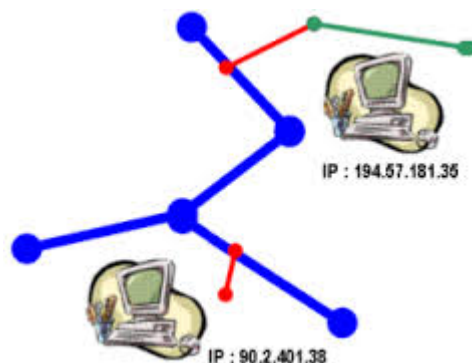


Adressage IP

Table des matières

5. Correction.....	2
Exercice 1.....	2
Exercice 2.....	2
Exercice 3.....	3
Exercice 4.....	3
Exercice 5.....	3
Exercice 6.....	3
Exercice 7.....	4
Exercice 8.....	4
Exercice 9.....	5

L'Internet est un réseau virtuel, construit par interconnexion de réseaux physiques via des passerelles. L'adressage est le maillon essentiel des protocoles TCP/IP pour rendre transparents les détails physiques des réseaux et faire apparaître l'Internet comme une entité uniforme.



5. Correction

Exercice 1

Convertissez les adresses IP suivantes en binaire :

- 145.32.59.24 1001 0001.0010 0000.0011 1011.0001 1000
- 200.42.129.16 1100 1000.0010 1010.1000 0001.0001 0000
- 14.82.19.54 0000 1110.0101 0010.0001 0011.0011 0110

Trouvez la classe des adresses IP suivantes :

- 10000000. 00001010. 11011000. 00100111 classe B
- 11101101. 10000011. 00001110. 01011111 classe D
- 01001010. 00011011. 10001111. 00010010 classe A
- 11001001. 11011110. 01000011. 01110101 classe C
- 10000011. 00011101. 00000000. 00000111 classe B

Pour chaque adresse, surligner la partie demandée :

- PARTIE RESEAU : 1.102.45.177 0000 0001 classe A 255.0.0.0
- PARTIE HOTE : 196.22.177.13 1100 0000 classe C 255.255.255.0
- PARTIE RESEAU : 133.156.55.102 1000 0101 classe B 255.255.0.0
- PARTIE HOTE : 221.252.77.10 1101 1101 classe C 255.255.255.0
- PARTIE RESEAU : 123.12.45.77 0111 1011 classe A 255.0.0.0
- PARTIE HOTE : 126.252.77.103 0111 1110 classe A 255.0.0.0
- PARTIE RESEAU : 13.1.255.102 0000 1101 classe A 255.0.0.0
- PARTIE HOTE : 171.242.177.109 1010 1011 classe B 255.255.0.0

Exercice 2

Afin de disposer de sous réseaux on utilise le masque de 255.255.240.0 avec une adresse de réseau de classe B

- Combien d'hôtes pourra-t-il y avoir par sous réseau ?
 $240 = \%1111\ 0000$ donc 4 bits de poids faibles du 3ème octet
il reste $8+4 = 12$ bits pour le hostid (car on manipule des adresses de classe B) soit $2^{12} - 2 = 4096 - 2 = 4094$
NB : on enlève les @ réseau (tout à 0) et de diffusion (tout à 1)
- Quel est le nombre de sous réseaux disponibles ?
4 bits de poids fort permettent de coder $2^4 = 16$ sous réseaux¹

¹ all-zeros et all-ones autorisés depuis la publication du standard CIDR (RFC1878 de 1995)

Exercice 3

Une entreprise veut utiliser l'adresse réseau 192.168.90.0 pour 4 sous réseaux.

Le nombre maximum d'hôtes par sous réseau étant de 25, quel masque de sous réseau utiliseriez vous pour résoudre ce problème ?

$32 > 25 > 16$, il suffit d'avoir un espace d'adressage jusqu'à $2^5 - 2 = 30$, donc 5 bits suffisent

$\%1110\ 0000 = 224\ (255 - 31)$

le masque de sous réseau est donc 255.255.255.224, les bits 6 et 7 pourront adresser les sous réseaux.

Remarque : le masque réseau sera 255.255.255.0 en subnetting (192.168.90.0/24) ou 255.255.255.128 en supernetting (192.168.90.0/25)

Exercice 4

Quelles sont les adresse IP couvertes par l'adresse CIDR 192.168.10.0/20 ?

192.168.10.0/20 est une adresse de classe C avec un masque CIDR : 20 (soit $24 - 4$)

192.168.10.0 $\%1100\ 0000.1010\ 1000.0000\ 1010.0000\ 0000$

mask $\%1111\ 1111.1111\ 1111.1111\ 0000.0000\ 0000$

AND $\%1100\ 0000.1010\ 1000.0000\ 0000.0000\ 0000$

l'adresse réseau est 192.168.0.0

l'espace d'adressage est compris de 192.168.0.0 à 192.168.15.255

soit $2^{12} - 2 = 4094$ hôtes disponibles

Exercice 5

Indiquez en regard de chaque plage d'adresses le réseau en notation standard et CIDR

Plage d'adresses	notation CIDR
Ex : 10.0.0.1 – 10.255.255.254	10.0.0.0 / 8
172.16.80.1 – 172.16.87.254	80 = $\%0101\ 0000$ 87 = $\%0101\ 0111$ Mask 1111 1111.1111 1111.1111 1000.0000 0000 172.16.80.0/21
192.168.15.117 – 192.168.15.118	117 = $\%0111\ 0101$ 118 = $\%0101\ 0110$ Mask 1111 1111.1111 1111.1111 1111.1111 1100 192.168.15.116/30
172.16.0.1 – 172.31.255.254	16 = $\%0001\ 0000$ 31 = $\%0001\ 1111$ Mask 1111 1111.1111 0000.0000 0000.0000 0000 172.16.0.0/12
10.1.64.1 – 10.1.127.254	64 = $\%0100\ 0000$ 127 = $\%0111\ 1111$

	Mask 1111 1111.1111 1111. 1100 0000.0000 0000 10.1.64.0/18
210.44.8.81 – 210.44.8.94	81 = %0101 0001 94 = %0101 1110 Mask 1111 1111.1111 1111. 1111 1111.1111 0000 210.44.8.80/28

Exercice 6

Une machine est configurée avec l'adresse IP 192.168.1.1 et un masque de réseau 255.255.255.0.

- Donnez l'adresse du réseau et l'adresse de diffusion sur ce réseau.

l'adresse réseau : 192.168.1.0

l'adresse de diffusion : 192.168.1.255

- Même question avec l'adresse IP 172.26.17.100 et le masque de réseau 255.255.240.0.

172.26.17.100 %1010 1100.0001 1010.0001 0001.0110 0100

mask %1111 1111.1111 1111.1111 0000.0000 0000

AND %1010 1100.0001 1010.0001 0000.0000 0000

l'adresse du réseau : 172.26.16.0

l'adresse de diffusion : 172.26.31.255

- Même question avec l'adresse IP 193.48.57.163 et le masque de réseau 255.255.255.224.

224 = %1110 0000

163 = %1010 0011

%1011 1111 = 191

l'adresse réseau : 193.48.57.160

l'adresse de diffusion : 193.48.57.191

Exercice 7

Le réseau 192.168.130.0 utilise le masque de sous réseau 255.255.255.224.

224 = %1110 0000

on utilise les 3 bits de poids fort pour faire du subnetting, soit :

- 192.168.130.0/27
- 192.168.130.32/27
- 192.168.130.64/27
- 192.168.130.96/27
- ...

A quels sous réseaux appartiennent les adresses suivantes :

- 192.168.130.10 192.168.130.0

- 192.168.130.67 192.168.130.64
- 192.168.130.93 192.168.130.64
- 192.168.130.199 192.168.130.192
- 192.168.130.222 192.168.130.192
- 192.168.130.250 192.168.130.224

Exercice 8

Une société possède 73 machines qu'elle souhaite répartir entre 3 sous-réseaux.

- sous-réseaux 1 : 21 machines
- sous-réseaux 2 : 29 machines
- sous-réseaux : 23 machines

Elle souhaite travailler avec des adresses IP privées.

On vous demande :

1. De sélectionner la classe des adresses IP
2. De calculer le nombre de bits nécessaires à la configuration des sous-réseaux
3. De calculer le masque de sous-réseau
4. De calculer le nombre de machines configurables dans chaque sous-réseau
5. De calculer les adresses des premières et dernières machines réellement installées dans chaque département.

4 > 3 > 2 : besoin de 2 bits

32 > 29 > 23 > 21 > 16 : besoin de 5 bits avec un masque 255 – 31 = 224

soit 7 bits au total, un réseau de classe C est suffisant (ex : 192.168.0.0)

- adresse réseau 192.168.0.32/27, espace @ : 192.168.0.33 à 192.168.0.63
- adresse réseau 192.168.0.64/27, espace @ : 192.168.0.65 à 192.168.0.95
- adresse réseau 192.168.0.96/27, espace @ : 192.168.0.97 à 192.168.0.127

Exercice 9

1. Pour configurer l'interface d'un hôte qui doit se connecter à un réseau existant, on nous donne l'adresse 172.16.19.40/21.

Question 1.1 : Quel est le masque réseau de cette adresse ?

La notation /21 indique que le netID occupe 21 bits. On décompose ces 21 bits en 8 bits + 8 bits + 5 bits ; ce qui donne : 255.255.248.0.

Question 1.2 : Combien de bits ont été réservés pour les sous-réseaux privés ?

La valeur du premier octet de l'adresse étant comprise entre 128 et 192, il s'agit d'une adresse de classe B. Le masque réseau par défaut d'une classe B étant 255.255.0.0, 5 bits (1111 1000) ont été réservés sur le troisième octet pour constituer des sous-réseaux.

Question 1.3 : Combien de sous-réseaux privés sont disponibles ?

Le nombre de valeurs codées sur 5 bits est de $2^5 = 32$. Suivant la génération du protocole de routage utilisée, on applique deux règles différentes.

- Historiquement, on devait exclure le premier (all-zeros) et le dernier (all-ones) sous-réseau conformément au document RFC950 de 1985. Cette règle suppose que les protocoles de routage utilisent uniquement la classe du réseau routée sans tenir compte de son masque et donc de sa longueur variable.

Dans ce cas, le nombre de sous-réseaux utilisables est 30.

- Dans les réseaux contemporains, on peut retenir l'ensemble des sous-réseaux sachant que les protocoles de routage véhiculent les masques de longueurs variables dans chaque entrée de table de routage. Cette règle est applicable depuis la publication des documents standards relatifs au routage inter-domaine sans classe (CIDR) notamment le RFC1878 de 1995.

Dans ce cas, le nombre de sous-réseaux utilisables est 32.

Question 1.4 : Quelle est l'adresse du sous-réseau de l'exemple ?

Les deux premiers octets étant compris dans la partie réseau, ils restent inchangés. Le quatrième octet (40) étant compris dans la partie hôte, il suffit de le remplacer par 0. Le troisième octet (19) est partagé entre partie réseau et partie hôte. Si on le convertit en binaire, on obtient : 00010011. En faisant un ET logique avec la valeur binaire correspondante 5 bits réseau (11111000) on obtient : 00010000 ; soit 16 en décimal.

L'adresse du sous-réseau est donc 172.16.16.0.

Question 1.5 : Quelle est l'adresse de diffusion du sous-réseau de l'exemple ?

Les deux premiers octets étant compris dans la partie réseau, ils restent inchangés. Le quatrième octet (40) étant compris dans la partie hôte, il suffit de le remplacer par 255. Le troisième octet (19) est partagé entre partie réseau et partie hôte. Si on le convertit en binaire, on obtient : 00010011. On effectue cette fois-ci un OU logique avec la valeur binaire correspondant aux 3 bits d'hôtes à un (00000111). On obtient : 00010111 ; soit 23 en décimal. L'adresse de diffusion du sous-réseau est donc 172.16.23.255.

2. Considérons le réseau 40.0.0.0.

Question 2 : Donner le plan d'adressage pour le diviser en 20 sous-réseaux.

On remarque que $2^4 - 1 < 20 < 2^5 - 1$; 5 bits suffisent pour le masquage.

Nous obtenons ainsi :

réseau	40	0	0	0
adresses	sssssss	sssshhh	hhhhhhh	hhhhhhh
masque	255	248	0	0

Chaque sous réseaux seront séparés de $2^{n-1} = 2^3 = 8$ intervalles (ou $255 - 248$).

Nous avons donc :

Ordinal	Adresse du sous-réseau	Première adresse IP d'hôte	Dernière adresse IP d'hôte
1 ^{er}	40.0.0.0	40.0.0.1	40.7.255.254
2 ^{ème}	40.8.0.0	40.8.0.1	40.15.255.254
3 ^{ème}	40.16.0.0	40.16.0.1	40.23.255.254
...
Dernier	40.240.0.0	40.240.0.1	40.247.255.254

3. Considérons le réseau 158.37.0.0.

Question 3 : Donner le plan d'adressage pour avoir 1800 hôtes par sous-réseau.

On remarque que $2^{10} - 2 < 1800 < 2^{11} - 2$; **11** bits suffisent pour le masquage.

NB : on doit exclure l'adresse réseau et celle de diffusion.

Nous obtenons ainsi :

réseau	158	37	0	0
adresses	ssssssss	ssssssss	sssss hhh	hhhhhhhh
masque	255	255	248	0

Chaque sous réseaux seront séparés de $2^{n-1} = 2^3 = 8$ intervalles (ou 255 – 248).

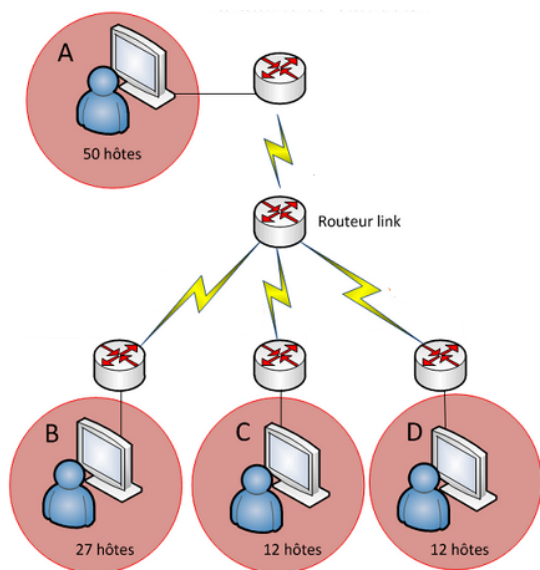
Nous avons donc :

Ordinal	Adresse du sous-réseau	Première adresse IP d'hôte	Dernière adresse IP d'hôte
1 ^{er}	158.37.0.0	158.37.0.1	158.37.7.254
2 ^{ème}	158.37.8.0	158.37.8.1	158.37.15.254
3 ^{ème}	158.37.16.0	158.37.16.1	158.37.23.254
...
Dernier	158.37.240.0	158.37.240.1	158.37.247.254

Voilà donc un certain nombre de sous-réseaux avec 2046 adresses d'hôtes dans chaque. On n'en voulait que 1800, mais ce n'était pas possible de les avoir précisément, donc on a pris la valeur possible immédiatement supérieure.

4. Considérons le sous-réseau 192.168.100.0/24. On souhaite une segmentation par fonctions :

- Un sous-réseau de 50 hôtes, uniquement pour les secrétaires de l'entreprise.
- Deux sous-réseaux de 12 hôtes chacun, pour les techniciens et les comptables.
- Un sous-réseau de 27 hôtes pour les développeurs d'applications.



Les réseaux B, C, D ne peuvent communiquer qu'avec A.

Question 4 : Déterminer le plan d'adressage pour réaliser ce cahier des charges.

Considérons d'abord le sous-réseau qui a le plus grand nombre d'hôtes : $2^6 - 2 = 62 > 50$.

Nous obtenons ainsi :

réseau	192	168	100	0
adresses	11000000	10101000	01100100	nnhhhhhh

Une fois résolu le plus grand sous-réseau, il faut choisir quel subnet ID donner à ce sous-réseau. Avec 2 bits pour le sous-réseau, nous obtenons le network ID pour chaque sous-réseau :

host ID	Network ID/masque
00hh hhhh	192.168.100.0/26
01hh hhhh	192.168.100.64/26
10hh hhhh	192.168.100.128/26
11hh hhhh	192.168.100.192/26

Nous prendrons arbitrairement 192.168.100.64 pour le sous-réseau A ; les autres sous-réseaux devront se contenter des trois sous-réseaux restants.

Le second plus grand sous-réseau contient dans notre exemple 27 hôtes pour les développeurs d'applications. Il s'agit du sous-réseau B. Nous aurons besoin d'au moins 5 bits pour les hôtes ($2^5 - 2 = 30 > 27$).

Nous prendrons arbitrairement 192.168.100.128/26 et nous réallouerons le 6ème bit au sous-réseau 10nhhhhh :

host ID	Network ID/masque
100h hhhh	192.168.100.128/27
101h hhhh	192.168.100.160/27

Enfin, pour les réseau C et D, 4 bits suffisent pour les hôtes : $2^4 - 2 = 14 > 12$.

Nous prendrons arbitrairement 192.168.100.160 et nous réallouerons le 5ème bit au sous-

réseau 101n hhhh :

host ID	Network ID/masque
1010 hhhh	192.168.100.160/28
1011 hhhh	192.168.100.176/28

En résumé :

- 00000000 = .0/26 | subnet libre pour être re-subnetté
- 01000000 = .64/26 | déjà utilisé par le sous-réseau A
- 10000000 = .128/26 | inutilisable, car re-subnetté
- 11000000 = .192/26 | subnet pour un futur agrandissement
- 10000000 = .128/27 | déjà utilisé pour le sous-réseau B
- 10100000 = .160/27 | inutilisable, car re-subnetté
- 10100000 = .160/28 | sous-réseau C
- 10110000 = .176/28 | sous-réseau D

Il reste à déterminer les Network ID pour les interfaces de liaison du routeur « routeur_link », soit deux interfaces de liaison par réseau.