



# Module 5: Concepts du protocole STP

Notions de base sur la commutation, le routage et le sans fil v7.0 (SRWE)



# Objectifs de ce module

**Titre du module:** Concepts du protocole STP

**Objectif du module:** Expliquer comment le protocole STP permet la redondance dans un réseau de couche 2.

Titre du rubrique	Objectif du rubrique
Objectif du protocole STP	Expliquer les problèmes courants dans un réseau commuté redondant de couche 2.
Fonctionnement du protocole STP	Expliquer comment le protocole STP fonctionne sur un réseau commuté.
Évolution du protocole STP	Expliquer le fonctionnement du protocole Rapid PVST+.

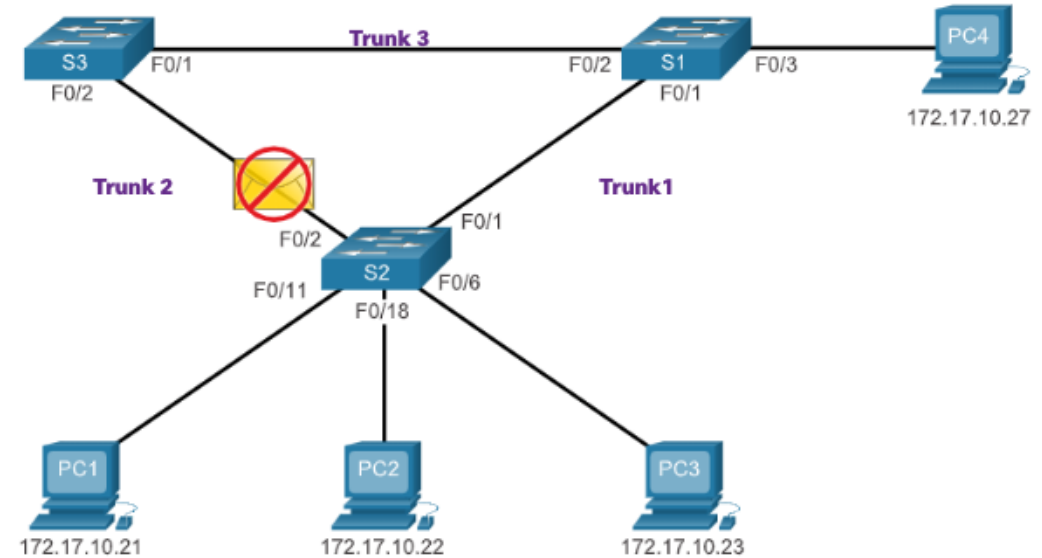
# 5.1 Objectif du protocole STP

## Redondance dans les réseaux commutés de couche 2

- La redondance est un élément indispensable de la conception hiérarchique pour éviter les points de défaillance uniques et prévenir l'interruption des services de réseau fournis aux utilisateurs. Si les réseaux redondants exigent l'ajout de chemins physiques, la redondance logique doit être également intégrée à la conception. Disposer de chemins physiques alternatifs pour que les données traversent le réseau permet aux utilisateurs de toujours accéder aux ressources de ce réseau, même en cas de perturbations au niveau du chemin. Toutefois, les chemins d'accès redondants dans un réseau Ethernet commuté peuvent entraîner à la fois des boucles physiques et logiques de couche 2.
- Les réseaux locaux Ethernet nécessitent une topologie sans boucle avec un chemin unique entre deux périphériques. Une boucle dans un réseau local Ethernet peut provoquer la propagation des trames Ethernet jusqu'à ce qu'une liaison soit interrompue et rompt la boucle.

# Protocole STP (Spanning Tree Protocol)

- Le protocole STP est un protocole réseau de prévention des boucles qui permet la redondance tout en créant une topologie de couche 2 sans boucle.
- STP bloque logiquement les boucles physiques dans un réseau de couche 2, empêchant les trames d'encercler le réseau pour toujours.

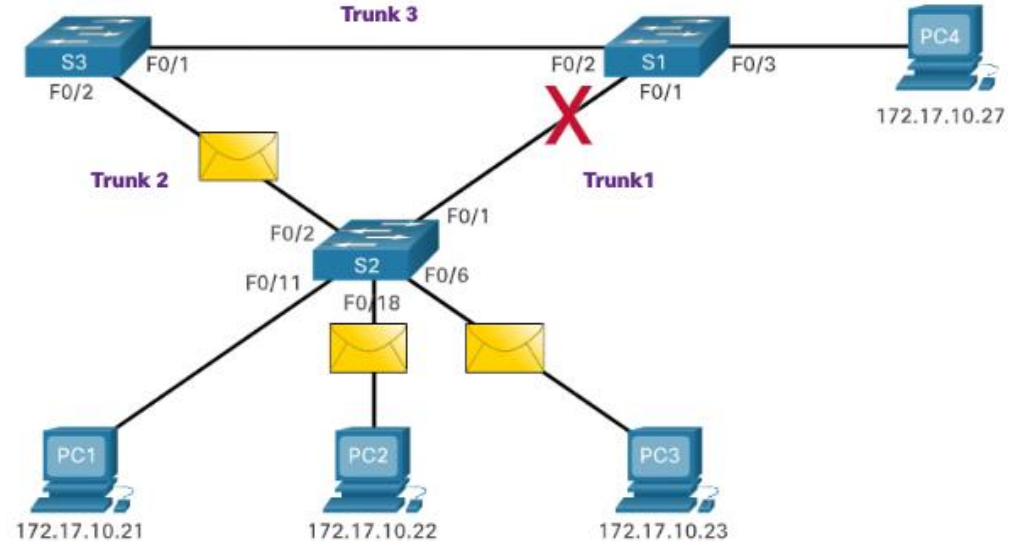


S2 drops the frame because it received it on a blocked port.

# Objectif du protocole STP

## Recalcul de STP

STP compense une défaillance du réseau en recalculant et en ouvrant les ports précédemment bloqués.



# Problèmes liés aux liaisons de commutateur redondantes

- Lorsqu'il existe plusieurs chemins entre deux appareils d'un réseau ethernet et que le protocole **STP n'a pas été mis en œuvre** sur les commutateurs, une boucle de couche 2 se produit. **Une boucle de couche 2 peut entraîner l'instabilité de la table d'adresses MAC, la saturation des liaisons et une utilisation élevée de processeur** sur les commutateurs et les terminaux, ce qui rend le réseau inutilisable.
- IPv4 et IPv6 comprennent tous les deux un mécanisme qui limite le nombre de fois qu'un périphérique de réseau de **couche 3** est autorisé à retransmettre un paquet. Un routeur décrémentera la **TTL** (Time to Live) dans chaque paquet IPv4, et le champ **Hop Limit** dans chaque paquet IPv6. Lorsque ces champs sont décrémentés à 0, un routeur abandonne le paquet. Les commutateurs Ethernet et Ethernet n'ont pas de mécanisme comparable pour limiter le nombre de fois qu'un commutateur retransmet une trame de couche 2. **Le protocole STP a été développé spécifiquement comme mécanisme de prévention des boucles pour Ethernet de couche 2.**

# L'Algorithme Spanning Tree

- **STP** repose sur un algorithme inventé par **Radia Perlman** alors qu'elle travaillait pour Digital Equipment Corporation et publié dans l'article de 1985 «An Algorithm for Distributed Computation of a Spanning Tree in an Extended LAN». Son algorithme de spanning tree (**STA**) crée une topologie sans boucle en sélectionnant un pont racine unique où tous les autres commutateurs déterminent un seul chemin moins coûteux.
- Le protocole STP empêche la boucle de se former en configurant un chemin sans boucle sur l'ensemble du réseau, grâce à des ports bloqués stratégiquement placés. Les commutateurs qui exécutent le protocole STP sont capables d'assurer la continuité des communications en cas de panne en débloquant dynamiquement les ports préalablement bloqués et en autorisant le trafic à emprunter les chemins de substitution.



## 5.2 Fonctionnement du protocole STP

# Étapes vers une topologie sans boucle

À l'aide de l'algorithme spanning tree (STA), le protocole STP crée une topologie sans boucle en quatre étapes:

1. Choisir le pont racine
  2. Choisir les ports racine.
  3. Choisir les ports désignés.
  4. Choisir des ports alternatifs (bloqués).
- Pendant le fonctionnement de STA et de STP, les commutateurs utilisent des **BPDU (Bridge Protocol Data Units)** pour partager des informations sur eux-mêmes et sur leurs connexions. Les BPDU permettent de choisir le pont racine, les ports racine, les ports désignés et les ports alternatifs.
  - Chaque trame BPDU contient un ID de pont (Bridge ID) qui identifie le commutateur ayant envoyé la trame BPDU. La BID participe à la prise de nombreuses décisions STA, y compris les rôles de pont racine et de port.
  - **L'ID de pont contient une valeur de priorité, l'adresse MAC du commutateur et un ID système étendu.** La valeur d'ID de pont la plus basse est déterminée par une combinaison de ces trois champs.

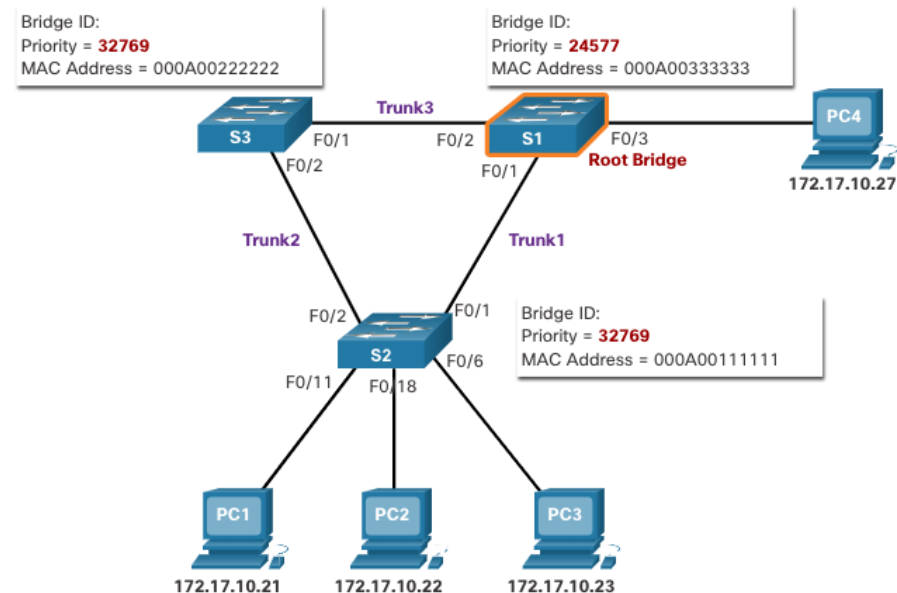
# Étapes vers une topologie sans boucle (Suite)

- **Priorité de Pont:** La valeur de priorité **par défaut** pour tous les commutateurs Cisco est la valeur décimale **32768**. **La plage va de 0 à 61440 par incrément de 4096**. Une priorité de pont inférieure est préférable. Une priorité de pont de 0 a préséance sur toutes les autres priorités de pont.
- **L'ID système étendu:** La valeur de l'ID système étendu est une valeur décimale ajoutée à la valeur de priorité du pont du BID afin d'identifier le VLAN de cette BPDU.
- **Adresse MAC:** Lorsque deux commutateurs sont configurés avec la même priorité et possèdent le même ID système étendu, le commutateur dont l'adresse MAC de valeur est la plus faible, exprimée au format hexadécimal, aura le BID le plus bas.

# Fonctionnement du protocole STP

## 1. Choisir le pont racine

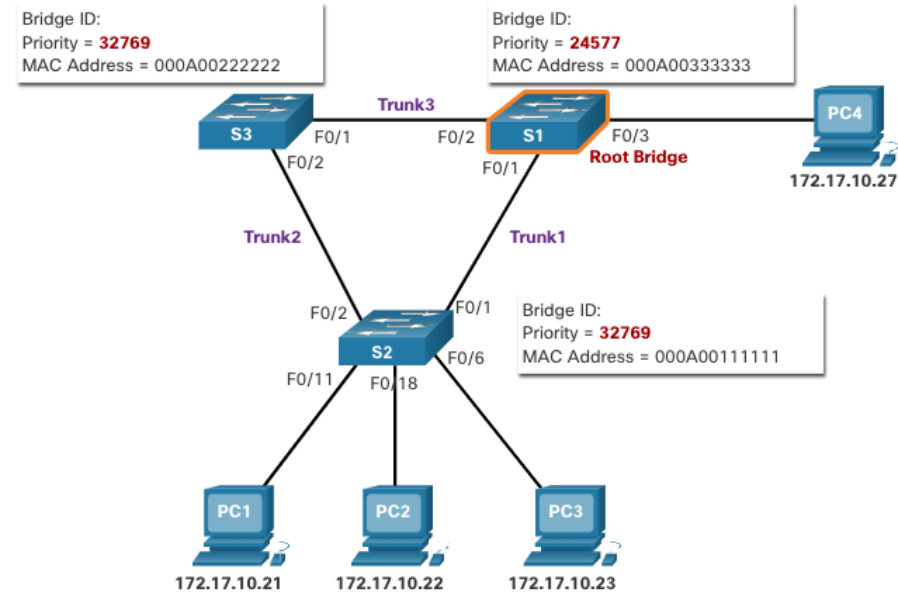
- L'algorithme STA désigne un commutateur unique comme pont racine et il l'utilise comme point de référence pour le calcul de tous les chemins. Les commutateurs échangent des BPDUs pour créer la topologie sans boucle en commençant par la sélection du pont racine.
- Tous les commutateurs du domaine de diffusion participent au processus d'élection. Après son amorçage, le commutateur commence à envoyer des trames BPDUs toutes les deux secondes. Ces trames BPDUs contiennent la BID du commutateur d'envoi et la BID du pont racine, connue sous le nom d'ID racine.
- Le commutateur ayant l'identificateur de pont (BID) le plus bas devient le pont racine. Initialement, tous les commutateurs se déclarent en tant que pont racine avec son propre BID défini comme l'ID racine. Finalement, les commutateurs apprennent à travers l'échange de BPDUs quel commutateur a la BID la plus basse et sera d'accord sur un pont racine.



# Fonctionnement du protocole STP

## Conséquences des ID de pont par défaut

- Étant donné que le BID par défaut est 32768, il est possible que deux commutateurs ou plusieurs aient la même priorité. Dans ce scénario, où les priorités sont identiques, le commutateur ayant l'adresse MAC la plus basse deviendra le pont racine. L'administrateur doit configurer le commutateur de pont racine souhaité avec une priorité inférieure.
- Dans la figure, tous les commutateurs sont configurés avec la même priorité de 32769. L'adresse MAC est alors le facteur décisif pour savoir quel commutateur deviendra le pont racine. Le commutateur dont la valeur hexadécimale est la plus basse sera choisie pour la désignation du pont racine. Dans cet exemple, S2 présente la valeur d'adresse MAC la plus basse et devient donc pont racine pour l'instance Spanning Tree.
- Remarque:** La priorité de tous les commutateurs est 32769. La valeur est basée sur la priorité de pont par défaut 32768 et l'ID système étendu (l'attribution du VLAN 1) associé à chaque commutateur (32768+1).



# Fonctionnement du protocole STP

## Déterminer le coût du chemin racine

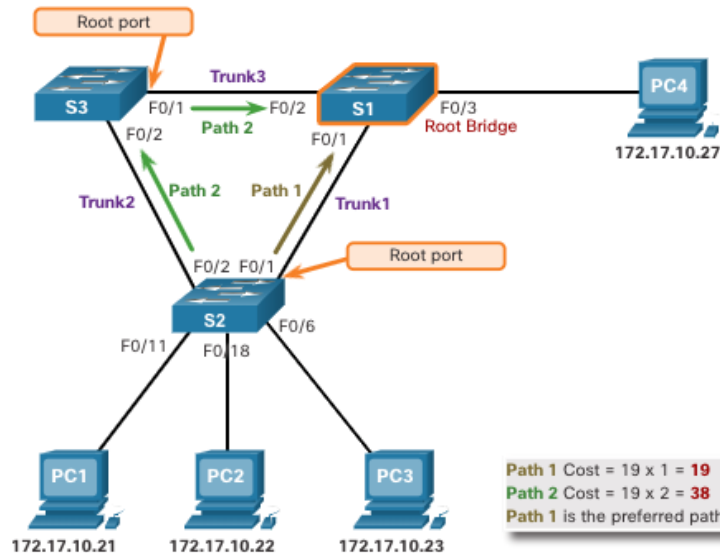
- Lorsque le pont racine a été choisi pour l'instance Spanning Tree, l'algorithme STA commence à déterminer des meilleurs chemins possibles vers le pont racine, depuis l'ensemble des destinations du domaine de diffusion. Les informations relatives au chemin, appelées coût du chemin racine interne, sont déterminées en additionnant les coûts de port individuels le long du chemin entre le commutateur et le pont racine.
- Lorsqu'un commutateur reçoit le BPDU, il ajoute le coût du port d'entrée du segment pour déterminer le coût de chemin racine interne associé.
- **Les coûts du port par défaut sont définis par la vitesse de fonctionnement du port.** Le tableau présente les coûts de port par défaut suggérés par IEEE. Les commutateurs Cisco utilisent par défaut les valeurs définies par la norme IEEE 802.1D, également appelée coût de chemin court, pour STP et RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol).
- Bien qu'un coût de port par défaut soit associé aux ports des commutateurs, il est possible de configurer le coût des ports. La capacité à configurer des coûts de port individuels donne à l'administrateur la flexibilité nécessaire pour contrôler manuellement les chemins Spanning Tree vers le pont racine.

Vitesse des liens	Coût de STP: IEEE 802.1D- 1998	Coût de RSTP: IEEE 802.1w- 2004
10 Gbit/s	2	2000
1 Gbit/s	4	20000
100 Mbit/s	19	200000
10 Mbit/s	100	2000000

# Fonctionnement du protocole STP

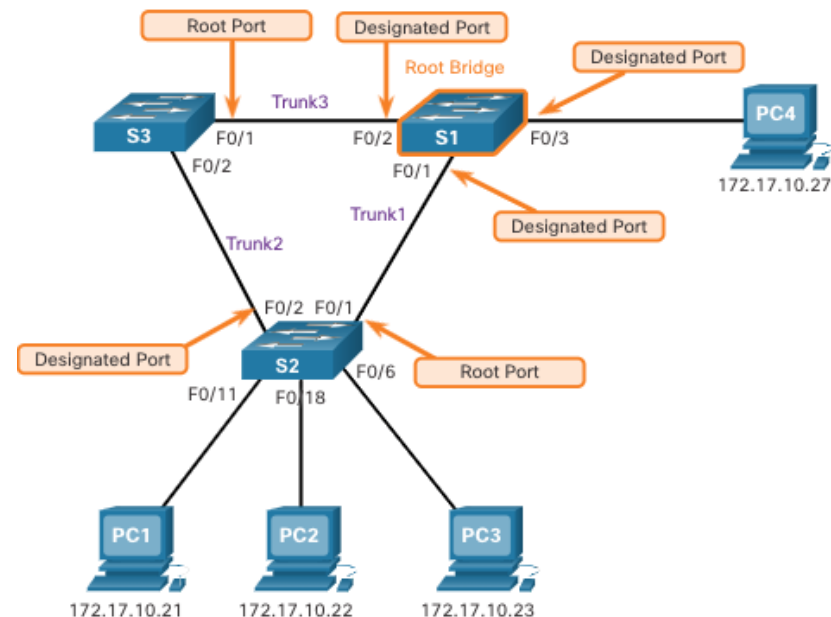
## 2. Choisir les ports racine

- Une fois le pont racine est déterminé, l'algorithme STA est utilisé pour sélectionner le port racine. Chaque commutateur non-root sélectionnera un port racine. Le port racine est le port le plus proche du pont racine en termes de coûts généraux vers le pont racine. Ce coût global est connu sous le nom de coût du chemin racine interne.
- Le coût du chemin racine interne équivaut à la somme des coûts de tous les ports le long du chemin vers le pont racine, comme illustré sur la figure. Les chemins dont le coût est le plus bas deviennent les chemins préférés et tous les autres chemins redondants sont bloqués. Dans l'exemple, le coût du chemin racine interne de S2 au pont racine S1 sur le chemin 1 est 19, tandis que le coût du chemin racine interne sur le chemin 2 est 38. Comme le chemin 1 a un coût de chemin global inférieur vers le pont racine, il sera choisi comme chemin principal et F0/1 devient le port racine sur S2.



## 3. Choisir les ports désignés

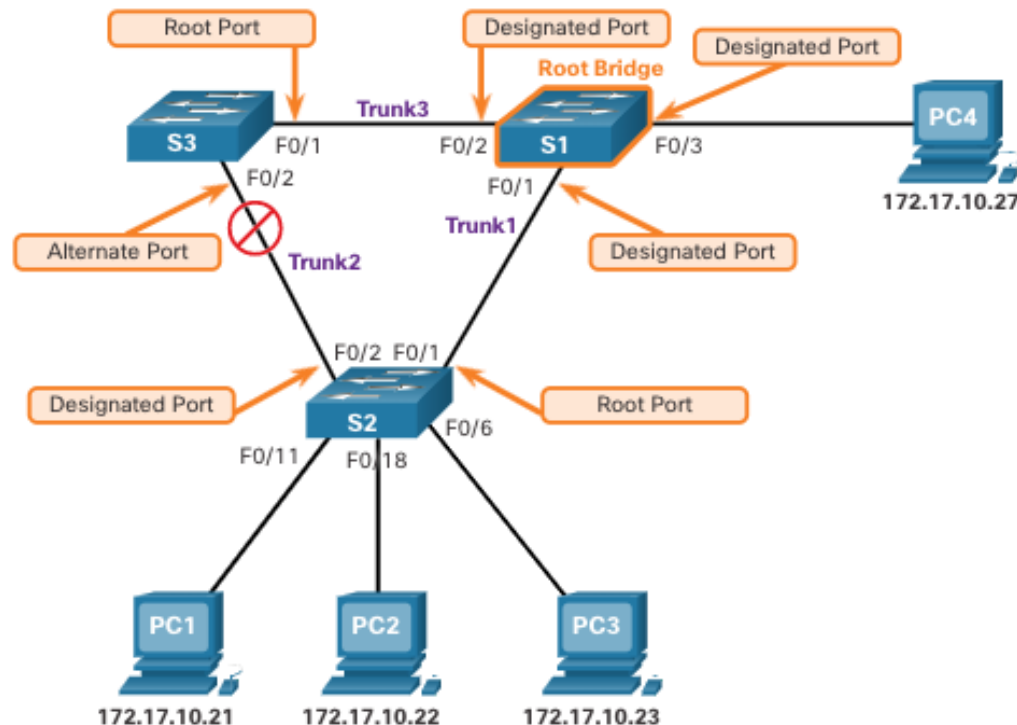
- Chaque segment entre deux commutateurs aura un port désigné. Le port désigné est un port sur le segment qui a le coût du chemin racine interne vers le pont racine. En d'autres termes, **le port désigné a le meilleur chemin pour recevoir le trafic qui conduit au pont racine.**
- **Ce qui n'est pas un port racine ou un port désigné devient un port alternatif ou bloqué.**
- Tous les ports du pont racine sont des ports désignés.
- Si l'une des extrémités d'un segment est un port racine, l'autre extrémité est un port désigné.
- Tous les ports reliés aux périphériques terminaux sont des ports désignés.
- Sur les segments entre deux commutateurs où aucun des commutateurs n'est le pont racine, le port du commutateur avec le chemin le moins coûteux vers le pont racine est un port désigné.





### 4. Choisir des ports alternatifs (bloqués)

Si un port n'est pas un port racine ou un port désigné, il devient alors un port alternatif (ou de secours). Les ports alternatifs sont à l'état de suppression ou de blocage pour éviter les boucles. Dans la figure, le port Fa0/2 configuré par STP sur S3 a un rôle de port alternatif. Le port F0/2 sur S3 est en état de blocage et ne transmet pas les trames Ethernet. Tous les autres ports inter-commutateurs sont en état de transfert. C'est la partie de STP qui permet d'empêcher la formation de boucles.



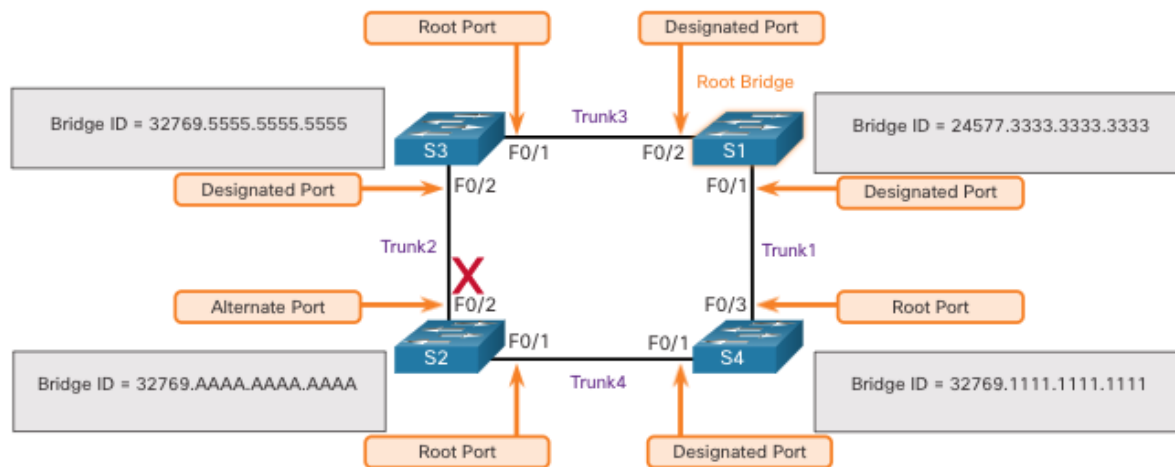
# Choisir un port racine à partir de plusieurs chemins d'accès au même coût

Lorsqu'un commutateur possède plusieurs chemins d'accès à coût égal vers le pont racine, le commutateur détermine un port en utilisant les critères suivants:

- ID de pont d'émetteur le plus faible (voisin)
- Priorité de port le plus faible
- ID de port émetteur le plus faible

## Choisir un port racine à partir de plusieurs chemins d'accès au même coût (Suite)

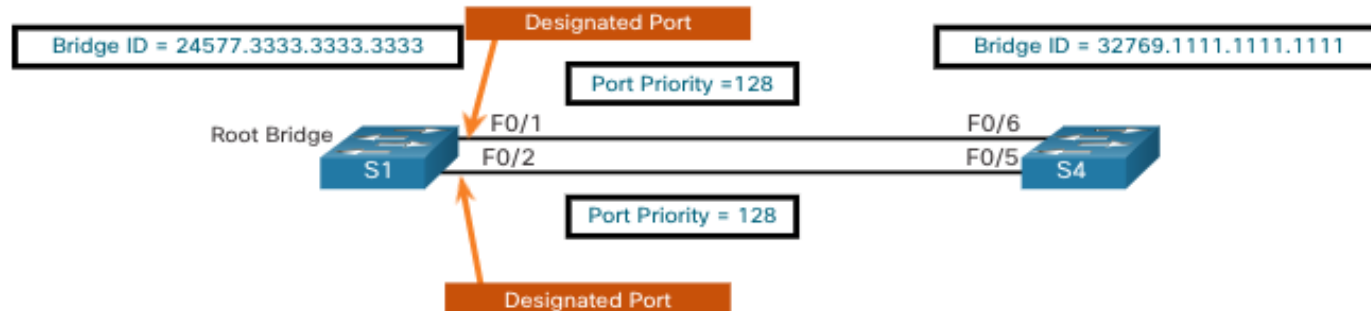
**BID d'émetteur le plus faible:** Cette topologie comporte quatre commutateurs avec le commutateur S1 comme pont racine. Le port F0/1 sur le commutateur S3 et le port F0/3 sur le commutateur S4 ont été sélectionnés comme ports racine car ils ont le coût du chemin racine vers le pont racine pour leurs commutateurs respectifs. S2 dispose de deux ports, Fa0/1 et Fa0/2, dont les chemins jusqu'au pont racine offrent le même coût. Les ID de pont des commutateurs S3 et S4 seront utilisés pour les départager. Il s'agit du BID de l'émetteur. S3 a un BID de 32769.5555.5555 et S4 a un BID de 32769.1111.1111. Puisque S4 a un BID inférieur, le port F0/1 de S2, qui est connecté à S4, sera le port racine.



## Choisir un port racine à partir de plusieurs chemins d'accès au même coût (Suite)

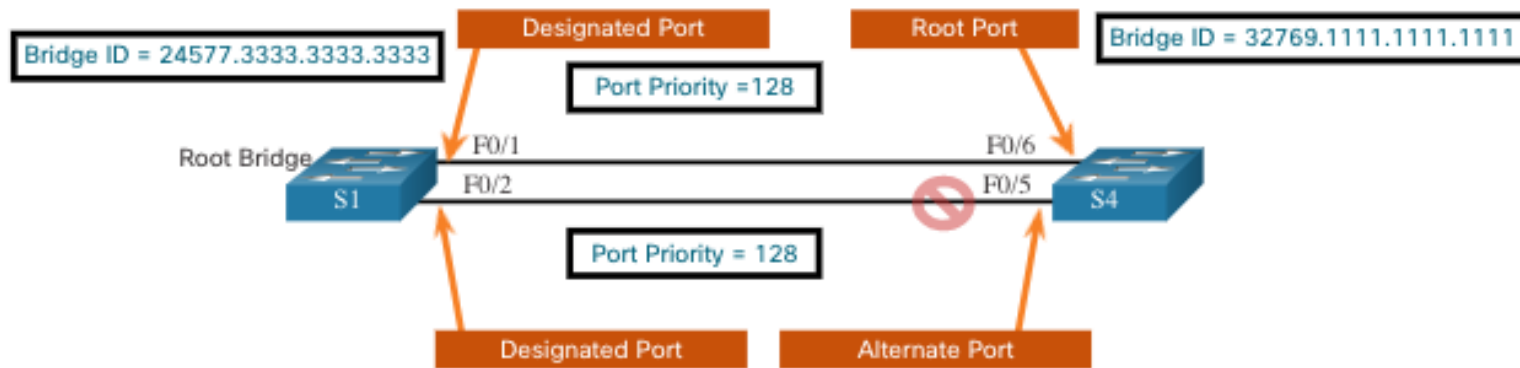
**Priorité de port d'émetteur le plus faible:** cette topologie comporte deux commutateurs qui sont connectés à deux chemins d'accès au même coût entre eux. S1 est le pont racine, donc ses deux ports sont des ports désignés.

- S4 dispose de deux ports avec des chemins au même coût vers le pont racine. Comme les deux ports sont connectés au même commutateur, la BID (S1) de l'émetteur est la même. Donc, la première étape est un ex æquo.
- Ensuite, est la priorité de port de l'émetteur (S1). La priorité de port par défaut est 128, de sorte que les deux ports sur S1 ont la même priorité de port. C'est aussi un ex æquo. Toutefois, si l'un des ports de S1 était configuré avec une priorité de port inférieure, S4 mettrait son port adjacent en état de transfert. L'autre port sur S4 serait en état de blocage.



## Choisir un port racine à partir de plusieurs chemins d'accès au même coût (Suite)

- **ID de port d'émetteur le plus faible:** La dernière méthode est l'ID de port de l'émetteur le plus faible. **Le commutateur S4 a reçu des BPDUs du port F0/1 et du port F0/2 sur S1.** La décision est basée sur l'ID de port de l'émetteur, et non sur l'ID de port du destinataire. Comme l'ID de port de F0/1 sur S1 est plus faible que du port F0/2, le port F0/6 sur le commutateur S4 sera le port racine. Il s'agit du port sur S4 qui est connecté au port Fa0/1 sur S1.
- Le port F0/5 sur S4 deviendra un port alternatif et placé dans l'état de blocage.



# STP minuteurs et les états des ports

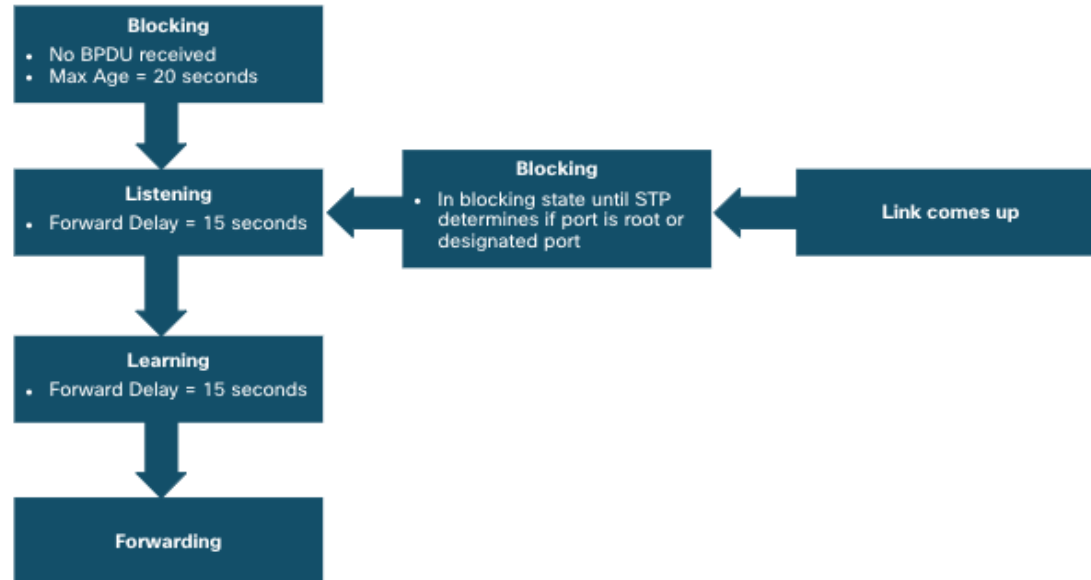
## La convergence STP nécessite trois minuteurs, comme suit:

- **Minuteur Hello** -Le minuteur Hello est l'intervalle entre les BPDU. La valeur par défaut est 2 secondes, mais les valeurs autorisées peut être modifier entre 1 et 10 secondes.
- **Minuteur Forward Delay** -Le minuteur Forward Delay est le temps passé à l'état d'écoute et d'apprentissage. La valeur par défaut est de 15 secondes mais peut être modifiée entre 4 et 30 secondes.
- **Minuteur Max Age** -Le minuteur Max Age est la durée maximale d'attente d'un commutateur avant de tenter de modifier la topologie STP. La valeur par défaut est 20 secondes mais peut être modifiée entre 6 et 40 secondes.

**Remarque:** Les durées par défaut peuvent être modifiées sur le pont racine, ce qui dicte la valeur de ces minuteurs pour le domaine STP.

# STP minuteurs et les états des ports (Suite)

Le protocole STP facilite la mise en place d'un chemin logique sans boucle sur l'ensemble du domaine de diffusion. L'arbre recouvrant est déterminé au moyen des informations recueillies par l'échange de trames BPDU entre les commutateurs interconnectés. Si un port de commutateur passe directement de l'état de blocage à l'état de réacheminement sans informations sur la topologie complète pendant la transition, le port peut créer temporairement une boucle de données. Pour cette raison, STP compte cinq États portuaires, dont quatre sont des états des ports opérationnels, comme le montre la figure. L'état désactivé est considéré comme non opérationnel.



# Détails opérationnels de chaque état du port

Le tableau récapitule les détails opérationnels de chaque état du port.

État du port	BPDU	Table d'adresses MAC	Transmission de trames de données
Blocage	Uniquement Recevoir	Pas de mise à jour	Non
Écoute	Recevoir et envoyer	Pas de mise à jour	Non
Apprentissage	Recevoir et envoyer	Mise à jour de la table	Non
Acheminement	Recevoir et envoyer	Mise à jour de la table	Oui
Désactivé	Aucun envoi ou reçu	Pas de mise à jour	Non



## Fonctionnement du protocole STP

# Spanning Tree par VLAN

STP peut être configuré pour fonctionner dans un environnement comportant plusieurs VLAN. Dans les versions de **protocole PVST** (Per-VLAN Spanning Tree) de STP, un pont racine est déterminé pour chaque instance Spanning Tree. Il est possible de disposer de plusieurs ponts racine distincts pour différents ensembles de réseaux VLAN. STP exploite une instance distincte de STP pour chaque VLAN individuel. Si tous les ports de tous les commutateurs sont membres de VLAN 1, il n'y aura qu'une seule instance Spanning Tree.

# 5.3 Évolution du protocole STP

# Évolution du protocole STP

## Différentes versions de STP

Variété STP	Description
STP	Il s'agit de la version <b>IEEE 802.1D</b> d'origine (802.1D-1998 et antérieures) qui fournit une topologie dépourvue de boucle dans un réseau comportant des liaisons redondantes. Également appelé 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+	PVST+ (Per-VLAN Spanning Tree) est une version améliorée du protocole STP proposée par Cisco, qui offre une instance Spanning Tree 802.1D séparée pour chaque VLAN configuré dans le réseau. PVST+ prend en charge PortFast, UplinkFast, BackboneFast, la protection BPDU, le filtre BPDU, la protection de racine et la protection de boucle.
802.1D-2004	C'est une version mise à jour du protocole STP standard, intégrant IEEE 802.1w.
RSTP	Protocole RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) ou IEEE 802.1w est une version évoluée du protocole STP, qui offre une convergence plus rapide.
Rapid PVST+	Il s'agit d'une version améliorée de RSTP proposée par Cisco qui utilise PVST+ et fournit une instance distincte de 802.1w par VLAN. Chaque instance séparée prend en charge PortFast, la protection BPDU, le filtre BPDU, la protection de racine et la protection de boucle.
MSTP	MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol) est un standard IEEE inspiré de l'implémentation MISTP plus ancienne de Cisco (Multiple Instance STP). MSTP mappe plusieurs VLAN dans une même instance Spanning Tree.
MST	Multiple Spanning Tree (MST) est l'implémentation Cisco de MSTP, elle fournit jusqu'à 16 instances du protocole RSTP et allie plusieurs VLAN avec la même topologie physique et logique au sein d'une instance courante du protocole RSTP. Chaque instance prend en charge PortFast, la protection BPDU, le filtre BPDU, la protection de racine et la protection de boucle.

# Concepts du protocole RSTP

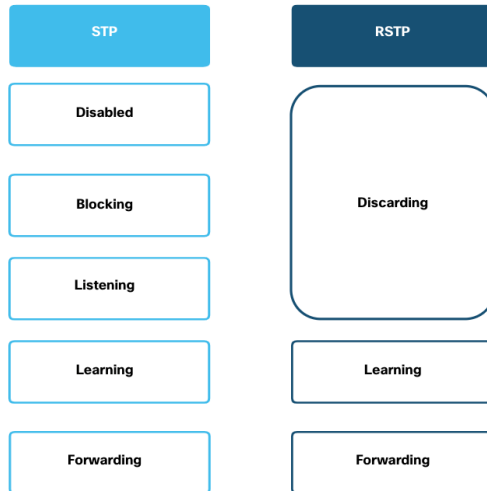
- **RSTP (IEEE 802.1w)** remplace le protocole 802.1D d'origine, tout en conservant la rétrocompatibilité. La terminologie du protocole STP 802.1w est essentiellement la même que celle du protocole STP IEEE 802.1D initial. La plupart des paramètres ont été conservés. Les utilisateurs déjà familiarisés avec la norme STP d'origine puissent rapidement configurer le protocole RSTP. Le même algorithme de spanning tree est utilisé pour STP et RSTP pour déterminer les rôles de port et la topologie.
- Le protocole RSTP optimise le recalcul de l'arbre recouvrant (spanning tree) 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. Si un port est configuré comme port alternatif, il peut passer immédiatement à l'état de transmission sans attendre que le réseau converge.

**Remarque:** Rapid PVST+ est l'implémentation de Cisco du protocole RSTP par VLAN. En utilisant le protocole Rapid PVST+ une instance indépendante s'exécute sur chaque VLAN.

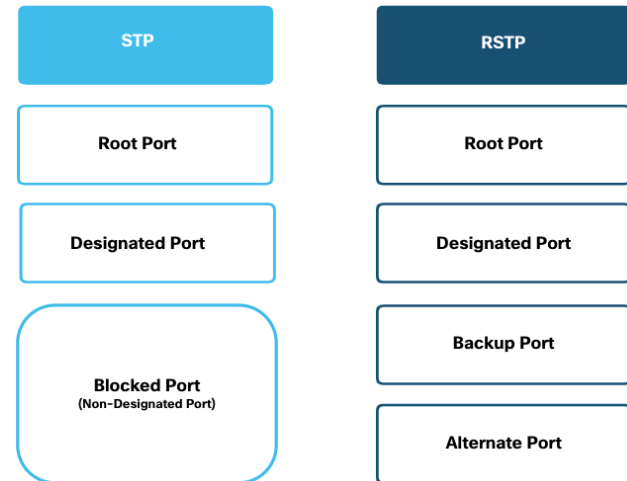
# Évolution du protocole STP

## États de port RSTP et rôles de port

Il n'y a que trois états de port dans le RSTP qui correspondent aux trois états opérationnels possibles dans le STP. Les états 802.1D désactivés, de blocage et d'écoute sont fusionnés en un état unique de suppression de 802.1w.



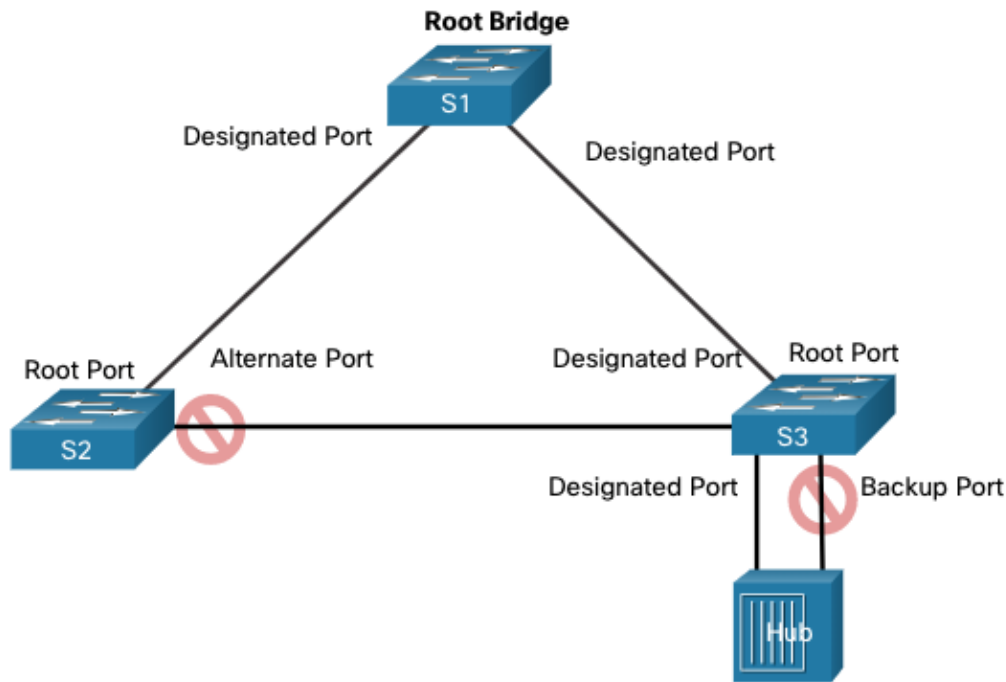
Les ports racine et les ports désignés sont les mêmes pour STP et RSTP. Toutefois, il existe deux rôles de port RSTP qui correspondent à l'état de blocage de STP. Dans STP, un port bloqué est défini comme n'étant pas le port désigné ou le port racine. RSTP a deux rôles de port à cet effet.

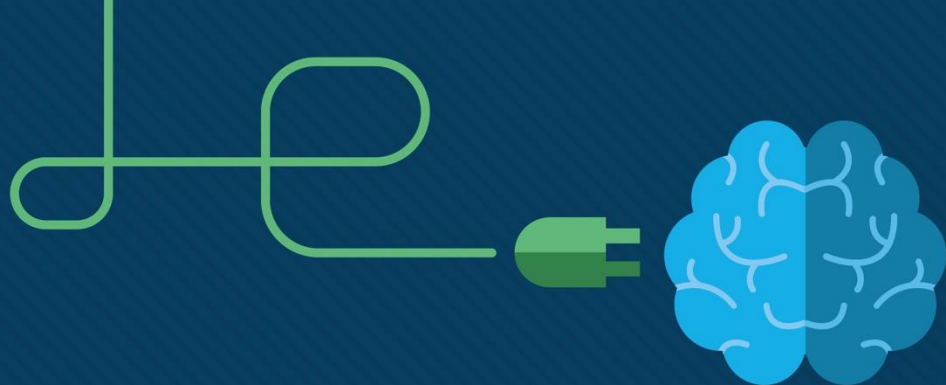


# Évolution du protocole STP

## États de port RSTP et rôles de port (Suite)

Le port alternatif a un autre chemin vers le pont racine. Le port de secours est une veille sur un support partagé, tel qu'un concentrateur. Un port de secours est moins commun car les concentrateurs sont désormais considérés comme des périphériques hérités.





# Module 6: EtherChannel

Notions de base sur la  
commutation, le routage et le  
sans fil v7.0 (SRWE)



## Fonctionnement d'EtherChannel

# Agrégation de liaisons

- Il existe des scénarios dans lesquels plus de bande passante ou de redondance entre les périphériques est nécessaire que ce qui peut être fourni par une liaison unique. Plusieurs liens peuvent être connectés entre les appareils pour augmenter la bande passante. Cependant, le protocole STP (Spanning Tree Protocol), qui est activé sur les périphériques de couche 2 tels que les commutateurs Cisco par défaut, bloquera les liens redondants pour empêcher les boucles de commutation.
- Une technologie d'agrégation de liens est nécessaire pour permettre des liaisons redondantes entre les périphériques qui ne seront pas bloqués par STP. Cette technologie est connue sous le nom d'EtherChannel.
- EtherChannel est une technologie d'agrégation de liens qui regroupe plusieurs liaisons Ethernet physiques en un seul lien logique. Il est utilisé pour fournir une tolérance aux pannes, un partage de charge, une bande passante accrue et une redondance entre les commutateurs, les routeurs et les serveurs.
- La technologie EtherChannel permet le nombre de liaisons physiques entre les commutateurs pour accélérer de manière globale la communication entre les commutateurs.

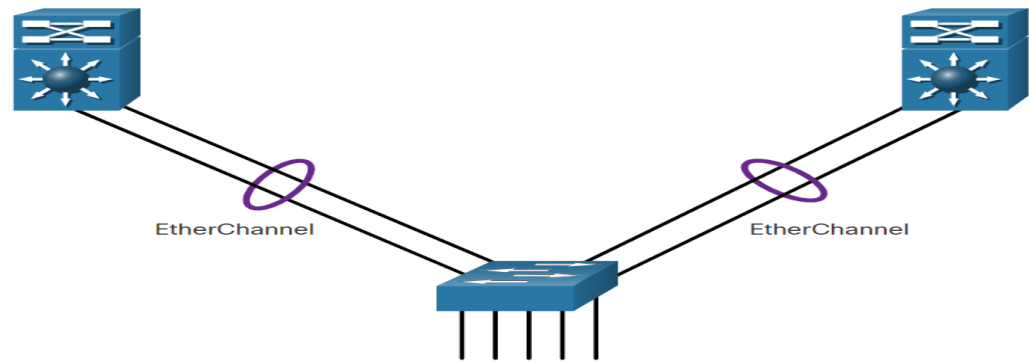


# Fonctionnement d'EtherChannel

## EtherChannel

La technologie EtherChannel a initialement été développée par Cisco comme une technique de réseau local entre deux commutateurs permettant de regrouper plusieurs ports Fast Ethernet ou Gigabit Ethernet en un seul canal logique.

Quand un EtherChannel est configuré, l'interface virtuelle résultante est appelée un canal de port. Les interfaces physiques sont regroupées dans une interface de canal de port, comme indiqué sur la figure.



EtherChannel crée une agrégation considérée comme une seule liaison logique. Quand plusieurs groupes EtherChannel existent entre deux commutateurs, STP peut bloquer l'un des groupes pour éviter les boucles de commutation. Quand STP bloque l'une des liaisons redondantes, cela bloque la totalité de l'EtherChannel. Cela bloque tous les ports appartenant à cette liaison EtherChannel. Quand il existe uniquement une liaison EtherChannel, toutes les liaisons physiques de l'EtherChannel sont actives, car STP considère une seule liaison (logique).

# Les Restrictions d'implémentation

EtherChannel a certaines restrictions d'implémentation, notamment les suivantes:

- Les types d'interfaces ne peuvent pas être associés. Par exemple, le Fast Ethernet et le Gigabit Ethernet ne peuvent pas être mélangés dans un seul EtherChannel.
- Actuellement, chaque EtherChannel peut être composé de huit ports Ethernet maximum, configurés pour être compatibles. EtherChannel fournit une largeur de bande en duplex intégral jusqu'à 800 Mbps (Fast EtherChannel) ou 8 Gbps (Gigabit EtherChannel) entre un commutateur et un autre commutateur ou hôte.
- Le commutateur Cisco Catalyst 2960 de couche 2 prend actuellement en charge jusqu'à six canaux EtherChannels.
- La configuration de chaque port du groupe EtherChannel doit être cohérente sur les deux périphériques. Si les ports physiques sont configurés en tant que trunks d'un côté, les ports physiques de l'autre côté doivent également être configurés en tant que trunks avec le même VLAN natif. En outre, tous les ports de chaque liaison EtherChannel doivent être configurés en tant que ports de couche 2.
- Chaque EtherChannel possède une interface de canal de port logique. Une configuration appliquée à l'interface de canal de port affecte toutes les interfaces physiques attribuées à cette interface.

## Protocole de négociation automatique

Des EtherChannel peuvent être formés par négociation en utilisant l'un des deux protocoles, PAgP ou LACP. Ces protocoles permettent à des ports ayant des caractéristiques similaires de former un canal grâce à une négociation dynamique avec les commutateurs attenants.

**Remarque:** Il est également possible de configurer une liaison EtherChannel statique ou inconditionnel sans PAgP ou LACP.

# Fonctionnement de PAgP (Suite)

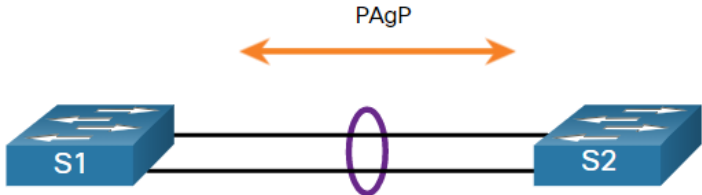
**PAgP (propriétaire de Cisco)** permet de créer la liaison EtherChannel en détectant la configuration de chaque côté et en assurant la compatibilité des liaisons, afin que la liaison EtherChannel puisse être activée si besoin. Les modes de PAgP sont les suivants :

- **On** - Ce mode force l'interface à établir un canal sans PAgP. Les interfaces configurées en mode On (Activé) n'échangent pas de paquets PAgP.
- **PAgP désirable (désirable)** - Ce mode PAgP place une interface dans un état de négociation actif, dans lequel l'interface entame des négociations avec d'autres interfaces en envoyant des paquets PAgP.
- **PAgP auto** - Ce mode PAgP place une interface dans un état de négociation passif, dans lequel l'interface répond aux paquets PAgP qu'elle reçoit mais n'entame pas de négociation PAgP.

Les modes doivent être compatibles de chaque côté. Si un côté est configuré pour être en mode Auto, il est placé dans un état passif et attend que l'autre côté entame la négociation EtherChannel. Si l'autre côté est également placé en mode Auto, la négociation ne commence jamais et l'EtherChannel ne se forme pas. Si tous les modes sont désactivés en utilisant la commande **no** , ou si aucun mode n'est configuré, alors l'EtherChannel est désactivé. Le mode On (Activé) place manuellement l'interface dans un EtherChannel, sans aucune négociation. Cela fonctionne uniquement si l'autre côté est également placé en mode On (Activé). Si l'autre côté est configuré pour négocier les paramètres via PAgP, aucun EtherChannel ne se forme car le côté placé en mode On (Activé) ne négocie pas. Comme il n'y a aucune négociation entre les deux commutateurs, aucun contrôle ne permet de s'assurer que toutes les liaisons de l'EtherChannel prennent fin de l'autre côté ou que l'autre commutateur prend en charge le protocole PAgP.

# Fonctionnement d'EtherChannel

## Exemple de paramètres du mode PAgP



Le tableau montre les différentes combinaisons de modes PAgP sur S1 et S2 et le résultat résultant de l'établissement du canal.

S1	S2	Établissement de canal
On (activé)	On (activé)	Oui
On	Desirable/Auto	Non
Desirable	Desirable	Oui
Desirable	Auto	Oui
Auto	Desirable	Oui
Auto	Auto	Non

## Fonctionnement d'EtherChannel

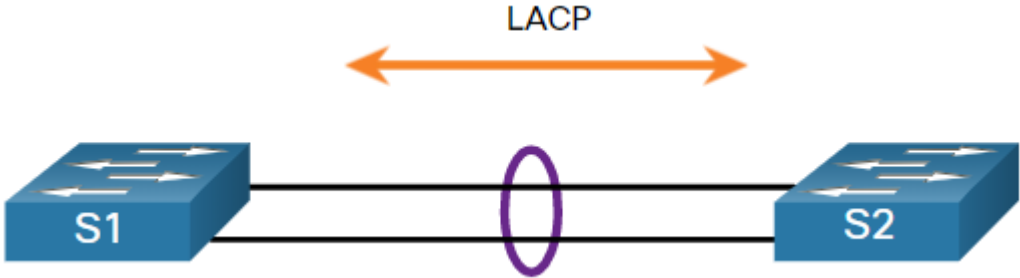
# Fonctionnement de LACP

**LACP** fait partie d'une spécification **IEEE (802.3ad)** qui permet de regrouper plusieurs ports physiques pour former un seul canal logique. LACP permet à un commutateur de négocier un paquet automatique en envoyant des paquets LACP à l'autre commutateur. Il assure une fonction semblable à celle de PAgP avec Cisco EtherChannel. LACP étant une norme IEEE, il peut être utilisé pour faciliter les EtherChannel dans des environnements multifournisseurs. Sur les périphériques Cisco, les deux protocoles sont pris en charge.

LACP offre les mêmes avantages en matière de négociation que PAgP. LACP permet de créer la liaison EtherChannel en détectant les configurations de chacun des côtés et en assurant leur compatibilité, afin que la liaison EtherChannel puisse être activée au besoin. Les modes de LACP sont les suivants:

- **On** - Ce mode force l'interface à établir un canal sans LACP. Les interfaces configurées en mode On (Activé) n'échangent pas de paquets LACP.
- **LACP active** - Ce mode LACP place un port dans un état actif de négociation. Dans cet état, le port entame des négociations avec d'autres ports en envoyant des paquets LACP.
- **LACP passive** - Ce mode LACP place un port dans un état de négociation passif. Dans cet état, le port répond aux paquets LACP qu'il reçoit, mais n'entame pas de négociation par paquet LACP.

# Exemple de paramètres du mode LACP



Le tableau montre les diverses combinaisons de modes LACP sur S1 et S2 et le résultat résultant de l'établissement du canal.

S1	S2	Établissement de canal
On (activé)	On (activé)	Oui
On	Active (Actif)/Passive (Passif)	Non
Actif	Actif	Oui
Actif	Passif	Oui
Passif	Actif	Oui
Passif	Passif	Non

