

# MPLS

AFNOG 2011

Brice Dogbeh-Agbo

# Mécanismes de base du routage IP

- Se repose sur les informations fournies par les protocoles de routage de la couche réseau dynamique ou statique.
- Décision de transmission
  - Fondée sur l'adresse IP unicast de destination
  - indépendantes à chaque saut.
  - En absence d'autres chemins de coût égale, tous les paquets qui ont la même destination suivent le même chemin sur le réseau.

# MPLS-Fundamentaux

- Les bénéfices du MPLS-based traffic engineering
- Les terminologies
- Les labels de MPLS
- La transmission des paquets et les chemins commutés de labels

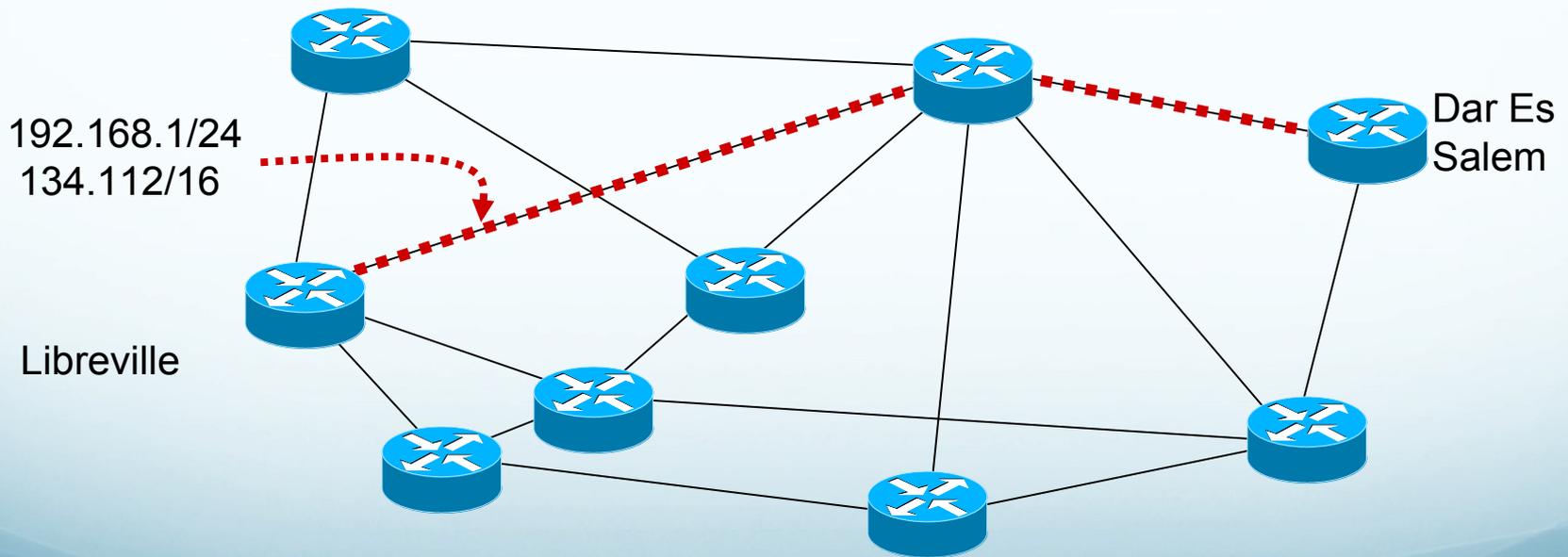
# Les bénéfices du MPLS

# Les bénéfices du MPLS

- MPLS supportes plusieurs applications
  - Unicast et Multicast
  - VPN
  - TE
  - QOS
  - ATOM

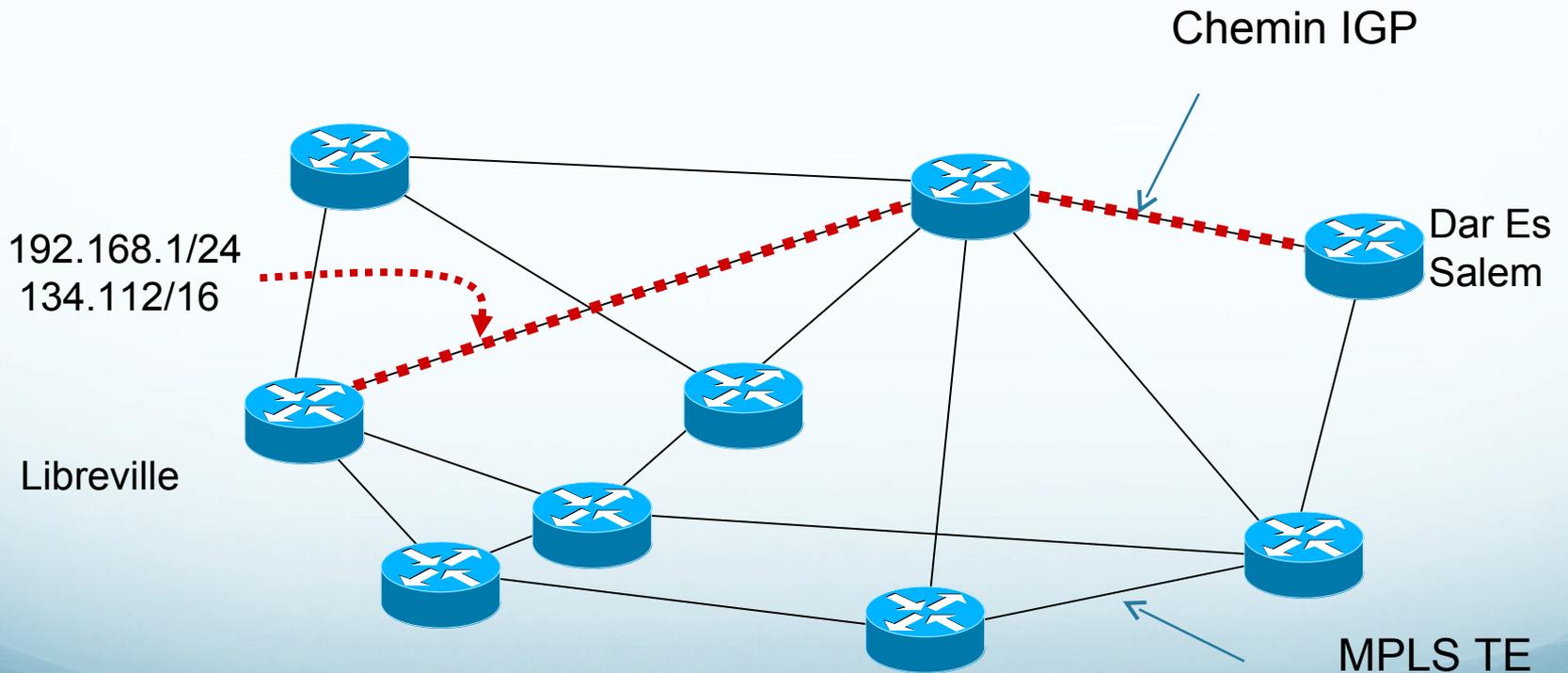
# Ingénierie de trafic basée sur IGP

- Les prefixes IP sont liées au saut suivant.



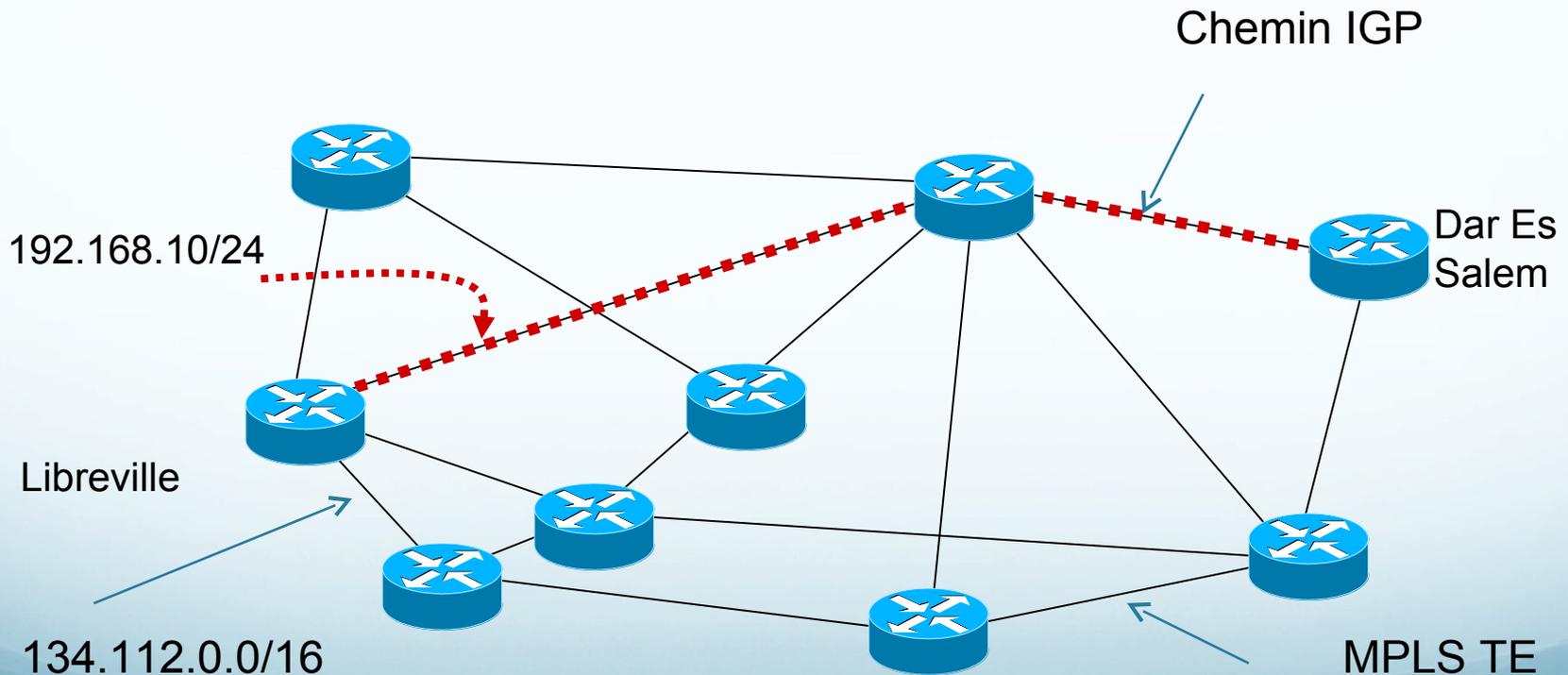
# Ingénierie de trafic basée sur IGP

- Création de labels

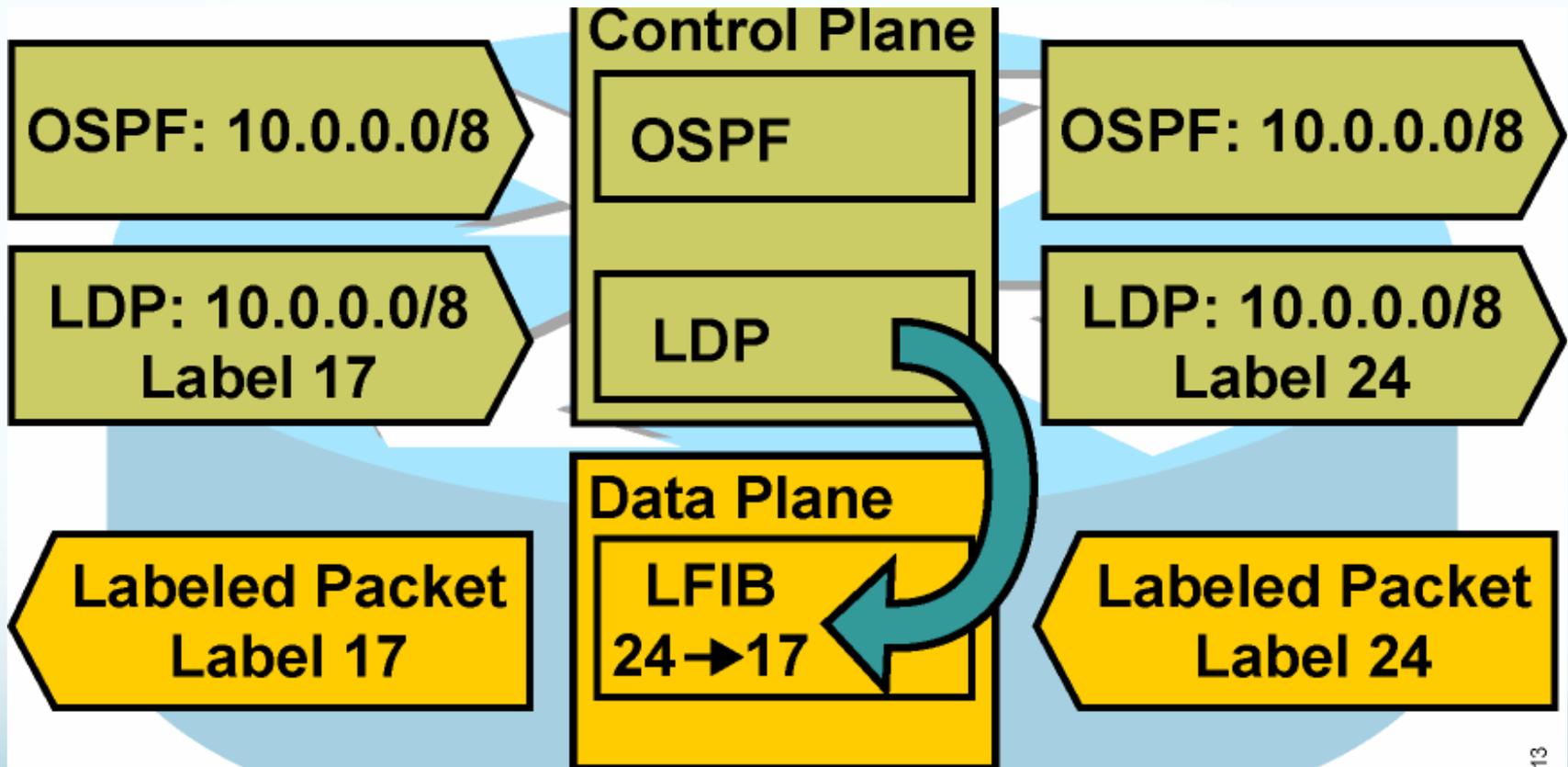


# Ingénierie de trafic basée sur IGP

- 134.112.0.0 est lié au MPLS path appelé Label-Switched Path



# L'architecture de MPLS



# Architectures MPLS

- L'architecture est divisée en deux composants distincts:
  - **Composant contrôle ( control plane)** chargés de la création et de la maintenance des informations de transmission des labels (appelées liasons ou bindings) comme LDP ou RSVP. Contient des mécanismes pour échanger les information sur les routing protocoles comme OSPF, EIGRP, IS-IS and BGP

# L'architecture de MPLS

- **Composant transmission (data plane)**- Pour réaliser la transmission des paquets de données en fonction des labels, se sert d'une base de données de transmission de labels maintenue par un commutateur de labels.

# Terminologies MPLS

- Label-Switched Path (LSP)
  - Traject unidirectionnel à travers le réseau.

# Terminologies MPLS

- LSR( Label Switch Router)- Tout routeur ou commutateur qui met en oeuvre les procedures de distribution de labels et qui peut transmettre des paquets en fonction des labels.

# Terminologies MPLS

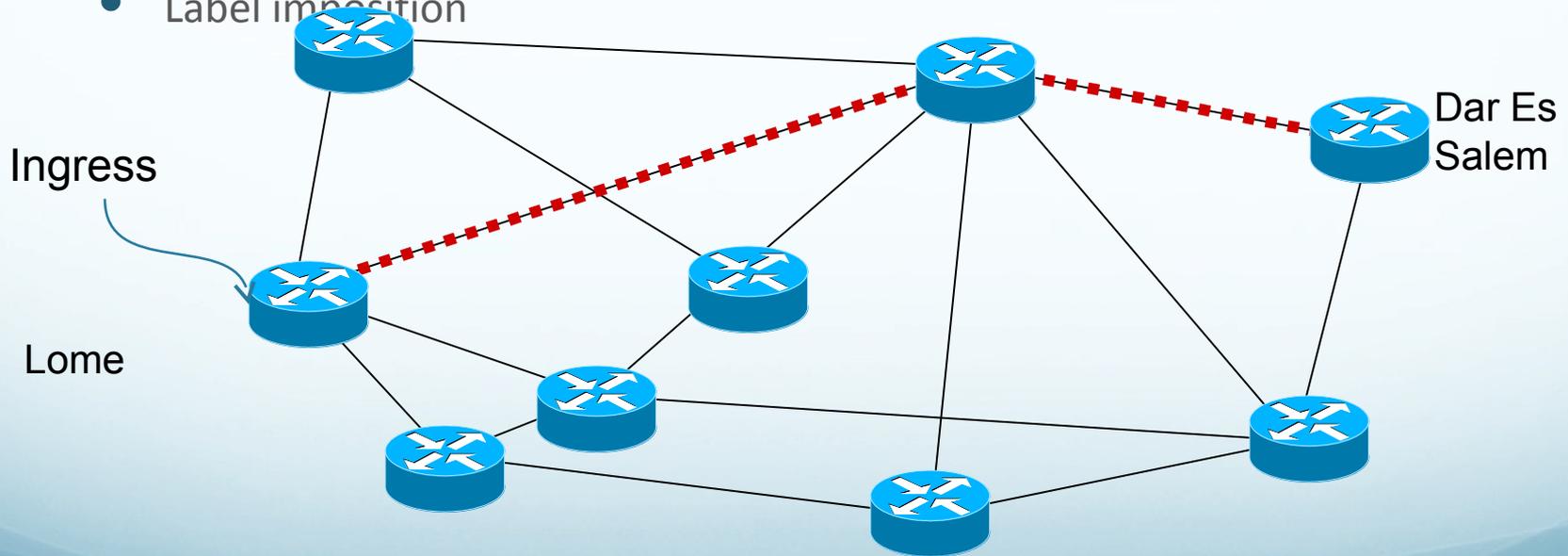
- LSR périphériques (Edge-LSR ou LER)- Un routeur qui réalise l'imposition de label (Push) ou la disposition de label (pop)

# Terminologies MPLS

- FEC- (Forwarding Equivalence Classes) Classes d'équivalences de transmission
  - Un groupe de paquets IP transmis de la même manière, sur le même chemin et avec les même traitement appliqué a la transmission.

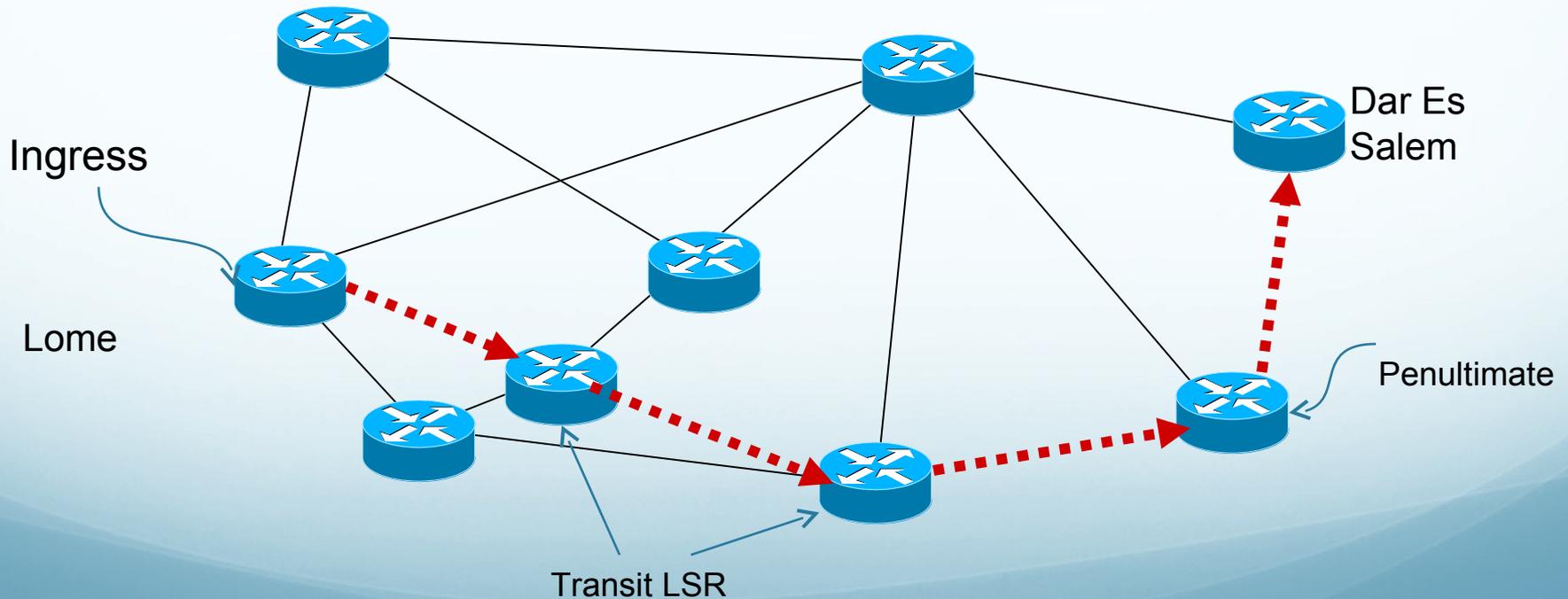
# Fonctions des MPLS routers

- **Ingress**
  - Les paquets entrent dans le LSP
  - Parfois appelés un head-en router
  - Upstream par rapport au autre routeur
  - Label imposition



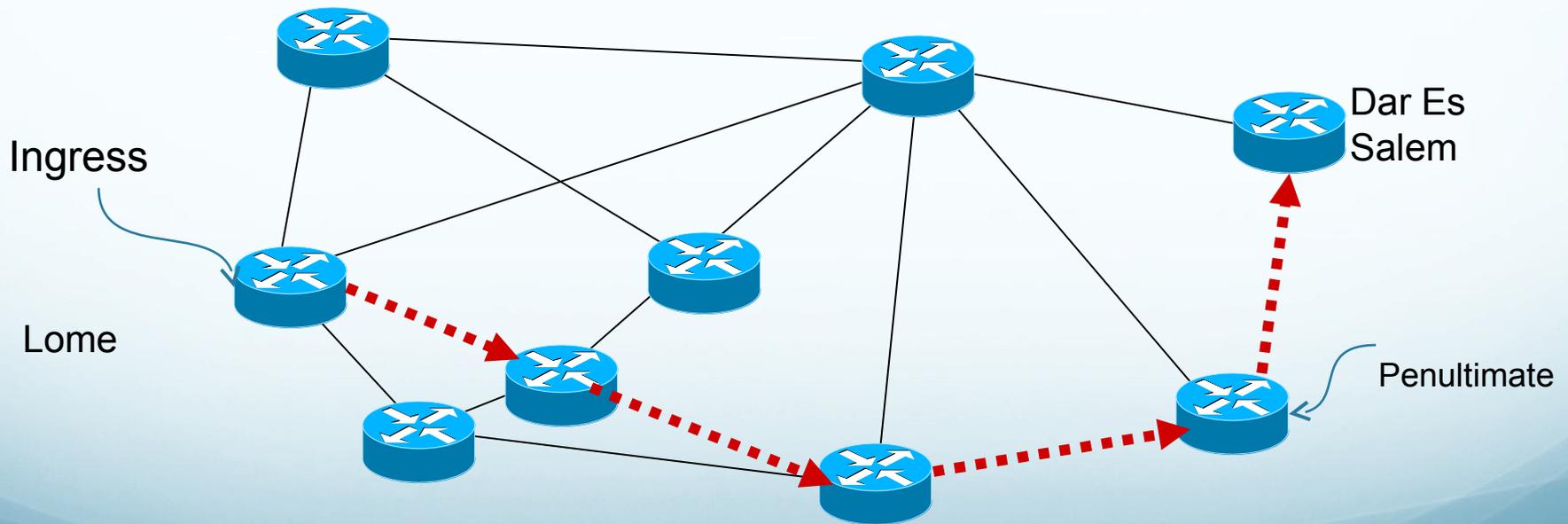
# Fonctions des MPLS routers

- **Transit router**
  - Zero ou plusieurs
  - La communication des packets est base sure les labels uniquement
  - Label Swapping



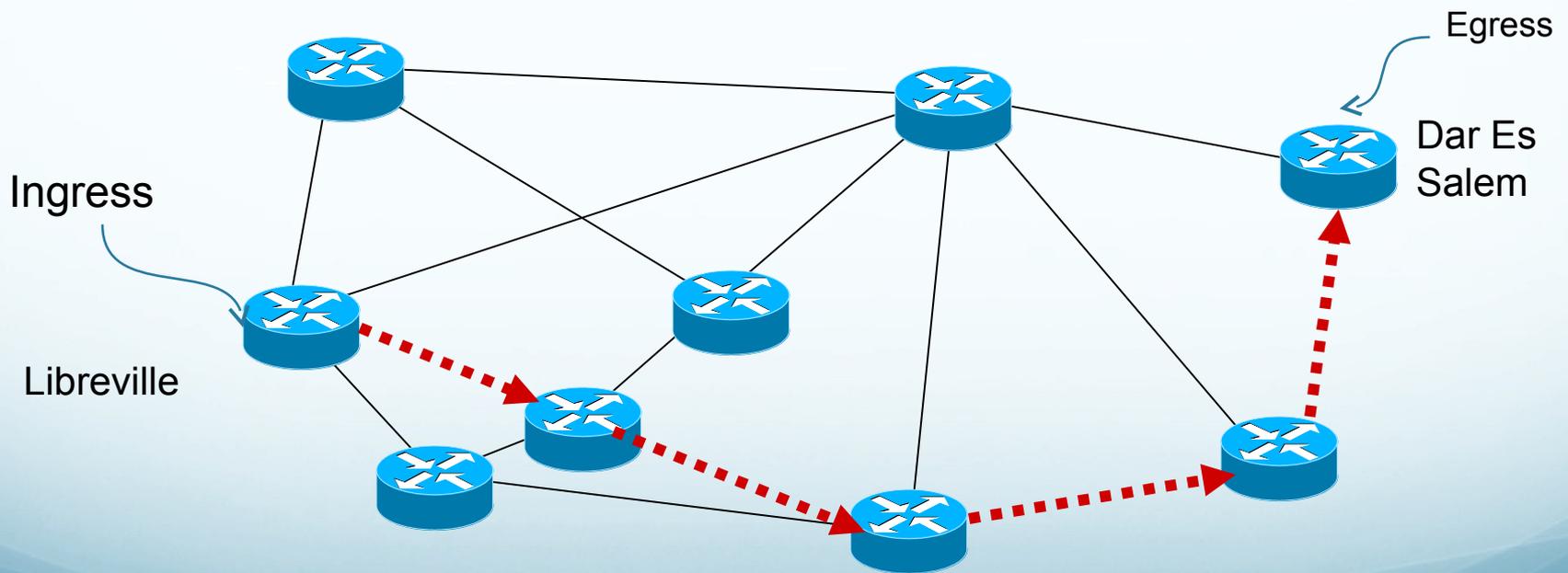
# Fonctions des MPLS routers

- **Penultimate router**
  - Avant dernier LSR
  - Disposition de label- label popping



# Fonctions des MPLS routers

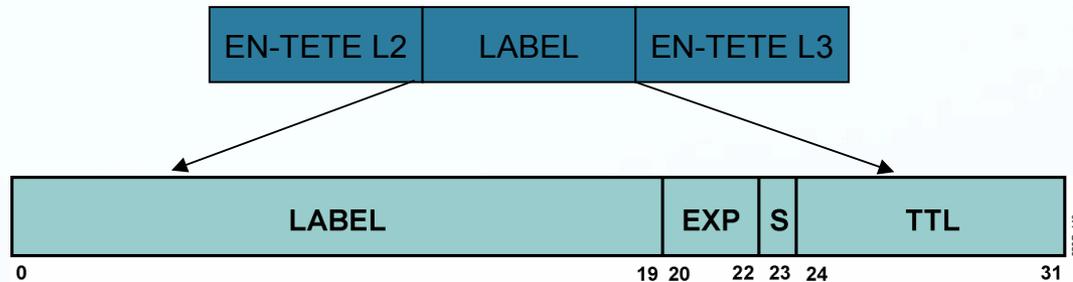
- **Egress router**
  - Les packets quittent le LSP
  - La commutation est basée sur la destination IP
  - Downstream par rapport au autre routeurs.



# Les Labels MPLS

- Configurer manuellement ou by un protocole de signale comme LDP or RSVP
- Le label change sur chaque segment sur le réseau
- Les LSR remplacent le label d'entrée avec le label de sortie.

# Les labels



- MPLS occupe un champ de 32 bits
- Label (20 bits) : valeur numérique du label
- EXP (3 bits) : utilisé dans pour les Classes Of Service
- Stack (1 bit) : Permet d'empiler les labels (0 = empilement, 1 = dernier label)
- TTL : Recopie du TTL IP

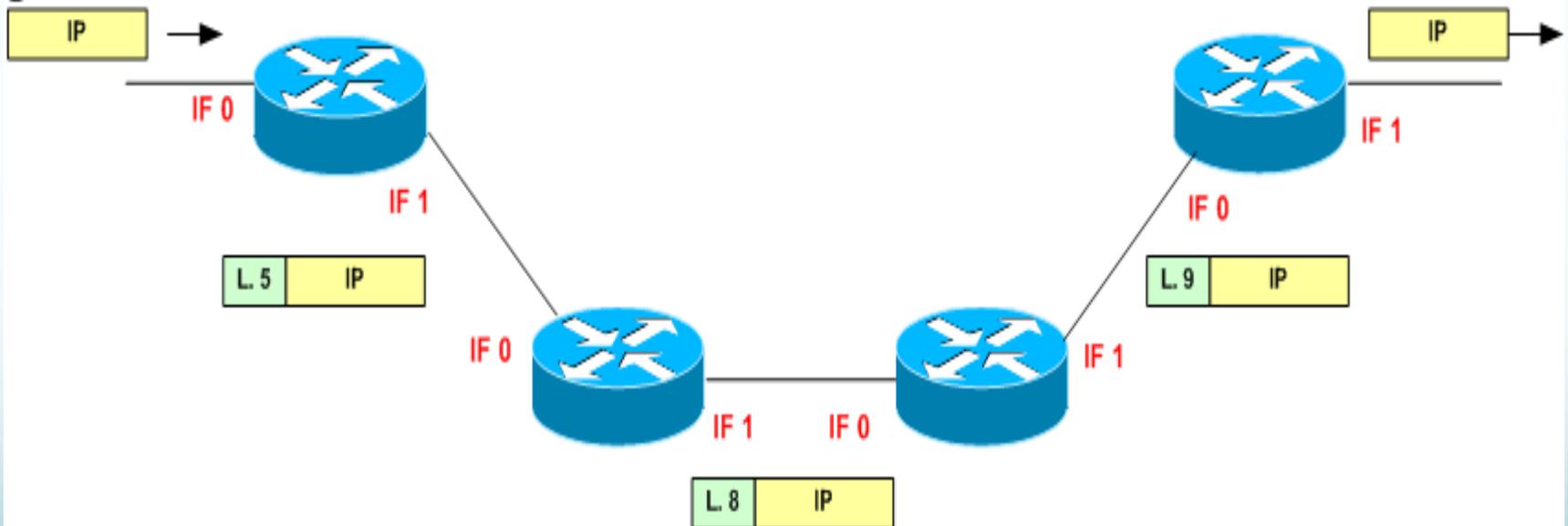
# Les labels

- The bottom-of-stack bit indicates si l'entête suivante est un autre label ou une entête de couche 3
- Les LSR utilisent seulement le top label

# La commutation de labels

Dest	Label out	If out
192.168.1.0/24	5	1

@ dest : 192.168.1.0/24



If in	Label in	Label out	If out
0	5	8	1

If in	Label in	Label out	If out
0	8	9	1

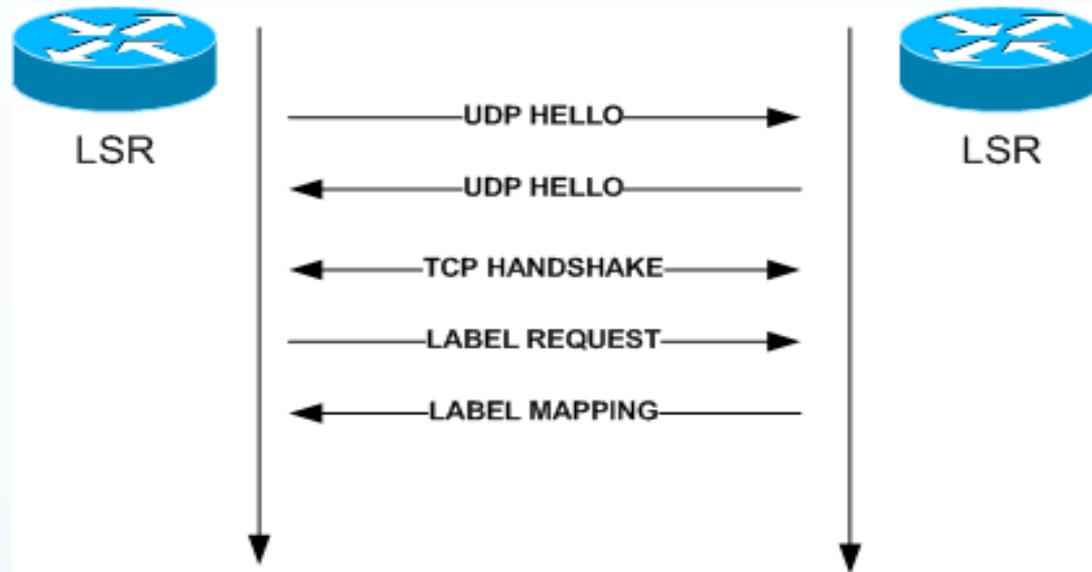
# Les labels

- Un label « mappe » une Forwarding Equivalence Classes (FEC).
- Une FEC peut être définie selon une adresse de réseau, une adresse unicast ...
- Tous les paquets d'une même FEC suivent le même chemin
- La FEC est définie seulement à l'entrée du nuage MPLS
- L'IGP sert à sélectionner le meilleur mapping pour chaque FEC

# L'échange de labels

- Plusieurs protocoles de diffusion de labels
  - Label Distribution Protocol (LDP)
  - Constraint Routing LDP (Extension TE)
  - RSVP
  - Tag Distribution Protocol (TDP, protocole CISCO)
- Mode *downstream on demand* ou *Unsolicited downstream*
- Rétention « conservative » ou « libérale » des labels

# L'échange de labels (LDP)



# Procédure pour configurer MPLS

- Configure the IGP (OSPF , ISIS)
- Configure MPLS on a frame mode interface
- (optional) configure the MTU size in label switching
- Note- Pour Cisco ip cef doit etre configurer premierement.

# Introduction au MPLS/L3VPN

- Terminologies
- Conceptions

## What is the L3VPN?

Un réseau privé virtuel (VPN, virtual private network) est approximativement défini comme un réseau dans lequel une connectivité d'utilisateurs entre plusieurs sites est déployée sur une infrastructure partagée, avec les mêmes stratégies d'accès et de sécurité qu'un réseau privé.

L3VPNs basés sur MPLS utilisent un modèle de peer-to-peer qui utilise BGP pour distribuer des renseignements relatifs au VPN. L3VPN est fondé sur la spécification de RFC 2547bis BGP. RFC 2547 définit une solution VPN qui utilise MPLS pour acheminer le trafic client à l'aide d'étiquettes par le client. BGP distribue les informations d'itinéraire à travers le backbone, afin que le fournisseur participe et gère les informations de routage client.

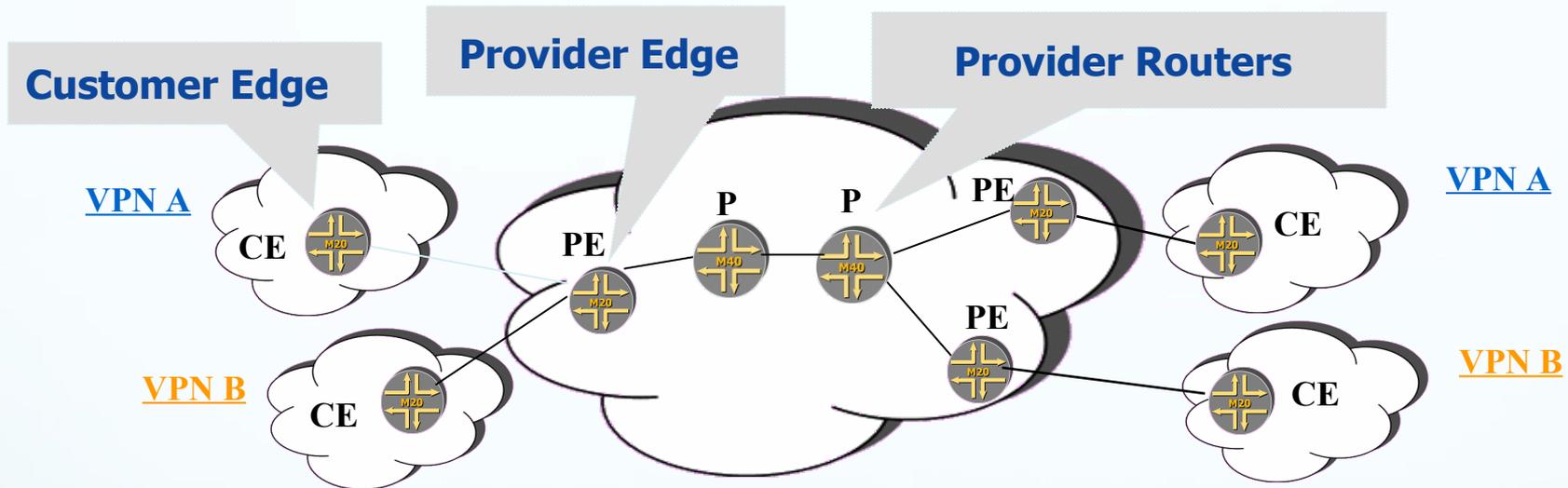
- Permet aux clients de construire des réseaux privés virtuels en misant sur le backbone IP du fournisseur
- Le fournisseur de réseau sécurise les VPN des différents clients
- Supporte les adresses privées du client
- Facilite l'adressage du client et leur permet d'économiser comparativement aux techniques traditionnelles

•

## L3VPN routing terminology

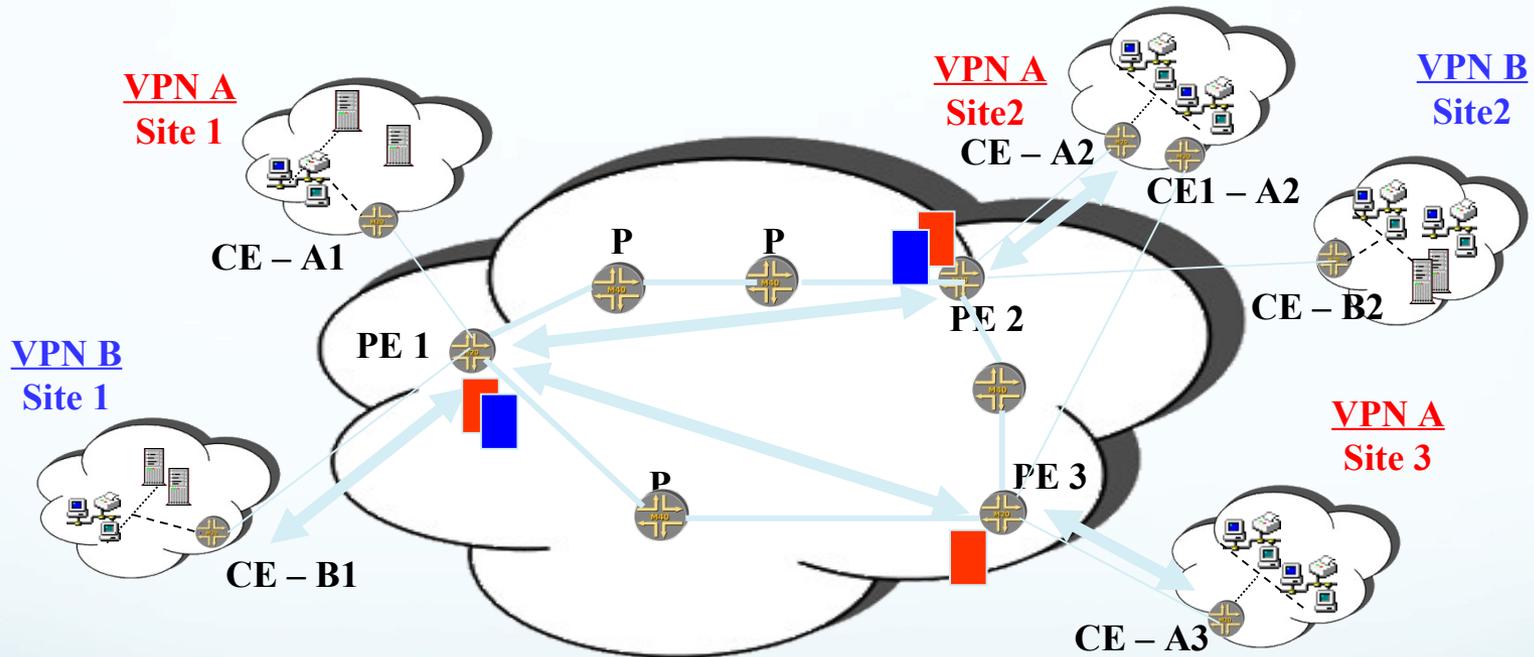
- P Provider router
- PE Provider Edge router
- CE Customer Edge router
- VRF Virtual Routing and Forwarding table
- mBGP Multiprotocol Border Gateway Protocol
- LSP Label Switched Path
- LSR Label Switching Router
- LER Label Edge Router
- LDP Label Distribution Protocol
- RSVP Resource Reservation Protocol
- MPLS Multiprotocol Label Switching
- Tunnel LSP utilisé un IGP pour atteindre une destination,  
ou a LSP utilise pour le traffic engineering.
- CoS Class of Service

# L3VPN/RFC 2547 Model



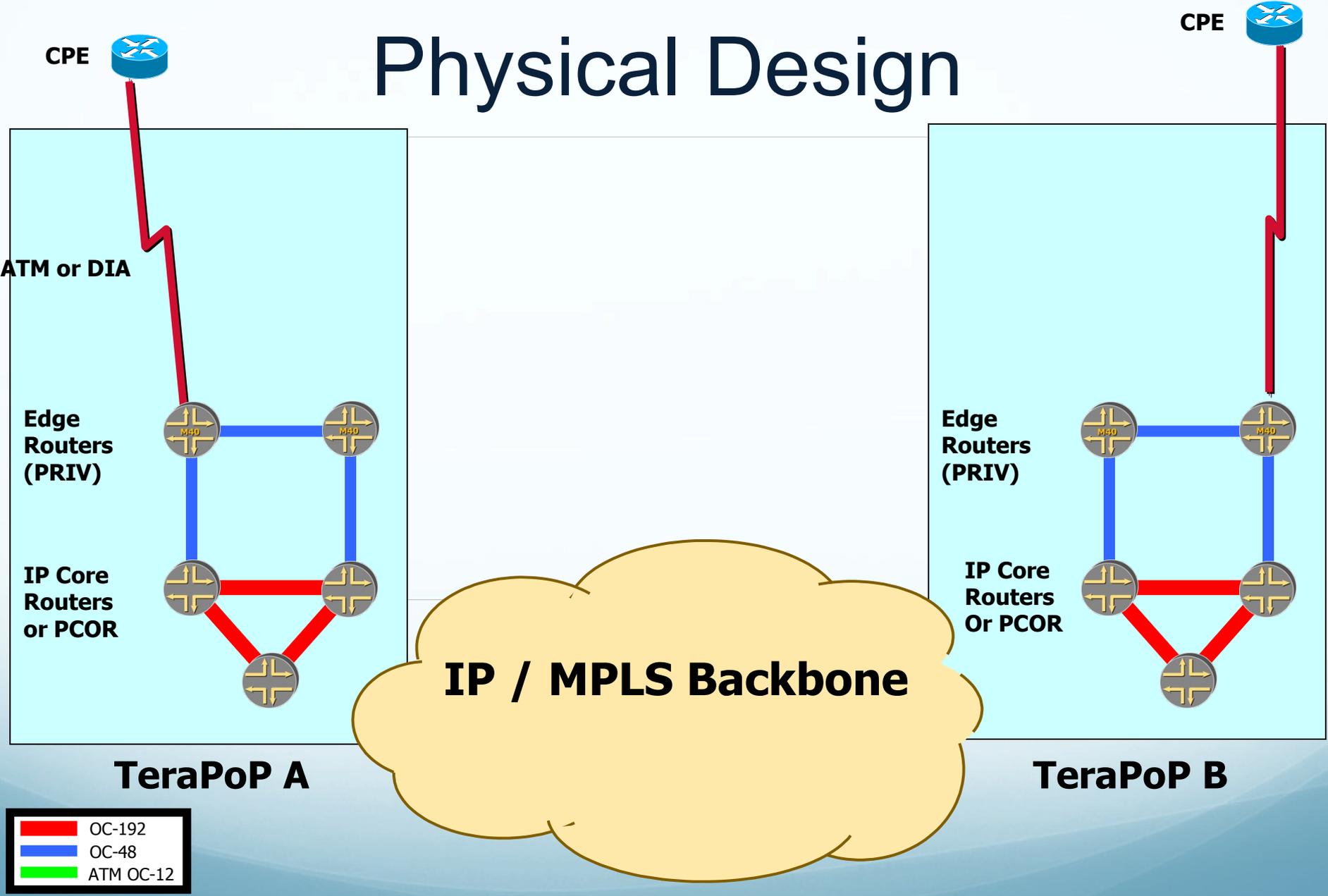
- **P routers** - Core routers assument les rôles de LSR. Ces routeurs n'ont pas connaissance des VPNs
- **PE routers** – Edge routers sont des MPLS LER. Ces routeurs ont connaissance des VPN.
- **CE routers** – Customer Edge routers sont situés chez le client. located at customer premises. Les CE sont connectes au service provider.

# L3VPN/RFC 2547 Model

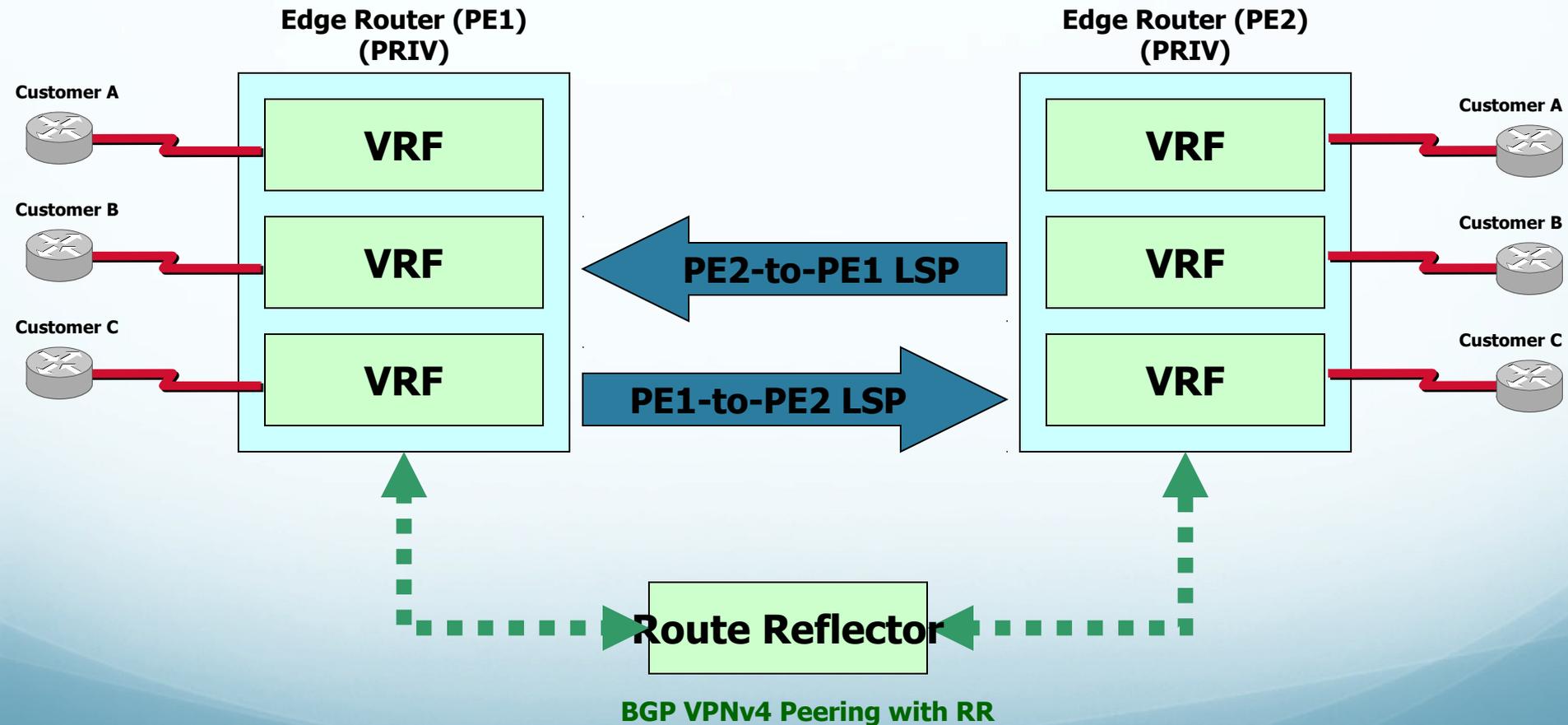


- La distribution des routes s'effectue entre les routeurs suivant:
  - CE to PE, PE to PE, PE to CE
- Pour isoler le trafic, chaque PE router garde une VPN routing and forwarding table (VRF) pour chaque VPN qui lui ai attaché

# Physical Design



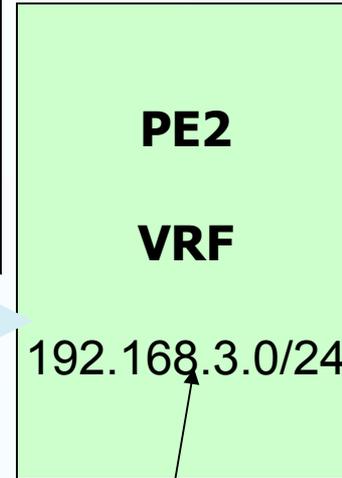
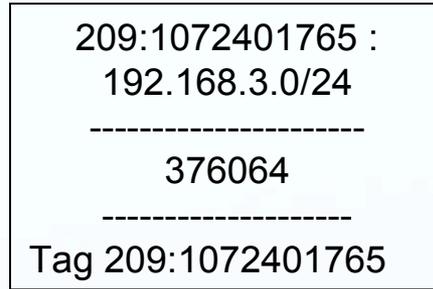
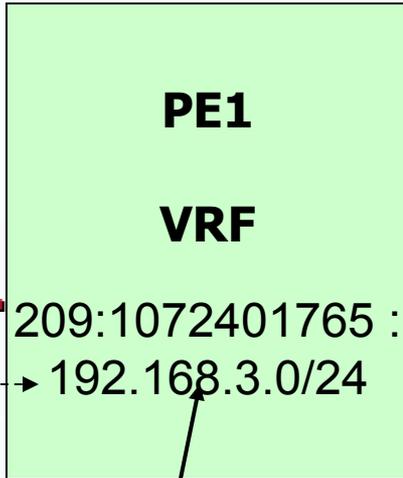
# L3VPN logical routing design



# Routing Information Distribution



Customer A



Customer A



Les information sur le routage du client est diffuse dans le vrf via OSPF, RIP, eBGP, Static, etc.

Route distinguisher est ajoute pour rendre l'adresse unique. Les route sont installés dans VRF. PE router impose des label a chaque VPN route

Les VPN Routes et VPN labels sont distributé par le MP-IBGP avec Routing Target community

Routes and VPN labels sont filtrer par communité et installé dans le VRF correspondant

Routes sont envoye du VRF au CE via IGP: OSPF, RIP, Static, eBGP, etc.

# Packet Forwarding

