

CHAPITRE 3:

REDONDANCES SUR LES LIENS COMMUTÉS



Plan du chapitre

1. Introduction

2. Le protocole Spanning-Tree

3. Convergence

4. Le protocole RSTP

5. Le protocole MSTP



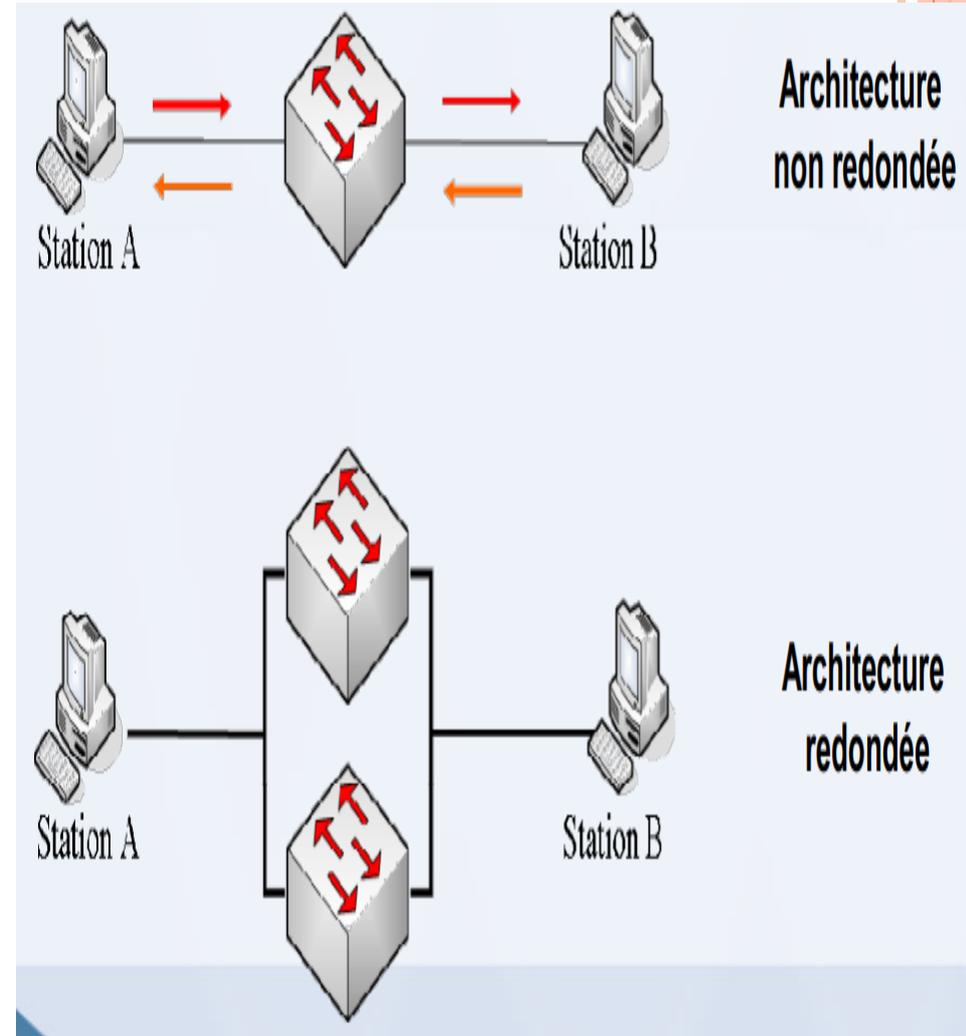
Chapitre 3: Redondances sur les liens commutés

1. Introduction

Pour assurer la fiabilité des liaisons entre des commutateurs du LAN il est utile de dupliquer les équipements physiques pour qu'en cas de panne sur l'un d'eux, d'autres équipements prennent le relai; on appelle ça **la redondance**.

Problème :

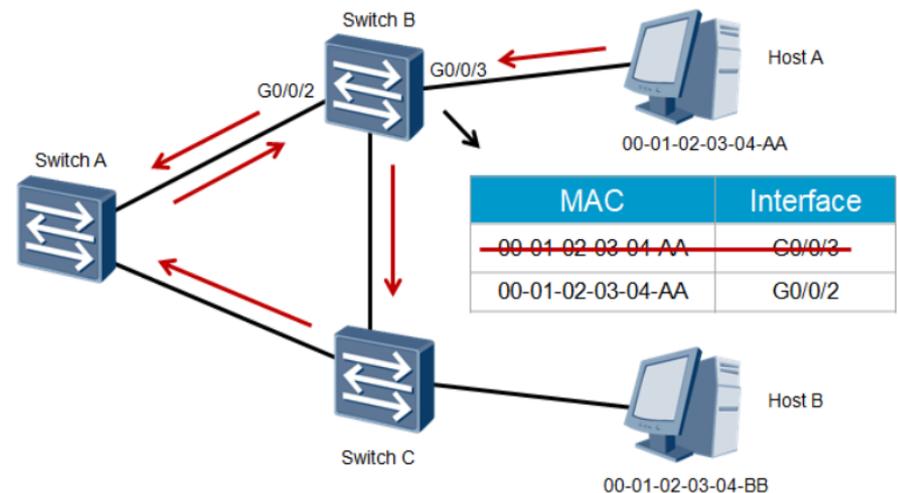
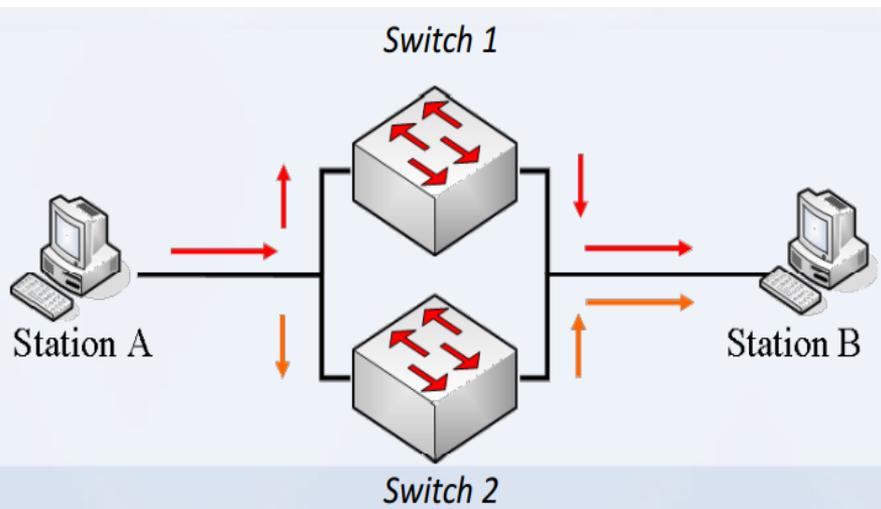
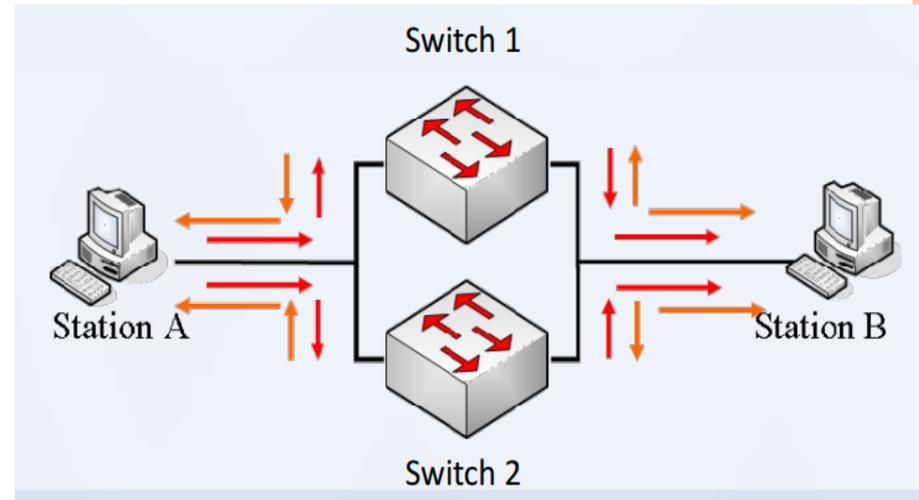
Si les commutateurs transfèrent le trafic de diffusion et Multicast par tous les ports sauf celui d'origine et si les trames Ethernet ne disposent pas de durée de vie, plusieurs problèmes peuvent alors survenir :



Chapitre 3: Redondances sur les liens commutés

1. Introduction

- des tempêtes de diffusion (Broadcast Storm),
- des trames dupliquées,
- une instabilité des tables de commutation....

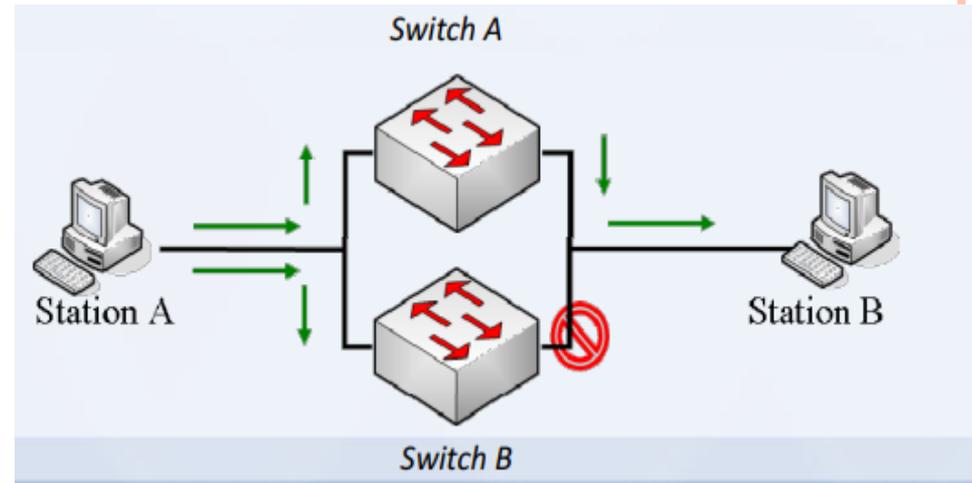


Chapitre 3: Redondances sur les liens commutés

1. Introduction

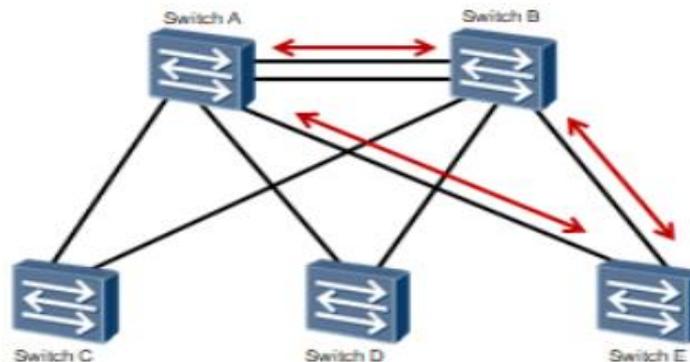
Une solution : Spanning Tree Protocol .

- Les ports qui génèrent des boucles sont automatiquement « désactivés: bloqués »



Elimination de la boucle tout en gardant la redondance physique.

Création d'un arbre



Le protocole de « Spanning Tree »

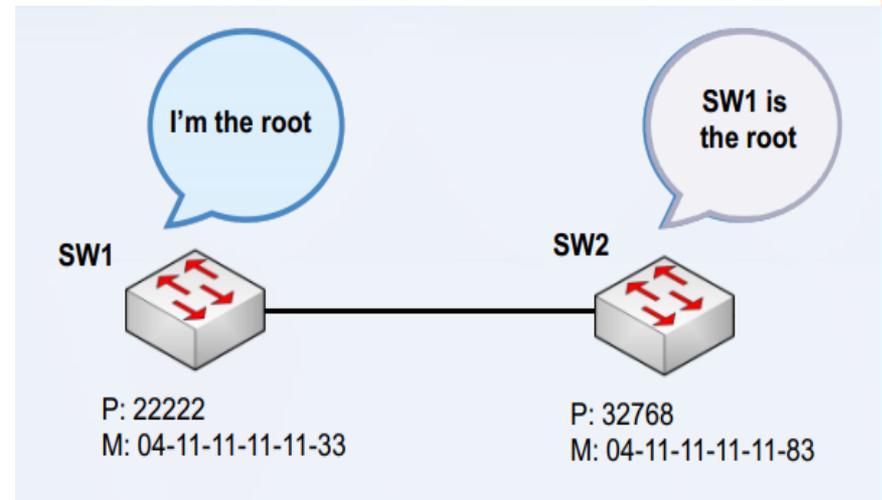
Chapitre 3: Redondances sur les liens commutés

2. Le protocole Spanning-Tree (Radia Berlman ,1985)

- STP (IEEE 802.1D) utilise l'algorithme Spanning Tree (STA) pour déterminer quels sont les ports de commutation d'un réseau à bloquer (état de blocage) pour empêcher la formation de boucles.
- La configuration et la mise en place de l'algorithme STP passe par :
- **Election**: chaque Switch prétend qu'il est root et annonce son identité (**ID**, *Switch IDentifier*) (BID, Bridge ID) à tous les autres Switchs voisins par un message de configuration appelé BPDU (*Bridge Protocol Data Unit*), trames qui envoient une multidiffusion à tous les autres commutateurs, **toutes les 2 s**.

BID : priorité-adresseMAC

priorité comprise entre 1 et 65536, par défaut 32768 (multiple 4096)



Chapitre 3: Redondances sur les liens commutés

2. Le protocole Spanning-Tree (Radia Berlman ,1985)

- Chaque commutateur calcule le coût vers le root bridge, élection du port racine → **root port**
- coût le plus faible est élu : coût basé sur la bande passante

BPDV

cc:00:0b:28:00:00

cc:01:0b:28:00:00

cc:02:0b:28:00:00



Frame 9: 60 bytes on wire (480 bits), 60 bytes captured (480 bits)

IEEE 802.3 Ethernet

Logical-Link Control

Spanning Tree Protocol

Protocol Identifier: Spanning Tree Protocol (0x0000)

Protocol Version Identifier: Spanning Tree (0)

BPDV Type: Configuration (0x00)

BPDV flags: 0x00

Root Identifier: 32768 / 0 / cc:00:0b:28:00:00

Root Path Cost: 19

Bridge Identifier: 32768 / 0 / cc:01:0b:28:00:00

Port identifier: 0x8038

Message Age: 1

Max Age: 20

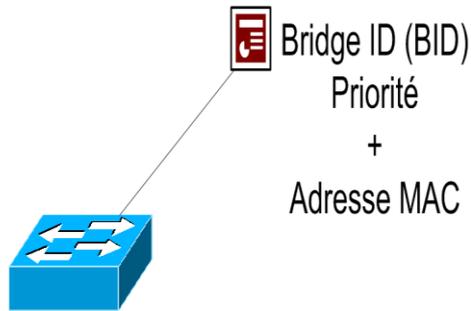
Hello Time: 2

Forward Delay: 15

| Coût | Vitesse | Plages admises |
|------|---------|----------------|
| 100 | 10M | 50 - 600 |
| 19 | 100M | 10 - 60 |
| 4 | 1G | 3 - 10 |
| 2 | 10G | 1 - 5 |

Chapitre 3: Redondances sur les liens commutés

2. Le protocole Spanning-Tree (Radia Berlman ,1985)



Commutateur A

Identification de commutateur

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.

BID: 28672-deab.9878.9945

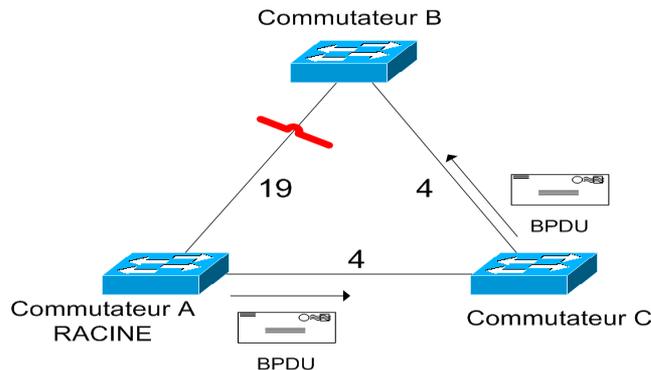
BID: 32769-abcd.1234.5678

BID: 32769-aacd.ab12.cd34

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

Élection du Root Bridge

- Élections de ports désignés ou les ports bloqués → designated port et blocked port



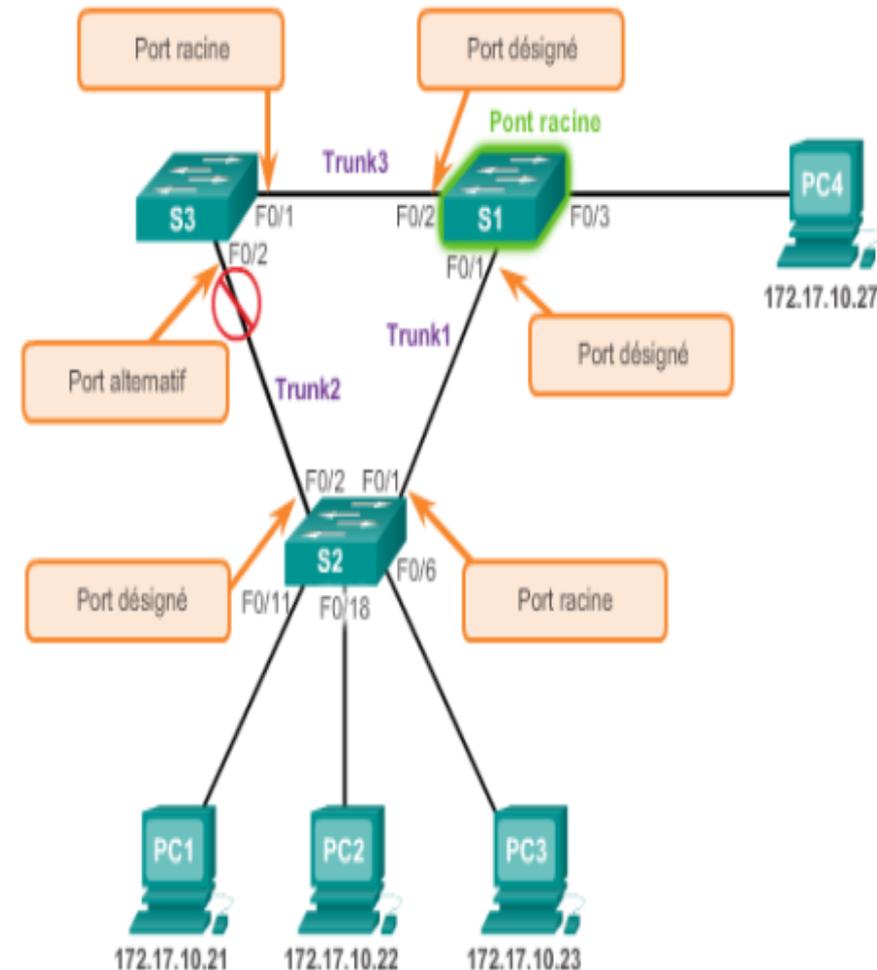
Désignation des ports

Chapitre 3: Redondances sur les liens commutés

2. Le protocole Spanning-Tree (Radia Berlman ,1985)

❑ Algorithme STP: rôles des ports

- **Ports racine** : ports de commutation les plus proches du pont racine.
- **Ports désignés**: Tous les ports non racine qui sont autorisés à acheminer le Trafic sur le réseau. Si l'une des extrémités d'un trunk est un port racine, l'autre extrémité est alors un port désigné.
- **Ports alternatifs et ports de sauvegarde** : sont configurés avec un état de blocage, pour éviter la formation de boucles.



Tous les **Rootports** sont en mode :
Forwarding

Tous les **ports du root** sont
DesignatedPort

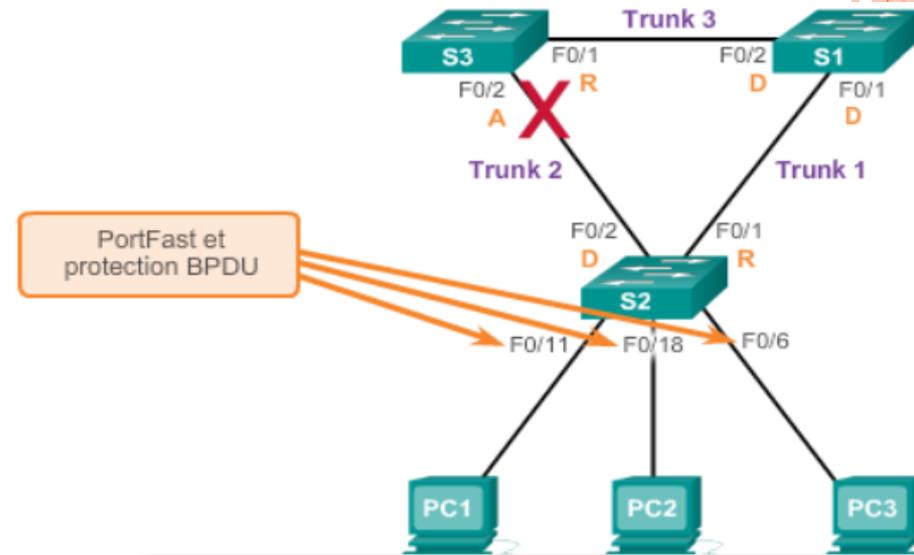
Tous les **Designatedports** sont
en mode : **Forwarding**

Chapitre 3: Redondances sur les liens commutés

2. Le protocole Spanning-Tree (Radia Berlman ,1985)

□ PortFast et protection BPDU

- Une solution possible pour les utilisateurs finaux (end-users)
- Possibilité d'activer le « portfast », le port passe alors directement à la connexion physique en forwarding
- A utiliser avec précaution, ne jamais brancher d'autres commutateurs ou autres périphériques STP sur ce type de port.



```
S2(config)# interface FastEthernet 0/11
S2(config-if)# spanning-tree portfast
%Warning: portfast should only be enabled on ports connected to
a single host. Connecting hubs, concentrators, switches,
bridges, etc... to this interface when portfast is enabled,
can cause temporary bridging loops.
Use with CAUTION

%Portfast has been configured on FastEthernet0/11 but will only
have effect when the interface is in a non-trunking mode.
S2(config-if)# spanning-tree bpduguard enable
S2(config-if)# end
```

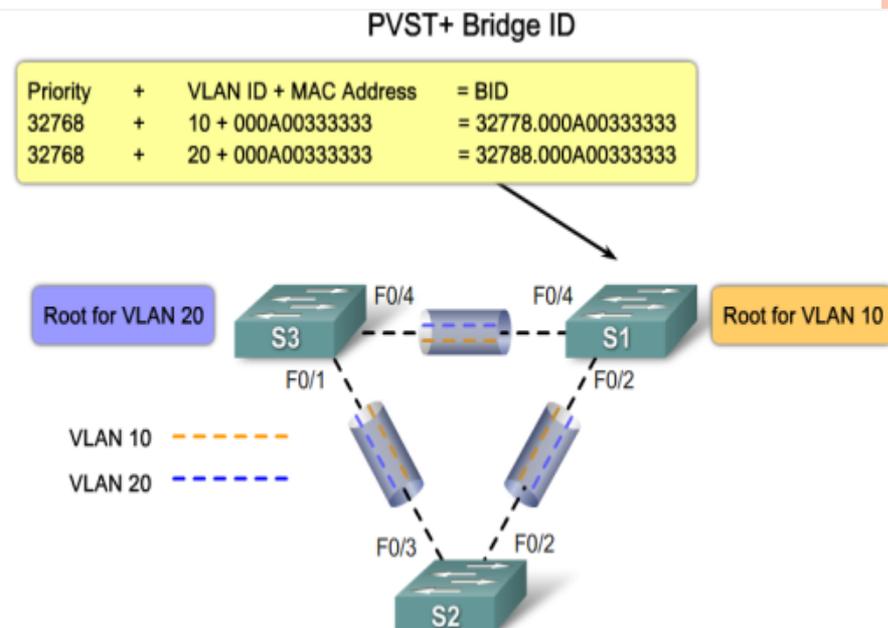
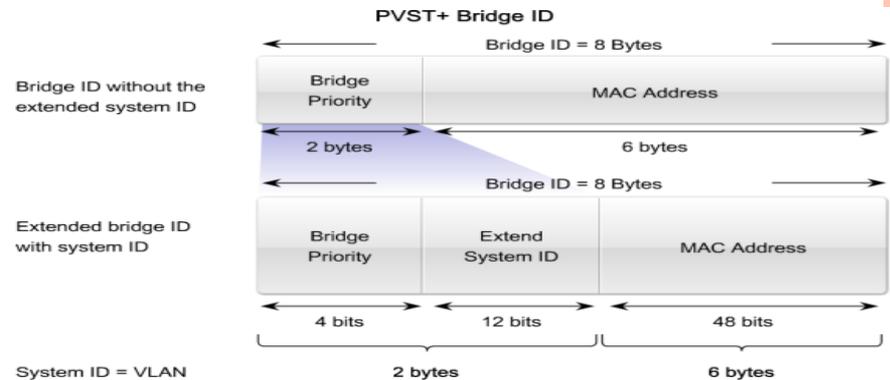
Chapitre 3: Redondances sur les liens commutés

2. Le protocole Spanning-Tree (Radia Berlman ,1985)

❑ Variante du STP

❖ PVST+ (Per Vlan Spanning Tree)

- Protocole propriétaire Cisco
- Il est possible d'avoir un process STP pour chaque VLAN
- Un port peut donc être en forwarding pour un VLAN et blocking pour un autre
- Un switch peut même être root pour un VLAN et un autre switch pour un autre VLAN
- L'identification des VLAN se fait grâce une modification de l'interprétation du champ Bridge ID



Chapitre 3: Redondances sur les liens commutés

2. Le protocole Spanning-Tree (Radia Berlman ,1985)

□ Configuration des propriétés du STP : sur un Catalyst 29xx :

➤ Modification de la priorité d'un commutateur :

```
Switch_A>enable
```

```
Switch_A#configure terminal
```

```
Switch_A(config)#spanning-tree priority (0 -> 65535)
```

➤ Par défaut : priority = 32768

➤ Modification de la priorité d'un port :

```
Switch_A>enable
```

```
Switch_A#configure terminal
```

```
Switch_A(config)#interface Ethernet N°_d'interface
```

```
Switch_A(config-if)#spanning-tree cost (0 -> 65535)
```

▪ Par défaut : le « cost » est calculé en fonction de la bande passante du lien.

➤ Information de Root ID, Bridge ID , le cout de chaque port vers le Root bridge :

```
Switch_A>enable
```

```
Switch_A#show spanning-tree
```

```
Switch_A#show spanning-tree root
```

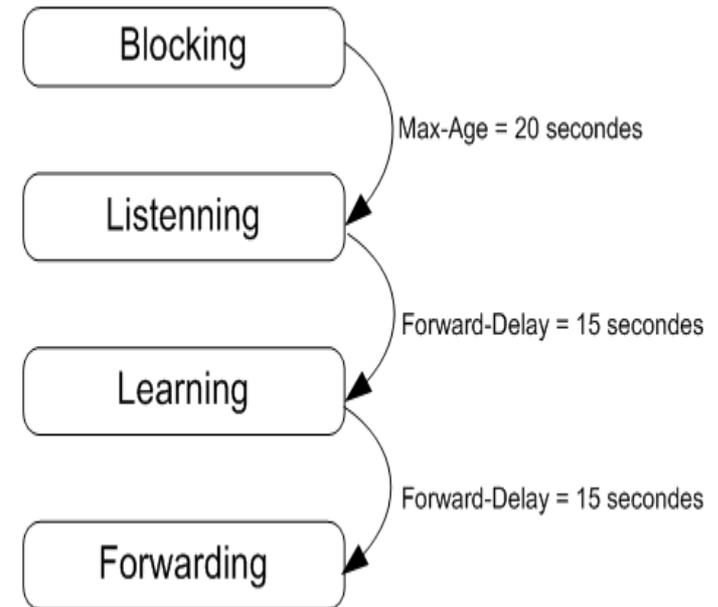
```
Switch_A#show spanning-tree blockedports
```

```
Switch_A#debug spanning-tree events
```

Chapitre 3: Redondances sur les liens commutés

3. Convergence STP

- Afin de communiquer, STP utilise des BPDU . Les BPDU Hello sont transmises toutes les 2s
- Protocole STP:
 - Branchement d'un nouveau switch
 - Le port s'active, le protocole STP se met en marche
 - Max age (20 secondes) Temps de sécurité à attendre en cas de changement topologique
 - Listening (15 secondes) Temps pour que le commutateur écoute les trames qu'il peut recevoir, sans émettre
 - Learning (15 secondes) Temps pour apprendre les informations de la topologie STP
- Le port met donc 50 secondes à s'initialiser
- Temps de convergence = 50s :
- Lorsqu'une modification topologique est détectée :
 - Arbre STP recalculé
 - Trafic stoppé



Chapitre 3: Redondances sur les liens commutés

3. Convergence STP

□ Les différents états STP

- **Blocking** : Aucune trames transmises, unités BPDU reçue
- **Listening** : Aucune trames transmises, écoute de trames
- **Learning** : aucune trames transmises, acquisition des informations
- **Forwarding** : trames transmises, acquisition des informations
- **Disabled** : aucune émission, aucune écoute de trames BPDU



Chapitre 3: Redondances sur les liens commutés

4. Rapide STP (RSTP): 802.1w (1998)

- Évolution du 802.1D (STP)
- 3 états :
 - Discarding (blocking, listening, disabled): Aucune communication de paquet
 - Learning : Apprentissage des adresses MAC provenant des trames reçues
 - Forwarding : Toutes les trames sont transmises
- Convergence plus rapide car :
 - Lien invalide quand 3 HELLO ne sont plus reçus (par défaut 6 secondes au lieu du max age 20 secondes)
 - Plus de listening
 - Learning amélioré (1 à 2 secondes au lieu de 15)

| Command | Description |
|---|---|
| Switch (config) # <code>spanning-tree mode rapid-pvst</code> | Sets spanning tree mode to Rapid PVST+ |
| Switch# <code>show spanning-tree vlan vlan-number [detail]</code> | Shows commands that are VLAN-based rather than instance-based |
| Switch# <code>debug spanning-tree pvst+</code> | Debugs PVST+ events |
| Switch# <code>debug spanning-tree switch state</code> | Debugs port state changes |

Chapitre 3: Redondances sur les liens commutés

5. Multiple STP (MSTP): 802.1s → IEEE 802.1Q-2003

- Une instance de RSTP existe par groupe de VLAN.
- Disposer de plusieurs instances de STP permet de mieux utiliser les liaisons dans le réseau, si la topologie STP est différente pour certains groupes de VLAN.
Contrairement à PVST, il n'est cependant pas nécessaire de disposer d'une instance par VLAN, ceux-ci pouvant être très nombreux, les VLAN étant groupés.
- MSTP est compatible avec les ponts RSTP, le format de BPDU étant le même.