Comprendre le comportement d'évitement de microboucle IS-IS SRv6

Table des matières

Introduction

Conditions préalables

- Exigences
- Composants utilisés

Présentation de Microloop

Configuration générique

En Régime Permanent

Séquence d'événements lorsque l'interface TenGigE0/0/0/8 (chemin principal) sur PE1 tombe en panne

Récapitulatif du calendrier

Conclusion

Commandes

Introduction

Ce document décrit une vue d'ensemble technique des microboucles IS-IS, les conditions dans lesquelles elles se produisent et les mécanismes utilisés pour les empêcher.

Conditions préalables

Exigences

Cisco vous recommande d'avoir des connaissances de base sur le routage de segment (SR) ISIS (Intermediate System to Intermediate System) version 6.

Composants utilisés

Les informations contenues dans ce document sont basées sur Device : Network Convergence System (NCS) 540, NCS 5500.

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. Si votre réseau est en ligne, assurez-vous de bien comprendre l'incidence possible des commandes.

Présentation de Microloop

IS-IS est un protocole de routage à état de liens largement déployé, utilisé dans les réseaux de

fournisseurs de services à grande échelle en raison de sa convergence et de son évolutivité rapides. Cependant, lors de modifications de topologie telles que des pannes de liaison ou de noeud, une cohérence de transfert transitoire, communément appelée microboucles, peut se produire lorsque les routeurs mettent à jour leurs bases d'informations de transfert (FIB) à différents moments. Ces micro-boucles entraînent une perte de paquets temporaire, une latence accrue ou un blocage du trafic, ce qui peut avoir un impact négatif sur les applications en temps réel et sensibles à la latence.

Le protocole de routage IS-IS exploite les mécanismes d'évitement de micro-boucle du routage de segment (SR et SRv6) afin d'empêcher de telles boucles de transfert transitoires pendant la convergence du réseau. Ces mécanismes assurent un transfert sans boucle même lorsque le réseau passe à un nouvel état stable.

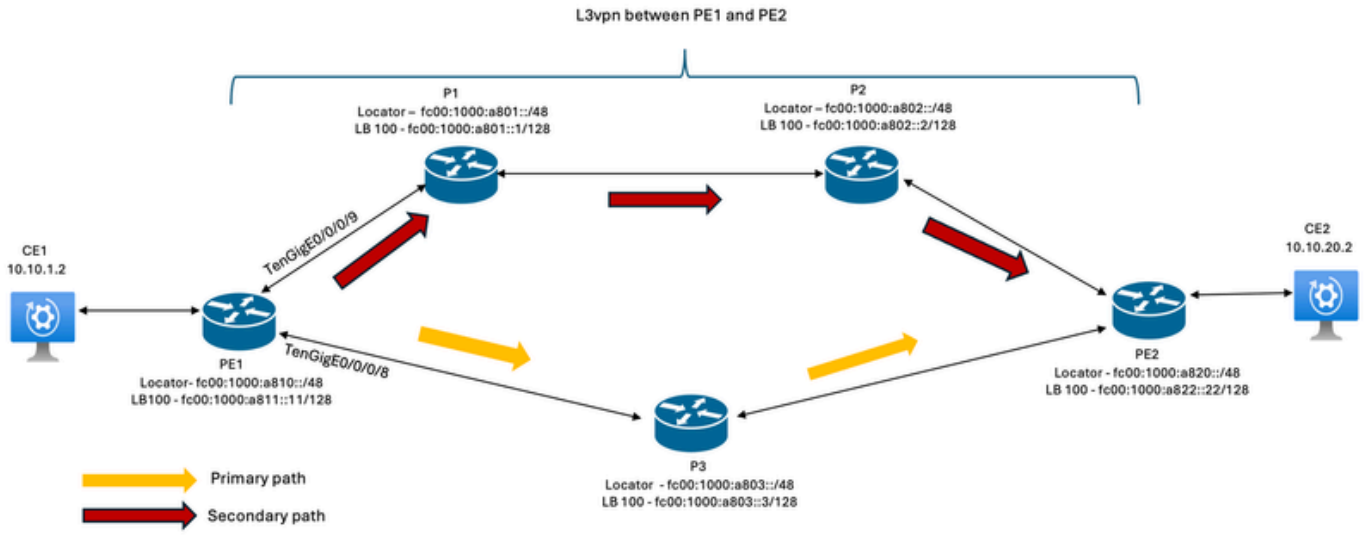


Figure 1. Schéma de topologie du réseau

Configuration générique

<#root>

```
interface Loopback100
ipv6 address <>

interface <>
ipv6 enable

router isis <>
 is-type level-2-only
 net <>
 address-family ipv6 unicast
  metric-style wide
  microloop avoidance segment-routing

## enables Microloop avoidance mechanism

  microloop avoidance rib-update-delay <>

## specify the time in ms
```

```
  router-id Loopback100
  segment-routing srv6
   locator <>

interface Loopback100
  address-family ipv6 unicast

 interface <>
    point-to-point
   address-family ipv6 unicast
   fast-reroute per-prefix
   fast-reroute per-prefix ti-lfa
```

enables topology-independent loop-free alternates (TI-LFA)

```
segment-routing
 srv6
  encapsulation
   source-address <>
  !
  locators
   locator <>
    micro-segment behavior unode psp-usd
```

enables SRv6 Micro-SIDs (uSIDs) the PSP-USD (Penultimate Segment Pop

- Ultimate Segment Pop

) flavor

```
    prefix <configure the locator >

router bgp <>
vrf <>
  address-family <> unicast
   segment-routing srv6
```

steering the packet using SRv6 uSID

```
    locator <>
```

En Régime Permanent

En l'absence de modification dans le réseau, le réseau 10.10.1.0/24 est annoncé par le périphérique PE1 (Provider Edge 1) via le protocole BGP (Border Gateway Protocol) au périphérique PE2 (Provider Edge 2), et le réseau 10.10.20.0/24 est annoncé par le périphérique PE2 au périphérique PE1.

<#root>

```
RP/0/RP0/CPU0:PE1#show bgp vrf mobility 10.10.1.0/24 detail
BGP routing table entry for 10.10.1.0/24, Route Distinguisher: 10.10.11.11:0
```

```
    SRv6-VPN SID: fc00:1000:a810:e003::/64

Local
    0.0.0.0 from 0.0.0.0 (10.10.11.11), if-handle 0x3c000090
      Origin incomplete, metric 0, localpref 100, weight 32768, valid, redistributed, best, group-best,
      Received Path ID 0, Local Path ID 1, version 8
      Extended community:
```



Remarque : fc00:1000:a810:e003::/64 >> fc00:1000:a810 ## locator of PE1, e003 ## function.

<#root>

```
RP/0/RP0/CPU0: PE1#show bgp vrf mobility 10.10.20.0/24 detail
  Local
    fc00:1000:a822::22 (metric 2000) from fc00:1000:a822::22 (10.10.22.22), if-handle 0x00000000
      Received Label
0xe0030

      Origin incomplete, metric 0, localpref 100, valid, internal, best, group-best, import-candidate,
      Received Path ID 0, Local Path ID 1, version 714

Extended community:

      PSID-Type:L3, SubTLV Count:1, R:0x00,

       SubTLV:

        T:1(Sid information), Sid:fc00:1000:a820::, F:0x00, R2:0x00, Behavior:63, R3:0x00, SS-TLV Count:

         SubSubTLV:

          T:1(Sid structure):

           Length [Loc-blk,Loc-node,Func,Arg]:[32,16,16,0], Tpose-len:16, Tpose-offset:48

      Source AFI: VPNv4 Unicast, Source VRF: default, Source Route Distinguisher: 10.10.22.22:2
```



Remarque : Cette adresse 10.10.20.0/24 est reçue de PE2 sur PE1 avec le sid de localisation fc00:1000:a820:: et la fonction e0030.

<#root>

```
RP/0/RP0/CPU0: PE1#show route vrf mobility 10.10.20.0/24 detail
  Known via "bgp 100", distance 200, metric 0, type internal
  Routing Descriptor Blocks
    fc00:1000:a822::22, from fc00:1000:a822::22
<snip>
```

SRv6 Headend: H.Encaps.Red [f3216], SID-list {fc00:1000:a820:e003::}



Remarque : En état stable, les paquets destinés à la périphérie client 2 (CE2) sont envoyés à PE2 avec l'adresse de destination d'en-tête du protocole Internet version 6 (IPv6) fc00:1000:a820:e003::.

Paquet envoyé par PE1 en état stable.

<#root>

```
Frame 2: 136 bytes on wire (1088 bits), 136 bytes captured (1088 bits)
Ethernet II, Src: Cisco_a7:8a:0d (c4:b2:39:a7:8a:0d), Dst: Cisco_ff:d4:16 (a0:b4:39:ff:d4:16)
    Destination: Cisco_ff:d4:16 (a0:b4:39:ff:d4:16)
    Source: Cisco_a7:8a:0d (c4:b2:39:a7:8a:0d)
    Type: IPv6 (0x86dd)
```

Internet Protocol Version 6, Src: fc00:1000:a811::11, Dst: fc00:1000:a820:e003::

```
    0110 .... = Version: 6
    <0110 .... = Version: 6 [This field makes the filter match on "ip.version == 6" possible]>
    .... 0000 0000 .... .... .... .... .... = Traffic Class: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
    .... 0000 0000 0000 1110 1111 = Flow Label: 0x000ef
    Payload Length: 82
    Next Header: IPIP (4)
    Hop Limit: 254
    Source Address: fc00:1000:a811::11
    <Source or Destination Address: fc00:1000:a811::11>
    <[Source Host: fc00:1000:a811::11]>
    <[Source or Destination Host: fc00:1000:a811::11]>
    Destination Address: fc00:1000:a820:e003::
    <Source or Destination Address: fc00:1000:a820:e003::>
    <[Destination Host: fc00:1000:a820:e003::]>
    <[Source or Destination Host: fc00:1000:a820:e003::]>
Internet Protocol Version 4, Src: 10.10.1.2, Dst: 10.10.20.2
    0100 .... = Version: 4
    .... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)
    Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
```

Remarque :

- Src : fc00:1000:a811::11 >> boucle 100 de PE1 utilisée comme adresse source.
- Dst : fc00:100:a820:e003:: >> localisateur de PE2 : fonction.
- l'en-tête de transport IPv6, puis la charge utile IPv4.

Chemin principal et chemin de secours par calcul via l'interface TI-LFA (Topology-Independent - Loop-Free Alternate) :

<#root>

```
RP/0/RP0/CPU0:PE1#show cef ipv6 fc00:1000:a820::
   via fe80::a2b4:39ff:feff:d416/128, TenGigE0/0/0/9, 11 dependencies, weight 0, class 0,
```

backup (TI-LFA

```
) [flags 0xb00]
    path-idx 0 NHID 0x0 [0x8ef0f2b0 0x0]
    next hop fe80::a2b4:39ff:feff:d416/128, Repair Node(s): fc00:1000:a802::2
    local adjacency
```

SRv6 H.Insert.Red SID-list {fc00:1000:a802::}

```
   via fe80::9ee1:76ff:feca:e8a8/128, TenGigE0/0/0/8, 4 dependencies, weight 0, class 0, protected [fla
    path-idx 1 bkup-idx 0 NHID 0x0 [0x8f2db710 0x0]
    next hop fe80::9ee1:76ff:feca:e8a8/128
```

Séquence d'événements lorsque l'interface TenGigE0/0/0/8 (chemin principal) sur PE1 tombe en panne

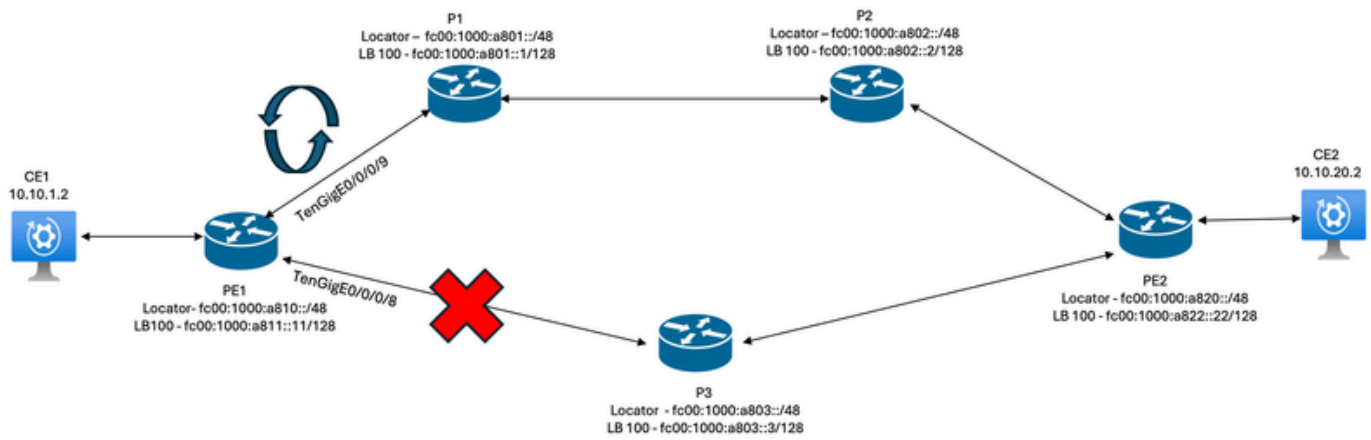


Figure 2. Occurrence de la micro-boucle

Sur PE1, lorsque la liaison teng 0/0/8 tombe en panne, sur le chemin de secours entre PE1 et P1, une micro-boucle est suspectée, ce qui déclenche à son tour un mécanisme d'évitement de micro-boucle (MLA) sur PE1.

<#root>

```
RP/0/RP0/CPU0:PE1#show logging
RP/0/RP0/CPU0:

Mar 21 08:30:10.244

 UTC: ifmgr[307]: %PKT_INFRA-LINK-5-CHANGED : Interface TenGigE0/0/0/8, changed state to Administrative
```

Lorsque l'interface TenGigE0/0/0/8 est désactivée, il y a d'abord un événement de réacheminement rapide (FRR), c'est-à-dire que le trafic est envoyé sur le chemin TI-LFA.

<#root>

```
RP/0/RP0/CPU0:PE1#show cef trace
Mar 21 08:30:10.244 fib/common/frr 0/RP0/CPU0 43# t5991 Common: FRR-ITF-EVENT: proto=3 type=0 ifh=0x3c0
Mar 21 08:30:10.244 fib/common/frr 0/RP0/CPU0 13# t5991 IPv6: FRR-LOOKUP-DONE: evt=0, ifh=0x3c0000a0,  n

Mar 21 08:30:10.244 fib/common/frr 0/RP0/CPU0 12# t5991 IPv6: FRR-ITF-EVENT: Global Active; handle:0x3c0


Mar 21 08:30:10.244 fib/common/frr 0/RP0/CPU0 13# t5991 IPv6: FRR-ITF-EVENT: FRR Active; handle:0x3c000
Mar 21 08:30:10.244 fib/common/frr 0/RP0/CPU0 1# t5991 IPv6: FRR-EVENT: evt=0, notify protocol=1, ifh=0
Mar 21 08:30:10.244 fib/common/fast 0/RP0/CPU0 20# t5991 Common: PLAT-UPD-FAST: Proto=common, Obj[FIB_DA
```

À 08:30:10:307, il y a une contiguïté de suppression IS-IS.

<#root>

```
RP/0/RP0/CPU0:PE1#show isis lsp last 20

08:30:10:307

    1  Te0/0/0/8          DELADJ
```

À 08:30:10:358, Label Switched Path (LSP) a été reçu, Small Form-Factor Pluggable (SFP) a été calculé et uloop a été activé.

<#root>

```
RP/0/RP0/CPU0:PE1#show isis spf-log detail

08:30:10:358  FSPF     2     5     2    PE1.00-00 DELADJ LINKBAD
```

```
  Delay:                50ms (since first trigger)
                        46257ms (since end of last calculation)
  Trigger Link:         P3.00
  Trigger Next Hop:     P3
  New LSP Arrivals:     0

  SR uloop:             Link Down
```

En voyant ces événements plus en détail dans IS-IS trace, dans ce cas, le délai de mise à jour RIB (Routing Information Base) configuré est : 65535 ms ~ 65 sec.

<#root>

```
RP/0/RP0/CPU0:PE1#show isis trace all
Mar 21 08:30:10.308 isis/Mring_2801/std 0/RP0/CPU0 t8712 isis_roca_event_schedule_result_debug:329
Mar 21 08:30:10.308 isis/Mring_2801/spf 0/RP0/CPU0 t8712  isis_roca_spf_linkchanged_trigger:2609

Mar 21 08:30:10.358 isis/Mring_2801/std 0/RP0/CPU0 6669# t8712  isis_roca_event_start:1541



Mar 21 08:30:10.358 isis/Mring_2801/sr_ 0/RP0/CPU0 t8712  isis_roca_sr_uloop_prep:3069


Mar 21 08:30:10.358 isis/Mring_2801/sr_ 0/RP0/CPU0 8451# t8712  isis_roca_uloop_install_exp_path:3915

Mar 21 08:30:10.358 isis/Mring_2801/sr_ 0/RP0/CPU0 t8712   isis_roca_prefix_update_run:1040


Mar 21 08:30:10.864 isis/Mring_2801/std 0/RP0/CPU0 t8712 isis_roca_frr_run:1538

Mar 21 08:31:15.893 isis/Mring_2801/sr_ 0/RP0/CPU0 t8712 isis_ip_rib_worker_delayed_update_run:2344
```

État RIB au moment où MLA est actif.

<#root>

```
RP/0/RP0/CPU0:PE1#show route ipv6 fc00:1000:a820:: detail
Routing entry for fc00:1000:a820::/48
  Routing Descriptor Blocks
    fe80::a2b4:39ff:feff:d416, from fc00:1000:a822::22, via TenGigE0/0/0/9
      Route metric is 6000
<snip>
      SRv6 Headend: H.Insert.Red [f3216], SID-list {fc00:1000:a802::} ##

this locator of P2 is inserted before the SRH
```

État CEF (Cisco Express Forwarding) au moment où MLA est actif.

<#root>

```
RP/0/RP0/CPU0: PE1#show cef ipv6 fc00:1000:a820:: detail
local adjacency to TenGigE0/0/0/9
<snip>
   via fe80::a2b4:39ff:feff:d416/128, TenGigE0/0/0/9, 10 dependencies, weight 0, class 0 [flags 0x0]
    SRv6 H.Insert.Red SID-list {fc00:1000:a802::}
```

P node (locator of P2)sid is inserted into the packet

```
    Load distribution: 0 (refcount 9)
    Hash  OK  Interface                 Address
    0     Y   TenGigE0/0/0/9            fe80::a2b4:39ff:feff:d416
```

Un paquet provenant de PE1 est transféré via P1 avec un identificateur de microsegment (uSID) de P2s comme première destination active. Lorsque le paquet atteint P2, le comportement SRv6 associé à l'uSID déclenche la décapsulation de l'en-tête de routage de segment (SRH), après quoi le paquet d'origine est transféré à PE2 sous le transfert MLA.

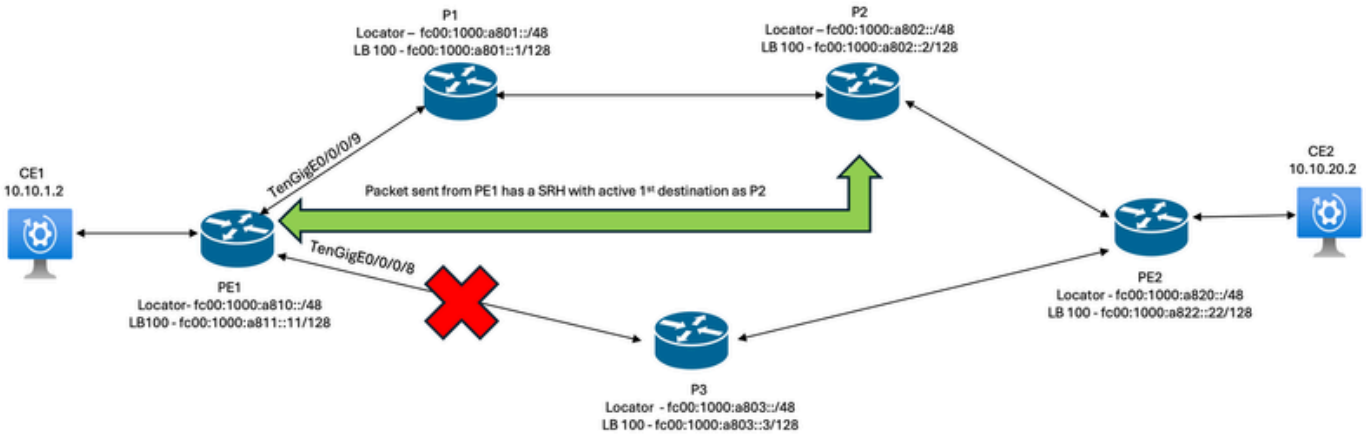


Figure 3. Chemin emprunté pendant l'accord de niveau de service

Paquet transféré par PE1 et P1 pendant MLA.

<#root>

```
Frame 1: 160 bytes on wire (1280 bits), 160 bytes captured (1280 bits)
Ethernet II, Src: Cisco_a7:8a:0d (c4:b2:39:a7:8a:0d), Dst: Cisco_ff:d4:16 (a0:b4:39:ff:d4:16)
```

Internet Protocol Version 6, Src: fc00:1000:a811::11, Dst: fc00:1000:a802:: >> during MLA the 1st active

```
0110 .... = Version: 6
<0110 .... = Version: 6 [This field makes the filter match on "ip.version == 6" possible]>
.... 0000 0000 .... .... .... .... .... = Traffic Class: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
.... 0000 0000 0000 1110 1111 = Flow Label: 0x000ef
Payload Length: 106
```

Next Header: Routing Header for IPv6 (43) >> indicates the next header is a SRH

```
Hop Limit: 254
Source Address: fc00:1000:a811::11
<Source or Destination Address: fc00:1000:a811::11>
<[Source Host: fc00:1000:a811::11]>
```

```
<[Source or Destination Host: fc00:1000:a811::11]>
Destination Address: fc00:1000:a802::
<Source or Destination Address: fc00:1000:a802::>
<[Destination Host: fc00:1000:a802::]>
<[Source or Destination Host: fc00:1000:a802::]>
```

Routing Header for IPv6 (Segment Routing) >>>>>>>>> SRH header which contains the orginal PE2 locator

```
Next Header: IPIP (4)
Length: 2
[Length: 24 bytes]
Type: Segment Routing (4)
```

Segments Left: 1

```
Last Entry: 0
Flags: 0x00
Tag: 0000
```

Address[0]: fc00:1000:a820:e003:: >>>>>>>>>>>>>>>> PE2 locator : function

```
Internet Protocol Version 4, Src: 10.10.1.2, Dst: 10.10.20.2
0100 .... = Version: 4
.... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)
```

Après décapsulation, le paquet d'origine est envoyé par P2 et le SRH est supprimé par P2 pendant MLA.

<#root>

```
Frame 1: 136 bytes on wire (1088 bits), 136 bytes captured (1088 bits)
Ethernet II, Src: Cisco_87:d8:58 (b0:a6:51:87:d8:58), Dst: Cisco_af:48:01 (c8:47:09:af:48:01)
```

Internet Protocol Version 6, Src: fc00:1000:a811::11, Dst: fc00:1000:a820:e003::

```
0110 .... = Version: 6
<0110 .... = Version: 6 [This field makes the filter match on "ip.version == 6" possible]>
.... 0000 0000 .... .... .... .... .... = Traffic Class: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
.... 0000 0000 0000 1110 1111 = Flow Label: 0x000ef
Payload Length: 82
Next Header: IPIP (4)
Hop Limit: 252
Source Address: fc00:1000:a811::11
<Source or Destination Address: fc00:1000:a811::11>
<[Source Host: fc00:1000:a811::11]>
<[Source or Destination Host: fc00:1000:a811::11]>
Destination Address: fc00:1000:a820:e003::
<Source or Destination Address: fc00:1000:a820:e003::>
<[Destination Host: fc00:1000:a820:e003::]>
<[Source or Destination Host: fc00:1000:a820:e003::]>
Internet Protocol Version 4, Src: 10.10.1.2, Dst: 10.10.20.2
Data (62 bytes)
```

Après la convergence (après le délai de mise à jour RIB), le SRH inséré est supprimé et le paquet est envoyé sur le meilleur chemin IGP (Interior Gateway Protocol) convergé.

```
RP/0/RP0/CPU0: PE1#show cef ipv6 fc00:1000:a822::22/128
local adjacency to TenGigE0/0/0/9
 Prefix Len 128, traffic index 0, precedence n/a, priority 1
   via fe80::a2b4:39ff:feff:d416/128, TenGigE0/0/0/9, 9 dependencies, weight 0, class 0 [flags 0x0]
    path-idx 0 NHID 0x0 [0x8ef0f2b0 0x0]
    next hop fe80::a2b4:39ff:feff:d416/128
    local adjacency
```

Récapitulatif du calendrier

Heure	Action	Mécanisme
08:30:10.244	Panne de liaison, déplacement du trafic vers le chemin de secours	TI-LFA
08:30:10:307	LSP reçu, nouveau SPF (Shortest Path First) calculé	MLA (déclenché)
08:30:10.358	La mise à jour RIB est retardée, le trafic utilise le tunnel MLA	MLA (actif)
08:31:15.893	Expiration du délai, chemin final installé dans FIB	Convergence complète

Conclusion

Ce document a détaillé comment les chemins uSID SRv6 IS-IS annoncés prennent en charge MLA pendant la convergence du réseau. En codant l'intention topologique ordonnée directement dans la liste uSID, le trafic est dirigé via une séquence déterministe de noeuds, assurant un transfert sans boucle même lorsque les calculs IS-IS SPF sont temporairement incohérents sur le réseau.

Pendant la convergence, les paquets sortant des PE d'entrée prennent la séquence uSID précalculée, traversant les noeuds P intermédiaires sans dépendre des décisions de tronçon suivant IGP transitoires. Le comportement de décapsulation au niveau du point d'extrémité uSID désigné assure une transition nette vers le transfert natif une fois le segment protégé terminé. Cette interaction étroitement couplée entre les mises à jour du plan de contrôle IS-IS et les

comportements du plan de données uSID SRv6 permet un réacheminement rapide et déterministe.

Le MLA basé sur IS-IS uSID offre une solution évolutive, sensible à la topologie et simple sur le plan opérationnel pour la convergence sans micro-boucle, ce qui le rend bien adapté aux grands réseaux compatibles SRv6 où le réacheminement rapide et l'orientation déterministe du trafic sont essentiels.

Commandes

- #show isis instance <> ipv6 microloop évitement <préfixe> detail
- #show isis

À propos de cette traduction
Cisco a traduit ce document en traduction automatisée vérifiée par une personne dans le cadre d'un service mondial permettant à nos utilisateurs d'obtenir le contenu d'assistance dans leur propre langue.

Il convient cependant de noter que même la meilleure traduction automatisée ne sera pas aussi précise que celle fournie par un traducteur professionnel.