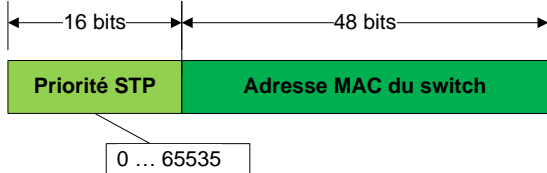


## Généralités

- Protocole réseau permettant de définir une topologie sans boucle dans un LAN composé de switches.
- Protocol Standardisé **IEEE 802.1d**

## Bridge ID



Dans le cas de PVST, la priorité est composée d'un multiple de 4096 auquel on ajoute l'identifiant du VLAN.

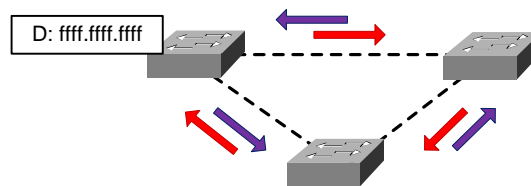
Exemple:  $32769 = 32768 + 1$  (priorité par défaut pour le VLAN1).

## Versions

- STP: Protocole de base.
- PVST: Per VLAN STP, une instance de STP par VLAN. Uniquement avec ISL.
- PVST+: Per VLAN STP fonctionnant avec dot1q.
- RSTP+: STP Amélioré pour réduire la durée du passage d'un port en « blocking » à « forwarding ». (IEEE 802.1w)
- MSTP: Multiple Spanning Tree Protocol. Une instance de RSTP par groupe de VLANs.

## Dangers des boucles dans un LAN

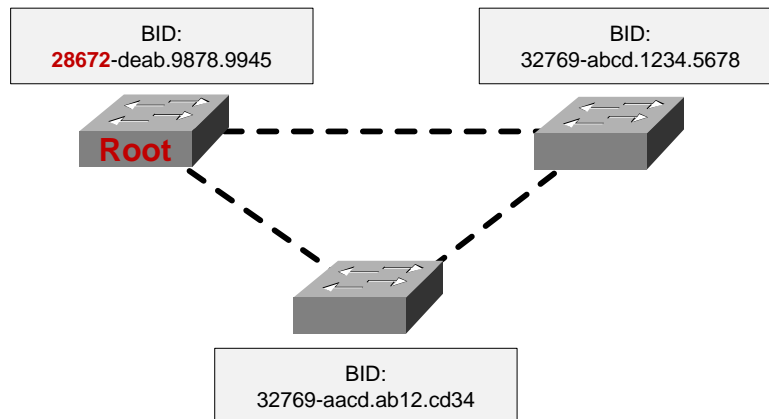
- Tempête de broadcast (Broadcast Storm).
- Instabilité des tables d'adresses MAC.



## 1 - Election du Root Bridge

Le switch dont le BridgeID est le plus petit remporte l'élection du Root Bridge.

- Chaque Switch s'annonce comme le root.
- Quand un switch découvre un meilleur BID que le RootBridge qu'il connaît actuellement (lui-même au début du processus), il remplace ce RootID par celui qu'il vient de découvrir.



Une fois l'élection terminée, seul le Root Bridge envoie des BPDUs.

## Structure d'un BPDU (Bridge Protocol Data Unit)

Protocole ID	Version	Message Type	Flags	Root ID	Root Path Cost	Bridge ID	Port ID	Message Age	Maximum Age	Hello Time	Forward Delay
--------------	---------	--------------	-------	---------	----------------	-----------	---------	-------------	-------------	------------	---------------

**Root Path Cost:** Représente le coût du trajet depuis le root vers le switch en fonction du chemin utilisé.

## Rôles des ports STP

**Rp** (Root port) Meilleur chemin vers le Root bridge.  
**Dp** (Designated port) Port non-Rp en « forwarding ».

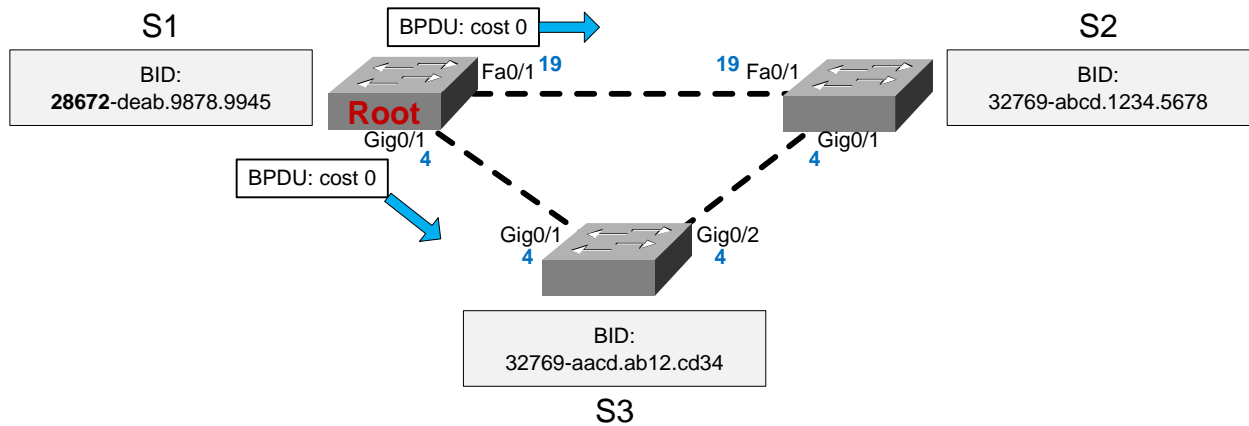
Un port qui n'est ni **Rp** ni **Dp** est un port bloqué.

## Coûts standards des interfaces

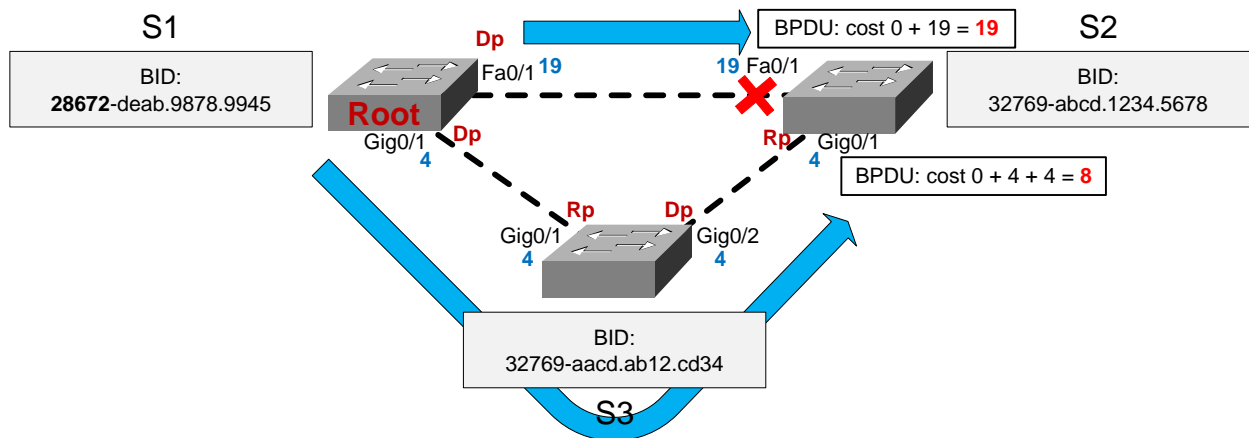
Ethernet:	100
Fast-Ethernet:	19
Gigabit:	4
Etherchannel Gigabit:	3
Ten-Gigabit:	2

## Définition des rôles des ports

Le Root-Bridge envoie un BPDUs dans chaque direction.



A chaque entrée sur une interface, le cost de l'interface est additionné au « Root Path Cost » du BPDUs.



S2 reçoit deux BPDUs, l'un venant directement de S1, l'autre par le côté de S3. Celui provenant de S3 a un « Root Path Cost » de 8, inférieur à celui venant de S1 (19), le chemin passant par S3 est donc le meilleur chemin vers le Root Bridge, l'interface Gig0/1 de S2 sera donc un Rp.

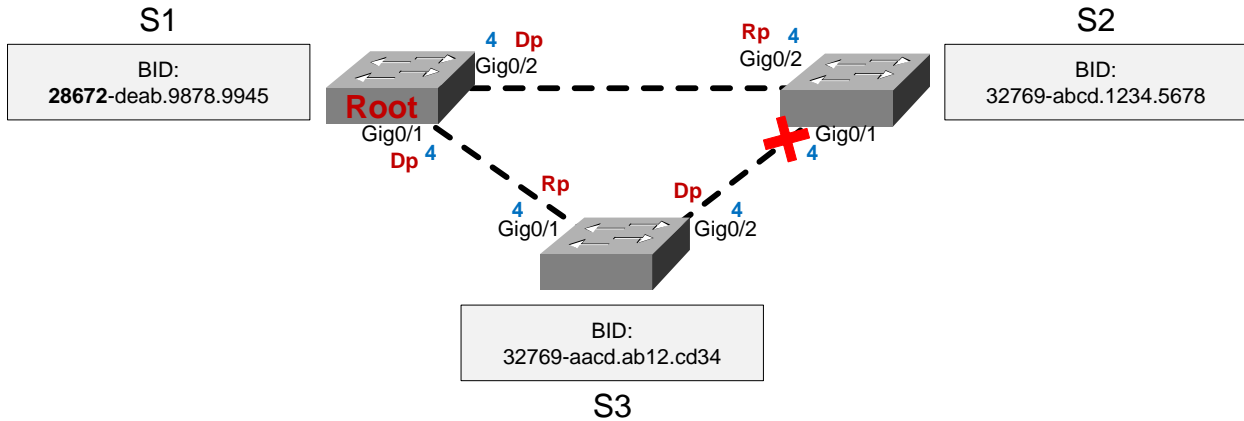
Un port faisant face à un Rp ne peut être qu'un Designated Port (Dp). Gig0/2 sur S3 sera donc un Dp.

Les ports d'un Root Bridge sont toujours des Designated Ports. Fa0/1 et Gig0/1 de S1 seront donc des Dp.

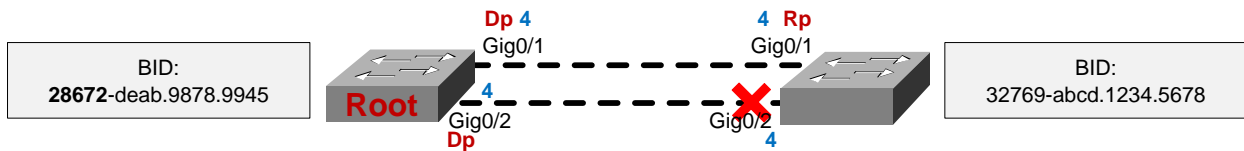
Pour ouvrir la boucle il suffit de bloquer un seul port. Dans ce cas, la seule possibilité est Fa0/1 sur S2.

## Définition des rôles des ports

Si le « Root Path Cost » est égal des deux côtés de la boucle, le Bridge ID est utilisé pour définir le côté du lien ou le port sera bloqué. Ici, S2 a un BID plus grand que S3 (donc moins bon), le lien entre S3 et S2 sera alors bloqué du côté de S2.



Si ni le « Root Path Cost », ni le BID ne permettent de faire un choix, c'est alors le nom de l'interface qui est utilisé. LE « plus petit » nom d'interface sera le meilleur. ( A est plus petit que Z, 1 est plus petit que 2 )



Dans ce cas, S1 est Root Bridge, tous ses ports sont donc Dp. C'est alors du côté de S2 qu'il y aura un port bloqué. Les costs sont égaux, le BID aussi. C'est donc le nom de l'interface qui va permettre de choisir. Gig0/1 est plus petit que Gig0/2, donc meilleur. Gig0/2 sera donc le port bloqué.

## Etats des ports STP

Initialisation		Activation du port
Blocking	20 sec (*)	Le port jette les trames entrantes. Le port accepte les BPDUs mais ne les retransmet pas. Le port ne complète pas sa table d'adresses MAC.
Listening	15 sec	Le port jette les trames entrantes. Le port accepte les BPDUs et les retransmet. Le port ne complète pas sa table d'adresses MAC.
Learning	15 sec	Le port accepte les trames entrantes mais ne les retransmet pas. Le port accepte les BPDUs et les retransmet. Le port incorpore les nouvelle adresse MAC dans sa table.
Forwarding		Le port accepte et retransmet les trames entrantes. Le port accepte les BPDUs et les retransmet. Le port incorpore les nouvelle adresse MAC dans sa table.

(\*) Lors d'un changement d'état un port restera en « Blocking » pendant 20 secondes afin d'éviter un recalcul de la topologie STP si ce n'est pas nécessaire (Un câble débranché et directement rebranché par exemple).

## Configurer la priorité STP

```
MLS1>enable
MLS1#configure terminal
MLS1(config)#spanning-tree vlan 1 root primary
```

```
MLS1>enable
MLS1#configure terminal
MLS1(config)#spanning-tree vlan 1 priority 24576
```

- L'effet de ces deux commandes est identique. L'option « root primary » est un raccourci pour définir une priorité de 24576 (soit 32768 – 2x 4096).
- La commande « spanning-tree vlan 1 root secondary » revient à définir une priorité de 28672 (soit 32768 – 1x 4096).
- Si la priorité est définie explicitement via la commande « spanning-tree vlan 1 priority XXXXX », la valeur donnée doit être un multiple de 4096.

### Priorité STP par défaut

**32768**

## Configurer le « cost » STP d'une interface

```
MLS1(config)#interface FastEthernet 0/1
MLS1(config-if)#spanning-tree vlan 1 cost 16
```

### REMARQUE:

Sur les switches Cisco modernes, c'est PVST « Per Vlan Spanning-Tree » qui fonctionne par défaut. Chaque paramétrage de priorité ou de « cost » d'une interface se fait PAR VLAN !

## Afficher les informations STP

```
SW1#show spanning-tree vlan 1
```

Nom du VLAN concerné	Protocol STP utilisé
VLAN0001	IEEE 802.1Q
Spanning tree enabled protocol ieee	Priorité configurée
Root ID	Adresse MAC
Priority 24577	0013.c3ff.2580
Address	Root Path Cost
Cost 19	1 (FastEthernet0/1)
Port	Interface à laquelle le switch actuel est connecté
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec	
Bridge ID	Priority 32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
Address 0009.7cd5.1a40	
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec	
Aging Time 300	

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
Fa0/1	Root	FWD	19	128.1	P2p
Fa0/2	Altn	BLK	19	128.2	P2p

SW1#

Root Port (Rp) → Fa0/1

Port en « Blocking » → Fa0/2

« Cost » de l'interface → 19

Informations concernant le Root Bridge (Root ID, Address, Cost, Port)

Le switch où l'on se trouve (Bridge ID, Address, Hello Time, Max Age, Forward Delay, Aging Time)

Les priorités affichées ne correspondent pas exactement à celles configurées, et ce parce que STP inclut l'identifiant du VLAN dans la valeur de la priorité. Par exemple 24577 c'est 24576 (priorité configurée) + 1 (pour le VLAN 1).

La commande « show spanning-tree » sans argument complémentaire affichera la liste des informations STP VLAN après VLAN.

```
SW1#show spanning-tree interface FastEthernet 0/1
```

Afficher les informations STP pour une interface spécifique

```
Vlan          Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
VLAN0001     Root FWD 19        128.1   P2p
SW1#
```

```
SW1#show spanning-tree root
```

Affiche les informations sur le(s) Root Bridge, par VLAN

```
Vlan          Root ID          Root Cost  Hello Time  Max Age  Fwd Dly  Root Port
-----
VLAN0001     24577 0013.c3ff.2580 19        2         20      15    Fa0/1
SW1#
```

Nom du VLAN

Priorité du Root Bridge

Adresse MAC du Root Bridge

Root Path Cost

Root Port sur le switch actuel

```
SW1#show spanning-tree blockedports
```

Affiche les liste des ports en « blocking » par VLAN.

```
Name          Blocked Interfaces List
-----
VLAN0001     Fa0/2
Number of blocked ports (segments) in the system : 1
SW1#
```

Ces commandes peuvent être utilisées en ciblant un VLAN précis, par exemple:

```
SW1#show spanning-tree vlan 1 interface FastEthernet 0/1
```

```
SW1#show spanning-tree vlan 1 root
```

```
SW1#show spanning-tree vlan 1 blockedports
```

## Debug des états d'interfaces STP

```
SW1#debug spanning-tree events
```

```
Spanning Tree event debugging is on
```

Un nouveau Root bridge est élu

```
SW1#
01:16:16: STP: VLAN0001 heard root 4097-000c.85de.0f00 on Fa0/2
01:16:16:      supersedes 24577-0013.c3ff.2580
01:16:16: STP: VLAN0001 new root is 4097, 000c.85de.0f00 on port Fa0/2, cost 19
01:16:16: STP: VLAN0001 Fa0/2 -> listening
01:16:16: STP: VLAN0001 sent Topology Change Notice on Fa0/2
01:16:16: STP: VLAN0001 Fa0/1 -> blocking
SW1#
01:16:31: STP: VLAN0001 Fa0/2 -> learning
SW1#
01:16:46: STP: VLAN0001 Fa0/2 -> forwarding
SW1#un all
All possible debugging has been turned off
SW1#
```

La topologie a changé, STP redéfini les rôles des interfaces concernées.

**ATTENTION:** Ne jamais laisser un debug fonctionner sans raison. Eviter dans la mesure du possible de les utiliser dans un environnement de production.