

Protocoles de routage internes

EIGRP

Protocole de routage à **vecteur de distance avancé** propriétaire (IP88).

Utilisant l'algorithme DUAL (Diffusing Update Algorithm)

Fonctionnalités

- Établit des relations de voisinage
- Mises à jour opportunes, incrémentielles, partielles avec des demandes, des réponses et des accusés de réception (économie de bande passante).
- Il est multi-protocoles : il supporte aussi bien qu'IPv4/IPv6.
- Il utilise l'Unicast et le Multicast 224.0.0.10 et FF02::A, et est directement embarqué dans IP (protocole IP 88).
- Convergence très rapide par nature, via le calcul anticipé de routes alternatives sans boucle (algorithme DUAL).
- Métrique fine, composée de plusieurs éléments dans une formule de calcul.
- Répartition de charge égale des routes, mais aussi répartition de charge inégale de routes.
- Redistribution de routes.
- "Summarization" automatique/manuelle des routes.
- Authentification/chiffrement des messages de routage.

Avantages d'EIGRP

- Calcul de la bande passante et du delay
- Vitesse de convergence instantanée
- N'a pas besoin de connaître la topologie complète (différent d'OSPF), il fait confiance à ses voisins.

Tables EIGRP

Il existe trois tables :

Neighbor Table : table de voisinage utilisée pour connaître ses voisins

Topology Table : table topologique qui contient tous les réseaux appris par ses voisins.

Table de routage : pouvant contenir les meilleures routes EIGRP.

EIGRP possède aussi un routeur ID qui lui permet d'être identifié par ses voisins. On peut le modifier avec la commande "router-id", sinon il utilisera l'adresse la plus élevée de ses adresses de loopback, et enfin l'adresse ip la plus élevée de ses interfaces physiques.

Format des messages

En tête



- **opcode** peut contenir les valeurs : Update, Query, Reply, Hello
- **AS** numéro du système autonome
- **TLV** (type, length, value) contient les informations de route, des sous réseaux, les valeurs de bande passante et de délai. un TLV est IP internal (metric, subnet mask,

destination) ou IP external (informations utilisées quand des routes externes sont importées à l'intérieur)

Fonctionnement

Voisinage

Quand 2 routeurs se sont mutuellement découvert voisins, ils échangent complètement leur table de routage.

Ensuite, des messages Hello sont constamment échangés afin de manifester leur présence, comme OSPF.

L'intervalle de temps séparant 2 messages Hello est par défaut de 5 secondes sur un LAN et 60 secondes sur un WAN multipoints comme Frame Relay

Modification topologie

Quand une modification topologique est constatée, seules les nouveautés sont échangées (comme OSPF) par multicast à l'adresse 224.0.0.10, si plusieurs routeurs doivent être prévenus ou par unicast dans le cas contraire.

Les mises à jour sont envoyées via le protocole RTP (Reliable Transport Protocol) qui remplace TCP.

EIGRP utilise 5 types de messages :

- **Hello packets** – envoyé toutes les 5 secondes en LAN ou toutes les 90 secondes dans les réseaux NBMA. Au bout de 3 non réponses, le routeur est déclaré absent (**holdtime**)
- **Update packets** – EIGRP n'envoie des mises à jour que si des changements sont constatés. Contient des informations sur l'itinéraire. Dans le cas où un seul routeur a besoin d'une mise à jour, par exemple lorsqu'un nouveau voisin est découvert, les unicast sont utilisés.
- **Acknowledgement packet** – envoyé en réponse à une mise à jour et toujours en unicast.
- **Query packets** – demande de routes spécifiques. Les routeurs envoient des requêtes lorsqu'ils réalisent qu'ils ont perdu le chemin vers un réseau particulier et recherchent

des chemins alternatifs.

- **Reply packets** – envoyé en réponse à une requête via la méthode unicast. Les réponses peuvent inclure une route spécifique vers la destination interrogée ou déclarer qu'il n'y a pas de route connue.

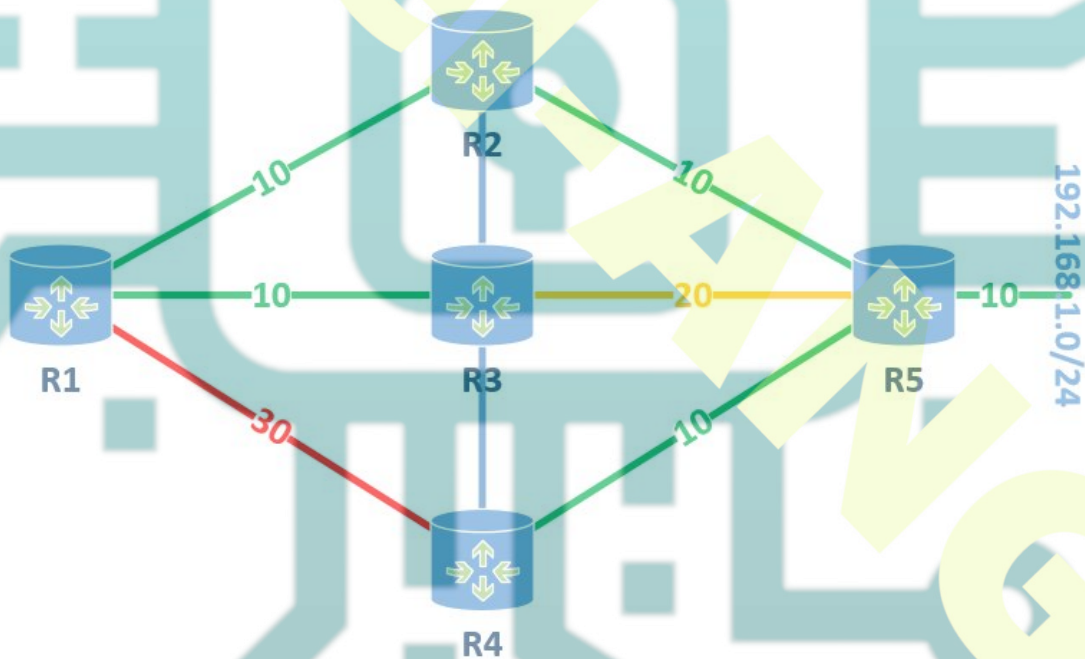
Routage EIGRP

Lors de la mise en place des tables de routage et de l'utilisation de Diffusing Update Algorithm (DUAL), EIGRP utilise deux termes :

- Reported distance (RD) est la distance qui sépare notre voisin du réseau.
- Feasible distance (FD) la distance qui sépare le routeur de ce réseau.

Lorsque le routeur veut joindre un réseau, il passe par ce qu'on appelle le **successor** et en cas de soucis il passe par la deuxième meilleure route appelée **feasible successor**.

Prenons l'exemple du routeur 1 qui souhaite joindre le réseau 192.168.1.0/24



Le routeur R1 construit sa table en prenant les valeurs RD de ses voisins puis en ajoutant sa propre valeur de métrique vers les voisins (FD)

R1	RD valeur des voisins	FD métrique vers les voisins
R2	20 10 pour R5/réseau 192 + 10 pour chemin R5/R2	30 (20)+10 de R1/R2
R3	30 10 pour R5/réseau 192 + 20 pour chemin R5/R3	40 (30) + 10 de R1/R3
R4	20 10 pour R5/réseau 192 + 10 pour R5/R4	50 (20) + 30 de R1/R4

Les métriques sont simplifiées pour l'exemple

Le successor devient R2 car il a le FD le plus faible. Cette information va être utilisée dans la table de routage.

sh ip route

D 192.168.1.0 (90/30) via R2

D pour EIGRP, 90 distance administrative de EIGRP, 30 pour la valeur (FD)

Il faut maintenant calculer la route de backup (feasible successor).

Il va donc prendre un RD plus faible que le FD de son successor (inférieur à 30) donc le R4.

On peut remarquer que le routeur choisi en backup (R4) à un FD moins bon que R3, ce qui n'est pas très logique.

Cependant, contrairement à OSPF, EIGRP est un protocole de vecteur à distance qui ne connaît pas la topologie complète du réseau.

Calcul de la métrique

EIGRP utilise comme métrique une association des paramètres de bande passante, de délai, de fiabilité et la charge.

- La bande passante (K1)
- Le délai (K3) est défini comme la mesure du temps de transmission d'un paquet à travers une route (ex: FastEthernet=100us, T1=20000us)
- La fiabilité (K4 et K5) est mesurée dynamiquement, plus la valeur est élevée, meilleure est la fiabilité.
- La charge (K2), ce nombre reflète le trafic du lien et est mesurée dynamiquement. Plus cette valeur est petite, plus la charge du lien est faible et meilleure sera la métrique.

La formule utilisée est la suivante (en rouge les valeurs utilisées par défaut)

$$\text{Metric} = \left[\left(K1 \times BW_{\min} + \frac{K2 \times BW_{\min}}{256 - \text{load}} + K3 \times \text{delay} \right) \times \frac{K5}{K4 + \text{reliability} \times 256} \right] \times 256$$

$$BW_{\min} = \frac{10^7}{\text{Least-bandwidth}}$$

Formule simplifiée $[K1 \times \text{bande passante} + (K3 \times \text{delay})] \times 256$

Les valeurs par défaut sont :

K1 (bande passante) = 1

K2 (load) = 0

K3 (delay) = 1

K4 (reliability) = 0

K5 (MTU) = 0

Pour changer ces valeurs, on peut utiliser la commande *metric weights tos* K1 K2 K3 K4 K5



```
R1#sh interfaces fastEthernet 0/0
```

```
MTU 1500 bytes, BW 100000 Kbit, DLY 100 usec, reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
```

```
R1#sh ip protocols
```

```
EIGRP metric weight K1=1, K2=0, K3=1, K4=0, K5=0
```

- EIGRP utilise la bande passante (BW) la plus faible dans son calcul de la métrique.
- Le délai calculé = la somme de tous les délais des interfaces de **sortie**
- La métrique EIGRP = BW calculée + somme des délais calculée

Recherche de la plus petite valeur de bande passante

```
R1#sh interfaces fastEthernet 0/0
```

```
BW 100000 Kbit DLY 100 R2
```

```
#sh int lo0
```

```
BW 8000000 Kbit DLY 5000
```

Calcul Bande passante (bandwidth, BW) : $(10^7/BW) \times 256$ soit :

$10\ 000\ 000/100000 \times 256 = 25600$

Calcul Delay (delay/10) soit :

$(100+5000)/10 \times 256 = 130560$

Résultat $[K1 \times \text{bande passante} + (K3 \times \text{delay})]$ soit:

$1 \times 25600 + 1 \times 130560 = 156160$

Vérification

```
R1#sh ip route
```

```
D 2.0.0.0/8 [90/156160] via 1.1.1.2, 00:47:45, FastEthernet0/0
```

L'auto-summarization

Pour l'agrégat des routes, EIGRP, utilise l'interface Null0 pour supprimer un paquet qui vérifie les 2 règles suivantes :

- Il correspond bien à une route d'un réseau parent
- n'a aucune route du même sous-réseau.

```
R1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       I - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

192.168.10.0/24 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
D   192.168.10.0/24 is a summary, 00:45:09, Null0
C   192.168.10.4/30 is directly connected, Serial0/0/1
D   192.168.10.8/30 [90/3523840] via 192.168.10.6, 00:44:56, Serial0/0/1
172.16.0.0/16 is variably subnetted, 4 subnets, 3 masks
D   172.16.0.0/16 is a summary, 00:46:10, Null0
C   172.16.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
D   172.16.2.0/24 [90/40514560] via 172.16.3.2, 00:45:09, Serial0/0/0
C   172.16.3.0/30 is directly connected, Serial0/0/0
D   192.168.1.0/24 [90/2172416] via 192.168.10.6, 00:44:55, Serial0/0/1
```

Le paramètre NULL est activé car l'agrégat n'est pas possible

Dans l'exemple précédent, les paquets à destination du réseaux 172.16.0.0 mais autre que les sous-réseaux 172.16.1.0/24, 172.16.2.0/24 ou 172.16.3.0/24 seront supprimés.

NB. Pour désactiver l'auto-summarization, il faut utiliser la commande **no auto-summary**

Configuration EIGRP pour IPv4

La configuration se fait de façon similaire à celle d'OSPF. Chaque système est identifié par un numéro d'AS, attribué par l'IANA. Ce paramètre n'est actuellement utilisé que par l'algorithme BGP (les autres algorithmes utilisent, à la place, un identifiant de process ID)

Activation EIGRP

```
Router(config)# router eigrp AS-number
```

```
Router(config-router)# network network-address wildcard-mask (affectation des réseaux)
```

```
Router# sh ip eigrp neighbors (voir les voisins)
```

Configurer EIGRP pour IPv6

Activer adresse de lien local

```
R1(config)#interface G0/0
```

```
R1(config-if)#ipv6 enable
```

Activez le routage IPv6 sur les routeurs

```
R1(config)# ipv6 unicast-routing
```

Indiquez le numéro de système autonome

```
R1(config)# ipv6 router eigrp 1
```

Attribuez un ID de routeur à chaque routeur

```
R1(config-rtr)# router-id 1.1.1.1
```

Propagation d'itinéraire par défaut

Propagation d'une route statique par défaut

- La route statique par défaut (0.0.0.0/0) est généralement configurée sur le routeur connecté à un réseau en dehors du domaine de routage EIGRP, comme un fournisseur de services Internet.
- Une façon de propager la route statique par défaut est la commande `redistribute static`

Indiquez une route par défaut IPv4

```
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.1.1
```

```
redistribute static
```

Indiquez une route par défaut IPv6

```
ipv6 route ::/0 fa0/0
redistribute static
```

Utilisation de la bande passante EIGRP

Par défaut, EIGRP utilise seulement jusqu'à 50% de la bande passante d'une interface pour les informations EIGRP. Cela empêche le processus EIGRP de surutiliser un lien et de ne pas permettre une bande passante suffisante pour l'acheminement du trafic normal.

Commandes permettant de configurer le pourcentage de bande passante utilisé par EIGRP sur une interface IPv4

```
ip bandwidth-percent eigrp as-number percent
```

IPv6

```
ipv6 bandwidth-percent eigrp as-number percent
```

Hello et Hold Timers

Il n'est pas nécessaire de les faire correspondre à d'autres routeurs EIGRP. Les paquets Hello sont utilisés pour établir et surveiller le statut de connexion des voisins

Commandes pour configurer les intervalles de hello par interface

```
ip hello-interval eigrp as-number seconds
```

```
ipv6 hello-interval eigrp as-number seconds
```

Hold time indique au routeur le délai maximal pendant lequel il doit attendre de recevoir le prochain message Hello avant de déclarer ce voisin inaccessible.

Commandes pour configurer les intervalles de temps de maintien par interface

```
eigrp as-number secondes
ip hold-time eigrp as-number seconds
```

L'équilibrage de charge

Équilibrage de charge à coût égal

Capacité d'un routeur à distribuer le trafic sortant à l'aide de toutes les interfaces ayant la même métrique à partir de l'adresse de destination

Équilibrage de charge à cout inégal

La valeur de variance

La valeur de variance est un multiplicateur appliqué à FD.

Si le résultat de la multiplication est supérieur à la métrique FS, l'itinéraire FS sera également installé sur la table de routage avec le meilleur itinéraire pour l'équilibrage de la charge.

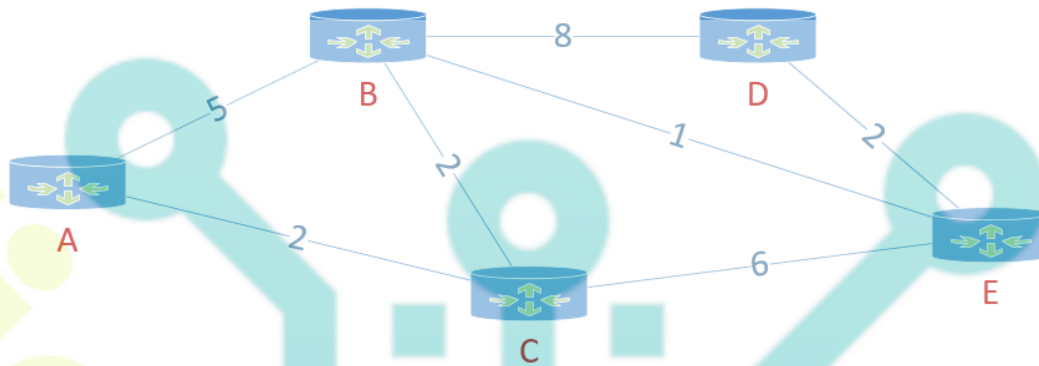
La valeur de variance par défaut est 1 et la valeur maximale est 128.

```
R1 (config) #router eigrp 1
R1 (config-router) #variance x
```

Routage à état de liens

L'algorithme de DIJKSTRA

Cet algorithme est utilisé pour rechercher les plus courts chemins pour aller d'un endroit à un autre.



	A	B	C	D	E	MEILLEUR
Etape 1	0	*	*	*	*	A(0) 0+0
Etape 2 – partir de A	–	5	2	*	*	C(2) 2+0
Etape 3 – partir de C	–	2	–	*	6	B(4) 2+2
Etape 4 – Partir de B	–	–	–	8	1	E(5) 4+1

Meilleur chemin E-B-C-A

OSPF

Principes

- Le routeur A exécute l’algorithme, et cherche à trouver les meilleurs chemins l’amenant à chaque autre routeur du réseau.
A commence par diviser l’ensemble des routeurs du réseau en deux groupes, ceux vers lesquels il connaît déjà le meilleur chemin et les autres.
Au départ, il est le seul membre du premier groupe tous les autres routeurs sont dans le second.
- Dans un premier temps, **il va choisir le meilleur de ses voisins directs** en fonction du critère (débit, délai...). Si plusieurs voisins proposent les mêmes critères, il peut choisir aléatoirement ou en fonction d’un identifiant (nom, adresse IP). A ce moment là, ce premier voisin est intégré dans le premier groupe.

- Dans un deuxième temps A va examiner tous les liens entre un routeur situé dans le premier groupe et un routeur situé dans le second groupe.
- Il va comparer les débits des liens et sélectionner le meilleur. Le routeur du lien sélectionné va passer lui aussi dans le premier groupe.

Au sein du groupe 1, on ne vérifie plus les liens entre les routeurs, on ne vérifie qu'entre les 2 groupes.

Ce processus est répété jusqu'à l'intégration de tous les routeurs du réseau dans le groupe 1. A la fin du processus, le premier groupe contient les routeurs pour lesquels il n'existe pas de meilleur chemin.

On voit bien ici que ces protocoles ne peuvent pas être utilisés sur Internet du fait de leur fonctionnement. En effet, on estime à 1 million environ le nombre de routeurs sur Internet.

Principe de fonctionnement

Open Short Path First (**OSPF** – RFC 1583) est un protocole de la famille à état de liens qui s'appuie sur l'algorithme de Dijkstra.

- Il convient aux réseaux de grandes tailles, car il assure la maintenance de plusieurs routes vers la même destination et l'équilibrage de charges.
- Il offre le routage par type de service permettant à un administrateur de gérer les routes en fonction du débit.
- Ce protocole est hiérarchique et peut l'on peut découper l'organisation en zones. Il travaille sur le principe de voisinage et de cartographie du réseau utilisé par tous les routeurs du réseau.

Chaque routeur découvre son voisinage et conserve une liste de tous ses voisins (2 routeurs OSPF deviennent voisins s'ils possèdent une interface sur le même sous-réseau)

Pour découvrir d'autres routeurs OSPF ou détecter les pannes, un routeur OSPF diffuse un message multicast du type OSPF Hello (multicast à l'adresse 224.0.0.5) toutes les 10 ou 30 secondes.

Il exécute l'algorithme SPF pour calculer les meilleures routes (OSPF calcule le coût d'un lien par la formule 10^8 (octets)/bande passante) La meilleure route sera la route avec le plus petit coût.

Par exemple, si l'on décide que la valeur de référence de 100 à 500.

- 10 Mbps port cost = $500/10 = 50$.
- 100 Mbps port cost = $500/100 = 5$.
- 1000 Mbps port cost = $500/1000 = 0.5$, arrondi à 1.

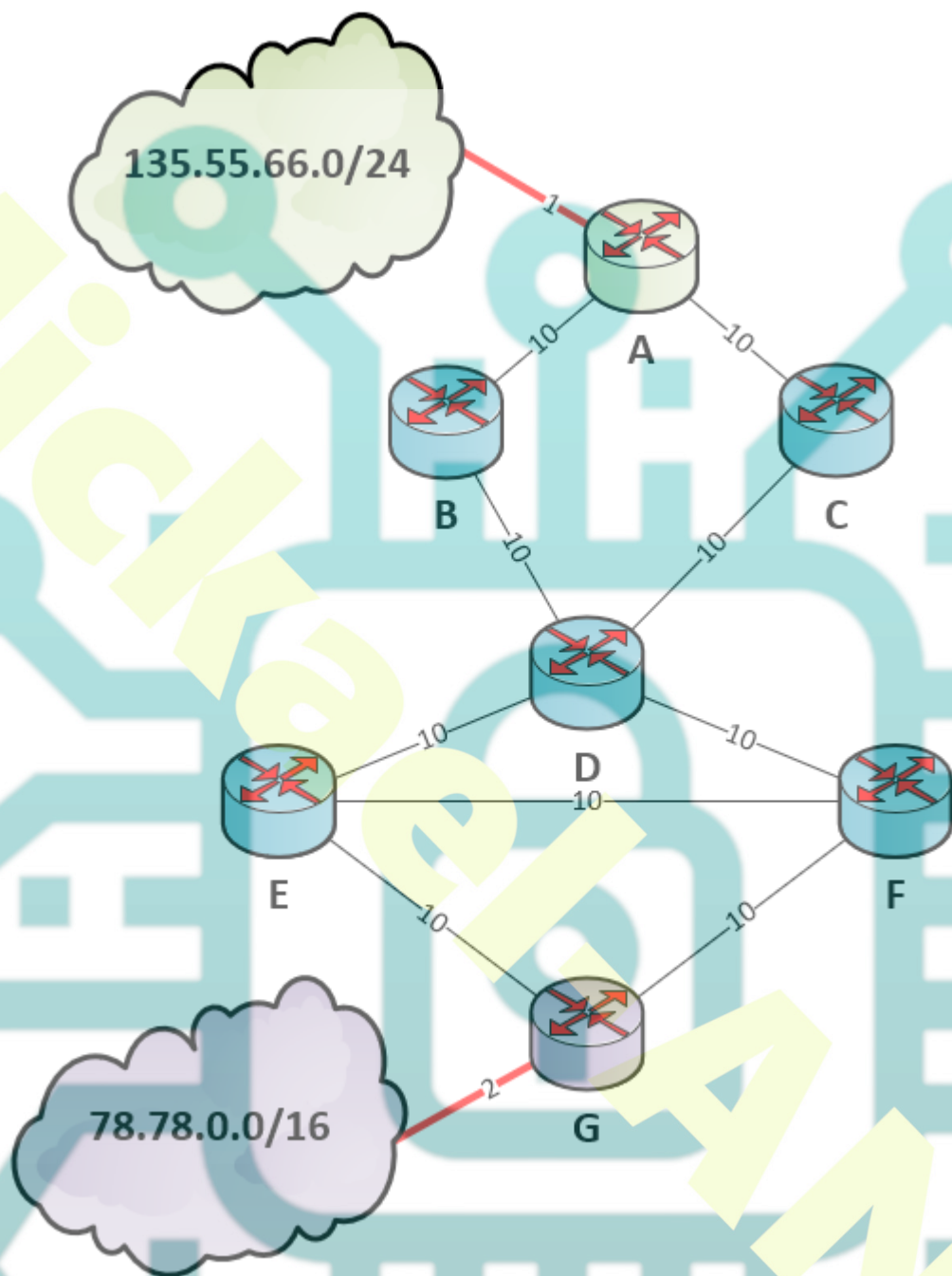
Il place ensuite la meilleure route vers chaque sous-réseau dans sa table de routage.

Type	Bande Passante	Coût OSPF
T1	1.544 Kb/s	64
Ethernet	10 Mb/s	10
Fast Ethernet	100 Mb/s	1
Giga Ethernet	1 Gb/s	1
TenGiga Ethernet	10 Gb/s	1

NB. Depuis l'arrivée du gigabit, il est préférable de modifier la valeur de référence sur les routeurs via la commande :
auto-cost reference-bandwidth Mbit/s

Sélection du meilleur chemin avec métrique égale

Dans le schéma suivant, on suppose que le routeur A va sélectionner les routes pour aller vers le réseau 78.78.0.0/16



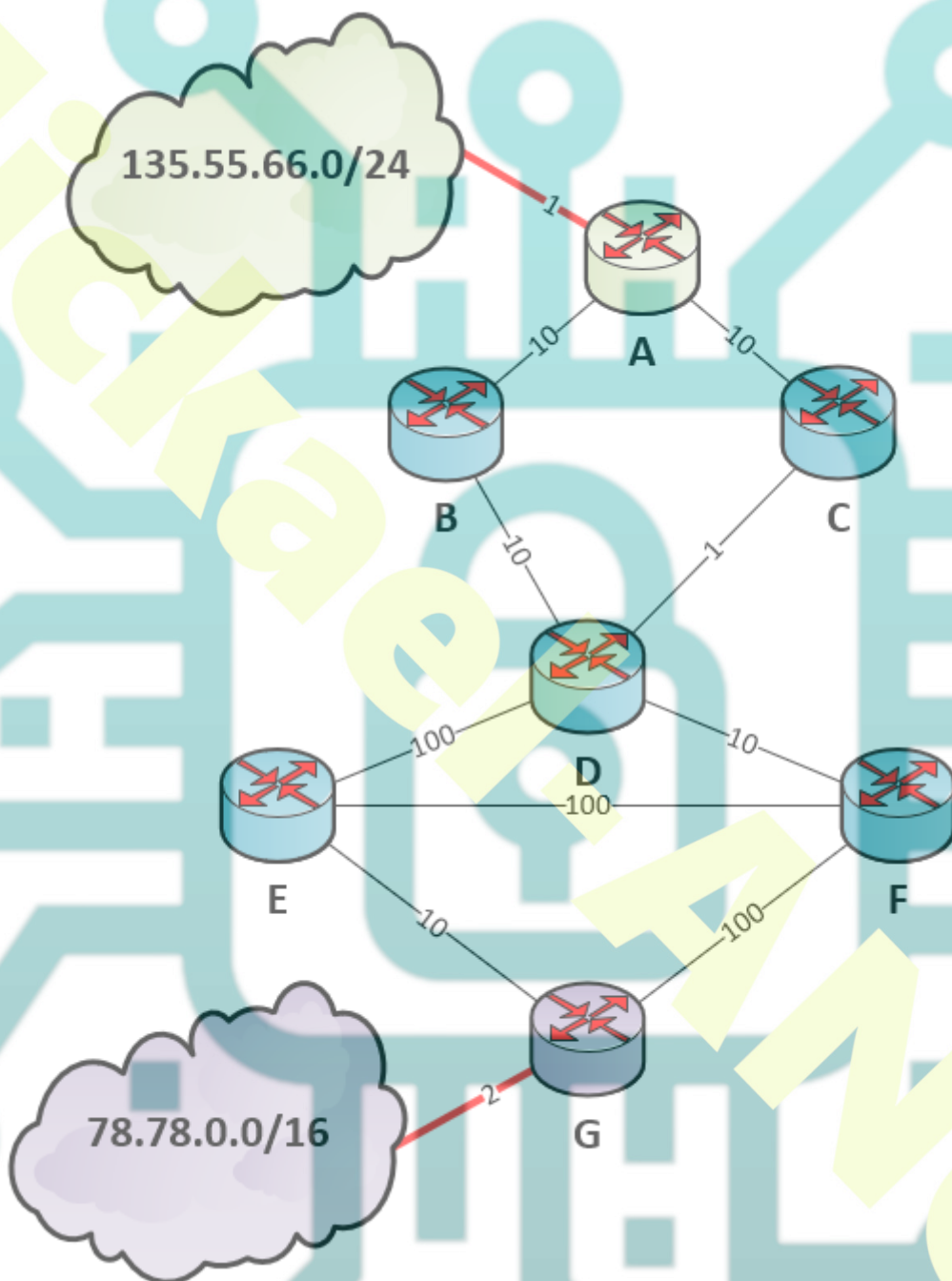
Les coûts par défaut vont donner le résultat suivant :

Le chemin pourrait être **A-B-D-F-G** et le retour sera **G-E-D-C-A**

Comme les coûts sont égaux on prend soit la plus petite valeur ID routeur ou l'adresse IP la plus petite.

Sélection du meilleur chemin avec les coûts affectés

Dans le schéma suivant, on a défini des coûts personnalisés pour les liens.



Base de données de A

Connecté au voisin B Coût=10
 Connecté au voisin C Coût=10
 Net 135.55.66.0/24 coût=1

Paquets de B
 Voisin A Coût=10
 Voisin D Coût=10

Paquets de C
 Voisin A Coût=10
Voisin D Coût=1

Paquets de E
 Voisin D Coût=100
 Voisin F Coût=100
Voisin G Coût=10

Paquets de D
 Voisin B Coût=10
Voisin C Coût=1
 Voisin E Coût=100
 Voisin F Coût=10

Paquets de G
Voisin E Coût=10
 Voisin F Coût=100
 Net 78.78.0.0/16 coût=2

Paquets de F
Voisin D Coût=10
 Voisin E Coût=100
 Voisin G Coût=100

Construction du chemin

[AB=10, AC=10], [ABD=20, ACD=11],
 [ABDE=120, ACDE=111], [ABDF=30, ACDF=21, ABDEF=220,
 ACDEF=211], [ABDEG=130, ABDFG=130, ACDFG=121, ACDEG=121]

Pour accéder au réseau 78.78.0.0/16

Si A choisit le chemin par B, le coût sera de 132 (130+2)

Si A choisit le chemin par C, le coût sera de 123 (121+2)

Le chemin choisi est donc **A-C-D-E-G**.

Dans le sens inverse G choisira le chemin **G-E-D-C-A** pour un coût de 122 (121+1)

Organisation des routeurs

Dans un réseau OSPF, on désigne un routeur "maitre" appelé **routeur désigné (DR)**.

Ce routeur est responsable de la diffusion vers tous les routeurs des informations qu'il a reçues de tous les routeurs, c'est un point de collecte.

Cependant, il n'est pas responsable de la création de la cartographie du réseau.

- Le routeur désigné est élu après un processus d'échange de message hello.

- Le routeur désigné est, par défaut, celui qui a la priorité d'interface la plus élevée, le routeur ayant le plus grand identifiant ou adresse IP si il n'y a pas d'identifiant.
- Lors de cette élection on élit également **un routeur de secours (BDR)**

L'élection d'un DR/BDR ne se produit jamais dans les réseaux point à point.

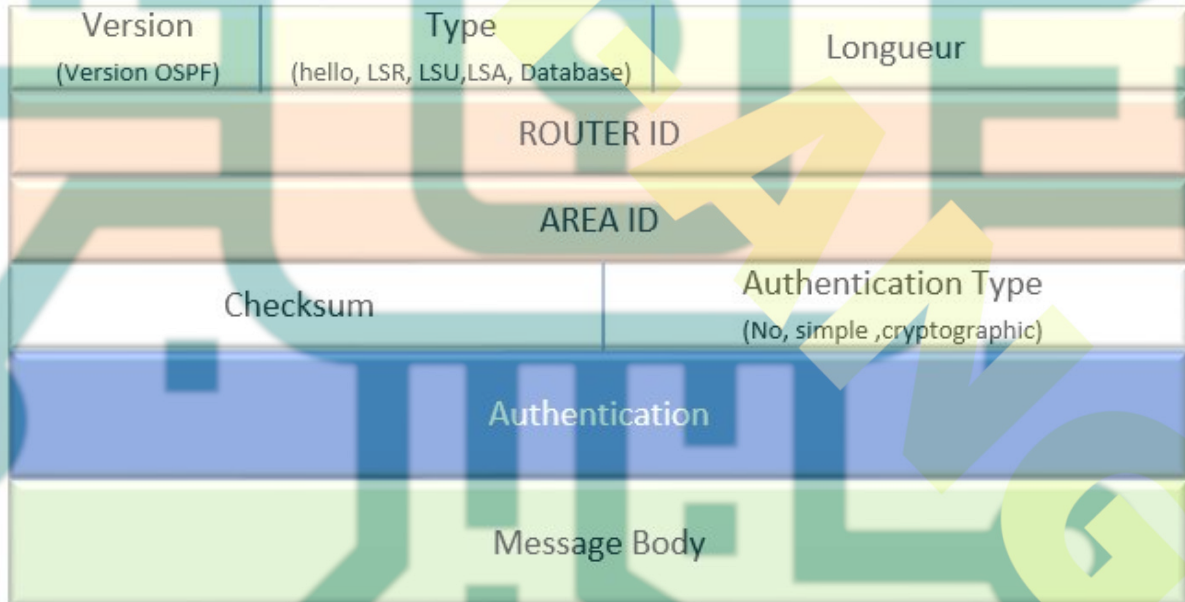
Le routeur désigné va être donc responsable de disséminer l'information vers les autres routeurs. Pour cela, il utilise 4 messages :

DBD (database description) qui contient la liste de tous les routeurs ainsi que leurs interfaces.

LSR (Link State Request) Si un routeur reçoit une information inconnue (nouveau routeur) dans le message DBD, il envoie une demande de confirmation via ce message.

LSU (Link State Update) permet d'envoyer la confirmation et les informations détaillées concernant le nouveau routeur.

LSA (Link State Ack) – Le routeur confirme la mise à jour de sa base.



Les messages OSPFv2 contiennent :

- **Type 1** : Hello packet
- **Type 2** : Database Description (DBD) packet
- **Type 3** : Link-State Request (LSR) packet

- **Type 4** : Link-State Update (LSU) packet
- **Type 5** : Link-State Acknowledgment (LSAck) packet

Les paquets OSPF Hello sont transmis à l'adresse multicast 224.0.0.5 dans IPv4 et FF02::5 dans IPv6 et les messages **Hello Packets sont utilisés pour** :

- **Découvrir** les voisins de l'OSPF et établir des adjacencies voisins.
- **Annoncer** des paramètres sur lesquels deux routeurs doivent accepter de devenir voisins.
- **Élire** le routeur désigné (DR) et le routeur de sauvegarde (BDR) sur des réseaux multi-accès comme Ethernet et Frame Relay.
- L'intervalle **Dead est quatre fois l'intervalle Hello**, par défaut.

Les zones (AREA)

Lorsqu'il existe beaucoup de routeurs, ces échanges de messages peuvent être très importants et coûteux.

Pour réduire ces messages et faciliter l'administration OSPF propose un principe simple : le découpage du réseau en zones, c'est à dire, découper un grand réseau en multiple petits réseaux.

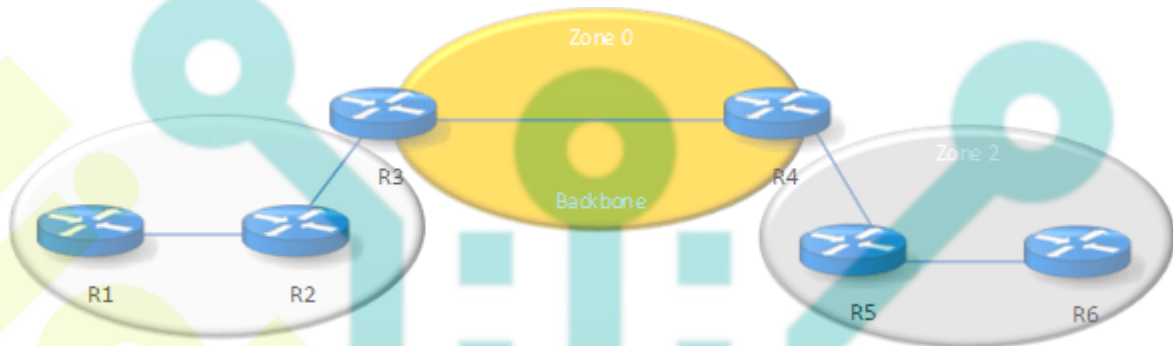
La contrainte est qu'un réseau IP ne peut appartenir qu'à une zone. Cependant, une zone peut contenir plusieurs réseaux IP.

Généralement, on considère qu'une zone peut accueillir plusieurs dizaines de routeurs.

- Chaque zone, identifiée par un numéro, possède sa propre topologie et ne connaît pas la topologie des autres zones.
- Chaque routeur d'une zone donnée ne connaît que les routeurs de sa propre zone, ainsi que la façon d'atteindre une zone particulière, la zone numéro 0.
- Toutes les zones doivent être connectées physiquement à la zone 0 appelée backbone ou réseau fédérateur.
- Le backbone est chargé de diffuser les informations de routage qu'il reçoit d'une zone aux autres zones.

Tout routage basé sur OSPF doit posséder une zone 0.

Les routeurs de la zone 1 ne connaissent pas les routeurs de la zone 2 et encore moins la topologie de la zone 2.



Les routeurs R1 et R4 sont particuliers puisqu'ils interconnectent plusieurs zones (on les appelle **ABR** « **Area Border Router** » ou routeur de bordure de zone) Ces routeurs maintiennent une base de données topologique pour chaque zone à laquelle ils sont connectés.

Les ABR sont les points de sortie pour les zones, ce qui signifie que les informations de routage destinées aux autres zones doivent passer par l'ABR local de la zone. L'ABR se charge alors de retransmettre les informations de routage au backbone.

Les ABR redistribueront ces informations aux autres zones auxquelles ils sont connectés.

LES FONCTIONS DES ROUTEURS

- **Internal Router (IR)**
Il remplit des fonctions au sein d'une zone uniquement.
- **Backbone Router (BR)**
Une des règles de conception OSPF est que chaque zone ne peut être connectée qu'à la zone 0 (backbone)
- **Area Border Router (ABR)**
Un ABR connecte deux ou plusieurs zones. Un ABR possède autant de bases de données d'états de liens qu'il y a d'interfaces connectées.
- **Autonomous System Boundary Router (ASBR)**
OSPF est un IGP (Interior Gateway Protocol), il devra être connecté au reste de

l'Internet par d'autres AS. Ce type de routeur fera en quelque sorte office de passerelle vers un ou plusieurs AS.

L'OSPF choisit un DR qui servira de point de collecte et de distribution pour les LSA envoyés et reçus dans le réseau multi-accès.

Un BDR est élu pour assumer le rôle du DR en cas d'échec du DR.

Tous les autres routeurs sont connus sous le nom de **DROTHER**.

Tous les routeurs envoient leurs **LSA à la DR**, qui inonde ensuite la LSA à tous les autres routeurs du réseau multi-accès.

Les itinéraires OSPFv2 dans une table de routage IPv4 sont identifiés à l'aide des descripteurs suivants : O, O IA, O E1 ou O E2.

OSPF multizone

Découper OSPF en plusieurs zones permet la :

- Réduction des frais généraux de mise à jour de l'état de lien
- Fréquence réduite des calculs SPF

OPÉRATION LSA DE L'OSPF MULTIZONE

Individuellement, ils agissent comme des enregistrements de base de données et fournissent des détails spécifiques sur le réseau. En combinaison, ils décrivent l'ensemble de la topologie d'un réseau ou d'une zone OSPF.

Types OSPF LSA

L'intervalle **Dead** est **quatre fois l'intervalle Hello**, par défaut.

- **Type 1** – Contient une liste des interfaces directement connectées, des types de liens, des voisins et des états de liens.
- **Type 2** – Contient l'ID du routeur et l'adresse IP du DR, ainsi que l'ID routeur de tous les autres routeurs sur le segment multi accès. Elles sont appelées entrées de liaison réseau
- **Type 3** – Utilisé par les ABR pour annoncer des réseaux d'autres zones.
- **Type 4** – Identifie l'ASBR et fournit un itinéraire pour lui.
- **Type 5** – Décrit les itinéraires vers les réseaux en dehors du domaine de routage OSPF.

Calcul de l'itinéraire OSPF

Chaque routeur utilise l'algorithme SPF contre le LSDB pour construire l'arbre SPF. L'arbre SPF est utilisé pour déterminer le meilleur chemin.

Exemple de configuration OSPF multizone

```
R1(config)# router ospf 10
R1(config-router)# router-id 1.1.1.1
R1(config-router)# network 10.1.1.1 0.0.0.0 area 1
R1(config-router)# network 10.1.2.1 0.0.0.0 area 1
R1(config-router)# network 192.168.10.1 0.0.0.0 area 0
```

Les commandes de vérification

```
show ip ospf neighbor
show ip ospf
show ip ospf interface
show ip protocols
show ip ospf interface brief
show ip route ospf
show ip ospf database
```

OSPFv2 vs OSPFv3

- Semblable à son homologue IPv4, OSPFv3, il échange des informations de routage pour remplir la table de routage IPv6 avec des préfixes à distance
 - Les paquets avec une adresse source ou destination lien-local ne peuvent pas être acheminés au-delà du lien d'où le paquet provient.
 - OSPFv3 nécessite l'affectation d'un ID de routeur 32 bits avant que l'OSPF puisse être activé sur une interface.
 - OSPFv3 est activé sur une interface et non en mode configuration routeur.
 - OSPFv3 a besoin d'adresses link-local à configurer.
 - Le routage IPv6 Unicast doit être activé pour OSPFv3.
 - Un routeur-ID 32 bits est nécessaire avant qu'une interface puisse être activée pour OSPFv3.
- Des commandes de vérification similaires utilisées pour OSPFv2 sont utilisées pour OSPFv3.