

Module M3102 – TP 3

BGP- Border Gateway Protocol

Introduction:

Le protocole BGP, défini par RFC 1771, permet de créer un routage inter-domaine sans boucle entre des systèmes autonomes (AS). Un AS est un ensemble de réseaux sous la même administration technique. Les routeurs d'un AS peuvent faire appel à plusieurs protocoles Interior Gateway Protocols (IGP) pour échanger des informations de routage au sein de l'AS. Les routeurs peuvent utiliser un protocole Exterior Gateway Protocol (EGP) pour router les paquets en dehors de l'AS.

BGP fait appel à TCP comme protocole de transport, sur le port 179. Deux routeurs BGP établissant une connexion TCP entre eux sont appelés des routeurs homologues ou voisins. Ils échangent des messages pour établir et maintenir la connexion grâce à l'envoi des paquets keepalive (garantir que la connexion entre les voisins BGP est active).

Les routeurs BGP échangent des informations sur l'état du réseau. Ces informations indiquent principalement des chemins complets qu'un paquet doit emprunter pour atteindre le réseau de destination. Les chemins sont composés d'une liste de numéros d'AS BGP utilisée pour la construction d'un graphe des AS sans boucle.

Les voisins BGP échangent tout d'abord la totalité des tables de routage BGP. Ensuite, les voisins envoient des mises à jour lorsque leurs tables de routage subissent des modifications. BGP conserve un numéro de version de la table BGP qui est identique pour tous les voisins. Le numéro de version change à chaque fois que BGP met à jour la table pour refléter les modifications des informations de routage.

BGP permet donc d'échanger entre les AS des informations de routage et d'accessibilité des réseaux, appelés **préfixes**. Le préfixe dans BGP est associé à quatre types d'attributs :

- **Well-Known Mandatory (WM)** : Ces attributs doivent être pris en charge et propagés.
- **Well-Known Discretionary (WD)** : Doivent être pris en charge, la propagation est optionnelle.
- **Optional Transitive (OT)** : Pas nécessairement pris en charge mais propagés.
- **Optional Nontransitive (ON)** : Pas nécessairement pris en charge ni propagés, et peuvent être complètement ignorés s'ils ne sont pas pris en charge.

eBGP et iBGP* : Afin d'envoyer l'information aux AS externes, l'accessibilité des réseaux doit être garantie. Afin d'assurer l'accessibilité des réseaux, les processus suivants sont exécutés :

- Interconnexion BGP interne (iBGP) entre les routeurs au sein d'un AS
- Redistribution des informations BGP aux IGP qui s'exécutent dans l'AS

Quand BGP s'exécute entre des routeurs qui appartiennent à deux AS différents, on parle de BGP extérieur (eBGP). Quand BGP s'exécute entre des routeurs du même AS, on parle d'iBGP.

* : http://www.cisco.com/cisco/web/support/CA/fr/109/1094/1094968_bgp-toc.html

Objectif du TP:

- Emuler un réseau BGP et le routage entre systèmes autonomes AS.
- Comprendre le fonctionnement d'activation des voisins, d'annonces et de redistribution des routes.
- Maîtriser les principales commandes « Cisco » pour configurer le protocole BGP.

1. Configuration de base de la topologie

Soit le réseau donné par le diagramme ci-dessous. La topologie comporte deux AS (AS1 et AS2) et 6 routeurs :

- R1, R2 et R3 sont les routeurs de bordures (voisins BGP). Ces trois routeurs annoncent les routes BGP.
- R1 et R3 appartiennent au même AS et sont gérés par la même administration technique.
- Les routeurs R4, R5 et R6 n'utilisent pas BGP.
- R1, R2 et R3 annoncent des LANs correspondants respectivement à R4, R5 et R6
- R2 annonce le LAN 172.16.2.0/24.

Activation des interfaces:

- Démarrez **GNS3** et créez un nouveau projet nommé **TP3** dans le Project Directory de GNS3, **/root/GNS3/Projects/TP3**.
- Créez et configurez correctement le réseau sous GNS3 en se référant à la table d'adressage et au diagramme ci-dessous.

Diagramme de topologie

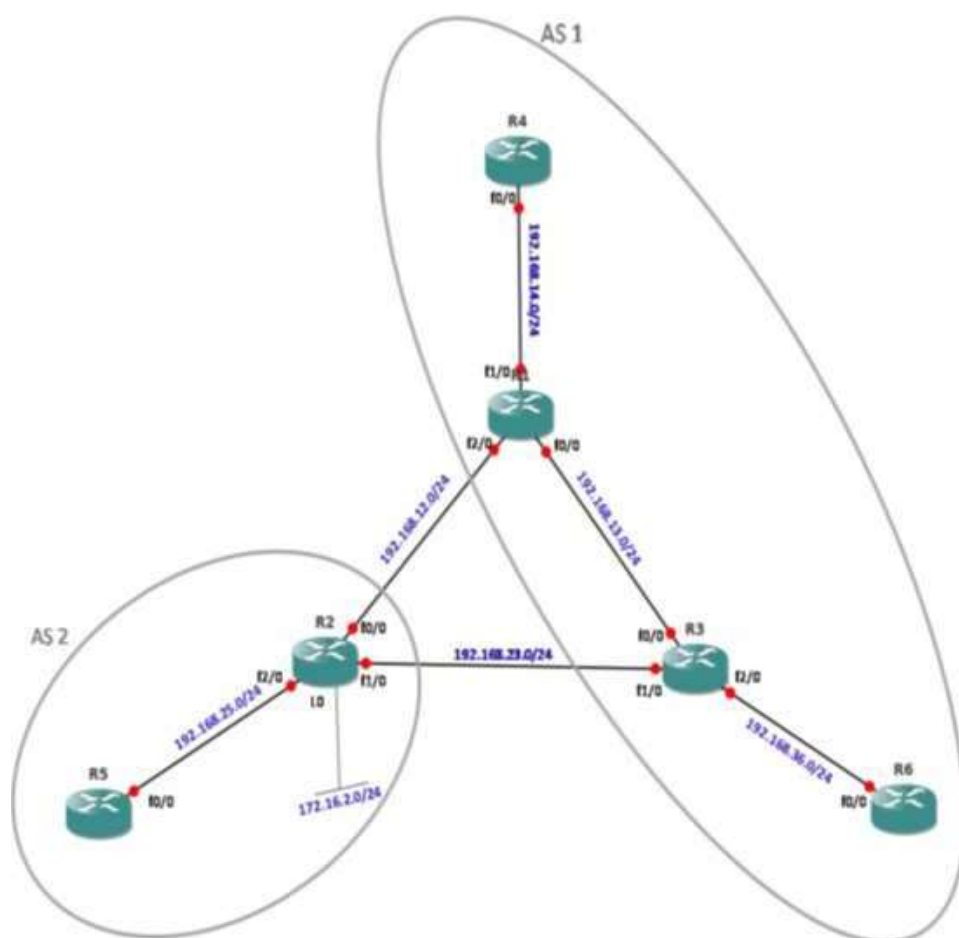


Table d'adressage

Périphérique	Interface	Adresse IP	Masque de sous-réseau
R1	Fa0/0	192.168.13.1	255.255.255.0
	Fa1/0	192.168.14.1	255.255.255.0
	Fa2/0	192.168.12.1	
R2	Fa0/0	192.168.12.2	255.255.255.0
	Fa1/0	192.168.23.2	255.255.255.0
	Fa2/0	192.168.25.2	255.255.255.0
	L0	172.16.2.2	255.255.255.0
R3	Fa0/0	192.168.13.3	255.255.255.0
	Fa1/0	192.168.23.3	255.255.255.0
	Fa2/0	192.168.36.3	255.255.255.0
R4	Fa0/0	192.168.14.4	255.255.255.0
R5	Fa0/0	192.168.25.5	255.255.255.0
R6	Fa0/0	192.168.36.6	255.255.255.0

Questions:

- Vérifiez votre configuration en s'assurant que toutes les interfaces sont bien actives sur chaque routeur (**show ip interface brief**). Appeler l'enseignant pour vérifier
- Copier-coller l'état des interfaces pour le routeur R1
- Vérifiez que les pings suivants s'effectuent avec succès : la liaison R1 avec R2, R1 avec R3, et R2 avec R3. Enumérez les 3 commandes PING pour les trois connexions.

2. Activation du routage BGP et formation des voisins:

Nous allons maintenant mettre en place les liaisons BGP entre les deux AS en configurant le voisinage pour les routeurs de bordures R1, R2 et R3.

Trois commandes fondamentales pour BGP :

- Activer le protocole BGP sur les routeurs de bordure *(config)#router bgp [numéro AS]*
- Définir pour chaque routeur de bordure tous ses voisins : *(config-router)#neighbor [@IP] remote-as [numéro AS du voisin]*
- Annoncer les réseaux et les routes qui sont connus à partir du routeur de bordure: *(config-router)#network [@réseau] mask [Netmask]*

Utilisez les deux premières commandes pour configurer le voisinage BGP sur les routeurs de bordure R1, R2 et R3 :

- **Routeur 1:** R1 appartient à l'AS1

```
(config)#router bgp 1
(config-router)#exit
```

Questions:

- Modifiez le numéro de l'AS pour le routeur R1 : **router bgp 3**. Que constatez-vous ? commentez.
- Quels sont les voisins BGP du routeur R1?
- Appliquez les commandes nécessaires pour activer les liaisons BGP au niveau de R1.
- Copiez ci-dessous les commandes correspondantes au routeur 1.
- Vérifiez que vous avez bien configuré les deux voisins R2 et R3 en utilisant la commande **#show ip bgp summary**
- Copiez ci-dessous la table BGP obtenue et commentez les différentes colonnes
- **Routeur 2:** R2 appartient à l'AS2

Questions :

- Appliquez sur le routeur R2 la commande **show ip bgp summary**. Commentez le résultat de cette commande
- Configurez le voisinage BGP sur R2 et indiquez les commandes utilisées
- Vérifiez que vous avez bien configuré les deux voisins R1 et R3
- Copiez ci-dessous la table BGP

- **Routeur 3:** R3 appartient à l'AS1

Questions :

- Configurez BGP sur R3, avec les voisins R1 et R2. A
- Vérifiez que l'état de chaque connexion BGP (avec R1 et avec R2) passe à l'état « établie » en utilisant la commande un **show ip bgp neighbor [@voisin]**
- Copiez la ligne indiquant l'état du voisinage BGP

Nous allons voir, dans la suite du TP, deux méthodes permettant aux routeurs d'échanger des chemins vers des réseaux :

- Par annonce explicite de réseaux (partie 3 : nous l'utiliserons sur R2 et R3)
- Par redistribution de routes internes (partie 4, nous l'utiliserons sur R1)

3. Annonces des réseaux et des routes « commande network »

Pour annoncer des routes BGP entre les routeurs de bordure on utilise la commande **network** suivie de l'adresse réseau et du masque réseau. Une fois cette commande appliquée, le routeur vérifiera l'existence de ce réseau dans sa table de routage avant de l'annoncer à ses voisins BGP. Si la route n'est pas présente dans sa base de routage, le routeur n'annoncera rien.

- **Routeur R2:**

Nous allons tout d'abord étudié les annonces de routes inter-AS (eBGP) : dans notre ca il s'agira des annonces entre R1 et R2

Questions

- Configurez le routeur R2 pour annoncer le réseau dont il a connaissance. Une fois la configuration terminée, repassez en mode d'exécution privilégié.
- Appliquez la commande **show ip bgp** à partir du Routeur 2. Que notez-vous ?
- A partir de R1, vérifiez la diffusion de ce réseau? Copiez l'état de la table BGP.
- Affichez la table de routage de R1 et copiez l'état de la table (**show ip route**)
- Le réseau annoncé par R2 et rajouté par BGP apparaît-il dans la table de R1? Décrire ses caractéristiques et expliquer ce qu'est [20/0].
- Testez par un ping qu'on peut bien atteindre Fa2/0 de R2 (192.168.25.2) depuis R1.

- **Routeur R3 :**

Nous allons étudier maintenant les annonces à l'intérieur d'un même AS (iBGP) : dans notre réseau ça sera les annonces entre R1 et R3

Questions :

- Configurez de la même façon le routeur R3 en le faisant annoncer par BGP le réseau dont il a connaissance.
- Copiez les commandes appliquées sur R3.

Bien que l'on ne demande pas explicitement à R3 d'annoncer le réseau 192.168.25.0/24, ce dernier réseau a été appris de R2 et R3 va ensuite le redistribuer vers R1.

- Ce réseau figurait-il déjà dans la table BGP de R1 ? (répondre sans taper aucune commande) Que va-t-il se passer, à votre avis ?
- Copiez l'état de la table BGP de R1. Que remarquez-vous ? Commentez
- Utilisez la commande **network** pour faire annoncer le réseau 172.16.0.0/16 par R2. Indiquez la commande utilisée.
- Affichez la table BGP de R2: le réseau 172.16.0.0/16 est-il annoncé par BGP ?
- En consultant la table de routage globale de R2, expliquez l'absence de ce réseau 172.16.0.0/16.
- Sur R2, ajoutez une route statique qui pointe vers 172.16.0.0/16 à travers Null0 (Interface utilisée pour éviter les boucles). Vérifiez maintenant la présence de cette route statique dans la table de routage (ou BGP) de R2
- Copiez la ligne correspondante à cette route à partir de la table BGP de R2
- Vérifiez que R1 a bien reçu cette nouvelle route. Indiquez la commande pour la vérifier et copiez l'état de la table
- Supprimez maintenant cette route statique de R2 et vérifiez qu'elle n'apparaît plus dans la table de routage (ou de BGP).
- Enfin, Configurez de la même façon le routeur R1 pour qu'il annonce par BGP le réseau 192.168.14.0/24.

4. Redistribution de routes internes (IGP) dans BGP

Jusqu'à présent nous avons utilisé la commande **network** qui fait partie des méthodes permettant d'annoncer des réseaux via BGP. Une autre méthode consiste à redistribuer des routes apprises par un protocole interne IGP (OSPF, IGRP, RIP,...) dans BGP. Une des limites de la redistribution est que certaines de ces routes peuvent avoir déjà été apprises via BGP et il n'est donc pas nécessaire de les renvoyer.

Principe : Annoncer des préfixes (adresses réseaux) reçus par un certain protocole de routage interne dans le processus de routage BGP. Exemple : réseaux appris par RIP peuvent être traduits par le routeur et annoncés par BGP aux voisins.

On va appliquer une redistribution automatique des réseaux directement connectés à R1. Pour cela on utilisera la commande **R1(config-router)# redistribute connected**

Questions :

- Vérifiez dans la table BGP du routeur R1 le résultat de cette commande. Que constatez-vous ?

En regardant la topologie, il est évident que R2 étant déjà connecté à **192.168.12.0**, se désintéressera complètement de la route vers ce réseau redistribuée par R1. Il se désintéressera encore plus de la route vers ce même réseau (192.168.12.0) annoncé par R3 suite à la redistribution de R1.

- Consultez la table BGP de R2. Interprétez la lettre « **r** » présente en début des deux premières lignes? Copiez l'état de la table.

Par défaut, BGP utilise les distances suivantes :

- Distance externe 20 (eBGP)
- Distance interne 200 (iBGP)
- Distance locale 200 (IGP)

La distance administrative eBGP est inférieure aux distances IGP. Les distances par défaut sont :

- 120 pour RIP
- 100 pour IGRP
- 90 pour EIGRP
- 110 pour OSPF

- Consultez la table de routage de R2. Que pouvez-vous dire à propos de la distance et des routes BGP ?
- Annulez la redistribution sur R1 avec la commande **no redistribute connected** et confirmez sur R2 qu'aucune route n'est redistribuée depuis R1. Copiez la table BGP de R2
- Sur R1, consultez la table de routage et vérifiez que le réseau 192.168.25.0/24 est annoncé par BGP. Copiez la ligne correspondante dans la table de routage.
- Ajoutez ensuite une route statique sur R1, indiquant faussement, que 192.168.25.0/24 lui est directement connecté sur l'interface null0. Indiquez la commande utilisée
- Vérifiez que cette route statique a été bien introduite dans la table de routage de R1 et qu'elle a remplacé la précédente route annoncée pour ce même réseau par BGP.
- Indiquez la commande utilisée et la ligne correspondante dans la table de routage.
- Consultez et copiez ensuite la table BGP de R1. Que remarquez-vous ?
- Confirmez ce constat avec le résultat des deux commandes :
show ip route 192.168.25.0 255.255.255.0
show ip bgp rib-failure
Copiez le résultat des deux commandes.
- A votre avis, quelle méthode est la meilleure entre l'annonce des réseaux (via la commande Network) et la redistribution ?

Annexe :

Récapitulatif des principales commandes pour la vérification des annonces BGP et la bonne configuration des règles de routage BGP :

- **show ip bgp** : Affiche la base de données BGP complète
- **show ip bgp summary** : Affiche un résumé de la base de données BGP
- **show ip bgp neighbors** : Affiche les informations détaillées sur les voisins BGP
- **show ip BGP neighbors <@IP>** : affiche les informations sur le voisin BGP possédant l'adresse IP donnée en paramètre
- **show ip route** : Affiche la table de routage complète
- **show ip route bgp** : Affiche uniquement les routes dans la table de routage apprises et gérées par BGP
- **clear ip bgp *** : Réinitialise les relations avec tous les voisins BGP
- **clear ip bgp <ASN>** : Réinitialise tous les voisins BGP de cet AS
- **clear ip bgp <@IP>** : Réinitialise le voisin BGP avec cette adresse IP
- **debug ip bgp events** : Visualiser les événements reçus par les updates