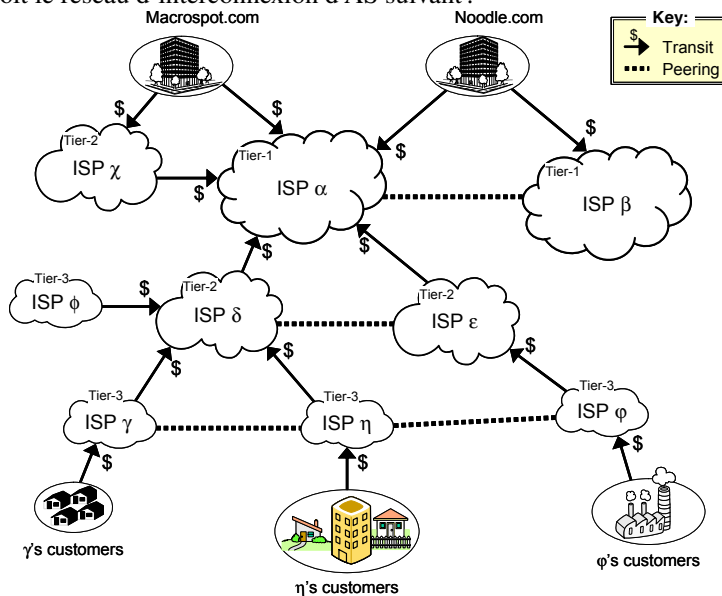


Routage et protocoles EGP & IGP

■ ■ ■ Routage EGP

1 – Soit le réseau d'interconnexion d'AS suivant :

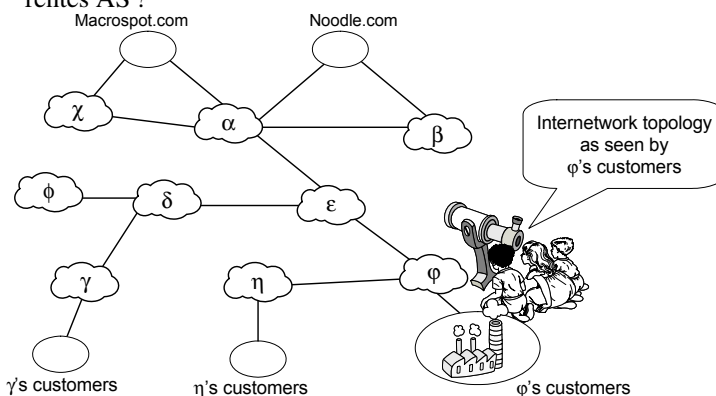


On considère que :

- ★ les AS « *stub* » ont déjà diffusé les préfixes de leurs réseaux et que toute la topologie d'interconnexion est connue de toutes les AS ;
- ★ les AS « *non stub* » ne diffusent pas leur préfixes mais seulement leur présence lors de la construction d'un chemin passant par elles.

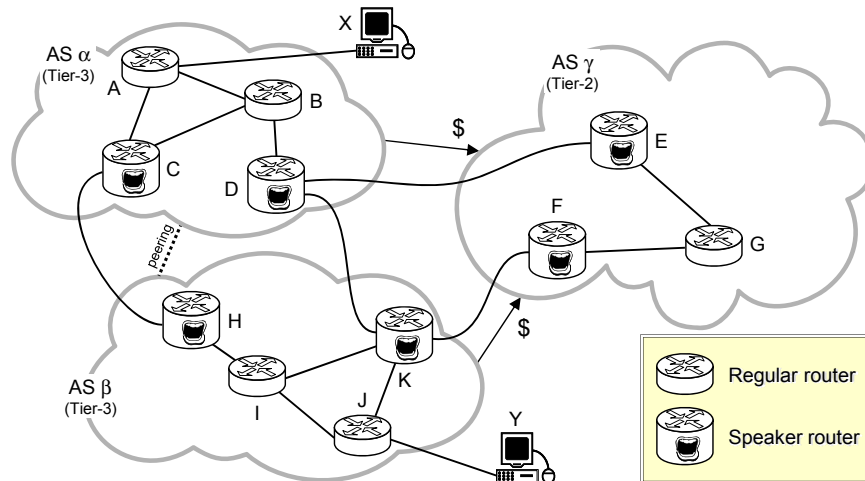
Questions :

- Qu'est-ce qu'une AS « *multihomed* » ? Sur le schéma, ce sont lesquelles ?
- Soit la « vue » du réseau à partir de l'AS<sub>φ</sub> donnée ci-dessous, est-elle conforme aux intérêts des différentes AS ?



- Donnez la « vue » du réseau depuis l'AS<sub>γ</sub> et l'AS<sub>η</sub>

2 – Soit le réseau d'interconnexion d'AS suivant :



- ☐ l'AS<sub>α</sub> et l'AS<sub>β</sub> sont pairs et elles achètent du transit à l'AS<sub>γ</sub> ;
- ☐ tous les liens possèdent un coût de 1 (un saut) ;
- ☐ chaque AS utilise le routage « *hot potato* » pour relayer les paquets destinés aux autres AS au travers des « *speakers routers* ».

**Questions :**

- a. Combien de chemins (en terme d'AS, et pas de routeurs individuels) depuis les clients de l'AS<sub>β</sub> sont disponibles pour atteindre les clients de l'AS<sub>α</sub> ?
- b. Quel chemin va emprunter le trafic de l'hôte X vers l'hôte Y ?  
Donnez la liste des AS et dans chaque AS, la liste des routeurs empruntés en « *hop by hop* »  
Est-ce le même chemin pour le trafic de l'hôte Y vers X ?
- c. Est-ce qu'il est possible que *tout le trafic* de X vers Y et vice versa emprunte le même chemin ?  
Expliquez pourquoi c'est ou non possible et si c'est possible, comment le faire.
- d. Est-ce qu'il est possible que *tout le trafic* de X vers Y et vice versa emprunte le même chemin en **incluant l'AS<sub>γ</sub>** ?  
Expliquez pourquoi c'est ou non possible et si c'est possible, comment le faire.

■ ■ ■ **Routage IGP**

- 3 – a. Quelles différences faites vous entre les notions de routage, « *routing* », et de relaiage, « *forwarding* » ?
- b. Quel est le principal problème des protocoles de routage par « vecteur de distance » ?
- c. Dans quelle situation un protocole de routage par « vecteur de distance » crée-t-il une boucle de routage ?
- d. Lequel de ces protocoles est utilisé pour le routage à l'intérieur d'un système autonome ?
  - i. OSPF
  - ii. BGP
- e. Donnez un exemple de protocole de routage :
  - i. par « vecteur de distance »
  - ii. de type EGP ?
- f. BGP est un protocole de routage :
  - i. par « vecteur de distance » ;
  - ii. par « état de liaison » ;
  - iii. les deux ;
  - iv. aucun des deux.
- g. Deux routeurs peuvent-ils établir une boucle de routage en s'envoyant des messages BGP de mise à jour ?
- h. Un routeur OSPF transmet des informations de routage :
  - i. uniquement à ses voisins directs
  - ii. à tous les routeurs de sa zone

4 – Un routeur RIP contient les entrées du tableau ci-dessous dans sa table de routage :

Destination	Distance/coût	Routeur de prochain saut
134.33.0.0	1	(directement connecté)
145.108.0.0	1	(directement connecté)
0.0.0.0	1	134.33.12.1
34.0.0.0	4	145.108.1.9
141.12.0.0	3	145.108.1.9

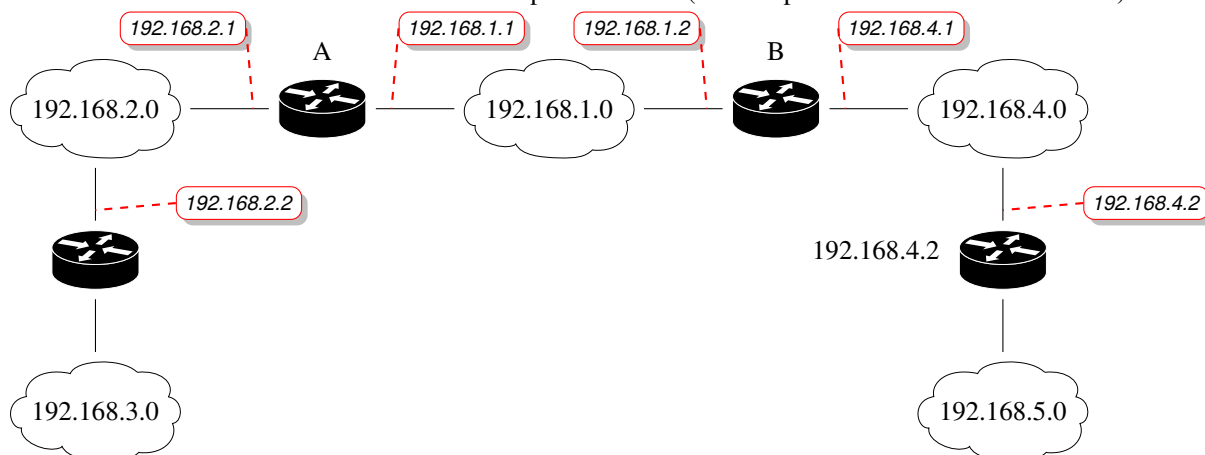
La mise à jour RIP du second tableau est reçue en provenance du routeur voisin 145.108.1.9 :

Destination	Distance/coût
199.245.180.0	3
34.0.0.0	2
141.12.0.0	4

La métrique utilisée est le nombre de sauts.

- Quel est le nouveau contenu de la table de routage ?
- Quelle est la route par défaut ?

5 – Les routeurs A et B sont voisins et utilisent le protocole RIP (tous les préfixes réseaux sont en « /24 »).



Les tables de routage des routeurs A et B sont représentées dans les tableaux ci-dessous :

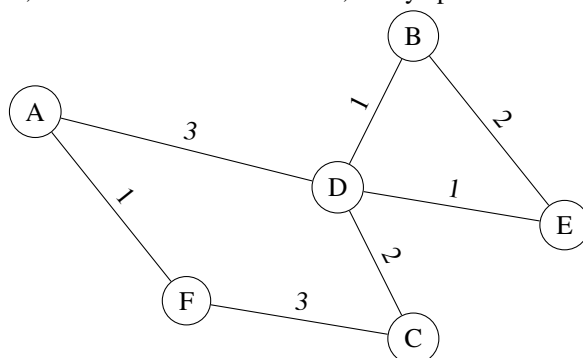
**Table de routage du routeur A**

Destination	Distance/coût	Routeur de prochain saut
192.168.1.0	1	(directement connecté)
192.168.2.0	1	(directement connecté)
192.168.3.0	2	192.168.2.2
192.168.4.0	2	192.168.1.2
192.168.5.0	3	192.168.1.2

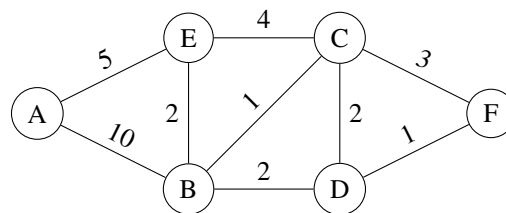
**Table de routage du routeur B**

Destination	Distance/coût	Routeur de prochain saut
192.168.1.0	1	(directement connecté)
192.168.4.0	1	(directement connecté)
192.168.5.0	2	192.168.4.2
192.168.2.0	2	192.168.1.1
192.168.3.0	3	192.168.1.1

- Quelles routes et distances A annonce-t-il à B, si le « *split horizon* » est désactivé ?
  - Quelles routes et distances A annonce-t-il à B, si le « *split horizon* » est activé ?
- 6 – Les 6 routeurs (A,B,C,D,E,F) du réseau utilisent un protocole de routage par « état de lien ».
- Quel est le contenu du LSA, « *Link State Advertisement* », envoyé par le routeur D ?



7 – Utilisez l'algorithme de routage de Dijkstra pour trouver le plus court chemin entre A et F :



8 – Dans un réseau d'interconnexion on a capturé le trafic suivant :

```

03:10:41.187109 IP (tos 0xc0, ttl 1, id 0, offset 0, flags [DF], proto UDP (17), length 72)
  172.16.1.253.520 > 224.0.0.9.520: [udp sum ok]
RIPv2, Response, length: 44, routes: 2
  AFI IPv4,      10.10.10.0/24, tag 0x0000, metric: 1, next-hop: self
  AFI IPv4,      10.10.20.0/24, tag 0x0000, metric: 1, next-hop: self
0x0000:  0202 0000 0002 0000 0a0a 0a00 ffff ff00
0x0010:  0000 0000 0000 0001 0002 0000 0a0a 1400
0x0020:  ffff ff00 0000 0000 0000 0001
03:10:44.340302 IP (tos 0xc0, ttl 1, id 0, offset 0, flags [DF], proto UDP (17), length 92)
  172.16.1.254.520 > 224.0.0.9.520: [udp sum ok]
RIPv2, Response, length: 64, routes: 3
  AFI IPv4,      0.0.0.0/0 , tag 0x0000, metric: 1, next-hop: self
  AFI IPv4,      192.168.0.0/24, tag 0x0000, metric: 1, next-hop: self
  AFI IPv4,      192.168.127.0/24, tag 0x0000, metric: 1, next-hop: self
0x0000:  0202 0000 0002 0000 0000 0000 0000 0000
0x0010:  0000 0000 0000 0001 0002 0000 c0a8 6400
0x0020:  ffff ff00 0000 0000 0000 0001 0002 0000
0x0030:  c0a8 7f00 ffff ff00 0000 0000 0000 0001
  
```

### Questions :

- À quoi sert l'adresse « 224.0.0.9 » et à quoi correspond la valeur « 520 » ?
- Que peut-on apprendre sur les interfaces ?

9 – Dans un réseau d'interconnexion on a capturé le trafic suivant :

```

03:43:03.387182 00:10:7b:35:f5:b5 > 01:00:5e:00:00:05, ethertype IPv4 (0x0800), length 78: (tos 0xc0, ttl 1, id 2, offset 0, flags [none], proto OSPF (89), length 64)
  192.168.23.2 > 224.0.0.5: OSPFv2, Hello, length 44
  Router-ID 10.3.3.3, Area 0.0.0.1, Authentication Type: none (0)
  Options [External]
    Hello Timer 10s, Dead Timer 40s, Mask 255.255.255.0, Priority 1
03:44:03.385637 00:10:7b:35:f5:b5 > 00:00:0c:07:ac:01, ethertype IPv4 (0x0800), length 206: (tos 0xc0, ttl 1, id 142, offset 0, flags [none], proto OSPF (89), length 192)
  192.168.23.2 > 192.168.23.1: OSPFv2, Database Description, length 172
  Router-ID 10.3.3.3, Area 0.0.0.1, Authentication Type: none (0)
  Options [External], DD Flags [More], MTU: 1500, Sequence: 0x000000c1
  Advertising Router 10.1.1.1, seq 0x80000002, age 18s, length 76
    Router LSA (1), LSA-ID: 10.1.1.1
    Options: [External, Demand Circuit]
  Advertising Router 10.2.2.2, seq 0x80000006, age 19s, length 76
    Router LSA (1), LSA-ID: 10.2.2.2
    Options: [External, Demand Circuit]
  Advertising Router 10.3.3.3, seq 0x80000005, age 18s, length 88
    Router LSA (1), LSA-ID: 10.3.3.3
    Options: [External, Demand Circuit]
  Advertising Router 10.4.4.4, seq 0x80000002, age 15s, length 64
    Router LSA (1), LSA-ID: 10.4.4.4
    Options: [External, Demand Circuit]
  Advertising Router 10.1.1.1, seq 0x80000001, age 19s, length 8
    Summary LSA (3), LSA-ID: 192.168.4.0
    Options: [External, Demand Circuit]
  
```

### Les différents types de LSA

- ☐ Type 1 – « *Router LSA* »: The Router LSA is generated by each router for each area it is located. In the link-state ID you will find the originating router's ID.
- ☐ Type 3 – « *Summary LSA* »: The summary LSA is created by the ABR and flooded into other areas.
- ☐ Type 5 – « *External LSA* »: also known as autonomous system external LSA: The external LSAs are generated by the ASBR.

## Questions :

- À quoi correspond le premier paquet ?
- À quel « *area* » appartient ce routeur ?  
Quel pourrait être le « *type* » de ce routeur suivant les appellations d'OSPF ?
- À quel matériel correspond l'adresse de destination « 192.168.23.1 » ?
- À quoi sert l'adresse « 224.0.0.5 » ? Que permet-elle par rapport au protocole OSPF ?
- À quoi correspond la valeur « *age* » ?
- Quel est le schéma d'interconnexion des différents routeurs ?

Dans un **autre** réseau d'interconnexion on a capturé le trafic suivant :

```
14:20:12.247036 00:60:08:81:7a:70 > 01:00:5e:00:00:05, ethertype IPv4 (0x0800), length 78: (tos 0xc0, ttl 1, id 45948, offset 0, flags [none], proto OSPF (89), length 64)
  192.168.170.2 > 224.0.0.5: OSPFv2, Hello, length 44
  Router-ID 192.168.170.2, Area 0.0.0.1, Authentication Type: none (0)
  Options [External]
    Hello Timer 10s, Dead Timer 40s, Mask 255.255.255.0, Priority 1

14:20:14.420698 00:60:08:81:7a:70 > 01:00:5e:00:00:06, ethertype IPv4 (0x0800), length 278: (tos 0xc0, ttl 1, id 12326, offset 0, flags [none], proto OSPF (89), length 264)
  192.168.170.2 > 224.0.0.6: OSPFv2, LS-Update, length 244
  Router-ID 192.168.170.3, Area 0.0.0.1, Authentication Type: none (0), 6 LSAs
    LSA #1
      Advertising Router 192.168.170.3, seq 0x80000001, age 1s, length 16
      External LSA (5), LSA-ID: 148.121.171.0
      Options: [External]
      Mask 255.255.255.0
      topology default (0), type 2, metric 20, forward 192.168.170.1
      0x0000: ffff ff00 8000 0014 c0a8 aa01 0000 0000
    LSA #2
      Advertising Router 192.168.170.3, seq 0x80000001, age 1s, length 16
      External LSA (5), LSA-ID: 192.130.120.0
      Options: [External]
      Mask 255.255.255.0
      topology default (0), type 2, metric 20
      0x0000: ffff ff00 8000 0014 0000 0000 0000 0000
    LSA #3
      Advertising Router 192.168.170.3, seq 0x80000001, age 1s, length 16
      External LSA (5), LSA-ID: 192.168.0.0
      Options: [External]
      Mask 255.255.255.0
      topology default (0), type 2, metric 20
      0x0000: ffff ff00 8000 0014 0000 0000 0000 0000
    LSA #4
      Advertising Router 192.168.170.3, seq 0x80000001, age 1s, length 16
      External LSA (5), LSA-ID: 192.168.1.0
      Options: [External]
      Mask 255.255.255.0
      topology default (0), type 2, metric 20
      0x0000: ffff ff00 8000 0014 0000 0000 0000 0000
```

## g. Que peut-on en apprendre ?

```
14:20:12.247036 00:60:08:81:7a:70 > 01:00:5e:00:00:05, ethertype IPv4 (0x0800), length 78: (tos 0xc0, ttl 1, id 45948, offset 0, flags [none], proto OSPF (89), length 64)
  192.168.170.2 > 224.0.0.5: OSPFv2, Hello, length 44
  Router-ID 192.168.170.2, Area 0.0.0.1, Authentication Type: none (0)
  Options [External]
    Hello Timer 10s, Dead Timer 40s, Mask 255.255.255.0, Priority 1

14:20:14.416231 00:60:08:81:7a:70 > 00:e0:18:b1:0c:ad, ethertype IPv4 (0x0800), length 206: (tos 0xc0, ttl 1, id 35011, offset 0, flags [none], proto OSPF (89), length 192)
  192.168.170.2 > 192.168.170.8: OSPFv2, Database Description, length 172
  Router-ID 192.168.170.3, Area 0.0.0.1, Authentication Type: none (0)
  Options [External], DD Flags [More], MTU: 1500, Sequence: 0x4177a97e
  Advertising Router 192.168.170.3, seq 0x80000001, age 1s, length 28
    Router LSA (1), LSA-ID: 192.168.170.3
    Options: [External]
  Advertising Router 192.168.170.2, seq 0x80000001, age 2s, length 16
    External LSA (5), LSA-ID: 80.212.16.0
    Options: [External]
  Advertising Router 192.168.170.2, seq 0x80000001, age 2s, length 16
    External LSA (5), LSA-ID: 148.121.171.0
    Options: [External]
  Advertising Router 192.168.170.2, seq 0x80000001, age 2s, length 16
    External LSA (5), LSA-ID: 192.130.120.0
    Options: [External]
  Advertising Router 192.168.170.2, seq 0x80000001, age 2s, length 16
    External LSA (5), LSA-ID: 192.168.0.0
    Options: [External]
  Advertising Router 192.168.170.2, seq 0x80000001, age 2s, length 16
    External LSA (5), LSA-ID: 192.168.1.0
    Options: [External]
  Advertising Router 192.168.170.2, seq 0x80000001, age 2s, length 16
    External LSA (5), LSA-ID: 192.168.172.0
    Options: [External]
```

## h. Que peut-on en apprendre ?