2 = 28$
Each WAN subnet wastes 28 addresses

$28 \times 3 = 84$
84 addresses are unused



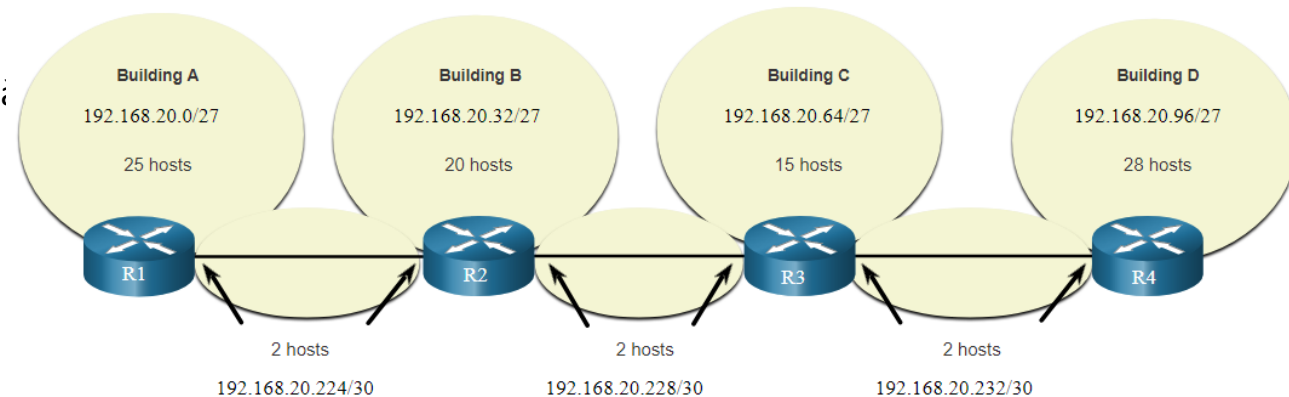
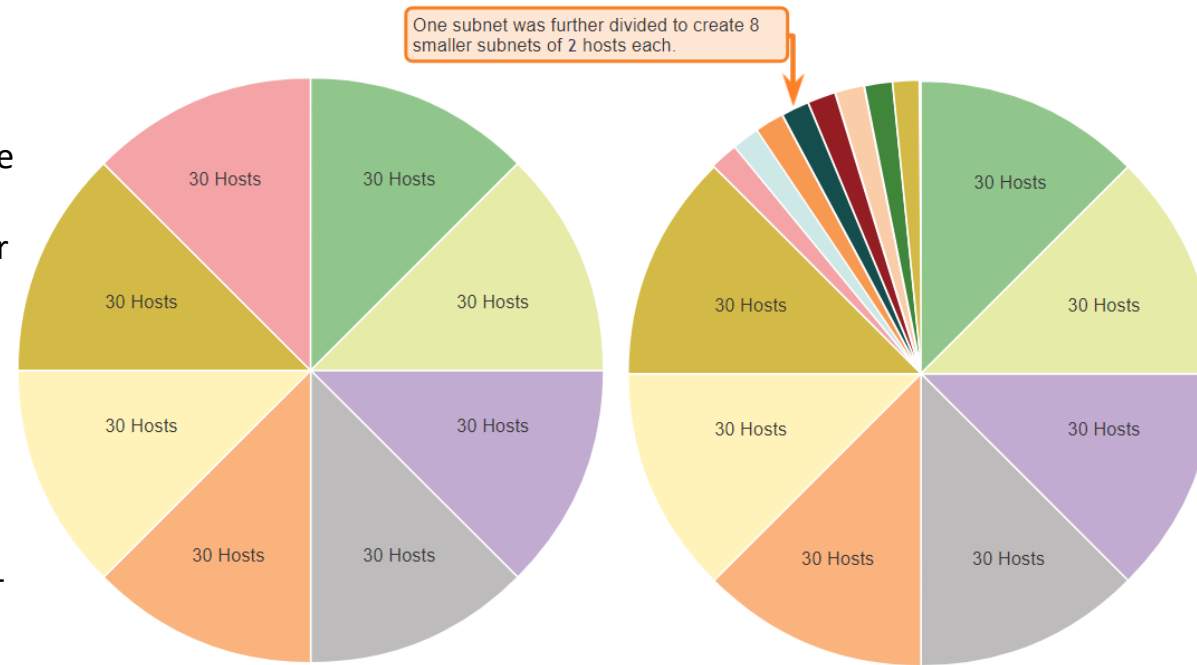
- L'application d'un schéma de création de sous-réseaux classique à un scénario n'est pas très efficace.
- **VLSM** a été développé pour éviter le gaspillage d'adresses en nous permettant de segmenter un réseau en sous-réseau.

VLSM

- Le côté gauche affiche le schéma de sous-réseau traditionnel (c'est-à-dire le même masque de sous-réseau) tandis que le côté droit illustre comment le VLSM peut être utilisé pour segmenter un réseau en sous-réseau et diviser le dernier sous-réseau en huit /30 sous-réseaux.
- Lorsque vous utilisez le VLSM, commencez toujours par vous assurer que les exigences en matière d'hôte du plus grand sous-réseau sont atteintes, puis continuez la segmentation de réseau jusqu'à ce que les exigences d'hôte du plus petit sous-réseau soient atteintes.
- La topologie ainsi obtenue grâce à l'application de VLSM.

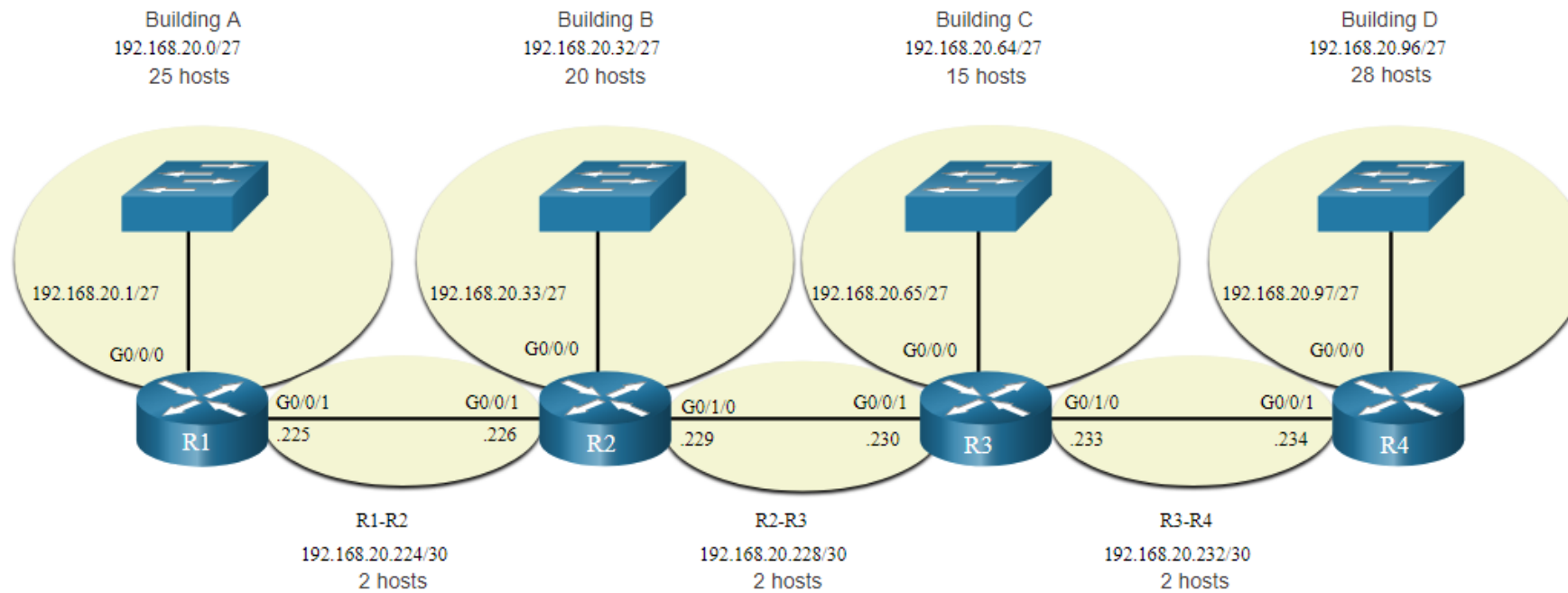
Traditional Subnetting Creates Equal Sized Subnets

Subnets of Varying Sizes



Attribution d'adresse de topologie VLSM

- Grâce aux sous-réseaux VLSM, les réseaux LAN et les routeurs peuvent être traités sans gaspillage inutile, comme indiqué dans le diagramme de topologie logique.



Planification de l'adressage réseau

La planification des sous-réseaux nécessite de développer une solution évolutive pour un réseau d'entreprise.

- Pour élaborer un schéma d'adressage IPv4 à l'échelle du réseau, vous devez savoir combien de sous-réseaux sont nécessaires, combien d'hôtes particulier un sous-réseau requiert, quels périphériques font partie du sous-réseau, quelles parties de votre réseau utilisent des adresses privées et lesquelles utilisent des adresses publiques, et bien d'autres facteurs déterminants.

Observez les besoins de l'entreprise en termes d'utilisation du réseau et la structure appropriée des sous-réseaux.

- Effectuer une étude des besoins du réseau en examinant l'ensemble du réseau afin de déterminer comment chaque zone sera segmentée.
- Déterminez le nombre des sous-réseaux d'hôte disponibles et le nombre de sous-réseaux nécessaires.
- Déterminez les pools d'adresses DHCP et les pools VLAN de couche 2.

Attribution d'adresse de périphérique

Dans un réseau, il existe différents types d'appareils nécessitant des adresses:

- **Clients des utilisateurs finaux** - La plupart utilisent DHCP pour réduire les erreurs et la charge pesant sur le personnel de support réseau. Les clients IPv6 peuvent obtenir des informations d'adressage avec DHCPv6 ou SLAAC.
- **Les serveurs et les périphériques** doivent avoir une adresse IP statique prévisible.
- **Serveurs accessibles à partir l'internet** — Les serveurs doivent avoir une adresse IPv4 publique, le plus souvent accessible via NAT.
- **Les périphériques intermédiaires** — Des adresses sont attribuées à ces périphériques pour la gestion, la surveillance et la sécurité du réseau.
- **Passerelle** : les routeurs et les périphériques de pare-feu sont une passerelle pour les hôtes de ce réseau.

Lors du développement d'un schéma d'adressage IP, il est généralement recommandé que vous définissiez un modèle d'attribution des adresses pour chaque type de périphérique.

Qu'est-ce que j'ai appris dans ce module?

- La structure d'adressage IP est constituée d'une adresse réseau hiérarchique 32 bits qui identifie un réseau et une partie hôte. Les périphériques réseau utilisent un processus appelé ANDing à l'aide de l'adresse IP et du masque de sous-réseau associé pour identifier les parties réseau et hôte.
- Les paquets IPv4 de destination peuvent être monodiffusion, diffusion et multidiffusion.
- Il existe des adresses IP routables globalement telles qu'assignées par l'IANA et il existe trois plages d'adresses IP privées qui ne peuvent pas être routées globalement mais peuvent être utilisées sur tous les réseaux privés internes.
- Réduisez les grands domaines de diffusion à l'aide de sous-réseaux pour créer des domaines de diffusion plus petits, réduire le trafic réseau global et améliorer les performances du réseau.
- Créer des sous-réseaux IPv4 en utilisant un ou plusieurs bits d'hôte en tant que bits réseau. Cependant, les réseaux sont plus facilement segmentés en sous-réseaux à la limite des octets /8, /16 et /24.
- Les plus grands réseaux peuvent être segmenter en sous-réseaux aux limites /8 ou /16.
- Utilisez VLSM pour réduire le nombre d'adresses hôtes inutilisées par sous-réseau.