

Projet Réseaux Avancés

Rapport

IMPLÉMENTATION D'UNE PLATEFORME VPN/MPLS

Réalisé par l'équipe 15 :

- MEDJADJI Chaima
- AMIEUR Nardjes
- MECHARBAT Lotfi Abdelkrim
- AZIZ Rezak (CE)

Encadrés par :

- Hamani Nacer

Année Universitaire : 2020/2021

Table des matières

INTRODUCTION	3
RÉPARTITION DES TÂCHES	4
MISE EN PLACE DE LA TOPOLOGIE	6
I. Plan d'adressage :.....	6
II. Configuration des routeurs :	7
MISE EN PLACE DE L'ARCHITECTURE VPN/MPLS	8
I. Configuration des adresses de Loopback sur PE :	8
II. Mise en place du protocole OSPF	9
III. Mise en place du MPLS :	10
IV. Mise en place des VPN :	10
V. Mise en place du protocole RIP	15
VI. Mise en place du protocole EIGRP	16
VII. Mise en place du MP-BGP entre les PE :	16
VIII. Redistribution des routes IGP dans MP BGP	17
IX. Redistribution du MP BGP dans IGP	18
TESTS SUR LA TOPOLOGIE.....	19
I. Plan des tests.....	19
II. Résultats des tests :	21
CONCLUSION.....	24
Références	25
ANNEXE 01 : Commandes utilisé	26
ANNEXE 02 : Tables de routage et de commutation.....	28

INTRODUCTION

Au cours de ces dernières années, Internet a connu des évolutions remarquables et elle a inspiré le développement de plusieurs applications ayant des besoins garantissant en terme de bande passante et en sécurité au sein des services du provider. Par conséquence, Les méthodes classiques de routage sont devenues obsolètes et ne satisfaisant plus ces besoins. En effet les nouvelles applications ont des besoins en bande passante, en débit et en sécurité.

La problématique réside donc dans l'optimisation des infrastructures. Une solution a été proposé pour cela par l'IETF, Il s'agit de la technologie MPLS (Multi Protocoles Label Switching).

La technologie MPLS combine les concepts du routage IP de niveau 3 (simplicité, évolutivité) et les mécanismes de la commutation de niveau 2 (rapidité, switching). MPLS offre donc une meilleure rapidité de commutation des paquets, en effet la décision de routage se fait sur un label inséré par le protocole MPLS entre la couche 2 et la couche 3.

Par ailleurs, on voit bien que la technologie MPLS joue sur l'amélioration de l'acheminement IP. Mais elle ne répond pas à des besoins en terme de services pour les informations contenues dans les paquets tels que la sécurité et la qualité de service. Cependant MPLS a joué un rôle de catalyseur pour de nouvelles applications tel que VPN/MPLS qui répondent à ces besoins.

VPN/MPLS est un VPN qui ne sort pas sur internet. Il permet d'isoler le trafic entre les sites n'appartenant pas au même VPN et en étant totalement transparent pour ces sites entre eux.

Notre projet, donc a pour objectif de mettre en place une architecture réseau basée sur VPN/MPLS.

Dans un souci d'organisation, nous avons séparé notre rapport en trois partie. Premièrement, nous allons commencer par la mise en place de la topologie correspondante puis nous exposerons les différentes étapes de la mise en place de l'architecture VPN/MPLS et finalement, on expose certains tests effectués sur la topologie pour s'assurer de bon fonctionnement. On joint en annexe les descriptions des différentes commandes utilisées et les tables de routage et de commutation.

RÉPARTITION DES TÂCHES

Pour le bon déroulement du projet, nous avons été amenés à répartir les tâches entre membres. Nous avons opté pour que chacun des membres touche toutes les parties du projet en divisant les machines existantes sur les différents membres du groupe.

De ce fait, on a procédé à répartir les tâches entre les différents membres du groupe comme suit :

Tâche	Membres affectés
étude de l'existant	Toute l'équipe
Reproduction de la topologie	Medjadji Chaimaa Amieur Nardjes
Plan d'adressage	Toute l'équipe
configuration routeurs: CE1, PE1, P1	Rezak AZIZ
Configuration routeurs: CE2,CE3,PE2,P2	Medjadji chaima
Configuration routeurs: CE4,PE3,P3	Lotfi Mecharbat
Configurations routeurs :CE5 ,CE6,PE4,P4	Amieur Nardjes
Les Tests sur la topologie	Lotfi Mecharbat
Vérification des configurations	Rezak AZIZ

Nous avons aussi opté pour l'utilisation de GITHUB pour collaborer et centraliser les configurations des différentes machines.

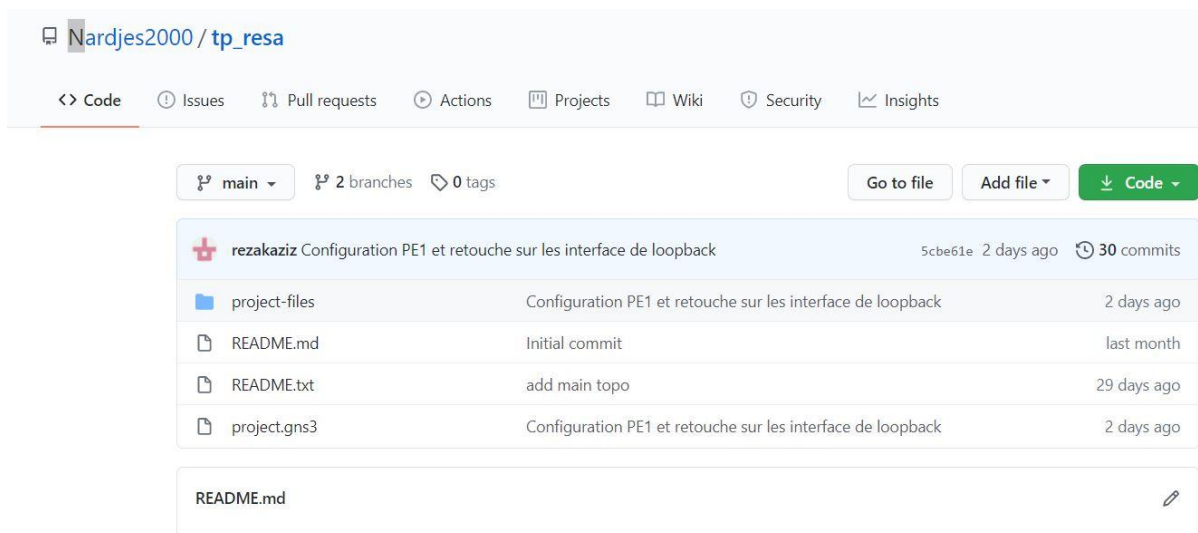


Figure 1: Capture d'écran sur le repository GitHub utilisé

La rédaction du rapport à son tour a été répartie entre les membres de l'équipe, chaque membre devait rédiger une synthèse de la tâche qui lui a été affectée et la rédaction se faisait sur Google docs.

Pendant la réalisation du projet nous avons été amenés à faire des réunions pour vérifier l'état d'avancement de ce dernier. Les réunions ont eu les dates suivantes :

Réunion 01 : 28/01/2021 a Bibliothèque ESI

- Discussion du projet
- Mise en place de la topologie
- Première répartition des tâches

Réunion 02 : 05/02/2021 sur Google Meet

- Vérification des configurations des protocoles de routage
- Affectation des nouvelles tâches sur mpls

Réunion 03 : 21/02/2021 sur Google Meet

- Discussion de la partie VPN/MPLS
- Discussion de taux d'avancement

Réunion 04 : 25/02/2021 Meet Google

- Discussion des solutions proposés au niveau de PE1
- Discussion des tâches restantes à faire

Réunion 05 : 01/03/2021 Meet Google

- Dernière réunion avant l'envoi
- S'assurer que tout marche

MISE EN PLACE DE LA TOPOLOGIE

A partir de schémas proposés et des contraintes spécifiées, nous avons reproduit la topologie. Pour cela, nous sommes passé par les étapes suivantes :

- Reproduction de la topologie
- Configuration des routeurs et des machines

I. Plan d'adressage :

Pour établir le plan d'adressage, nous avons divisé le plan en deux parties :

- Le plan d'adressage de l'entreprise CSIQ
- Le plan d'adressage de provider

1. Plan d'adressage de l'entreprise CSIQ :

Pour l'entreprise nous avons choisi de prendre des adresses sous la forme 10.x.15.0/24. Le tableau suivant récapitule les adresses sur les différents sites :

Site	Net ID
HQ	10.0.15.0/24
Magasin 1	10.1.15.0/24
Usine 1	10.2.15.0/24
Usine 2	10.3.15.0/24
Magasin 3	10.4.15.0/24
Magasin 2	10.5.15.0/24

2. Plan d'adressage de provider :

Réseau	Net ID
CE1-PE1	13.1.15.0/30
	13.2.15.0/30
	13.3.15.0/30
CE2-PE2	12.2.15.0/30
CE3-PE2	12.1.15.0/30
CE4-PE3	15.0.15.0/30
CE5-PE4	14.2.15.0/30
CE6-PE4	14.1.15.0/30
PE1-P1	13.0.15.0/30

PE2-P2	12.0.15.0/30
PE3-P3	15.1.15.0/30
PE4-P4	14.3.15.0/30
P1-P3	11.0.15.0/30
P3-P4	11.1.15.0/30
P4-P2	11.2.15.0/30
P2-P1	11.3.15.0/30

On a créé 3 réseaux entre CE1 et PE1, ce choix est expliqué par le fait de la mise en place de 3 table VRF au niveau de routeur PE1 pendant la mise en place de VPN/MPLS. L'utilisation de ces réseaux sera expliquée dans la suite de ce rapport.

II. Configuration des routeurs :

On attribue à chaque routeur une adresse IP selon le plan d'adressage établi. Pour simuler les réseaux des sites de l'entreprise on utilise des interfaces loopback.

Notons que pour le routeur CE1 et PE1, on a utilisé trois sous interfaces pour les réseaux entre CE1 et PE1. Ces interfaces sont des interfaces virtuelles attaché à l'interface physique. Le but est de profiter d'un seul lien physique pour créer trois réseaux.

Pour les configurer on utilise les commandes suivantes :

```
Routeur(config)# interface <nom Interface physique>.<numéro sub interface>
Routeur(config-subif) # encapsulation dotQ <numéro VLAN> native
Routeur(config-subif) # ip address <@IP> <Mask>
```

Pour les autres interfaces on exécute les commandes suivantes :

```
Routeur(config)# interface <nom Interface>
Routeur(config-if)# ip address <@IP> <Mask>
```

MISE EN PLACE DE L'ARCHITECTURE VPN/MPLS

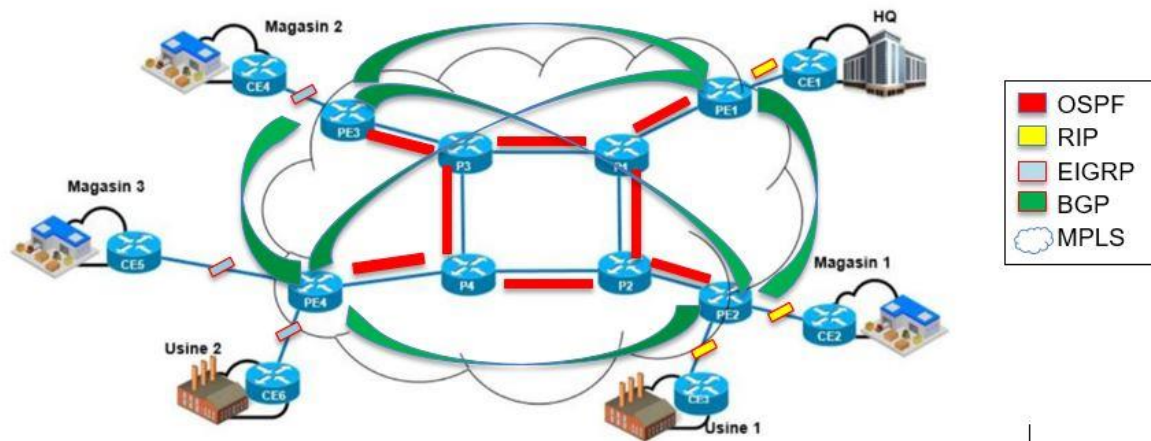


Figure 2: Topologie et différents protocoles utilisés

Pour réaliser cette architecture, nous avons utilisé différents protocoles de routage. On a 3 protocoles IGP (Interior Gateway Protocole) et Un protocole EGP (Exterior Gateway Protocol) comme suit :

- **RIP** : Routing Information Protocol, c'est un protocole IGP à vecteur de distance. Il sera configuré entre les routeur CE1-PE1, CE2-PE2 et CE3-PE3
- **OSPF** : Open Shortest Path First, est un protocole de routage IGP à état de liens. Il sera configuré à l'intérieur du réseau de provider (entre les P et les PE)
- **EIGRP** : Enhanced Interior Gateway Routing Protocol est un protocole de routage propriétaire développé par Cisco. C'est un protocole IGP à vecteur de distance et il sera configuré entre les routeurs CE4-PE3, CE5-PE4 et CE6-PE4
- **BGP** : Border Gateway Protocol, Il s'agit d'un protocole EGP et il sera utilisé pour l'échange des informations de routage entre les routeur PE

Dans ce qui suit on explique la démarche pour la mise en place de VPN/MPLS

I. Configuration des adresses de Loopback sur PE :

Premièrement, nous avons configuré les interfaces de Loopback pour les routeurs PE du provider. Ces interfaces seront utilisées pour la déclaration des relations de voisinage MP-BGP.

Les commandes à utiliser sont :

```
Routeur(config)# interface loopback0
Routeur(config-if) # ip address <@IP> <Mask>
```


On configure ces interfaces en utilisant le masque /32 pour éviter d'éventuel problème avec le protocole ospf (ces problèmes pourront être évité en utilisant la commande ip ospf network point-to-point).

On illustre cette configuration sur le routeur PE1,

```
PE1(config)#interface lo 0
PE1(config-if)#ip address 1.1.1.1 255.255.255.255
PE1(config-if)#ip ospf ne
PE1(config-if)#ip ospf network po
PE1(config-if)#ip ospf network point-to-poi
PE1(config-if)#ip ospf network point-to-point
```

On refait la même configuration sur tous les autres routeurs en utilisant les adresses suivantes :

Routeur	Adresse IP	Masque
PE1	1.1.1.1	32
PE2	2.2.2.2	32
PE3	3.3.3.3	32
PE4	4.4.4.4	32

II. Mise en place du protocole OSPF

OSPF sera utilisé pour l'acheminement des paquets au sein de backbone de provider c'est-à-dire entre les routeurs P et P-PE. On active OSPF sur chaque routeur interne au réseau du provider tout en déclarant uniquement les réseaux internes et les réseaux de loopback.

Les commandes à introduire pour chaque PE, P sont les suivantes :

```
Router(config)#Router ospf <numéro du processus>
Router(config-router) #Network <Net-Id> <Masque-Inverse> area <N°zone>
```

#router ospf <numéro du processus> : permet d'activer le protocole ospf

#Network <Net-Id> <Masque-Inverse> area <N°zone> : elle permet de déclarer le réseau concerné et la zone auquel il appartient

On illustre cela par le routeur PE4

```
router ospf 1
 log-adjacency-changes
 network 4.4.4.4 0.0.0.0 area 1
 network 14.3.15.0 0.0.0.3 area 1
PE4#
```

III. Mise en place du MPLS :

MPLS doit être activé au niveau de chaque routeur du provider. Cela s'effectue aux commandes illustrées en bas et cela sur toutes les interfaces internes des routeurs de type PE et P.

Les étapes de la configuration passent activer la technologie cef (Cisco Express Forwarding) qui sert à augmenter la vitesse de commutation. MPLS sert à accélérer le transfert des données en utilisant le mécanisme de commutation de label appliqué

Les commandes à introduire pour chaque PE, P sont les suivantes :

```
Router(config)# ip cef
Router(config)# mpls protocol label ldp
Router(config)# interface <nom Interface>
Router(config-if) # Mpls ip
```

IV. Mise en place des VPN :

Maintenant que MPLS est fonctionnel on doit faire en sorte que les différents sites de la topologie communiquent entre eux.

La création de VPNs pour notre cas est une étape primordiale. En effet d'autres entreprise peuvent utiliser des adresses réseaux identiques aux nôtres ce qui fausseras le routage et rendre notre architecture inutilisable. C'est pourquoi on doit adapter notre architecture a une architecture basée sur le VPN/MPLS où un routeur PE possède une table de routage pour chaque site VPN qui lui est attaché. Ces tables de routage sont appelées « Virtual routing and forwarding tables », VRF associée à chaque interface du PE vers les CE.

De plus, on doit respecter les contraintes suivantes :

- La société CSIQ souhaite créer 3 VPN point à point entre les 3 magasins et le Head Quarter. Cela signifie que les utilisateurs au niveau d'un magasin doivent obligatoirement passer par le HQ pour atteindre le réseau d'un autre magasin. Il s'agit d'une architecture **Hub and Spoke**

- Les deux usines et le HQ forment un VPN maillé ou les utilisateurs peuvent atteindre un autre réseau directement via le réseau du provider. On parle d'une architecture **Full Mesh**
- Les PE ont besoin de connaître les routes privées des CE à travers des protocoles IGP.
- Ces routes vont être transmises aux autres PE du VPN grâce à BGP et son extension multi protocole VPN Ipv4 (MP-BGP)

Les étapes de la configuration des VPN sont les suivantes :

- Créer les VRF
- Les associer aux interfaces.
- Configurer l'IGP (RIP et EIGRP) au niveau de chaque CE.
- Configurer le MP-BGP entre PE1, PE2 et PE3 PE4.
- Redistribution du IGP (RIP et EIGRP) dans le BGP
- Redistribution du BGP dans le IGP (RIP et EIGRP)

Pour mieux organiser les étapes on sépare la création des deux types de VPN.

1. Hub And Spoke

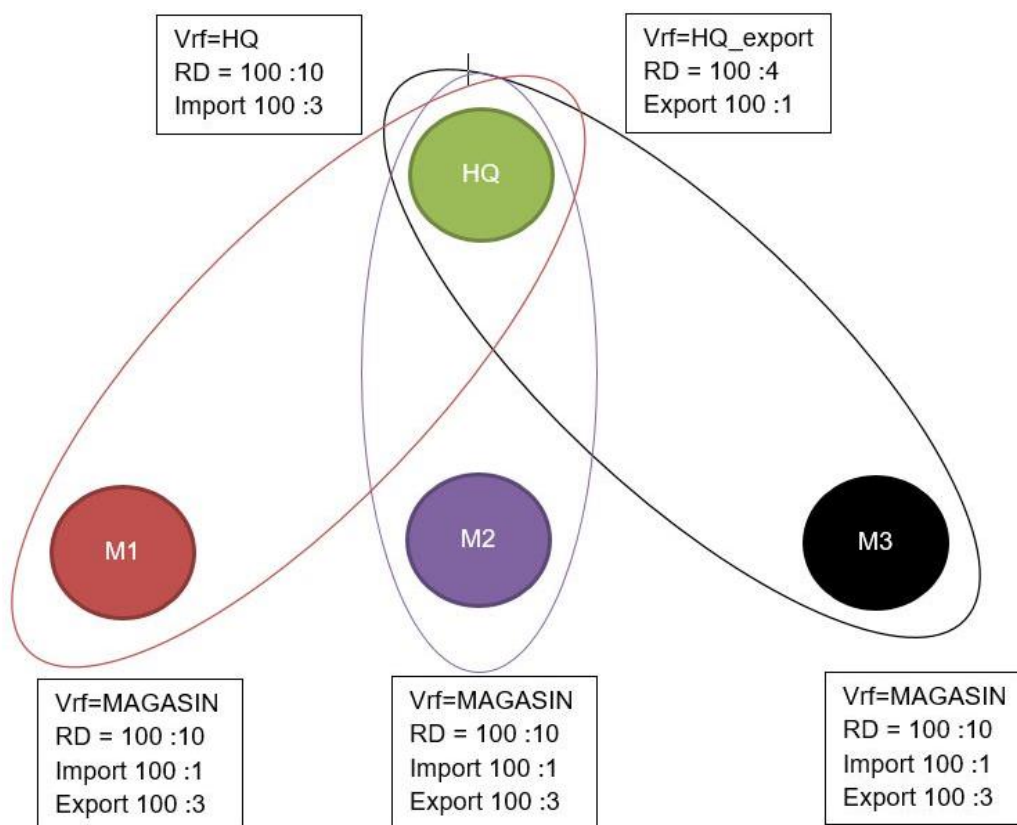


Figure 3: Architecture Hub & Spoke

Cette architecture va nous permettre de créer 3 VPN entre les magasins et le HQ (contrainte 1). Pour cela on illustre les étapes au niveau de chaque PE

a. Au niveau du PE1

On doit créer 2 VRFs (comme le montre la figure précédente) pour la mise en place de VPN entre les 3 Magasins et le HQ. Une VRF (HQ associé à la 1ere sous interface) sera utilisée pour la réception des routes depuis les magasins et une autre (HQ_export associé à la 2eme sous interface) pour exporter les routes vers les magasins. Le but étant de transiter par CE1 pour la communication inter magasin. Cela est utile si on veut faire transiter les communications entre magasins par un pare-feu par exemple.

Au niveau de la VRF **HQ** les routes vers les magasins seront apprises par MP-BGP et seront transmises à CE1 en utilisant le protocole RIP (contrainte 3 et 4).

Au niveau de VRF **HQ_export** les routes seront apprises par RIP depuis CE1 puis exporter aux autres routeurs. Il est à noter que HQ_export apprendra que les routes vers les magasins (pas celle des usines) pour cela on doit faire des configurations spécifiques pendant la redistribution des routes BGP de HQ.

Le but est de séparer les communications pour une meilleure sécurité.

- **Création des VRF :**

On doit créer deux VRF comme déjà expliqué, et ces VRF ont les caractéristiques illustrées dans la figure précédente.

On exécute les commandes suivantes :

```
PE1(config)# ip vrf HQ
PE1(config-vrf) # rd 100 :10
PE1(config-vrf) # route-target import 100 :3
```

```
PE1(config)# ip vrf HQ_export
PE1(config-vrf) # rd 100 :4
PE1(config-vrf) # route-target export 100 :1
```

Ensuite on doit associer ces VRF aux interfaces correspondantes

```
PE1(config)# interface fa 0/1.1
PE1(config-subif) # ip vrf forwarding HQ
PE1(config-subif) # ip address 13.1.15.1 255.255.255.252
PE1(config)# interface fa 0/1.2
PE1(config-subif) # ip vrf forwarding HQ_export
PE1(config-subif) # ip address 13.2.15.1 255.255.255.252
```

b. Au niveau du PE2, PE3, PE4 :

On doit créer une VRF MAGASIN et l'associer au CE connecté au magasin avec les caractéristiques indiquées sur le schéma.

On utilise les commandes suivantes sur chaque routeur PE2, PE3, PE4

```
PE(config)# ip vrf MAGASIN
PE(config-vrf) # rd 100 :10
PE(config-vrf) # route-target import 100 :1
PE(config-vrf) # route-target export 100 :3
```

Après avoir créé la VRF, on doit l'associer à l'interface du PE connectées aux CE MAGASIN. Après cette étape, on doit refaire la configuration IP de cette interface

```
PE(config)#interface <nom Interface>
PE(config-if) #ip vrf forwarding MAGASIN
PE(config-if) #ip address <@IP> <Mask>
```

2. Full Mesh

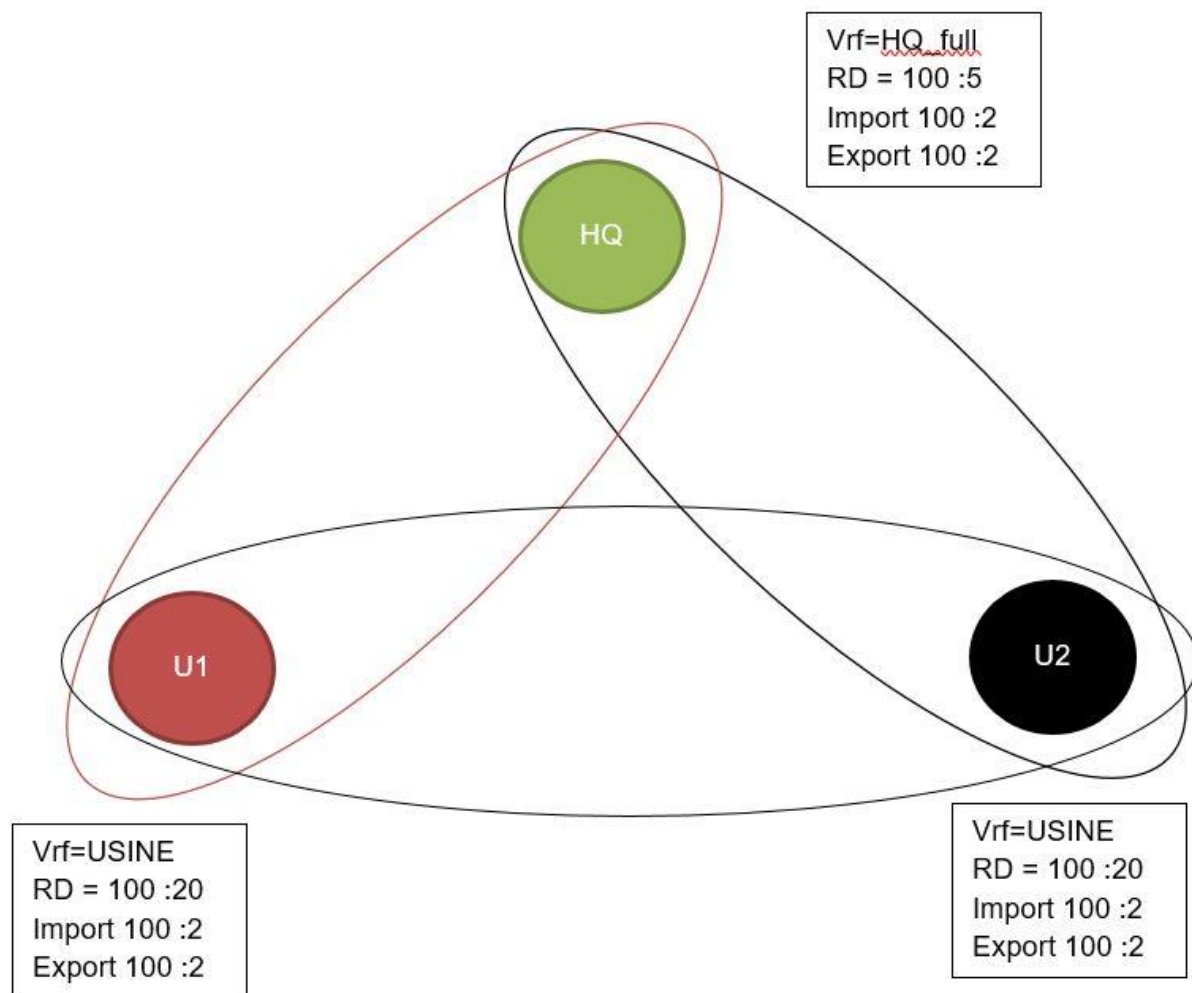


Figure 4: Architecture Full Mesh

Cette architecture va nous permettre de créer un VPN entre les usines et le HQ tel que les usines et HQ peuvent communiquer directement à travers le réseau de provider (contrainte 2).

Pour cela on illustre les étapes au niveau de chaque PE

a. Au niveau du PE1

Pour la mise en place de VPN entre les 2 usines et le HQ, On doit créer une VRF HQ_full (comme le montre la figure précédente) associé à la 3eme sous interface. Elle sera utilisée pour la réception des routes vers les usines et l'export de la route vers HQ. Le but étant de séparer la communication avec les usines de celle avec les magasins.

Au niveau de la VRF **HQ_full** les routes vers les usines seront apprises par MP-BGP et seront transmises à CE1 en utilisant le protocole RIP (contrainte 3 et 4). La route vers le HQ sera apprise par HQ_full via le protocole RIP. Il est à noter que la table vrf HQ_full contiendras que les routes vers les usines et HQ. Pour cela d'autre configuration sont nécessaire pendant la mise en place de RIP (section mise en place RIP).

- **Création des VRF :**

On doit créer deux VRF comme déjà expliqué, et cette VRF a les caractéristiques illustrées dans la figure précédente.

On exécute les commandes suivantes :

```
PE1(config)# ip vrf HQ_full
PE1(config-vrf) # rd 100 :5
PE1(config-vrf) # route-target both 100 :2
```

Ensuite on doit associer ces VRF à l'interface correspondante

```
PE1(config)# interface fa 0/1.3
PE1(config-subif) # ip vrf forwarding HQ_full
PE1(config-subif) # ip address 13.3.15.1 255.255.255.252
```

b. Au niveau du PE2, PE4

On doit créer une vrf USINE et l'associer au CE connecté à l'usine avec les caractéristiques indiquées sur le schéma

On utilise les commandes suivantes sur chaque routeur PE2, PE4

```
PE(config)# ip vrf USINE
PE(config-vrf) # rd 100 :20
PE(config-vrf) # route-target import 100 :2
PE(config-vrf) # route-target export 100 :2
```

Après avoir créé la VRF, on doit l'associer à l'interface du PE connectées aux CE USINE. Après cette étape, on doit refaire la configuration IP de cette interface

```
PE(config)#interface <nom Interface>
PE(config-if) #ip vrf forwarding USINE
PE(config-if) #ip address <@IP> <Mask>
```

V. Mise en place du protocole RIP

Rappelons que le protocole de routage dynamique RIP entre CE1-PE1, CE2-PE2 et CE3-PE3.

Au niveau de CE1, CE2, CE3 on active RIP version 2 tout en déclarant les réseaux directement connectés au routeur, sans oublier de désactiver le résumé automatique des routes.

Les commandes à introduire sont les suivantes :

```
CE(config)# router RIP
CE(config-router) # version 2
CE(config-router) # network <Net-Id>
CE(config-router) # no auto-summary
```

Au niveau de CE1 une configuration supplémentaire est nécessaire. On doit créer une access-list pour éviter que CE1 envoie les routes vers les magasins à la VRF HQ_full. Ce choix est fait a été favorisé par rapport à d'autres choix tel que la déclaration de routes statique au niveau de PE1 ou des access-list au niveau de PE1. En effet le but est de donner de la flexibilité a l'entreprise CSIQ au cas où elle voudra changer son adressage interne

```
CE1(config)# access-list 10 permit 10.0.15.0 0.0.0.255
CE1(config)# access-list 10 deny any
CE1(config)# router RIP
CE1(config-router) # distribute-list 10 out FastEthernet0/1.3
```

Pour configurer RIP au niveau des PE, la table de routage qui doit être considérée par RIP est celle des VRF et non pas la table globale. Donc on doit activer RIP à l'intérieur de chaque VRF.

Les commandes à introduire sont les suivantes :

```
PE(config)# router RIP
PE(config-router) # version 2
PE(config-router) # address-family ipv4 vrf <nom VRF>
PE(config-router-af) #version 2
PE(config-router-af) #Network <@network>
PE(config-router-af) #no auto-summary
```

VI. Mise en place du protocole EIGRP

Rappelons que le protocole de routage dynamique EIGRP doit être configuré entre CE4-PE3, CE5-PE4 et CE6-PE4

Au niveau de CE4, CE5, CE6 on l'active tout en déclarant les réseaux directement connectés au routeur, sans oublier de désactiver le résumé automatique des routes.

Les commandes à introduire sont les suivantes :

```
CE(config)# router eigrp n° AS
CE(config-router) # network <Net-Id>
CE(config-router) # no auto-summary
```

Pour configurer EIGRP au niveau des PE, la table de routage qui doit être considérée par EIGRP est celle des VRF et non pas la table globale. Donc on doit activer EIGRP à l'intérieur de chaque VRF.

Les commandes à introduire sont les suivantes :

```
PE(config)# router EIGRP 1
PE(config-router) # address-family ipv4 vrf <nomVRF>
PE(config-router-af) #Network <@network> <masque inverse>
PE(config-router-af) #no auto-summary
```

VII. Mise en place du MP-BGP entre les PE :

Afin de permettre à chaque site de communiquer avec les autres sites de l'entreprise, on doit établir une relation de voisinage entre les différents PE du réseau du Provider. Ceci est

nécessaire pour permettre l'échange de routes contenues dans les tables VRF des PE. On déclare donc les PE comme voisins BGP appartenant à un seul AS en utilisant leurs interfaces de Loopback.

Les commandes à introduire sont les suivantes :

```
PE(config)# router bgp 1
PE(config-router) # neighbor <@IP> remote-as 1
PE(config-router) # neighbor <@IP> update-source
PE(config-router) # address-family vpnv4
PE(config-router-af) # neighbor <@IP> activate
PE(config-router-af) # neighbor <@IP> send-community both
```

On illustre la configuration au niveau de PE4 :

```
router bgp 1
no synchronization
bgp log-neighbor-changes
neighbor 1.1.1.1 remote-as 1
neighbor 1.1.1.1 update-source Loopback0
neighbor 2.2.2.2 remote-as 1
neighbor 2.2.2.2 update-source Loopback0
neighbor 3.3.3.3 remote-as 1
neighbor 3.3.3.3 update-source Loopback0
no auto-summary
!
address-family vpnv4
neighbor 1.1.1.1 activate
neighbor 1.1.1.1 send-community both
neighbor 2.2.2.2 activate
neighbor 2.2.2.2 send-community both
neighbor 3.3.3.3 activate
neighbor 3.3.3.3 send-community both
exit-address-family
```

VIII. Redistribution des routes IGP dans MP BGP

La redistribution des routes apprises par IGP dans BGP est nécessaire pour connecter les sites entre eux. En effet, les PE doivent connaître l'adressage privé des sites de l'entreprise.

Pour redistribuer RIP dans BGP, on introduit les commandes suivantes :

```
PE(config)# router bgp 1
PE(config-router) # address-family ipv4 vrf <nom VRF>
PE(config-router-af) # redistribute rip metric 1
```

Pour redistribuer EIGRP dans BGP, on introduit les commandes suivantes :

```
PE(config)# router bgp 1
PE(config-router) # address-family ipv4 vrf <nom VRF>
PE(config-router-af) # redistribute eigrp metric 1
```

IX. Redistribution du MP BGP dans IGP

On doit aussi redistribuer BGP dans IGP pour assurer une communication inter CE. Ainsi les CE auront une table de routage complète des VPN auquel elle appartient.

Afin de redistribuer le BGP dans le RIP, on exécute les commandes suivantes :

```
PE(config)# router rip
PE(config-router) # address-family ipv4 vrf <nom VRF>
PE(config-router-af) # redistribute bgp 1 metric <metric>
```

Au niveau de PE1 une configuration supplémentaire est requise. On joue sur la métrique pour assurer que les routes vers les usines ne seront pas apprises par la VRF HQ_export. Pour cela on utilise une métrique de 15 pendant la configuration dans la VRF HQ_full.

Afin de redistribuer le BGP dans le EIGRP, on exécute les commandes suivantes :

```
PE(config)# router eigrp <n° AS>
PE(config-router) # address-family ipv4 vrf <nom VRF>
PE(config-router-af) # redistribute bgp 1 metric 0
```

TESTS SUR LA TOPOLOGIE

Afin de s'assurer de bon fonctionnement de la topologie et des configurations mise en place. On a pensé à faire un plan de tests qu'on a exécuté et interprété les résultats.

I. Plan des tests

Tester la connectivité entre magasin et HQ et voir le chemin traversé			
<u>N°Test</u>	<u>Description du test</u>	<u>Objectif</u>	<u>Les résultats attendus</u>
1	Du magasin 1 à HQ	Tester la connectivité entre le magasin 1 et le HQ et s'assurer que la communication se fait directement	Test réussi avec passage par les routeur CE2, PE2, P2, P1, PE1, CE1 (communication directe)
2	Du magasin 2 à HQ	Tester la connectivité entre le magasin 2 et le HQ et s'assurer que la communication se fait directement	Test réussi avec passage par les routeur CE4, PE3, P3, P1, PE1, CE1(communication directe)
3	Du magasin 3 à HQ	Tester la connectivité entre le magasin 3 et le HQ et s'assurer que la communication se fait directement	Test réussi avec passage par les routeur CE5, PE4, P4, P2(ou P3), P1, PE1, CE1 (communication directe)
Tester la connectivité entre Usine et HQ et voir le chemin traversé			
4	De l'usine 1 à HQ	Tester la connectivité entre l'usine 1 et le HQ et s'assurer que la communication se fait directement	Test réussi avec passage par les routeur CE3, PE2, P2, P1, PE1, CE1(communication directe)
5	De l'usine 2 à HQ	Tester la connectivité entre l'usine 2 et le HQ et s'assurer que la communication se fait directement	Test réussi avec passage par les routeur CE6, PE4, P4, P2(ou P3), P1, PE1, CE1 (communication directe)
Tester la connectivité entre les Magasins et s'assure qu'elle se fait à travers HQ			

6	De Magasin 1 au Magasin 2	Tester la connectivité entre les Magasins 1 et 2 et s'assurer qu'elle se fait à travers HQ	Test réussi avec passage par les routeur CE2, PE2, P2, P1, PE1, CE1, PE1, P1, P3, PE3, CE4 (communication via HQ)
7	De Magasin 2 au Magasin 3	Tester la connectivité entre les Magasins 2 et 3 et s'assurer qu'elle se fait à travers HQ	Test réussi avec passage par les routeur CE4, PE3, P3, P1, PE1, CE1, PE1, P1, P3 (ou P2), P4, PE4, CE5 (communication via HQ)
Tester la connectivité entre les Magasins et s'assurer qu'elle se fait directement			
8	De L'usine 1 à l'usine 2	Tester la connectivité entre les usines 1 et 2 et s'assurer qu'elle se fait directement	Test réussi avec passage par les routeur CE3, PE2, P2, P4, PE4, CE6 (communication directe)
Tester la non-existence de la connectivité entre les Magasins et les usines			
9	De L'usine 1 au magasin 1	Tester qu'il n'a pas de connectivité entre l'usine 1 et le magasin 1	Test échoué, ce qui confirme qu'il n'existe pas de connectivité entre magasin 1 et l'usine 1
10	De L'usine 2 au Magasin 2	Tester qu'il n'a pas de connectivité entre l'usine 2 et le magasin 2	Test échoué, ce qui confirme qu'il n'existe pas de connectivité entre magasin 2 et l'usine 2
11	De L'usine 2 au Magasin 3	Tester qu'il n'a pas de connectivité entre l'usine 2 et le magasin 3	Test échoué, ce qui confirme qu'il n'existe pas de connectivité entre magasin 2 et l'usine 3

II. Résultats des tests :

Pour effectuer les tests nous avons ajouté des PC au niveau de Chaque site. Ces PC ont les adresses de l'interface loopback (ceci dit nous avons désactivé l'interface temporairement). On aurait pu effectuer les tests depuis les routeurs CE

N°T est	Commandes utilisés	Résultats obtenus	Explications
1	(PC de magasin 1)> Ping 10.0.15.2 trace 10.0.15.2	<pre>PC2> ping 10.0.15.2 84 bytes from 10.0.15.2 icmp_seq=1 ttl=58 time=123.599 ms 84 bytes from 10.0.15.2 icmp_seq=2 ttl=58 time=136.545 ms 84 bytes from 10.0.15.2 icmp_seq=3 ttl=58 time=129.425 ms 84 bytes from 10.0.15.2 icmp_seq=4 ttl=58 time=122.667 ms 84 bytes from 10.0.15.2 icmp_seq=5 ttl=58 time=121.127 ms PC2> trace 10.0.15.2 trace to 10.0.15.2, 8 hops max, press Ctrl+C to stop 1 10.1.15.1 2.611 ms 9.629 ms 8.959 ms 2 12.2.15.2 30.558 ms 29.921 ms 31.670 ms 3 12.0.15.1 115.865 ms 118.451 ms 115.973 ms 4 11.3.15.2 116.071 ms 117.403 ms 117.017 ms 5 13.2.15.1 114.910 ms 118.430 ms 115.432 ms 6 13.2.15.2 117.000 ms 118.264 ms 116.841 ms 7 *10.0.15.2 128.781 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)</pre>	La communication du Magasin 1 vers HQ est établie
2	(PC4 de magasin 2)> ping 10.0.15.2 trace 10.0.15.2	<pre>PC4> ping 10.0.15.2 84 bytes from 10.0.15.2 icmp_seq=1 ttl=58 time=125.428 ms 84 bytes from 10.0.15.2 icmp_seq=2 ttl=58 time=121.130 ms 84 bytes from 10.0.15.2 icmp_seq=3 ttl=58 time=126.137 ms 84 bytes from 10.0.15.2 icmp_seq=4 ttl=58 time=128.606 ms 84 bytes from 10.0.15.2 icmp_seq=5 ttl=58 time=128.002 ms PC4> trace 10.0.15.2 trace to 10.0.15.2, 8 hops max, press Ctrl+C to stop 1 10.5.15.1 4.337 ms 8.729 ms 9.189 ms 2 15.0.15.1 32.688 ms 31.336 ms 30.798 ms 3 15.1.15.1 119.089 ms 116.067 ms 116.754 ms 4 11.0.15.2 114.510 ms 116.624 ms 107.499 ms 5 13.2.15.1 84.154 ms 85.828 ms 84.410 ms 6 13.2.15.2 82.740 ms 87.338 ms 84.103 ms 7 *10.0.15.2 96.271 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)</pre>	La communication du Magasin 2 vers HQ est Établie
3	(PC5 de magasin 3)> ping 10.0.15.2 trace 10.0.15.2	<pre>PC5> ping 10.0.15.2 10.0.15.2 icmp_seq=1 timeout 10.0.15.2 icmp_seq=2 timeout 84 bytes from 10.0.15.2 icmp_seq=3 ttl=57 time=145.517 ms 84 bytes from 10.0.15.2 icmp_seq=4 ttl=57 time=145.908 ms 84 bytes from 10.0.15.2 icmp_seq=5 ttl=57 time=140.904 ms PC5> trace 10.0.15.2 trace to 10.0.15.2, 8 hops max, press Ctrl+C to stop 1 10.4.15.1 5.750 ms 9.320 ms 9.206 ms 2 14.2.15.2 30.822 ms 31.303 ms 31.545 ms 3 14.3.15.2 140.914 ms 137.089 ms 138.479 ms 4 11.1.15.1 139.104 ms 140.015 ms 138.040 ms 5 11.0.15.2 140.709 ms 137.463 ms 137.962 ms 6 13.2.15.1 136.040 ms 136.783 ms 139.109 ms 7 13.2.15.2 136.983 ms 136.350 ms 137.165 ms 8 *10.0.15.2 149.736 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)</pre>	La communication du Magasin 3 vers HQ est Établie
4	(PC3 de l'usine 1)> ping 10.0.15.2 trace 10.0.15.2	<pre>PC3> ping 10.0.15.2 10.0.15.2 icmp_seq=1 timeout 84 bytes from 10.0.15.2 icmp_seq=2 ttl=58 time=126.915 ms 84 bytes from 10.0.15.2 icmp_seq=3 ttl=58 time=122.816 ms 84 bytes from 10.0.15.2 icmp_seq=4 ttl=58 time=118.800 ms 84 bytes from 10.0.15.2 icmp_seq=5 ttl=58 time=126.210 ms PC3> trace 10.0.15.2 trace to 10.0.15.2, 8 hops max, press Ctrl+C to stop 1 10.2.15.1 11.713 ms 8.852 ms 9.259 ms 2 12.1.15.2 31.274 ms 31.188 ms 31.195 ms 3 12.0.15.1 115.966 ms 115.484 ms 115.061 ms 4 11.3.15.2 117.016 ms 114.927 ms 113.933 ms 5 13.3.15.1 96.418 ms 96.355 ms 95.005 ms 6 13.3.15.2 116.798 ms 115.918 ms 116.057 ms 7 *10.0.15.2 127.617 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)</pre>	La communication de l'usine 1 vers HQ est établie

5	(PC6 de l'usine 2) > ping 10.0.15.2 trace 10.0.15.2	<pre>PC6> ping 10.0.15.2 84 bytes from 10.0.15.2 icmp_seq=1 ttl=57 time=150.862 ms 84 bytes from 10.0.15.2 icmp_seq=2 ttl=57 time=143.377 ms 84 bytes from 10.0.15.2 icmp_seq=3 ttl=57 time=141.812 ms 84 bytes from 10.0.15.2 icmp_seq=4 ttl=57 time=125.549 ms 84 bytes from 10.0.15.2 icmp_seq=5 ttl=57 time=149.319 ms PC6> trace 10.0.15.2 trace to 10.0.15.2, 8 hops max, press Ctrl+C to stop 1 10.3.15.1 1.234 ms 10.226 ms 9.186 ms 2 14.1.15.2 20.191 ms 20.316 ms 20.153 ms 3 14.3.15.2 128.655 ms 140.373 ms 137.960 ms 4 11.2.15.1 139.006 ms 136.074 ms 138.007 ms 5 11.3.15.2 136.950 ms 137.811 ms 137.026 ms 6 13.3.15.1 114.675 ms 116.607 ms 118.960 ms 7 13.3.15.2 136.456 ms 106.914 ms 94.544 ms 8 *10.0.15.2 105.546 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)</pre>	La communication de l'usine 2 vers HQ est établie
6	(PC2 du Magasin 1) > ping 10.5.15.2 trace 10.5.15.2	<pre>PC2> ping 10.5.15.2 84 bytes from 10.5.15.2 icmp_seq=1 ttl=53 time=225.377 ms 84 bytes from 10.5.15.2 icmp_seq=2 ttl=53 time=224.676 ms 84 bytes from 10.5.15.2 icmp_seq=3 ttl=53 time=232.404 ms 84 bytes from 10.5.15.2 icmp_seq=4 ttl=53 time=232.785 ms 84 bytes from 10.5.15.2 icmp_seq=5 ttl=53 time=226.601 ms PC2> trace 10.5.15.2 -m 16 trace to 10.5.15.2, 16 hops max, press Ctrl+C to stop 1 10.1.15.1 5.222 ms 8.363 ms 9.282 ms 2 12.2.15.2 30.612 ms 31.189 ms 30.706 ms 3 12.0.15.1 118.402 ms 114.554 ms 115.159 ms 4 11.3.15.2 117.342 ms 115.969 ms 119.290 ms 5 13.2.15.1 116.441 ms 118.022 ms 117.402 ms 6 13.2.15.2 113.933 ms 116.101 ms 116.989 ms 7 13.1.15.1 117.070 ms 117.062 ms 116.378 ms 8 13.0.15.1 220.775 ms 225.645 ms 224.998 ms 9 11.0.15.1 222.691 ms 225.127 ms 226.715 ms 10 15.0.15.1 201.747 ms 201.910 ms 200.071 ms 11 15.0.15.2 224.063 ms 225.576 ms 226.054 ms 12 *10.5.15.2 230.069 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)</pre>	La communication entre les magasin 1 et 2 est établie et elle se fait comme indiqué à travers le HQ (13.2.15.1(PE1) 13.2.15.2(CE1))
7	(PC4 du Magasin 2) > ping 10.4.15.2 trace 10.4.15.2	<pre>PC4> ping 10.4.15.2 84 bytes from 10.4.15.2 icmp_seq=1 ttl=52 time=255.479 ms 84 bytes from 10.4.15.2 icmp_seq=2 ttl=52 time=246.942 ms 84 bytes from 10.4.15.2 icmp_seq=3 ttl=52 time=253.023 ms 84 bytes from 10.4.15.2 icmp_seq=4 ttl=52 time=253.128 ms 84 bytes from 10.4.15.2 icmp_seq=5 ttl=52 time=255.534 ms PC4> trace 10.4.15.2 -m 16 trace to 10.4.15.2, 16 hops max, press Ctrl+C to stop 1 10.5.15.1 9.976 ms 9.258 ms 8.306 ms 2 15.0.15.1 29.233 ms 32.665 ms 29.329 ms 3 15.1.15.1 116.560 ms 115.361 ms 114.388 ms 4 11.0.15.2 115.334 ms 117.048 ms 115.535 ms 5 13.2.15.1 113.329 ms 116.982 ms 119.038 ms 6 13.2.15.2 115.960 ms 118.476 ms 116.096 ms 7 13.1.15.1 115.441 ms 115.066 ms 116.985 ms 8 13.0.15.1 241.696 ms 245.611 ms 245.286 ms 9 11.3.15.1 243.713 ms 245.947 ms 247.827 ms 10 11.2.15.2 275.679 ms 189.785 ms 183.134 ms 11 14.2.15.2 169.777 ms 169.384 ms 181.068 ms 12 14.2.15.1 242.793 ms 243.578 ms 245.291 ms 13 *10.4.15.2 257.266 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)</pre>	La communication entre les magasins 2 et 3 est établie et elle se fait comme indiqué à travers le HQ (13.2.15.1(PE1) 13.2.15.2(CE1))
8	(PC3 du usine 1) > ping 10.3.15.2 trace 10.3.15.2	<pre>PC3> ping 10.3.15.2 10.3.15.2 icmp_seq=1 timeout 84 bytes from 10.3.15.2 icmp_seq=2 ttl=58 time=130.497 ms 84 bytes from 10.3.15.2 icmp_seq=3 ttl=58 time=125.873 ms 84 bytes from 10.3.15.2 icmp_seq=4 ttl=58 time=118.028 ms 84 bytes from 10.3.15.2 icmp_seq=5 ttl=58 time=119.468 ms PC3> trace 10.3.15.2 trace to 10.3.15.2, 8 hops max, press Ctrl+C to stop 1 10.2.15.1 11.340 ms 8.859 ms 9.738 ms 2 12.1.15.2 30.601 ms 32.542 ms 31.607 ms 3 12.0.15.1 117.297 ms 114.075 ms 115.333 ms 4 11.2.15.2 113.184 ms 115.452 ms 117.323 ms 5 14.1.15.2 95.312 ms 94.920 ms 94.388 ms 6 14.1.15.1 115.404 ms 115.317 ms 114.281 ms 7 *10.3.15.2 127.156 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)</pre>	La communication entre les Usine 1 et 2 est établie et elle se fait comme indiqué par l'énoncé directement et sans passe par HQ

9	(PC3 de L'usine 1) > ping 10.1.15.2 trace 10.1.15.2	<pre>PC3> ping 10.1.15.2 *10.2.15.1 icmp_seq=1 ttl=255 time=9.413 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable) *10.2.15.1 icmp_seq=2 ttl=255 time=7.299 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable) *10.2.15.1 icmp_seq=3 ttl=255 time=5.003 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable) *10.2.15.1 icmp_seq=4 ttl=255 time=2.408 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable) *10.2.15.1 icmp_seq=5 ttl=255 time=8.833 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable) PC3> trace 10.1.15.2 trace to 10.1.15.2, 8 hops max, press Ctrl+C to stop 1 10.2.15.1 8.130 ms 9.085 ms 9.256 ms 2 *10.2.15.1 10.261 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)</pre>	Pas de communication entre le Magasin 1 et l'Usine 1 comme indiqué par l'énoncé
10	(PC6 de l'usine 2) > ping 10.1.15.2 trace 10.1.15.2	<pre>PC6> ping 10.5.15.2 *10.3.15.1 icmp_seq=1 ttl=255 time=1.248 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable) *10.3.15.1 icmp_seq=2 ttl=255 time=7.411 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable) *10.3.15.1 icmp_seq=3 ttl=255 time=9.246 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable) *10.3.15.1 icmp_seq=4 ttl=255 time=6.384 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable) *10.3.15.1 icmp_seq=5 ttl=255 time=3.861 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable) PC6> trace 10.5.15.2 trace to 10.5.15.2, 8 hops max, press Ctrl+C to stop 1 10.3.15.1 5.834 ms 10.728 ms 9.376 ms 2 *10.3.15.1 10.708 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)</pre>	Pas de communication entre le Magasin 2 et l'Usine 2 comme indiqué par l'énoncé
11	(PC6 de L'usine 2) > ping 10.1.15.2 trace 10.1.15.2	<pre>PC6> ping 10.4.15.2 *10.3.15.1 icmp_seq=1 ttl=255 time=9.698 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable) *10.3.15.1 icmp_seq=2 ttl=255 time=7.309 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable) *10.3.15.1 icmp_seq=3 ttl=255 time=2.318 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable) *10.3.15.1 icmp_seq=4 ttl=255 time=10.338 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable) *10.3.15.1 icmp_seq=5 ttl=255 time=4.212 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable) PC6> trace 10.4.15.2 trace to 10.4.15.2, 8 hops max, press Ctrl+C to stop 1 10.3.15.1 10.873 ms 8.061 ms 20.611 ms 2 *10.3.15.1 10.939 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)</pre>	Pas de communication entre le Magasin 3 et l'Usine 2 comme indiqué par l'énoncé

CONCLUSION

En conclusion, à travers ce projet nous avons pu mettre en place une solution basée sur VPN/MPLS. Nous avons fait cohabiter deux architectures de VPN, une architecture Hub & Spoke qui assure le passage à travers un point fixe sur la topologie qui est le Head Quarter et une architecture maillée qu'on appelle Full Mesh, cette solution assure une communication directe des sites appartenant au même VPN.

Ce fut un projet très enrichissant pour nous que ça soit au niveau individuel ou en tant qu'équipe. Cela nous a permis de mettre en pratique différentes notions vues pendant notre cursus. Nous espérons que vous serez autant satisfait des résultats obtenus.

RÉFÉRENCES

- https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios-xml/ios/mp_l3_vpns/configuration/xe-3s/asr903/mp-l3-vpns-xe-3s-asr903-book/mp-bgp-mpls-vpn.pdf
- https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios-xml/ios/iproute_bgp/configuration/15-mt/irg-15-mt-book/irg-link-band.html
- <https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/ip/enhanced-interior-gateway-routing-protocol-eigrp/113446-failover-eigrp-vrf-00.html>
- https://www.cisco.com/c/fr_ca/support/docs/multiprotocol-label-switching-mpls/mpls/13733-mpls-vpn-basic.pdf
- <https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/lan/catalyst4500/12-2/31sg/configuration/guide/conf/vrf.pdf>

ANNEXE 01 : COMMANDES UTILISÉ

Commande	Description
interface <nom Interface>	En mode Configuration Globale, Elle permet de sélectionner l'interface en question et entrer en mode configuration interface
ip address <@IP> <Mask>	En mode Configuration interface, elle permet d'assigner une adresse IP a l'interface en question
ip ospf network point-to-point	En mode configuration interface, elle permet de rendre le réseau en question pont a point. Cela évitera l'élection d'un DR
router RIP	En mode config globale, elle permet d'activer le protocole rip et entrer en mode configuration router
Version 2	En mode configuration RIP elle permet d'indiquer que la version a utilisé est RIPv2
router EIGRP <num AS>	En mode config globale, elle permet d'activer le protocole eigrp pour l'AS num aS et entrer en mode configuration router
network <@network> <Mask-inverse>	En mode configuration eigrp, elle permet de déclarer un réseau
Router BGP <num AS>	En mode config globale, elle permet d'activer le protocole VGP pour l'AS en question et entrer en mode configuration router
Router ospf <numéro processus>	En mode config globale, elle permet d'activer le protocole ospf sur le processus spécifié et entrer en mode configuration router
network <@network> <Mask-inverse>area<N°zone>	En mode config ospf, elle permet de déclarer le réseau spécifié par son adresse et son masque inverse pour la zone indiqué
no auto-summary	En mode config router, elle permet de désactiver le résumé automatique des adressées
Ip cef	En mode config globale, Elle permet d'activer le Protocol Cisco Express forwarding
Mpls Protocol label ldp	En mode config globale, Elle permet de sélectionner LDP (Label Distribution Protocol) comme protocole de distribution des labels MPLS
Mpls ip	En mode config interface, elle permet d'activer le protocole mpls sur l'interface en question
ip vrf <nom>	En mode config globale, elle permet de créer une vrf
RD <AS Number : Site ID >	En mode config vrf, elle permet d'assigner un route distinguisher a cette vrf
route-target export RT	En mode config vrf, elle crée une communauté étendu de la route cible pour la vrf en question et l'exporter vers les routeurs voisins(qui l'importe)
route-target import RT	En mode config vrf, elle crée une communauté étendu de la route cible pour la vrf en question et l'importe depuis les routeurs voisins(qui l'exporte)
ip vrf forwarding <Nom vrf>	En mode config interface, elle associe la vrf cité a l'interface en question

address-family ipv4 vrf <Nom vrf>	En mode configuration router, elle sélectionne et active la vrf cité
Network <@ network>	En mode config router, elle permet de déclarer les réseau associé à ce router (elle est utilisé aussi en mode config address-family au niveau de ce router
neighbor <@IP>remote-as <num AS>	En mode config BGP elle permet d'indiquer que le routeur désigné par son adresse IP est un voisin BGP appartenant à l'AS indiqué
neighbor <@IP> update-source <interface ou @IP>	En mode config BGP, elle permet d'indiquer l'adresse source pour atteindre le voisin. Dans iBGP, plusieurs route peuvent exister vers le voisin et déclarer loopback comme source adresse peut ajouter de la stabilité au réseau.
address-family vpnv4	En mode configuration BGP, elle permet d'échanger des routes VPNv4
neighbor activate	En mode configuration BGP pour l'adresse family VPNv4, elle permet l'échange des informations avec les voisins BGP
neighbor send-community both	En mode configuration BGP, pour l'adresse family VPNv4, elle permet d'indiquer les community a échanger entre les voisins
interface <nom Interface physique>.<numéro sub interface>	En mode config globale, elle permet de déclarer une sous interface virtuelle associé à l' interface physique
encapsulation dotQ <numéro VLAN> native	Elle permet de déclarer le vlan auquel la sous interface appartient. Elle est utilisé pour assurer une communication à travers les interface virtuelle
access-list <num> permit <@network> <mask-inverse>	En mode configuration globale, elle permet de créer une access list qui accepte l'adresse réseau spécifié
access-list 10 deny any	En mode configuration globale, elle permet de créer une access list qui refuse tout acces
distribute-list 10 out FastEthernet0/1.3	En mode configuration router rip, elle associe une access list déjà crée a une interface tout en indiquant le sens de communication
redistribute <router>	En mode config router, elle permet de distribuer les routes apprise par le router spécifié en ajoutant les paramètre correspondant

ANNEXE 02 : TABLES DE ROUTAGE ET DE COMMUTATION

Table VRF HQ	Table VRF HQ_export
<pre> 10.0.0.0/24 is subnetted, 4 subnets B 10.5.15.0 [200/2195456] via 3.3.3.3, 00:15:15 B 10.4.15.0 [200/2195456] via 4.4.4.4, 00:14:45 B 10.1.15.0 [200/1] via 2.2.2.2, 00:14:45 R 10.0.15.0 [120/1] via 13.1.15.2, 00:00:25, FastEthernet0/1.1 12.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets B 12.2.15.0 [200/0] via 2.2.2.2, 00:14:45 13.0.0.0/30 is subnetted, 3 subnets R 13.2.15.0 [120/1] via 13.1.15.2, 00:00:25, FastEthernet0/1.1 R 13.3.15.0 [120/1] via 13.1.15.2, 00:00:26, FastEthernet0/1.1 C 13.1.15.0 is directly connected, FastEthernet0/1.1 14.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets B 14.2.15.0 [200/0] via 4.4.4.4, 00:14:47 15.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets B 15.0.15.0 [200/0] via 3.3.3.3, 00:15:18 </pre>	<pre> 10.0.0.0/24 is subnetted, 4 subnets R 10.5.15.0 [120/2] via 13.2.15.2, 00:00:15, FastEthernet0/1.2 R 10.4.15.0 [120/2] via 13.2.15.2, 00:00:15, FastEthernet0/1.2 R 10.1.15.0 [120/2] via 13.2.15.2, 00:00:15, FastEthernet0/1.2 R 10.0.15.0 [120/1] via 13.2.15.2, 00:00:15, FastEthernet0/1.2 12.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets R 12.2.15.0 [120/2] via 13.2.15.2, 00:00:15, FastEthernet0/1.2 13.0.0.0/30 is subnetted, 3 subnets C 13.2.15.0 is directly connected, FastEthernet0/1.2 R 13.3.15.0 [120/1] via 13.2.15.2, 00:00:16, FastEthernet0/1.2 R 13.1.15.0 [120/1] via 13.2.15.2, 00:00:16, FastEthernet0/1.2 14.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets R 14.2.15.0 [120/1] via 13.2.15.2, 00:00:18, FastEthernet0/1.2 15.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets R 15.0.15.0 [120/2] via 13.2.15.2, 00:00:19, FastEthernet0/1.2 </pre>
Table VRF HQ_full	Table VRF MAGASIN (PE2)
<pre> 10.0.0.0/24 is subnetted, 3 subnets R 10.0.15.0 [120/1] via 13.3.15.2, 00:00:21, FastEthernet0/1.3 B 10.3.15.0 [200/2195456] via 4.4.4.4, 00:17:27 B 10.2.15.0 [200/1] via 2.2.2.2, 00:17:27 12.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets B 12.1.15.0 [200/0] via 2.2.2.2, 00:17:27 13.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets C 13.3.15.0 is directly connected, FastEthernet0/1.3 14.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets B 14.1.15.0 [200/0] via 4.4.4.4, 00:17:29 </pre>	<pre> 10.0.0.0/24 is subnetted, 4 subnets B 10.5.15.0 [200/2] via 1.1.1.1, 00:09:38 B 10.4.15.0 [200/2] via 1.1.1.1, 00:09:38 R 10.1.15.0 [120/1] via 12.2.15.1, 00:00:09, FastEthernet0/1 B 10.0.15.0 [200/1] via 1.1.1.1, 00:16:09 12.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets C 12.2.15.0 is directly connected, FastEthernet0/1 13.0.0.0/30 is subnetted, 3 subnets B 13.2.15.0 [200/0] via 1.1.1.1, 00:16:53 B 13.3.15.0 [200/1] via 1.1.1.1, 00:16:10 B 13.1.15.0 [200/1] via 1.1.1.1, 00:16:10 14.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets B 14.2.15.0 [200/2] via 1.1.1.1, 00:09:41 15.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets B 15.0.15.0 [200/2] via 1.1.1.1, 00:09:41 </pre>
Table VRF MAGASIN (PE3)	Table VRF MAGASIN (PE4)
<pre> 10.0.0.0/24 is subnetted, 4 subnets D 10.5.15.0 [90/2195456] via 15.0.15.2, 00:22:20, Serial2/0 B 10.4.15.0 [200/2] via 1.1.1.1, 00:11:24 B 10.1.15.0 [200/2] via 1.1.1.1, 00:11:24 B 10.0.15.0 [200/1] via 1.1.1.1, 00:17:55 12.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets B 12.2.15.0 [200/2] via 1.1.1.1, 00:11:24 13.0.0.0/30 is subnetted, 3 subnets B 13.2.15.0 [200/0] via 1.1.1.1, 00:18:39 B 13.3.15.0 [200/1] via 1.1.1.1, 00:17:56 B 13.1.15.0 [200/1] via 1.1.1.1, 00:17:56 14.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets B 14.2.15.0 [200/2] via 1.1.1.1, 00:11:26 15.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets C 15.0.15.0 is directly connected, Serial2/0 </pre>	<pre> 10.0.0.0/24 is subnetted, 4 subnets B 10.5.15.0 [200/2] via 1.1.1.1, 00:12:20 D 10.4.15.0 [90/2195456] via 14.2.15.1, 00:22:56, Serial2/1 B 10.1.15.0 [200/2] via 1.1.1.1, 00:12:20 B 10.0.15.0 [200/1] via 1.1.1.1, 00:18:49 12.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets B 12.2.15.0 [200/2] via 1.1.1.1, 00:12:20 13.0.0.0/30 is subnetted, 3 subnets B 13.2.15.0 [200/0] via 1.1.1.1, 00:19:35 B 13.3.15.0 [200/1] via 1.1.1.1, 00:18:51 B 13.1.15.0 [200/1] via 1.1.1.1, 00:18:51 14.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets C 14.2.15.0 is directly connected, Serial2/1 15.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets B 15.0.15.0 [200/2] via 1.1.1.1, 00:12:22 </pre>
Table VRF USINE (PE2)	Table VRF USINE (PE4)
<pre> 10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets B 10.3.15.0 [200/2195456] via 4.4.4.4, 00:23:16 R 10.2.15.0 [120/1] via 12.1.15.1, 00:00:55, FastEthernet1/0 12.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets C 12.1.15.0 is directly connected, FastEthernet1/0 14.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets B 14.1.15.0 [200/0] via 4.4.4.4, 00:23:16 </pre>	<pre> 10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets D 10.3.15.0 [90/2195456] via 14.1.15.1, 00:24:24, Serial2/0 B 10.2.15.0 [200/1] via 2.2.2.2, 00:22:25 12.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets B 12.1.15.0 [200/0] via 2.2.2.2, 00:22:25 14.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets C 14.1.15.0 is directly connected, Serial2/0 </pre>
Table de routage CE1	Table de routage CE2
<pre> 10.0.0.0/24 is subnetted, 6 subnets R 10.5.15.0 [120/1] via 13.1.15.1, 00:00:15, FastEthernet0/1.1 R 10.4.15.0 [120/1] via 13.1.15.1, 00:00:15, FastEthernet0/1.1 R 10.1.15.0 [120/1] via 13.1.15.1, 00:00:15, FastEthernet0/1.1 C 10.0.15.0 is directly connected, Loopback0 R 10.3.15.0 [120/15] via 13.3.15.1, 00:00:18, FastEthernet0/1.3 R 10.2.15.0 [120/15] via 13.3.15.1, 00:00:18, FastEthernet0/1.3 12.0.0.0/30 is subnetted, 2 subnets R 12.2.15.0 [120/1] via 13.1.15.1, 00:00:16, FastEthernet0/1.1 R 12.1.15.0 [120/15] via 13.3.15.1, 00:00:19, FastEthernet0/1.3 13.0.0.0/30 is subnetted, 3 subnets C 13.2.15.0 is directly connected, FastEthernet0/1.2 C 13.3.15.0 is directly connected, FastEthernet0/1.3 C 13.1.15.0 is directly connected, FastEthernet0/1.1 14.0.0.0/30 is subnetted, 2 subnets R 14.1.15.0 [120/15] via 13.3.15.1, 00:00:23, FastEthernet0/1.3 R 14.2.15.0 [120/1] via 13.1.15.1, 00:00:20, FastEthernet0/1.1 15.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets R 15.0.15.0 [120/1] via 13.1.15.1, 00:00:21, FastEthernet0/1.1 </pre>	<pre> 10.0.0.0/24 is subnetted, 4 subnets R 10.5.15.0 [120/1] via 12.2.15.2, 00:00:14, FastEthernet0/1 R 10.4.15.0 [120/1] via 12.2.15.2, 00:00:14, FastEthernet0/1 C 10.1.15.0 is directly connected, Loopback0 R 10.0.15.0 [120/1] via 12.2.15.2, 00:00:14, FastEthernet0/1 12.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets C 12.2.15.0 is directly connected, FastEthernet0/1 13.0.0.0/30 is subnetted, 3 subnets R 13.2.15.0 [120/1] via 12.2.15.2, 00:00:14, FastEthernet0/1 R 13.3.15.0 [120/1] via 12.2.15.2, 00:00:15, FastEthernet0/1 R 13.1.15.0 [120/1] via 12.2.15.2, 00:00:15, FastEthernet0/1 14.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets R 14.2.15.0 [120/1] via 12.2.15.2, 00:00:15, FastEthernet0/1 15.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets R 15.0.15.0 [120/1] via 12.2.15.2, 00:00:18, FastEthernet0/1 </pre>

Table de routage CE3						Table de routage CE6																																																																																																																																																																													
<pre>10.0.0.0/24 is subnetted, 3 subnets R 10.0.15.0 [120/1] via 12.1.15.2, 00:00:19, FastEthernet1/0 R 10.3.15.0 [120/1] via 12.1.15.2, 00:00:19, FastEthernet1/0 C 10.2.15.0 is directly connected, Loopback0 12.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets C 12.1.15.0 is directly connected, FastEthernet1/0 13.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets R 13.3.15.0 [120/1] via 12.1.15.2, 00:00:19, FastEthernet1/0 14.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets R 14.1.15.0 [120/1] via 12.1.15.2, 00:00:21, FastEthernet1/0</pre>						<pre>10.0.0.0/24 is subnetted, 3 subnets D EX 10.0.15.0 [170/2560512256] via 14.1.15.2, 00:00:58, Serial2/0 C 10.3.15.0 is directly connected, Loopback0 D EX 10.2.15.0 [170/2560512256] via 14.1.15.2, 00:00:58, Serial2/0 12.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets D EX 12.1.15.0 [170/2560512256] via 14.1.15.2, 00:00:58, Serial2/0 13.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets D EX 13.3.15.0 [170/2560512256] via 14.1.15.2, 00:00:58, Serial2/0 14.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets C 14.1.15.0 is directly connected, Serial2/0</pre>																																																																																																																																																																													
Table de routage CE4						Table de routage CE5																																																																																																																																																																													
<pre>10.0.0.0/24 is subnetted, 4 subnets C 10.5.15.0 is directly connected, FastEthernet0/0 D EX 10.4.15.0 [170/2560512256] via 15.0.15.1, 00:00:16, Serial2/0 D EX 10.1.15.0 [170/2560512256] via 15.0.15.1, 00:00:16, Serial2/0 D EX 10.0.15.0 [170/2560512256] via 15.0.15.1, 00:00:16, Serial2/0 12.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets D EX 12.2.15.0 [170/2560512256] via 15.0.15.1, 00:00:16, Serial2/0 13.0.0.0/30 is subnetted, 3 subnets D EX 13.2.15.0 [170/2560512256] via 15.0.15.1, 00:00:18, Serial2/0 D EX 13.3.15.0 [170/2560512256] via 15.0.15.1, 00:00:18, Serial2/0 D EX 13.1.15.0 [170/2560512256] via 15.0.15.1, 00:00:18, Serial2/0 14.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets D EX 14.2.15.0 [170/2560512256] via 15.0.15.1, 00:00:18, Serial2/0 15.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets C 15.0.15.0 is directly connected, Serial2/0</pre>						<pre>10.0.0.0/24 is subnetted, 4 subnets D EX 10.5.15.0 [170/2560512256] via 14.2.15.2, 00:00:29, Serial2/0 C 10.4.15.0 is directly connected, Loopback0 D EX 10.1.15.0 [170/2560512256] via 14.2.15.2, 00:00:29, Serial2/0 D EX 10.0.15.0 [170/2560512256] via 14.2.15.2, 00:00:29, Serial2/0 12.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets D EX 12.2.15.0 [170/2560512256] via 14.2.15.2, 00:00:29, Serial2/0 13.0.0.0/30 is subnetted, 3 subnets D EX 13.2.15.0 [170/2560512256] via 14.2.15.2, 00:00:29, Serial2/0 D EX 13.3.15.0 [170/2560512256] via 14.2.15.2, 00:00:31, Serial2/0 D EX 13.1.15.0 [170/2560512256] via 14.2.15.2, 00:00:31, Serial2/0 14.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets C 14.2.15.0 is directly connected, Serial2/0 15.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets D EX 15.0.15.0 [170/2560512256] via 14.2.15.2, 00:00:33, Serial2/0</pre>																																																																																																																																																																													
Table de commutation MPLS PE3						Table de commutation MPLS PE2																																																																																																																																																																													
<table><tr><th>Local tag</th><th>Outgoing tag or VC</th><th>Prefix or Tunnel Id</th><th>Bytes tag switched</th><th>Outgoing interface</th><th>Next Hop</th></tr><tr><td>16</td><td>20</td><td>1.1.1.1/32</td><td>0</td><td>Fa1/0</td><td>15.1.15.1</td></tr><tr><td>17</td><td>21</td><td>11.3.15.0/30</td><td>0</td><td>Fa1/0</td><td>15.1.15.1</td></tr><tr><td>18</td><td>17</td><td>11.2.15.0/30</td><td>0</td><td>Fa1/0</td><td>15.1.15.1</td></tr><tr><td>19</td><td>16</td><td>14.3.15.0/30</td><td>0</td><td>Fa1/0</td><td>15.1.15.1</td></tr><tr><td>20</td><td>22</td><td>13.0.15.0/30</td><td>0</td><td>Fa1/0</td><td>15.1.15.1</td></tr><tr><td>21</td><td>Pop tag</td><td>11.0.15.0/30</td><td>0</td><td>Fa1/0</td><td>15.1.15.1</td></tr><tr><td>22</td><td>Pop tag</td><td>11.1.15.0/30</td><td>0</td><td>Fa1/0</td><td>15.1.15.1</td></tr><tr><td>23</td><td>18</td><td>4.4.4.4/32</td><td>0</td><td>Fa1/0</td><td>15.1.15.1</td></tr><tr><td>24</td><td>23</td><td>2.2.2.2/32</td><td>0</td><td>Fa1/0</td><td>15.1.15.1</td></tr><tr><td>25</td><td>24</td><td>12.0.15.0/30</td><td>0</td><td>Fa1/0</td><td>15.1.15.1</td></tr><tr><td>27</td><td>Aggregate</td><td>15.0.15.0/30[V]</td><td>0</td><td></td><td></td></tr><tr><td>28</td><td>Untagged</td><td>10.5.15.0/24[V]</td><td>0</td><td>Se2/0</td><td>point2point</td></tr></table>						Local tag	Outgoing tag or VC	Prefix or Tunnel Id	Bytes tag switched	Outgoing interface	Next Hop	16	20	1.1.1.1/32	0	Fa1/0	15.1.15.1	17	21	11.3.15.0/30	0	Fa1/0	15.1.15.1	18	17	11.2.15.0/30	0	Fa1/0	15.1.15.1	19	16	14.3.15.0/30	0	Fa1/0	15.1.15.1	20	22	13.0.15.0/30	0	Fa1/0	15.1.15.1	21	Pop tag	11.0.15.0/30	0	Fa1/0	15.1.15.1	22	Pop tag	11.1.15.0/30	0	Fa1/0	15.1.15.1	23	18	4.4.4.4/32	0	Fa1/0	15.1.15.1	24	23	2.2.2.2/32	0	Fa1/0	15.1.15.1	25	24	12.0.15.0/30	0	Fa1/0	15.1.15.1	27	Aggregate	15.0.15.0/30[V]	0			28	Untagged	10.5.15.0/24[V]	0	Se2/0	point2point	<table><tr><th>Local tag</th><th>Outgoing tag or VC</th><th>Prefix or Tunnel Id</th><th>Bytes tag switched</th><th>Outgoing interface</th><th>Next Hop</th></tr><tr><td>16</td><td>Pop tag</td><td>11.3.15.0/30</td><td>0</td><td>Fa0/0</td><td>12.0.15.1</td></tr><tr><td>17</td><td>Pop tag</td><td>11.2.15.0/30</td><td>0</td><td>Fa0/0</td><td>12.0.15.1</td></tr><tr><td>18</td><td>17</td><td>4.4.4.4/32</td><td>0</td><td>Fa0/0</td><td>12.0.15.1</td></tr><tr><td>19</td><td>18</td><td>3.3.3.3/32</td><td>0</td><td>Fa0/0</td><td>12.0.15.1</td></tr><tr><td>20</td><td>19</td><td>1.1.1.1/32</td><td>0</td><td>Fa0/0</td><td>12.0.15.1</td></tr><tr><td>21</td><td>20</td><td>15.1.15.0/30</td><td>0</td><td>Fa0/0</td><td>12.0.15.1</td></tr><tr><td>22</td><td>22</td><td>11.0.15.0/30</td><td>0</td><td>Fa0/0</td><td>12.0.15.1</td></tr><tr><td>23</td><td>21</td><td>11.1.15.0/30</td><td>0</td><td>Fa0/0</td><td>12.0.15.1</td></tr><tr><td>24</td><td>24</td><td>13.0.15.0/30</td><td>0</td><td>Fa0/0</td><td>12.0.15.1</td></tr><tr><td>25</td><td>23</td><td>14.3.15.0/30</td><td>0</td><td>Fa0/0</td><td>12.0.15.1</td></tr><tr><td>27</td><td>Aggregate</td><td>12.2.15.0/30[V]</td><td>0</td><td></td><td></td></tr><tr><td>28</td><td>Untagged</td><td>10.2.15.0/24[V]</td><td>0</td><td>Fa1/0</td><td>12.1.15.1</td></tr><tr><td>29</td><td>Aggregate</td><td>12.1.15.0/30[V]</td><td>0</td><td></td><td></td></tr><tr><td>31</td><td>Untagged</td><td>10.1.15.0/24[V]</td><td>0</td><td>Fa0/1</td><td>12.2.15.1</td></tr></table>						Local tag	Outgoing tag or VC	Prefix or Tunnel Id	Bytes tag switched	Outgoing interface	Next Hop	16	Pop tag	11.3.15.0/30	0	Fa0/0	12.0.15.1	17	Pop tag	11.2.15.0/30	0	Fa0/0	12.0.15.1	18	17	4.4.4.4/32	0	Fa0/0	12.0.15.1	19	18	3.3.3.3/32	0	Fa0/0	12.0.15.1	20	19	1.1.1.1/32	0	Fa0/0	12.0.15.1	21	20	15.1.15.0/30	0	Fa0/0	12.0.15.1	22	22	11.0.15.0/30	0	Fa0/0	12.0.15.1	23	21	11.1.15.0/30	0	Fa0/0	12.0.15.1	24	24	13.0.15.0/30	0	Fa0/0	12.0.15.1	25	23	14.3.15.0/30	0	Fa0/0	12.0.15.1	27	Aggregate	12.2.15.0/30[V]	0			28	Untagged	10.2.15.0/24[V]	0	Fa1/0	12.1.15.1	29	Aggregate	12.1.15.0/30[V]	0			31	Untagged	10.1.15.0/24[V]	0	Fa0/1	12.2.15.1
Local tag	Outgoing tag or VC	Prefix or Tunnel Id	Bytes tag switched	Outgoing interface	Next Hop																																																																																																																																																																														
16	20	1.1.1.1/32	0	Fa1/0	15.1.15.1																																																																																																																																																																														
17	21	11.3.15.0/30	0	Fa1/0	15.1.15.1																																																																																																																																																																														
18	17	11.2.15.0/30	0	Fa1/0	15.1.15.1																																																																																																																																																																														
19	16	14.3.15.0/30	0	Fa1/0	15.1.15.1																																																																																																																																																																														
20	22	13.0.15.0/30	0	Fa1/0	15.1.15.1																																																																																																																																																																														
21	Pop tag	11.0.15.0/30	0	Fa1/0	15.1.15.1																																																																																																																																																																														
22	Pop tag	11.1.15.0/30	0	Fa1/0	15.1.15.1																																																																																																																																																																														
23	18	4.4.4.4/32	0	Fa1/0	15.1.15.1																																																																																																																																																																														
24	23	2.2.2.2/32	0	Fa1/0	15.1.15.1																																																																																																																																																																														
25	24	12.0.15.0/30	0	Fa1/0	15.1.15.1																																																																																																																																																																														
27	Aggregate	15.0.15.0/30[V]	0																																																																																																																																																																																
28	Untagged	10.5.15.0/24[V]	0	Se2/0	point2point																																																																																																																																																																														
Local tag	Outgoing tag or VC	Prefix or Tunnel Id	Bytes tag switched	Outgoing interface	Next Hop																																																																																																																																																																														
16	Pop tag	11.3.15.0/30	0	Fa0/0	12.0.15.1																																																																																																																																																																														
17	Pop tag	11.2.15.0/30	0	Fa0/0	12.0.15.1																																																																																																																																																																														
18	17	4.4.4.4/32	0	Fa0/0	12.0.15.1																																																																																																																																																																														
19	18	3.3.3.3/32	0	Fa0/0	12.0.15.1																																																																																																																																																																														
20	19	1.1.1.1/32	0	Fa0/0	12.0.15.1																																																																																																																																																																														
21	20	15.1.15.0/30	0	Fa0/0	12.0.15.1																																																																																																																																																																														
22	22	11.0.15.0/30	0	Fa0/0	12.0.15.1																																																																																																																																																																														
23	21	11.1.15.0/30	0	Fa0/0	12.0.15.1																																																																																																																																																																														
24	24	13.0.15.0/30	0	Fa0/0	12.0.15.1																																																																																																																																																																														
25	23	14.3.15.0/30	0	Fa0/0	12.0.15.1																																																																																																																																																																														
27	Aggregate	12.2.15.0/30[V]	0																																																																																																																																																																																
28	Untagged	10.2.15.0/24[V]	0	Fa1/0	12.1.15.1																																																																																																																																																																														
29	Aggregate	12.1.15.0/30[V]	0																																																																																																																																																																																
31	Untagged	10.1.15.0/24[V]	0	Fa0/1	12.2.15.1																																																																																																																																																																														
Table de commutation MPLS P1						Table de commutation P4																																																																																																																																																																													
<table><tr><th>Local tag</th><th>Outgoing tag or VC</th><th>Prefix or Tunnel Id</th><th>Bytes tag switched</th><th>Outgoing interface</th><th>Next Hop</th></tr><tr><td>16</td><td>Pop tag</td><td>1.1.1.1/32</td><td>26739</td><td>Fa1/0</td><td>13.0.15.2</td></tr><tr><td>17</td><td>17</td><td>4.4.4.4/32</td><td>11992</td><td>Fa0/1</td><td>11.3.15.1</td></tr><tr><td>18</td><td>18</td><td>4.4.4.4/32</td><td>370</td><td>Fa0/0</td><td>11.0.15.1</td></tr><tr><td>19</td><td>19</td><td>3.3.3.3/32</td><td>10665</td><td>Fa0/0</td><td>11.0.15.1</td></tr><tr><td>20</td><td>16</td><td>2.2.2.2/32</td><td>11687</td><td>Fa0/1</td><td>11.3.15.1</td></tr><tr><td>21</td><td>23</td><td>14.3.15.0/30</td><td>0</td><td>Fa0/1</td><td>11.3.15.1</td></tr><tr><td>22</td><td>16</td><td>14.3.15.0/30</td><td>0</td><td>Fa0/0</td><td>11.0.15.1</td></tr><tr><td>23</td><td>Pop tag</td><td>11.1.15.0/30</td><td>0</td><td>Fa0/0</td><td>11.0.15.1</td></tr><tr><td>24</td><td>Pop tag</td><td>11.2.15.0/30</td><td>0</td><td>Fa0/1</td><td>11.3.15.1</td></tr><tr><td>25</td><td>Pop tag</td><td>15.1.15.0/30</td><td>0</td><td>Fa0/0</td><td>11.0.15.1</td></tr><tr><td>26</td><td>Pop tag</td><td>12.0.15.0/30</td><td>0</td><td>Fa0/1</td><td>11.3.15.1</td></tr></table>						Local tag	Outgoing tag or VC	Prefix or Tunnel Id	Bytes tag switched	Outgoing interface	Next Hop	16	Pop tag	1.1.1.1/32	26739	Fa1/0	13.0.15.2	17	17	4.4.4.4/32	11992	Fa0/1	11.3.15.1	18	18	4.4.4.4/32	370	Fa0/0	11.0.15.1	19	19	3.3.3.3/32	10665	Fa0/0	11.0.15.1	20	16	2.2.2.2/32	11687	Fa0/1	11.3.15.1	21	23	14.3.15.0/30	0	Fa0/1	11.3.15.1	22	16	14.3.15.0/30	0	Fa0/0	11.0.15.1	23	Pop tag	11.1.15.0/30	0	Fa0/0	11.0.15.1	24	Pop tag	11.2.15.0/30	0	Fa0/1	11.3.15.1	25	Pop tag	15.1.15.0/30	0	Fa0/0	11.0.15.1	26	Pop tag	12.0.15.0/30	0	Fa0/1	11.3.15.1	<table><tr><th>Local tag</th><th>Outgoing tag or VC</th><th>Prefix or Tunnel Id</th><th>Bytes tag switched</th><th>Outgoing interface</th><th>Next Hop</th></tr><tr><td>16</td><td>Pop tag</td><td>15.1.15.0/30</td><td>0</td><td>Fa0/1</td><td>11.1.15.1</td></tr><tr><td>17</td><td>Pop tag</td><td>11.0.15.0/30</td><td>0</td><td>Fa0/1</td><td>11.1.15.1</td></tr><tr><td>18</td><td>Pop tag</td><td>4.4.4.4/32</td><td>25071</td><td>Fa1/0</td><td>14.3.15.1</td></tr><tr><td>19</td><td>19</td><td>3.3.3.3/32</td><td>9660</td><td>Fa0/1</td><td>11.1.15.1</td></tr><tr><td>20</td><td>19</td><td>1.1.1.1/32</td><td>9091</td><td>Fa0/0</td><td>11.2.15.1</td></tr><tr><td>21</td><td>20</td><td>1.1.1.1/32</td><td>432</td><td>Fa0/1</td><td>11.1.15.1</td></tr><tr><td>22</td><td>Pop tag</td><td>11.3.15.0/30</td><td>0</td><td>Fa0/0</td><td>11.2.15.1</td></tr><tr><td>23</td><td>24</td><td>13.0.15.0/30</td><td>0</td><td>Fa0/0</td><td>11.2.15.1</td></tr><tr><td>24</td><td>22</td><td>13.0.15.0/30</td><td>0</td><td>Fa0/1</td><td>11.1.15.1</td></tr><tr><td>25</td><td>16</td><td>2.2.2.2/32</td><td>12083</td><td>Fa0/0</td><td>11.2.15.1</td></tr><tr><td>26</td><td>Pop tag</td><td>12.0.15.0/30</td><td>0</td><td>Fa0/0</td><td>11.2.15.1</td></tr></table>						Local tag	Outgoing tag or VC	Prefix or Tunnel Id	Bytes tag switched	Outgoing interface	Next Hop	16	Pop tag	15.1.15.0/30	0	Fa0/1	11.1.15.1	17	Pop tag	11.0.15.0/30	0	Fa0/1	11.1.15.1	18	Pop tag	4.4.4.4/32	25071	Fa1/0	14.3.15.1	19	19	3.3.3.3/32	9660	Fa0/1	11.1.15.1	20	19	1.1.1.1/32	9091	Fa0/0	11.2.15.1	21	20	1.1.1.1/32	432	Fa0/1	11.1.15.1	22	Pop tag	11.3.15.0/30	0	Fa0/0	11.2.15.1	23	24	13.0.15.0/30	0	Fa0/0	11.2.15.1	24	22	13.0.15.0/30	0	Fa0/1	11.1.15.1	25	16	2.2.2.2/32	12083	Fa0/0	11.2.15.1	26	Pop tag	12.0.15.0/30	0	Fa0/0	11.2.15.1																								
Local tag	Outgoing tag or VC	Prefix or Tunnel Id	Bytes tag switched	Outgoing interface	Next Hop																																																																																																																																																																														
16	Pop tag	1.1.1.1/32	26739	Fa1/0	13.0.15.2																																																																																																																																																																														
17	17	4.4.4.4/32	11992	Fa0/1	11.3.15.1																																																																																																																																																																														
18	18	4.4.4.4/32	370	Fa0/0	11.0.15.1																																																																																																																																																																														
19	19	3.3.3.3/32	10665	Fa0/0	11.0.15.1																																																																																																																																																																														
20	16	2.2.2.2/32	11687	Fa0/1	11.3.15.1																																																																																																																																																																														
21	23	14.3.15.0/30	0	Fa0/1	11.3.15.1																																																																																																																																																																														
22	16	14.3.15.0/30	0	Fa0/0	11.0.15.1																																																																																																																																																																														
23	Pop tag	11.1.15.0/30	0	Fa0/0	11.0.15.1																																																																																																																																																																														
24	Pop tag	11.2.15.0/30	0	Fa0/1	11.3.15.1																																																																																																																																																																														
25	Pop tag	15.1.15.0/30	0	Fa0/0	11.0.15.1																																																																																																																																																																														
26	Pop tag	12.0.15.0/30	0	Fa0/1	11.3.15.1																																																																																																																																																																														
Local tag	Outgoing tag or VC	Prefix or Tunnel Id	Bytes tag switched	Outgoing interface	Next Hop																																																																																																																																																																														
16	Pop tag	15.1.15.0/30	0	Fa0/1	11.1.15.1																																																																																																																																																																														
17	Pop tag	11.0.15.0/30	0	Fa0/1	11.1.15.1																																																																																																																																																																														
18	Pop tag	4.4.4.4/32	25071	Fa1/0	14.3.15.1																																																																																																																																																																														
19	19	3.3.3.3/32	9660	Fa0/1	11.1.15.1																																																																																																																																																																														
20	19	1.1.1.1/32	9091	Fa0/0	11.2.15.1																																																																																																																																																																														
21	20	1.1.1.1/32	432	Fa0/1	11.1.15.1																																																																																																																																																																														
22	Pop tag	11.3.15.0/30	0	Fa0/0	11.2.15.1																																																																																																																																																																														
23	24	13.0.15.0/30	0	Fa0/0	11.2.15.1																																																																																																																																																																														
24	22	13.0.15.0/30	0	Fa0/1	11.1.15.1																																																																																																																																																																														
25	16	2.2.2.2/32	12083	Fa0/0	11.2.15.1																																																																																																																																																																														
26	Pop tag	12.0.15.0/30	0	Fa0/0	11.2.15.1																																																																																																																																																																														