

- TP -

Réseau d'opérateur IGP/EGP et raccordement à un IXP

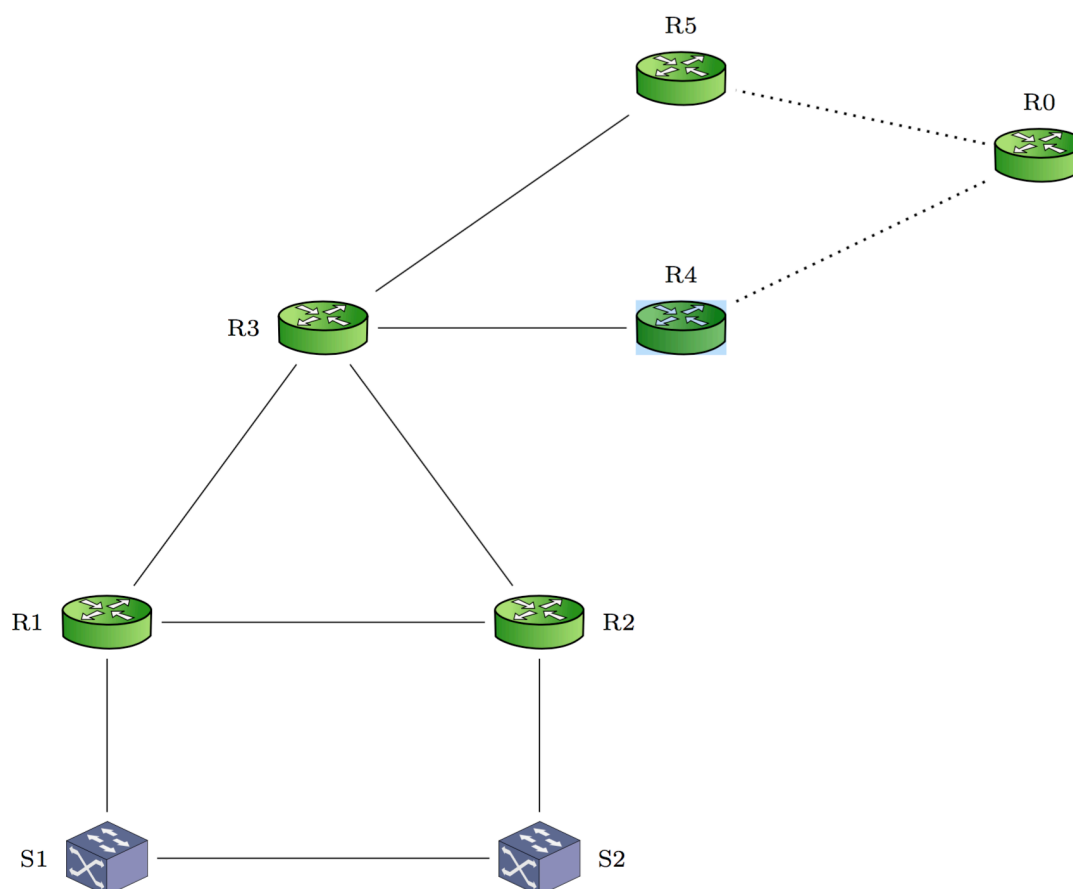
Résumé

Ce TP a pour but de mettre en place un protocole de routage IGP (OSPF ou IS-IS) entre les routeurs de votre baie, au sein d'un même AS. Vous utiliserez le protocole BGP afin d'échanger vos routes avec les AS voisins sur le point d'échange.

1/ Rappel de l'architecture

La figure ci-dessous rappelle l'architecture d'une baie sous la responsabilité du groupe pour le TP. L'ensemble des commandes se limitera sur les équipements nommés : R1, R2, R3, R4, R5. Le routeur R0 est sous la responsabilité de l'encadrant du TP.

R4 et R5 seront des routeurs de bordure (R0 est un switch de l'IXP connecté à des routeurs d'autres AS).



2/ Mise en place de la topologie

1. En premier lieu, modifier le hostname de chaque équipement pour que ces derniers correspondent à ceux représentés sur le schéma.
2. Faites votre plan d'adressage en découpant des blocs dans le réseau qui a été attribué à votre groupe. Par exemple, réserver un /24 pour les loopbacks, un /24 pour les intercos, etc...
3. Identifier les interfaces interconnectant chacun des équipements afin de pouvoir configurer les interfaces IP, et remplir le tableau ci-dessous.
4. À partir du tableau, configurer sur chacune des interfaces de R1, R2, R3, R4, R5 :
 - les adresses IP sur les interfaces physiques.
 - ajouter en description de l'interface l'équipement situé en face via la commande : `description CORE : equipment_face (interface_equipement_face)`
ex : sur R1 interface en face de R2, `description CORE : R2 (s1/0/0)`
 - vérifier la connectivité IP de toutes les interfaces IP configurées.

Routeur	Interface	En face	IP	Netmask	configuré ?
R1		R2			
R1		R3			
R2		R1			
R2		R3			
R3		R1			
R3		R2			
R3		R4			
R3		R5			
R4		R0	192.0.2.X	/24	
R4		R3			
R5		R0	192.0.2.Y	/24	
R5		R3			

Loopback : 10.x.0.0/24

Intercos : 10.x.1.0/24

1. Quel netmask avez vous utilisé pour vos réseaux d'interco ? Avez vous essayé en /31 ?

Le netmask utilisé est un /31 afin d'éviter au maximum la perte d'adresse IP. Comme uniquement deux IP sont nécessaire sur les liens d'interco, pas besoin de broadcast et adresse de réseau.

2. Pouvez-vous joindre n'importe quelle ip configurée depuis n'importe quel routeur ?

Non, on ne peut pas joindre n'importe quel routeur de la maquette.

3. Pourquoi ? Que manque t'il ?

Le routeur ne connaît aucune route pour joindre les réseaux distants. Ainsi, il faudrait mettre en place un protocole de routage interne (ex : IS-IS, OSPF).

4. Une fois la connectivité IP vérifiée, il convient de configurer le protocole de routage de type IGP (choisir OSPF ou IS-IS) sur les équipements :

4.1 OSPF

```
router ospf 10
  passive-interface default
  no passive interface <int>

interface Gi0/0
  ip ospf network point-to-point
  ip ospf 10 area 0
  ip ospf cost 12345
```

4.2 IS-IS

```
router isis
  is-type level-2-only
  metric-style wide level-2
  net 49.1230.0000.0000.0001.00
  passive-interface default
  no passive interface <int>

interface Gi0/0
  isis network point-to-point
  ip router isis
  no hello padding
  metric 12345
```

5. Afin de compléter la configuration de l'IGP, chaque équipement de la zone OSPF/IS-IS doit avoir une interface loopback0 configurée :

Routeur	Interface Loopback	IP Loopback	Netmask	configuré ?
R1	lo0			
R2	lo0			
R3	lo0			
R4	lo0			
R5	lo0			

Quel netmask avez vous utilisé pour vos loopbacks ? Est ce optimum ?

Le netmask utilisé est le suivant : /32, n'utilisant qu'une IP, il n'y a pas de perte d'adresses. Les adresses non utilisées du bloc /24 dédié aux adresses de loopback pourront être utilisées dans le futur dans le cas d'une évolution de la topologie.

Quelle commande rend les interfaces loopback joignables depuis chacun des routeurs ?

Dans la configuration de la loopback :

Pour ISIS : Pour OSPF

ip router isis # ip ospf <Process-ID> area <area>

Quelle commande permet à R3 d'annoncer une route par défaut à R1 et R2?

R3(config-router)# default-information originate always

1 pt

Quel est est la conséquence/risque pour R4 et R5 ?

R4 et R5 auront R3 en passerelle par défaut, il y a un risque d'avoir une boucle de routage. Le risque est que tout le trafic des réseaux non connus de la table de routage soit envoyés à R3. Et comme R3 n'a pas de sortie sur internet, les paquets seront dropés.

1 pt

Pourrait-on, à la place, configurer une route par défaut statique sur R1 et R2 ?

Vers quelle IP ? Avec quelle commande ?

Avec une route statique c'est possible. Il faut indiquer l'@ de la loopback afin de garantir une résilience (en cas de panne d'un lien, un chemin alternatif pourra être utilisé sans forcer la reconvergence de BGP).

Par exemple pour R1 -> passage de secours par R2 lors que le lien entre R1 et R3 ne fonctionne pas (La convergence IGP est généralement plus rapide que celle via BGP)

```
R1(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.X.0.X
```

```
R2(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.X.0.X
```

3/ Mise en place de l'iBGP

Maintenant que la topologie est en place, la mise en place de l'iBGP peut se faire sur les interfaces loopback.

1. Le protocole BGP doit être configuré sur les routeurs R3, R4 et R5.
Il est important de ne pas oublier le fait que ce dernier doit être full-mesh.
2. Vérifier que les connexions iBGP sont toutes bien en place et fonctionnelles.

Quelle commande, et quelle(s) partie(s) de cette dernière vous permet de vous en assurer ?

1 pt

sh ip bgp summary : la partie Up/down affiche bien le temps depuis lequel la session est établie. De plus, « State » doit être différent de « idle » et de « Active ».
On peut également voir avec **sh ip bgp neighbors** tous les détails de ces sessions : « State » doit être égal à « Established » pour chaque voisin.

3. Nous allons maintenant annoncer notre bloc 10.X.0.0/16 en BGP

Comment annoncer cette route via BGP ?

```
R3(config-router)# router bgp X  
R3(config-router)# network 10.X.0.0 mask 255.255.0.0
```

Comment voir sur R3 si vous annoncez cette route à ses voisins ?

2 pt

```
R3# sh ip bgp neighbors R4 advertised-route  
R3# sh ip bgp neighbors R5 advertised-route
```

Comment voir sur R4 et R5 si vous recevez bien la route de R3 en BGP ?

sh ip bgp neighbors X.X.X.X received-routes (permet de voir toutes les routes reçues, même celle qui n'ont pas été gardés. Seulement si la commande **neighbor X.X.X.X soft-reconfiguration inbound** est appliqué)

sh ip bgp neighbors R3 routes (voir uniquement les routes reçues et appliquées)

Créer une route statique sur R3 :

```
ip route 10.X.0.0 255.255.0.0 null 0
```

Pourquoi faut il créer une route statique vers Null0 pour que cela fonctionne ?

La commande **network** permet d'annoncer le bloc qui nous a été attribué, sauf qu'une route doit être présente exactement (IP + masque) dans la table de routage pour être annoncé par BGP, d'où la route statique vers Null0. La commande **network** ne suffit pas.

1 pt

Cela pose t'il un problème que la destination soit Null0 ?

Non, la route vers Null0 va permettre de drop tout trafic arrivant sur le routeur n'ayant pas une destination plus spécifique que le /16.

Bilan IGP/iBGP

Sur quelle couche le protocole BGP communique-t'il?

Le BGP est implémenté comme un protocole de couche applicative mais dans son fonctionnement, il s'agit un protocole de couche réseau.

Quel port/protocol de transport?

BGP fonctionne sur le port 179 en utilisant le protocole TCP.

Pourquoi un IGP est-il nécessaire avec une configuration iBGP?

Pour plus de fiabilité, les sessions iBGP doivent être configurées avec entre les loopback des routeurs. Or les IGP sont utilisés pour annoncer les IP de loopback afin que les routeurs puissent communiquer entre eux via les loopbacks.

À quoi sert update-source dans iBGP?

L'option update-source avec iBGP permet de choisir l'interface qui sera utilisé pour initier la session BGP. C'est là que l'on va utiliser les loopbacks.

2 pts

Depuis R3, comment aurait-on pu annoncer une route par défaut seulement à R1 et R2 en iBGP ?

Il aurait fallu ajouter configurer BGP sur R1 et R2.
Et depuis R3, rentrer la commande `neighbor <IP> default-originate` dans la section BGP.

Quel aurait été le problème si on avait fait cela ? / Pourquoi n'a-t-on pas configuré iBGP sur R1 et R2 ?

R1 et R2 étant des routeurs entrée de gamme (type "Top of rack") il se peut que certains constructeurs vendent la licence BGP en sus.

Quelle aurait été la conséquence ?

- En nombre de sessions à configurer :

Etant donné qu'un routeur ne réannonce pas les routes apprises en iBGP à d'autres voisins iBGP, il faudrait configurer un réseau en full-mesh, le nombre de sessions se voit être multiplié pour chaque routeur $(n * (n-1) / 2)$, rendant la gestion complexe et une structure peu évolutive.

- En terme de ressources (CPU/mémoire) :

Il n'y aura pas d'impact si on annonce qu'une route par défaut, mais si on annonce plusieurs milliers de routes, il se peut que le routeur ne soit pas capable de le supporter.

4/ Mise en place de l'eBGP

1. Monter des interconnexions eBGP entre :

- R4 et R0 (AS51706 / 192.0.2.254)
- R5 et R0 (AS51706 / 192.0.2.254)

Quelle(s) route(s) annoncez vous à ce voisin ?

Le super-block (notre /16 dans le TP)

c'est R3 qui l'annonce a R4/R5 en iBGP, ca évite de continuer a annoncer le range (et blackholer le trafic sur le lien R3-R4 ou R3-R5 est down)

Que différencie une session eBGP d'une session iBGP ?

Dans la configuration (interface / AS):

Le voisin est sur un remote-as différent par rapport à du iBGP et se configure sur les interfaces physiques et non pas les loopbacks comme en iBGP.

eBGP : voisins directement connectés pour établir une relation d'adjacence contrairement à iBGP.

L'interface utilisée pour la session BGP est l'interface du réseau d'interconnexion entre ces 2 routeurs.

Par défaut le TTL des paquets BGP est de 1 pour les relations eBGP. Il faudra utiliser l'option ebgp-multihop si on traverse d'autres routeurs en eBGP.

Dans ses effets (ip next-hop, AS_PATH, redistribution):

Au niveau du next-hop :

iBGP : la valeur est celle du premier routeur iBGP à diffuser la route aux autres routeurs eBGP : la valeur est systématiquement changée par celle du routeur transmettant la route

Au niveau de la redistribution : les routes apprises par un pair eBGP sont annoncées aux autres pairs (eBGP & iBGP) routes apprises par un pair iBGP ne sont pas annoncées aux autres pairs iBGP.

Au niveau de l'AS PATH : en iBGP, on reste dans le même AS donc aucun AS n'est ajouté à l'AS-Path tandis qu'en eBGP un AS à l'AS-Path à chaque AS traversé.

2. Monter des interconnexions eBGP entre vos routeurs et ceux des autres AS raccordés au point d'échange.

Que pouvez vous observer en regardant toutes les routes apprises via BGP (dans la RIB) ?

On peut voir que les réseaux (par ex: 10.8.0.0/16) sont appris des différents voisins et que par conséquent on voit des next-hops différents dans RIB avec "sh ip bgp" (plusieurs chemins vers un réseau).

La RIB montre toutes les routes apprises, même celles qui ne sont pas installées dans la table de forwarding (FIB)

Depuis R3, quelles sont les IP next-hop pour les destinations apprises via l'IXP ? Pourquoi ?

Si le next-hop-self sur R4 et R5 n'est pas activé : le next hop est 192.0.2.254 (R0)

car lorsqu'on réannonce une route en iBGP, le next-hop n'est pas modifié.

Pour que la route soit acceptée, on doit s'assurer que le next-hop est valide (accessible), on peut le

faire soit avec un next-hop-self sur les routeurs de bordure de notre AS, soit en réannonçant le

range de l'IXP dans notre IGP, soit en s'assurant que R0 annonce 192.0.2.0/24 en BGP

Quelle(s) route(s) annoncez vous à ces voisins ? à R0 ?

Toutes les routes apprises en BGP sont réannoncées.

Ce qui veut dire que les routes apprises par un voisin sont aussi annoncées à nos autres voisins.

Est ce voulu ? Comment feriez vous pour n'annoncer que votre réseau (/16) ?

C'est le fonctionnement de BGP.

Il faut utiliser un filtre "prefix-list" pour n'annoncer que notre réseau appliqué sur les routeurs que R4 et R5 vers les voisins eBGP.

ip prefix-list PFL-MYNET-OUT seq 10 permit 10.X.0.0/16

router bgp X

neighbor 192.0.2.254 route-map PFL-MYNET-OUT out

5/ Mise en place de Filtrage et traffic-shaping

5.1 filtrage

Comment limiter le nombre de routes apprises via une session BGP ?

neighbor 192.0.2.254 maximum-prefix 25000

1 pts

Comment s'assurer que les routes apprises sont fiables ? Quelle est la configuration ?

Afin de s'assurer que les routes apprises sont fiables, il est possible de regarder dans le registre de routage internet (IRR) et de mettre en place des prefix-list en fonction des infos récoltées. Ou en mettant en place une RPKI et la vérification des ROA.

5.2 sélection du chemin de sortie du trafic (local-pref)

Quelle est la valeur de la "local preference" des routes apprises en BGP ?

La valeur de la "local preference" par défaut est de 100.

Quelle commande avez-vous utilisée pour la connaître et sur quel équipement ?

show ip bgp

colonne Local pref, on note que la local-pref est propagée au sein de notre AS via les sessions iBGP mais n'est pas exportée/recue via les session eBGP.

2 pts

Comment forcer le trafic de son réseau à sortir via R4 vers l'IXP (et via R5 en backup) ?

R3 est votre routeur "Core", les modifications de routage doivent se faire sur les routeurs "Edge" : au plus proche de l'extérieur pour avoir une cohérence sur tout le réseau et ne pas avoir de risque de boucle.

Sur R4 il faut mettre une local-pref > 100 (en utilisant une route-map) pour les routes apprises en eBGP (in). Comment le voit-on sur R3 ?

Avec un show ip bgp, la valeur du local pref pour les routes de R4 sera supérieure à celle des routes apprises par R5. on peut voir les routes vers R4 en "Best" dans la RIB, et utilisée en FIB (sh ip route bgp)

5.3 sélection du chemin d'entrée du trafic (as-path prepend)

Comment inciter les autres membres de l'IXP à envoyer le trafic (vous étant destiné) vers R4 plutôt que R5 ?

En ajoutant son propre AS plusieurs fois à l'AS-Path avec la commande set as-path prepend sur les routes que R5 va envoyer à R0 pour que celui-ci choisisse ensuite R4 en sens retour.

Quelle commande avez-vous utilisée pour vérifier le bon fonctionnement ?

Sur quel équipement ?

R5(config)# route-map RTM-IXP-OUT permit 10

R5(config-route-map)# set as-path prepend 5 5

R5(config-route-map)#

R5(config-route-map)# router bgp 5

R5(config-router)# neighbor 192.0.2.X route-map RTM-IXP-OUT ou

Quelle est la limite de cette méthode ?

Si l'interlocuteur a configuré de son côté une local pref plus élevée pour R5 que R4, cette dernière étant prioritaire sur l'AS-path, un AS-path plus long sera inutile dans la décision du routeur distant.

**On ne peut pas voir la modification des routes annoncées sur notre routeur
il faut aller vérifier sur R0 avec un sh ip bgp**

6/ Vous avez fini ?

Et si vous configuriez IPv6 ? (IP / IGP / iBGP / eBGP)