

TP STP

TP E6 SISR

SPINELLI Dylan
BTS SIO SISR | PARIS YNOV CAMPUS

Table des matières

1-	Introduction au STP	2
2-	Fonctionnement détaillé du Protocole STP	3
3-	Test avec 3 switchs	4
	A- Création de la maquette dans Cisco	4
	B- Observation de la boucle Spanning Tree entre les switchs	7
	C- Convergence de Spanning Tree	9
4-	Test avec 4 switches	11
	A- Réalisation de la maquette dans Cisco Packet Tracer	11
	B- Adresses MAC des switches.....	12
	C- Priorités de chaque switch	13
5-	Conclusion.....	15

1-Introduction au STP

Dans une infrastructure réseau d'entreprise moderne, la **redondance** des liens est essentielle pour garantir la haute disponibilité et la tolérance aux pannes. Cependant, créer plusieurs chemins physiques entre les commutateurs (switches) engendre inévitablement des **boucles de commutation** (switching loops) au niveau de la couche 2 du modèle OSI.

Sans mécanisme de contrôle, ces boucles provoquent des **tempêtes de diffusion** (broadcast storms) et une instabilité des tables MAC, capables de saturer la bande passante et de paralyser l'ensemble du réseau.

L'objectif de cet atelier est de mettre en œuvre le protocole **STP (Spanning Tree Protocol - IEEE 802.1D)**. Ce protocole permet de conserver la redondance physique tout en évitant les boucles logiques. Il fonctionne en élisant un commutateur racine (Root Bridge) et en désactivant (bloquant) les ports redondants. En cas de panne d'un lien actif, le STP réagit dynamiquement en réactivant les chemins de secours, assurant ainsi la continuité de service.

2-Fonctionnement détaillé du Protocole STP

Pour éliminer les boucles tout en assurant la redondance, l'algorithme STP (IEEE 802.1D) suit un processus logique rigoureux en quatre étapes principales :

1. Élection du Switch Racine (Root Bridge) Le commutateur possédant le **Bridge ID** le plus faible est élu "Root Bridge".

- *Note : Le Bridge ID est composé de la priorité (par défaut 32768) et de l'adresse MAC. Si les priorités sont identiques, c'est la plus petite adresse MAC qui l'emporte.*

2. Sélection des Ports Racines (Root Ports) Une fois le switch racine élu, chaque commutateur non-racine doit déterminer son meilleur chemin pour l'atteindre. Le port offrant le **coût le plus faible** vers le Root Bridge devient le **Root Port (RP)**. Il n'y a qu'un seul Root Port par commutateur.

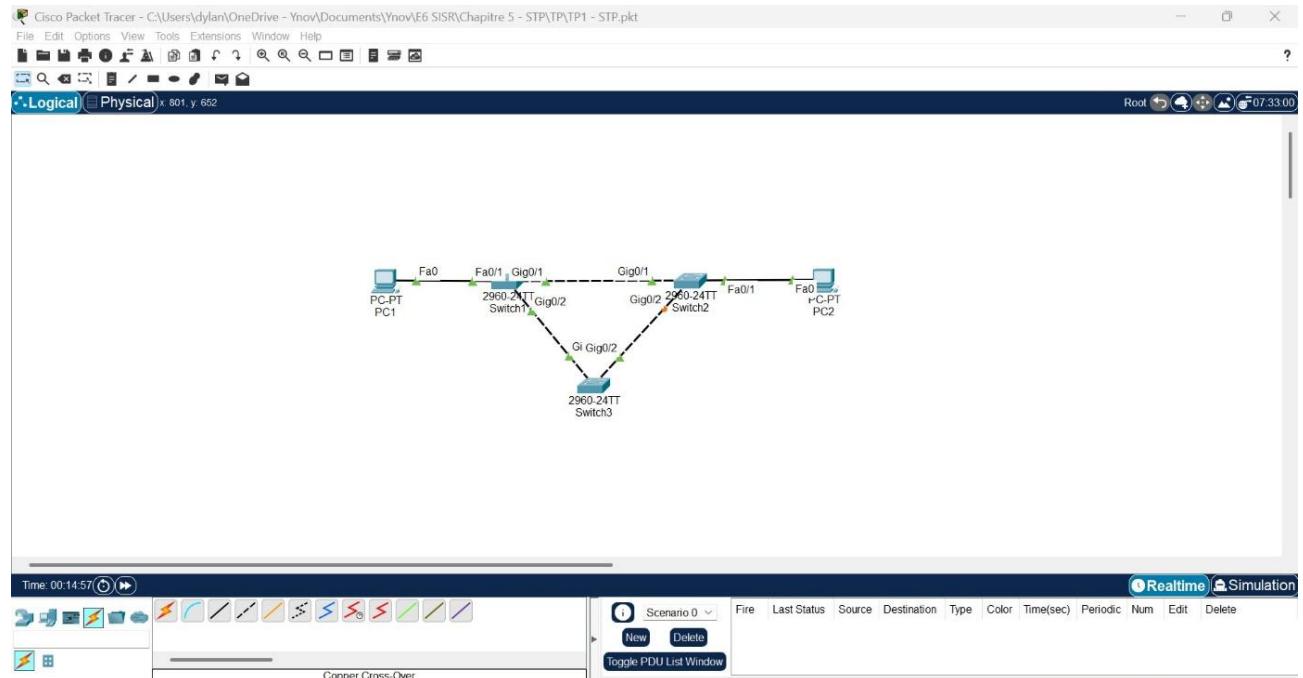
3. Sélection des Ports Désignés (Designated Ports) Sur chaque segment réseau (le lien entre deux switchs), un seul port est autorisé à transmettre le trafic vers le switch racine : c'est le **Designated Port (DP)**. C'est généralement le port du switch qui est le "plus proche" (coût le plus faible) du Root Bridge sur ce segment.

4. Blocage des ports restants (Blocked Ports) Tous les autres ports qui ne sont ni Racines ni Désignés sont considérés comme redondants. Ils passent en état de **blocage (Blocking)**.

3- Test avec 3 switchs

A- Crédit de la maquette dans Cisco

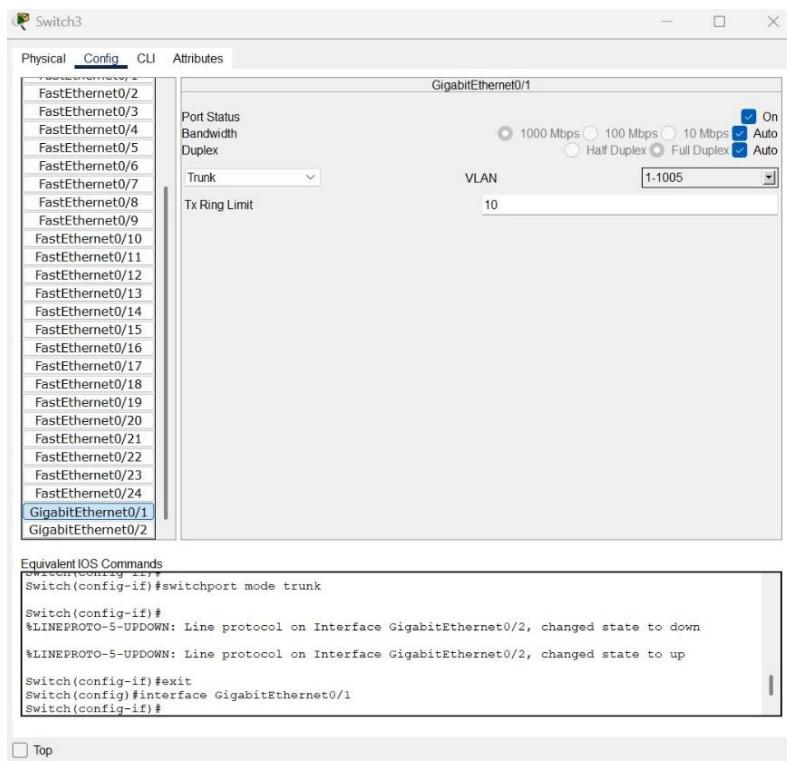
Nous commençons par créer la maquette suivante dans Cisco :



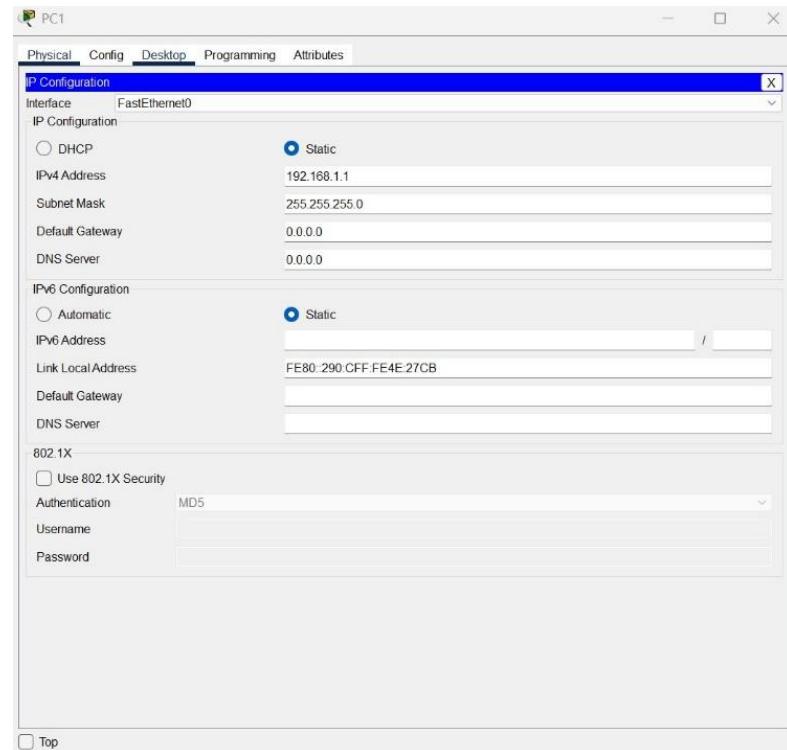
Équipement	Interface	Adresse IP	Masque	Passerelle
PC1	FastEthernet0	192.168.1.1	255.255.255.0	N/A
PC2	FastEthernet0	192.168.1.2	255.255.255.0	N/A
Switch 1	VLAN 1	N/A	N/A	N/A
Switch 2	VLAN 1	N/A	N/A	N/A
Switch 3	VLAN 1	N/A	N/A	N/A

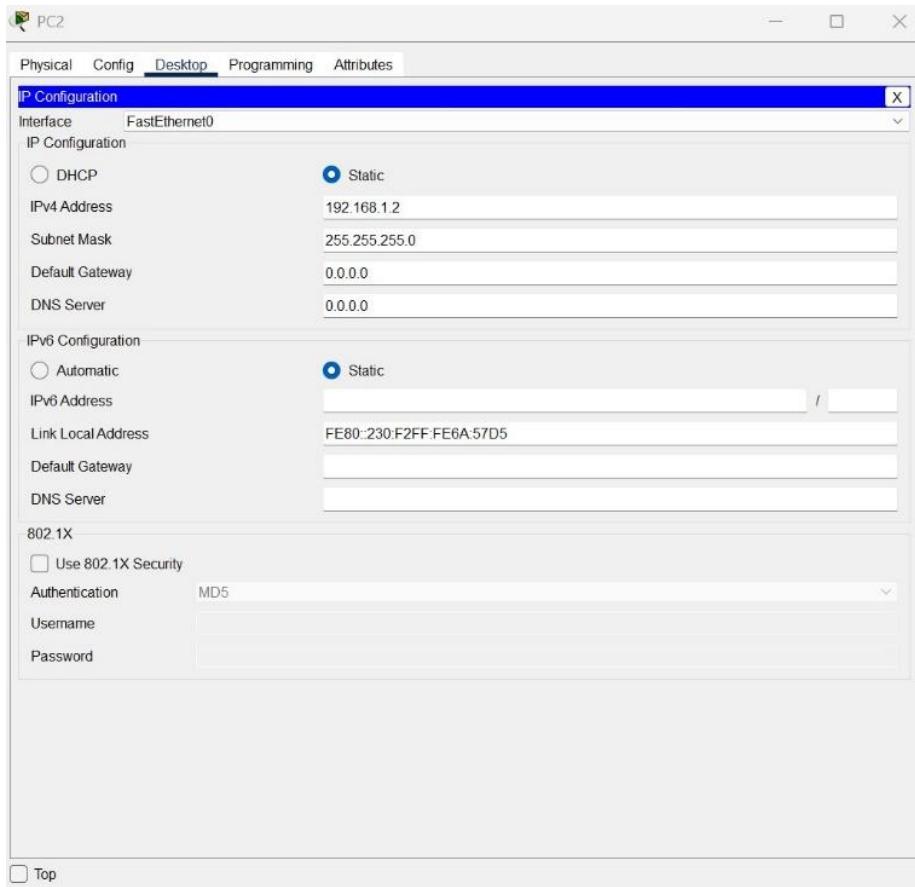
Le réseau est composé de 3 switches reliés entre eux afin de créer une situation de **tempête de diffusion**. Nous allons pouvoir observer le fonctionnement du protocole STP

Configuration des ports Gigabit en mode trunk :



Configuration de PC1 et PC2 :





Test Ping de PC1 vers PC2 :

```
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:>PING 10.0.0.1
Pinging 10.0.0.1 with 32 bytes of data:
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 10.0.0.1:
  Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
C:>cls
Invalid Command.

c:\>clear
Invalid Command.

c:\>ping 192.168.1.2
Pinging 192.168.1.2 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.2:
  Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
  Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms
c:\>
```

B- Observation de la boucle Spanning Tree entre les switchs

Nous allons désormais observer le fonctionnement du STP dans la boucle entre les 3 switches

Voici la commande pour observer la boucle spanning tree :

Switch1

```

Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface

Press RETURN to get started.

Switch>
Switch>en
Switch>show spanning-tree vlan 1
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID  Priority 32769
            Address 0003.E432.6B85
            Cost   4
            Port   25 (GigabitEthernet0/1)
  Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

  Bridge ID Priority 32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
  Address 0000.D318.10A8
  Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
  Aging Time 20

Interface Role Sts Cost Prio.Nbr Type
Fa0/1 Desg FWD 19 128.1 P2p
Gi0/2 Root SLM 4 128.26 P2p
Gi0/1 Desg FWD 4 128.25 P2p

Switch#

```

Switch2

```

Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface

Press RETURN to get started.

Switch>
Switch>en
Switch>show spanning-tree vlan 1
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID  Priority 32769
            Address 0003.E432.6B85
            Cost   4
            Port   25 (GigabitEthernet0/1)
  Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

  Bridge ID Priority 32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
  Address 0000.D318.10A8
  Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
  Aging Time 20

Interface Role Sts Cost Prio.Nbr Type
Gi0/1 Root FWD 4 128.25 P2p
Gi0/2 Desg FWD 4 128.26 P2p

Switch#

```

Switch3

```

Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface

Press RETURN to get started.

Switch>
Switch>en
Switch>show spanning-tree vlan 1
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID  Priority 32769
            Address 0003.E432.6B85
            Cost   4
            Port   25 (GigabitEthernet0/1)
  Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

  Bridge ID Priority 32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
  Address 0000.D318.10A8
  Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
  Aging Time 20

Interface Role Sts Cost Prio.Nbr Type
Gi0/1 Root FWD 4 128.25 P2p
Gi0/2 Desg FWD 4 128.26 P2p

Switch#

```

« this bridge is the root » : Le Switch Racine est le Sw1

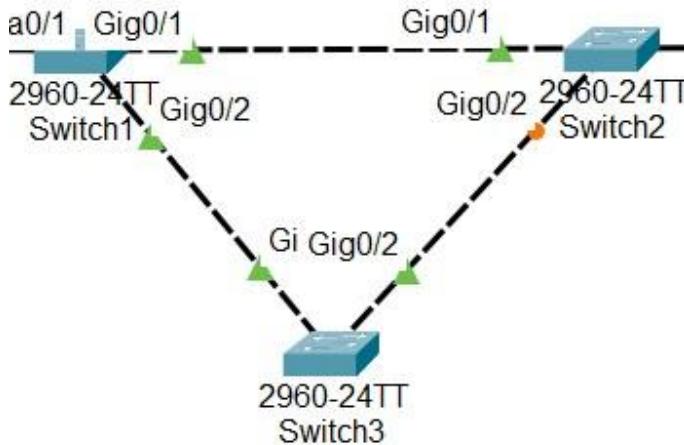
Le rôle indique s'il s'agit d'un port racine (« root ») ou d'un port désigné (« desg »)

Commutateur	Ports	Etat	Rôle du port
S1	G0/1	FWD	
	G0/2	FWD	
S2	G0/1	FWD	Root
	G0/2	BLK	
S3	G0/1	FWD	Root
	G0/2	FWD	

Le switch racine est configuré par défaut dans Cisco

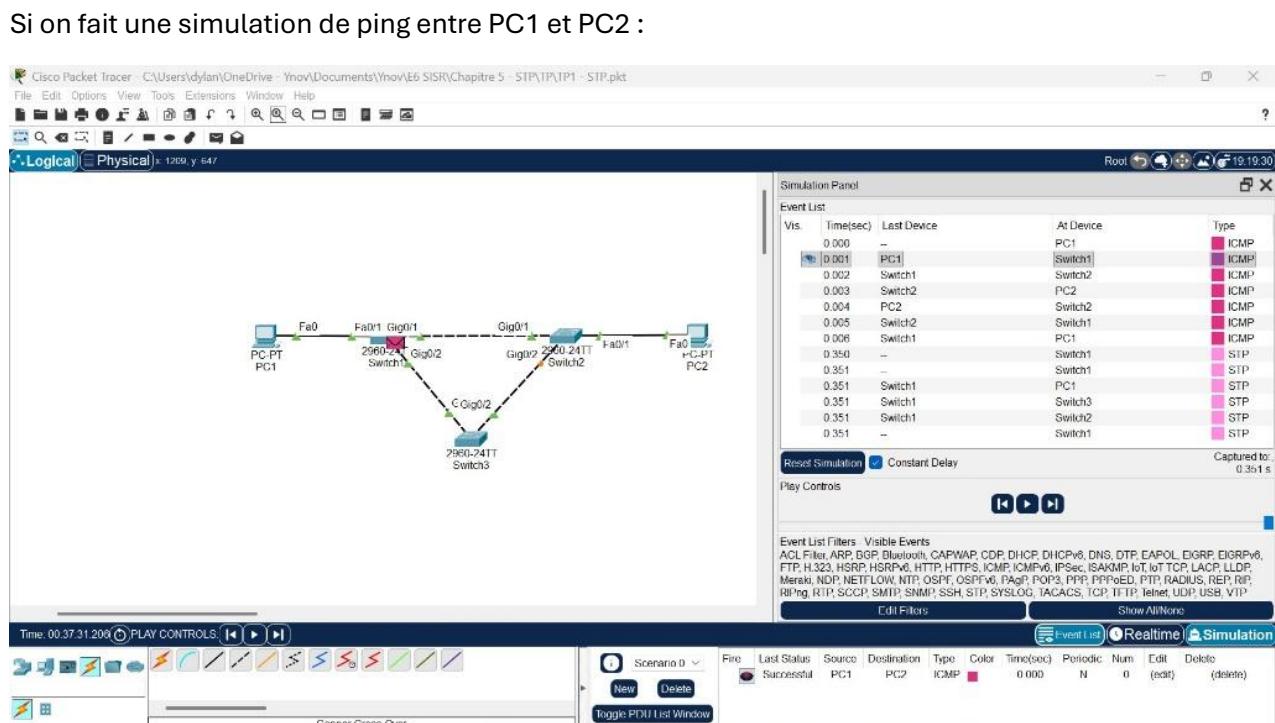
Il est tout de même possible de le choisir en changeant la priorité et l'adresse MAC du switch

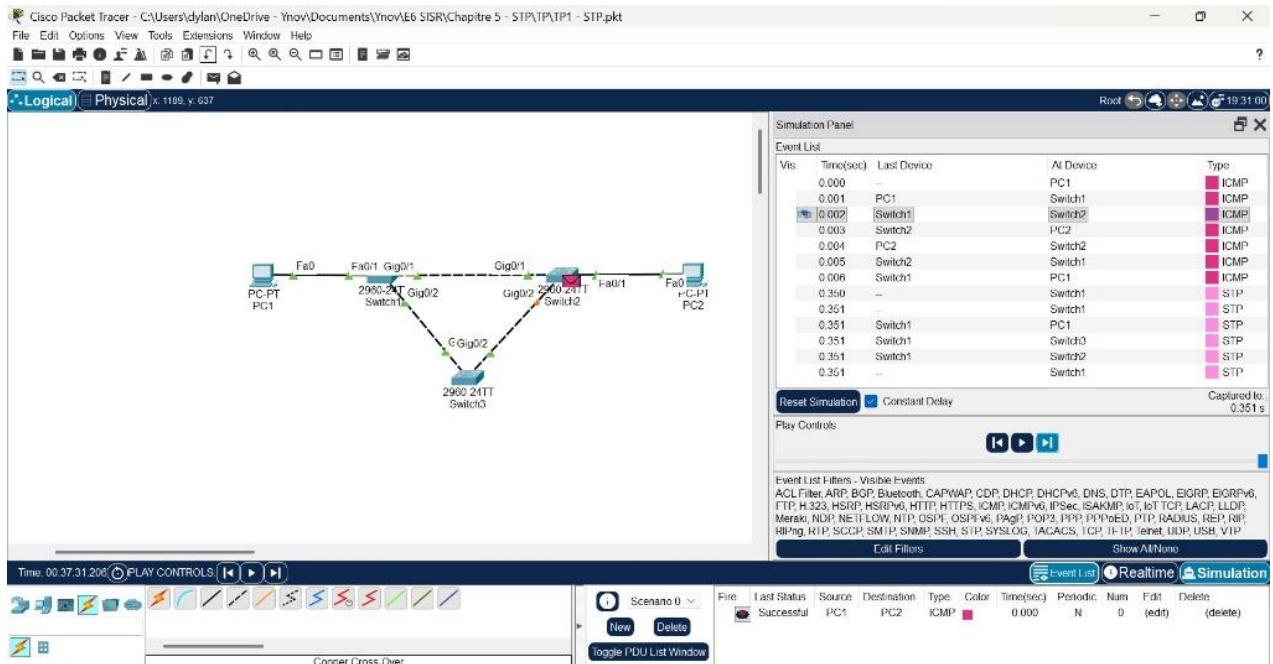
On remarque bien sur Cisco le lien orange qui correspond à l'interface bloquée par le STP :



Cette interface a été bloquée par le protocole STP afin d'éviter des boucles de trames broadcast qui pourraient circuler entre les switches

Entre PC1 et PC2, les trames passeront par S1 et S2 :

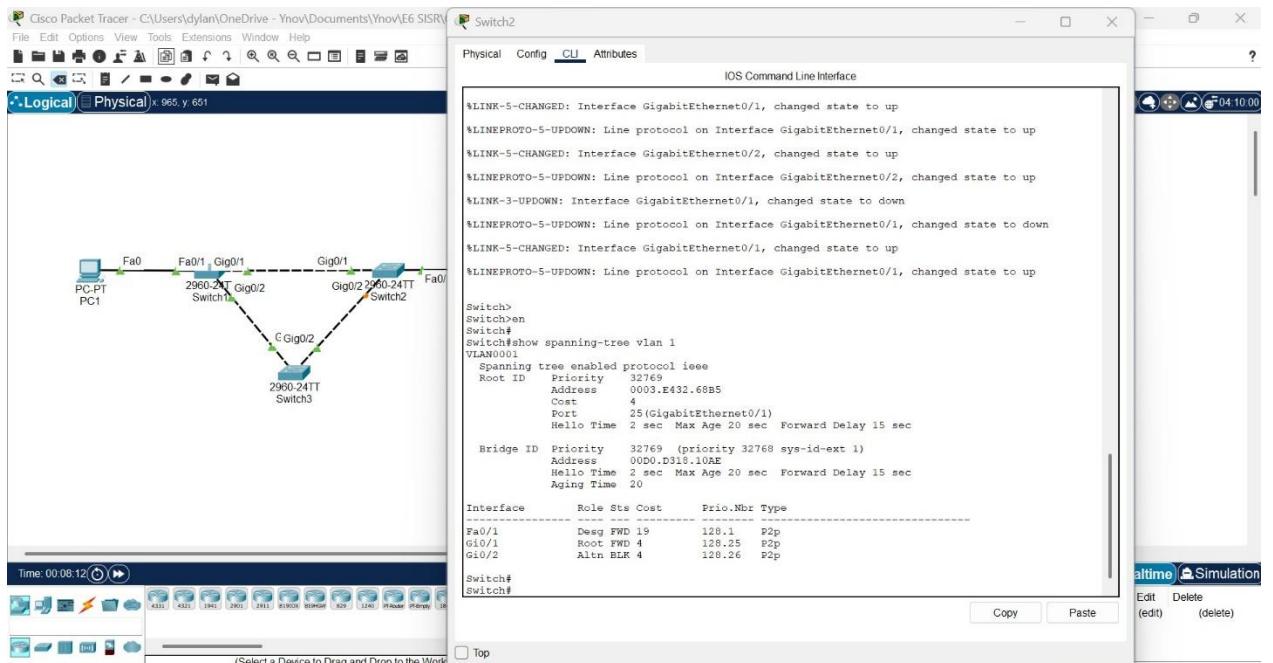




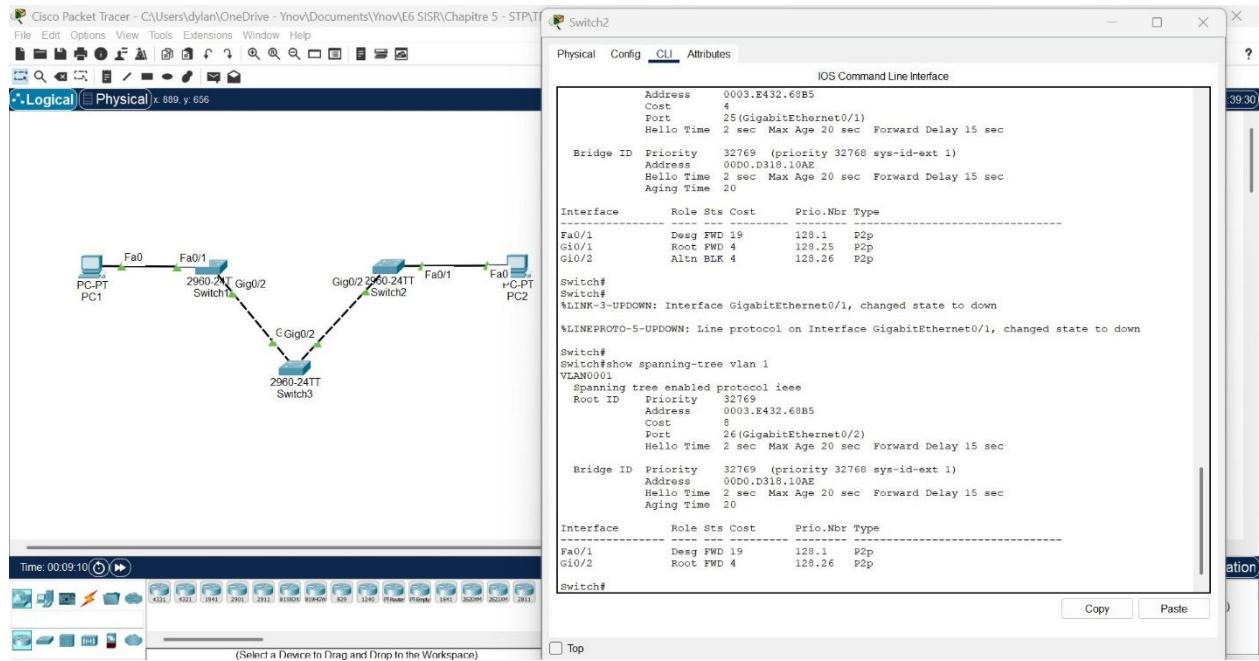
On constate que les trames ne passent pas par S3

C- Convergence de Spanning Tree

Voyons le Spanning tree sur le SW2 :



On décide de couper le câble entre S1 et S2 :



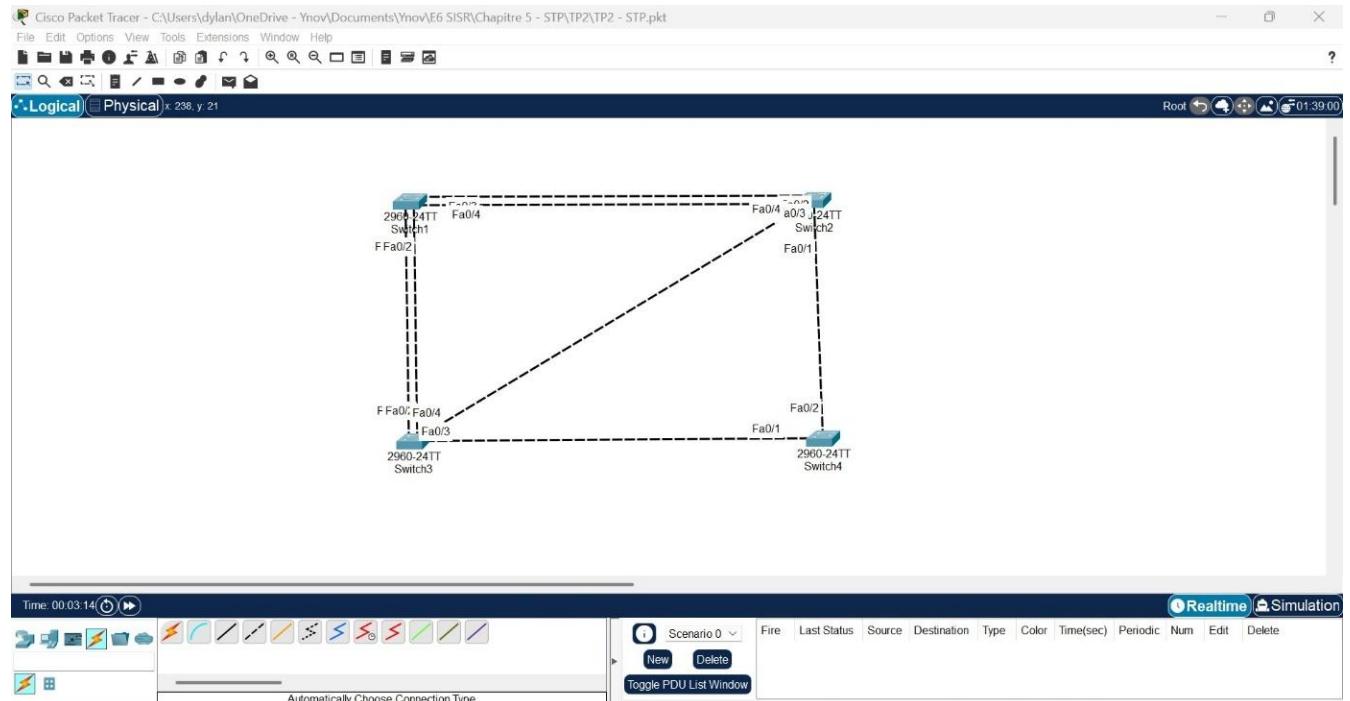
On constate que le port G0/2 était fermé lorsque le câble entre S1 et S2 était branché.

Maintenant que nous avons retiré le câble, le protocole STP a rouvert le port.

4-Test avec 4 switches

A- Réalisation de la maquette dans Cisco Packet Tracer

Cette fois nous allons réaliser la maquette suivante :



Le réseau est composé de 4 switches reliés entre eux avec plusieurs boucles redondantes.

L'objectif sera d'identifier le switch racine ainsi que les ports racine, désignés et bloqués.

B- Adresses MAC des switches

Voici les différentes adresses MAC des switches

Pour les visualiser, on utilise la commande « show mac-address-table » :

The figure consists of four separate terminal windows, each representing a different switch (Switch1, Switch2, Switch3, and Switch4). Each window shows the output of the 'show mac-address-table' command. The output includes interface status (LINK-*S*-CHANGED or LINEPROTO-*S*-UPDOWN), a list of learned MAC addresses, and a detailed table of MAC entries.

Switch1 Output:

```
Cisco IOS Software, C2960 Software (C2960-LANBASEK9-M), Version 15.0(2)SE4, RELEASE SOFTWARE [fcl]
Technical Support: http://www.cisco.com/techsupport
Copyright (c) 1986-2013 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Wed 26-Jun-13 02:49 by mnnguyen

Press RETURN to get started!

%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/1, changed state to up
%LINKPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on interface FastEthernet0/1, changed state to up
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/2, changed state to up
%LINKPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on interface FastEthernet0/2, changed state to up
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/3, changed state to up
%LINKPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on interface FastEthernet0/3, changed state to up
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/4, changed state to up
%LINKPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on interface FastEthernet0/4, changed state to up

Switch>
Switch#sh mac
Switch#sh mac-address-table
Mac Address Table
-----
```

Vlan	Mac Address	Type	Ports
1	0000.2f81.1902	DYNAMIC	Fa0/3
1	00d0.5838.e301	DYNAMIC	Fa0/1
1	00d0.5838.e302	DYNAMIC	Fa0/2

Switch2 Output:

```
Cisco IOS Software, C2960 Software (C2960-LANBASEK9-M), Version 15.0(2)SE4, RELEASE SOFTWARE [fcl]
Technical Support: http://www.cisco.com/techsupport
Copyright (c) 1986-2013 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Wed 26-Jun-13 02:49 by mnnguyen

Press RETURN to get started!

%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/1, changed state to up
%LINKPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on interface FastEthernet0/1, changed state to up
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/2, changed state to up
%LINKPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on interface FastEthernet0/2, changed state to up
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/3, changed state to up
%LINKPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on interface FastEthernet0/3, changed state to up
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/4, changed state to up
%LINKPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on interface FastEthernet0/4, changed state to up

Switch>
Switch#sh mac
Switch#sh mac-address-table
Mac Address Table
-----
```

Vlan	Mac Address	Type	Ports
1	0001.c746.9b03	DYNAMIC	Fa0/2
1	0001.c746.9b04	DYNAMIC	Fa0/3
1	0040.0b58.e202	DYNAMIC	Fa0/1
1	00d0.5838.e304	DYNAMIC	Fa0/4

Switch3 Output:

```
* 1 26 WS-C2960-24TT-L 15.0(2)SE4 C2960-LANBASEK9-M
Cisco IOS Software, C2960 Software (C2960-LANBASEK9-M), Version 15.0(2)SE4, RELEASE SOFTWARE [fcl]
Technical Support: http://www.cisco.com/techsupport
Copyright (c) 1986-2013 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Wed 26-Jun-13 02:49 by mnnguyen

Press RETURN to get started!

%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/1, changed state to up
%LINKPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on interface FastEthernet0/1, changed state to up
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/2, changed state to up
%LINKPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on interface FastEthernet0/2, changed state to up
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/3, changed state to up
%LINKPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on interface FastEthernet0/3, changed state to up
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/4, changed state to up
%LINKPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on interface FastEthernet0/4, changed state to up

Switch>
Switch#sh mac
Switch#sh mac-address-table
Mac Address Table
-----
```

Vlan	Mac Address	Type	Ports
1	0000.2f81.1904	DYNAMIC	Fa0/4

Switch4 Output:

```
* 1 26 WS-C2960-24TT-L 15.0(2)SE4 C2960-LANBASEK9-M
Cisco IOS Software, C2960 Software (C2960-LANBASEK9-M), Version 15.0(2)SE4, RELEASE SOFTWARE [fcl]
Technical Support: http://www.cisco.com/techsupport
Copyright (c) 1986-2013 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Wed 26-Jun-13 02:49 by mnnguyen

Press RETURN to get started!

%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/1, changed state to up
%LINKPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on interface FastEthernet0/1, changed state to up
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/2, changed state to up
%LINKPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on interface FastEthernet0/2, changed state to up

Switch>
Switch#sh mac
Switch#sh mac-address-table
Mac Address Table
-----
```

Vlan	Mac Address	Type	Ports
1	0000.2f81.1901	DYNAMIC	Fa0/2
1	00d0.5838.e303	DYNAMIC	Fa0/1

Puisque tous les switches ont la priorité par défaut (32768), le Switch 2 a été élu Racine car il possède **l'adresse MAC la plus petite** parmi les quatre équipements

C-Priorités de chaque switch

Pour voir les priorités dans chaque Switches, on utilise la commande « show spanning Tree » :

```

Switch1
IOS Command Line Interface
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/3, changed state to up
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/4, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/4, changed state to up

Switch>
Switch#show mac-
Switch#show mac-address-table
Mac Address Table

Vlan Mac Address Type Ports
--- --- --- ---
1 0009.2f91.1902 DYNAMIC Fa0/3
1 0009.2f91.e301 DYNAMIC Fa0/4
1 0009.8839.e302 DYNAMIC Fa0/2
Switch#show span
Switch#show spanning-tree
VLAN0001
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID Priority 32769
Address 0000.0C10.B977
Cost 19
Port 3(FastEthernet0/3)
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

Bridge ID Priority 32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
Address 0090.210A.D63C
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
Aging Time 20

Interface Role Sts Cost Prio.Nbr Type
--- --- --- ---
Fa0/3 Root FWD 19 128.3 P2p
Fa0/2 Desg FWD 19 128.2 P2p
Fa0/4 Altn BLK 19 128.4 P2p
Fa0/1 Desg FWD 19 128.1 P2p
Fa0/3
Switch#


Switch2
IOS Command Line Interface
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/3, changed state to up
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/4, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/4, changed state to up

Switch>
Switch#show mac-
Switch#show mac-address-table
Mac Address Table

Vlan Mac Address Type Ports
--- --- --- ---
1 0001.c746.9b03 DYNAMIC Fa0/2
1 0001.c746.9b04 DYNAMIC Fa0/3
1 0040.5336.e302 DYNAMIC Fa0/1
1 0000.5938.e304 DYNAMIC Fa0/4
Switch#show sp
Switch#show spanning-tree
VLAN0001
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID Priority 32769
Address 0000.0C10.B977
This bridge is the root
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

Bridge ID Priority 32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
Address 0000.0C10.B977
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
Aging Time 20

Interface Role Sts Cost Prio.Nbr Type
--- --- --- ---
Fa0/2 Desg FWD 19 128.2 P2p
Fa0/4 Desg FWD 19 128.4 P2p
Fa0/1 Desg FWD 19 128.1 P2p
Fa0/3 Desg FWD 19 128.3 P2p
Switch#


Switch3
IOS Command Line Interface
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to up
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/2, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/2, changed state to up

Switch>
Switch#show mac-
Switch#show mac-address-table
Mac Address Table

Vlan Mac Address Type Ports
--- --- --- ---
1 0009.2f91.1904 DYNAMIC Fa0/4
Switch#show span
Switch#show spanning-tree
VLAN0001
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID Priority 32769
Address 0000.0C10.B977
Cost 19
Port 4(FastEthernet0/4)
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

Bridge ID Priority 32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
Address 0090.210B.C6D0
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
Aging Time 20

Interface Role Sts Cost Prio.Nbr Type
--- --- --- ---
Fa0/1 Altn BLK 19 128.1 P2p
Fa0/2 Altn BLK 19 128.0 P2p
Fa0/4 Root FWD 19 128.4 P2p
Fa0/3 Altn BLK 19 128.3 P2p
Switch#


Switch4
IOS Command Line Interface
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to up
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/2, changed state to up

Switch>
Switch#show mac-
Switch#show mac-address-table
Mac Address Table

Vlan Mac Address Type Ports
--- --- --- ---
1 0000.2f91.1901 DYNAMIC Fa0/2
1 0000.5336.e303 DYNAMIC Fa0/1
Switch#
Switch#show span
Switch#show spanning-tree
VLAN0001
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID Priority 32769
Address 0000.0C10.B977
Cost 19
Port 2(FastEthernet0/2)
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

Bridge ID Priority 32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
Address 0090.211B.C6D0
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
Aging Time 20

Interface Role Sts Cost Prio.Nbr Type
--- --- --- ---
Fa0/1 Desg FWD 19 128.1 P2p
Fa0/2 Root FWD 19 128.2 P2p
Switch#

```

On constate que le switch racine est le Switch 2 : « this bridge is the root »

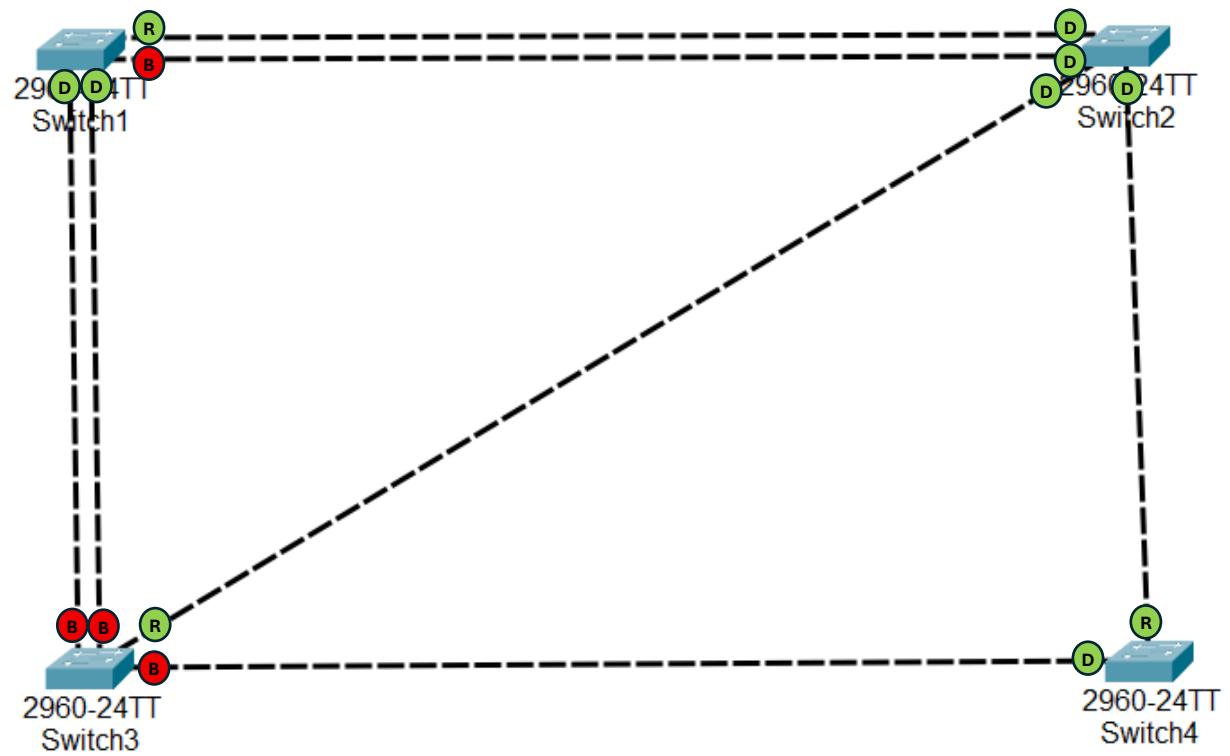
Les ports root sont ceux qui ont le rôle « root »

Les ports assignés ont le rôle « desg »

Les ports bloqués ont l'état « BLK »

Tous les ports qui ne sont pas bloqués ont l'état « FWD »

Voici la maquette avec les interfaces des switches :



R : Port Racine

D : Port Désigné

B : Port Bloqué

5-Conclusion

Ce TP nous a permis de valider le rôle crucial du protocole **STP (Spanning Tree Protocol)** dans les réseaux commutés. Nous avons pu observer concrètement comment le protocole détecte les boucles physiques et désactive logiquement un port (ici sur le Switch 2) pour prévenir les tempêtes de diffusion, tout en maintenant une topologie sans boucle.

La phase de test de convergence a démontré la **résilience** du réseau : lors de la coupure du lien principal entre le Switch 1 et le Switch 2, le STP a automatiquement réagi. En moins de 30 à 50 secondes (selon les timers par défaut), le port précédemment bloqué a été réactivé, rétablissant la connectivité entre les PC via le chemin de secours (passant par le Switch 3).

En conclusion, bien que la configuration par défaut du STP soit fonctionnelle, une administration fine (choix manuel du Pont Racine via la priorité) est recommandée dans un environnement de production pour optimiser les flux de trafic.