



Chapitre 1 : protocole STP



Scaling Networks

Cisco | Networking Academy®
Mind Wide Open™



Chapitre 1 – Sections et objectifs

- 1.1 Concepts du mode Spanning Tree
 - Analysez le rôle du protocole STP et comment l'algorithme Spanning Tree est utilisé pour créer une topologie sans boucle.
- 1.2 Types de protocoles STP
 - Étudiez les divers types de protocoles Spanning Tree, notamment PVST+ et Rapid PVST+.
- 1.3 Configuration Spanning Tree
 - Configurez PVST+ et Rapid PVST+ pour améliorer les performances du réseau.



1.1 Concepts du mode Spanning Tree



Cisco | Networking Academy®
Mind Wide Open™

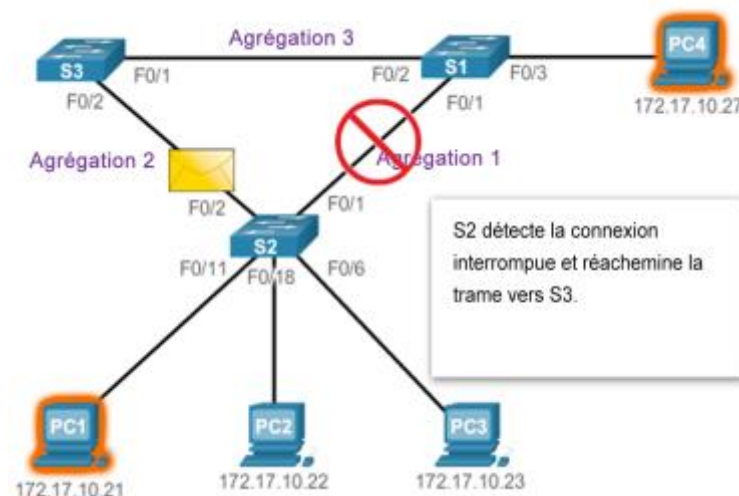


Concepts du mode Spanning Tree

Objectif du mode Spanning Tree

- La redondance au niveau des couches 1 et 2 du modèle OSI (Open System Interconnection)

- Lorsqu'il existe plusieurs chemins entre deux appareils d'un réseau et que le protocole STP n'a pas été implémenté sur les commutateurs, une boucle de couche 2 se produit.



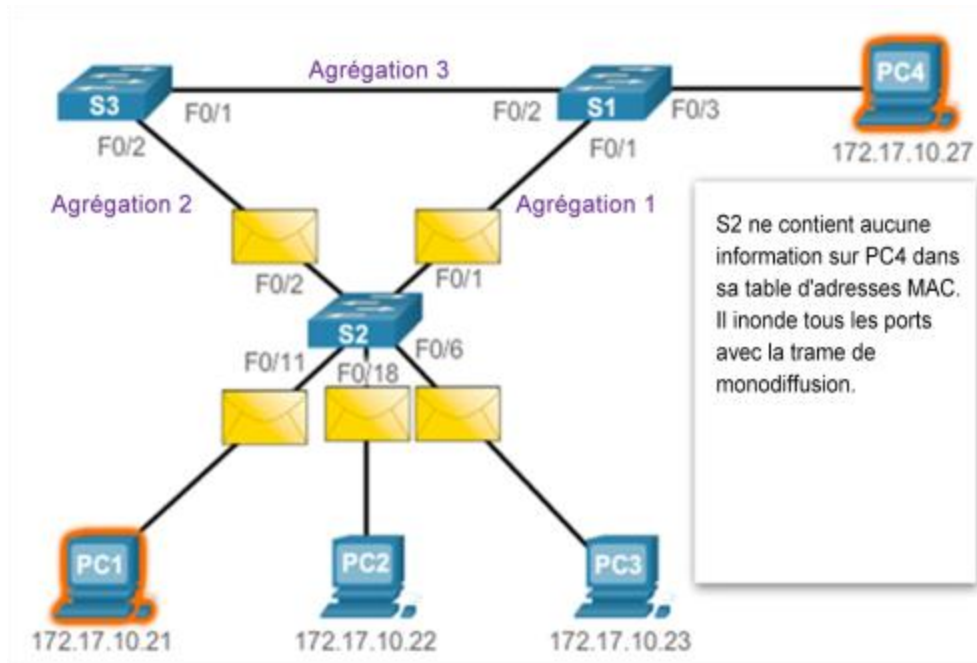
- Les problèmes liés à la redondance de la couche 1 : instabilité de la base de données MAC
 - Aucun mécanisme Ethernet n'est activé pour bloquer la propagation continue de ces trames entre les commutateurs sur un réseau commuté.
- Les problèmes liés à la redondance de la couche 1 : tempêtes de broadcast
 - Une tempête de broadcast se produit lorsque toute la bande passante disponible est consommée en raison du nombre trop élevé de trames de diffusion prises dans une boucle de couche 2.



Concepts du mode Spanning Tree

Objectif du mode Spanning Tree

- Les problèmes liés à la redondance de la couche 1 : trames de monodiffusion en double
 - Une trame de monodiffusion inconnue se produit lorsque le commutateur n'a pas d'adresse MAC de destination dans sa table d'adresses MAC et qu'il doit réacheminer la trame à tous les ports, à l'exception du port d'entrée.
 - Lorsque des trames de monodiffusion inconnues sont envoyées dans un réseau comportant des boucles, des trames peuvent arriver en double sur l'appareil de destination.





Concepts du mode Spanning Tree

Fonctionnement du protocole STP

- Algorithme Spanning Tree : introduction
 - Le protocole STP garantit la présence d'un seul chemin logique entre toutes les destinations sur le réseau en bloquant intentionnellement les chemins redondants susceptibles de provoquer une boucle.
- Algorithme Spanning Tree : rôles des ports
 - **Ports racine** : les ports les plus proches du pont racine.
 - **Ports désignés** : les ports autres que la racine autorisés à transférer du trafic.
 - **Ports alternatifs et de secours** : blocage pour empêcher les boucles.
 - **Ports désactivés** : un port désactivé est un port de commutation arrêté.
- Algorithme Spanning Tree : pont racine
 - Le pont racine sert de point de référence pour tous les calculs STP.
 - Le commutateur avec le BID le plus faible deviendra le pont racine.



Concepts du mode Spanning Tree

Fonctionnement du protocole STP

- L'algorithme Spanning Tree : coût du chemin racine
 - Les coûts du port par défaut dépendent de la vitesse de fonctionnement du port.

Débit de liaison	Coût (spécification IEEE révisée)
10 Gbit/s	2
1 Gbit/s	4
100 Mbit/s	19
10 Mbit/s	100

- Vous obtenez le coût du chemin racine interne en additionnant les coûts de chaque port tout au long du chemin depuis le commutateur jusqu'au pont racine.
- Utilisez la commande de configuration d'interface **spanning-tree cost** *value* aux deux extrémités d'une liaison pour appliquer un coût personnalisé.
- Utilisez la commande **show spanning-tree** pour vérifier le coût du port et du chemin racine interne jusqu'au pont racine.



Concepts du mode Spanning Tree

Fonctionnement du protocole STP

- Les décisions relatives aux rôles des ports pour RSTP
 - Le pont racine définit automatiquement le rôle désigné pour tous ses ports de commutateur.
 - Les ports désignés sont configurés pour tous les segments LAN.
- Les ports désignés et les ports alternatifs
 - Le port désigné sera celui du commutateur dont le chemin de coût est inférieur au pont racine (coût du chemin racine).
 - Le port alternatif n'enverra pas ni ne recevra de trafic sur ce segment.



Concepts du mode Spanning Tree

Fonctionnement du protocole STP

- Le format de frame BPDU 802.1D
 - L'algorithme Spanning Tree repose sur l'échange de trames BPDU.
 - Des informations relatives à la trame BPDU sont incluses dans la partie Données d'une trame Ethernet et identifient les champs suivants :

Numéro de champ	Octets	Champ
1-4	2	ID de protocole
	1	Version
	1	Type de message
	1	Indicateurs
5-8	8	ID de racine
	4	Coût du chemin racine
	8	ID de pont
	2	ID du port
9-12	2	Âge du message
	2	Âge max
	2	Temps Hello
	2	Délai transmission



Concepts du mode Spanning Tree

Fonctionnement du protocole STP

- Propagation et processus BPDU 802.1D
 - Par défaut, des trames BPDU sont envoyées toutes les deux secondes.
 - Chaque commutateur conserve des informations sur son propre BID, l'ID racine et coût du chemin racine.
- L'ID système étendu
 - L'ID de pont (BID) permet de déterminer le pont racine d'un réseau. Le champ BID d'une trame BPDU contient trois champs distincts :
 - **Priorité de pont** : valeur par défaut 32768
 - **ID de système étendu** : identifie le VLAN qui participe au protocole STP
 - **Adresse MAC** : lorsque les priorités de pont sont identiques, l'adresse MAC permet de choisir le commutateur qui deviendra le pont racine

1.2 Types de protocoles STP





Types de protocoles STP

Présentation

- Les types de protocoles STP
 - Plusieurs protocoles Spanning Tree Protocol (STP) sont apparus depuis la création du protocole IEEE 802.1D d'origine.
- Les caractéristiques des protocoles STP

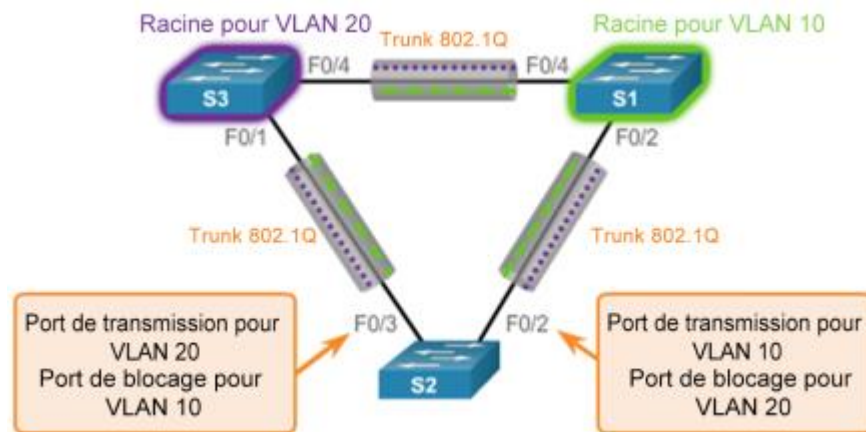
Protocole	Standard	Ressources nécessaires	Convergence	Calcul spanning tree
STP	802.1D	Faible	Lent	Tous les VLAN
PVST+	Cisco	Élevée	Lent	Par VLAN
RSTP	802.1w	Moyenne	Rapide	Tous les VLAN
Rapid PVST+	Cisco	Très élevée	Rapide	Par VLAN
MSTP	802.1s, Cisco	Moyenne ou élevée	Rapide	Par instance



Types de protocoles STP

Protocole PVST+

- Présentation du protocole PVST+
 - Nous avons mis au point le protocole PVST+ pour permettre à un réseau d'exécuter une instance indépendante de notre implémentation IEEE 802.1D pour chacun des VLAN.
- Les états des ports et le fonctionnement de PVST+
 - Les protocoles STP et PVST+ utilisent cinq états de ports : blocage, écoute, apprentissage, transfert et désactivé.
- L'ID système étendu et le fonctionnement de PVST+
 - Grâce à l'ID de système étendu, vous êtes sûr que les commutateurs possèdent un BID unique pour chaque VLAN.
 - Pour modifier le processus de sélection du pont racine, affectez une priorité inférieure au commutateur du pont racine souhaité pour un ou plusieurs VLAN.

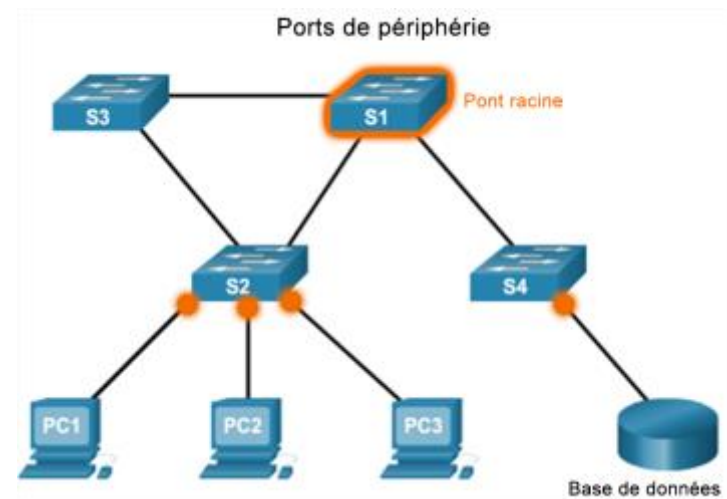




Types de protocoles STP

Protocole Rapid PVST+

- Présentation du protocole Rapid PVST+
 - Rapid PVST+ est l'implémentation Cisco du protocole PVRSTP (Per-VLAN RSTP).
 - RSTP peut atteindre une convergence beaucoup plus rapide.
- Trames BPDU du protocole RTSP
 - RSTP utilise des trames BPDU de type 2, version 2 et renseigne l'octet d'indicateur via une méthode légèrement différente de celle utilisée par le protocole 802.1D d'origine.
- Ports de périphérie
 - Le port de périphérie RSTP est un port de commutateur qui n'est jamais supposé être connecté à un autre commutateur.
 - Il passe immédiatement à l'état de réacheminement lorsqu'il est activé.



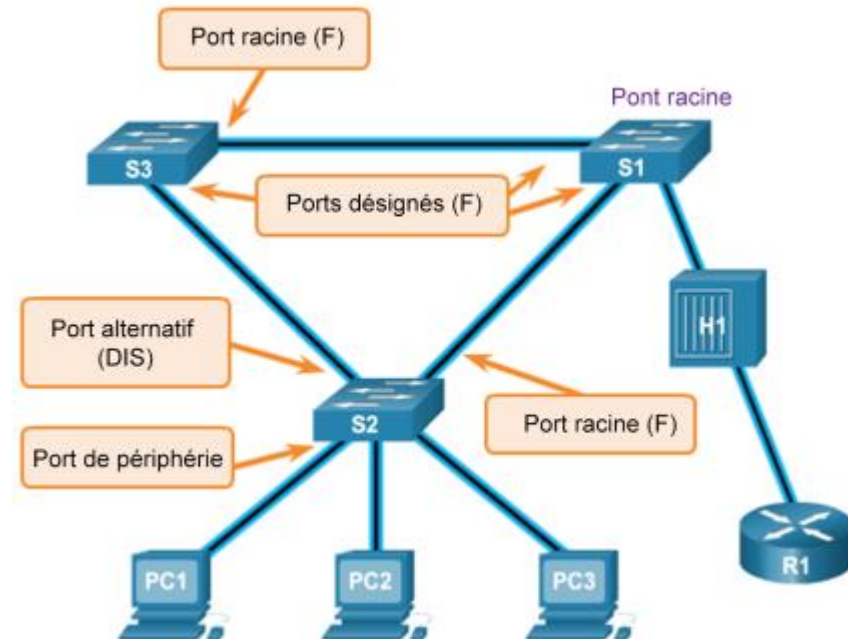


Types de protocoles STP

Protocole Rapid PVST+

■ Les types de liaisons

- **Point à point** : un port fonctionnant en mode full duplex connecte généralement un commutateur à un commutateur et permet une transition rapide vers un état de réacheminement.
- **Partagé** : un port en mode semi-duplex connecte un commutateur à un hub existant qui connecte plusieurs appareils.
- RSTP doit déterminer le rôle du port :
 - Les ports racine et les ports alternatifs (de secours) n'utilisent pas le paramètre de type de lien dans la majorité des cas.
 - Les ports désignés exploitent pleinement le paramètre de type de lien et choisissent le mode de transfert si le paramètre de type de lien est défini sur Point à point.





1.3 Configuration Spanning Tree



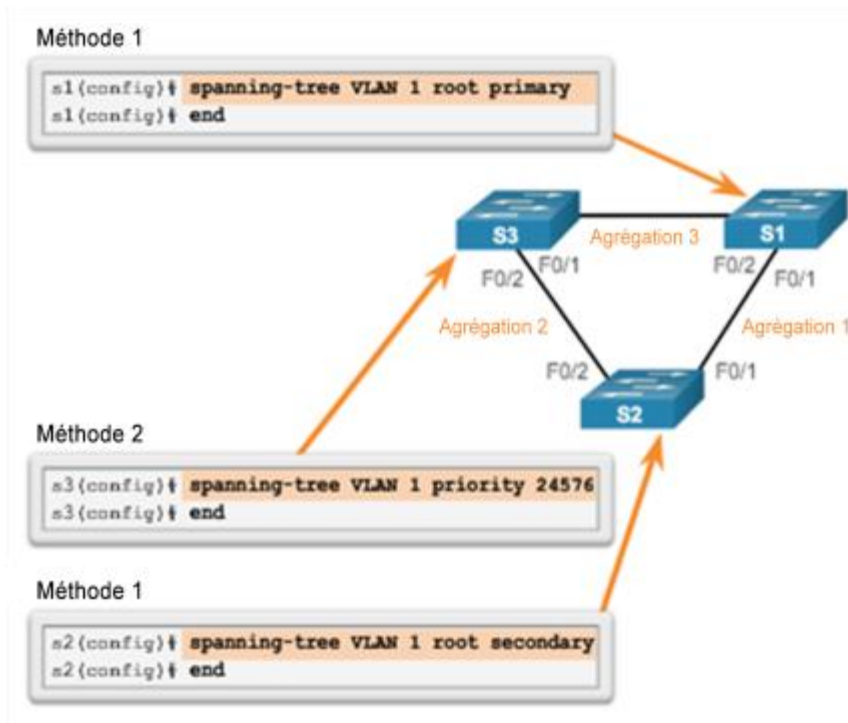
Cisco | Networking Academy®
Mind Wide Open™



Configuration Spanning Tree

Configuration PVST+

- La configuration par défaut d'un commutateur Catalyst 2960
 - Le mode STP par défaut est PVST+.
- La configuration et la vérification de l'ID de pont
 - **Méthode 1**
 - Utilisez la commande de configuration globale **spanning-tree vlan id-vlan root primary**.
 - **Méthode 2**
 - Utilisez la commande de configuration globale **spanning-tree vlan id-vlan priority value**.
 - Utilisez la commande **show spanning-tree** pour vérifier la priorité du pont d'un commutateur.





Configuration Spanning Tree

Configuration PVST+

■ PortFast et protection BPDU

- PortFast remplace immédiatement le mode de blocage d'un port d'accès par le mode de transfert, tandis que la protection BPDU définit l'état d'un port d'accès sur errdisabled (désactivé en raison d'une erreur) en cas de réception d'une trame BPDU.
- Utilisez la commande **spanning-tree portfast** en mode de configuration d'interface pour activer PortFast sur un port de commutateur.
- Utilisez la commande **spanning-tree bpduguard enable** en mode de configuration d'interface pour activer la protection BPDU sur un port d'accès de couche 2.

```
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
```



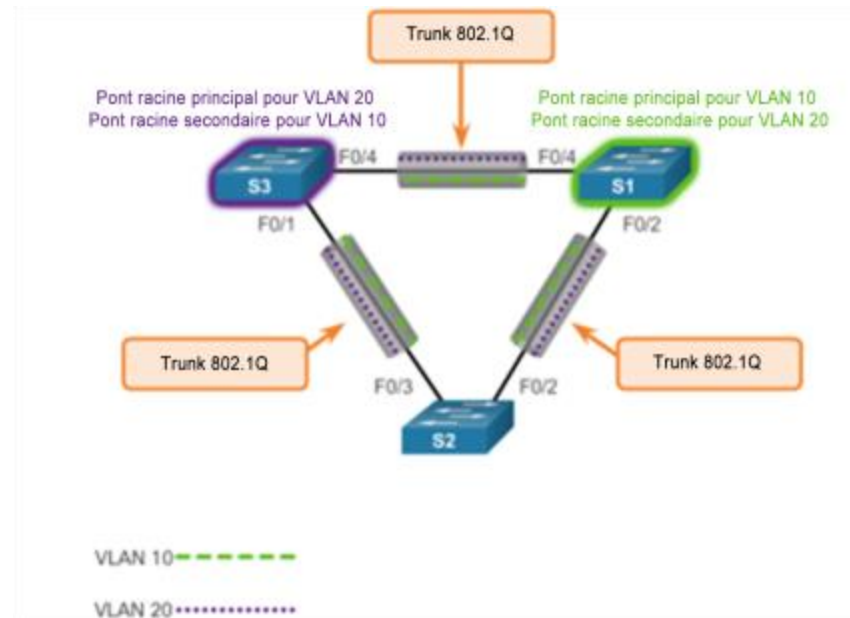
Configuration Spanning Tree

Configuration PVST+

- L'équilibrage de la charge de PVST+
 - L'objectif consiste à configurer au moins deux ponts racine pour différents jeux de VLAN et à utiliser des liaisons redondantes.

```
S3(config)# spanning-tree vlan 20 root primary
S3(config)# spanning-tree vlan 10 root secondary
S3(config)#
```

```
S1(config)# spanning-tree vlan 10 root primary
S1(config)# spanning-tree vlan 20 root secondary
S1(config)#
```





Configuration Spanning Tree

Configuration Rapid PVST+

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

```
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
```

```
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
```

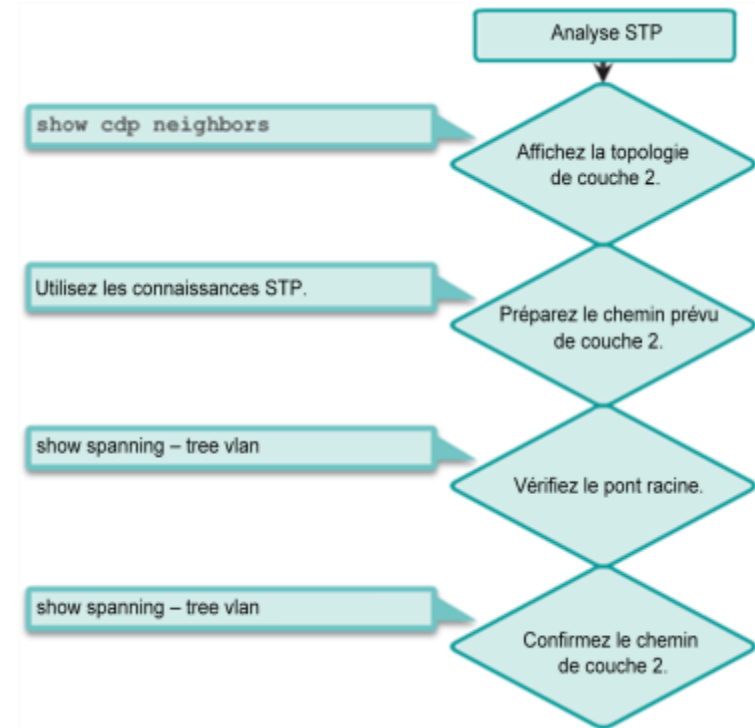


Configuration Spanning Tree

Problèmes liés à la configuration du protocole STP

■ L'analyse de la topologie STP

1. Utilisez **show cdp neighbors** pour détecter la topologie.
2. Utilisez les connaissances STP pour déterminer le commutateur racine.
3. Utilisez **show spanning-tree vlan** pour savoir quel commutateur est le commutateur racine et pour vérifier l'état du port (transfert ou blocage).



■ Comparaison de la topologie attendue et de la topologie réelle

- Le travail de résolution des problèmes consiste à comparer l'état réel du réseau par rapport à l'état attendu, et à détecter les différences.



Configuration Spanning Tree

Problèmes liés à la configuration du protocole STP

- Présentation de l'état du protocole STP
 - La commande **show spanning-tree** utilisée sans options supplémentaires offre un aperçu rapide de l'état STP pour l'ensemble des VLAN configurés sur un commutateur.
 - Utilisez la commande **show spanning-tree vlan *id-vlan*** pour obtenir des informations STP pour un VLAN particulier.

```

S1# show spanning-tree vlan 100

VLAN0100
Spanning tree enabled protocol rstp
Root ID    Priority    28772
           Address     0000.0c9f.3127
           Cost        2
           Port        88 (TenGigabit9/1)
           Hello Time   2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
Bridge ID   Priority    28772 (priority 28672 sys-id-ext 100)
           Address     0000.0cab.3724
           Hello Time   2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
           Aging Time   300

Interface   Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Gi3/1       Desg FWD 4        128.72   P2p
Gi3/2       Desg FWD 4        128.80   P2p
Te9/1       Root FWD 2        128.88   P2p
            
```



Configuration Spanning Tree

Problèmes liés à la configuration du protocole STP

- Les conséquences des défaillances du mode Spanning Tree
 - Il existe deux types de défaillances STP :
 - STP peut bloquer des ports par erreur alors qu'ils auraient dû basculer en mode de transfert.
 - STP peut basculer un ou plusieurs ports en mode de transfert par erreur.
- Résoudre un problème relatif au mode Spanning Tree
 - Supprimez manuellement les liaisons redondantes sur le réseau commuté, soit physiquement, soit via la configuration, jusqu'à ce que toutes les boucles soient éliminées.
 - Il y a de fortes chances qu'en restaurant les liaisons redondantes, vous déclenchez à nouveau une tempête de broadcast.
 - Avant de restaurer les liens redondants, identifiez et corrigez la cause de la défaillance STP.
 - Surveillez étroitement l'ensemble du réseau pour vous assurer que le problème a bien été réglé.



Configuration Spanning Tree

Notions de base sur l'empilage des commutateurs

- Notions de base sur l'empilage des commutateurs
 - Une pile peut comporter jusqu'à neuf commutateurs Catalyst 3750 connectés via leurs ports StackWise.
 - Un des commutateurs contrôle le fonctionnement de la pile et est désigné comme commutateur maître de celle-ci.
 - Le commutateur est géré en tant que commutateur unique via une seule adresse IP, notamment les mots de passe, les VLAN et les interfaces.
- Le protocole STP (Spanning Tree Protocol) et les piles de commutateurs
 - Un autre bénéfice de l'empilage des commutateurs est qu'il permet d'ajouter des commutateurs supplémentaires à une seule instance STP sans augmenter le diamètre STP.
 - L'IEEE recommande un diamètre maximum de sept commutateurs pour les mineurs STP par défaut.



1.3 Résumé du chapitre





Résumé du chapitre

Résumé

- Les problèmes pouvant être créés par un réseau redondant de couche 2 incluent les tempêtes de broadcast, l'instabilité de la base de données MAC et les trames de monodiffusion en double. STP est un protocole de couche 2 qui garantit qu'il n'existe qu'un seul chemin logique entre toutes les destinations d'un réseau, en bloquant volontairement les chemins d'accès redondants pouvant générer une boucle.
- Le protocole STP envoie des trames BPDU pour assurer la communication entre les commutateurs. Un commutateur est défini en tant que pont racine pour chaque instance Spanning Tree. Un administrateur peut contrôler ce choix en modifiant la priorité du pont. Les ponts racine peuvent être configurés pour permettre l'équilibrage de la charge Spanning Tree pour chaque VLAN ou groupe de VLAN, en fonction du protocole STP utilisé. Le protocole STP affecte alors un rôle à chaque port participant, à l'aide d'un coût de chemin. Le coût du chemin racine équivaut à la somme des coûts de tous les ports le long du chemin vers le pont racine. Un coût est automatiquement affecté à chaque port ; cependant, cette valeur peut également être configurée manuellement. Les chemins dont le coût est le plus bas deviennent les chemins préférés et tous les autres chemins redondants sont bloqués.
- Le protocole PVST+ est la configuration par défaut du protocole IEEE 802.1D sur les commutateurs Cisco. Il exécute une instance STP pour chaque VLAN. RSTP est un nouveau protocole STP à la convergence rapide, qui peut être implémenté sur les commutateurs Cisco individuellement pour chaque VLAN, sous la forme de Rapid PVST+. MST (Multiple Spanning Tree) est l'implémentation Cisco du protocole MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol), avec lequel une instance Spanning Tree est exécutée pour un groupe donné de VLAN. Les fonctions telles que PortFast et la protection BPDU garantissent que les hôtes de l'environnement commuté bénéficient d'un accès immédiat au réseau, sans interférer avec le fonctionnement STP.
- L'empilage des commutateurs permet de connecter jusqu'à neuf commutateurs Catalyst 3750, qui seront configurés et présentés au réseau en tant qu'une seule et même entité. Le protocole STP considère la pile de commutateurs comme un seul commutateur. Ce bénéfice supplémentaire permet de garantir que le diamètre maximal recommandé par la norme IEEE de sept commutateurs est bien respecté.



