

Comprendre et dépanner un algorithme flexible dans ISIS

Table des matières

[Introduction](#)

[Conditions préalables](#)

[Présentation de Flex-Algo](#)

[Topologie du réseau](#)

[Réseau](#)

[Configuration Flex-Algo](#)

[Flex-Algo 129 Défini par le type métrique TE](#)

[Configuration](#)

[Vérification](#)

[Flex-Algo 128 défini par le délai de type métrique](#)

[Configuration](#)

[Vérification](#)

[Alternatif sans boucle indépendant de la topologie \(TI-LFA\) et évitement de micro-boucle \(MLA \) sur FLEX-ALGO 129](#)

[Contraintes Link Affinity-Map](#)

[Configuration](#)

[Vérification](#)

[Configuration sur ABR-2 de la carte d'affinité](#)

[Vérification](#)

[Conclusion](#)

[Commandes](#)

Introduction

Ce document décrit le fonctionnement de l'algorithme flexible (Flex-Algo) dans ISIS ainsi que, fournit des commandes pertinentes pour la vérification et le dépannage.

Conditions préalables

Exigences

- Cisco vous recommande d'avoir des connaissances de base sur l'ingénierie du trafic de routage de segment ISIS.

Composants utilisés

- Les informations contenues dans ce document sont basées sur Device : Routeur de services

d'agrégation 9000 (ASR9K).

- The information in this document was created from the devices in a specific lab environment. Tous les dispositifs utilisés dans ce document ont démarré par une configuration effacée (par défaut). Si votre réseau est en ligne, assurez-vous de bien comprendre l'incidence possible des commandes.

Présentation de Flex-Algo

- L'algorithme flexible (Flex-Algo) est identifié par une valeur numérique comprise entre 0 et 255 ; les valeurs 0 à 127 sont réservées, tandis que les valeurs 128 à 255 sont définies par l'utilisateur.
- Un Flex-Algo est défini par un type de métrique (métrique IGP (Interior Gateway Protocol), métrique de délai ou métrique TE) et un ensemble de contraintes (par exemple, affinité de liaison, Groupe de liens à risque partagé (SRLG)).
- Grâce à la technologie Flex-Algo, les réseaux peuvent mettre en oeuvre un découpage de réseau, c'est-à-dire une segmentation logique du réseau, où le calcul de chemin est limité à la topologie qui satisfait aux contraintes définies.

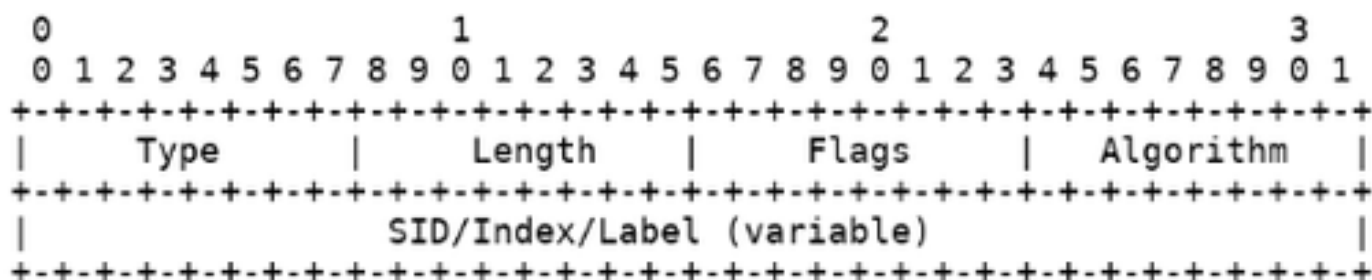


Figure 1 : Format Sub-TLV Prefix-SID (avec champ d'algorithme)

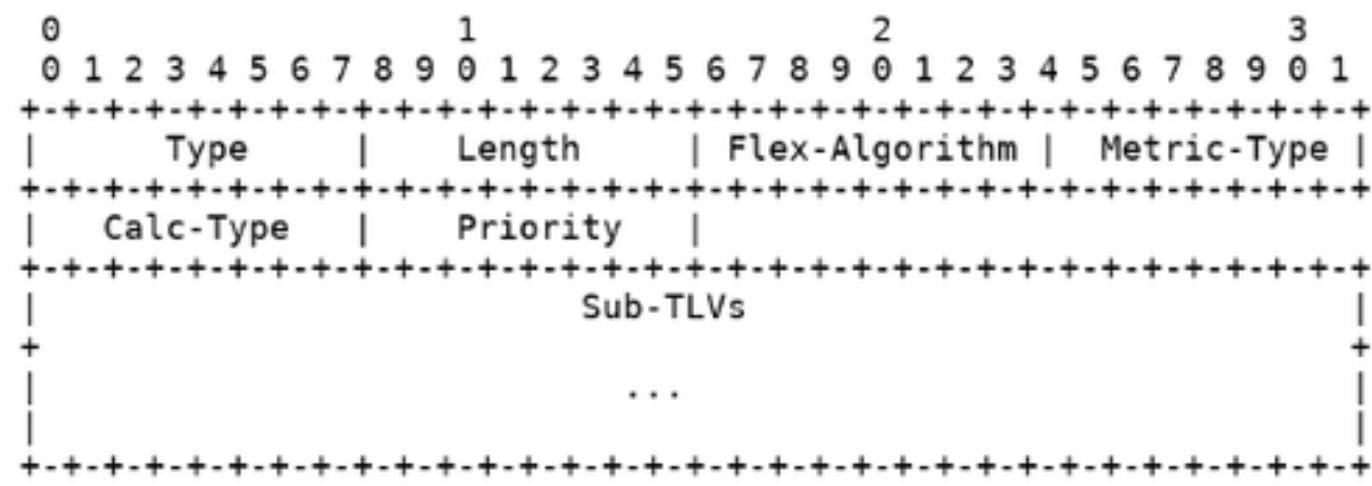


Figure 2 : Format TLV Flex-Algo Definition(FAD)

Topologie du réseau

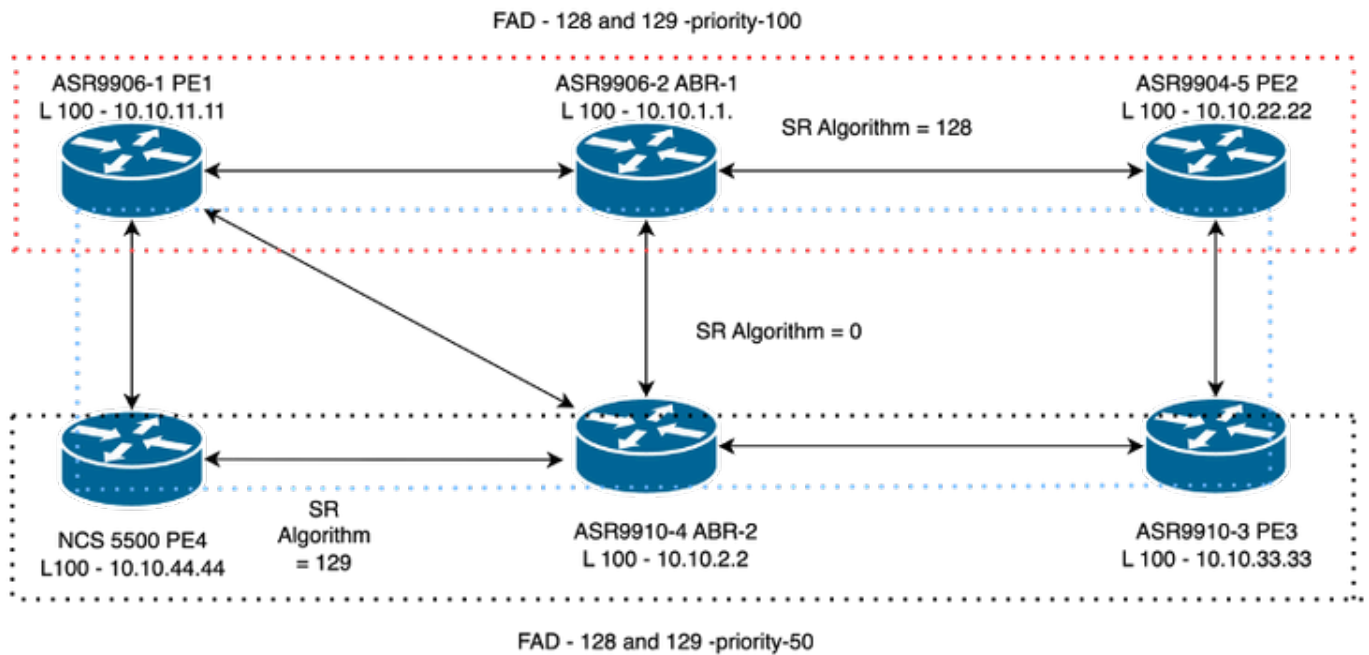


Figure 3 : Schéma de topologie du réseau

Réseau

- Algorithme 128 → Définit une tranche optimisée pour la latence.
- Algorithme 129 → Définit une tranche optimisée TE.
- Les routeurs ABR1 et ABR2 annoncent leurs TLV (Flex-Algo Definitions) dans les LSP (Link-State Protocol Data Unit) IS-IS.
- L'émetteur d'un DCP peut être n'importe quel routeur du domaine IS-IS ; un routeur n'a pas besoin de participer à chaque Flex-Algo pour annoncer sa définition.

Configuration Flex-Algo

```
<#root>
```

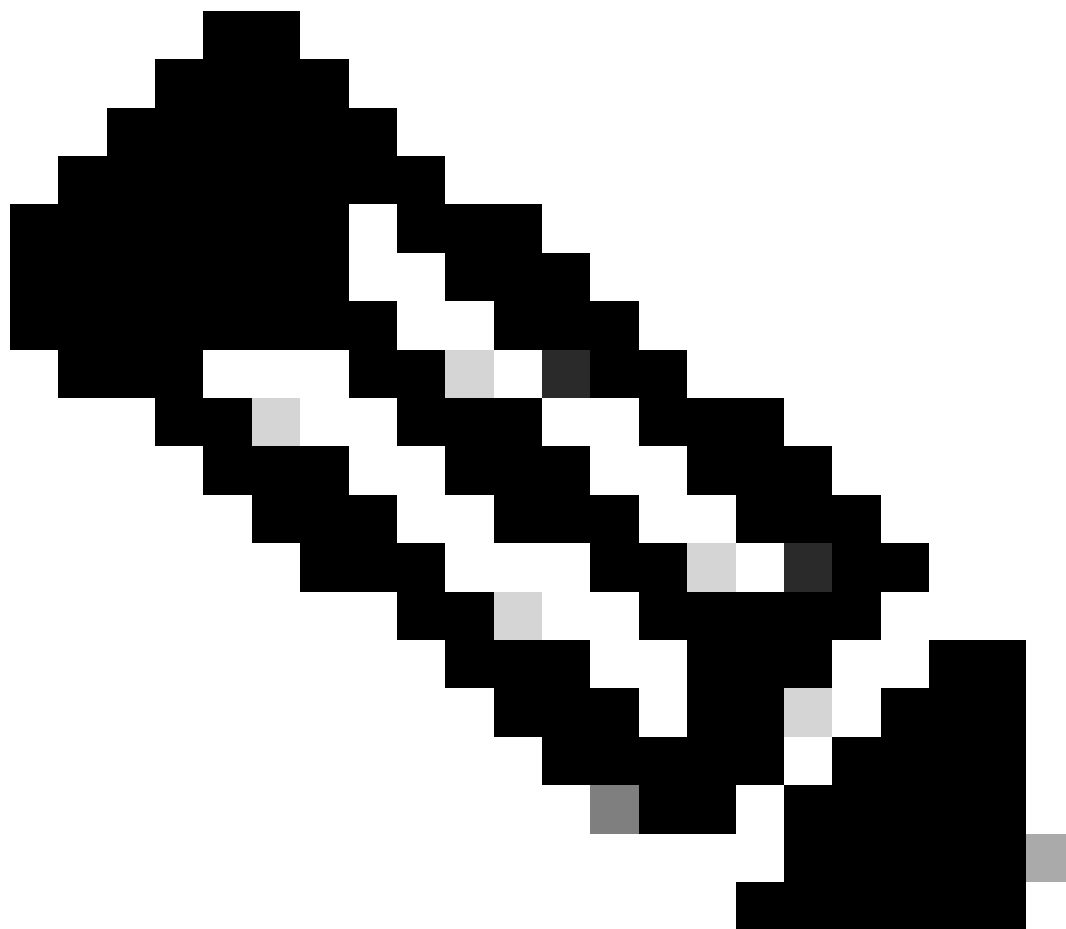
```
router isis core
flex-algo 128
  interface Loopback100
    passive
    address-family ipv4 unicast
```

```
prefix-sid index 11
```

```
explicit-null
```

```
prefix-sid algorithm 128 index 811
```

```
explicit-null
```



Remarque :

- index 11 - Prefix-SID lié à Flex-Algo 0 (SPF (Shortest Path First) par défaut).
- index 811 - Prefix-SID lié à Flex-Algo 128.
- Les SID de préfixe Flex-Algo activent le découpage du réseau . Pour un préfixe donné (par exemple, Loopback100), plusieurs SID de préfixe peuvent être annoncés, chacun lié à un Flex-Algo spécifique.
- Le premier Prefix-SID (Index 11) est automatiquement associé à Flex-Algo 0 (algorithme du plus court chemin IGP par défaut).
- Le second Prefix-SID (Index 811) est explicitement associé à Flex-Algo 128, un algorithme défini par l'utilisateur.

Flex-Algo 129 Défini par le type métrique TE

Configuration

Sur ABR2 :

<#root>

```
router isis core
flex-algo 129
  priority 50
  metric-type te
  advertise-definition
```

```
interface Loopback100
  address-family ipv4 unicast

    prefix-sid algorithm 129 index 92 explicit-null >>
```

Prefix-SID bound to Flex-Algo 129

```
interface HundredGigE0/1/0/2
  point-to-point
  address-family ipv4 unicast
    fast-reroute per-prefix
    fast-reroute per-prefix ti-lfa
```

te-metric flex-algo 20 level 2 >>

20 is the TE metric value for this link , need to be enabled on the links only between those routers pa

Vérification

<#root>

```
PE3#show isis flex-algo 129
IS-IS core Flex-Algo Database
Flex-Algo 129:
  Level-2:
```

Definition Priority: 100

Definition Source: ASR9906-2-ABR-1.00

Definition Equal to Local: No

Definition Metric Type: TE

Definition Flex-Algo Prefix Metric: No
<snip>

FRR Disabled: No

Microloop Avoidance Disabled: No

UCMP Disabled: No

Data Plane Segment Routing: Yes

Data Plane IP: Yes

<#root>

PE3#show isis database 55A1-2-PE4.00-00 verbose internal
IS-IS core (Level-2) Link State Database

LSPID	LSP Seq Num	LSP Checksum	LSP Holddtime/Rcvd	ATT/P/OL	Len	Received	From
55A1-2-PE4.00-00	0x00000149	0xfe2f	995 /1200	0/0/0	282	09:21:39	ASR9910-4-

<snip>

TLV code:242

length:28
Router Cap: 10.10.44.44 D:0 S:0
SubTLV code:2 length:9
Segment Routing: I:1 V:0, SRGB Base: 16000 Range: 8000
SubTLV code:23 length:2
Node Maximum SID Depth:
Label Imposition: 12
SubTLV code:19 length:3
SR Algorithm:
Algorithm: 0
Algorithm: 1

Algorithm: 129

SubTLV code:29 length:1
IP Algorithm:
Algorithm: 129

TLV code:22

length:117
Metric: 10 IS-Extended ASR9910-4-ABR-2.00
SubTLV code:4 length:8
Local Interface ID: 32, Remote Interface ID: 38
SubTLV code:6 length:4

Interface IP Address: 10.10.244.44

SubTLV code:8 length:4
Neighbor IP Address: 10.10.244.2

SubTLV code:9 length:4
Physical BW: 10000000 kbits/sec
SubTLV code:16 length:9

Application Specific Link Attributes:

L flag: 0, SA-Length: 1, UDA-Length: 1

Standard Applications: 0x10 FLEX-ALGO

User Defined Applications: 0x10

SubTLV code:18 length:3

Admin. Weight: 20 >>>>>>>> configured TE metric

<#root>

PE3#show isis topology flex-algo 129

IS-IS core paths to IPv4 Unicast (Level-2) routers

System Id	Metric	Next-Hop	Interface	SNPA
ASR9910-4-ABR-2				

20

ASR9910-4-ABR-2	Hu0/1/0/0	*PtoP*	>> 1 hop away from PE3
55A1-2-PE4			

40

ASR9910-4-ABR-2	Hu0/1/0/0	*PtoP*	>> 2 hops away from PE3
-----------------	-----------	--------	-------------------------

Flex-Algorithm 128 défini par le délai de type métrique

Configuration

<#root>

router isis core

flex-algo 128

priority 100

metric-type delay

advertise-definition

performance-measurement

interface HundredGigE0/1/0/0

delay-measurement

>>> this CLI needs to be enabled only on those interfaces between those routers participating in Flex-

```
!  
!  
interface HundredGigE0/1/0/3  
  delay-measurement
```

Vérification

<#root>

```
PE1#show isis flex-algo 128  
IS-IS core Flex-Algo Database  
Flex-Algo 128:  
  Level-2:
```

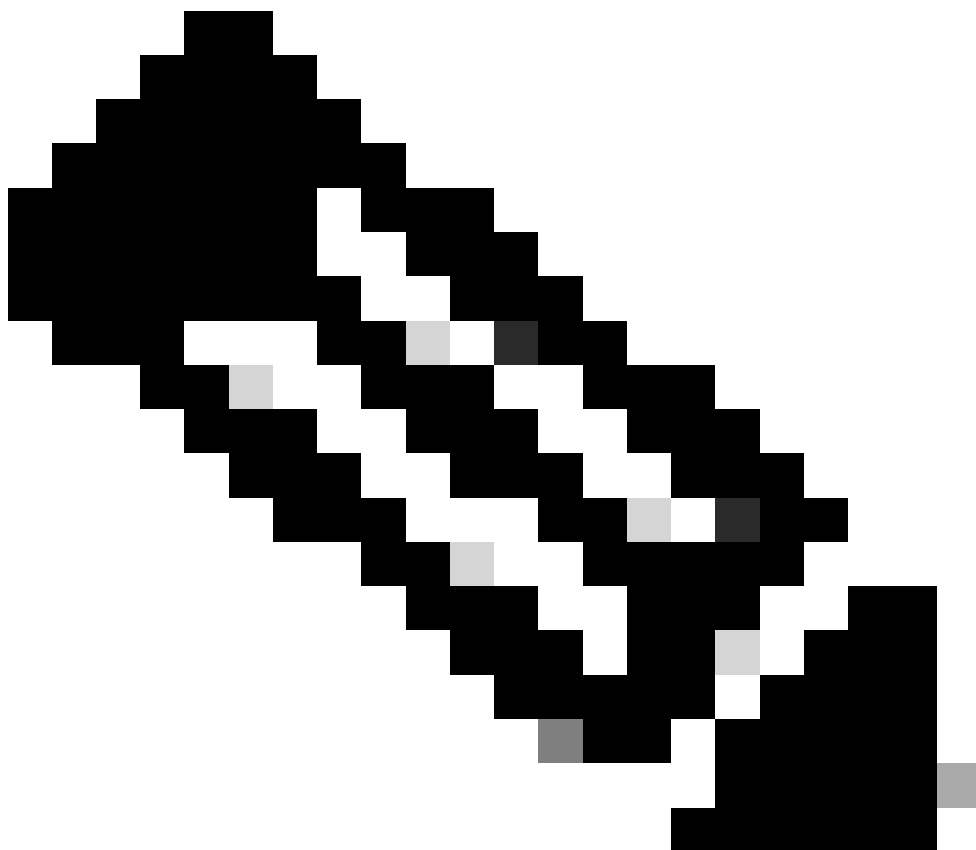
Definition Priority: 100

Definition Source: ASR9906-2-ABR-1.00

Definition Equal to Local: No

Definition Metric Type: Delay

Definition Flex-Algo Prefix Metric: No



Remarque : Sur PE2, la liaison HundredGigE0/1/0/1 >> entre PE2 et ABR 1 delay-metric advertise-delay 100 >> delay de l'interface de mesure des performances est configurée de manière statique. Ceci augmente la métrique de retard de +100 dans la direction de PE2 vers PE1, donc le délai pour atteindre ABR1 à partir de PE2 est de 100.

<#root>

PE1#show isis database ASR-9904-5-PE2.00-00 verbose internal

IS-IS core (Level-2) Link State Database

LSPID	LSP Seq Num	LSP Checksum	LSP Holddtime/Rcvd	ATT/P/OL	LSP Length
ASR-9904-5-PE2.00-00	0x00000231	0x6084	1131 /1200	0/0/0	310

<snip>

TLV code:242

length:25
<snip>

SubTLV code:19

length:3
SR Algorithm:

Algorithm: 0
Algorithm: 1
Algorithm: 128

TLV code:22

length:144
Metric: 10 IS-Extended ASR9906-2-ABR-1.00
SubTLV code:4 length:8
Local Interface ID: 17, Remote Interface ID: 22
SubTLV code:6 length:4

Interface IP Address: 10.10.221.22

SubTLV code:8 length:4

Neighbor IP Address: 10.10.221.1

SubTLV code:9 length:4
Physical BW: 99999998 kbits/sec
SubTLV code:33 length:4

Link Average Delay: 100 us

SubTLV code:34 length:8

Link Min/Max Delay: 100/100 us

SubTLV code:35 length:4

Link Delay Variation: 0 us

SubTLV code:16 length:14
Application Specific Link Attributes:
L flag: 0, SA-Length: 1, UDA-Length: 1

Standard Applications: 0x10 FLEX-ALGO
User Defined Applications: 0x10
SubTLV code:34 length:8

Link Min/Max Delay: 100/100 us >>> delay calculated on this link due to the confoguration

<#root>

PE2#show isis topology flex-algo 128
IS-IS core paths to IPv4 Unicast (Level-2) routers
System Id Metric Next-Hop
ASR9906-2-ABR-1

100

ASR9906-2-ABR-1 Hu0/1/0/1 *PtoP*

Interface SNPA

ASR9906-1-PE1

112

ASR9906-2-ABR-1

Hu0/1/0/1

PtoP

Lorsqu'aucune annonce-délai manuelle n'est configurée sur l'interface et que le profil de mesure de délai par défaut activé sur l'interface est utilisé, des sondes sont envoyées sur les liaisons pour mesurer le délai sur l'interface.

<#root>

ABR-1#show performance-measurement sessions

0/1/CPU0

Transport type	: Interface
Measurement type	: Delay Measurement
Interface name	: HundredGigE0/1/0/0
Nexthop	: Unknown

Delay Measurement session:

Session ID : 4097

Profile Keys:

Profile name : default

Profile type. : Interface Delay Measurement

Last advertisement:

Advertised at: Sep 26 2025 14:00:36.179 (247623.282 seconds ago)

Advertised reason: Periodic timer, min delay threshold crossed

Advertised delays (uSec): avg: 12, min: 12, max: 13, variance: 0

A flag set: False

Next advertisement:

Threshold check scheduled in 2 more probes (roughly every 120 seconds)

Aggregated delays (uSec): avg: 12, min: 11, max: 12, variance: 1

Rolling average (uSec): 11

Current computation:

Started at: Sep 29 2025 10:47:17.373 (22.88 seconds ago)

Packets Sent: 8, received: 8

Measured delays (uSec): avg: 12, min: 11, max: 12, variance: 1 >>>>>>>>>> the delay measured using pro

Next probe scheduled at: Sep 29 2025 10:47:47.369 (in 7.908 seconds)

Next packet will be sent in 1.908 seconds

Packet sent every 3.0 seconds

Responder IP : 10.10.111.11

Number of Hops : 1

<#root>

```
ABR-1#show isis database ASR9906-1-PE1.00-00 verbose internal
IS-IS core (Level-2) Link State Database
LSPID          LSP Seq Num LSP Checksum  LSP Holdtime/Rcvd  ATT/P/OL LSP Length
ASR9906-1-PE1.00-00 0x00000777 0x13ef        497 /1200          0/0/0    370
<snip>
```

TLV code:22

```
length:197
Metric: 10 IS-Extended ASR9906-2-ABR-1.00
SubTLV code:4 length:8
Local Interface ID: 40, Remote Interface ID: 21
SubTLV code:6 length:4
```

Interface IP Address: 10.10.111.11

SubTLV code:8 length:4

Neighbor IP Address: 10.10.111.1

```
SubTLV code:9 length:4
Physical BW: 99999998 kbits/sec
SubTLV code:33 length:4
```

Link Average Delay: 12 us >>>>>>>>>>>> the calculated delay is propagated via ISIS which is used by the

SubTLV code:34 length:8

Link Min/Max Delay: 12/13 us

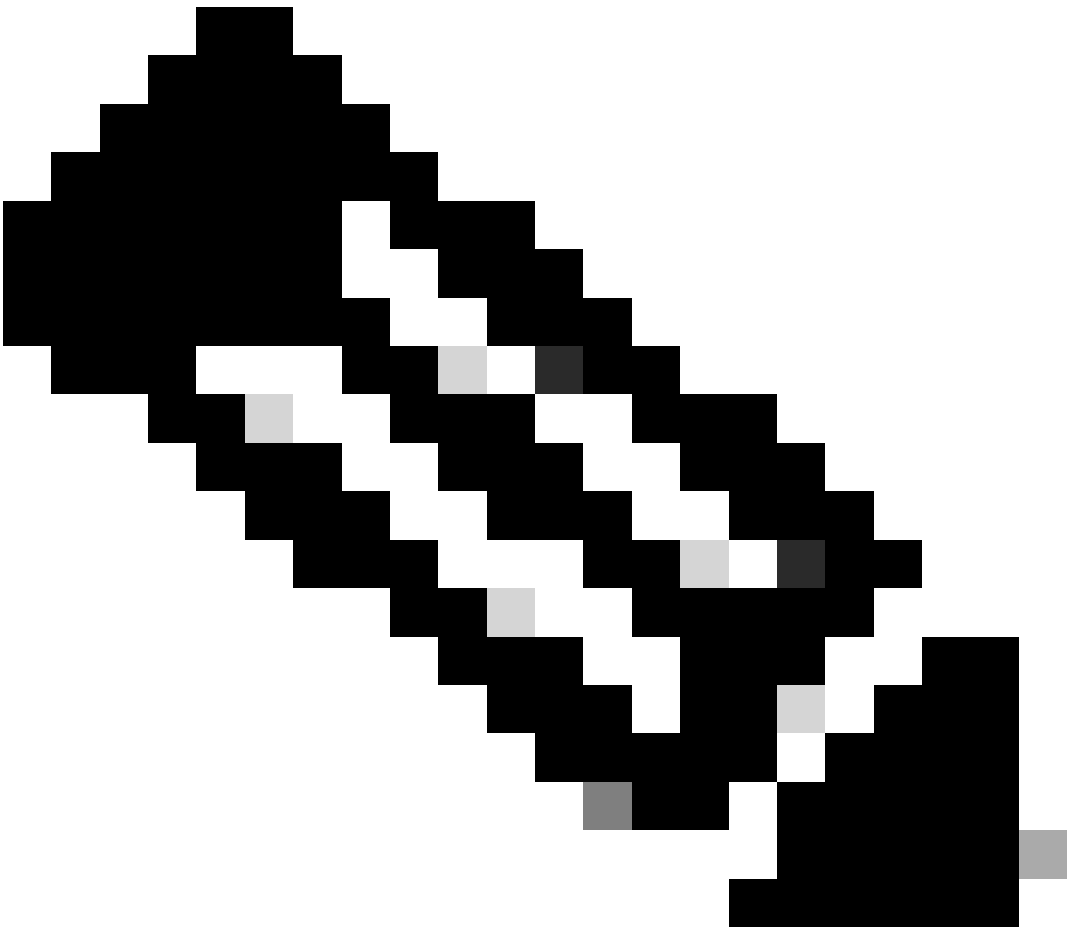
```
SubTLV code:35 length:4
Link Delay Variation: 0 us
SubTLV code:16 length:14
Application Specific Link Attributes:
L flag: 0, SA-Length: 1, UDA-Length: 1
Standard Applications: 0x10 FLEX-ALGO
User Defined Applications: 0x10
SubTLV code:34 length:8
```

Link Min/Max Delay: 12/13 us

<#root>

PE1#show isis topology flex-algo 128

IS-IS core paths to IPv4 Unicast (Level-2) routers				
System Id	Metric	Next-Hop	Interface	SNPA
ASR9906-2-ABR-1				
12				
ASR9906-2-ABR-1	Hu0/1/0/0	*PtoP*		
ASR-9904-5-PE2				
24				
ASR9906-2-ABR-1	Hu0/1/0/0	*PtoP*		



Remarque :

- De PE1 à ABR1, il n'y a que 12 usd de délai
- De PE1 à PE2, il y a un délai de 24 us

Alternatif sans boucle indépendant de la topologie (TI-LFA) et

éviter de micro-boucle (MLA) sur FLEX-ALGO 129

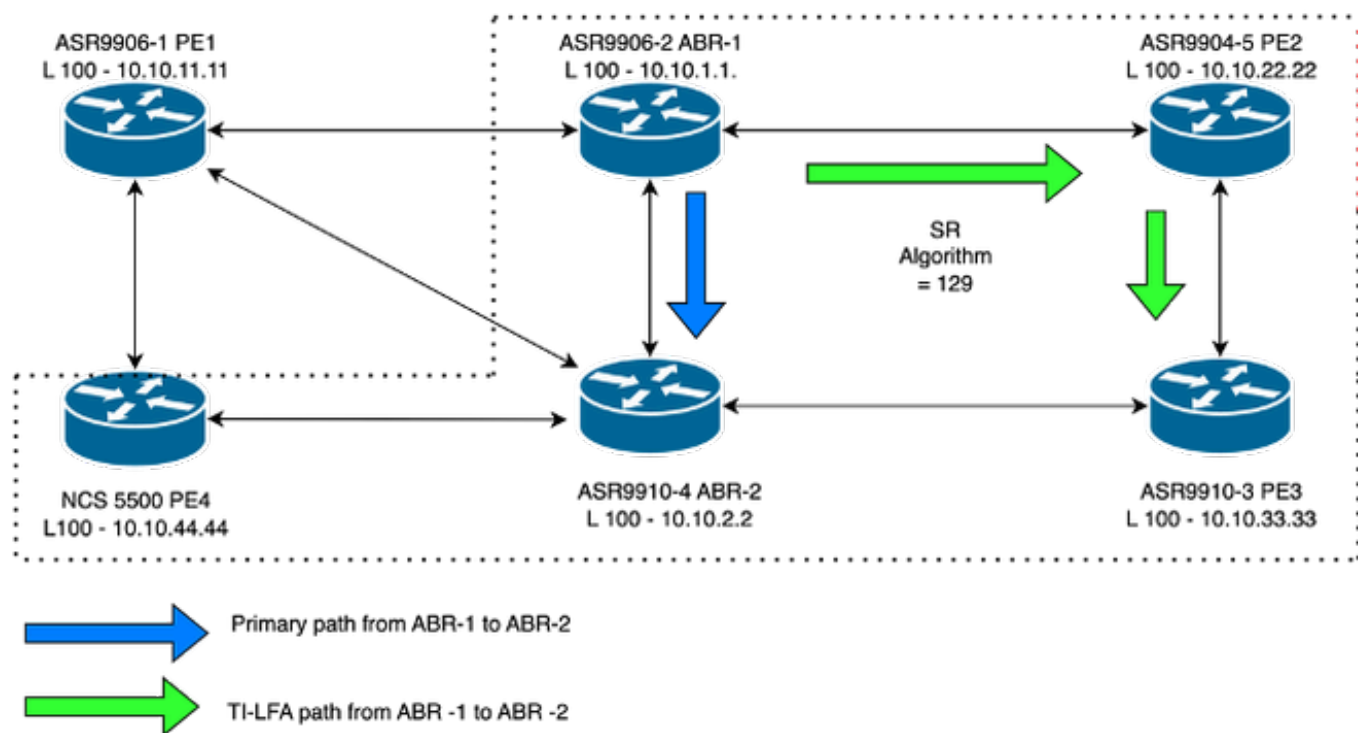


Figure 4 : Diagramme de topologie du réseau utilisé pour démontrer TI-LFA et MLA pour Flex- Algo 129

<#root>

```
ABR-1#show isis fast-reroute flex-algo 129 10.10.2.2/32 detail
```

```
L2 10.10.2.2/32 [20/115] Label: 16092, medium priority
```

```
Installed Sep 17 10:40:08.503 for 00:16:25
```

```
via 10.10.12.2, HundredGigE0/1/0/1, Label: Exp-Null-v4, ASR9910-4-ABR-2, SRGB Base: 16000, Weight:
```

Backup path: TI-LFA (link),

```
via 10.10.221.22, HundredGigE0/1/0/3 ASR-9904-5-PE2, SRGB Base: 16000, Weight: 0, Metric: 60
```

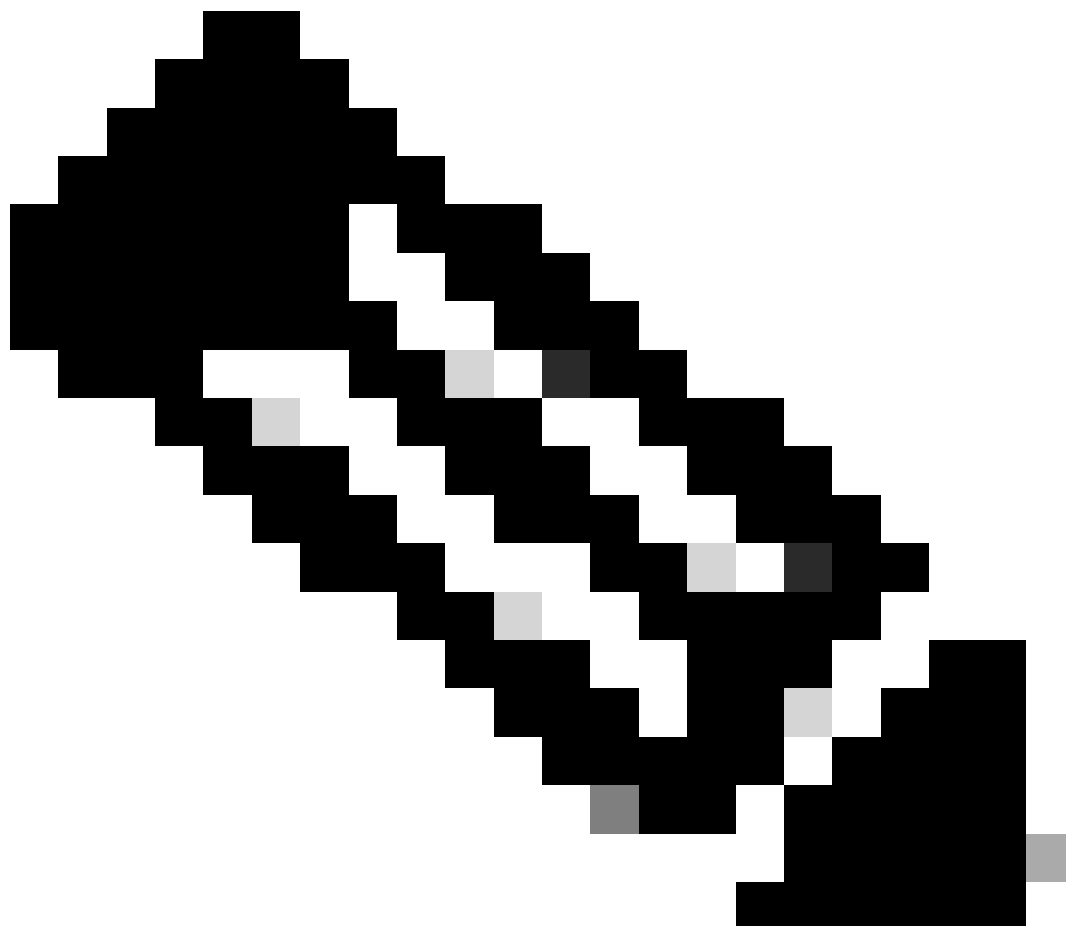
P node: ASR9910-3-PE3.00 [10.10.33.33], Label: 16933 >>>>>>>> TI-LFA precomputed path for FRR

Prefix label: 16092

Backup-src: ASR9910-4-ABR-2.00

P: No, TM: 60, LC: No, NP: No, D: No, SRLG: Yes

src ASR9910-4-ABR-2.00-00, 10.10.2.2, prefix-SID index 92, R:0 N:1 P:1 E:1 V:0 L:0, Alg:129



Remarque :

- 16933 Étiquette PE3 Flex-Algo 129
- 16092 ABR -2 Flex-Algo 129 label
- Le chemin TI-LFA est également limité par la tranche de réseau logique de flex algo 129

Sur ABR-1, lorsque la liaison entre ABR 1 et ABR 2 est arrêtée, le tunnel MLA est déclenché :

<#root>

ABR-1 #show isis microloop avoidance 10.10.2.2/32 flex-algo 129 detail

10.10.2.2/32 participated in 1 of 6 microloop avoidance events

number	start	spf	duration	cleanup	duration	pins: ipv4	ipv6
---	---	---	---	---	---	---	---
5	restart	10:59:16.440	0 ms	10:59:16.643		3	0

trigger: Link down, near node: ASR9906-2-ABR-1.00, far node: ASR9910-4-ABR-2.00
via 10.10.221.22, Hu0/1/0/3,

Dans le TI-LFA et le MLA, Flex-Algo 129 exécute son propre SPF contraint, précalcule un tunnel de réacheminement rapide qui respecte les contraintes Algo 129, en utilisant uniquement des étiquettes FLEX-ALGO 129.

Contraintes Link Affinity-Map

- L'affinité est un attribut 32 bits associé à une liaison IGP, attribué administrativement par l'opérateur.
- Chaque position de bit correspond à une signification sémantique définie par l'opérateur.
- Ces bits d'affinité sont annoncés dans l'IGP (OSPF/IS-IS) dans le cadre des attributs TE de la liaison.

Lorsqu'un Flex-Algo calcule son arbre du plus court chemin (SPF), il applique des contraintes d'affinité lors de la sélection du chemin :

- Inclure - Tout (IA) : Le chemin calculé doit traverser au moins une liaison dont l'un des bits d'affinité spécifiés est défini.
- Tout inclure (IAII) : Le chemin calculé doit traverser uniquement les liaisons qui contiennent collectivement tous les bits d'affinité spécifiés.
- Exclude-Any (EA) : Le chemin calculé doit éviter toutes les liaisons qui transportent l'un des bits d'affinité spécifiés.

Configuration

Sur ABR 1 et 2 :

```
<#root>
```

```
On ABR 1and 2
router isis core
```

```
affinity-map ALGO-129 bit-position 6
```

```
flex-algo 129
  priority 100
  metric-type te
  advertise-definition
```

```
  affinity exclude-any ALGO-129
```

Publiez cette configuration sur le FAD annoncé.

Vérification


```

PE4#show isis database ASR9906-2-ABR-1.00-00 verbose internal
IS-IS core (Level-2) Link State Database
LSPID                LSP Seq Num  LSP Checksum  LSP Holddtime/Rcvd  ATT/P/OL  Len  Received  From
ASR9906-2-ABR-1.00-00 0x0000023f  0xa89f        871 /1200          0/0/0     453  11:12:43  ASR9906-1
  TLV code:242 length:44
    Router Cap:      10.10.1.1 D:0 S:0
      <snip>
    SubTLV code:19 length:4
      SR Algorithm:
        Algorithm: 0
        Algorithm: 1
        Algorithm: 128

        Algorithm: 129

    SubTLV code:26
      length:4
      Flex-Algo Definition:

        Algorithm: 129 Metric-Type: 2

        Alg-type: 0 Priority: 100
          SubTLV code:1 length:4

Flex-Algo Exclude-Any Ext Admin Group: >>> FAD to exclude any link with this bit position set

0x00000040

```

```
PE4#show isis flex-algo 129
IS-IS core Flex-Algo Database
Flex-Algo 129:
  Level-2:
    Definition Priority: 100
    Definition Source: ASR9906-2-ABR-1.00
    Definition Equal to Local: No
    Definition Metric Type: TE
    Definition Flex-Algo Prefix Metric: No

Exclude Any Affinity Bit Positions: 6
```

```
PE4#traceroute sr-mp1s labels 16933 lsp-end-point 10.10.33.33
Type escape sequence to abort.
 0 10.10.244.44 MRU 1500 [Labels: 16933/explicit-null Exp: 0/0] >>>>>>>>>>>>>>> PE4
```



```
PE4#show isis database ASR9910-4-ABR-2.00-00 verbose internal
<snip>
TLV code:22 length:193
<snip>
      SubTLV code:6 length:4
```

Interface IP Address: 10.10.32.2

SubTLV code:8 length:4

Neighbor IP Address: 10.10.32.33

SubTLV code:9 length:4

Physical BW: 99999998 kbits/sec, 12499999744 bytes/sec

SubTLV code:16 length:21

Application Specific Link Attributes:

L flag: 0, SA-Length: 1, UDA-Length: 1

Standard Applications: 0x10 FLEX-ALGO

User Defined Applications: 0x10

SubTLV code:14 length:4

Ext Admin Group:

```
0x00000040 >>>>> link affinity flooded via IGP
```

SubTLV code:3 length:4

Affinity: 0x00000040

SubTLV code:18 length:3

Admin. Weight: 20

Conformément à la DCP pour Flex Algo 129 de PE4 vers PE3, il doit exclure toute liaison avec la position de bit de mappage d'affinité 6.

```
PE4#traceroute sr-mpls labels 16933 lsp-end-point 10.10.33.33
```

[illegible]

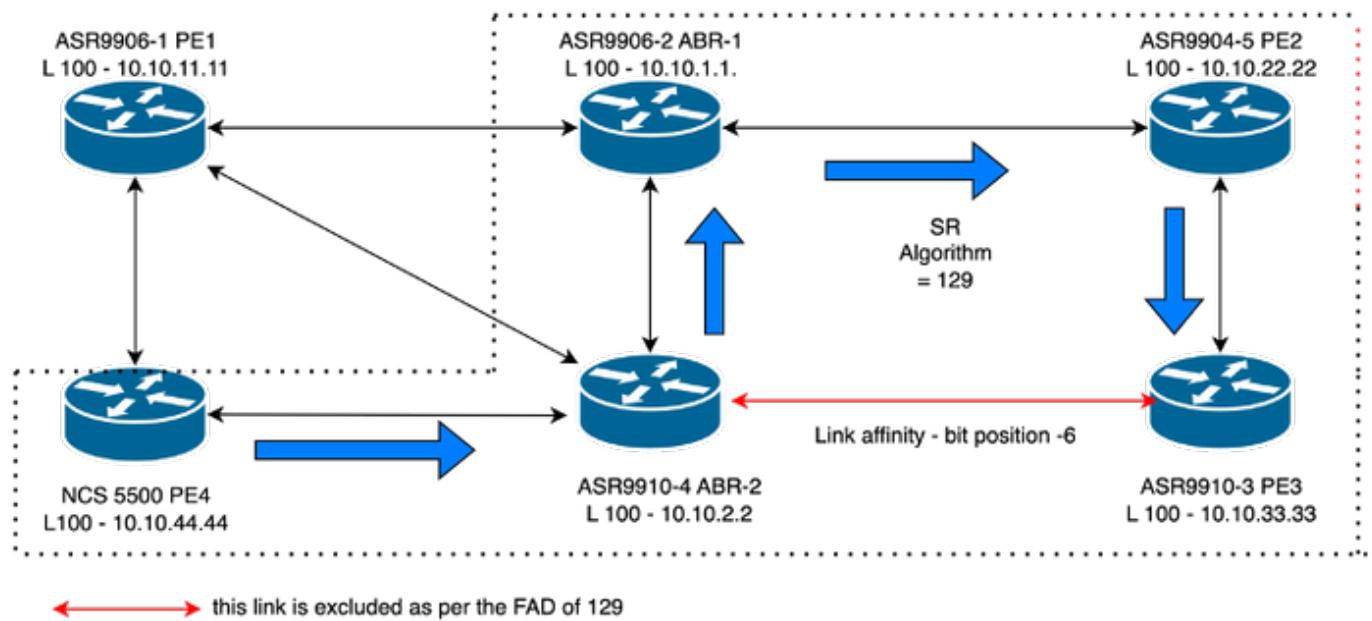
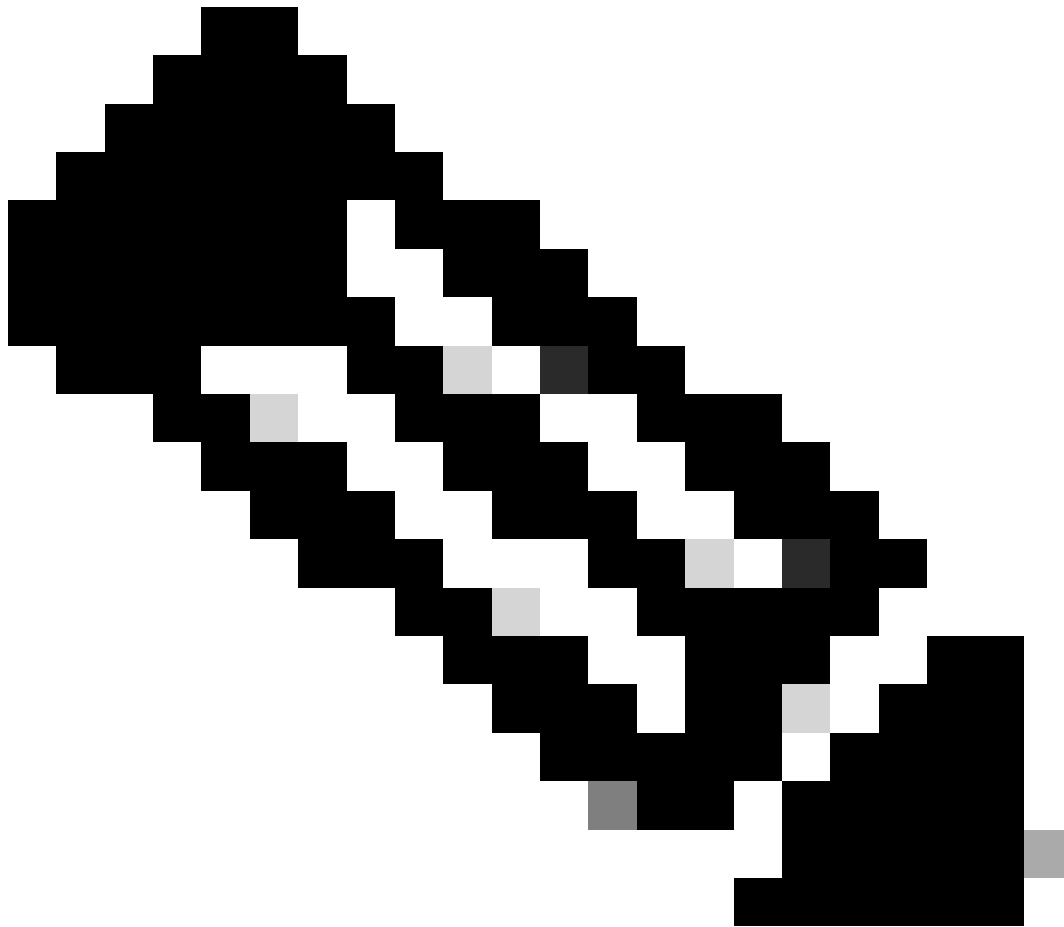


Figure 6 : Chemin emprunté de PE4 à PE3 après la configuration de la carte d'affinité



Remarque : De même, en utilisant « include any » et « include all » dans le FAD d'un algorithme flexible, nous pouvons influencer le calcul du chemin de la tête vers la queue.

Conclusion

Ce document décrit l'utilisation de l'algorithme flexible (Flex-Algo) pour découper logiquement un domaine IS-IS en plusieurs tranches de réseau. Chaque tranche peut définir ses propres règles et contraintes de calcul de chemin, ce qui permet un traitement différencié des flux de trafic en fonction des exigences des SLA ou de la sensibilité du trafic.

Commandes

```
show isis flex-algo <>
show isis flex-algo 129 neighbors
show isis topology flex-algo
```

```
show isis database <> verbose detail
show isis route <> flex-algo <> detail
show mpls forwarding labels <> detail
show isis microloop avoidance <> flex-algo <> detail
show isis fast-reroute flex-algo <> <prefix> detail
```

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.