

- TP 8 -

Protocole de routage BGP

par Édouard Lumet & [REDACTED]

Sommaire

Introduction.....	3
2. Configuration BGP sur topologie multi-homed.....	4
2.1. Topologie pour cet exercice.....	4
2.2. Configurations basiques complémentaires.....	5
2.3. Configuration des voisinages BGP.....	5
2.4. Distribution des routes BGP.....	5
2.5. Filtrage des routes BGP distribuées.....	5
2.6. Filtrage des routes BGP redistribuées dans OSPF.....	5
2.7. Tests de perte de liaisons.....	5
Conclusion.....	6

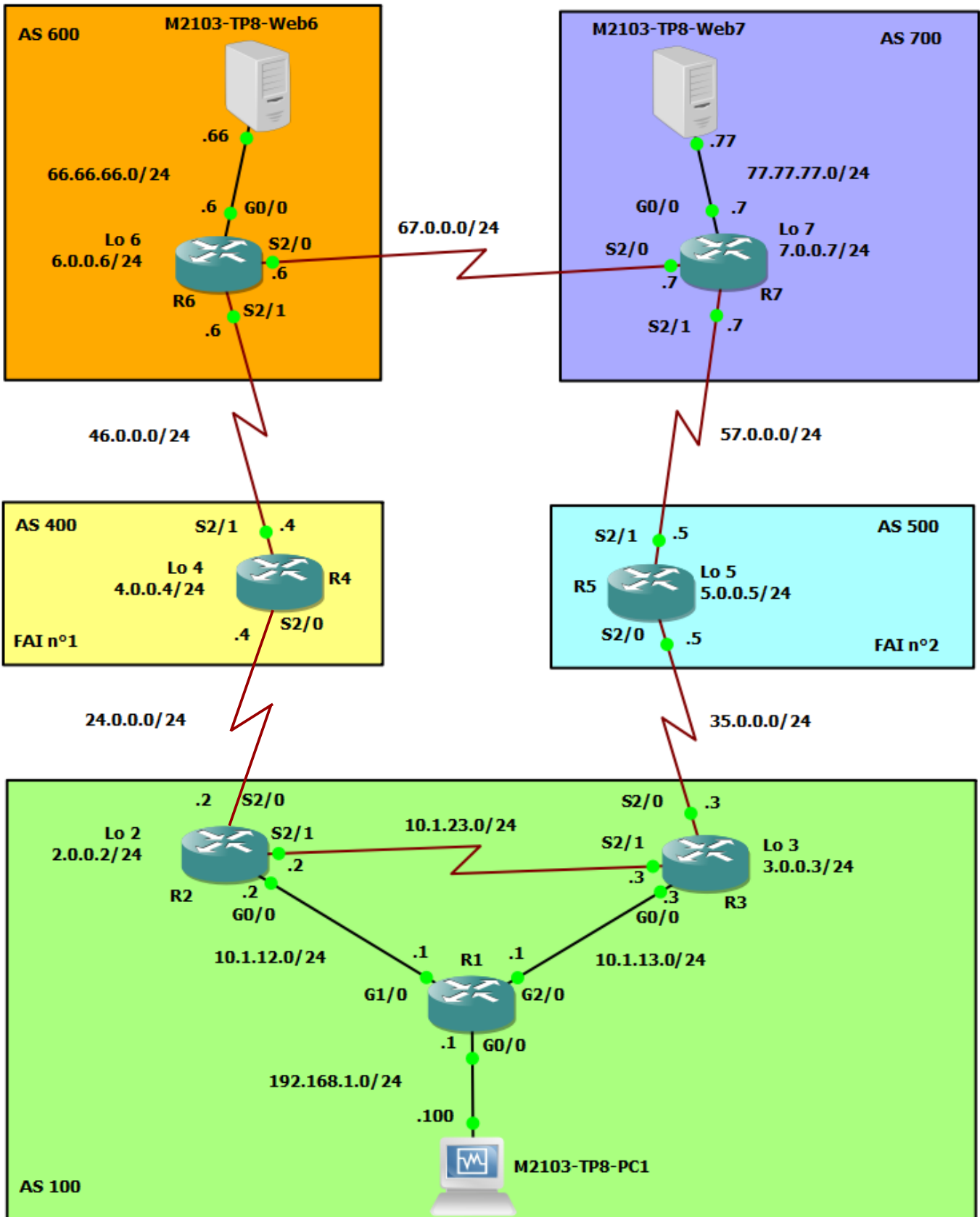
Introduction

Dans ce TP, nous allons apprendre à configurer le seul protocole de routage EGP utilisé sur Internet : BGP. Protocole à vecteur de chemins, il indique aux routeurs les chemins à emprunter pour accéder aux différents réseaux publics.

BGP permet également de « truquer » un peu les routes en indiquant via quel AS on préfère passer pour atteindre un réseau pour des raisons économiques et géopolitiques. Ce protocole dépasse donc du domaine pur des réseaux, ce qui fait sa particularité.

2. Configuration BGP sur topologie multi-homed

2.1. Topologie pour cet exercice



2.2. Configurations basiques complémentaires

Avant de commencer d'étudier le protocole de routage externe BGP, on effectue quelques configurations dont les commandes figurent dans la fiche d'intervention jointes. Les configurations sont les suivantes :

- configurations des interfaces de bouclage sur R2, R3, R4, R5, R6 et R7,
- configuration du protocole de routage interne OSPF sur R1, R2 et R3.

On vérifie alors les communications au sein de l'entreprise :

```
user@M2103-TP8-PC1:~$ ping 10.1.12.0
PING 10.1.12.0 (10.1.12.0) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 192.168.1.1: icmp_seq=1 ttl=255 time=105 ms
64 bytes from 192.168.1.1: icmp_seq=2 ttl=255 time=79.8 ms
64 bytes from 192.168.1.1: icmp_seq=3 ttl=255 time=71.2 ms
64 bytes from 192.168.1.1: icmp_seq=4 ttl=255 time=54.0 ms
64 bytes from 192.168.1.1: icmp_seq=5 ttl=255 time=52.5 ms
64 bytes from 192.168.1.1: icmp_seq=6 ttl=255 time=55.4 ms
64 bytes from 192.168.1.1: icmp_seq=7 ttl=255 time=62.2 ms
64 bytes from 192.168.1.1: icmp_seq=8 ttl=255 time=33.1 ms
^C
--- 10.1.12.0 ping statistics ---
8 packets transmitted, 8 received, 0% packet loss, time 7013ms
rtt min/avg/max/mdev = 33.156/64.323/105.948/20.370 ms
user@M2103-TP8-PC1:~$ ping -c4 10.1.12.0
PING 10.1.12.0 (10.1.12.0) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 192.168.1.1: icmp_seq=1 ttl=255 time=34.9 ms
64 bytes from 192.168.1.1: icmp_seq=2 ttl=255 time=72.3 ms
64 bytes from 192.168.1.1: icmp_seq=3 ttl=255 time=32.3 ms
64 bytes from 192.168.1.1: icmp_seq=4 ttl=255 time=70.2 ms

--- 10.1.12.0 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3004ms
rtt min/avg/max/mdev = 32.313/52.489/72.382/18.881 ms
user@M2103-TP8-PC1:~$ ping -c4 35.0.0.3
PING 35.0.0.3 (35.0.0.3) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 35.0.0.3: icmp_seq=1 ttl=254 time=37.0 ms
64 bytes from 35.0.0.3: icmp_seq=2 ttl=254 time=84.8 ms
64 bytes from 35.0.0.3: icmp_seq=3 ttl=254 time=67.0 ms
64 bytes from 35.0.0.3: icmp_seq=4 ttl=254 time=29.2 ms

--- 35.0.0.3 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3004ms
rtt min/avg/max/mdev = 29.267/54.530/84.801/22.459 ms
user@M2103-TP8-PC1:~$ ping -c4 10.1.23.2
PING 10.1.23.2 (10.1.23.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.1.23.2: icmp_seq=1 ttl=254 time=62.7 ms
64 bytes from 10.1.23.2: icmp_seq=2 ttl=254 time=79.0 ms
64 bytes from 10.1.23.2: icmp_seq=3 ttl=254 time=95.0 ms
64 bytes from 10.1.23.2: icmp_seq=4 ttl=254 time=73.2 ms

--- 10.1.23.2 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3004ms
rtt min/avg/max/mdev = 62.746/77.519/95.020/11.674 ms
```

Pings depuis PC1 vers les trois routeurs

2.3. Configuration des voisinages BGP

- Les liens e-BGP à déclarer dans la topologie GNS3 sont au nombre de 5 : R2 ↔ R4, R4 ↔ R6, R6 ↔ R7, R7 ↔ R5 et R5 ↔ R3. Il y a ensuite un seul lien i-BGP à mettre en place : R2 ↔ R3.
- Avant cela, voici les (très nombreux...) voisinages BGP actuellement sur R5 et R6 par exemple :

```
R5#show ip bgp summary
% BGP not active
```

```
R6#show ip bgp summary
% BGP not active
```

Il n'y en a évidemment pas puisque BGP n'est pas encore configuré sur les routeurs.

- On déclare alors les peerings e-BGP, les commandes correspondantes étant listées et commentées dans la fiche d'intervention jointe.
- On vérifie alors les voisinages BGP la correcte déclaration des peerings :

```
R4#show ip bgp summary
BGP router identifier 4.0.0.4, local AS number 400
BGP table version is 1, main routing table version 1

Neighbor      V      AS MsgRcvd MsgSent   TblVer  InQ  OutQ  Up/Down  State/PfxRcd
24.0.0.2      4        100      0      0         1    0    0 never      Idle
46.0.0.6      4        600     12     14         1    0    0 00:09:31      0
```

Voisinages BGP sur R4

```
R5#show ip bgp summary
BGP router identifier 5.0.0.5, local AS number 500
BGP table version is 1, main routing table version 1

Neighbor      V      AS MsgRcvd MsgSent   TblVer  InQ  OutQ  Up/Down  State/PfxRcd
35.0.0.3      4        100      0      0         1    0    0 never      Idle
57.0.0.7      4        700     12     14         1    0    0 00:09:46      0
```

Voisinages BGP sur R5

```
R6#show ip bgp summary
BGP router identifier 6.0.0.6, local AS number 600
BGP table version is 1, main routing table version 1

Neighbor      V      AS MsgRcvd MsgSent   TblVer  InQ  OutQ  Up/Down  State/PfxRcd
46.0.0.4      4        400      7      5         1    0    0 00:03:16      0
67.0.0.7      4        700     12     12         1    0    0 00:07:26      0
```

Voisinages BGP sur R6

```
R7#show ip bgp summary
BGP router identifier 7.0.0.7, local AS number 700
BGP table version is 1, main routing table version 1

Neighbor      V      AS MsgRcvd MsgSent   TblVer  InQ  OutQ  Up/Down  State/PfxRcd
57.0.0.5      4        500     13     10         1    0    0 00:08:29      0
67.0.0.6      4        600     16     16         1    0    0 00:11:22      0
```

Voisinages BGP sur R7

Chaque routeur a bien dans ses relations ses deux voisins comme attendu et convenu sur la topologie.

- Pour finir, on déclare le peering i-BGP sur R2 et R3 avant de vérifier sa configuration sur ces derniers :

```
R3#show bgp summ
BGP router identifier 3.0.0.3, local AS number 100
BGP table version is 1, main routing table version 1
1 network entries using 148 bytes of memory
1 path entries using 64 bytes of memory
1/0 BGP path/bestpath attribute entries using 136 bytes of memory
0 BGP route-map cache entries using 0 bytes of memory
0 BGP filter-list cache entries using 0 bytes of memory
BGP using 348 total bytes of memory
BGP activity 1/0 prefixes, 1/0 paths, scan interval 60 secs

Neighbor      V      AS MsgRcvd MsgSent  TblVer  InQ  OutQ  Up/Down  State/PfxRcd
2.0.0.2       4      100     3      2        1    0    0 00:00:42      0

Peering i-BGP sur R3
```

```
R2#show bgp summary
BGP router identifier 2.0.0.2, local AS number 100
BGP table version is 1, main routing table version 1
6 network entries using 888 bytes of memory
6 path entries using 384 bytes of memory
4/0 BGP path/bestpath attribute entries using 544 bytes of memory
0 BGP route-map cache entries using 0 bytes of memory
0 BGP filter-list cache entries using 0 bytes of memory
BGP using 1816 total bytes of memory
BGP activity 7/0 prefixes, 7/1 paths, scan interval 60 secs

Neighbor      V      AS MsgRcvd MsgSent  TblVer  InQ  OutQ  Up/Down  State/PfxRcd
3.0.0.3       4      100     2      2        1    0    0 00:00:02      0

Peering i-BGP sur R2
```

2.4. Distribution des routes BGP

Désormais, deux méthodes s'offrent à nous pour annoncer ces réseaux et voisinages aux autres routeurs. Soit en déclarant manuellement les réseaux dans le processus BGP, soit en distribuant les routes apprises via un protocole de routage IGP dans le processus.

- Sur R2 à R7, c'est la première méthode que nous utilisons car aucun protocole IGP n'est configuré dans le réseau externe. Concernant le réseau interne, nous ne redistribuons pas les routes OSPF dans BGP car ce sont des réseaux privés.
- On commence alors par déclarer manuellement les réseaux connectés à R4, R5, R6 et R7. *Voir fiche d'intervention*
- On peut vérifier sur R2 et R6 par exemple leur table de routage pour voir si les routeurs BGP ont bien connaissance de tous les réseaux déclarés :

Voir page suivante

```

2.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C   2.0.0.0/24 is directly connected, Loopback2
L   2.0.0.2/32 is directly connected, Loopback2
3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   3.0.0.3 [110/3] via 10.1.12.1, 00:04:41, GigabitEthernet0/0
10.0.0.0/8 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C   10.1.12.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L   10.1.12.2/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
O   10.1.13.0/24 [110/2] via 10.1.12.1, 00:04:41, GigabitEthernet0/0
C   10.1.23.0/24 is directly connected, Serial2/1
L   10.1.23.2/32 is directly connected, Serial2/1
24.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C   24.0.0.0/24 is directly connected, Serial2/0
L   24.0.0.2/32 is directly connected, Serial2/0
35.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O   35.0.0.0 [110/66] via 10.1.12.1, 00:04:42, GigabitEthernet0/0
46.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
B   46.0.0.0 [20/0] via 24.0.0.4, 00:04:11
57.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
B   57.0.0.0 [20/0] via 24.0.0.4, 00:04:12
66.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
B   66.66.66.0 [20/0] via 24.0.0.4, 00:04:12
67.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
B   67.0.0.0 [20/0] via 24.0.0.4, 00:04:12
77.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
B   77.77.77.0 [20/0] via 24.0.0.4, 00:04:12
O   192.168.1.0/24 [110/2] via 10.1.12.1, 00:04:43, GigabitEthernet0/0
    
```

Table de routage IPv4 sur R2

Les routes apprises via BGP sont notées **B** et la distance administrative est de 20.

De même sur R6. Les réseaux déclarés dans les processus BGP ont bien été transmis à tous les routeurs BGP.

```

6.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C   6.0.0.0/24 is directly connected, Loopback6
L   6.0.0.6/32 is directly connected, Loopback6

24.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
B   24.0.0.0 [20/0] via 46.0.0.4, 00:03:45
35.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
B   35.0.0.0 [20/0] via 67.0.0.7, 00:03:28
46.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C   46.0.0.0/24 is directly connected, Serial2/1
L   46.0.0.6/32 is directly connected, Serial2/1
57.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
B   57.0.0.0 [20/0] via 67.0.0.7, 00:03:47
66.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C   66.66.66.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L   66.66.66.6/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
67.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C   67.0.0.0/24 is directly connected, Serial2/0
L   67.0.0.6/32 is directly connected, Serial2/0
77.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
B   77.77.77.0 [20/0] via 67.0.0.7, 00:03:47
    
```

Table de routage IPv4 sur R6

- La commande **#show bgp** permet de consulter l'ensemble des chemins appris par BGP. Ils sont annotés par les symboles, entre autres, * qui indique un chemin valide et *> qui indique le meilleur chemin valide. Sur la page suivante, les retours de la commande 'show bgp' sur les trois routeurs R2, R5 et R6.


```
R2#show BGP
BGP table version is 14, local router ID is 2.0.0.2
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale, m multipath, b backup-path, x best-external
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network        Next Hop        Metric LocPrf Weight Path
*> 2.0.0.0/24     0.0.0.0         0         32768 ?
*> 3.0.0.0/32     10.1.12.1       3         32768 ?
*> 10.1.12.0/24   0.0.0.0         0         32768 ?
*> 10.1.13.0/24   10.1.12.1       2         32768 ?
*> 10.1.23.0/24   0.0.0.0         0         32768 ?
* 24.0.0.0/24     24.0.0.4        0         0 400 i
*>                0.0.0.0         0         32768 ?
*> 35.0.0.0/24    10.1.12.1       66        32768 ?
*> 46.0.0.0/24    24.0.0.4        0         0 400 i
*> 57.0.0.0/24    24.0.0.4        0         0 400 600 700 i
*> 66.66.66.0/24  24.0.0.4        0         0 400 600 i
*> 67.0.0.0/24    24.0.0.4        0         0 400 600 i
*> 77.77.77.0/24  24.0.0.4        0         0 400 600 700 i
*> 192.168.1.0    10.1.12.1       2         32768 ?
```

R2#show BGP - Chemins BGP sur R2

```
*> 24.0.0.0/24    57.0.0.7        0         0 700 600 400 i
*>                35.0.0.3        66        0 100 ?
* 35.0.0.0/24    35.0.0.3        0         0 100 ?
*>                0.0.0.0         0         32768 i
*> 46.0.0.0/24    57.0.0.7        0         0 700 600 i
* 57.0.0.0/24    57.0.0.7        0         0 700 i
*>                0.0.0.0         0         32768 i
*> 66.66.66.0/24  57.0.0.7        0         0 700 600 i
*> 67.0.0.0/24    57.0.0.7        0         0 700 i
   Network        Next Hop        Metric LocPrf Weight Path
*> 77.77.77.0/24  57.0.0.7        0         0 700 i
```

R5#show BGP - Chemins BGP sur R5

```
*> 24.0.0.0/24    46.0.0.4        0         0 400 i
* 35.0.0.0/24    46.0.0.4        0         0 400 100 ?
*>                67.0.0.7        0         0 700 500 i
* 46.0.0.0/24    46.0.0.4        0         0 400 i
*>                0.0.0.0         0         32768 i
*> 57.0.0.0/24    67.0.0.7        0         0 700 i
   Network        Next Hop        Metric LocPrf Weight Path
*> 66.66.66.0/24  0.0.0.0         0         32768 i
*> 67.0.0.0/24    0.0.0.0         0         32768 i
* 77.77.77.0/24  67.0.0.7        0         0 700 i
*>                67.0.0.7        0         0 700 i
```

R6#show BGP - Chemins BGP sur R6

- R1 n'apprend cependant pas l'existence des réseaux externes (connectés à R4 à R7) car ce n'est pas un routeur BGP. Il faudrait redistribuer les routes BGP dans le processus OSPF au niveau de R2 et R3 afin que R1 apprenne les routes vers ces réseaux.
- On s'occupe alors de notre AS en commençant par déclarer sur R2 et sur R3 la diffusion de leur réseau de loopback. Voir fiche d'intervention jointe
- On vérifie maintenant sur R6 par exemple que ces deux « nouveaux » réseaux sont connus des routeurs BGP :

```
   Network        Next Hop        Metric LocPrf Weight Path
*> 2.0.0.0/24     46.0.0.4        0         0 400 100 ?
*> 2.0.0.2/32     67.0.0.7        0         0 700 500 100 ?
*> 3.0.0.0/24     67.0.0.7        0         0 700 500 100 ?
*> 3.0.0.3/32     46.0.0.4        0         0 400 100 ?

   Network        Next Hop        Metric LocPrf Weight Path
*> 24.0.0.0/24    46.0.0.4        0         0 400 i
* 35.0.0.0/24    46.0.0.4        0         0 400 100 ?
*>                67.0.0.7        0         0 700 500 i
* 46.0.0.0/24    46.0.0.4        0         0 400 i
*>                0.0.0.0         0         32768 i
*> 57.0.0.0/24    67.0.0.7        0         0 700 i
   Network        Next Hop        Metric LocPrf Weight Path
*> 66.66.66.0/24  0.0.0.0         0         32768 i
*> 67.0.0.0/24    0.0.0.0         0         32768 i
* 77.77.77.0/24  67.0.0.7        0         0 700 i
*>                67.0.0.7        0         0 700 i
```

- Comme nous l'avons déjà remarqué, R1 ne connaît pas les réseaux extérieurs.
- On configure alors la redistribution des routes BGP dans OSPF qui est le protocole IGP que nous utilisons ici dans notre AS d'entreprise. *Voir fiche ci-jointe*
- Voici la table de routage de R1 actualisée. Les routes nouvellement apprises sont notées **O E1** pour OSPF externe (et métrique type 1) :

```

2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   2.0.0.2 [110/2] via 10.1.12.2, 00:34:06, GigabitEthernet1/0
3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   3.0.0.3 [110/2] via 10.1.13.3, 00:34:06, GigabitEthernet2/0
10.0.0.0/8 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C   10.1.12.0/24 is directly connected, GigabitEthernet1/0
L   10.1.12.1/32 is directly connected, GigabitEthernet1/0
C   10.1.13.0/24 is directly connected, GigabitEthernet2/0
L   10.1.13.1/32 is directly connected, GigabitEthernet2/0
O   10.1.23.0/24 [110/65] via 10.1.13.3, 00:34:06, GigabitEthernet2/0
    [110/65] via 10.1.12.2, 00:34:06, GigabitEthernet1/0
24.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O   24.0.0.0 [110/65] via 10.1.12.2, 00:34:06, GigabitEthernet1/0
35.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O   35.0.0.0 [110/65] via 10.1.13.3, 00:34:07, GigabitEthernet2/0
46.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E1 46.0.0.0 [110/2] via 10.1.13.3, 00:01:18, GigabitEthernet2/0
    [110/2] via 10.1.12.2, 00:01:18, GigabitEthernet1/0
57.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E1 57.0.0.0 [110/2] via 10.1.13.3, 00:01:18, GigabitEthernet2/0
    [110/2] via 10.1.12.2, 00:01:18, GigabitEthernet1/0
66.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E1 66.66.66.0 [110/2] via 10.1.13.3, 00:01:18, GigabitEthernet2/0
    [110/2] via 10.1.12.2, 00:01:18, GigabitEthernet1/0
67.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E1 67.0.0.0 [110/2] via 10.1.13.3, 00:01:18, GigabitEthernet2/0
    [110/2] via 10.1.12.2, 00:01:18, GigabitEthernet1/0
77.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E1 77.77.77.0 [110/2] via 10.1.13.3, 00:01:18, GigabitEthernet2/0
    [110/2] via 10.1.12.2, 00:01:18, GigabitEthernet1/0
192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C   192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L   192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
    
```

Table de routage IPv4 de R1

- On remarque dans la table que les routes OSPF externes proposent deux adresses de prochain saut différentes, correspondant aux deux border-routers de notre AS.
- Pourtant, malgré tous ses efforts surhumains, PC1 ne peut même pas pinguer les serveurs Web6 et Web7. En effet, même si les réseaux sont connus, PC1 dispose seulement d'une adresse IPv4 privée ce qui rend sa communication sur Internet impossible.
- On configure alors la fonction PAT classique sur R2 et R3 afin que tous les réseaux privés de notre AS puissent communiquer sur Internet. Cette configuration est listée et commentée dans la fiche d'intervention.
- PC1 peut désormais communiquer sur Internet :

```

user@M2103-TP8-PC1:~$ ping 66.66.66.66
PING 66.66.66.66 (66.66.66.66) 56(84) bytes of data:
64 bytes from 66.66.66.66: icmp_seq=1 ttl=60 time=97.8 ms
64 bytes from 66.66.66.66: icmp_seq=2 ttl=60 time=107 ms
64 bytes from 66.66.66.66: icmp_seq=3 ttl=60 time=75.5 ms
64 bytes from 66.66.66.66: icmp_seq=4 ttl=60 time=76.9 ms
^C
--- 66.66.66.66 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3008ms
rtt min/avg/max/mdev = 75.579/89.554/107.753/13.729 ms
user@M2103-TP8-PC1:~$ ping 77.77.77.77
PING 77.77.77.77 (77.77.77.77) 56(84) bytes of data:
64 bytes from 77.77.77.77: icmp_seq=1 ttl=60 time=91.2 ms
64 bytes from 77.77.77.77: icmp_seq=2 ttl=60 time=103 ms
64 bytes from 77.77.77.77: icmp_seq=3 ttl=60 time=78.7 ms
    
```

Pings depuis PC1 vers Web6 et Web7 : OK

```

R1#ping 66.66.66.66
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 66.66.66.66, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 52/79/100 ms
R1#ping 77.77.77.77
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 77.77.77.77, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 44/71/88 ms
    
```

Pings depuis R1 vers Web6 et Web7 : OK

2.5. Filtrage des routes BGP distribuées

- Le chemin entre R4 et R5 est visible par exemple dans la table des chemins BGP du routeur R4 :

```

Network      Next Hop      Metric LocPrf Weight Path
*> 2.0.0.0/24 24.0.0.2      0         0 100 i
*> 3.0.0.0/24 24.0.0.2      0         0 100 i
*> 4.0.0.0/24 0.0.0.0       0         32768 i
*> 5.0.0.0/24 24.0.0.2      0         0 100 500 i
*           46.0.0.6     0         0 600 700 500 i
*> 6.0.0.0/24 46.0.0.6     0         0 600 i
*> 7.0.0.0/24 24.0.0.2      0         0 100 500 700 i
*           46.0.0.6     0         0 600 700 i
*> 24.0.0.0/24 0.0.0.0       0         32768 i
*> 35.0.0.0/24 24.0.0.2      0         0 100 500 i
*           46.0.0.6     0         0 600 700 500 i
* 46.0.0.0/24 46.0.0.6     0         0 600 i
*>           0.0.0.0       0         32768 i
* 57.0.0.0/24 24.0.0.2      0         0 100 500 i
*>           46.0.0.6     0         0 600 700 i
*> 66.66.66.0/24 46.0.0.6     0         0 600 i
Network      Next Hop      Metric LocPrf Weight Path
*> 67.0.0.0/24 46.0.0.6     0         0 600 i
* 77.77.77.0/24 24.0.0.2      0         0 100 500 700 i
*>           46.0.0.6     0         0 600 700 i
    
```

On remarque qu'il y a deux chemins marqués respectivement *> et * : le premier passe par l'AS 100 (entreprise) puis par l'AS 500 (sa destination) alors que l'autre passe par les AS 600, 700 et enfin 500.

- Le fait que les FAI empruntent notre réseau interne pour communiquer entre eux est certainement rentable pour eux mais pas pour nous ! Il faut alors mettre en place un filtrage, ou filter-list, pour que R2 et R3 n'indiquent pas aux FAI qu'ils connaissent le chemin vers les réseaux externes. Ces derniers ne passeront donc plus par notre réseau.
- La configuration de cette solution se trouve dans la fiche d'intervention. On vérifie alors le changement sur R4 :

```

Network      Next Hop      Metric LocPrf Weight Path
*> 2.0.0.0/24 24.0.0.2      0         0 100 i
*> 3.0.0.0/24 24.0.0.2      0         0 100 i
*> 4.0.0.0/24 0.0.0.0       0         32768 i
*> 5.0.0.0/24 46.0.0.6     0         0 600 700 500 i
*> 6.0.0.0/24 46.0.0.6     0         0 600 i
*> 7.0.0.0/24 46.0.0.6     0         0 600 700 i
*> 24.0.0.0/24 0.0.0.0       0         32768 i
*> 35.0.0.0/24 46.0.0.6     0         0 600 700 500 i
* 46.0.0.0/24 46.0.0.6     0         0 600 i
*>           0.0.0.0       0         32768 i
*> 57.0.0.0/24 46.0.0.6     0         0 600 700 i
*> 66.66.66.0/24 46.0.0.6     0         0 600 i
*> 67.0.0.0/24 46.0.0.6     0         0 600 i
*> 77.77.77.0/24 46.0.0.6     0         0 600 700 i
    
```

Chemins BGP sur R4

Il n'y a effectivement plus qu'un seul chemin vers l'AS 500 (5.0.0.0/24) : 600, 700 puis 500. Il en va de même pour de nombreux chemins comme vers l'AS 700 par exemple. En revanche, R2 et R3 continuent bien de distribuer leurs routes locales comme 2.0.0.0/24 et 3.0.0.0/24.

2.6. Filtrage des routes BGP redistribuées dans OSPF

```

2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   2.0.0.2 [110/2] via 10.1.12.2, 01:30:08, GigabitEthernet1/0
3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   3.0.0.3 [110/2] via 10.1.13.3, 01:30:08, GigabitEthernet2/0
4.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E1 4.0.0.0 [110/2] via 10.1.12.2, 00:28:01, GigabitEthernet1/0
5.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E1 5.0.0.0 [110/2] via 10.1.13.3, 00:27:31, GigabitEthernet2/0
6.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E1 6.0.0.0 [110/2] via 10.1.12.2, 00:27:01, GigabitEthernet1/0
7.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E1 7.0.0.0 [110/2] via 10.1.13.3, 00:26:24, GigabitEthernet2/0
10.0.0.0/8 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C   10.1.12.0/24 is directly connected, GigabitEthernet1/0
L   10.1.12.1/32 is directly connected, GigabitEthernet1/0
C   10.1.13.0/24 is directly connected, GigabitEthernet2/0
L   10.1.13.1/32 is directly connected, GigabitEthernet2/0
O   10.1.23.0/24 [110/65] via 10.1.13.3, 01:30:10, GigabitEthernet2/0
    [110/65] via 10.1.12.2, 01:30:10, GigabitEthernet1/0
24.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O   24.0.0.0 [110/65] via 10.1.12.2, 01:30:10, GigabitEthernet1/0
35.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O   35.0.0.0 [110/65] via 10.1.13.3, 01:30:10, GigabitEthernet2/0
46.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E1 46.0.0.0 [110/2] via 10.1.12.2, 00:38:05, GigabitEthernet1/0
57.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E1 57.0.0.0 [110/2] via 10.1.13.3, 00:57:21, GigabitEthernet2/0
66.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E1 66.66.66.0 [110/2] via 10.1.12.2, 00:38:05, GigabitEthernet1/0
67.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E1 67.0.0.0 [110/2] via 10.1.13.3, 00:57:21, GigabitEthernet2/0
    [110/2] via 10.1.12.2, 00:39:36, GigabitEthernet1/0
77.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E1 77.77.77.0 [110/2] via 10.1.13.3, 00:57:21, GigabitEthernet2/0
192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C   192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L   192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0

```

Table de routage IPv4 sur R1

- Si l'on observe de plus près les routes vers les réseaux 6.0.0.0/24 et 7.0.0.0/24, on remarque que dans le premier cas le prochain saut est R2 alors que dans le deuxième cas, c'est R3. En effet, OSPF se base sur le chemin le plus court même avec les routes redistribués depuis BGP.

- Pour des raisons stratégiques, nous voulons faire passer l'ensemble de notre trafic par le 1^{er} FAI soit par R2. Pour cela, il existe un paramètre dans le processus BGP : « local_preference ». Cela permet d'indiquer une valeur de préférence différente pour tous les réseaux/chemins délivré par un processus BGP sur un routeur.
- On effectue alors la configuration sur R2 en indiquant une valeur de « local_pref » supérieure à 100 qui est la valeur par défaut et donc celle de R3.

Voir fiche d'intervention

- On affiche alors les nouvelles tables de chemins BGP de R2 et R3 ainsi que la table de routage de R1 :

Voir page suivante

```

2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 2.0.0.2 [110/2] via 10.1.12.2, 02:10:27, GigabitEthernet1/0
3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 3.0.0.3 [110/2] via 10.1.13.3, 02:10:27, GigabitEthernet2/0
4.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E1 4.0.0.0 [110/2] via 10.1.12.2, 01:08:20, GigabitEthernet1/0
5.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E1 5.0.0.0 [110/2] via 10.1.12.2, 00:06:36, GigabitEthernet1/0
6.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E1 6.0.0.0 [110/2] via 10.1.12.2, 01:07:20, GigabitEthernet1/0
7.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E1 7.0.0.0 [110/2] via 10.1.12.2, 00:06:36, GigabitEthernet1/0
10.0.0.0/8 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C 10.1.12.0/24 is directly connected, GigabitEthernet1/0
L 10.1.12.1/32 is directly connected, GigabitEthernet1/0
C 10.1.13.0/24 is directly connected, GigabitEthernet2/0
L 10.1.13.1/32 is directly connected, GigabitEthernet2/0
O 10.1.23.0/24 [110/65] via 10.1.13.3, 02:10:27, GigabitEthernet2/0
[110/65] via 10.1.12.2, 02:10:27, GigabitEthernet1/0
24.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O 24.0.0.0 [110/65] via 10.1.12.2, 02:10:27, GigabitEthernet1/0
35.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O 35.0.0.0 [110/65] via 10.1.13.3, 02:10:27, GigabitEthernet2/0
46.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E1 46.0.0.0 [110/2] via 10.1.12.2, 01:18:22, GigabitEthernet1/0
57.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E1 57.0.0.0 [110/2] via 10.1.12.2, 00:06:36, GigabitEthernet1/0
66.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E1 66.66.66.0 [110/2] via 10.1.12.2, 01:18:22, GigabitEthernet1/0
67.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E1 67.0.0.0 [110/2] via 10.1.12.2, 00:06:36, GigabitEthernet1/0
77.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E1 77.77.77.0 [110/2] via 10.1.12.2, 00:06:36, GigabitEthernet1/0
192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L 192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
    
```

On peut voir que désormais, toutes les routes OSPF externes (O E1) ont pour prochain saut 10.1.12.2 soit R2. La préférence pour le FAI 1 s'est aussi propagée dans OSPF grâce à la redistribution.

Table de routage IPv4 de R1

Ici, on remarque que seul le chemin vers le réseau de loopback de R3 passe par R3. Tous les autres réseaux sont accessibles via R2 uniquement.

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*> 2.0.0.0/24	0.0.0.0	0		32768	i
*>i3.0.0.0/24	3.0.0.3	0	100		i
*> 4.0.0.0/24	24.0.0.4	0		400	i
*> 5.0.0.0/24	24.0.0.4	0		400 600 700 500	i
*> 6.0.0.0/24	24.0.0.4	0		400 600	i
*> 7.0.0.0/24	24.0.0.4	0		400 600 700	i
r> 24.0.0.0/24	24.0.0.4	0		400	i
*> 35.0.0.0/24	24.0.0.4	0		400 600 700 500	i
*> 46.0.0.0/24	24.0.0.4	0		400	i
*> 57.0.0.0/24	24.0.0.4	0		400 600 700	i
*> 66.66.66.0/24	24.0.0.4	0		400 600	i
*> 67.0.0.0/24	24.0.0.4	0		400 600	i
*> 77.77.77.0/24	24.0.0.4	0		400 600 700	i

Table des chemins BGP sur R2

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*>i2.0.0.0/24	2.0.0.2	0	200		i
*> 3.0.0.0/24	0.0.0.0	0		32768	i
r 4.0.0.0/24	35.0.0.5	0		500 700 600 400	i
r>i 2.0.0.2	2.0.0.2	0	200		400 i
r>i5.0.0.0/24	2.0.0.2	0	200		400 600 700 500 i
r 35.0.0.5	35.0.0.5	0		500	i
r 6.0.0.0/24	35.0.0.5	0		500 700 600	i
r>i 2.0.0.2	2.0.0.2	0	200		400 600 i
r>i7.0.0.0/24	2.0.0.2	0	200		400 600 700 i
r 35.0.0.5	35.0.0.5	0		500 700	i
r 24.0.0.0/24	35.0.0.5	0		500 700 600 400	i
r>i 2.0.0.2	2.0.0.2	0	200		400 i
r>i35.0.0.0/24	2.0.0.2	0	200		400 600 700 500 i
r 35.0.0.5	35.0.0.5	0		500	i
r>i46.0.0.0/24	2.0.0.2	0	200		400 i
r 35.0.0.5	35.0.0.5	0		500 700 600	i
r>i57.0.0.0/24	2.0.0.2	0	200		400 600 700 i
r 35.0.0.5	35.0.0.5	0		500	i
r>i66.66.66.0/24	2.0.0.2	0	200		400 600 i
r 35.0.0.5	35.0.0.5	0		500 700 600	i
r>i67.0.0.0/24	2.0.0.2	0	200		400 600 i
r 35.0.0.5	35.0.0.5	0		500 700	i
r>i77.77.77.0/24	2.0.0.2	0	200		400 600 700 i
r 35.0.0.5	35.0.0.5	0		500 700	i

On voit ici que maintenant, les chemins préférés (>) ont la valeur 200 comme 'local_pref'. De plus, ces chemins passent tous par R2 (2.0.0.2) puis par le FAI 400.

Table des chemins BGP sur R3

2.7. Tests de perte de liaisons

- On teste pour finir la coupure d'un lien, entre notre entreprise et l'AS 400 soit le FAI 1. Après quelques instants (convergences BGP et OSPF) on effectue quelques tests de ping pour vérifier que le PC1 peut toujours accéder aux réseaux externes.

```

2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   2.0.0.2 [110/2] via 10.1.12.2, 02:18:44, GigabitEthernet1/0
3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O   3.0.0.3 [110/2] via 10.1.13.3, 02:18:44, GigabitEthernet2/0
4.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E1 4.0.0.0 [110/2] via 10.1.13.3, 00:00:54, GigabitEthernet2/0
5.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E1 5.0.0.0 [110/2] via 10.1.13.3, 00:00:54, GigabitEthernet2/0
6.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E1 6.0.0.0 [110/2] via 10.1.13.3, 00:00:54, GigabitEthernet2/0
7.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E1 7.0.0.0 [110/2] via 10.1.13.3, 00:00:54, GigabitEthernet2/0
10.0.0.0/8 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C   10.1.12.0/24 is directly connected, GigabitEthernet1/0
L   10.1.12.1/32 is directly connected, GigabitEthernet1/0
C   10.1.13.0/24 is directly connected, GigabitEthernet2/0
L   10.1.13.1/32 is directly connected, GigabitEthernet2/0
O   10.1.23.0/24 [110/65] via 10.1.13.3, 02:18:45, GigabitEthernet2/0
    [110/65] via 10.1.12.2, 02:18:45, GigabitEthernet1/0
35.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O   35.0.0.0 [110/65] via 10.1.13.3, 02:18:45, GigabitEthernet2/0
46.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E1 46.0.0.0 [110/2] via 10.1.13.3, 00:00:55, GigabitEthernet2/0
57.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E1 57.0.0.0 [110/2] via 10.1.13.3, 00:00:55, GigabitEthernet2/0
66.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E1 66.66.66.0 [110/2] via 10.1.13.3, 00:00:55, GigabitEthernet2/0
67.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E1 67.0.0.0 [110/2] via 10.1.13.3, 00:00:55, GigabitEthernet2/0
77.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E1 77.77.77.0 [110/2] via 10.1.13.3, 00:00:55, GigabitEthernet2/0
192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C   192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L   192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0

```

R1, qui est la passerelle par défaut de PC1, a désormais dans sa table de routage le routeur R3 (10.1.13.3) comme prochain saut vers tous les réseaux externes.

Notre configuration est donc résistante à la perte d'un opérateur et Internet est toujours accessible depuis le réseaux interne de l'entreprise (AS 100).

Conclusion

BGP est un protocole assez complexe à comprendre et à mettre en place, cependant il offre une grande flexibilité dans sa configuration et de nombreuses options pour contrôler précisément les réseaux à déclarer vers tel ou tel AS, ainsi que les chemins préférés pour répondre à des problèmes stratégiques.