

Configuration de l'ingénierie de trafic de routage inter-zone (SR-TE) basée sur des éléments de calcul de chemin non-chemin (PCE)

Contenu

[Introduction](#)

[Conditions préalables](#)

[Conditions requises](#)

[Components Used](#)

[Présentation de SR-TE multidomaine](#)

[Types de chemin](#)

[Schéma de topologie](#)

[Paramètres de configuration initiaux](#)

[Configurations de la stratégie SR-TE](#)

[Cas n° 1 : Tunnel SR-TE inter-zone avec chemin explicite avec préfixe-SID de l'extrémité arrière](#)

[Vérifications](#)

[Cas n° 2 : Tunnel SR-TE inter-zone avec chemin explicite avec adresses IPv4 localement + SID de préfixe](#)

[Vérifications](#)

[Affaire n° 3 : Tunnel SR-TE inter-zone avec chemin explicite avec adresses IPv4 localement + routage sous-optimal SID préfixe](#)

[Résumé](#)

Introduction

Ce document décrit les aspects de la compréhension, de la configuration et de la vérification du contrôleur SR-TE inter-zone sans élément de calcul de chemin.

Contribué par Elvin Arias, ingénieur TAC Cisco.

Conditions préalables

Il n'y a aucune condition requise pour ce document.

Conditions requises

Aucune spécification déterminée n'est requise pour ce document.

Components Used

Les informations de ce document sont basées sur Cisco IOS-XR® et IOS-XE®.

The information in this document was created from the devices in a specific lab environment. All of the devices used in this document started with a cleared (default) configuration. If your network is

live, make sure that you understand the potential impact of any command.

Présentation de SR-TE multidomaine

La technologie SR-TE (Segment Routing Traffic Engineering) permet de diriger le trafic via le coeur de réseau sans former de sessions d'état dans le coeur de réseau. Une stratégie SR-TE est exprimée sous la forme d'une liste de segments qui spécifie un chemin, appelé liste SID (Segment ID). Aucune signalisation n'est requise car l'état est dans le paquet et la liste SID est traitée comme un ensemble d'instructions par les routeurs de transit compatibles SR.

Les domaines multiples ont été traditionnellement implémentés avec l'ingénierie de trafic RSVP-TE (Resource Reservation Protocol Traffic Engineering) via l'utilisation d'une extension de tronçon suivant libre dans une option de chemin explicite. Lors de calculs, un administrateur créerait un chemin dans lequel les adresses IP (Inter-Area Internet Protocol) sont définies de manière plus ou moins floue afin de permettre un calcul de bout en bout via le protocole CSPF (Contraint Shortest Path First).

SR-TE n'a pas le concept de sauts suivants libres, et pour les calculs multidomaines, la question est de savoir comment cela peut être effectué ?. Les calculs sont possibles et la conception de facto est de placer un contrôleur centralisé (XTC, WAE, NOS) afin d'effectuer les calculs multidomaines correspondants. Le déchargement des calculs d'une extrémité à l'autre permet aux périphériques de calculer les chemins sans avoir de visibilité sur l'ensemble de la topologie. Pour cette entité Path Computation Element (PCE) est utilisée et l'idée est que cette entité a toute la visibilité du domaine, effectue des calculs et assure le suivi des LSP calculés.

Dans les cas où un contrôleur est temporairement impossible et où des calculs multidomaines sont nécessaires dans le coeur de routage de segment, nous pouvons effectuer différentes configurations pour permettre aux tunnels d'établir des scénarios interzones.

Types de chemin

SR-TE nous permet de définir plusieurs types de chemins, généralement appelés chemins explicites et chemins dynamiques. Pour les chemins dynamiques et explicites, ceci est simple, nous laissons l'algorithme SR-TE calculer le chemin en fonction d'un critère dynamique, souvent la métrique TE ou IGP à une extrémité arrière. Pour les chemins explicites, nous pouvons définir plusieurs types, parmi beaucoup d'autres, nous pouvons :

- SID uniquement en tant qu'étiquette (MPLS uniquement)
- SID uniquement en tant qu'adresse IPv6 (SRv6 uniquement)
- Adresse de noeud IPv4 avec SID facultatif
- Adresse de noeud IPv6 avec SID facultatif
- Adresse IPv4 + index d'interface avec SID facultatif
- Adresses locales et distantes IPv4 avec SID facultatif
- IPv6 + index d'interface avec SID facultatif
- Adresses locales et distantes IPv6 avec SID facultatif

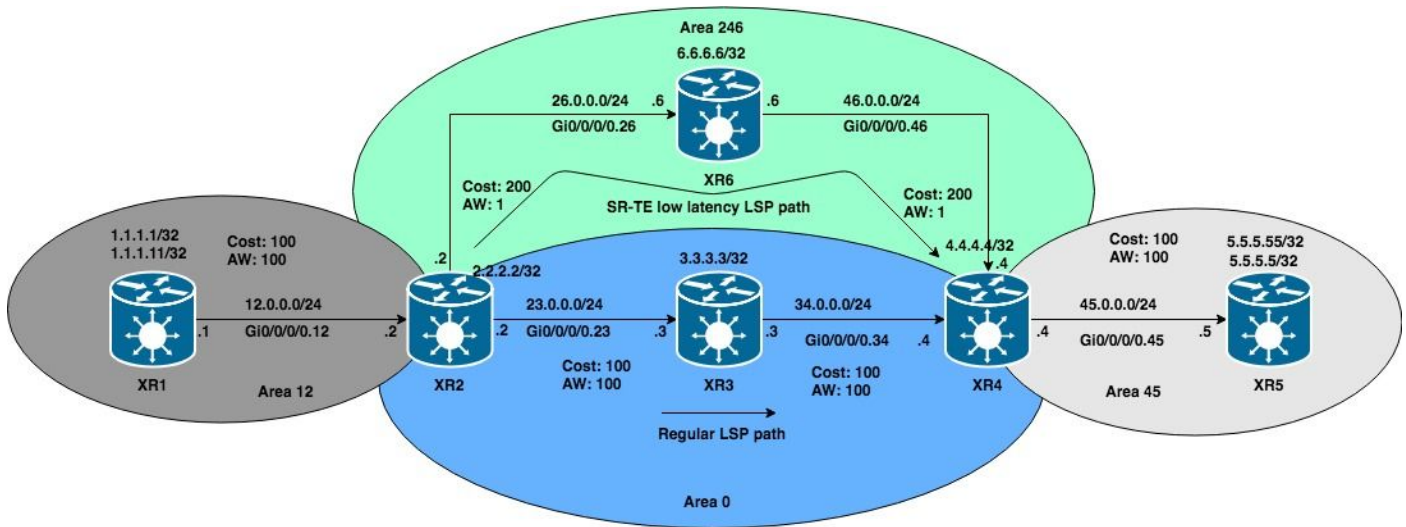
Lors de la définition des politiques SR-TE inter-zones, nous devons définir des chemins explicites vers l'extrémité arrière, car nous n'avons pas toute la visibilité de la topologie. Pour le SR-TE inter-zones, nous devons configurer les stratégies comme suit :

- Chemin explicite avec étiquette SID de fin
- Chemin explicite avec transit + étiquette SID

- Chemin explicite avec adresses IPv4 locales + étiquette SID

Note: Si des options de chemin inter-zone dynamiques sont requises, le calcul du chemin doit être délégué à une entité PCE.

Schéma de topologie



Dans les cas suivants, nous utiliserons cette topologie interzone OSPF et les exemples seront basés sur la tentative de calcul des tunnels SR-TE de XR1 à XR5 traversant les limites de la zone.

Chauffeur

Note: Des exemples pour SR-TE sont basés sur OSPF, mais il est également applicable à IS-IS.

Note: Des exemples pour SR-TE sont basés sur OSPF, mais il est également applicable à IS-IS.

Paramètres de configuration initiaux

```

XR1
hostname XR1
icmp ipv4 rate-limit unreachable disable
interface Loopback0
  ipv4 address 1.1.1.1 255.255.255.255
!
interface Loopback1
  ipv4 address 1.1.1.11 255.255.255.255
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0.12
  ipv4 address 12.0.0.1 255.255.255.0
  encapsulation dot1q 12
!
router ospf 1
  router-id 1.1.1.1
  segment-routing mpls
  segment-routing forwarding mpls
  segment-routing sr-prefer
  address-family ipv4
    area 12
      mpls traffic-eng
      interface Loopback0
        prefix-sid index 1
      !
      interface Loopback1

```

```

    prefix-sid index 11
    !
    interface GigabitEthernet0/0/0/0.12
        cost 100
        network point-to-point
    !
    !
    mpls traffic-eng router-id Loopback0
    !
    mpls traffic-eng
        interface GigabitEthernet0/0/0/0.12
            admin-weight 100
        !
    !
end

```

XR2

```

hostname XR2
logging console debugging
explicit-path identifier 4
    index 10 next-label 16004
    !
interface Loopback0
    ipv4 address 2.2.2.2 255.255.255.255
    !
interface GigabitEthernet0/0/0/0.12
    ipv4 address 12.0.0.2 255.255.255.0
    encapsulation dot1q 12
    !
interface GigabitEthernet0/0/0/0.23
    ipv4 address 23.0.0.2 255.255.255.0
    encapsulation dot1q 23
    !
interface GigabitEthernet0/0/0/0.26
    ipv4 address 26.0.0.2 255.255.255.0
    encapsulation dot1q 26
    !
router ospf 1
    router-id 2.2.2.2
    segment-routing mpls
    segment-routing forwarding mpls
    segment-routing sr-prefer
    address-family ipv4
        area 0
            mpls traffic-eng
            interface Loopback0
                prefix-sid index 2
            !
            interface GigabitEthernet0/0/0/0.23
                cost 100
                network point-to-point
            !
        !
        area 12
            mpls traffic-eng
            interface GigabitEthernet0/0/0/0.12
                cost 100
                network point-to-point
            !
        !
        area 246
            mpls traffic-eng
            interface GigabitEthernet0/0/0/0.26

```

```

        cost 200
        network point-to-point
    !
!
mpls traffic-eng router-id Loopback0
!
mpls oam
!
mpls traffic-eng
interface GigabitEthernet0/0/0/0.12
    admin-weight 100
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0.23
    admin-weight 100
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0.26
    admin-weight 1
!
!
end

```

XR3

```

hostname XRv3
interface Loopback0
    ipv4 address 3.3.3.3 255.255.255.255
!
interface MgmtEth0/0/CPU0/0
    shutdown
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0.23
    ipv4 address 23.0.0.3 255.255.255.0
    encapsulation dot1q 23
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0.34
    ipv4 address 34.0.0.3 255.255.255.0
    encapsulation dot1q 34
!
router ospf 1
    router-id 3.3.3.3
    segment-routing mpls
    segment-routing forwarding mpls
    segment-routing sr-prefer
    address-family ipv4
    area 0
        mpls traffic-eng
        interface Loopback0
            prefix-sid index 3
        !
        interface GigabitEthernet0/0/0/0.23
            cost 100
            network point-to-point
        !
        interface GigabitEthernet0/0/0/0.34
            cost 100
            network point-to-point
        !
    !
    mpls traffic-eng router-id Loopback0
!
mpls oam
!
mpls traffic-eng

```

```
interface GigabitEthernet0/0/0/0.23
  admin-weight 100
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0.34
  admin-weight 100
!
!
end
```

XR4

```
hostname XR4
interface Loopback0
  ipv4 address 4.4.4.4 255.255.255.255
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0.34
  ipv4 address 34.0.0.4 255.255.255.0
  encapsulation dot1q 34
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0.45
  ipv4 address 45.0.0.4 255.255.255.0
  encapsulation dot1q 45
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0.46
  ipv4 address 46.0.0.4 255.255.255.0
  encapsulation dot1q 46
!
router ospf 1
  distribute bgp-ls
  router-id 4.4.4.4
  segment-routing mpls
  segment-routing forwarding mpls
  segment-routing sr-prefer
  address-family ipv4
  area 0
    mpls traffic-eng
    interface Loopback0
      prefix-sid index 4
    !
    interface GigabitEthernet0/0/0/0.34
      cost 100
      network point-to-point
    !
  !
  area 45
    mpls traffic-eng
    interface GigabitEthernet0/0/0/0.45
      cost 100
      network point-to-point
    !
  !
  area 246
    mpls traffic-eng
    interface GigabitEthernet0/0/0/0.46
      cost 200
      network point-to-point
    !
  !
  mpls traffic-eng router-id Loopback0
!
mpls oam
!
mpls traffic-eng
  interface GigabitEthernet0/0/0/0.34
```

```

    admin-weight 100
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0.45
    admin-weight 100
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0.46
    admin-weight 1
!
!
end

```

XR5

```

hostname XRv5
interface Loopback0
    ipv4 address 5.5.5.5 255.255.255.255
!
interface Loopback1
    ipv4 address 5.5.5.55 255.255.255.255
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0.45
    ipv4 address 45.0.0.5 255.255.255.0
    encapsulation dot1q 45
!
router ospf 1
    router-id 5.5.5.5
    segment-routing mpls
    segment-routing forwarding mpls
    segment-routing sr-prefer
    address-family ipv4
    area 45
        mpls traffic-eng
        interface Loopback0
            prefix-sid index 5
        !
        interface Loopback1
            prefix-sid index 55
        !
        interface GigabitEthernet0/0/0/0.45
            cost 100
            network point-to-point
        !
    !
    mpls traffic-eng router-id Loopback0
!
mpls oam
!
mpls traffic-eng
    interface GigabitEthernet0/0/0/0.45
        admin-weight 100
    !
!
end

```

XR6

```

hostname XR6
icmp ipv4 rate-limit unreachable disable
interface Loopback0
    ipv4 address 6.6.6.6 255.255.255.255
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0.26
    ipv4 address 26.0.0.6 255.255.255.0
    encapsulation dot1q 26

```

```

!
interface GigabitEthernet0/0/0/0.46
  ipv4 address 46.0.0.6 255.255.255.0
  encapsulation dot1q 46
!
router ospf 1
  router-id 6.6.6.6
  segment-routing mpls
  segment-routing forwarding mpls
  segment-routing sr-prefer
  address-family ipv4
  area 246
    mpls traffic-eng
    interface Loopback0
      prefix-sid index 6
  !
  interface GigabitEthernet0/0/0/0.26
    cost 200
    network point-to-point
  !
  interface GigabitEthernet0/0/0/0.46
    cost 200
    network point-to-point
  !
!
mpls traffic-eng router-id Loopback0
!
mpls oam
!
mpls traffic-eng
  interface GigabitEthernet0/0/0/0.26
    admin-weight 1
  !
  interface GigabitEthernet0/0/0/0.46
    admin-weight 1
  !
!
end

```

Les périphériques du domaine OSPF ont construit des LSP entre eux, nous pouvons le vérifier en vérifiant le LSP entre XR1 et XR5.

```

RP/0/0/CPU0:XR1#ping mpls ipv4 5.5.5.5/32 fec-type generic verbose
Sending 5, 100-byte MPLS Echos to 5.5.5.5/32, timeout is 2 seconds, send interval is 0 msec:
Codes: '!' - success, 'Q' - request not sent, '.' - timeout, 'L' - labeled output interface, 'B'
- unlabeled output interface, 'D' - DS Map mismatch, 'F' - no FEC mapping, 'f' - FEC mismatch,
'M' - malformed request, 'm' - unsupported tlvs, 'N' - no rx label, 'P' - no rx intf label prot,
'p' - premature termination of LSP, 'R' - transit router, 'I' - unknown upstream index, 'X' -
unknown return code, 'x' - return code 0 Type escape sequence to abort.
!      size 100, reply addr 45.0.0.5, return code 3
!      size 100, reply addr 45.0.0.5, return code 3
!      size 100, reply addr 45.0.0.5, return code 3
!      size 100, reply addr 45.0.0.5, return code 3
!      size 100, reply addr 45.0.0.5, return code 3

```

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/6/10 ms

Configurations de la stratégie SR-TE

Cas n° 1 : Tunnel SR-TE inter-zone avec chemin explicite avec préfixe-SID de l'extrémité arrière

Nous allons créer une stratégie SR-TE à partir de XR1 pour calculer un chemin vers XR5 prefix-SID correspondant à 5.5.5.5/32. Le préfixe 5.5.5.5/32 a été configuré avec un index de 5, il s'agit de la seule étiquette que nous fournirons à PCALC pour calculer le chemin.

Note: Tous les routeurs de la topologie ont le même bloc SRGB.

```
explicit-path name CASE1
  index 10 next-label 16005
!
interface tunnel-te15
  ipv4 unnumbered Loopback0
  autoroute destination 5.5.5.5
  destination 5.5.5.5
  path-selection
    metric te
    segment-routing adjacency unprotected
  !
  path-option 1 explicit name CASE1 segment-routing
  !
```

Chauffeur

Note: L'annonce de l'autoroute ne fonctionne pas dans les cas inter-zones.

Note: L'annonce de l'autoroute ne fonctionne pas dans les cas inter-zones.

Vérifications

Lorsque nous fournissons une liste SID comme entrée pour le calcul, seule la première étiquette est vérifiée, et si cette condition est remplie, le tunnel sera actif. Si nous vérifions le tunnel, nous pouvons voir qu'il est actif et que le routage est en cours d'exécution.

```
RP/0/0/CPU0:XR1#show mpls traffic-eng tunnels segment-routing p2p 15
```

```
Name: tunnel-te15  Destination: 5.5.5.5  Ifhandle:0x130
  Signalled-Name: XR1_t15
  Status:
    Admin:      up  Oper:      up  Path:  valid  Signalling: connected

    path option 1, (Segment-Routing) type explicit CASE1 (Basis for Setup)
    G-PID: 0x0800 (derived from egress interface properties)
    Bandwidth Requested: 0 kbps  CT0
    Creation Time: Mon Nov 26 02:14:33 2018 (00:14:34 ago)
  Config Parameters:
    Bandwidth:          0 kbps (CT0) Priority:  7  7 Affinity: 0x0/0xffff
    Metric Type: TE (interface)
    Path Selection:
      Tiebreaker: Min-fill (default)
      Protection: Unprotected Adjacency
    Hop-limit: disabled
    Cost-limit: disabled
    Path-invalidation timeout: 10000 msec (default), Action: Tear (default)
    AutoRoute: disabled  LockDown: disabled  Policy class: not set
    Forward class: 0 (default)
    Forwarding-Adjacency: disabled
    Autoroute Destinations: 1
    Loadshare:          0 equal loadshares
    Auto-bw: disabled
    Path Protection: Not Enabled
```

```
BFD Fast Detection: Disabled
Reoptimization after affinity failure: Enabled
SRLG discovery: Disabled
History:
Tunnel has been up for: 00:04:43 (since Mon Nov 26 02:24:24 UTC 2018)
Current LSP:
  Uptime: 00:04:43 (since Mon Nov 26 02:24:24 UTC 2018)
Prior LSP:
  ID: 5 Path Option: 1
  Removal Trigger: tunnel shutdown
```

Segment-Routing Path Info (OSPF 1 area 12)

Segment0[Node]: 5.5.5.5, Label: 16005

Displayed 1 (of 1) heads, 0 (of 0) midpoints, 0 (of 0) tails

Displayed 1 up, 0 down, 0 recovering, 0 recovered heads

[Chauffeur](#)

Remarque : les événements PCALC peuvent être vérifiés avec la commande debug mpls traffic-eng path lookup.

Remarque : les événements PCALC peuvent être vérifiés à l'aide de la commande debug mpls traffic-eng path lookup.

Si nous vérifions le RIB global, nous pouvons voir que le routage vers 5.5.5.5/32 est défini via l'interface de tunnel 15.

```
RP/0/0/CPU0:XR1#show route 5.5.5.5
Routing entry for 5.5.5.5/32
  Known via "te-client", distance 2, metric 401 (connected)
  Installed Nov 26 02:24:24.336 for 00:07:03
  Routing Descriptor Blocks
    directly connected, via tunnel-te15
      Route metric is 401
  No advertising protos.
```

Si nous vérifions le LFIB, nous pouvons voir que le tunnel-te15 a été installé et est prêt pour le transfert.

```
RP/0/0/CPU0:XR1#ping 5.5.5.5 source 1.1.1.1 repeat 100 size 1500

Type escape sequence to abort.
Sending 100, 1500-byte ICMP Echos to 5.5.5.5, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (100/100), round-trip min/avg/max = 9/12/19 ms
```

```
RP/0/0/CPU0:XR1#show mpls forwarding tunnels detail
Tunnel      Outgoing    Outgoing    Next Hop    Bytes
Name        Label       Interface   Next Hop    Switched
-----
tt15        (SR) 16005   Gi0/0/0/0.12 12.0.0.2    150400
Updated: Nov 26 02:24:24.357
Version: 200, Priority: 2
Label Stack (Top -> Bottom): { 16005 }
NHID: 0x0, Encap-ID: N/A, Path idx: 0, Backup path idx: 0, Weight: 0
MAC/Encaps: 18/22, MTU: 1500
Packets Switched: 100
```

Interface Name: tunnel-te15, Interface Handle: 0x00000130, Local Label: 24003
Forwarding Class: 0, Weight: 0
Packets/Bytes Switched: 100/150000

Cas n° 2 : Tunnel SR-TE inter-zone avec chemin explicite avec adresses IPv4 localement + SID de préfixe

Lors de la définition des stratégies SR-TE pour les interzones, nous avons la possibilité de mélanger des étiquettes et des adresses IPv4. Pour que le PCALC puisse calculer correctement un chemin vers l'extrémité arrière, les adresses IPv4 fournies pour le calcul doivent être locales de la zone, et pour les éléments qui sont en dehors de la zone, nous devons fournir l'un ou l'autre SID de contiguïté de préfixe.

```
explicit-path name CASE2
  index 10 next-address strict ipv4 unicast 12.0.0.2
  index 20 next-label 16006
  index 50 next-label 16005
!
interface tunnel-te15
  ipv4 unnumbered Loopback0
  autoroute destination 5.5.5.5
  destination 5.5.5.5
  path-selection
    metric te
    segment-routing adjacency unprotected
!
  path-option 1 explicit name CASE2 segment-routing
!
```

Vérifications

Comme nous l'avons observé, nous avons indiqué au PCALC que le chemin doit passer par XR6 (16006), puis par le SID du préfixe final (16005). En vérifiant les résultats du calcul du tunnel, nous pouvons voir comment il a été calculé.

```
RP/0/0/CPU0:XR1#show mpls traffic-eng tunnels segment-routing p2p 15
```

```
Name: tunnel-te15 Destination: 5.5.5.5 Ifhandle:0x130
Signalled-Name: XR1_t15
Status:
  Admin:      up Oper:      up Path:  valid  Signalling: connected

  path option 1, (Segment-Routing) type explicit CASE2 (Basis for Setup)
  G-PID: 0x0800 (derived from egress interface properties)
  Bandwidth Requested: 0 kbps CT0
  Creation Time: Mon Nov 26 02:14:33 2018 (00:40:44 ago)
Config Parameters:
  Bandwidth:      0 kbps (CT0) Priority:  7  7 Affinity: 0x0/0xffff
  Metric Type: TE (interface)
  Path Selection:
    Tiebreaker: Min-fill (default)
    Protection: Unprotected Adjacency
  Hop-limit: disabled
  Cost-limit: disabled
  Path-invalidation timeout: 10000 msec (default), Action: Tear (default)
  AutoRoute: disabled LockDown: disabled Policy class: not set
  Forward class: 0 (default)
```

```

Forwarding-Adjacency: disabled
Autoroute Destinations: 1
Loadshare:          0 equal loadshares
Auto-bw: disabled
Path Protection: Not Enabled
BFD Fast Detection: Disabled
Reoptimization after affinity failure: Enabled
SRLG discovery: Disabled
History:
Tunnel has been up for: 00:08:47 (since Mon Nov 26 02:46:30 UTC 2018)
Current LSP:
  Uptime: 00:00:10 (since Mon Nov 26 02:55:07 UTC 2018)
Reopt. LSP:
  Last Failure:
    LSP not signalled, identical to the [CURRENT] LSP
    Date/Time: Mon Nov 26 02:52:43 UTC 2018 [00:02:34 ago]
Prior LSP:
  ID: 9 Path Option: 1
  Removal Trigger: reoptimization completed

Segment-Routing Path Info (OSPF 1 area 12)
Segment0[Link]: 12.0.0.1 - 12.0.0.2, Label: 24001
Segment1[Node]: 6.6.6.6, Label: 16006
Segment2[Node]: 5.5.5.5, Label: 16005
Displayed 1 (of 1) heads, 0 (of 0) midpoints, 0 (of 0) tails
Displayed 1 up, 0 down, 0 recovering, 0 recovered heads

```

Si nous traceroute, nous pouvons voir les sauts suivants que nous traversons effectivement XR6.

```
RP/0/0/CPU0:XR1#traceroute 5.5.5.5 source 1.1.1.1
```

```
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 5.5.5.5
```

```

 1  12.0.0.2 [MPLS: Labels 16006/16005 Exp 0] 9 msec  0 msec  0 msec
 2  26.0.0.6 [MPLS: Label 16005 Exp 0]  0 msec  0 msec  0 msec
 3  46.0.0.4 [MPLS: Label 16005 Exp 0]  0 msec  9 msec  0 msec
 4  45.0.0.5 9 msec  *   9 msec

```

Affaire n° 3 : Tunnel SR-TE inter-zone avec chemin explicite avec adresses IPv4 localement + routage sous-optimal SID préfixe

Nous pouvons avoir des situations dans lesquelles nous définissons les SID de préfixe, mais nous formons des modèles de trafic sous-optimaux ou en boucle. Dans ce cas, nous allons créer ce scénario.

```

explicit-path name CASE3
 index 10 next-address strict ipv4 unicast 12.0.0.2
 index 20 next-label 16006
 index 30 next-label 16002
 index 40 next-label 16003
 index 50 next-label 16005
!
interface tunnel-te15
 ipv4 unnumbered Loopback0
 autoroute destination 5.5.5.5
 destination 5.5.5.5
 path-selection
 metric te
 segment-routing adjacency unprotected

```

!

```
path-option 1 explicit name CASE3 segment-routing
```

En fonction du SID de préfixe, nous pouvons voir que le trafic doit passer par les SID de préfixe de XR6 -> XR2 -> XR3 -> XR5.

```
RP/0/0/CPU0:XR1#show mpls traffic-eng tunnels segment-routing p2p 15
```

```
Admin:      up Oper:      up   Path:   valid   Signalling: connected
```

```
path option 1, (Segment-Routing) type explicit CASE3 (Basis for Setup)
```

```
<<Output omitted>>
```

```
Segment-Routing Path Info (OSPF 1 area 12)
```

```
Segment0[Link]: 12.0.0.1 - 12.0.0.2, Label: 24001
```

```
Segment1[Node]: 6.6.6.6, Label: 16006
```

```
Segment2[Node]: 2.2.2.2, Label: 16002
```

```
Segment3[Node]: 3.3.3.3, Label: 16003
```

```
Segment4[Node]: 5.5.5.5, Label: 16005
```

```
Displayed 1 (of 1) heads, 0 (of 0) midpoints, 0 (of 0) tails
```

Si nous traçons le chemin vers 5.5.5.5/32, nous pouvons voir que nous avons formé une boucle entre XR2 et XR6, même si c'est sous-optique, nous pouvons toujours router vers XR5.5.5.5/32 sans problème puisque le LSP est correctement configuré.

```
RP/0/0/CPU0:XR1#traceroute 5.5.5.5 source 1.1.1.1
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Tracing the route to 5.5.5.5
```

```
 1  12.0.0.2 [MPLS: Labels 16006/16002/16003/16005 Exp 0] 19 msec  19 msec  9 msec
 2  26.0.0.6 [MPLS: Labels 16002/16003/16005 Exp 0] 9 msec  9 msec  9 msec
 3  26.0.0.2 [MPLS: Labels 16003/16005 Exp 0] 9 msec  9 msec  9 msec
 4  23.0.0.3 [MPLS: Label 16005 Exp 0] 9 msec  9 msec  9 msec
 5  34.0.0.4 [MPLS: Label 16005 Exp 0] 9 msec  9 msec  9 msec
 6  45.0.0.5 9 msec  *  9 msec
```

Résumé

Lors de la création de stratégies multidomaines sans PCE dans l'ingénierie de trafic de routage de segment, nous ne disposons pas de la vue complète de la base de données d'état des liaisons, ce qui nous oblige à définir des chemins explicites répondant à des exigences de routage spécifiques, en raison du manque de visibilité. Les tunnels interzones sont possibles et seront créés en définissant des chemins explicites avec des adresses IPv4, des SID de contiguïté et/ou des SID de préfixe sur la zone locale avec des SID de préfixe des périphériques de transit et/ou de l'extrémité arrière de la stratégie SR-TE. D'autres définitions de chemin explicites échoueront.