

Routage OSPF

Christophe Viroulaud

Terminale NSI

└─ Le protocole RIP souffre de plusieurs limitations

Le protocole RIP souffre de plusieurs limitations

Quelle solution mettre en place pour surmonter ces limitations ?

Le protocole RIP souffre de plusieurs limitations

Quelle solution mettre en place pour surmonter ces limitations ?

À retenir

La *bande passante* est la quantité d'information qui peut être transmise par unité de temps. Elle se mesure en *bits par seconde (bit/s)*.

À retenir

La *bande passante* est la quantité d'information qui peut être transmise par unité de temps. Elle se mesure en *bits par seconde (bit/s)*.

└ On définira maintenant le *coût d'une liaison* pour relier deux routeurs.

La valeur 10^8 a été choisie pour donner un coût de 1 à une liaison FastEthernet de 100Mbit/s.

On définira maintenant le *coût d'une liaison* pour relier deux routeurs.

À retenir

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

$$\frac{10^8}{\text{bande passante}}$$

Dans le cas d'une connexion asymétrique on utilise le débit descendant.

On définira maintenant le *coût d'une liaison* pour relier deux routeurs.

À retenir

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

$$\frac{10^8}{\text{bande passante}}$$

Dans le cas d'une connexion asymétrique on utilise le débit descendant.

Activité 1 : Calculer les coûts des connexions suivantes :

- ▶ satellite 50Mbit/s,
- ▶ câble Ethernet 10Mbit/s,
- ▶ modem 62500bit/s,
- ▶ fibre optique 1Gbit/s,
- ▶ ADSL 13Mbit/s (descendant), 1Mbit/s (montant).

Activité 1 : Calculer les coûts des connexions suivantes :

- ▶ satellite 50Mbit/s,
- ▶ câble Ethernet 10Mbit/s,
- ▶ modem 62500bit/s,
- ▶ fibre optique 1Gbit/s,
- ▶ ADSL 13Mbit/s (descendant), 1Mbit/s (montant).

1. câble ethernet: 10Mbit/s, 100Mbit/s, 1Gbit/s
2. jusqu'à 10Gbit/s

Correction

- ▶ satellite 50Mbit/s : $\frac{10^8}{5 \times 10^7} = 2$,
- ▶ câble Ethernet 10Mbit/s : $\frac{10^8}{10^7} = 10$,
- ▶ modem 62500bit/s : $\frac{10^8}{6,25 \times 10^4} = 1600$,
- ▶ fibre optique 1Gbit/s : $\frac{10^8}{10^9} = 0,1$,
- ▶ ADSL 13Mbit/s (descendant), 1Mbit/s (montant) :
 $\frac{10^8}{1,3 \times 10^7} = 7,7$.

Correction

- ▶ satellite 50Mbit/s : $\frac{10^8}{5 \times 10^7} = 2$,
- ▶ câble Ethernet 10Mbit/s : $\frac{10^8}{10^7} = 10$,
- ▶ modem 62500bit/s : $\frac{10^8}{6,25 \times 10^4} = 1600$,
- ▶ fibre optique 1Gbit/s : $\frac{10^8}{10^9} = 0,1$,
- ▶ ADSL 13Mbit/s (descendant), 1Mbit/s (montant) :
 $\frac{10^8}{1,3 \times 10^7} = 7,7$.

Routage OSPF

└ Open Shortest Path First

└ Routage à état de lien

rappel : RIP : routage à vecteur de distance

Routage à état de lien

Le protocole OSPF a été développé dans les années 90 pour pallier les difficultés du protocole RIP.

Routage à état de lien

Le protocole OSPF a été développé dans les années 90 pour pallier les difficultés du protocole RIP.

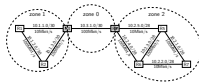


FIGURE - Découpage en zones

À retenir

Chaque zone a un numéro unique. La zone 0, obligatoire pour le protocole OSPF, est appelée **Backbone** est la zone centrale à laquelle toutes les autres zones sont connectées à l'aide d'un routeur particulier appelé **ABR (Area Border Router)**.

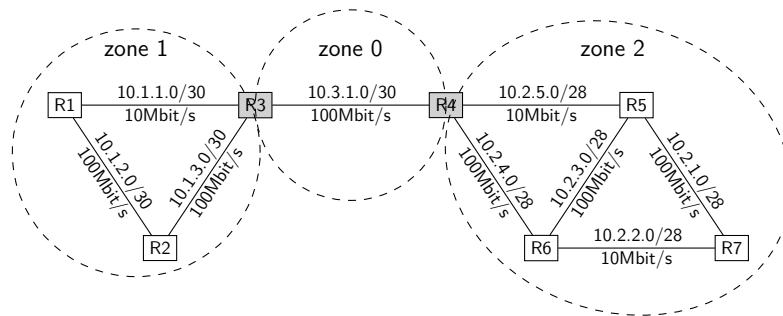


FIGURE – Découpage en zones

Routage OSPF

Open Shortest Path First

Découverte du réseau

identifiant unique

1. exemple : R1 possède 2 interfaces

identifiant unique

Une stratégie courante est de prendre la plus grande adresse IP parmi celles des interfaces réseaux du routeur.



FIGURE – Interfaces de R1

identifiant unique

Une stratégie courante est de prendre la plus grande adresse IP parmi celles des interfaces réseaux du routeur.

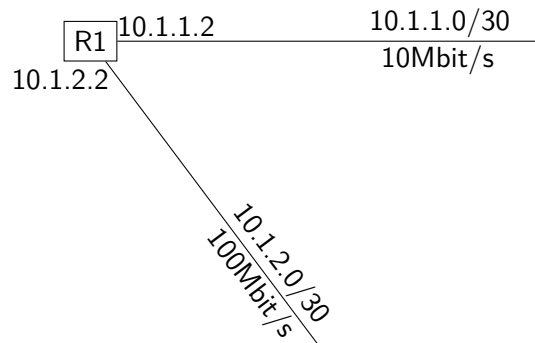


FIGURE – Interfaces de R1

Activité 2 : Déterminer un identificateur possible pour chacun des routeurs.

Activité 2 : Déterminer un identificateur possible pour chacun des routeurs.

| routeurs | identifiants |
|----------|--------------|
| R1 | 10.1.2.1 |
| R2 | 10.1.2.2 |
| R3 | 10.3.1.2 |
| R4 | 10.3.1.1 |
| R5 | 10.2.5.2 |
| R6 | 10.2.4.2 |
| R7 | 10.2.2.1 |

Correction

1. **il ne s'agit pas ici d'une adresse IP mais juste d'une étiquette unique. Pour rappel le routeur possède une adresse IP pour chacune de ses interfaces.**
2. Pourquoi l'interface de R1 a l'adresse 10.1.2.2 ? Premier arrivé premier servi

| routeurs | identifiants |
|----------|--------------|
| R1 | 10.1.2.1 |
| R2 | 10.1.2.2 |
| R3 | 10.3.1.2 |
| R4 | 10.3.1.1 |
| R5 | 10.2.5.2 |
| R6 | 10.2.4.2 |
| R7 | 10.2.2.1 |

Afin de simplifier les écritures nous conserveront les notations R1...7 pour repérer les routeurs.

Afin de simplifier les écritures nous conserveront les notations R1...7 pour repérer les routeurs.

Routage OSPF

└ Open Shortest Path First

└ Découverte du réseau

└ HELLO

1. découverte voisinage immédiat
2. C'est également lors de cette étape que les routeurs *ABR* annoncent leur rôle aux autres.
3. un message HELLO toutes les 10s

HELLO

Début d'échanges d'informations avec les voisins.

| Lien | Sous-réseau | Coût | Zone |
|---------|-------------|------|------|
| R1 - R2 | 10.1.2.0/30 | 1 | 1 |
| R1 - R3 | 10.1.1.0/30 | 10 | 1 |

Tableau – Relations de voisinage immédiates pour R1

HELLO

Début d'échanges d'informations avec les voisins.

| Lien | Sous-réseau | Coût | Zone |
|---------|-------------|------|------|
| R1 - R2 | 10.1.2.0/30 | 1 | 1 |
| R1 - R3 | 10.1.1.0/30 | 10 | 1 |

Tableau – Relations de voisinage immédiates pour R1

HELLO

Activité 3 : Établir le tableau des relations de voisinage pour R5.

Routage OSPF

Open Shortest Path First

Découverte du réseau

Correction

Correction

| Lien | Sous-réseau | Coût | Zone |
|---------|-------------|------|------|
| R5 - R4 | 10.2.5.0/28 | 10 | 2 |
| R5 - R6 | 10.2.3.0/28 | 1 | 2 |
| R5 - R7 | 10.2.1.0/28 | 1 | 2 |

Tableau – Relations de voisinage pour R5

Correction

| Lien | Sous-réseau | Coût | Zone |
|---------|-------------|------|------|
| R5 - R4 | 10.2.5.0/28 | 10 | 2 |
| R5 - R6 | 10.2.3.0/28 | 1 | 2 |
| R5 - R7 | 10.2.1.0/28 | 1 | 2 |

Tableau – Relations de voisinage pour R5

Problématique

Bande passante

Open Shortest
Path First

Découverte du réseau

Identificateur

Message HELLO

LSA

Calculs des meilleurs routes

Routage OSPF

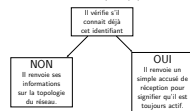
Open Shortest Path First

Découverte du réseau

Réponse à HELLO

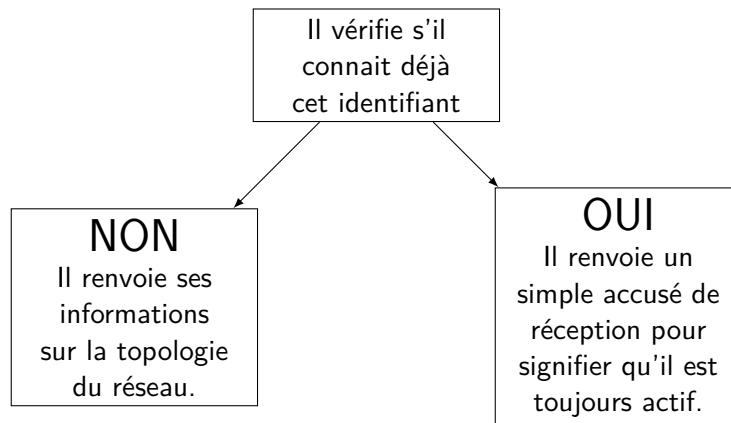
Réponse à HELLO

Quand un routeur de la zone reçoit un paquet HELLO de R :



Réponse à HELLO

Quand un routeur de la zone reçoit un paquet HELLO de R :



- Routage OSPF
 - Open Shortest Path First
 - Découverte du réseau
 - État de lien de communication

État de lien de communication

Les messages qui contiennent les informations sur la topologie du réseau sont appelés **LSA (Link State Advertisement)**. Ces échanges sont limités à la zone à laquelle appartient le routeur.

État de lien de communication

Les messages qui contiennent les *informations sur la topologie du réseau* sont appelés **LSA (Link State Advertisement)**. Ces échanges sont *limités à la zone à laquelle appartient le routeur*.

Routage OSPF

Open Shortest Path First

Découverte du réseau

| Lien | Sous-réseau | Coût | Zone |
|---------|-------------|------|------|
| R1 - R2 | 10.1.2.0/30 | 1 | 1 |
| R1 - R3 | 10.1.1.0/30 | 10 | 1 |
| R2 - R3 | 10.1.3.0/30 | 1 | 1 |

Tableau – Topologie pour R1

Il faut plusieurs échanges HELLO (donc plusieurs messages LSA) pour obtenir une vision globale **de la zone**.

| Lien | Sous-réseau | Coût | Zone |
|---------|-------------|------|------|
| R1 - R2 | 10.1.2.0/30 | 1 | 1 |
| R1 - R3 | 10.1.1.0/30 | 10 | 1 |
| R2 - R3 | 10.1.3.0/30 | 1 | 1 |

Tableau – Topologie pour R1

Activité 4 : Établir la vision de la topologie du réseau pour R5.

Activité 4 : Établir la vision de la topologie du réseau pour R5.

Routage OSPF

Open Shortest Path First

Découverte du réseau

Correction

Correction

| Lien | Sous-réseau | Coût | Zone |
|---------|-------------|------|------|
| R5 - R4 | 10.2.5.0/28 | 10 | 2 |
| R5 - R6 | 10.2.3.0/28 | 1 | 2 |
| R5 - R7 | 10.2.1.0/28 | 1 | 2 |
| R4 - R6 | 10.2.4.0/28 | 1 | 2 |
| R6 - R7 | 10.2.2.0/28 | 10 | 2 |

Tableau – Topologie pour R5

Correction

| Lien | Sous-réseau | Coût | Zone |
|---------|-------------|------|------|
| R5 - R4 | 10.2.5.0/28 | 10 | 2 |
| R5 - R6 | 10.2.3.0/28 | 1 | 2 |
| R5 - R7 | 10.2.1.0/28 | 1 | 2 |
| R4 - R6 | 10.2.4.0/28 | 1 | 2 |
| R6 - R7 | 10.2.2.0/28 | 10 | 2 |

Tableau – Topologie pour R5

Routage OSPF

Problématique

Bande passante

Open Shortest
Path First

Découverte du réseau

Identificateur

Message HELLO

LSA

Calculs des meilleures routes

À retenir

L'algorithme de Dijkstra -établi en 1959- permet de trouver le plus court chemin entre deux sommets d'un graphe pondéré.

Nous verrons le fonctionnement plus tard.

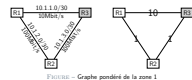
À retenir

L'algorithme de Dijkstra -établi en 1959- permet de trouver le plus court chemin entre deux sommets d'un graphe pondéré.

Routage OSPF

- Open Shortest Path First
- Calculs des meilleurs routes
- Dans la zone

Dans la zone



Dans la zone

coûts des chemins

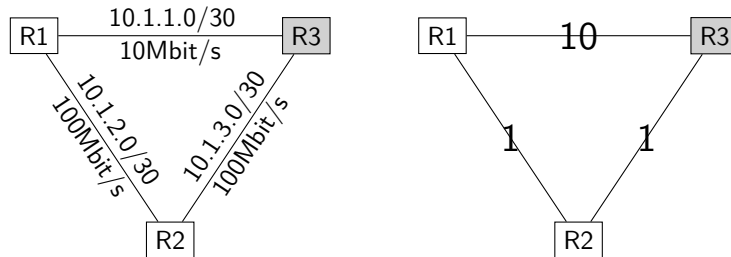


FIGURE – Graphe pondéré de la zone 1

Routage OSPF

Open Shortest Path First

Calculs des meilleurs routes

Dans la zone

1. Les adresses 10.1.2.1 et 10.1.2.2 correspondent aux interfaces (de respectivement R1 et R2) sur le réseau 10.1.2.0/30 (vue quand on a donné des identifiants).
L'adresse 10.1.1.1 correspond à l'interface de R1 sur le réseau 10.1.1.0/30.
2. Dans la littérature, les écritures peuvent varier : ainsi la destination peut être un routeur et non un réseau (voir sujet zéro 2021) → exemples dans les exercices Nous gardons ici la même écriture que pour RIP.

Dans la zone



Le routeur R1 calcule le chemin le plus court pour atteindre chaque réseau de la zone 1.

| Destination | Passerelle | Interface | Coût |
|-------------|---------------|-----------|------|
| 10.1.2.0/30 | | 10.1.2.1 | 1 |
| 10.1.3.0/30 | 10.1.2.2 (R2) | 10.1.2.1 | 2 |
| 10.1.1.0/30 | | 10.1.1.1 | 10 |

Tableau - Table de routage de R1

Dans la zone

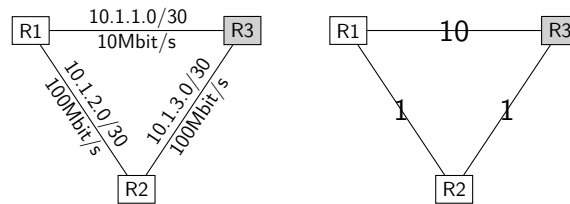


FIGURE – Graphe pondéré de la zone 1

Le routeur R1 calcule le chemin le plus court pour atteindre chaque réseau de la zone 1.

| Destination | Passerelle | Interface | Coût |
|-------------|---------------|-----------|------|
| 10.1.2.0/30 | | 10.1.2.1 | 1 |
| 10.1.3.0/30 | 10.1.2.2 (R2) | 10.1.2.1 | 2 |
| 10.1.1.0/30 | | 10.1.1.1 | 10 |

Tableau – Table de routage de R1

Routage OSPF

Open Shortest Path First

Calculs des meilleurs routes

Depuis les autres zones

Depuis les autres zones

Le routeur de bordure R3 communique les plus courts chemins (passant par lui) vers la zone 2. Le routeur R1 complète alors sa table de routage.

| Destination | Passerelle | Interface | Coût |
|-------------|---------------|-----------|------|
| 10.1.2.0/30 | | 10.1.2.1 | 1 |
| 10.1.3.0/30 | 10.1.2.2 (R2) | 10.1.2.1 | 2 |
| 10.1.1.0/30 | | 10.1.1.1 | 10 |
| 10.3.1.0/30 | 10.1.2.2 (R2) | 10.1.2.1 | 3 |
| 10.2.5.0/28 | 10.1.2.2 (R2) | 10.1.2.1 | 13 |
| 10.2.4.0/28 | 10.1.2.2 (R2) | 10.1.2.1 | 4 |
| 10.2.3.0/28 | 10.1.2.2 (R2) | 10.1.2.1 | 5 |
| 10.2.1.0/28 | 10.1.2.2 (R2) | 10.1.2.1 | 6 |

Tableau – Table de routage complète de R1

Depuis les autres zones

Le routeur *de bordure* R3 communique les plus courts chemins (passant par lui) vers la zone 2. Le routeur R1 complète alors sa table de routage.

| Destination | Passerelle | Interface | Coût |
|-------------|---------------|-----------|------|
| 10.1.2.0/30 | | 10.1.2.1 | 1 |
| 10.1.3.0/30 | 10.1.2.2 (R2) | 10.1.2.1 | 2 |
| 10.1.1.0/30 | | 10.1.1.1 | 10 |
| 10.3.1.0/30 | 10.1.2.2 (R2) | 10.1.2.1 | 3 |
| 10.2.5.0/28 | 10.1.2.2 (R2) | 10.1.2.1 | 13 |
| 10.2.4.0/28 | 10.1.2.2 (R2) | 10.1.2.1 | 4 |
| 10.2.3.0/28 | 10.1.2.2 (R2) | 10.1.2.1 | 5 |
| 10.2.1.0/28 | 10.1.2.2 (R2) | 10.1.2.1 | 6 |

Tableau – Table de routage complète de R1

Activité 5 : Établir la table de routage de R5.

Routage OSPF

Open Shortest Path First

Calculs des meilleurs routes

Correction

1. Pour atteindre 10.2.2.0, on pouvait également passer par R6.
2. Les interfaces 100Mbit/s → FastEthernet

Correction

Première étape : dans la zone

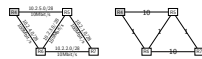


FIGURE - Graphe pondéré de la zone 2

| Destination | Passerelle | Interface | Coût |
|-------------|---------------|-----------|------|
| 10.2.1.0/28 | | 10.2.1.1 | 1 |
| 10.2.2.0/28 | 10.2.1.2 (R7) | 10.2.1.1 | 11 |
| 10.2.3.0/28 | | 10.2.3.1 | 1 |
| 10.2.4.0/28 | 10.2.3.2 (R6) | 10.2.3.1 | 2 |
| 10.2.5.0/28 | 10.2.1.2 (R7) | 10.2.5.1 | 10 |

Tableau - Table de routage de R5

Correction

Première étape : dans la zone

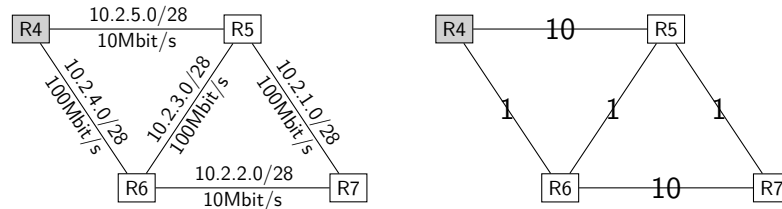


FIGURE - Graphe pondéré de la zone 2

| Destination | Passerelle | Interface | Coût |
|-------------|---------------|-----------|------|
| 10.2.1.0/28 | | 10.2.1.1 | 1 |
| 10.2.2.0/28 | 10.2.1.2 (R7) | 10.2.1.1 | 11 |
| 10.2.3.0/28 | | 10.2.3.1 | 1 |
| 10.2.4.0/28 | 10.2.3.2 (R6) | 10.2.3.1 | 2 |
| 10.2.5.0/28 | 10.2.1.2 (R7) | 10.2.5.1 | 10 |

Tableau - Table de routage de R5

Routage OSPF

Open Shortest Path First

Calculs des meilleurs routes

Correction

Correction

Seconde étape : informations des autres zones

| Destination | Passerelle | Interface | Coût |
|-------------|---------------|-----------|------|
| 10.2.1.0/28 | | 10.2.1.1 | 1 |
| 10.2.2.0/28 | 10.2.1.2 (R7) | 10.2.1.1 | 11 |
| 10.2.3.0/28 | | 10.2.3.1 | 1 |
| 10.2.4.0/28 | 10.2.3.2 (R6) | 10.2.3.1 | 2 |
| 10.2.5.0/28 | 10.2.1.2 (R7) | 10.2.5.1 | 10 |
| 10.3.1.0/30 | 10.2.3.2 (R6) | 10.2.3.1 | 3 |
| 10.1.1.0/30 | 10.2.3.2 (R6) | 10.2.3.1 | 13 |
| 10.1.3.0/30 | 10.2.3.2 (R6) | 10.2.3.1 | 4 |
| 10.1.2.0/30 | 10.2.3.2 (R6) | 10.2.3.1 | 5 |

Tableau – Table de routage de R5

Correction

Seconde étape : informations des autres zones

| Destination | Passerelle | Interface | Coût |
|-------------|---------------|-----------|------|
| 10.2.1.0/28 | | 10.2.1.1 | 1 |
| 10.2.2.0/28 | 10.2.1.2 (R7) | 10.2.1.1 | 11 |
| 10.2.3.0/28 | | 10.2.3.1 | 1 |
| 10.2.4.0/28 | 10.2.3.2 (R6) | 10.2.3.1 | 2 |
| 10.2.5.0/28 | 10.2.1.2 (R7) | 10.2.5.1 | 10 |
| 10.3.1.0/30 | 10.2.3.2 (R6) | 10.2.3.1 | 3 |
| 10.1.1.0/30 | 10.2.3.2 (R6) | 10.2.3.1 | 13 |
| 10.1.3.0/30 | 10.2.3.2 (R6) | 10.2.3.1 | 4 |
| 10.1.2.0/30 | 10.2.3.2 (R6) | 10.2.3.1 | 5 |

Tableau – Table de routage de R5