

CHAPITRE 6 : Types de protocoles Spanning Tree Protocol (STP) PVST+, Rapid STP, Rapid PVST+

Mohammed SABER

Département Électronique, Informatique et Télécommunications
École Nationale des Sciences Appliquées "ENSA"
Université Mohammed Premier OUJDA

Année Universitaire : 2016-2017

Plan de chapitre

1 Introduction

2 Protocole PVST+

3 Protocoles RSTP et Rapid PVST+

Plan de chapitre

1 Introduction

2 Protocole PVST+

3 Protocoles RSTP et Rapid PVST+

Types de protocoles STP

- Plusieurs protocoles Spanning Tree sont apparus depuis la création du protocole IEEE 802.1D d'origine. Ceux-ci incluent :
 - **Protocole STP** : version IEEE 802.1D initiale (802.1D-1998 et versions antérieures) offrant une topologie sans boucle dans un réseau avec liens redondants. La conception CST (Common Spanning Tree, arbre recouvrant commun) suppose une seule instance Spanning Tree pour l'ensemble du réseau ponté, quel que soit le nombre de VLAN.
 - **PVST+** : version améliorée du protocole STP proposée par Cisco, qui offre une instance Spanning Tree 802.1D séparée pour chaque VLAN configuré dans le réseau.
 - **Protocole RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) ou IEEE 802.1w** : version évoluée du protocole STP, qui offre une convergence plus rapide.
 - **Rapid PVST+** : version améliorée du protocole RSTP proposée par Cisco et utilisant PVST+. Rapid PVST+ offre une instance 802.1w séparée pour chaque VLAN.
 - **Protocole MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol)** : version IEEE standard inspirée par l'implémentation propriétaire de Cisco MSTP (Multiple Instance STP). MSTP mappe plusieurs VLAN dans une même instance Spanning Tree.
- Un professionnel des réseaux, dont la mission inclut l'administration des commutateurs, peut être amené à décider quel type de protocole STP implémenter.

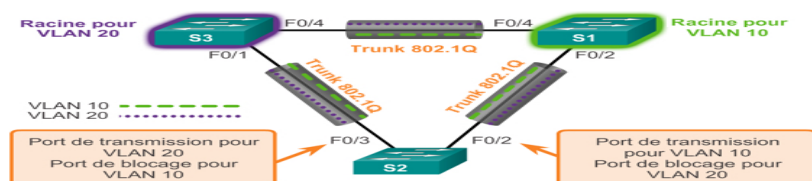
Protocole	Norme	Ressources nécessaires	Convergence	Calcul d'arborescence
STP	802.1D	Faible	Lente	Tous les VLAN
PVST+	Cisco	Élevée	Lente	Par VLAN
RSTP	802.1w	Moyenne	Rapide	Tous les VLAN
Rapid PVST+	Cisco	Très élevée	Rapide	Par VLAN
MSTP	802.1s, Cisco	Moyenne ou élevée	Rapide	Par instance

1 Introduction

2 Protocole PVST+

3 Protocoles RSTP et Rapid PVST+

- **PVST+** : version améliorée du protocole STP proposée par Cisco, qui offre une instance Spanning Tree 802.1D séparée pour chaque VLAN configuré dans le réseau.
- Créer une instance pour chaque VLAN augmente les besoins en processeur et en mémoire, mais permet d'utiliser plusieurs ponts racine par VLAN.
- Cette conception optimise l'arborescence Spanning Tree pour le trafic de chaque VLAN.
- La convergence de cette version est similaire à celle du protocole 802.1D. Toutefois, elle s'effectue individuellement pour chaque VLAN.
- Avec PVST+, il est possible pour le port trunk d'un commutateur d'être bloqué pour un VLAN donné, mais ouvert pour les autres VLAN.



- L'arbre recouvrant est déterminé au moyen des informations recueillies par l'échange de trames BPDU entre les commutateurs interconnectés.
- Pour faciliter l'apprentissage de l'arbre recouvrant logique, chaque port d'un commutateur passe par cinq états possibles et trois minuteurs BPDU.

Opération autorisée	État du port				
	Blocage	Écoute	Apprentissage	Transfert	Désactivé
Peut recevoir et traiter des trames BPDU	OUI	OUI	OUI	OUI	Non
Peut réacheminer des trames de données reçues sur l'interface	Non	Non	Non	OUI	Non
Peut réacheminer des trames de données commutées provenant d'une autre interface	Non	Non	Non	OUI	Non
Peut apprendre des adresses MAC	Non	Non	OUI	OUI	Non

- Notez que le nombre de ports présentant les états précités (blocage, écoute, apprentissage ou réacheminement) peut être affiché avec la commande `show spanning-tree summary`.

Pour chaque VLAN d'un réseau commuté, le protocole PVST+ exécute quatre étapes pour offrir une topologie de réseau logique sans boucle :

1 Détermination d'un pont racine :

- Un seul un commutateur peut jouer le rôle de pont racine (pour un VLAN donné).
- Le pont racine est le commutateur qui possède l'ID de pont le plus bas.
- Sur le pont racine, tous les ports sont des ports désignés (il ne compte notamment aucun port racine).

2 Sélection du port racine sur chaque commutateur non-pont racine :

- Le protocole STP établit un port racine pour chaque commutateur non-pont racine.
- Le port racine est le chemin le plus économique depuis le pont non racine jusqu'au pont racine, indiquant ainsi la direction du meilleur chemin jusqu'au pont racine.
- Les ports racines sont généralement en état de transmission.

Pour chaque VLAN d'un réseau commuté, le protocole PVST+ exécute quatre étapes pour offrir une topologie de réseau logique sans boucle (suite) :

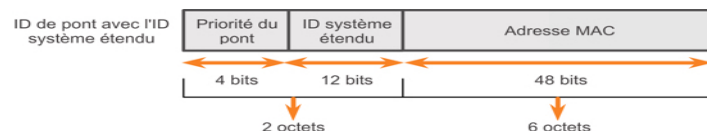
3 Sélection du port désigné pour chaque segment :

- Sur chaque lien, le protocole STP établit un port désigné.
- Ce port désigné est choisi sur le commutateur présentant le coût de chemin le plus bas vers le pont racine.
- Les ports désignés sont généralement en état de transmission, transmettant du trafic pour le segment.

4 Les autres ports du réseau commuté sont des ports alternatifs :

- Les ports alternatifs restent normalement en état de blocage, afin de rompre logiquement la topologie de boucle.
- Lorsqu'un port est en état de blocage, il ne réachemine aucun trafic mais peut tout de même traiter les messages BPDU reçus.

- Dans un environnement PVST+, l'ID de commutateur étendu garantit que chaque commutateur possède un ID de pont unique pour chaque VLAN.



- Par exemple, l'ID de pont par défaut du VLAN 2 est 32770 (priorité de 32768, plus ID système étendu de 2).

- Si aucune valeur de priorité n'a été définie, tous les commutateurs ont la même priorité par défaut et le choix du pont racine de chaque VLAN est basé sur l'adresse MAC.
- Cette méthode permet de déterminer de manière aléatoire le pont racine.

- Il existe cependant des situations où l'administrateur souhaite sélectionner un commutateur spécifique en tant que pont racine, et ce pour de nombreuses raisons différentes :

- Le commutateur est positionné de manière centrale au sein du LAN, le commutateur dispose d'une puissance de traitement plus élevée ou le commutateur est simplement plus facile d'accès et plus simple à gérer à distance.
- Pour influencer le processus de détermination du pont racine, il suffit d'attribuer la priorité la plus basse au commutateur souhaité.

La configuration STP par défaut d'un commutateur Cisco Catalyst 2960. Notez que le mode STP par défaut est PVST+.

Fonctionnalité	Paramètre par défaut
État activé	Activé sur VLAN 1
Mode de l'arbre recouvrant	PVST+ (Rapid PVST+ et MSTP sont désactivés.)
Priorité du commutateur	32768
Priorité des ports Spanning Tree (configurable par interface)	128
Coût des ports Spanning Tree (configurable par interface)	1000 Mb/s: 4 100 Mb/s: 19 10 Mb/s: 100
Priorité des ports VLAN Spanning Tree (configurable par VLAN)	128
Coût des ports VLAN Spanning Tree (configurable par VLAN)	1000 Mb/s: 4 100 Mb/s: 19 10 Mb/s: 100
Minutiers de l'arbre recouvrant	Intervalle hello : 2 secondes Délai de transmission : 15 secondes Durée de vie maximale : 20 secondes En attente de transmission : 6 BPDU

- Lorsqu'un administrateur souhaite définir un commutateur spécifique en tant que pont racine, sa valeur de priorité de pont doit être modifiée de manière à ce qu'elle soit inférieure à la valeur de priorité de tous les autres commutateurs du réseau.
- Il existe deux méthodes pour configurer la valeur de priorité de pont d'un commutateur Cisco Catalyst.

Méthode 1

```
s1(config)# spanning-tree VLAN 1 root primary
s1(config)# end
```

Méthode 2

```
s3(config)# spanning-tree VLAN 1 priority 24576
s3(config)# end
```

Méthode 1

```
s2(config)# spanning-tree VLAN 1 root secondary
s2(config)# end
```



Configuration PVST+ : Méthode 1

- Pour garantir que le commutateur possède la valeur de priorité de pont la plus basse du réseau, servez-vous de la commande en mode configuration globale :

```
SwitchX(config)# spanning-tree vlan vlan-id root primary
```

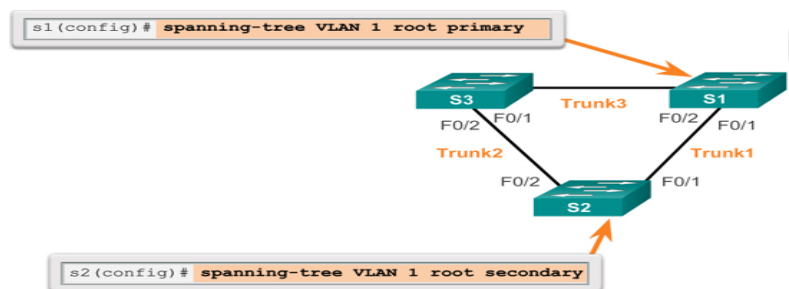


- La priorité du commutateur est configurée sur la valeur prédéfinie de 20481 ($20480 + 1$) ou sur le multiple le plus élevé de 4096, moins la

Configuration PVST+ : Méthode 1

- Pour définir un pont racine alternatif, utilisez la commande en mode configuration globale :

```
SwitchX(config)# spanning-tree vlan vlan-id root secondary
```

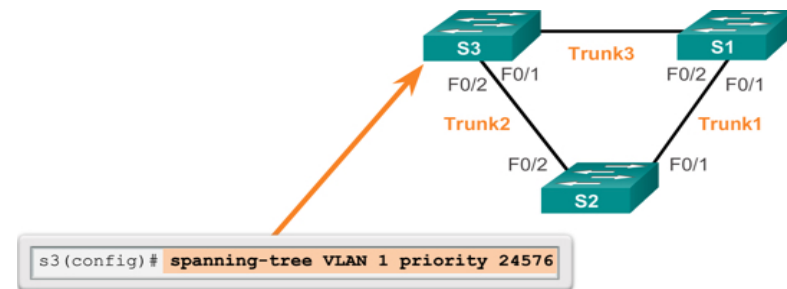


- Cette commande configure la priorité du commutateur sur la valeur prédéfinie de 28672. Cela permet de garantir que le commutateur alternatif deviendra le pont racine en cas de défaillance du pont racine principal.

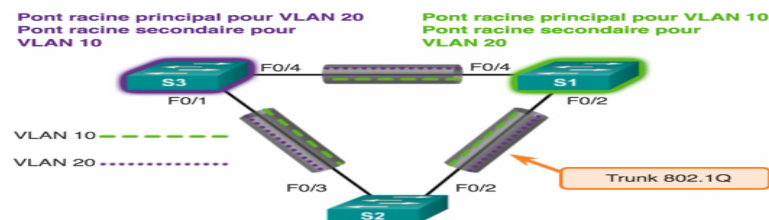
Configuration PVST+ : Méthode 2

- L'autre méthode pour configurer la valeur de priorité de pont consiste à utiliser la commande en mode configuration d'interface globale :

```
SwitchX(config)# spanning-tree vlan vlan-id priority value
```



- Cette commande offre un contrôle plus fin sur la valeur de priorité de pont. La valeur de priorité est configurée par incréments de 4096, entre 0 et 61440.



```
S1# show running-config
Building configuration...

Current configuration : 1595 bytes
!
version 12.2
<résultat omis>
!
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
spanning-tree vlan 1 priority 24576
spanning-tree vlan 10 priority 4096
spanning-tree vlan 20 priority 28672
!<résultat omis>
```

Plan de chapitre

- 1 Introduction
- 2 Protocole PVST+
- 3 Protocoles RSTP et Rapid PVST+

- Le protocole **RSTP** (IEEE 802.1w) est une évolution du protocole 802.1D standard d'origine et a été intégré au protocole IEEE 802.1D-2004.
- La terminologie du protocole STP 802.1w est essentiellement la même que celle du protocole STP IEEE 802.1D initial.
- La plupart des paramètres restent inchangés : les utilisateurs habitués à la version 802.1D peuvent configurer aisément ce nouveau protocole.
- **Rapid PVST+** est tout simplement l'implémentation Cisco du protocole RSTP appliquée individuellement à chaque VLAN.
- Grâce à Rapid PVST+, une instance séparée de RSTP est exécutée sur chaque VLAN.
- Le protocole RSTP optimise le recalcul de l'arbre recouvrant lorsque la topologie d'un réseau de couche 2 change.
- Le protocole RSTP assure un temps de convergence beaucoup plus rapide dans un réseau correctement configuré, parfois de l'ordre de quelques centaines de millisecondes.

Les caractéristiques du protocole RSTP sont décrites brièvement ci-dessous :

- Le protocole RSTP est le protocole le plus adapté pour garantir qu'il n'y a pas de boucles de couche 2 dans un environnement de réseau commuté. La majorité des différences découlent des améliorations effectuées par Cisco (version propriétaire) au protocole 802.1D d'origine.
- RSTP (802.1w) remplace le protocole 802.1D d'origine, tout en conservant la rétrocompatibilité. La majeure partie de la terminologie du protocole 802.1D initial perdure et les principaux paramètres restent inchangés.
- RSTP conserve le même format BPDU que l'IEEE 802.1D initial, sauf le champ de version, qui est défini sur 2 pour indiquer qu'il s'agit de RSTP et que le champ des indicateurs occupe l'ensemble des 8 bits.
- Le protocole RSTP est en mesure de confirmer activement qu'un port peut basculer sans risque à l'état d'acheminement en s'affranchissant complètement de tout minuteur.

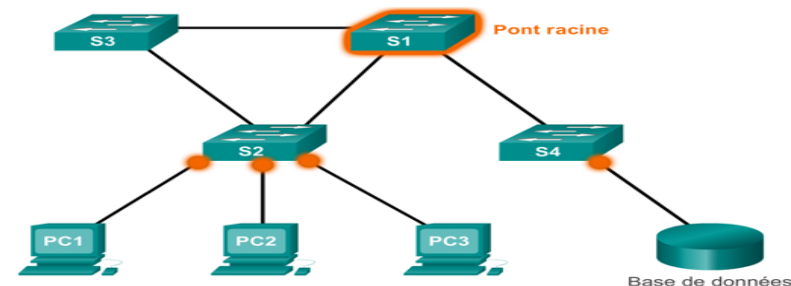
- RSTP utilise des BPDU de type 2, version 2.
- Le protocole STP 802.1D d'origine utilise des BPDU de type 0, version 0.

Champ	Longueur en octets
ID de protocole=0x0000	2
ID de version de protocole=0x02	1
Type de BPDU=0x02	1
Indicateurs	1
ID de racine	8
Coût du chemin racine	4
ID de pont	8
ID du port	2
Âge du message	2
Âge maximal	2
Temps Hello	2
Délai de transmission	2

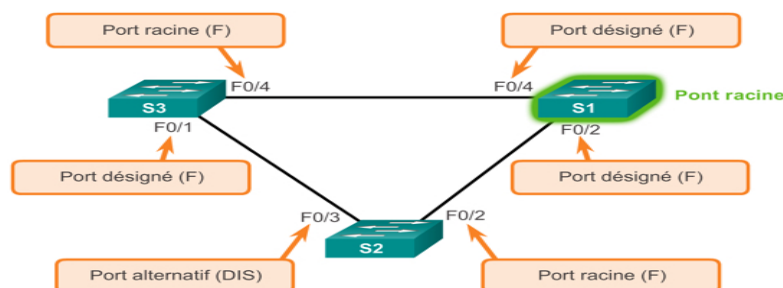
Bit de champ	Bit
Modification de topologie	0
Proposition	1
Rôle du port	2 à 3
Port inconnu	00
Port alternatif ou de secours	01
Port racine	10
Port désigné	11
Apprentissage	4
Transfert	5
Accord	6
Reçu de modification de topologie	7

- RSTP utilise l'octet d'indicateur de la BPDU de version 2 :
 - Les bits 1 et 6 sont utilisés pour le processus de proposition et d'accord (employé pour la convergence rapide).
 - Les bits 2 à 5 servent à coder le rôle et l'état du port.
 - Les bits 4 et 5 sont utilisés pour coder le rôle du port à l'aide d'un code sur 2 bits.

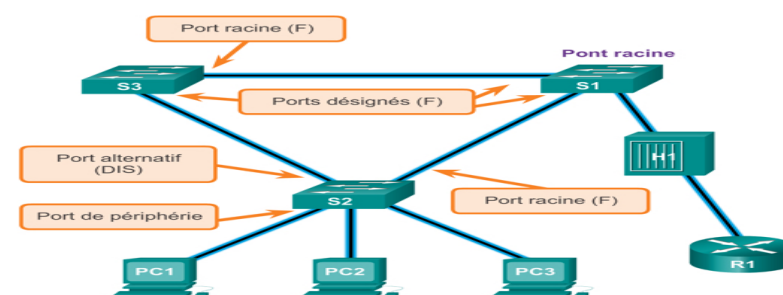
- Un **port de périphérie** RSTP est un port de commutation qui ne doit jamais être connecté à un autre périphérique de commutateur.
- Il passe immédiatement à l'état d'acheminement lorsqu'il est activé.
- Le concept de port de périphérie RSTP correspond à la fonction PVST+ **PortFast**.
- L'implémentation RSTP de Cisco, Rapid PVST+, conserve le mot-clé **PortFast**, en utilisant la commande `spanning-tree port fast` pour la configuration du port de périphérie.



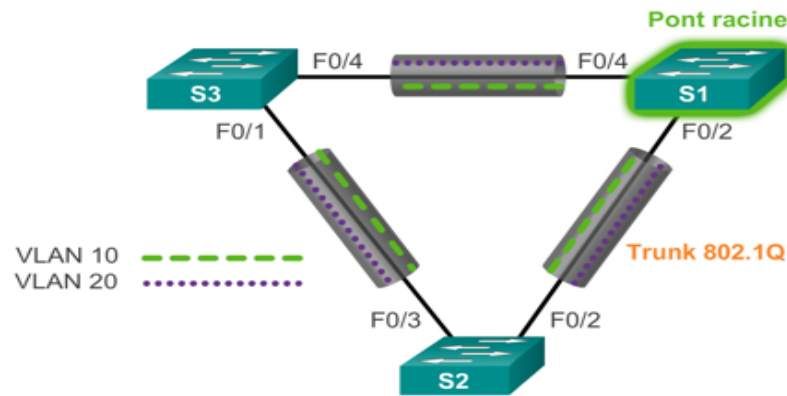
- RSTP prend en charge un nouveau type de port est le port **alternatif en état de mise à l'écart**.
- Le réseau en RSTP ne comporte aucun port en état de blocage. En effet, le protocole RSTP n'autorise pas l'état de blocage d'un port.
- Il définit les états suivants pour les ports : mise à l'écart (discarding), apprentissage ou acheminement.



- Le type de lien catégorise chaque port participant à RSTP en utilisant le mode bidirectionnel du port.
- Suivant l'élément connecté à chaque port, deux types de lien peuvent être identifiés :
 - **Point à point** : un port fonctionnant en mode bidirectionnel simultanément connecte généralement un commutateur à un autre commutateur, et constitue un bon candidat pour une transition rapide vers l'état de réacheminement.
 - **Partagé** : un port fonctionnant en mode bidirectionnel non simultané raccorde un commutateur à un concentrateur, pour la connexion de plusieurs périphériques.

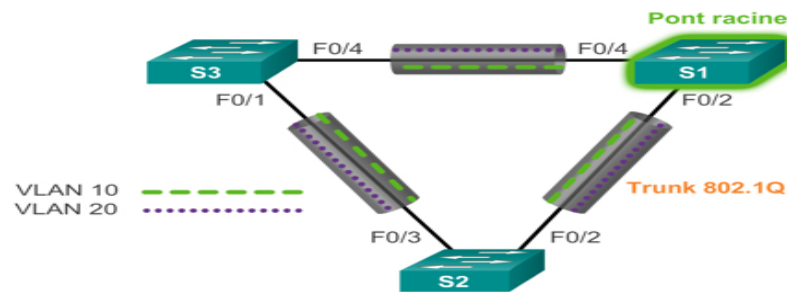


- Rapid PVST+ est l'implémentation Cisco du protocole RSTP.
- Elle prend en charge le protocole RSTP individuellement pour chaque VLAN.



- La syntaxe des commandes Cisco IOS requise pour configurer Rapid PVST+ sur un commutateur Cisco.

Syntaxe des commandes Cisco IOS	
Passez en mode de configuration globale.	configure terminal
Configurez le mode Spanning Tree Rapid PVST+.	spanning-tree mode rapid-pvst
Passez en mode de configuration des interfaces et spécifiez une interface à configurer. Les interfaces autorisées comprennent les ports physiques, les VLAN et les canaux de port.	interface interface-id
Spécifiez que le type de liaison pour ce port est point à point.	spanning-tree link-type point-to-point
Revenez au mode d'exécution privilégié.	end
Désactivez tous les protocoles STP détectés.	clear spanning-tree detected-protocols



```

S1# configure terminal
S1(config)# spanning-tree mode rapid-pvst
S1(config)# interface f0/2
S1(config-if)# spanning-tree link-type point-to-point
S1(config-if)# end
S1# clear spanning-tree detected-protocols

```

- Affichage de la configuration RSTP sur un switch et pour un VLAN.

```

S1# show spanning-tree vlan 10
VLAN0010
  Spanning tree enabled protocol rstp
    Root ID: Priority 4106
             Address 0019.aa9e.b000
             This bridge is the root
    Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
    Bridge ID: Priority 4106 (priority 4096 sys-id-ext 10)
              Address 0019.aa9e.b000
              Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
              Aging Time 300
    Interface Role Sts Cost Prio.Nbr Type
    -----
    Fa0/2 Desg LRN 19 128.2 P2p
    Fa0/4 Desg LRN 19 128.4 P2p

S1# show run
spanning-tree mode rapid-pvst
spanning-tree extend system-id
spanning-tree vlan 1 priority 24576
spanning-tree vlan 10 priority 4096
spanning-tree vlan 20 priority 28672

```


- Affichage de la configuration RSTP sur un switch et pour un VLAN (suite).

```

S1# show run
<résultat omis>

spanning-tree mode rapid-pvst
spanning-tree extend system-id
spanning-tree vlan 1 priority 24576
spanning-tree vlan 10 priority 4096
spanning-tree vlan 20 priority 28672
!
<résultat omis>

```

QUESTIONS ?

