

Exercices - Protocoles de routage

Exercice 1 Questions de cours

1. Donner la définition d'un routeur.
2. Donner la définition d'une table de routage et expliquer son fonctionnement.
3. Expliquer la différence entre le routage dynamique et le routage statique.
4. Donner 2 protocoles de routage dynamique et expliquer la différence entre ces deux protocoles.
5. Donner les deux types de format d'adresse IP. Pourquoi un nouveau format d'adresse IP a-t-il été introduit ?
6. Voici l'adresse IP d'une machine : 192.168.1.3/16 :
 - (a) Quelle est l'adresse IP du sous-réseau auquel appartient cette machine ?
 - (b) Quelle est la signification de "/16" dans cette adresse IP ?
 - (c) Combien de machines ce sous-réseau peut-il contenir ?

Exercice 2 Utiliser une table de routage

1. Ci-dessous les tables de routage de 6 routeurs :

Table de A				
Pour	A	donne à	.	.
Pour	B	donne à	B	1
Pour	C	donne à	C	1
Pour	D	donne à	B	2
Pour	E	donne à	E	1
Pour	F	donne à	E	2

Table de B				
Pour	A	donne à	A	1
Pour	B	donne à	.	.
Pour	C	donne à	C	1
Pour	D	donne à	D	1
Pour	E	donne à	A	2
Pour	F	donne à	D	2

Table de C				
Pour	A	donne à	A	1
Pour	B	donne à	B	1
Pour	C	donne à	.	.
Pour	D	donne à	B	2
Pour	E	donne à	A	2
Pour	F	donne à	A	3

Table de D				
Pour	A	donne à	B	2
Pour	B	donne à	B	1
Pour	C	donne à	B	2
Pour	D	donne à	.	.
Pour	E	donne à	F	2
Pour	F	donne à	F	1

Table de E				
Pour	A	donne à	A	1
Pour	B	donne à	A	2
Pour	C	donne à	A	2
Pour	D	donne à	F	2
Pour	E	donne à	.	.
Pour	F	donne à	F	1

Table de F				
Pour	A	donne à	E	2
Pour	B	donne à	D	2
Pour	C	donne à	E	3
Pour	D	donne à	D	1
Pour	E	donne à	E	1
Pour	F	donne à	.	.

- (a) Donner une route pour aller du routeur A

- au routeur B,
- au routeur C,
- au routeur D,
- au routeur E,
- au routeur F.

Donner le nombre de routeurs traversés dans chaque cas.

- (b) Comment aller de C à F ? Expliquer.

- (c) Redessiner le réseau à partir des tables de routage.

2. Un réseau est constitué de 6 routeurs R1 à R6 dont on donne des tables de routage simplifiées. Les réseaux ont tous pour masque 255.255.255.0. La colonne M est la métrique utilisée.

Table de routage de R1			
Destination	Passerelle	Interface	M
101.54.93.147	101.54.93.254	101.54.93.254	4
5.10.105.254	5.10.105.8	5.10.105.8	5
201.180.12.25	201.180.12.204	201.180.12.204	8
18.50.22.60	101.54.93.147	101.54.93.254	9
8.151.20.254	5.10.105.254	5.10.105.8	7

Table de routage de R2			
Destination	Passerelle	Interface	M
101.54.93.147	201.180.12.204	201.180.12.25	12
201.180.12.204	201.180.12.25	201.180.12.25	8
18.50.22.60	201.180.12.204	201.180.12.25	17
8.151.20.254	160.30.248.25	160.30.248.5	6
160.30.248.25	160.30.248.5	160.30.248.5	4

Table de routage de R3			
Destination	Passerelle	Interface	M
101.54.93.254	18.50.22.254	18.50.22.60	9
5.10.105.254	18.50.22.254	18.50.22.60	14
201.180.12.25	18.50.22.254	18.50.22.60	17
18.50.22.254	18.50.22.60	18.50.22.60	5
80.18.220.11	18.50.22.254	18.50.22.60	15

Table de routage de R4			
Destination	Passerelle	Interface	M
101.54.93.254	101.54.93.147	101.54.93.147	4
5.10.105.254	101.54.93.254	101.54.93.147	9
201.180.12.25	101.54.93.254	101.54.93.147	12
18.50.22.60	18.50.22.254	18.50.22.254	5
80.18.220.11	80.18.220.128	80.18.220.128	10

Table de routage de R5			
Destination	Passerelle	Interface	M
101.54.93.147	5.10.105.8	5.10.105.254	9
5.10.105.8	5.10.105.254	5.10.105.254	5
18.50.22.60	5.10.105.8	5.10.105.254	14
8.151.20.254	8.151.20.47	8.151.20.47	2
160.30.248.5	160.30.248.25	160.30.248.25	4

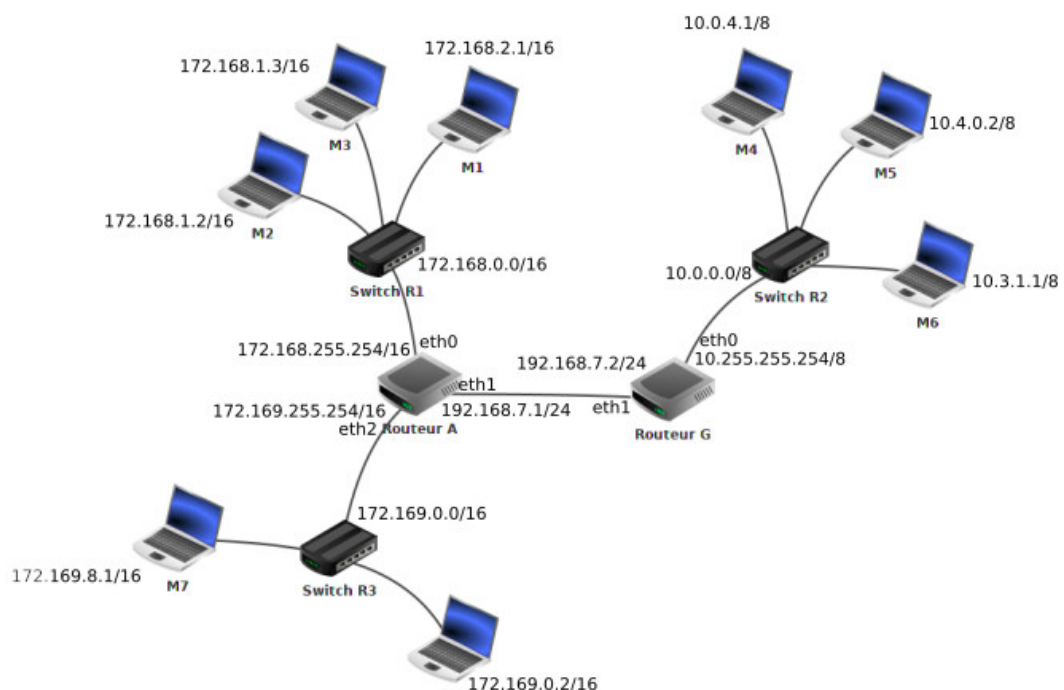
Table de routage de R6			
Destination	Passerelle	Interface	M
5.10.105.8	8.151.20.47	8.151.20.254	7
18.50.22.60	80.18.220.128	80.18.220.11	15
80.18.220.128	80.18.220.11	80.18.220.11	10
8.151.20.47	8.151.20.254	8.151.20.254	2
160.30.248.5	8.151.20.47	8.151.20.254	6

- Indiquer la route décrite par un paquet envoyé du routeur R1 au routeur R6.
- Indiquer la route décrite par un paquet envoyé du routeur R2 au routeur R3.
- Représenter ce réseau sous forme de graphe.

Exercice 3 Construire une table de routage

1. Protocole RIP

Soit le réseau suivant :



(a) Déterminer la table de routage du routeur G selon le protocole RIP.

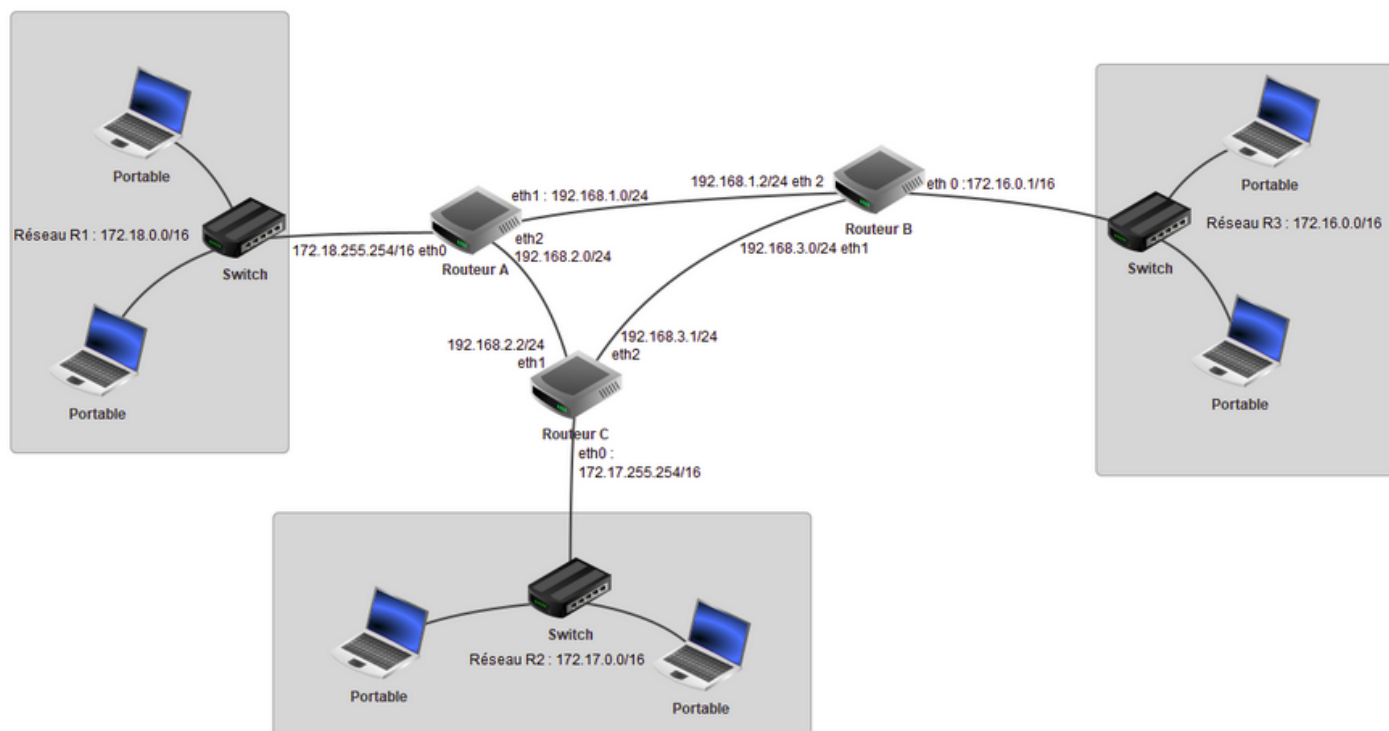
Destination	Passerelle	Interface	Métrique
...

Table de routage du routeur G

(b) Traduire chaque ligne de la table de routage par une phrase.

2. Protocole OSPF

Soit le réseau suivant :



Les débits des liaisons sont les suivants :

- liaison routeur A - routeur B : 100 Mbps
- liaison routeur A - routeur C : 10 Mbps
- liaison routeur C - routeur B : 1 Mbps

(a) Déterminer la table de routage du routeur C selon le protocole OSPF.

Destination	Passerelle	Interface	Métrique
...

Table de routage du routeur C

(b) Traduire chaque ligne de la table de routage par une phrase.

Exercice 4 Mise à jour d'une table de routage

Un réseau utilise le protocole RIP. Seules les connexions du routeur R1 sont toutes représentées.

La table de routage du routeur R1 est donnée ci-dessous :

Destination	Passerelle	Interface	Métrique
122.68.104.0/24	122.68.104.254	122.68.104.254	0
55.212.60.0/24	55.212.60.254	55.212.60.254	0
215.37.88.0/24	215.37.88.60	215.37.88.60	0
22.135.200.0/24	215.37.88.254	215.37.88.60	1
112.35.250.0/24	122.68.104.18	122.68.104.254	5
94.180.2.0/24	122.68.104.18	122.68.104.254	3
17.66.40.0/24	55.212.60.37	55.212.60.254	12
40.55.20.0/24	215.37.88.254	215.37.88.60	16
140.16.1.0/24	122.68.104.18	122.68.104.254	9

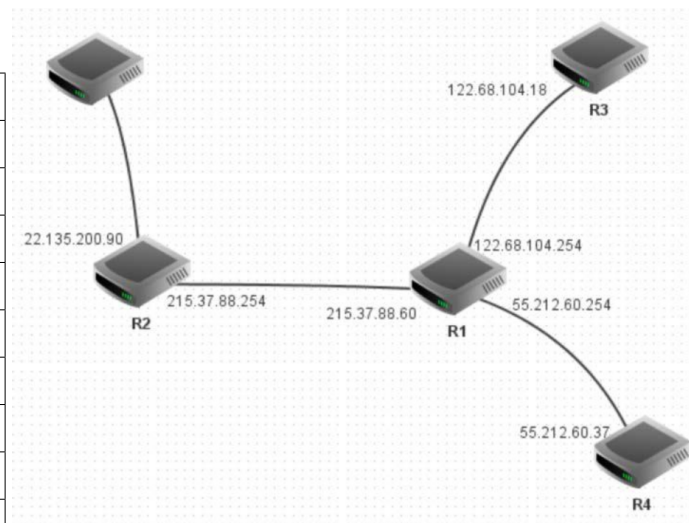


Table de routage du routeur R1

Le routeur R1 reçoit, successivement, les tables de routage de des voisins R2 et R3.

Destination	Passerelle	Interface	Métrique
215.37.88.0/24	215.37.88.254	215.37.88.254	0
22.153.200.0/24	22.135.200.90	22.135.200.90	0
40.50.102.0/24	22.135.200.254	22.135.200.90	4
17.66.40.0/24	22.135.200.254	22.135.200.90	10
55.212.60.0/24	215.37.88.60	215.37.88.254	1

Destination	Passerelle	Interface	Métrique
122.68.104.0/24	122.168.104.18	122.168.104.18	0
12.160.0.0/16	10.160.255.254	10.160.255.254	0
40.55.20.0.0/24	61.14.254.26	61.14.53.26	14
140.16.1.0/24	61.14.53.254	61.14.53.26	8
40.50.102.0/24	22.135.200.254	22.135.200.90	2
38.182.74.0/24	12.160.255.254	215.37.88.254	15

Table de routage du routeur R2

Table de routage du routeur R3

1. Réécrire la table de routage de R1 en tenant compte des informations de la table de routage de R2.
2. Réécrire la table de routage de R1 en tenant compte des informations de la table de routage de R3 (cette table prend en compte les informations de R2 et R3).

Exercice 5 BAC 2024 sujet 1 ex 1

On considère un réseau local N1 constitué de trois ordinateurs M1, M2, M3 et dont les adresses IP sont les suivantes :

- M1 : 192.168.1.1/24 ;
- M2 : 192.168.1.2/24 ;
- M3 : 192.168.2.3/24.

On rappelle que le "/24" situé à la suite de l'adresse IP de M1 signifie que l'adresse réseau du réseau local N1 est 192.168.1.0.

Depuis l'ordinateur M1, un utilisateur exécute la commande ping vers l'ordinateur M3 comme suit :

```
util@M1 % ping 192.168.2.3
PING 192.168.2.3 (192.168.2.3) : 56 data bytes
Hôte inaccessible
```

1. Expliquer le résultat obtenu lors de l'utilisation de la commande ping (on part du principe que la connexion physique entre les machines est fonctionnelle).

On ajoute un routeur R1 au réseau N1 :

Un routeur moderne se présente comme un boîtier regroupant carte mère, microprocesseur, ROM, RAM ainsi que les ressources réseaux nécessaires (Wi-Fi, Ethernet,...). On peut donc le voir comme un ordinateur minimal dédié, dont le système d'exploitation peut être un Linux allégé. De même, tout ordinateur disposant des interfaces adéquates (au minimum deux, souvent Ethernet) peut faire office de routeur s'il est correctement configuré (certaines distributions Linux minimales spécialisent la machine dans cette fonction)."

Source : Wikipédia, article "Routeur"

2. Définir l'acronyme RAM.
3. Expliquer le terme Linux.
4. Expliquer pourquoi il est nécessaire d'avoir "au minimum deux" interfaces réseau dans un routeur.

Le réseau N1 est maintenant relié à d'autres réseaux locaux (N2, N3, N4) par l'intermédiaire d'une série de routeurs (R1, R2, R3, R4, R5, R6) :

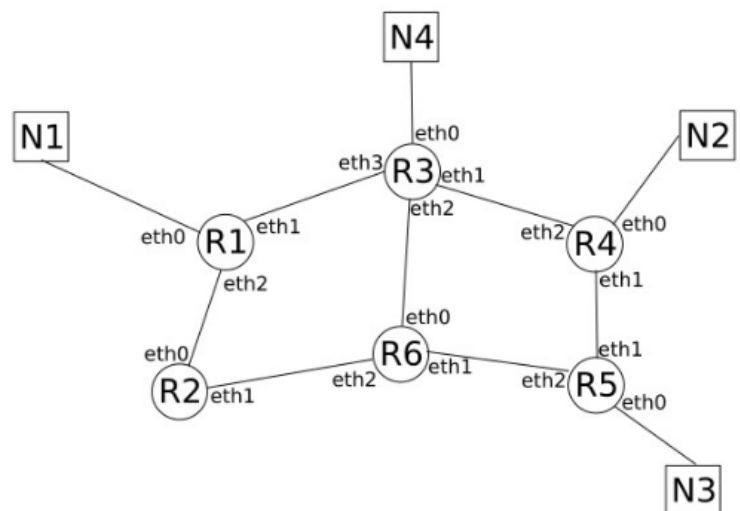


Figure 1. Schéma du réseau

5. Attribuer une adresse IP valide à l'interface eth0 du routeur R1 sachant que l'adresse réseau du réseau N1 est 192.168.1.0/24.

Dans un premier temps, on utilise le protocole de routage RIP (Routing Information Protocol). On rappelle que dans ce protocole, la métrique de la table de routage correspond au nombre de routeurs à traverser pour atteindre la destination. La table de routage du routeur R1 est donnée dans le tableau ci-contre :

Table de routage du routeur R1		
destination	interface de sortie	métrique
N1	eth0	0
N2	eth1	2
N2	eth2	4
N3	eth1	3
N3	eth2	3
N4	eth1	1
N4	eth2	3

6. Déterminer le chemin parcouru par un paquet de données pour aller d'une machine appartenant au réseau N1 à une machine appartenant au réseau N2.

Le routeur R3 tombe en panne. Après quelques minutes, la table de routage de R1 est modifiée afin de tenir compte de cette panne.

7. Dresser la table de routage du routeur R1 suite à la panne du routeur R3.

Le routeur R3 est de nouveau fonctionnel. Dans la suite de cet exercice, on utilise le protocole de routage OSPF (Open Shortest Path First). On rappelle que dans ce protocole, la métrique de la table de routage correspond à la somme des coûts :

$$\text{coût} = \frac{10^8}{d} \text{ (où } d \text{ est la bande passante d'une liaison en bit/s).}$$

Le réseau est constitué de 3 types de liaison de communication :

- Fibre avec un débit de 1 Gbit/s ;
- Fast-Ethernet avec un débit de 100 Mbit/s ;
- Ethernet avec un débit de 10 Mbit/s.

8. Calculer le coût de chacune de ces liaisons de communication.

La table de routage du routeur R1 est donnée dans le tableau ci-contre. D'autre part, le type des différentes liaisons inter-routeurs sont les suivantes :

- R1 - R2 : Fibre ;
- R1 - R3 : Ethernet ;
- R2 - R6 : INCONNU ;
- R3 - R6 : Fast-Ethernet ;
- R3 - R4 : Fibre ;
- R4 - R5 : Fast-Ethernet ;
- R5 - R6 : Fibre.

Table de routage du routeur R1		
destination	interface de sortie	métrique
N1	eth0	0
N2	eth1	10,1
N2	eth2	1,3
N3	eth1	11,3
N3	eth2	0,3
N4	eth1	10
N4	eth2	1,2

9. Déduire de la table de routage de R1 et du schéma du réseau le type de la liaison inter-routeur R2 - R6.

Des travaux d'amélioration ont été réalisés sur ce réseau : la liaison inter-routeur R1-R3 est désormais de type Fibre.

10. Modifier la table de routage de R1 en tenant compte de cette amélioration.

On ajoute un réseau local N5 et un routeur R7 au réseau étudié ci-dessus. Le routeur R7 possède trois interfaces réseaux eth0, eth1 et eth2. eth0 est directement relié au réseau local N5. eth1 et eth2 sont reliés à d'autres routeurs (ces liaisons inter-routeur sont de type Fibre). Les deux tableaux suivants présentent un extrait des tables de routage des routeurs R1 et R3 :

Extrait table de routage du routeur R1		
destination	interface de sortie	métrique
...
N5	eth1	1,2
N5	eth2	0,2

Extrait table de routage du routeur R3		
destination	interface de sortie	métrique
...
N5	eth1	1,3
N5	eth2	1,1
N5	eth3	0,3

11. Recopier et compléter le schéma du réseau (Figure. 1) en ajoutant le routeur R7 et le réseau local N5.

Exercice 6 BAC 2024 sujet 5 ex 2

Rappels :

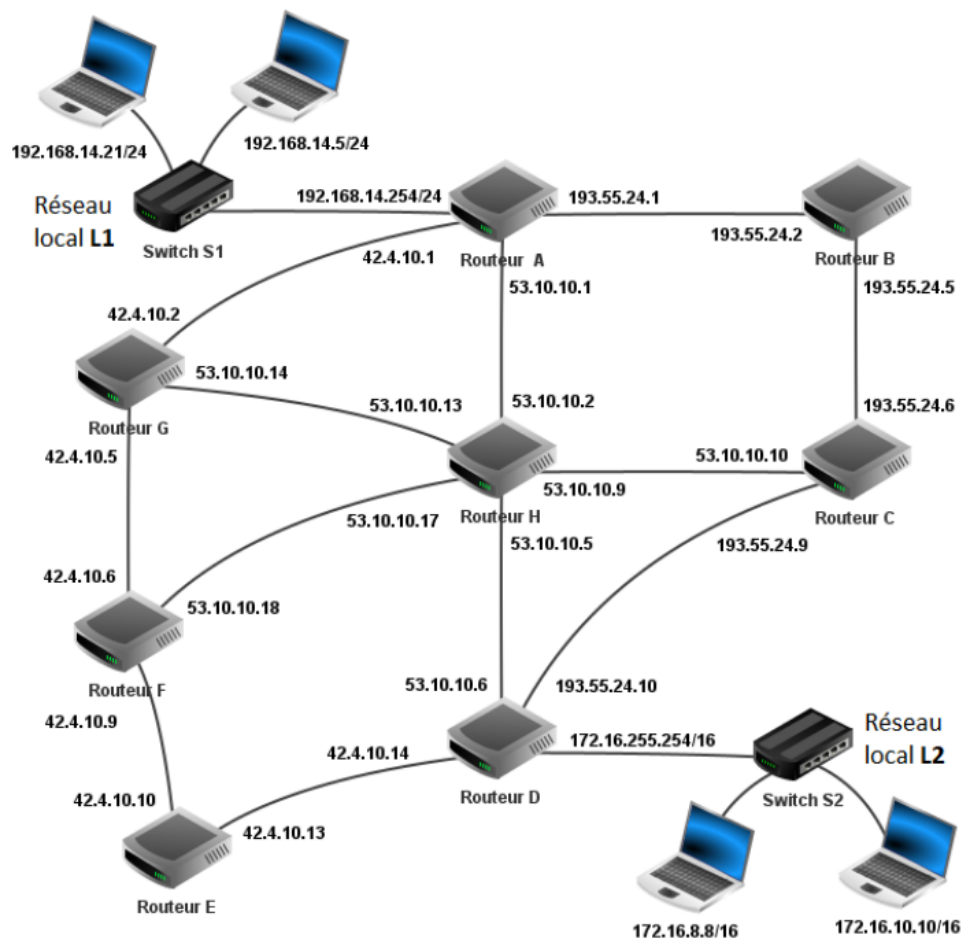
Une adresse IPv4 est composée de 4 octets, soit 32 bits. Elle est notée a.b.c.d, où a, b, c et d sont les valeurs décimales des 4 octets et nommée « notation décimale pointée ».

La notation a.b.c.d/n, appelée notation CIDR (Classless Inter Domain Routing), signifie que les n premiers bits à gauche de l'adresse IP représentent la partie « réseau », les bits à droite qui suivent représentent la partie « machine ».

L'adresse IPv4 dont tous les bits de la partie "machine" sont à 0 est appelée "adresse du réseau".

L'adresse IPv4 dont tous les bits de la partie "machine" sont à 1 est appelée "adresse de diffusion".

On considère le réseau représenté ci-dessous :



Partie A : Adresses IP

1. Les machines du réseau local L1 indiquent un masque de sous réseau sur 24 bits en notation CIDR, soit 255.255.255.0 en notation décimale pointée.

Donner le masque de sous réseau en notation décimale pointée des machines du réseau L2 (masque de sous réseau de 16 bits).

Concernant le réseau local L2 :

2. Donner l'adresse du réseau.
3. Donner l'adresse de diffusion.
4. Donner le nombre maximum de machines pouvant être connectées à ce réseau.

Partie B : Protocoles de routage

On donne ci-dessous des extraits des tables de routage des routeurs :

Routeur	Réseau destinataire	Passerelle	Interface
A	L2	53.10.10.2	53.10.10.1
B	L2	193.55.24.6	193.55.24.5
C	L2	193.55.24.10	193.55.24.9
D	L2	Connecté	172.16.255.254
E	L2	42.4.10.14	42.4.10.13
F	L2	42.4.10.10	42.4.10.9
G	L2	53.10.10.13	53.10.10.14
H	L2	53.10.10.6	53.10.10.5

1. À l'aide des extraits des tables de routage ci-dessus, donner un chemin (c'est-à-dire nommer les routeurs traversés) suivi par un message envoyé du réseau L1 vers le réseau L2.

La liaison entre les routeurs H et D est rompue :

2. Sachant que le protocole de routage RIP est utilisé (distance en nombre de sauts), donner les nouveaux chemins que pourra suivre un message allant de L1 vers L2.
3. Choisir un des chemins de la question précédente. Donner les routeurs dont la règle de routage à destination de L2 est obligatoirement modifiée. Après avoir examiné tous les routeurs, écrire sur votre copie les règles de routage modifiées en conséquence.

La liaison entre les routeurs H et D est rétablie. Pour tenir compte du débit des liaisons, on décide d'utiliser le protocole OSPF (distance liée au coût des liaisons) pour effectuer le routage. Le coût d'une liaison est donné ici par la formule :

$$\text{coût} = \frac{10^9}{BP}$$

où BP est la bande passante de la connexion en bit par seconde.

Les valeurs des bandes passantes de chaque liaison entre les routeurs sont données ci-dessous :

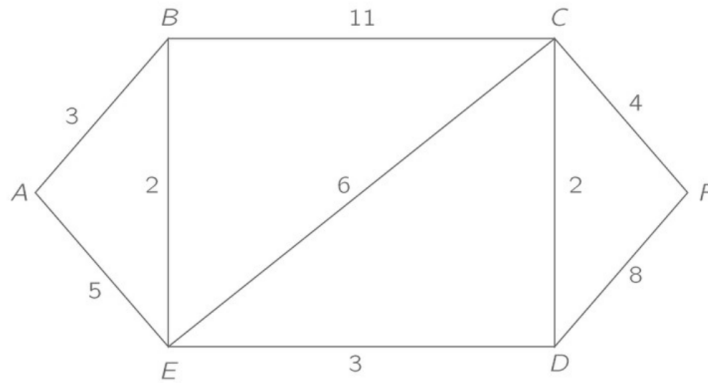
Liaison	Bande passante
A-B	1 Gbit/s
A-H	1 Gbit/s
A-G	1 Gbit/s
B-C	1 Gbit/s
C-H	100 Mbit/s
C-D	1 Gbit/s

Liaison	Bande passante
D-H	100 Mbit/s
D-E	10 Gbit/s
E-F	10 Gbit/s
F-H	1 Gbit/s
F-G	10 Gbit/s
G-H	1 Gbit/s

4. Calculer le coût des liaisons pour les 3 valeurs de bande passante qui apparaissent dans le tableau ci-dessus.
5. Déterminer alors le chemin que suivra un message allant de L1 vers L2 et donner son coût.
6. La liaison entre les routeurs G et F est rompue. Déterminer le nouveau chemin suivi par un message allant de L1 vers L2 et donner son coût.

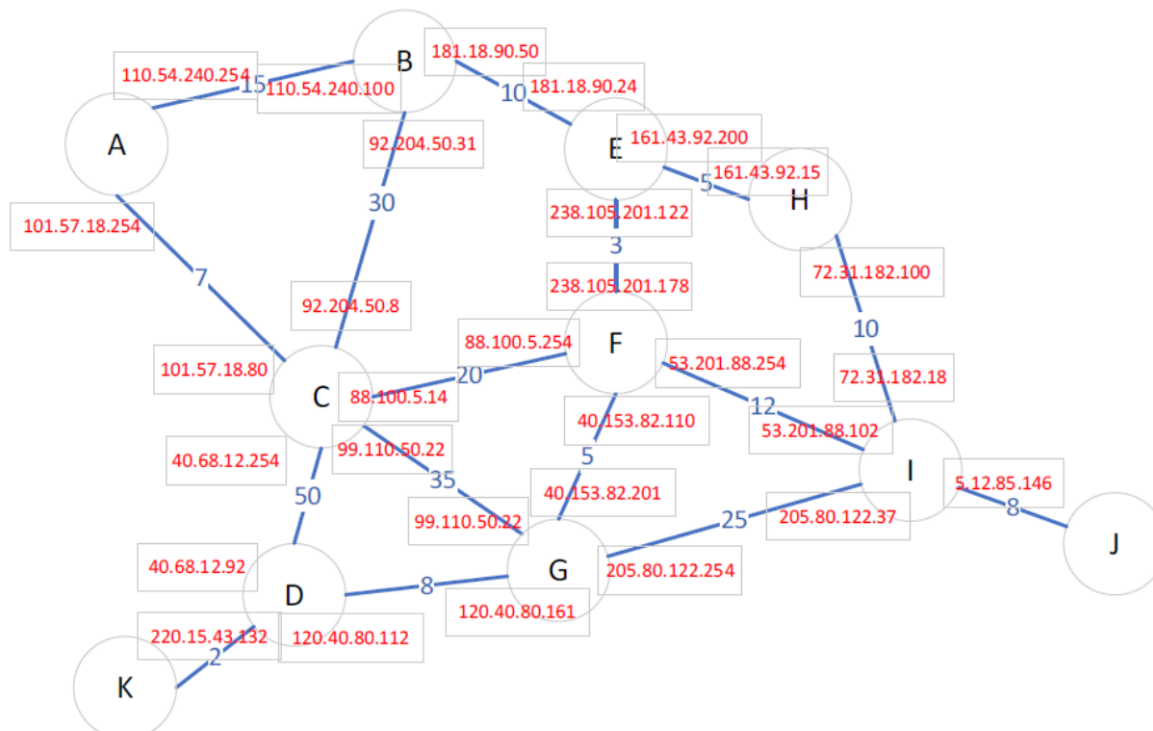
Exercice 7

1. Soit le réseau de routeurs suivant :



Appliquer l'algorithme de Dijkstra pour trouver le chemin le plus court entre le routeur A et le routeur F.

2. Soit le reseau de routeurs suivant :



- (a) Appliquer l'algorithme de Dijkstra pour trouver le chemin le plus court entre le routeur A et le routeur K.
- (b) En déduire la table de routage du routeur A.

Destination	Passerelle	Interface	Métrique
Routeur A	Routeur A	-	0
Routeur B	Routeur B	110.54.240.254	15
Routeur C
...

