

Exercices de bac sur le routage

EXERCICE 1 : *Cet exercice porte sur les représentations binaires et les protocoles de routage.*

- 1) Une adresse IPv4 est représentée sous la forme de 4 nombres entiers positifs séparés par des points. Chacun de ces 4 entiers peut être représenté sur un octet.
 - a) Donner en écriture décimale l'adresse IPv4 correspondant à l'écriture binaire : 11000000.10101000.10000000.10000011
 - b) Tous les ordinateurs du réseau A ont une adresse IPv4 de la forme : 192.168.128.____, où seul le dernier octet (représenté par ____) diffère.
 Donner le nombre d'adresses différentes possibles du réseau A.
- 2) On rappelle que le protocole RIP cherche à minimiser le nombre de routeurs traversés (qui correspond à la métrique). On donne les tables de routage d'un réseau informatique composé de 5 routeurs (appelés A, B, C, D et E), chacun associé directement à un réseau du même nom, obtenues avec le protocole RIP :

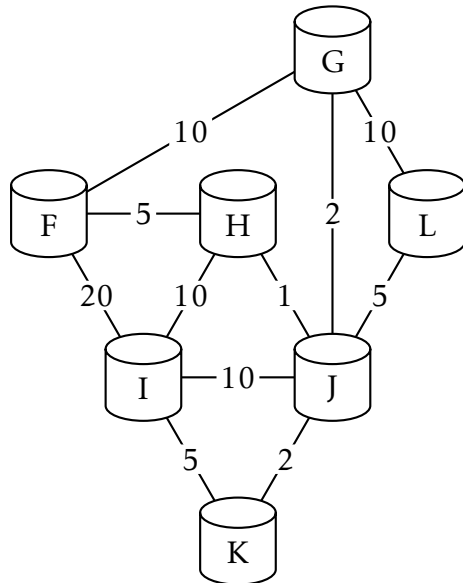
| Routeur A | | Routeur B | | Routeur C | |
|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Destination | Métrique | Destination | Métrique | Destination | Métrique |
| A | 0 | A | 1 | A | 1 |
| B | 1 | B | 0 | B | 2 |
| C | 1 | C | 2 | C | 0 |
| D | 1 | D | 1 | D | 1 |
| E | 2 | E | 2 | E | 2 |

| Routeur D | | Routeur E | |
|-------------|----------|-------------|----------|
| Destination | Métrique | Destination | Métrique |
| A | 1 | A | 2 |
| B | 1 | B | 2 |
| C | 1 | C | 2 |
| D | 0 | D | 1 |
| E | 1 | E | 0 |

- a) Donner la liste des routeurs avec lesquels le routeur A est directement relié.
 - b) Représenter graphiquement et de manière sommaire les 5 routeurs ainsi que les liaisons existantes entre ceux-ci.
- 3) Le protocole OSPF est un protocole de routage qui cherche à minimiser la somme des métriques des liaisons entre routeurs.
 Dans le protocole de routage OSPF le débit des liaisons entre routeurs agit sur la métrique via la relation : $\text{métrique} = \frac{10^8}{\text{débit}}$ dans laquelle le débit est exprimé en bit par seconde (bps).
 On rappelle qu'un kbps est égal à 10^3 bps et qu'un Mbps est égal à 10^6 bps.
 Compléter le tableau suivant :

| Débit | 100 kbps | 500 kbps | | 100 Mbps |
|-------------------|----------|----------|----|----------|
| Métrique associée | 1000 | | 10 | 1 |

- 4) Voici la représentation d'un réseau et la table de routage incomplète du routeur F obtenue avec le protocole OSPF :



Routeur F

| Destin. | Métrieque |
|---------|-----------|
| F | 0 |
| G | 8 |
| H | 5 |
| I | |
| J | |
| K | |
| L | |

Les nombres présents sur les liaisons représentent les coûts des routes avec le protocole OSPF.

- Indiquer le chemin emprunté par un message d'un ordinateur du réseau F à destination d'un ordinateur du réseau I. Justifier votre réponse.
- Compléter la table de routage du routeur F.
- Déterminer une unique liaison à couper pour que toutes les données des échanges de tout autre réseau à destination du réseau F transitent par le routeur G. Expliquer en détail votre réponse.

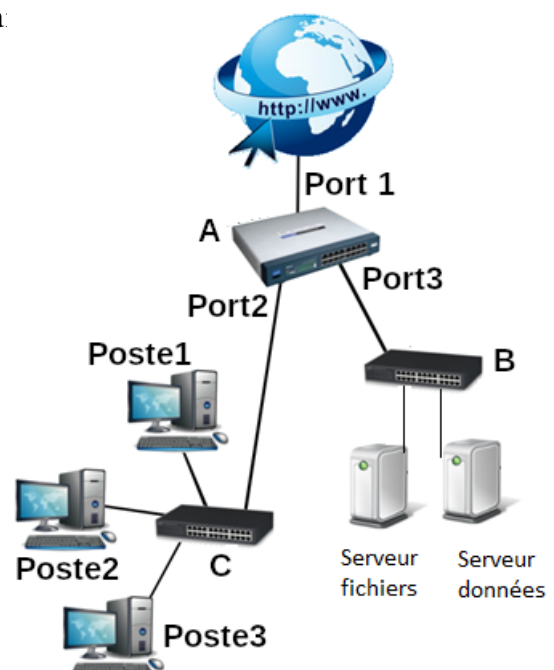
EXERCICE 2 : Les parties A et B sont indépendantes.

Partie A : Réseau

- Parmi les termes ci-dessous, préciser celui qui désigne l'ensemble des règles de communication utilisées pour réaliser un service particulier sur le réseau ?
 - Architecture
 - Protocole
 - Paquet
- On considère le schéma réseau de l'entreprise La

Parmi les quatre propositions suivantes (Routeur, Commutateur (Switch), Contrôleur WIFI et Serveur), préciser celle qui correspond à :

- L'élément A
- L'élément B



- 3) En reprenant le schéma de la question précédente et le tableau d'adressage du réseau de l'entreprise Lambda, recopier sur votre copie et compléter la ligne du tableau du poste 3. Lorsqu'il y a plusieurs valeurs possibles, vous en choisirez une qui est convenable.

| Matériel | Adresse IP | Masque | Passerelle |
|------------------|----------------|---------------|--------------|
| Routeur Port 1 | 172.16.0.1 | 255.255.0.0 | |
| Routeur Port 2 | 192.168.11.254 | 255.255.255.0 | |
| Routeur Port 3 | 192.168.12.1 | 255.255.255.0 | |
| Serveur fichiers | 192.168.12.10 | 255.255.255.0 | 192.168.12.1 |
| Serveur données | 192.168.12.11 | 255.255.255.0 | 192.168.12.1 |
| Poste 1 | 192.168.11.20 | 255.255.255.0 | 192.168.11.1 |
| Poste 2 | 192.168.11.21 | 255.255.255.0 | 192.168.11.1 |
| Poste 3 | | | |

Partie B : Routage réseau

L'extrait de la table de routage d'un routeur R1 est donné ci-dessous :

| Réseau IP destination | | Passerelle | Interface Machine ou Port | Métrique distance |
|-----------------------|---------------|-------------|---------------------------|-------------------|
| Réseau IP | Masque | | | |
| 172.16.0.0 | 255.255.0.0 | 172.16.0.1 | 172.16.0.1 | 0 |
| 192.168.0.0 | 255.255.255.0 | 192.168.0.1 | 192.168.0.1 | 0 |
| 172.17.0.0 | 255.255.0.0 | 192.168.0.2 | 192.168.0.1 | 1 |
| 172.18.0.0 | 255.255.0.0 | 172.16.0.2 | 172.16.0.1 | 1 |
| 192.168.1.0 | 255.255.255.0 | 192.168.0.2 | 192.168.0.1 | 1 |
| 192.168.2.0 | 255.255.255.0 | 172.16.0.2 | 172.16.0.1 | 2 |

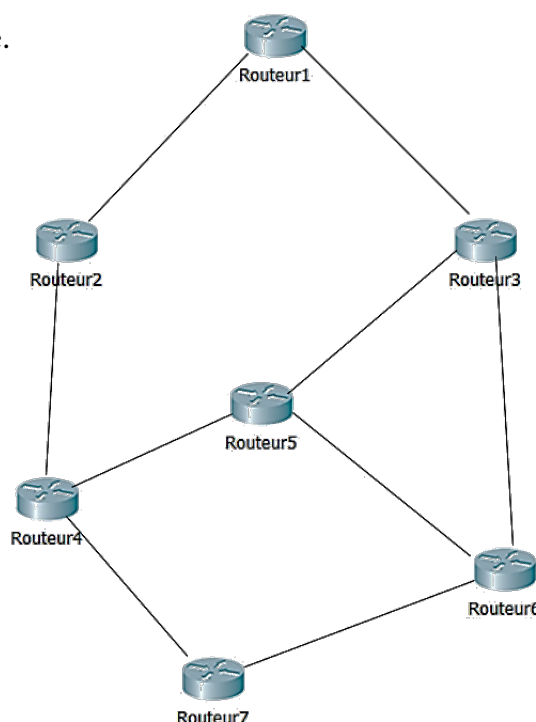
- 1) Indiquer sur votre copie les adresses IP du(des) réseau(x) directement connectés à ce routeur.
- 2) Indiquer sur votre copie l'interface utilisée pour transférer les paquets contenant les adresses IP destination suivantes :

| Adresse IP destination | Interface Machine ou Port |
|------------------------|---------------------------|
| 192.168.1.55 | |
| 172.18.10.10 | |

- 3) On considère un réseau selon le schéma ci-contre.

Recopier sur votre copie et compléter la table de routage simplifiée du Routeur1 (R1) (ci-dessous) en prenant comme métrique le nombre de routeurs à « traverser » avant d'atteindre le réseau de la machine destinataire.

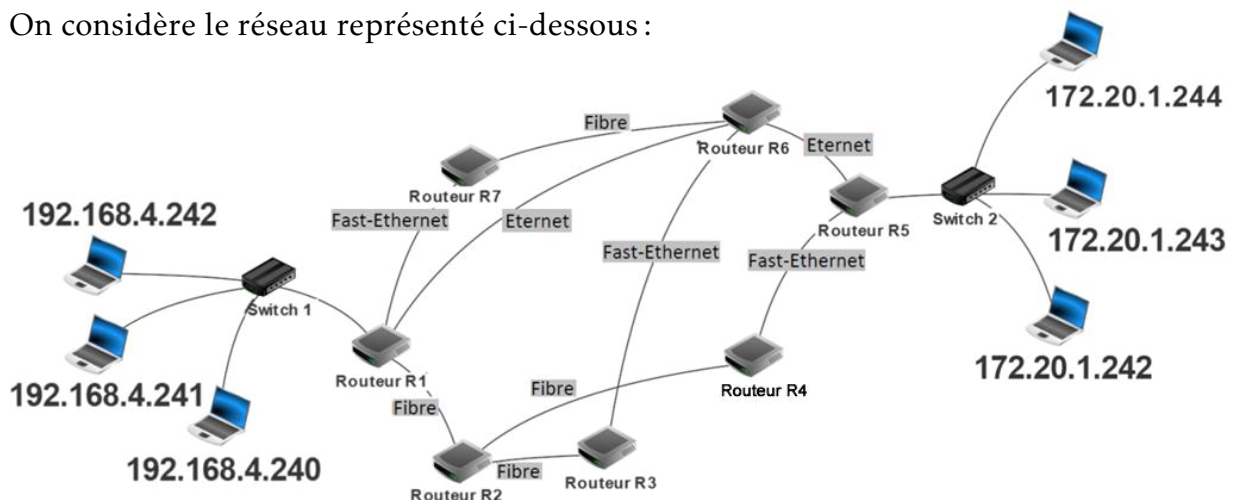
| Table de routage simplifiée du Routeur1 | | |
|---|----------|-------|
| Routeur destination | Métrique | Route |
| R2 : Routeur2 | 0 | R1-R2 |
| ... | | |



EXERCICE 3 : Cet exercice porte sur les réseaux et les protocoles de routages.

Quelques rappels : Une adresse IPv4 est composée de 4 octets $X1.X2.X3.X4$ qui peuvent être écrits en notation binaire ou décimale.
 La notation CIDR $X1.X2.X3.X4/n$ signifie que les n premiers bits de poids forts de l'adresse IP représentent la partie « réseau », les bits suivants la partie « hôte » (machine).

- 1) a) Donner le nombre de bits formant un octet.
 b) Déterminer l'écriture décimale de l'adresse IPv4 correspondant à l'écriture binaire :
 11000000.10101000.00000100.11110001
- 2) On considère la machine d'adresse IPv4 172.20.1.242/24.
 - a) Donner la notation décimale du masque de sous-réseau de cette machine.
 - b) Donner l'adresse décimale de ce réseau.
 - c) Donner le nombre maximal de machines que l'on peut connecter sur ce réseau.
- 3) On considère le réseau représenté ci-dessous :



Le protocole RIP (Routing Information Protocol) est un protocole de routage qui cherche à minimiser le nombre de routeurs traversés (ce qui correspond à la distance ou au nombre de sauts).

Le réseau est composé de 7 routeurs : R1, R2, R3, R4, R5, R6 et R7 et utilise le protocole RIP. Le routeur R1 doit transmettre des données au routeur R5.

- a) Déterminer le parcours pouvant être emprunté par ces données en vous aidant des tables de routage ci-dessous.

| Table de R1 | |
|-------------|-------|
| Dest. | Suiv. |
| R2 | R2 |
| R3 | R6 |
| R4 | R2 |
| R5 | R6 |
| R6 | R6 |
| R7 | R7 |

| Table de R2 | |
|-------------|-------|
| Dest. | Suiv. |
| R1 | R1 |
| R3 | R3 |
| R4 | R4 |
| R5 | R4 |
| R6 | R3 |
| R7 | R1 |

| Table de R3 | |
|-------------|-------|
| Dest. | Suiv. |
| R1 | R6 |
| R2 | R2 |
| R4 | R2 |
| R5 | R6 |
| R6 | R6 |
| R7 | R6 |

| Table de R4 | |
|-------------|-------|
| Dest. | Suiv. |
| R1 | R2 |
| R2 | R2 |
| R3 | R2 |
| R5 | R5 |
| R6 | R5 |
| R7 | R2 |

| Table de R5 | |
|-------------|-------|
| Dest. | Suiv. |
| R1 | R6 |
| R2 | R4 |
| R3 | R6 |
| R4 | R4 |
| R6 | R6 |
| R7 | R6 |

| Table de R6 | |
|-------------|-------|
| Dest. | Suiv. |
| R1 | R1 |
| R2 | R3 |
| R3 | R3 |
| R4 | R5 |
| R5 | R5 |
| R7 | R7 |

| Table de R7 | |
|-------------|-------|
| Dest. | Suiv. |
| R1 | R1 |
| R2 | R1 |
| R3 | R6 |
| R4 | R7 |
| R5 | R6 |
| R6 | R6 |

Pour les deux questions suivantes, on suppose que la liaison entre R1 et R6, est coupée.

- Compléter la nouvelle table de routage de R1 ci-contre.
- En déduire le parcours que suivront les données pour aller du routeur R1 au routeur R5.

| Table de R1 | |
|-------------|-------|
| Dest. | Suiv. |
| R2 | |
| R3 | |
| R4 | |
| R5 | |
| R6 | |
| R7 | |

- Pour la suite de l'exercice, on considère que la liaison entre R1 et R6 a été rétablie et on applique désormais le protocole de routage OSPF attribuant un coût à chaque liaison afin de trouver le chemin permettant une transmission plus rapide.

Le coût d'une liaison est défini par la relation :

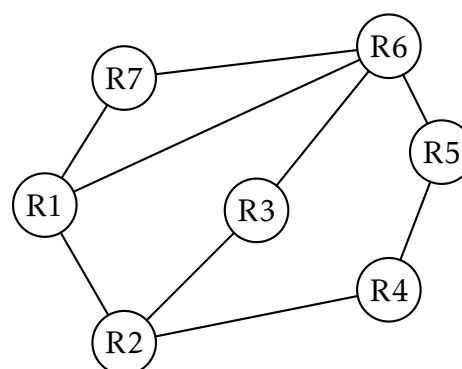
$$\text{coût} = \frac{10^8}{d} \quad \text{où } d \text{ représente le débit en bit} \cdot \text{s}^{-1}$$

| Liaison | Débit | Coût |
|---------------|--------|------|
| Ethernet | | 10 |
| Fast-Ethernet | 10^8 | |
| Fibre | 10^9 | 0,1 |

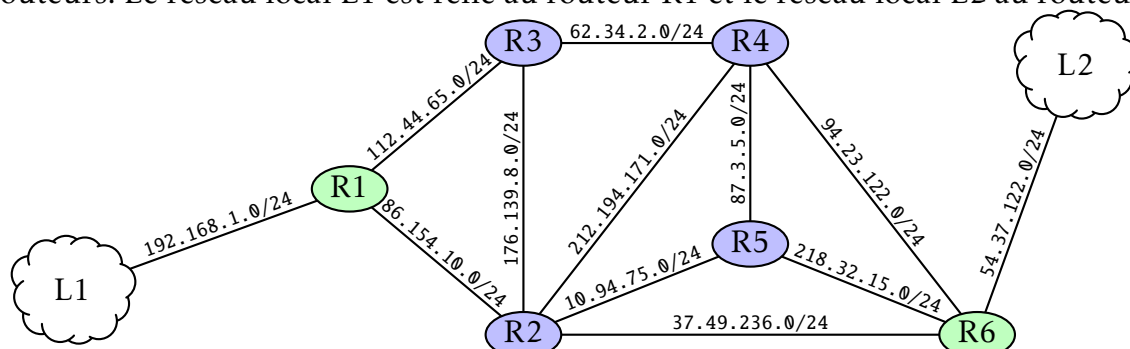
- Compléter le tableau suivant :
- Compléter la figure ci-dessous en faisant apparaître le coût de chacune des liaisons.

Le coût d'un chemin est la somme des coûts des liaisons empruntées.

- Donner les 6 chemins possibles ainsi que leur coût lors de l'envoi d'un paquet depuis le routeur R1 vers le routeur R5.
- Déduire, en respectant le protocole OSPF, le chemin le moins coûteux lors de l'envoi d'un paquet depuis le routeur R1 vers le routeur R5. Préciser le coût minimal.



EXERCICE 4 : On représente ci-dessous un réseau dans lequel R1, R2, R3, R4, R5 et R6 sont des routeurs. Le réseau local L1 est relié au routeur R1 et le réseau local L2 au routeur R6.



Rappels et notations

Dans cet exercice, les adresses IP sont composées de 4 octets, soit 32 bits. Elles sont notées $X1.X2.X3.X4$, où $X1$, $X2$, $X3$ et $X4$ sont les valeurs des 4 octets, convertis en notation décimale.

La notation $X1.X2.X3.X4/n$ signifie que les n premiers bits de poids forts de l'adresse IP représentent la partie « réseau », les bits suivants représentent la partie « hôte ».

Toutes les adresses des hôtes connectés à un réseau local ont la même partie réseau et peuvent donc communiquer directement. L'adresse IP dont tous les bits de la partie « hôte » sont à 0 est appelée « adresse du réseau ».

On donne également des extraits de la table de routage des routeurs R1 à R5 dans le tableau suivant :

| Routeur | Réseau destinataire | Passerelle | Interface |
|---------|---------------------|--------------|--------------|
| R1 | 54.37.122.0/24 | 86.154.10.1 | 86.154.10.56 |
| R2 | 54.37.122.0/24 | 37.49.236.22 | 37.49.236.23 |
| R3 | 54.37.122.0/24 | 62.34.2.8 | 62.34.2.9 |
| R4 | 54.37.122.0/24 | 94.23.122.10 | 94.23.122.11 |
| R5 | 54.37.122.0/24 | 218.32.15.1 | 218.32.15.2 |

- 1) Un paquet part du réseau local L1 à destination du réseau local L2.
 - a) En utilisant l'extrait de la table de routage de R1, vers quel routeur R1 envoie-t-il ce paquet : R2 ou R3? Justifier.
 - b) À l'aide des extraits de tables de routage ci-dessus, nommer les routeurs traversés par ce paquet, lorsqu'il va du réseau L1 au réseau L2.

- 2) La liaison entre R1 et R2 est rompue.
 - a) Sachant que ce réseau utilise le protocole RIP (distance en nombre de sauts), donner l'un des deux chemins possibles que pourra suivre un paquet allant de L1 vers L2.
 - b) Dans les extraits de tables de routage ci-dessus, pour le chemin de la question 2)a), quelle(s) ligne(s) sera (seront) modifiée(s)? Vous indiquerez simplement le(s) routeur(s) dont la table est modifiée et le nouveau routeur qui sert de passerelle.

- 3) On a rétabli la liaison entre R1 et R2.

Par ailleurs, pour tenir compte du débit des liaisons, on décide d'utiliser le protocole OSPF (distance liée au coût minimal des liaisons) pour effectuer le routage. Le coût des liaisons entre les routeurs est donné par le tableau suivant :

| Liaison | R1-R2 | R1-R3 | R2-R3 | R2-R4 | R2-R5 | R2-R6 | R3-R4 | R4-R5 | R4-R6 | R5-R6 |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Coût | 100 | 100 | ? | 1 | 10 | 10 | 10 | 1 | 10 | 1 |

- a) Le coût \mathcal{C} d'une liaison est donné ici par la formule :

$$\mathcal{C} = \frac{10^9}{BP}$$

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

Sachant que la bande passante de la liaison R2-R3 est de 10 Mbps, calculer le coût correspondant. On rappelle que 10Mbps = 10^7 bps.

- b) Déterminer le chemin parcouru par un paquet partant du réseau L1 et arrivant au réseau L2, en utilisant le protocole OSPF. Vous indiquerez également le coût.
- c) Compléter les extraits des tables de routages à destination de L2, avec la métrique OSPF. Vous utiliserez le nom du routeur qui sert de passerelle plutôt que son adresse.

| Routeur | Réseau destinataire | Passerelle | Métrique OSPF |
|---------|---------------------|------------|---------------|
| R1 | 54.37.122.0/24 | | |
| R2 | 54.37.122.0/24 | | |
| R3 | 54.37.122.0/24 | | |
| R4 | 54.37.122.0/24 | | |
| R5 | 54.37.122.0/24 | | |