

# Adressage IP et sous-réseautage pour nouveaux utilisateurs

## Contenu

[Introduction](#)

[Conditions préalables](#)

[Conditions requises](#)

[Composants utilisés](#)

[Informations supplémentaires](#)

[Comprenez les adresses IP](#)

[Masques de réseau](#)

[Comprenez le sous-réseautage](#)

[Exemples](#)

[Exemple d'exercice 1](#)

[Exemple d'exercice 2](#)

[Exemple VLSM](#)

[Exemple VLSM](#)

[CIDR](#)

[Annexe](#)

[Exemple de configuration](#)

[routeur A](#)

[routeur B](#)

[Tableau des quantités d'hôtes/de sous-réseaux](#)

[Informations connexes](#)

## Introduction

Ce document fournit les informations de base requises afin de configurer votre routeur pour l'IP de routage, tel que la façon dont des adresses sont décomposées et la façon dont des travaux de sous-réseautage. Vous apprenez à affecter à chaque interface sur le routeur une adresse IP avec un seul sous-réseau. Il y a des exemples inclus afin d'aider à attacher tout ensemble.

## Conditions préalables

### Conditions requises

Cisco recommande que vous ayez une compréhension de base de binaire et de nombres décimaux.

### [Composants utilisés](#)

Ce document n'est pas limité à des versions de matériel et de logiciel spécifiques.

Les informations contenues dans ce document ont été créées à partir des périphériques d'un environnement de laboratoire spécifique. Tous les périphériques utilisés dans ce document ont démarré avec une configuration effacée (par défaut). Si votre réseau est opérationnel, assurez-vous que vous comprenez l'effet potentiel de toute commande.

## Informations supplémentaires

Si les définitions te sont utiles, employez ces termes de terminologie afin de vous obtenir a commencé :

- **Adresse** - L'ID de numéro unique assigné à une hôte ou interface dans un réseau.
- Partie de **sous-réseau A d'un** réseau qui partage un subnet address particulier.
- **Masque de sous-réseau** - Une combinaison de 32 bits utilisée pour décrire que la partie d'une adresse se rapporte au sous-réseau et que la partie se rapporte à l'hôte.
- **Interface** - Une connexion réseau.

Si vous avez déjà reçu votre adresse légitime d'InterNIC (Internet Network Information Center), vous êtes prêt à commencer. Si vous ne prévoyez pas de vous connecter à Internet, Cisco vous conseille vivement d'utiliser des adresses réservées à partir de la [RFC 1918](#).

## Comprenez les adresses IP

Une adresse IP est une adresse utilisée afin d'identifier seulement un périphérique sur un réseau IP. L'adresse se compose de 32 bits binaires, qui peuvent être divisibles dans une partie réseau et une partie hôte avec l'aide d'un masque de sous-réseau. Les 32 bits binaires sont répartis en quatre octets (1 octet = 8 bits). Chaque octet est converti au format décimal et séparé par un point. Pour cette raison, il est dit qu'une adresse IP est exprimée au format décimal avec points (par exemple, 172.16.81.100). La valeur de chaque octet s'étend de 0 à 255 décimales, ou 00000000 - 11111111 bits binaires.

Voici comment les octets binaires sont convertis au format décimal : La droite la plupart de bit, ou bit le moins significatif, d'un octet tient une valeur de  $2^0$ . Le bit juste à la gauche de celui tient une valeur de  $2^1$ . Ceci continue jusqu'au bit extrême gauche, ou au bit le plus significatif, qui tient une valeur de  $2^7$ . Ainsi, si tous les bits binaires sont égaux à un, l'équivalent décimal serait 255 comme indiqué ci-dessous :

```
1 1 1 1 1 1 1 1
128 64 32 16 8 4 2 1 (128+64+32+16+8+4+2+1=255)
```

Voici un exemple de conversion d'octets lorsque les bits ne sont pas tous égaux à 1.

```
0 1 0 0 0 0 0 1
0 64 0 0 0 0 0 1 (0+64+0+0+0+0+0+1=65)
```

Et cet échantillon affiche une adresse IP représentée dans la binaire et la décimale.

```
10.      1.      23.      19 (decimal)
00001010.00000001.00010111.00010011 (binary)
```

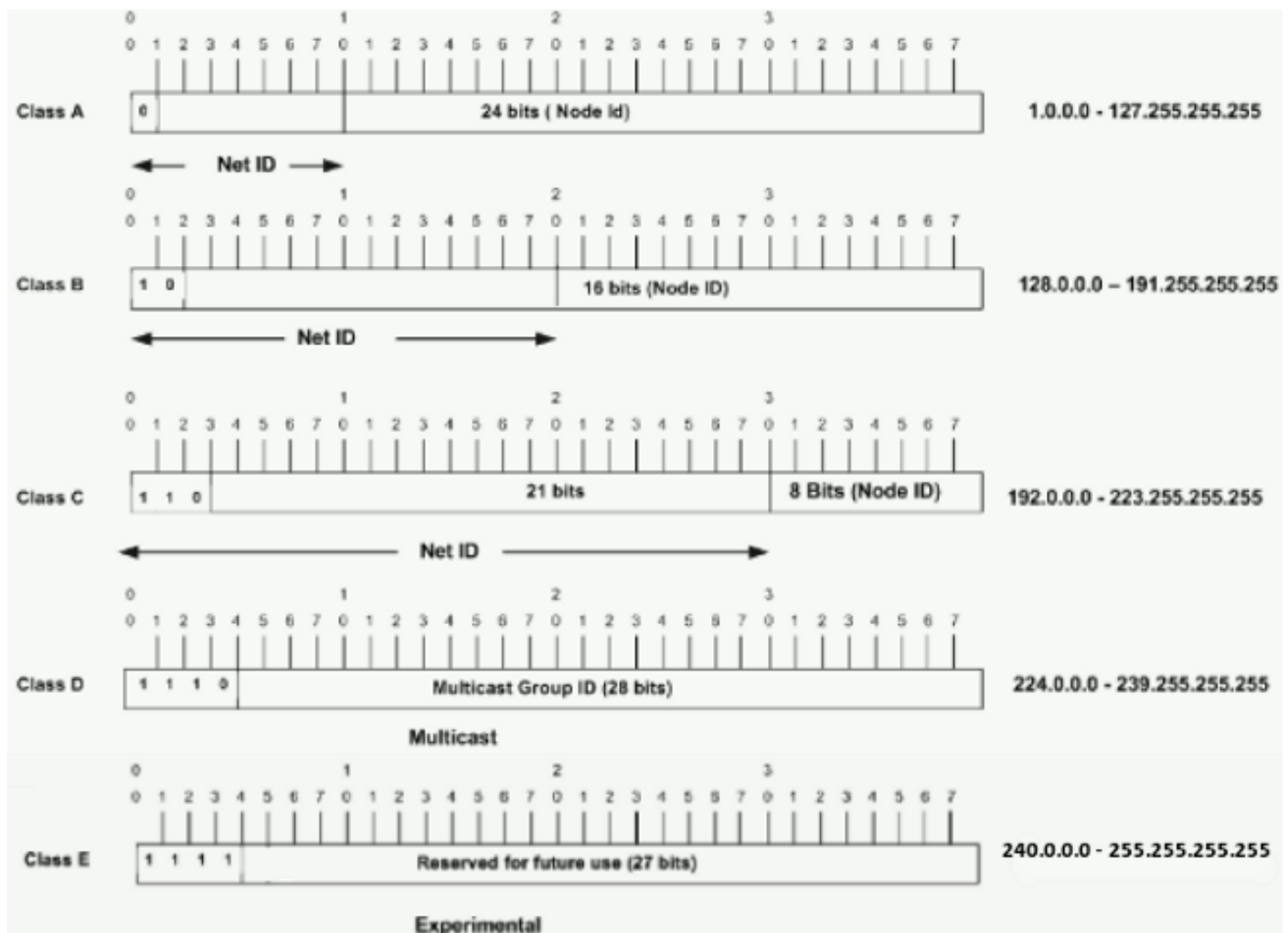
Ces octets sont décomposés pour fournir un modèle d'adressage qui peut s'ajuster aux grands et petits réseaux. Il existe cinq différentes classes de réseaux, de A à E. Ce document se concentre sur les classes A au C, puisque les classes D et E sont réservées et l'examen de elles est hors de portée de ce document.

Remarque: Notez également que les termes la « classe A, la classe B » et ainsi de suite

sont utilisés dans ce document afin d'aider à faciliter la compréhension de l'adressage IP et du sous-réseau. Ces termes ne sont plus que rarement utilisés dans l'industrie en raison de l'introduction du [roulage interdomaine sans classe \(CIDR\)](#).

Donné une adresse IP, sa classe peut être déterminée des trois bits d'ordre élevé (les trois bits extrême gauche dans le premier octet). [La figure 1 affiche l'importance des trois bits d'ordre haut et la plage des adresses qui appartient à chaque classe.](#) À des fins d'information, les adresses des classes D et E sont également indiquées.

Figure 1



Dans une adresse de classe A, le premier octet étant la partie réseau, l'exemple de la classe A dans la [figure 1](#) a une adresse réseau majeure de 1.0.0.0 - 127.255.255.255. Les octets 2, 3 et 4 (les 24 bits suivants) doivent être répartis en sous-réseaux et hôtes par le responsable du réseau lorsque l'opération lui semble appropriée. Les adresses de classe A sont utilisées pour les réseaux qui contiennent plus de 65 536 hôtes (en fait, jusqu'à 16 777 214 hôtes !).

Dans une adresse de classe B, les deux premiers octets étant la partie réseau, l'exemple de la classe B dans la [figure 1](#) a une adresse réseau majeure de 128.0.0.0 - 191.255.255.255. Les octets 3 et 4 (16 bits) sont destinés aux hôtes et sous-réseaux locaux. Les adresses de classe B sont utilisées pour les réseaux qui contiennent entre 256 et 65 534 hôtes.

Dans une adresse de classe C, les trois premiers octets sont la partie réseau. L'exemple de C de classe dans la [figure 1](#) a une adresse réseau principal de 192.0.0.0 - 223.255.255.255. L'octet 4 (8 bits) est destiné aux hôtes et sous-réseaux locaux, parfait pour les réseaux contenant moins de

254 hôtes.

## Masques de réseau

Un masque de réseau vous aide à identifier la partie de l'adresse qui identifie le réseau et la partie de l'adresse qui identifie le nœud. Les réseaux de classe A, B et C ont des masques par défaut, également connus sous le nom de masques naturels, comme indiqué ci-dessous :

```
Class A: 255.0.0.0
Class B: 255.255.0.0
Class C: 255.255.255.0
```

Une adresse IP sur un réseau de classe A qui n'a pas été divisée en sous-réseaux aurait une paire adresse/masque semblable à : 8.20.15.1 255.0.0.0. Afin de voir comment le masque vous aide à identifier les parties de l'adresse de réseau et de nœud, convertissez l'adresse et la masquez aux nombres binaire.

```
8.20.15.1 = 00001000.00010100.00001111.00000001
255.0.0.0 = 11111111.00000000.00000000.00000000
```

Une fois que vous faites représenter l'adresse et le masque dans la binaire, puis l'identification de l'ID de réseau et d'hôte est plus facile. Tous les bits d'adresse qui ont des bits de masque correspondants avec la valeur 1 représentent l'ID réseau. Tous les bits d'adresse qui ont des bits de masque correspondants avec la valeur 0 représentent l'ID de nœud

```
8.20.15.1 = 00001000.00010100.00001111.00000001
255.0.0.0 = 11111111.00000000.00000000.00000000
```

```
-----
      net id |          host id
```

```
netid = 00001000 = 8
hostid = 00010100.00001111.00000001 = 20.15.1
```

## Comprenez le sous-réseautage

La division en sous-réseaux vous permet de créer plusieurs réseaux logiques qui existent sur un seul réseau de classe A, B ou C. Si vous n'effectuez pas de division en sous-réseaux, vous pouvez seulement utiliser un réseau de votre réseau de classe A, B ou C, ce qui est peu réaliste.

Chaque liaison de données sur un réseau doit avoir un seul ID réseau, chaque nœud sur cette liaison étant un membre du même réseau. Si vous décomposez un réseau majeur (classe A, B ou C) en sous-réseaux plus petits, vous pouvez créer un réseau de sous-réseaux d'interconnexion. Chaque liaison de données sur ce réseau aurait alors un seul ID réseau/sous-réseau. N'importe quel périphérique, ou passerelle, qui connecte des réseaux *n*/sous-réseaux a les adresses IP distinctes *n*, une pour chaque réseau/sous-réseau qu'il interconnecte.

Le sous-réseau un réseau, étendent le masque naturel avec certains des bits de la partie d'ID d'hôte de l'adresse afin de créer une identification de sous-réseau par exemple, donnée un réseau de classe C de 204.17.5.0 qui a un masque naturel de 255.255.255.0, vous peut créer des sous-réseaux de cette manière :

```
204.17.5.0 - 11001100.00010001.00000101.00000000
255.255.255.224 - 11111111.11111111.11111111.11100000
                    -----|sub|-----
```

En étendant le masque jusqu'à 255.255.255.224, vous avez pris trois bits (indiqués par « sub ») de la partie hôte d'origine de l'adresse et les avez utilisés pour créer des sous-réseaux. Avec ces

trois bits, il est possible de créer huit sous-réseaux. Avec les cinq bits de la partie ID hôte restants, chaque sous-réseau peut avoir jusqu'à 32 adresses d'hôte, 30 desquelles peuvent en fait être affectées à un périphérique *puisque les ID hôtes composés uniquement de zéros ou de uns ne sont pas autorisés* (il est très important de garder ceci à l'esprit). Ainsi, en se souvenant de cela, ces sous-réseaux ont été créés.

```

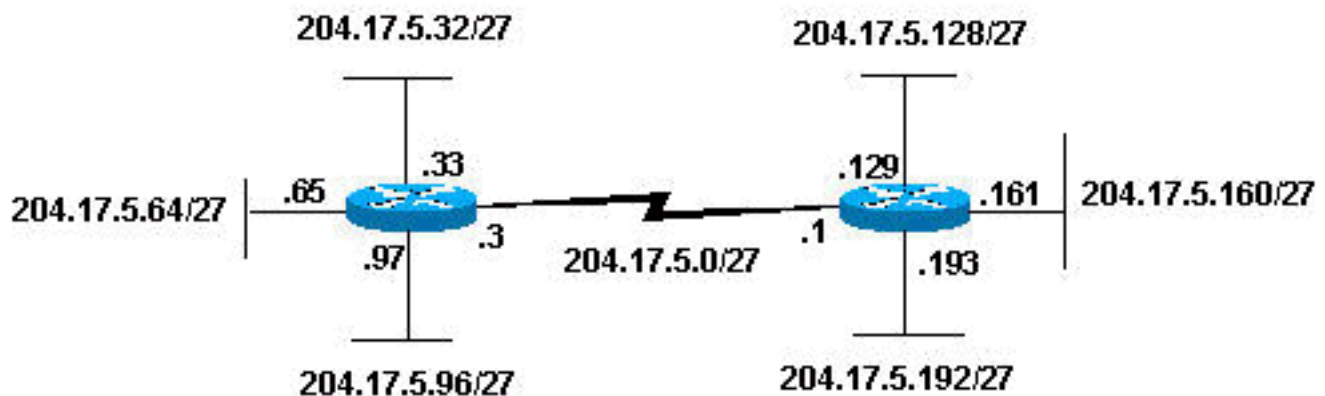
204.17.5.0 255.255.255.224    host address range 1 to 30
204.17.5.32 255.255.255.224   host address range 33 to 62
204.17.5.64 255.255.255.224   host address range 65 to 94
204.17.5.96 255.255.255.224   host address range 97 to 126
204.17.5.128 255.255.255.224  host address range 129 to 158
204.17.5.160 255.255.255.224  host address range 161 to 190
204.17.5.192 255.255.255.224  host address range 193 to 222
204.17.5.224 255.255.255.224  host address range 225 to 254

```

Remarque: Il existe deux façons de désigner ces masques. D'abord, puisque vous utilisez trois bits davantage que le masque « naturel » de C de classe, vous pouvez dénoter ces adresses en tant qu'ayant un masque de sous-réseau 3-bit. Ou, deuxièmement, le masque de 255.255.255.224 peut également être désigné par /27, car 27 bits sont définis dans le masque. Cette deuxième méthode est utilisée avec [CIDR](#). Avec cette méthode, un de ces réseaux peut être décrit avec le préfixe/longueur de notation. Par exemple, 204.17.5.32/27 désigne le réseau 204.17.5.32 255.255.255.224. Si approprié, le préfixe/notation de longueur est utilisé pour dénoter le masque dans tout le reste de ce document.

Le modèle de division du réseau en sous-réseaux dans cette section autorise huit sous-réseaux, et le réseau peut se présenter comme suit :

Figure 2



Notez que chacun des routeurs de la [figure 2](#) est attaché à quatre sous-réseaux, un sous-réseau étant commun aux deux routeurs. En outre, chaque routeur a une adresse IP pour chaque sous-réseau auquel il est attaché. Chaque sous-réseau peut potentiellement prendre en charge jusqu'à 30 adresses d'hôte.

Ceci soulève un point intéressant. Plus le nombre de bits hôtes que vous utilisez pour un masque de sous-réseau est important, plus le nombre de sous-réseaux disponibles est élevé. Cependant, plus le nombre de sous-réseaux disponibles est élevé, moins le nombre d'adresses d'hôte disponibles par sous-réseau est important. Par exemple, un réseau de classe C de 204.17.5.0 et un masque de 255.255.255.224 (/27) vous permettent d'avoir huit sous-réseaux, chacun avec 32 adresses d'hôte (30 desquelles peuvent être affectées à des périphériques). Si vous utilisez un

masque de 255.255.255.240 (/28), la décomposition est la suivante :

```
204.17.5.0 - 11001100.00010001.00000101.00000000
255.255.255.240 - 11111111.11111111.11111111.11110000
-----|sub|---
```

Puisque vous disposez maintenant de quatre bits avec lesquels constituer des sous-réseaux, il ne vous reste que quatre bits pour les adresses d'hôte. Ainsi, dans ce cas, vous pouvez avoir jusqu'à 16 sous-réseaux, qui peuvent comprendre jusqu'à 16 adresses d'hôte chacun (14 desquelles peuvent être affectées à des périphériques).

Examinons la façon dont un réseau de classe B peut être divisé en sous-réseaux. Si vous prenez le réseau 172.16.0.0, vous savez que son masque naturel est 255.255.0.0 ou 172.16.0.0/16. L'extension du masque à une valeur située au-delà de 255.255.0.0 signifie que vous procédez à une division du réseau en sous-réseaux. Vous pouvez rapidement voir que vous avez la possibilité de créer beaucoup plus de sous-réseaux qu'avec le réseau de classe C. Si vous utilisez un masque de 255.255.248.0 (/21), combien de sous-réseaux et d'hôtes par sous-réseau autorise-t-il ?

```
172.16.0.0 - 10101100.00010000.00000000.00000000
255.255.248.0 - 11111111.11111111.11111000.00000000
-----|sub|-----
```

Vous utilisez cinq bits des bits d'origine d'hôte pour des sous-réseaux. Ceci te permet pour avoir 32 sous-réseaux ( $2^5$ ). Après avoir utilisé les cinq bits pour la division en sous-réseaux, il vous reste 11 bits pour les adresses d'hôte. Ceci permet chaque sous-réseau ainsi a 2048 adresses d'hôte ( $2^{11}$ ), 2046 dont pourrait être assigné aux périphériques.

Remarque: Auparavant, des limitations s'appliquaient à l'utilisation d'un sous-réseau 0 (tous les bits de sous-réseau ont la valeur zéro) et d'un sous-réseau composé uniquement de uns (tous les bits de sous-réseau ont la valeur un). Certains périphériques n'autorisent pas l'utilisation de ces sous-réseaux. Les périphériques de Cisco Systems permettent l'utilisation de ces sous-réseaux quand la commande de **sous-réseau zéro d'IP** est configurée.

## Exemples

### [Exemple d'exercice 1](#)

Maintenant que vous avez compris ce qu'est la division du réseau en sous-réseaux, mettez cette connaissance en application. Dans cet exemple, vous recevez deux combinaisons adresse/masque, écrites avec la notation préfixe/longueur, qui ont été attribuées à deux périphériques. Votre tâche consiste à déterminer si ces périphériques sont sur le même sous-réseau ou sur des sous-réseaux différents. Vous pouvez employer l'adresse et le masque de chaque périphérique afin de déterminer à quel sous-réseau chaque adresse appartient.

```
DeviceA: 172.16.17.30/20
DeviceB: 172.16.28.15/20
```

**Déterminez le sous-réseau pour DeviceA :**

```
172.16.17.30 - 10101100.00010000.00010001.00011110
255.255.240.0 - 11111111.11111111.11110000.00000000
-----|sub|-----
subnet = 10101100.00010000.00010000.00000000 = 172.16.16.0
```

Le fait d'examiner les bits d'adresse qui ont un bit de masque correspondant avec la valeur 0 et

d'affecter à tous les autres bits d'adresse la valeur zéro (ce qui revient à exécuter une opération AND logique entre le masque et l'adresse) vous indique le sous-réseau auquel cette adresse appartient. Dans ce cas, DeviceA appartient au sous-réseau 172.16.16.0.

**Déterminez le sous-réseau pour DeviceB :**

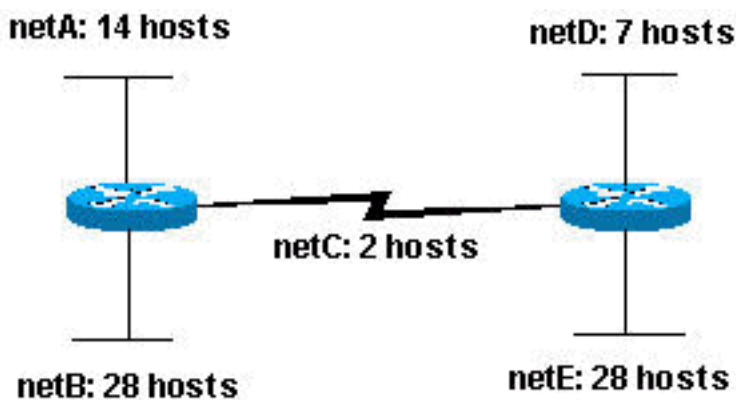
```
172.16.28.15 - 10101100.00010000.00011100.00001111
255.255.240.0 - 11111111.11111111.11110000.00000000
-----| sub|-----
subnet = 10101100.00010000.00010000.00000000 = 172.16.16.0
```

Il a donc été déterminé que DeviceA et DeviceB ont des adresses qui font partie du même sous-réseau.

## Exemple d'exercice 2

Étant donné le réseau de classe C de 204.15.5.0/24, divisez le réseau en sous-réseaux afin de créer le réseau dans la [figure 3](#) avec les spécifications relatives aux hôtes affichées.

**Figure 3**



En examinant le réseau représenté dans la [figure 3](#), vous pouvez voir qu'il vous est demandé de créer cinq sous-réseaux. Le plus grand sous-réseau doit prendre en charge 28 adresses d'hôte. Est-ce que cela est possible avec un réseau de classe C ? et si oui, comment ?

Vous pouvez commencer par regarder la spécification relative au sous-réseau. Afin de créer les cinq sous-réseaux nécessaires, vous devez utiliser trois bits des bits hôtes de la classe C. Deux bits te permettraient seulement quatre sous-réseaux ( $2^2$ ).

Puisque vous avez besoin de trois bits de sous-réseau, il vous reste cinq bits pour la partie hôte de l'adresse. Combien d'hôtes sont pris en charge ?  $2^5 = 32$  (30 utilisables). La spécification est respectée.

Par conséquent, vous avez déterminé qu'il est possible de créer ce réseau avec un réseau de classe C. Voici un exemple du mode d'affectation des sous-réseaux :

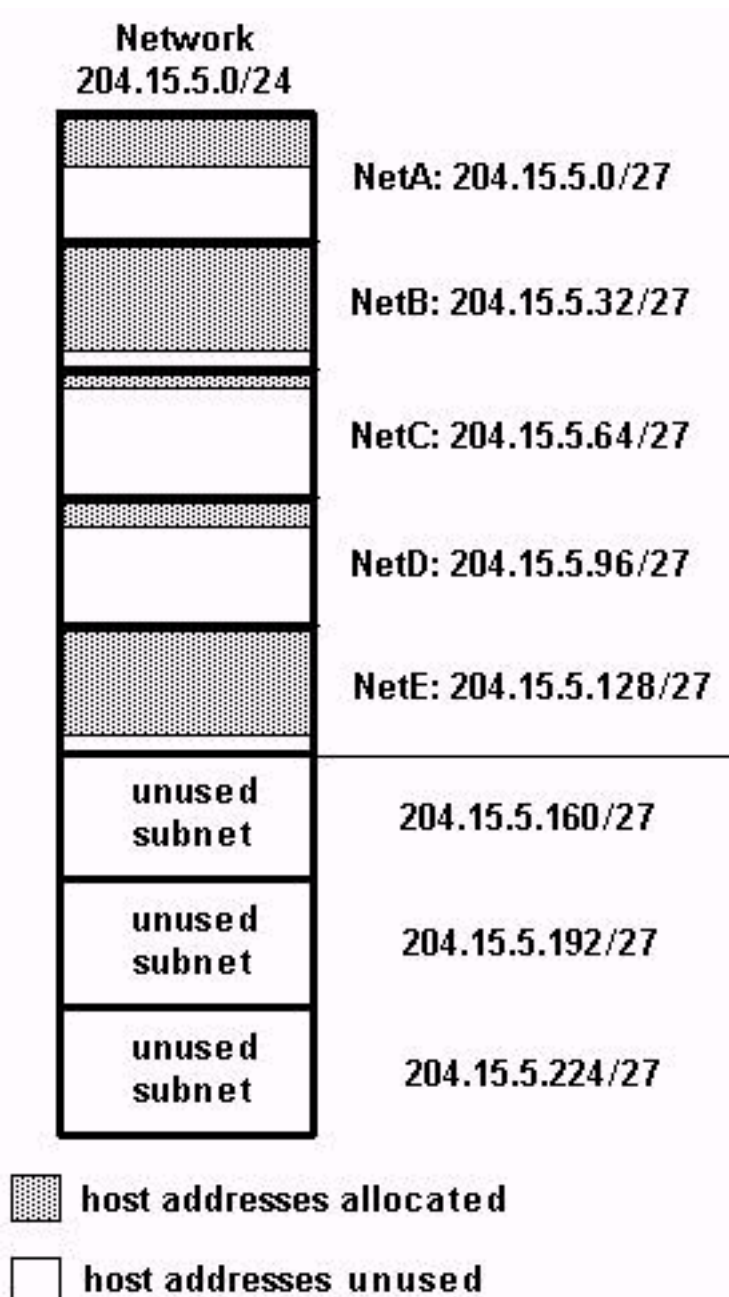
```
netA: 204.15.5.0/27      host address range 1 to 30
netB: 204.15.5.32/27   host address range 33 to 62
netC: 204.15.5.64/27   host address range 65 to 94
netD: 204.15.5.96/27   host address range 97 to 126
netE: 204.15.5.128/27  host address range 129 to 158
```

## Exemple VLSM



Dans tous les exemples précédents de la division d'un réseau en sous-réseaux, notez que le même masque de sous-réseau a été appliqué pour tous les sous-réseaux. Cela signifie que chaque sous-réseau a le même nombre d'adresses d'hôte disponibles. Vous pouvez parfois en avoir besoin mais, dans la plupart des cas, le fait d'avoir le même masque de sous-réseau pour tous les sous-réseaux aboutit à un gaspillage de l'espace d'adressage. Par exemple, dans la section [Exemple d'exercice 2](#), un réseau de classe C a été fractionné en huit sous-réseaux de taille égale ; cependant, chaque sous-réseau n'a pas utilisé toutes les adresses d'hôte disponibles, ce qui a entraîné un gaspillage de l'espace d'adressage. La [figure 4](#) illustre cet espace d'adressage gaspillé.

Figure 4



La [figure 4](#) illustre que, sur tous les sous-réseaux qui sont utilisés, NetA, NetC et NetD ont une grande quantité d'espace d'adressage hôte inutilisé. Il est possible que c'ait été une conception délibérée expliquant la croissance future, mais dans de nombreux cas c'est juste l'espace d'adressage gaspillé étant donné que le même masque de sous-réseau est utilisé pour tous les sous-réseaux.



Les masques de sous-réseau de longueur variable (VLSM) vous permettent d'utiliser différents masques pour chaque sous-réseau, ce qui optimise l'utilisation de l'espace d'adressage.

## Exemple VLSM

Étant donné le même réseau et spécifications que dans l'[exemple d'exercice 2](#), élaborez un modèle de division du réseau en sous-réseaux avec l'utilisation de VLSM, en respectant les indications suivantes :

```
netA: must support 14 hosts
netB: must support 28 hosts
netC: must support 2 hosts
netD: must support 7 hosts
netE: must support 28 host
```

Identifiez le masque qui autorise le nombre requis d'hôtes.

```
netA: requires a /28 (255.255.255.240) mask to support 14 hosts
netB: requires a /27 (255.255.255.224) mask to support 28 hosts
netC: requires a /30 (255.255.255.252) mask to support 2 hosts
netD*: requires a /28 (255.255.255.240) mask to support 7 hosts
netE: requires a /27 (255.255.255.224) mask to support 28 hosts
```

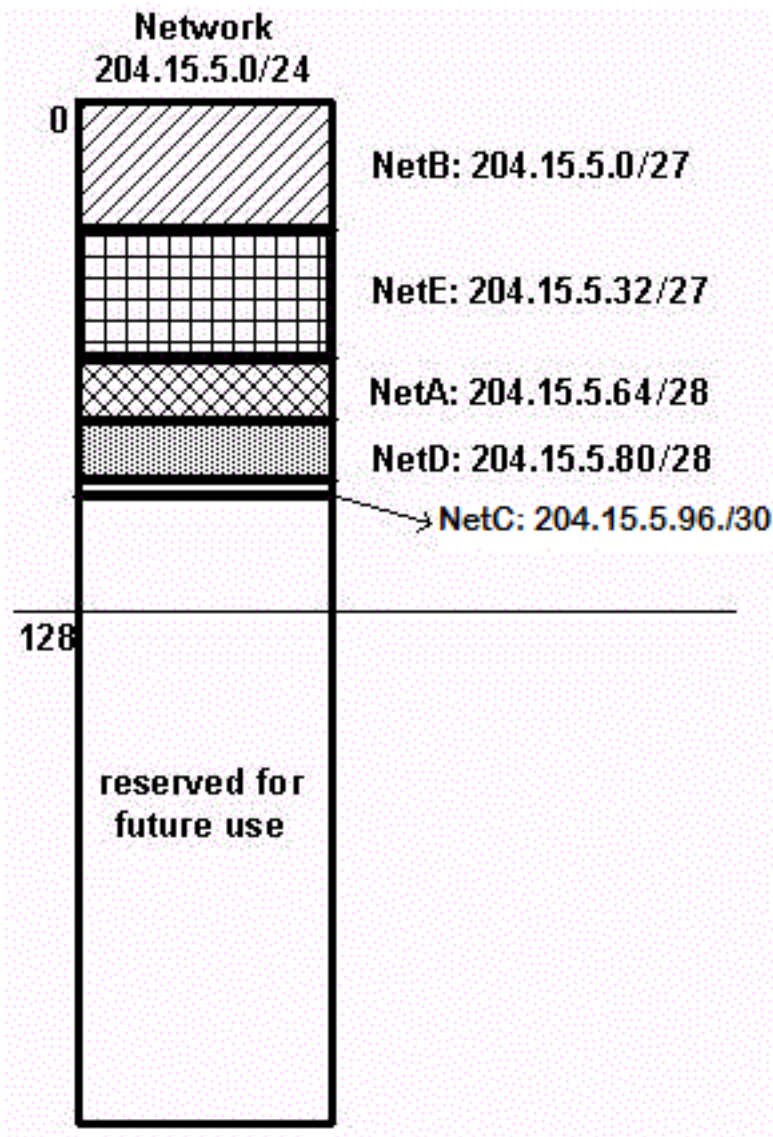
```
* a /29 (255.255.255.248) would only allow 6 usable host addresses
  therefore netD requires a /28 mask.
```

La façon la plus simple d'affecter les sous-réseaux consiste à affecter le plus grand en premier. Par exemple, vous pouvez procéder à l'affectation de la manière suivante :

```
netB: 204.15.5.0/27 host address range 1 to 30
netE: 204.15.5.32/27 host address range 33 to 62
netA: 204.15.5.64/28 host address range 65 to 78
netD: 204.15.5.80/28 host address range 81 to 94
netC: 204.15.5.96/30 host address range 97 to 98
```

Vous pouvez en faire une représentation graphique, comme illustré à la figure 5 :

### Figure 5



La [figure 5](#) illustre la façon dont l'utilisation de VLSM a permis d'économiser plus de la moitié de l'espace d'adressage.

## CIDR

Le Routage interdomaine sans classe (CIDR) a été introduit afin d'améliorer l'utilisation de l'espace d'adressage et l'évolutivité de routage en Internet. Il était nécessaire en raison de la croissance rapide d'Internet et de la croissance des tables de routage IP contenues dans les routeurs Internet.

CIDR est différent des classes IP traditionnelles (classe A, classe B, classe C, et ainsi de suite). Dans CIDR, un réseau IP est représenté par un préfixe, qui est une adresse IP et une indication de la longueur du masque. La longueur représente le nombre des bits de masque contigus les plus à gauche dont la valeur est un. Ainsi, le réseau 172.16.0.0 255.255.0.0 peut être représenté par 172.16.0.0/16. CIDR désigne également une architecture Internet plus hiérarchique, où chaque domaine obtient ses adresses IP d'un niveau supérieur. La récapitulation des domaines peut ainsi être effectuée au niveau supérieur. Par exemple, si un fournisseur de services Internet est propriétaire du réseau 172.16.0.0/16, il peut offrir 172.16.1.0/24, 172.16.2.0/24, et ainsi de suite, aux clients. Cependant, lors de la publication vers d'autres fournisseurs, le fournisseur de services Internet n'a besoin de publier que 172.16.0.0/16.

Pour plus d'informations sur CIDR, consultez la [RFC 1518](#) et la [RFC 1519](#) .

## Annexe

### Exemple de configuration

Les routeurs A et B sont connectés par l'intermédiaire d'une interface série.

#### routeur A

```
hostname routera
!
ip routing
!
int e 0
ip address 172.16.50.1 255.255.255.0
!(subnet 50)
int e 1 ip address 172.16.55.1 255.255.255.0
!(subnet 55)
int s 0 ip address 172.16.60.1 255.255.255.0
!(subnet 60) int s 0
ip address 172.16.65.1 255.255.255.0 (subnet 65)
!S 0 connects to router B
router rip
network 172.16.0.0
```

#### routeur B

```
hostname routerb
!
ip routing
!
int e 0
ip address 192.1.10.200 255.255.255.240
!(subnet 192)
int e 1
ip address 192.1.10.66 255.255.255.240
!(subnet 64)
int s 0
ip address 172.16.65.2 (same subnet as router A's s 0)
!Int s 0 connects to router A
router rip
network 192.1.10.0
network 172.16.0.0
```

### Tableau des quantités d'hôtes/de sous-réseaux

<u>Class B</u>		<u>Effective</u>	<u>Effective</u>
<u># bits</u>	<u>Mask</u>	<u>Subnets</u>	<u>Hosts</u>
1	255.255.128.0	2	32766
2	255.255.192.0	4	16382
3	255.255.224.0	8	8190
4	255.255.240.0	16	4094
5	255.255.248.0	32	2046
6	255.255.252.0	64	1022
7	255.255.254.0	128	510
8	255.255.255.0	256	254
9	255.255.255.128	512	126
10	255.255.255.192	1024	62

11	255.255.255.224	2048	30
12	255.255.255.240	4096	14
13	255.255.255.248	8192	6
14	255.255.255.252	16384	2

Class C	Effective	Effective	
# bits	Mask	Subnets	Hosts
1	255.255.255.128	2	126
2	255.255.255.192	4	62
3	255.255.255.224	8	30
4	255.255.255.240	16	14
5	255.255.255.248	32	6
6	255.255.255.252	64	2

\*Subnet all zeroes and all ones included. These might not be supported on some legacy systems.

\*Host all zeroes and all ones excluded.

## Informations connexes

- [IP Subnet Calculator](#) ( [clients](#) enregistrés uniquement)
- [IP Routing Protocols Technology Support](#)
- [Sous-réseau Zéro et sous-réseau Tous-des-un](#)
- [Quantités d'hôtes et de sous-réseaux](#)
- [Support et documentation techniques - Cisco Systems](#)