

Algorithmes de routage IP

5 introduction au routage MP-BGP pour les L3VPN BGP/MPLS

Filière F5 - Isima 2007-2008

Mickael Meulle
mickaelmeulle@gmail.com
Michael.meulle@orange-ftgroup.com

Algorithme de routage
Isima 2007-2008

01

5. Les réseaux L3VPN BGP/MPLS

- 5.1 principe du L3VPN BGP/MPLS
- 5.2 Forwarding avec MPLS
- 5.3 Utilisation de MP-BGP

Algorithme de routage
Isima 2007-2008

02

Le principe d'un réseau L3VPN BGP/MPLS

➤ L3VPN BGP/MPLS (rfc 2547 + rfc 4364 + ...)

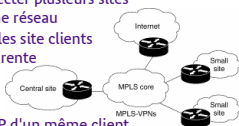
- Level 3 ⇒ "IP", VPN = Virtual Private Network
- BGP = pour le plan de commande ("signalisation" des routes)
- MPLS = pour le plan de transfert (transport des paquets)

➤ Les L3VPN BGP/MPLS est un service d'interconnexion proposé par un opérateur à des réseaux clients

- L'opérateur propose à ses clients d'interconnecter plusieurs sites entre eux par l'intermédiaire d'un seul et même réseau
- Le réseau de l'opérateur permet à de multiples site clients de s'interconnecter entre eux de façon transparente
 - "Provider-provisionné VPN"

➤ L'opérateur assure :

- La connectivité transparente entre les sites IP d'un même client
- L'intégrité des données entre les différents clients



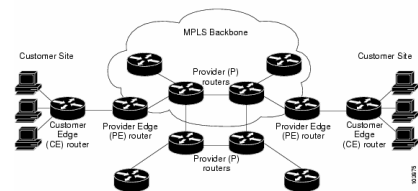
Algorithme de routage
Isima 2007-2008

03

Topologie du réseau

➤ Le réseau de l'opérateur

- En deux parties:
 - le réseau MPLS formé de routeurs P et de routeurs PE
 - Le réseau MP-BGP formé des routeurs PE et de routeurs RR (Route-Reflector MP-BGP)



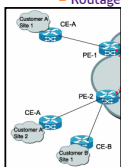
Algorithme de routage
Isima 2007-2008

04

Topologie du réseau

➤ Les réseaux clients

- Chaque client dispose de plusieurs sites
- Pour chaque site, un ou plusieurs routeurs CE vont s'interconnecter à des routeurs d'accès de l'opérateur (les routeurs PE)
- CE = Customer edge
 - Situés chez les clients, gérés par l'opérateur ou le client
- Les CE peuvent être connectés physiquement de différentes façons avec les PE
 - Routage statique, RIPv2, OSPF, BGP...



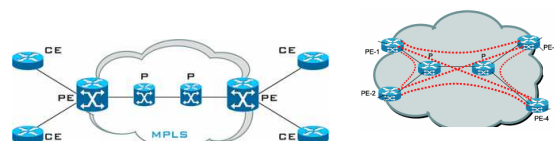
Algorithme de routage
Isima 2007-2008

05

Topologie du réseau

➤ Le réseau MPLS

- Supporte un protocole IGP : par exemple ISIS
- Support un protocole pour établir des tunnels MPLS
 - LDP (Label Distribution Protocol) + MPLS
- Des tunnels MPLS sont établis 2 à 2 entre les routeurs PE



Algorithme de routage
Isima 2007-2008

06

Topologie du réseau

Le réseau MP-BGP

- Supporte un protocole IGP : par exemple ISi
- Support le protocole MP-iBGP
 - Échanges de routes MP-BGP entre les PE par l'intermédiaire de session MP-iBGP en passant éventuellement par des route-reflector MP-iBGP



Algorithme de routage
Isma 2007-2008

07

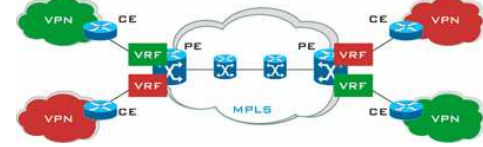
Les VRF sur les routeurs PE

Chaque routeur PE conserve une table de routage virtuelle pour chaque CE connecté

- Virtual Routing and Forwarding Table (VRF)

VRF

- Une table de routage par VRF
- Une table de forward par VRF



Algorithme de routage
Isma 2007-2008

08

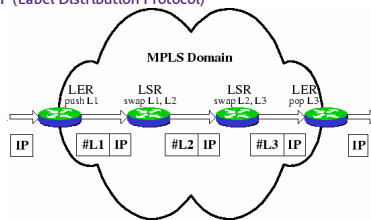
MPLS en bref

Paquets voyageant sur le réseau



Transfert des paquets : Label Switching

- Établissement des labels avec un protocole de distribution de labels : exemple LDP (Label Distribution Protocol)



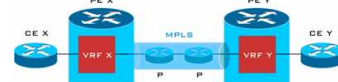
Algorithme de routage
Isma 2007-2008

09

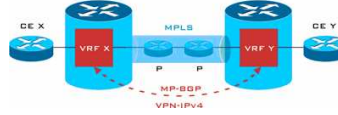
Forwarding des paquets par MPLS

Supposons que deux CE CEX et CEY doivent être connectés

- Les deux VRF X et VRF y sont dites appartenir au même VPN
- Il y a déjà un tunnel MPLS entre Les deux routeurs PE X et PE Y



- Le protocole MP-BGP va permettre à la VRF X de s'annoncer pour la VRF Y et inversement



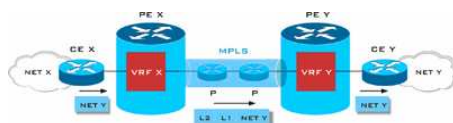
Algorithme de routage
Isma 2007-2008

10

Forwarding des paquets par MPLS (2)

Supposons que deux CE CEX et CEY doivent être connectés (suite)

- Grâce au protocole MP-BGP, tout préfixe "NET Y" annoncé depuis la VRF Y est identifié par le routeur next hop PE Y et le label L1
- Le protocole MPLS indique que le routeur PEY est joignable en utilisant le tunnel de label L2
- Il y a déjà un tunnel MPLS entre Les deux routeurs PE X et PE Y
- Le routeur PE X ajoute les deux labels MPLS L1 et L2 pour transférer le paquet sur le réseau MPLS afin qu'il soit destiné au routeur CE Y



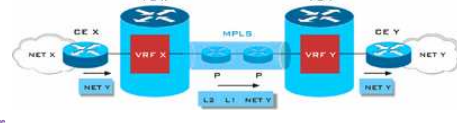
Algorithme de routage
Isma 2007-2008

11

Forwarding des paquets par MPLS (3)

Supposons que deux CE CEX et CEY doivent être connectés (fin)

- Un paquet à destination du réseau "NET Y" est envoyé par le CE X vers le PE
- Le routeur PE X ajoute les deux labels MPLS L1 et L2 puis transfère le paquet sur le réseau MPLS (d'après la route MP-BGP annoncé pour NET Y et pour le VPN reliant les deux sites)
- Le routeur PE Y à la réception du paquet, décapsule le label L2
- Le label L1 restant permet de transférer le paquet vers la VRF Y donc vers le CE Y

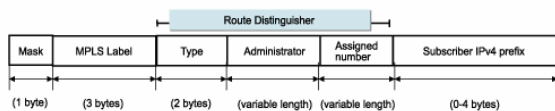


Algorithme de routage
Isma 2007-2008

12

Annonces des routes VPN-IPv4

- Le protocole MP-BGP permet d'utiliser des NLRI VPN-v4
 - NLRI = un label MPLS+ un Route Distinguisher (RD) + un préfixe IPv4
 - Une route VPN-v4 est comme une route BGP mais avec :
 - Un NLRI VPN-v4 "RD:préfixe" (avec Label MPLS+...)
 - Un attribut EXTENDED_COMMUNITIES qui indique une communauté spéciale identifiant le VPN d'une route

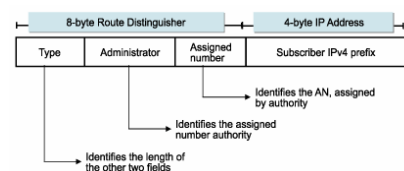


Algorithme de routage
Isma 2007-2008

013

Annonces des routes VPN-IPv4

- Routes VPN-V4 utilisation du Route Distinguisher (RD)
 - Un associant un route distinguisher différent par VRF, on assure que chacune des VRF peut annoncer le même préfixe sans que leur route MP-BGP correspondantes ne soient égales.
 - Les routes MP-BGP pour un même préfixe mais annoncées par des VRF différentes sont propagées avec un NLRI différent dans les sessions MP-BGP de PE à PE

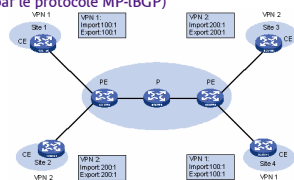


Algorithme de routage
Isma 2007-2008

014

Annonces des routes VPN-IPv4

- L'attribut EXTENDED_COMMUNITIES permet d'indiquer un ou plusieurs Route Target (RT)
 - Les mêmes route target sont partagés entre des PE d'un même VPN pour que des routes puissent être exportées d'une VRF et importées par une autre VRF d'un autre PE
 - Les fichiers de configuration MP-BGP indiquent les route target à utiliser pour l'import et l'export des routes de chaque VRF (routes venant des CE ou réceptionnées par le protocole MP-iBGP)

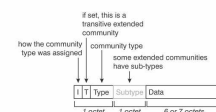


Algorithme de routage
Isma 2007-2008

015

Extended Communities et Route Target

- Extended Communities



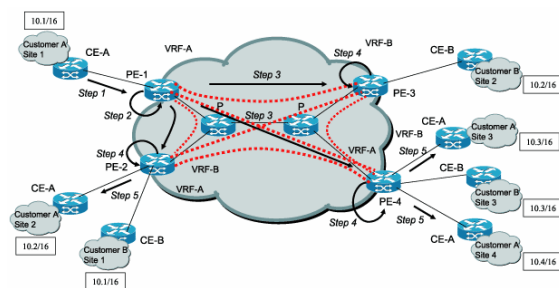
- Route Target



Algorithme de routage
Isma 2007-2008

016

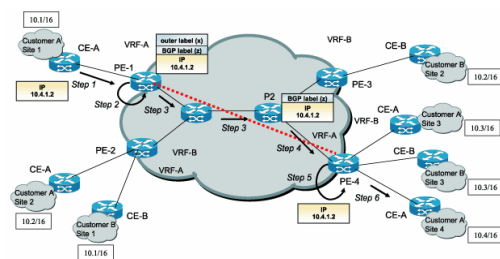
Communication de routes de PE à PE



Algorithme de routage
Isma 2007-2008

017

Forwarding de CE à CE

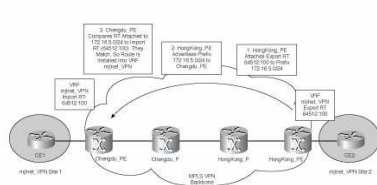


Algorithme de routage
Isma 2007-2008

018

Exemple 2

Import/export de routes VPN

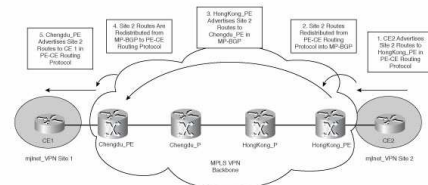


Algorithme de routage
Isma 2007-2008

010

Exemple 2

Distribution d'une route

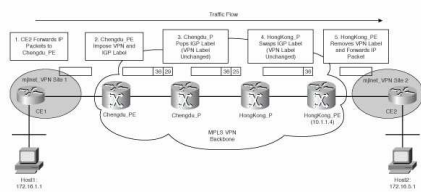


Algorithme de routage
Isma 2007-2008

010

Exemple 2

Transfert des paquets



Algorithme de routage
Isma 2007-2008

010