

SAÉ3.03
Concevoir un réseau multisite
Partie FAI

Louis DESVERNOIS, Jules BRUTSCHY, Thomas BILGER

24 février 2023

Table des matières

1	Introduction	2
2	Mise en place du réseau de base	2
2.1	Création de la maquette	2
2.2	Configuration des interfaces et loopbacks	2
3	Routage intra-AS	3
3.1	Routage RIP	3
3.2	Routage OSPF	3
4	Routage inter-AS	4
4.1	Route-reflector	4
4.2	Voisins eBGP	5
5	MPLS-VPN	5
5.1	Mise en place de MPLS au sein des AS	5
5.2	Création des VRF	6
5.3	Connexion des clients	6
5.3.1	ABC Conseil	6
5.3.2	UC Exchange	6
6	Conclusion	7
6.1	Ce qui a été fait	7
6.2	Ce qui n'a pas été fait	7

Table des codes

1	Exemple de configuration IP (P2)	3
2	Exemple de configuration RIP (P2)	3
3	Exemple de configuration OSPF (ASBR7)	3
4	Exemple de configuration route-reflector (P1 - AS10)	4
5	Exemple de configuration client route-reflector (ASBR1)	4
6	Exemple de configuration eBGP (ASBR1)	5
7	Exemple de configuration MPLS (ASBR1)	5
8	Création des deux VRF (PE6_ASBR6)	6
9	Redistribution de la route statique ABC Conseil	6
10	Configuration RIP côté FAI pour UC Exchange	7
11	Redistribution de la route RIP UC Exchange	7
12	Traceroute entre les deux succursales de UC Exchange	7

1 Introduction

Pour la partie FAI de la SAE3.03, nous avons dû mettre en place un réseau opérateur composé de trois AS (Autonomous System) dans le but de connecter deux entreprises : UC Exchange et ABC Conseil. Pour cela, nous avons utilisé le logiciel EveNG, qui permet de simuler un réseau de routeurs/switchs Cisco.

2 Mise en place du réseau de base

2.1 Création de la maquette

Pour commencer, nous avons créé la maquette EveNG en plaçant tous les routeurs des différents AS. Pour nous simplifier la tâche plus tard, nous avons également ajouté des objets texte pour nous indiquer les adresses attribuées à chaque une des interfaces. Nous avons également pris soin de respecter les interfaces indiquées dans le sujet.

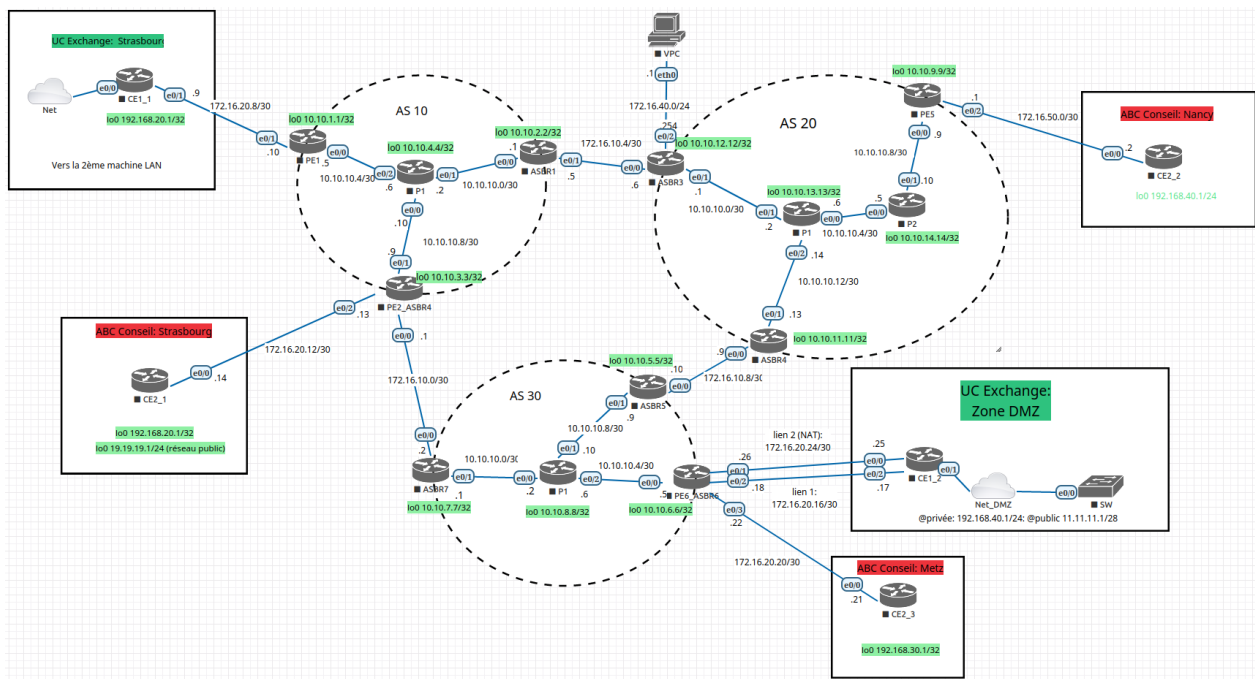


FIGURE 1 – Maquette EveNG

2.2 Configuration des interfaces et loopbacks

Une fois la maquette mise en place, nous avons assigné les adresses IP aux interfaces physiques et loopbacks de tous les routeurs (exemple pour le routeur P2 de l'AS20 en Code 1).

```

interface Loopback0
  no shutdown
  ip address 10.10.14.14 255.255.255.255
!
interface Ethernet0/0
  no shutdown
  ip address 10.10.10.5 255.255.255.252
!
interface Ethernet0/1
  no shutdown
  ip address 10.10.10.10 255.255.255.252
!

```

Code 1 – Exemple de configuration IP (P2)

3 Routage intra-AS

3.1 Routage RIP

Dans l'AS 10 et 20, il nous est demandé de mettre en place un routage dynamique utilisant le protocole RIP (Routing Information Protocol). La mise en place de ce protocole est relativement aisée, il nécessite uniquement de spécifier quels réseaux un routeur doit annoncer.

```

router rip
  version 2
  network 10.0.0.0
  no auto-summary

```

Code 2 – Exemple de configuration RIP (P2)

La configuration en code 2 spécifie uniquement `network 10.0.0.0`, mais cela est un comportement normal de IOS, en effet, le routeur simplifie automatiquement la configuration car RIP ne prends pas en compte le masque et tous les réseaux que l'on annonce sont des sous-réseaux de 10.0.0.0/8. La configuration est donc la même sur tous les routeurs.

3.2 Routage OSPF

Dans l'AS 30, il nous est demandé de mettre en place un routage utilisant le protocole OSPF (Open Shortest Path First). Le protocole OSPF est plus avancé que RIP et permet notamment de bénéficier de plusieurs zones, mais cela n'est pas utile pour notre cas, nous avons donc utilisé la zone de base (area 0).

```

router ospf 1
  router-id 10.10.7.7
  network 10.10.7.7 0.0.0.0 area 0
  network 10.10.10.0 0.0.0.3 area 0

```

Code 3 – Exemple de configuration OSPF (ASBR7)

Pour chaque routeur de l'AS 30 nous avons spécifié le *router-id* qui est l'adresse de l'interface de loopback ainsi que les réseaux auquel le routeur a accès directement et son réseau de loopback en /32.

4 Routage inter-AS

Pour permettre les communications inter-AS et la mise en place de MPLS-VPN, nous avons mis en place un routage «publique» utilisant le protocole BGP.

4.1 Route-reflector

Pour simplifier la configuration et éviter de créer des sessions BGP entre chaque routeur, nous avons défini les routeurs P1 comme *route-reflector*. Pour cela, il faut définir un voisin iBGP comme *route-reflector-client* dans la configuration BGP et la configuration VPNv4 qui est un élément nécessaire pour MPLS-VPN.

```
router bgp 10
  neighbor 10.10.1.1 remote-as 10
  neighbor 10.10.1.1 update-source Loopback0
  neighbor 10.10.1.1 route-reflector-client
  neighbor 10.10.2.2 remote-as 10
  neighbor 10.10.2.2 update-source Loopback0
  neighbor 10.10.2.2 route-reflector-client
  neighbor 10.10.3.3 remote-as 10
  neighbor 10.10.3.3 update-source Loopback0
  neighbor 10.10.3.3 route-reflector-client
!
address-family vpnv4
  neighbor 10.10.1.1 activate
  neighbor 10.10.1.1 send-community extended
  neighbor 10.10.1.1 route-reflector-client
  neighbor 10.10.2.2 activate
  neighbor 10.10.2.2 send-community extended
  neighbor 10.10.2.2 route-reflector-client
  neighbor 10.10.3.3 activate
  neighbor 10.10.3.3 send-community extended
  neighbor 10.10.3.3 route-reflector-client
exit-address-family
```

Code 4 – Exemple de configuration route-reflector (P1 - AS10)

Une fois le *route-reflector* mis en place sur les P1, il est nécessaire d'ajouter les P1 en tant que voisin des autres routeurs des AS comme pour l'exemple de ASBR1 dans le code 5.

```
router bgp 10
  neighbor 10.10.4.4 remote-as 10
  neighbor 10.10.4.4 update-source Loopback0
  neighbor 10.10.4.4 next-hop-self
!
address-family vpnv4
  neighbor 10.10.4.4 activate
  neighbor 10.10.4.4 send-community extended
  neighbor 10.10.4.4 next-hop-self
exit-address-family
```

Code 5 – Exemple de configuration client route-reflector (ASBR1)

4.2 Voisins eBGP

Pour finaliser le routage inter-AS, il nous reste qu'à ajouter des sessions eBGP entre les AS. Pour cela, les commandes à exécuter sont similaires aux précédentes, il est uniquement nécessaire de modifier le paramètre *remote-as*.

```
router bgp 10
  no bgp default route-target filter
  neighbor 10.10.4.4 next-hop-self
  neighbor 172.16.10.6 remote-as 20
!
address-family vpnv4
  neighbor 10.10.4.4 next-hop-self
  neighbor 172.16.10.6 activate
  neighbor 172.16.10.6 send-community extended
exit-address-family
```

Code 6 – Exemple de configuration eBGP (ASBR1)

Ici aussi, nous ajoutons le voisin distant dans BGP et dans l'address family VPNv4, avant cela, nous avons pris soin de désactiver les filtre *route-target* pour que les ASBR acceptent les routes VPNv4 sans créer de VRF (cela sera utile plus tard). Nous avons également spécifié le paramètre *next-hop-self* pour le voisin en iBGP (routeur P1), qui permet aux autres routeurs de savoir que le routeur configuré est le prochain saut vers d'autres AS et non pas l'IP du réseau /30 entre les AS.

5 MPLS-VPN

Il nous est demandé dans le sujet de mettre en place MPLS-VPN pour connecter les succursales des deux entreprises, pour cela, nous avons commencé par mettre en place MPLS sur nos AS, puis nous avons créé les VRF (Virtual Routing and Forwarding) qui permettent de créer des tables de routage à part suivant les besoins des entreprises.

5.1 Mise en place de MPLS au sein des AS

Pour activer MPLS sur les AS nous avons besoin de spécifier l'option `ip mpls` sur toutes les interfaces «internes» à l'AS et l'option `mpls bgp forwarding` sur les interfaces «externes».

```
interface Ethernet0/0
  no shutdown
  ip address 10.10.10.1 255.255.255.252
  mpls ip
!
interface Ethernet0/1
  no shutdown
  ip address 172.16.10.5 255.255.255.252
  mpls bgp forwarding
```

Code 7 – Exemple de configuration MPLS (ASBR1)

Dans l'exemple du code 7 qui est le routeur ASBR1 de l'AS 10, l'interface Ethernet0/0 est interne à l'AS tandis que l'interface Ethernet0/1 est connecté à l'AS 30.

5.2 Création des VRF

Afin de connecter les clients à leurs succursales, nous avons en premier lieu créé deux VRF pour les deux entreprises. Les valeurs des RD (Route Distinguishers) et RT (Route Target) sont spécifiées dans le sujet : 10:1 pour ABC Conseil et 10:2 pour UC Exchange. Des VRF avec ces valeurs doivent être présentes sur les routeurs PE, c'est-à-dire les routeurs connectés directement aux entreprises. Pour la suite, nous allons prendre comme exemple le routeur PE6_ASBR6 qui prend en charge les deux entreprises.

```
ip vrf ABC_Conseil
rd 10:1
route-target export 10:1
route-target import 10:1
!
ip vrf UC_Exchange
rd 10:2
route-target export 10:2
route-target import 10:2
```

Code 8 – Création des deux VRF (PE6_ASBR6)

Une fois les VRF créés, nous devons préciser sur quelles interfaces ils doivent être actifs. Pour cela nous avons exécuté la commande `ip vrf forwarding <nom du vrf>` en mode configuration d'interface.

5.3 Connexion des clients

D'après le sujet, l'entreprise ABC Conseil est connecté aux AS grâce à un routage statique tandis que UC Exchange est connecté grâce à un routage RIP.

5.3.1 ABC Conseil

Pour connecter ABC Conseil nous avons créé une règle statique dans le VRF correspondant avec la commande `ip route vrf ABC_Conseil <réseau succursale> <masque> <ip routeur ABC Conseil>`. Ensuite nous avons configuré BGP pour redistribuer cette route statique.

```
router bgp 30
address-family ipv4 vrf ABC_Conseil
redistribute static
exit-address-family
```

Code 9 – Redistribution de la route statique ABC Conseil

Une route par défaut doit ensuite être mis en place sur le routeur de l'entreprise avec la commande `ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 <ip routeur FAI>`.

5.3.2 UC Exchange

Le routage RIP nécessite plus de configuration côté entreprise comme il faut configurer le protocole, celle-ci est la même que dans le code 2, nous devons juste changer le réseau annoncé. Côté FAI, nous avons spécifié le VRF dans la configuration RIP.

```

router rip
address-family ipv4 vrf UC_Exchange
 redistribute bgp 30 metric transparent
 no auto-summary
 version 2
 exit-address-family

```

Code 10 – Configuration RIP côté FAI pour UC Exchange

Le `redistribute bgp 30 metric transparent`, permet d'exposer les routes apprises grâce à MPLS au routeur de l'entreprise avec le protocole RIP. Nous avons ensuite redistribué RIP par BGP de la même manière que précédemment.

```

router bgp 30
address-family ipv4 vrf UC_Exchange
 redistribute rip
 exit-address-family

```

Code 11 – Redistribution de la route RIP UC Exchange

6 Conclusion

6.1 Ce qui a été fait

Nous avons mis en place les trois AS, les routages RIP, le routage OSPF, le routage inter-AS avec BGP ainsi que MPLS et les VRF pour créer un MPLS-VPN. Les pings entre succursales fonctionnent ¹.

```

CE1_1#traceroute 192.168.40.1 source loopback 0
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 192.168.40.1
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
 1 172.16.20.10 12 msec 6 msec 5 msec
 2 10.10.10.6 [MPLS: Labels 19/30 Exp 0] 9 msec 6 msec 4 msec
 3 10.10.10.9 [MPLS: Label 30 Exp 0] 3 msec 2 msec 2 msec
 4 172.16.10.2 [MPLS: Label 30 Exp 0] 2 msec 4 msec 3 msec
 5 10.10.10.2 [MPLS: Labels 20/26 Exp 0] 2 msec 2 msec 2 msec
 6 172.16.20.26 [MPLS: Label 26 Exp 0] 2 msec 2 msec 1 msec
 7 172.16.20.25 9 msec 1 msec *

```

Code 12 – Traceroute entre les deux succursales de UC Exchange

6.2 Ce qui n'a pas été fait

Nous n'avons pas validé toutes les étapes du sujet, notamment la redondance ainsi que les NAT et les adresses publiques. Nous avons essayé en mettant en place un NAT au niveau du routeur ASBR3 pour le VPC, en affectant l'adresse 9.9.9.9 à l'interface Loopback1 du routeur (avec l'option `ip nat outside`). Mais même en annonçant le réseau 9.9.9.9/32 avec BGP, l'adresse est restée injoignable, donc manquant de temps, nous avons laissé tomber. Un autre problème de notre FAI est que si le lien entre l'AS 10 et 30 est rompu, toutes les communications sont coupées, nous n'avons pas trouvé de solution à ce problème.

1. Uniquement les pings CE2_1 vers CE2_2 ne fonctionnent pas