

TD Routage N°1

Exercice N°1

Une commande show ip route appliquée à un routeur donne le résultat suivant :

LAB-B#show ip route

Les codes : C - connecté, S - statique, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP

D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area

E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP

i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, * - candidate default

U - per-user static route

Gateway of last resort is not set

R 204.204.7.0/24 [120/1] via 199.6.13.2, 00:00:09, Serial0

R 223.8.151.0/24 [120/1] via 199.6.13.2, 00:00:09, Serial0

C 201.100.11.0/24 is directly connected, Serial1

C 219.17.100.0/24 is directly connected, Ethernet0

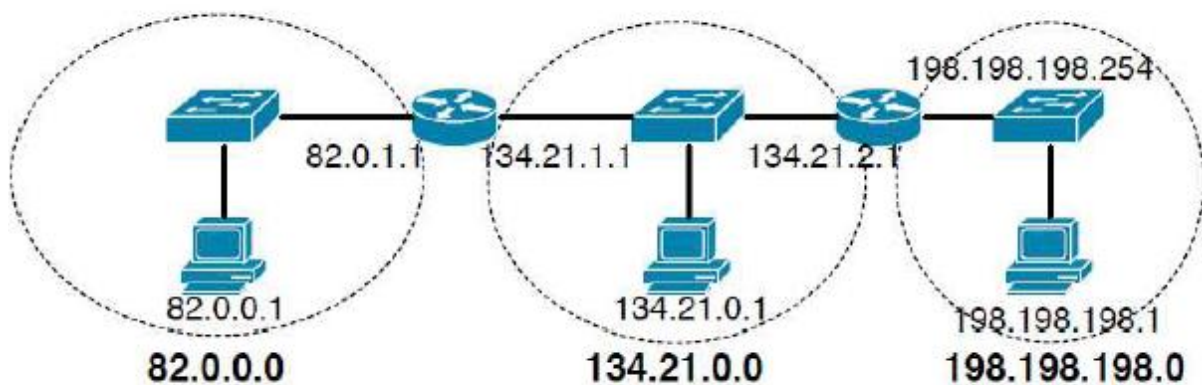
R 192.5.5.0/24 [120/1] via 201.100.11.1, 00:00:04, Serial1

C 199.6.13.0/24 is directly connected, Serial0

R 210.93.105.0/24 [120/2] via 199.6.13.2, 00:00:09, Serial0

Donner la topologie du réseau que vous pouvez déduire de cette table.

Exercice N°2



Ce réseau est constitué de deux routeurs possédant les tables de routage d'écrites dans la figure ci-dessus.

1. Complétez la table de routage du routeur de gauche.
2. Complétez la table de routage du routeur de droite.

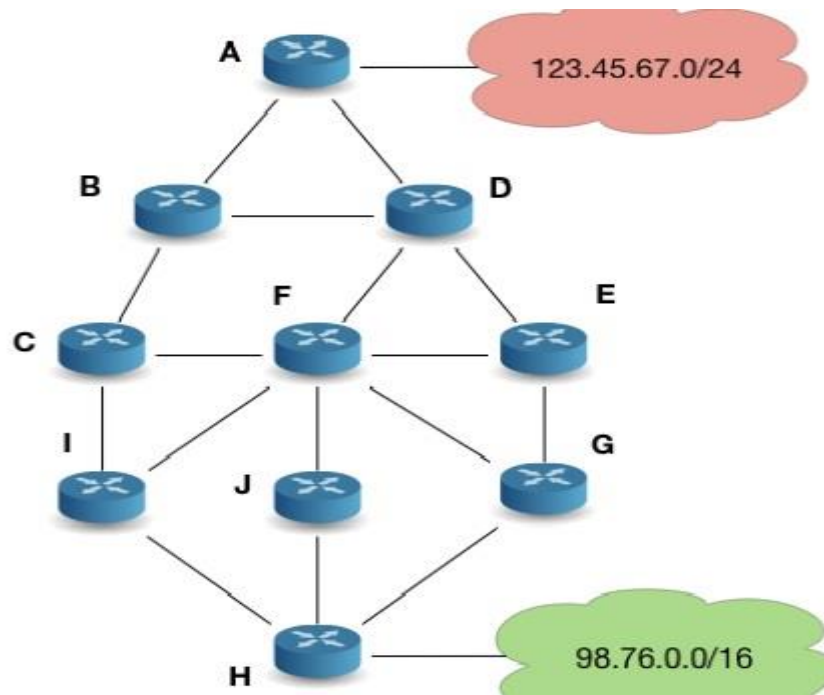
Exercice 3

1. Dans le routage à vecteur de distance, quelles informations deux routeurs échangent-ils ?
2. Dans le routage à vecteur de distance, avec qui un routeur communique-t-il pour mettre à jour ses tables de routage ?
3. De quel élément dépend le temps de convergence du routage à vecteur de distance ?
4. Que se passe-t-il lorsqu'un routeur reçoit plusieurs annonces de coûts différents vers une même destination ?
5. Que se passe-t-il lorsqu'un routeur reçoit plusieurs annonces de coûts identiques vers une destination ?

Exercice 4 : Calcul des routes

Soit le réseau représenté par la figure ci-dessous. Un réseau, composé de 10 routeurs relie plusieurs réseaux dont les réseaux 123.45.67.0/24 et 98.76.0.0/16 représentés par des nuages sur le schéma. Les éventuels autres réseaux ne sont pas représentés par souci de clarté.

Ce réseau utilise un algorithme de type vecteur de distance pour calculer les routes en son sein.



1.1 : Une machine 123.45.67.89 appartenant au réseau rouge cherche à joindre une autre machine, 98.76.54.32, appartenant au réseau vert. Sans pour l'instant supposer la mise en place d'un algorithme de routage particulier, quelles routes parmi les suivantes sont valides ?

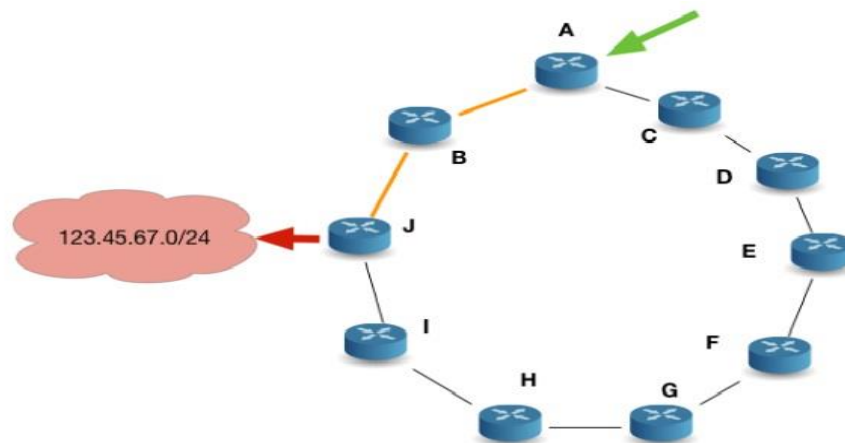
Supposons maintenant que l'on mette en œuvre un algorithme de routage à vecteur de distance. On supposera que cet algorithme est configuré de manière à ce qu'un routeur se voyant proposer deux chemins de coûts identiques sélectionne celui qui lui est proposé par le routeur d'identifiant le plus petit (le routeur "L" gagne sur le routeur "M"). On supposera que les coûts associés aux liens sont tous les mêmes.

Plaçons-nous à un instant où l'algorithme a terminé de déterminer les routes.

1.2 : Quels routeurs les paquets du flux de 123.45.67.89 vers 98.76.54.32 traverseront-ils ? Pour résoudre cette question, faites particulièrement attention à la manière dont les routes sont déterminées par l'algorithme. Ne vous trompez pas de sens de communication.

1.3 : Dans le sens inverse, quels routeurs les paquets du flux allant de 98.76.54.32 vers 123.45.67.89 traverseront-ils ?

Exercice 5 : Comptage vers la valeur infinie



Dans ce scénario représenté par la figure ci-dessus, un routeur A dispose de deux chemins menant au réseau 123.45.67.0/24. Le premier est de longueur 3 et le second est de longueur 9. Une fois que l'algorithme de routage à vecteur de distance a sélectionné les routes, il enverra naturellement les paquets à destination de 123.45.67.0/24 par le lien le plus court : A-B.

Supposons maintenant que le lien B-J tombe en panne, mais que les routeurs B et J continuent à fonctionner. Les routeurs B et J détecteront la panne et chercheront à réparer les routes qui ont été invalidées par cet événement. Pour cela, ils associeront à ces routes un coût infini (en pratique une valeur relativement grande) et continueront d'exécuter l'algorithme normalement. Une meilleure offre devrait leur parvenir tôt ou tard, pour peu qu'une route alternative existe.

"continueront d'exécuter l'algorithme normalement" veut dire qu'ils attendront de nouvelles annonces, mais aussi qu'ils enverront eux-mêmes des annonces à leurs voisins. Notamment, dans notre scénario, B enverra à ses voisins une annonce indiquant que la route à destination de 123.45.67.0/24 a un coût infini, à moins qu'il n'en trouve une meilleure entretemps.

1 : Imaginez ce qui se passe dans les deux cas suivants. Dans lequel de ces deux cas l'algorithme converge-t-il le plus rapidement ?

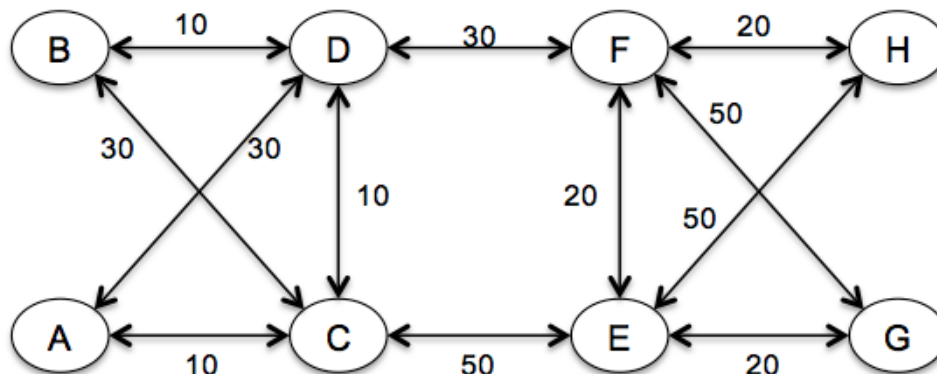
B envoie une annonce concernant 123.45.67.0/24 avant A

A envoie une annonce concernant 123.45.67.0/24 avant B

2.2 : Combien d'annonces seront envoyées au total (de A à B et de B à A) dans le cas le moins favorable avant qu'une route valide ne soit sélectionnée par A ? On supposera que pour résoudre les cas d'égalité, un routeur choisit le routeur d'identifiant le plus petit.

Exercice 6- RÉSEAU OSPF MONO-AIRE

On considère le réseau dont la topologie est donnée par la figure 1 :



L'administrateur du réseau a choisi de mettre en place OSPF pour gérer le routage interne à son domaine. On considérera que les liens du réseau sont bidirectionnels et qu'ils ont les mêmes caractéristiques dans les deux directions (même poids dans les deux sens).

1- CAS SANS PANNE

- 1.1 : Si G veut envoyer un paquet à H, combien de chemins sont possibles sur le graphe ?
- 1.2 : G veut envoyer un paquet à H par un chemin de coût minimal. Combien de chemins peuvent être utilisés ?
- 1.3 : Quel est le coût de ce(s) chemin(s) ?
- 1.4 : Quel est le chemin retenu ?

G veut maintenant envoyer des paquets à A.

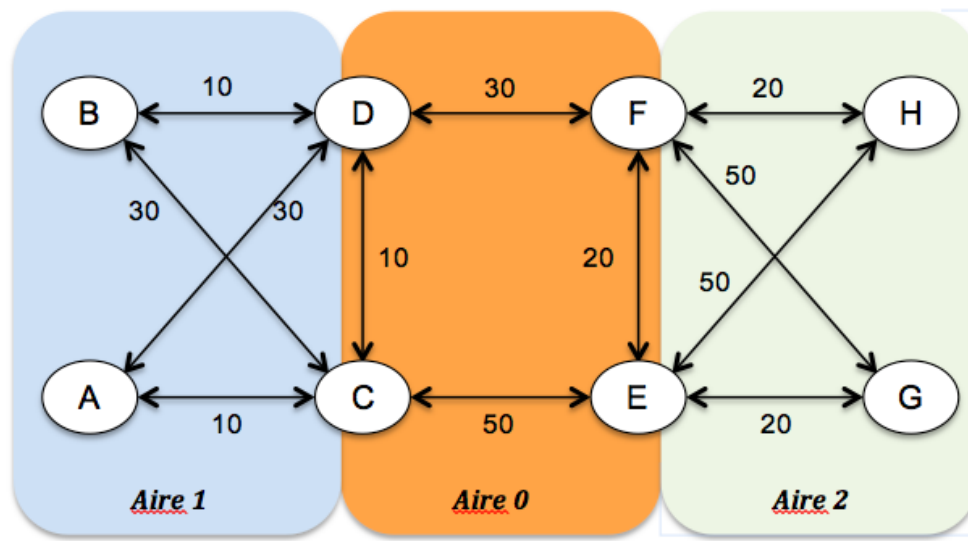
- 1.5 : Indiquez par quel chemin les paquets de G vers A seront acheminés.
- 1.6 : Indiquez avec quel coût les paquets de G vers A seront acheminés.

2- LE LIEN ENTRE C ET A TOMBE EN PANNE

Calculez l'arbre des plus courts chemins ayant G comme racine pour répondre aux questions suivantes.

- 2.1 : Indiquez par quel chemin les paquets de G vers A seront acheminés.
- 2.2 : Indiquez avec quel coût les paquets de G vers A seront acheminés sur ce chemin.

Exercice 7- RÉSEAU OSPF MULTI-AIRE



L'administrateur structure son réseau en trois aires représentées sur la figure ci-dessus :

- Les machines A, B, C et D appartiennent à l'aire 1.
- Les machines E, F, G et H appartiennent à l'aire 2.
- Les machines C, D, E et F appartiennent à l'aire 0 (le backbone). Ces routeurs sont les routeurs de bordure d'aire. Ils font l'interface entre le backbone et l'aire (l'aire 1 pour C et D et l'aire 2 pour E et F).

Cette division en aires permet de structurer la topologie mais aussi le routage. Ainsi, lorsque deux machines veulent communiquer, on distinguera deux cas :

- Cas 1 : les deux machines sont dans la même aire : le routage est effectué à l'intérieur de l'aire et n'utilise pas d'informations externes à l'aire.
- Cas 2 : les deux machines sont dans deux aires différentes ; les paquets passent par le backbone. Le RFC 2328 définissant OSPFv2 indique que lorsqu'un paquet doit être envoyé dans une aire différente de celle de sa source, le paquet passe obligatoirement par le *backbone*. Le chemin emprunté par le paquet est composé de trois parties : la première au sein de l'aire de départ l'amenant à un routeur de bordure, suivie d'une partie au sein du backbone amenant le paquet à l'aire de destination et, enfin, un chemin dans l'aire de destination jusqu'au routeur final. L'algorithme détermine cette succession de chemins de manière à minimiser le coût total.

1- CAS SANS PANNE

- 1.1 : Si G veut envoyer un paquet à H, combien de chemins de coût minimum sont possibles ?
- 1.2 : Avec quel coût ?
- 1.3 : Par quel(s) routeur(s) G va-t-il apprendre les informations sur A ?
- 1.4 : Par quel chemin passeront les paquets de G vers A ?
- 1.5 : Avec quel coût ?

2- LE LIEN ENTRE C ET A TOMBE EN PANNE

- C envoie des paquets à A :

2.1 : C envoie des paquets à A. Quel chemin emprunteront ils ?

2.2 : Avec quel coût ?

- **G envoie des paquets à A :**

2.3 : Combien de chemins (de plus faible coût) possibles trouvez-vous ?

2.4 : Avec quel coût ?

2.5 : On choisit le chemin traversant le moins d'équipements. Quel chemin emprunteront les paquets ?

2.6 : Peut-on affirmer que le routage est toujours optimal quand le but est de minimiser le coût du chemin utilisé ?

- ☐ Oui, sauf en cas de panne car on prendra n'importe quel chemin de détour dans la nouvelle topologie.
- ☒ Oui, même en cas de panne car on recalculera le chemin le plus court dans la nouvelle topologie.
- ☐ Oui, même dans un réseau multi-aire.
- ☐ **Non, pas dans un réseau multi-aire.**

2.7 : Quel compromis dû à l'introduction des aires avez-vous mis en évidence dans cet exercice ?

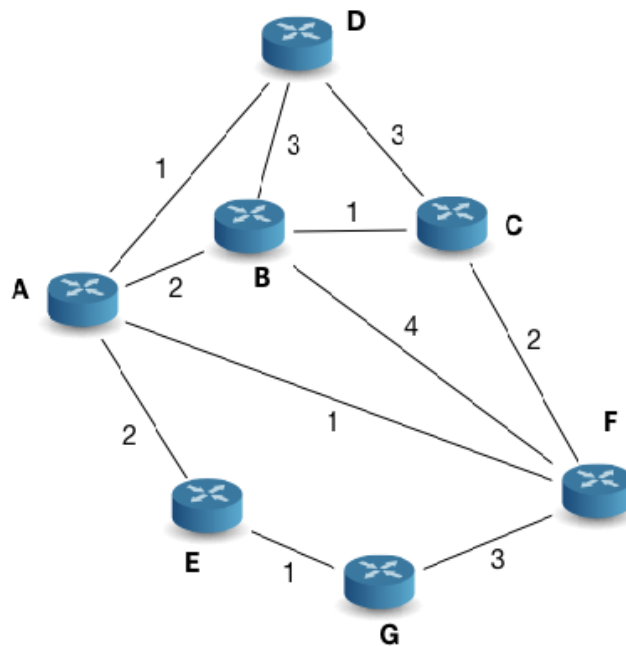
- ☐ **Pour pouvoir passer à l'échelle, on s'autorise l'utilisation de chemins ayant des coûts plus grands.**
- ☐ Pour éviter l'instabilité du réseau, on ne réagit pas aux pannes de liens ou d'équipements. ☐ Avec les aires, OSPF ne peut plus atteindre tous les nœuds du réseau

Exercice 8

1. Dans le routage à état de lien, quelles informations deux routeurs échangent-ils ? Dans le routage à état de lien, avec qui un routeur communique-t-il pour mettre à jour ses tables de routage ?
2. Quelle(s) information(s) sont contenues dans un paquet Hello échangé entre deux routeurs ?
3. De quel élément dépend le temps de convergence de l'algorithme de Dijkstra ?

Exercice 9 : Algorithme de Dijkstra

La figure ci-dessous représente un réseau composé de 7 routeurs. Les nombres en regard des liens de communication représentent les poids que l'administrateur de ce réseau leur a affectés.



Acquisition de la topologie

On suppose qu'un algorithme à état de liens est chargé de calculer les routes dans ce réseau. Plaçons-nous au niveau du routeur A qui vient d'acquérir la cartographie du réseau.

1.1 : De combien d'autres routeurs A aurait-il reçu des paquets Hello ?

1.2 : De combien d'autres routeurs A aura-t-il reçu des paquets de description de voisinage ?

Exécution de l'algorithme

1.3 : Combien d'étapes de l'algorithme de Dijkstra seront nécessaires pour que A ait déterminé une route vers chaque réseau connecté à l'un des routeurs du réseau ?

Nous allons maintenant exécuter l'algorithme de Dijkstra pas à pas.

1.4 : Sélectionnez, dans le tableau ci-dessous, pour chaque étape de l'algorithme, le routeur qui est ajouté à la liste des routeurs pour lesquels on connaît le plus court chemin. En cas d'égalité, vous choisirez en priorité le routeur qui possède l'identifiant le plus petit ("A" gagne sur "B").

1.5 : Quels liens auront été sélectionnés par l'algorithme ? (cochez les six réponses correctes)

Panne d'un lien

On suppose maintenant que les routes ont été calculées par tous les routeurs. On suppose que l'algorithme continue, comme dans le cas du routage à vecteur de distance, à envoyer des paquets Hello et des paquets d'annonce de liens périodiquement.

Attention, pour ces questions, on se place dans le cas du routage à état de liens tel que décrit dans la leçon 3 et non pas dans le cas d'un protocole particulier comme OSPF.

1.6 : Le lien C-F tombe en panne. Combien de paquets Hello verront leur contenu modifié par cette panne ?

1.7 : Suite à cette panne, combien de paquets d'annonce de voisinage verront leur contenu modifié par cette panne ?