



Chapitre 3 : protocole STP

CCNA Routing and Switching

Scaling Networks v6.0



Chapitre 3 – Sections et objectifs

- 3.1 Concepts du mode Spanning Tree
 - Créer un réseau commuté simple avec des liaisons redondantes.
 - Expliquer les problèmes courants dans un réseau commuté redondant.
 - Créer un réseau commuté simple à l'aide du protocole STP.
- 3.2 Variétés de protocoles STP
 - Expliquer comment fonctionnent les différents types de protocoles Spanning Tree (STP).
 - Décrire les différents types d'arbres recouvrants
 - Expliquer le fonctionnement du protocole PVST+.
 - Expliquer le fonctionnement du protocole Rapid PVST+.

Chapitre 3 : Sections et objectifs (suite)

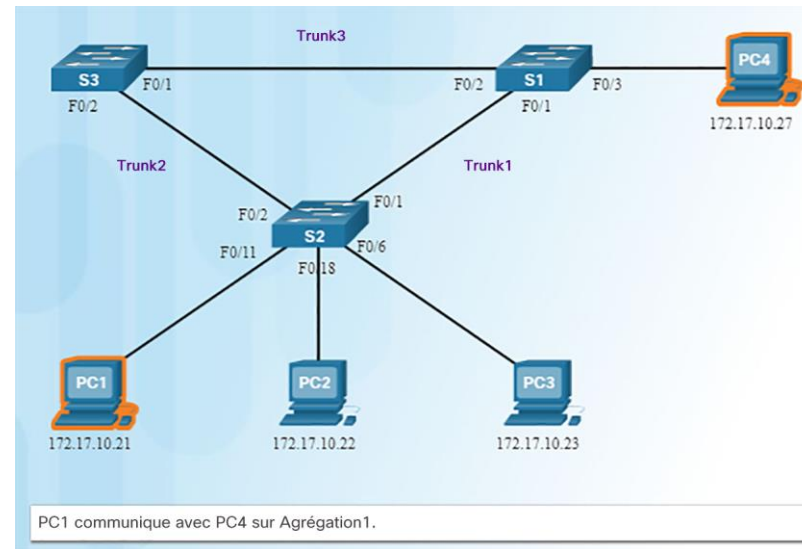
▪ 3.3 Configuration Spanning Tree

- Mettre en œuvre les protocoles PVST+ et Rapid PVST+ dans un environnement de LAN commuté.
- Configurer PVST+ dans un environnement de réseau local commuté.
- Configurer le protocole Rapid PVST+ dans un environnement de réseau local commuté
- Analyser les problèmes courants de configuration STP.

3.1 Fonctionnement du protocole STP

Redondance des couches OSI 1 et 2

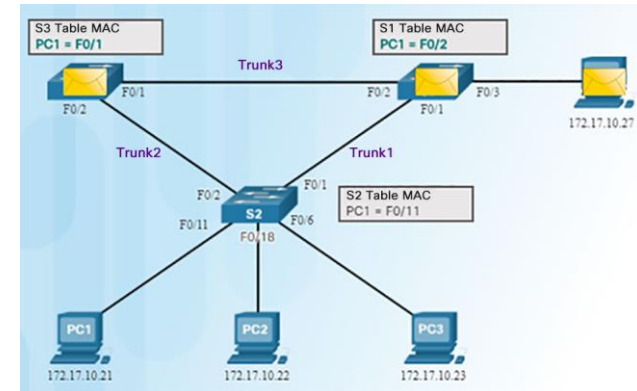
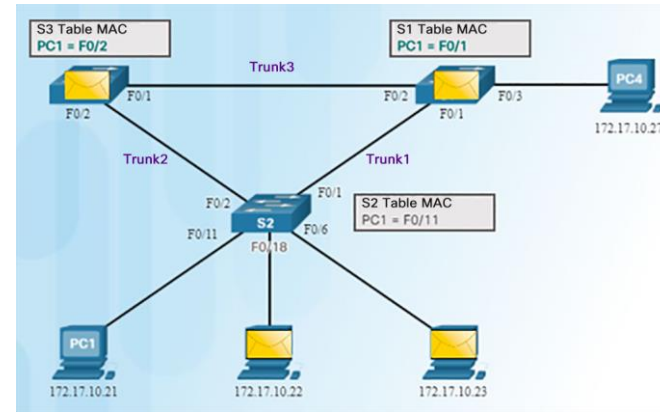
- Les réseaux commutés ont généralement des chemins redondants et même des liaisons redondantes entre deux périphériques identiques.
 - Les chemins redondants éliminent le risque de point de défaillance unique afin d'améliorer la disponibilité et la fiabilité.
 - Les chemins redondants peuvent causer des boucles de couche 2 physiques et logiques.
- Le protocole STP est un protocole de couche 2 particulièrement utile en cas de liaisons redondantes.
- Problèmes liés aux boucles de couche 2
 - Instabilité de la base de données Mac : des copies de la même trame sont reçues sur différents ports.
 - Tempêtes de diffusion : les diffusions sont sollicitées en permanence, ce qui entraîne l'interruption du réseau.
 - Transmission de trames multiples : plusieurs copies de trames de monodiffusion sont transmises à la même destination.



Protocole STP

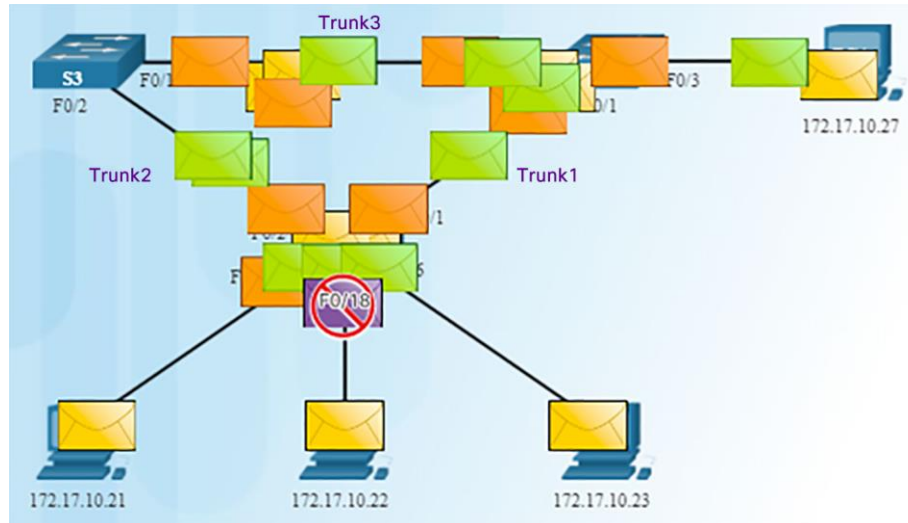
Problèmes liés à la redondance de la couche 1 : instabilité de la base de données MAC

- Les trames Ethernet n'ont pas de champ de durée de vie (TTL) comme l'entête IP de couche 3. En d'autres termes, Ethernet n'a aucun mécanisme pour ignorer les trames qui se propagent indéfiniment. Cela peut entraîner une instabilité de la base de données MAC.
 - PC1 envoie une trame de diffusion à S2.
 - Le commutateur S2 met à jour sa table d'adresses MAC en y consignant l'adresse MAC de PC1 sur le port 11.
 - S2 réachemine la trame par tous les ports, sauf celui par lequel la trame est arrivée. S1 et S3 reçoivent la trame sur un trunk et mettent à jour leurs propres tables d'adresses MAC pour indiquer que PC1 est accessible via le port trunk.
 - S1 et S3 réacheminent la trame par tous les ports, sauf celui par lequel la trame est arrivée.
 - Lorsque S1 envoie la trame sur le port 2 (trunk 3), S3 met à jour la table des adresses MAC pour refléter que PC1 est maintenant accessible via le port 1.
- Lorsqu'un hôte est pris dans une boucle réseau, les autres hôtes ne peuvent pas y accéder.
- En raison des modifications constantes apportées à la table des adresses MAC, les commutateurs S3 et S1 ne savent pas vers quel port réacheminer les trames.

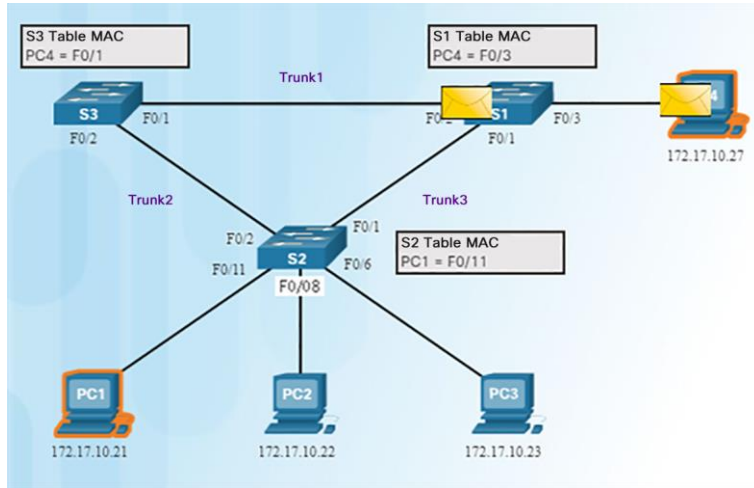


Problèmes liés à la redondance de la couche 1 : tempêtes de diffusion

- Tempête de broadcast : désigne une quantité excessive de trames de diffusion dans une boucle de couche 2, qui utilisent toute la bande passante disponible et rendent le réseau inaccessible au trafic réseau légitime.
 - Elle entraîne un déni de service (DoS).
 - Elle peut se développer en quelques secondes et entraîner une panne du réseau.



Problèmes liés à la redondance de la couche 1 : trames de monodiffusion en double



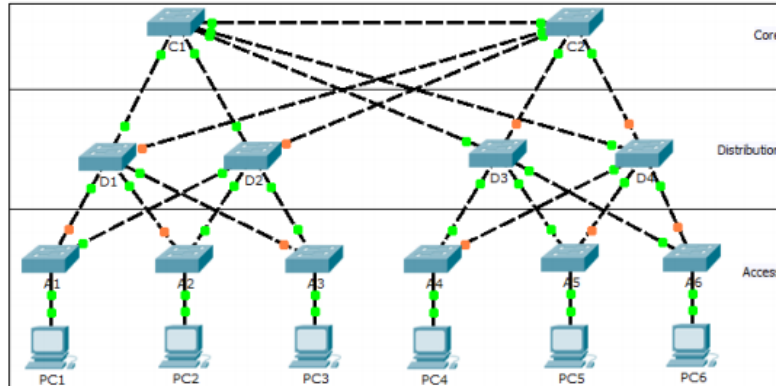
- Une trame de monodiffusion inconnue se produit lorsque le commutateur n'a pas d'adresse MAC de destination dans sa table d'adresses MAC et qu'il doit diffuser la trame à tous les ports, à l'exception de celui par lequel la trame est arrivée (port d'entrée).
- Lorsque des trames de monodiffusion inconnues sont envoyées dans un réseau comportant des boucles, des trames peuvent arriver en double sur l'appareil de destination.
 1. PC1 envoie une trame destinée à PC4.
 2. S2 n'a pas l'adresse MAC de PC4 dans la table d'adresses MAC. Il transfère donc la trame par tous les ports, y compris les trunks qui conduisent à S1 et S3. S1 envoie la trame à PC4. S3 envoie également une copie de la trame à S1 qui retransmet la même trame à PC4.

Packet Tracer : examen d'une conception redondante



Packet Tracer – Examining a Redundant Design

Topology



Objectives

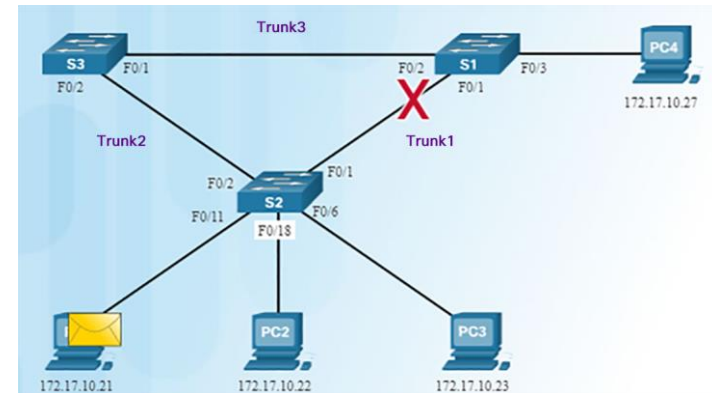
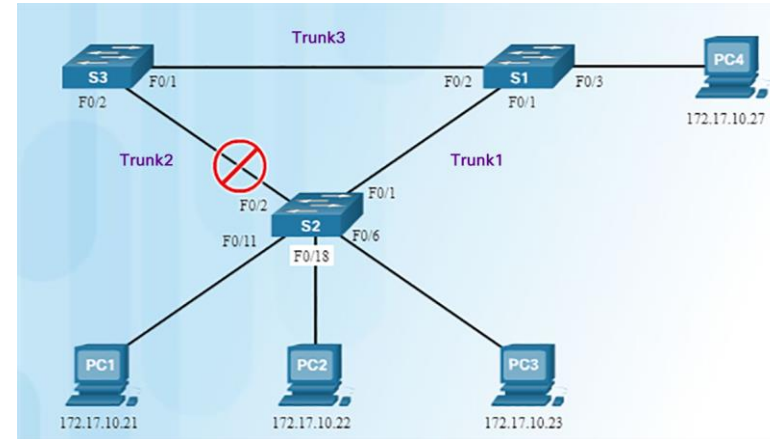
Part 1: Check for STP Convergence

Part 2: Examine the ARP Process

Part 3: Test Redundancy in a Switched Network

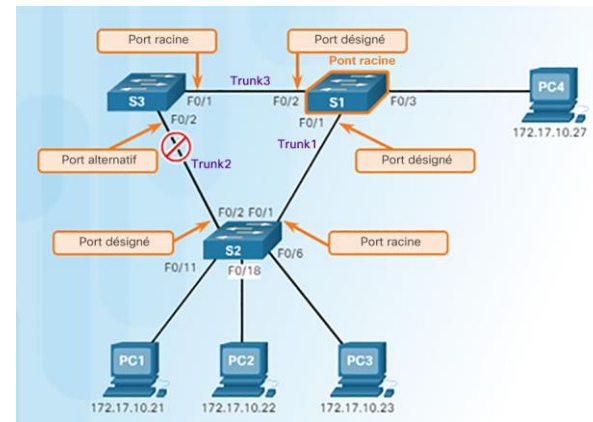
Algorithme Spanning Tree : introduction

- Le protocole STP crée un seul chemin logique via le réseau commuté (toutes les destinations du réseau).
 - Il bloque intentionnellement les chemins redondants susceptibles d'engendrer une boucle.
 - Le protocole STP envoie des trames BPDU entre les périphériques de couche 2 afin de créer le chemin logique unique.
- Un port sur S2 est bloqué pour que le trafic puisse circuler uniquement dans un sens entre les deux périphériques.
- Lorsque Trunk1 tombe en panne, le port bloqué sur S2 est débloqué, et le trafic peut circuler entre S2 et S3.



Algorithme Spanning Tree : rôles des ports

- Pont racine : périphérique de couche 2 unique dans un réseau commuté.
- Port racine : port unique sur un commutateur ayant le coût le plus faible pour atteindre le pont racine.
- Port désigné : sélectionné pour chaque segment (chaque liaison), en fonction du coût de réacheminement vers le pont racine de chaque côté de la liaison.
- Port alternatif (RSTP uniquement) : port de secours du port désigné lorsque l'autre côté n'est pas un port racine.
- Port de secours (RSTP uniquement) : port de secours du port racine.

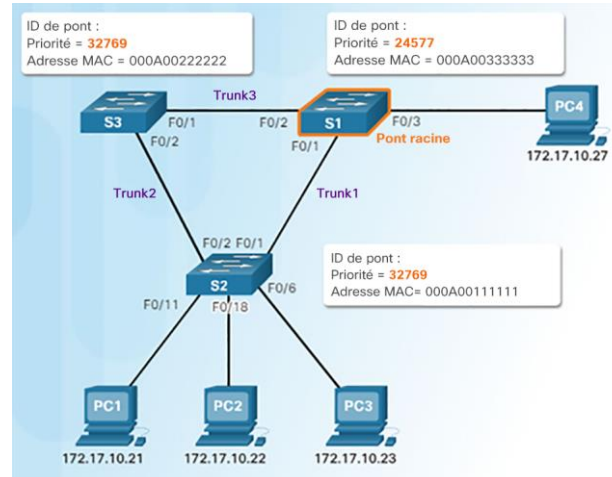
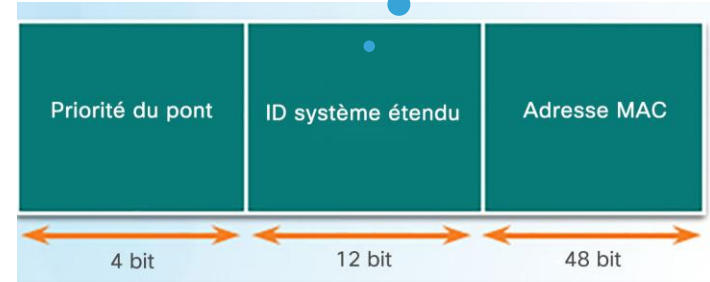


Fonctionnement du protocole STP

Algorithme Spanning Tree : pont racine

Prend en charge
les opérations du
protocole STP par
VLAN

- ID de pont le plus faible (BID) devient le pont racine.
 - À l'origine, le BID comporte deux champs : la priorité de pont et l'adresse MAC.
 - La priorité de pont par défaut est 32 768 (cette valeur peut changer).
 - L'adresse MAC la plus faible (si la priorité de pont n'est pas modifiée) devient déterminante pour le pont racine.

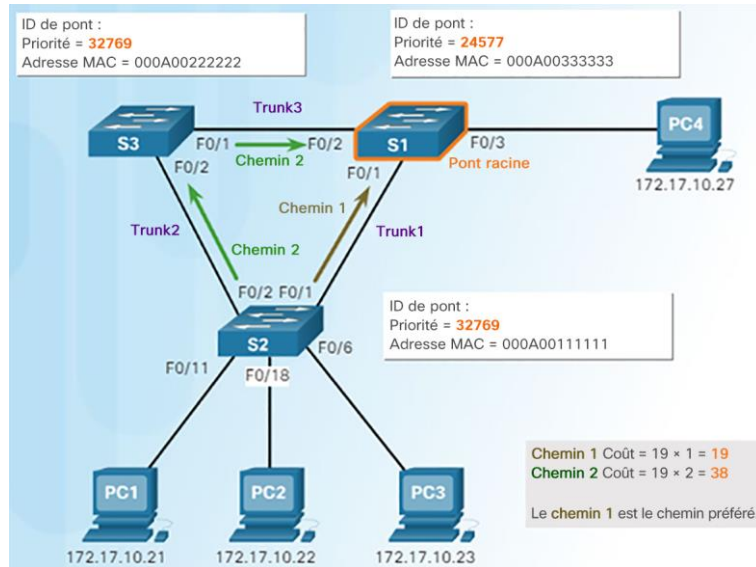


Fonctionnement du protocole STP

Algorithme Spanning Tree : coût du chemin racine

Débit de liaison	Coût (spécification IEEE révisée)	Coût (spécification IEEE précédente)
10 Gb/s	2	1
1 Gb/s	4	1
100 Mb/s	19	10
10 Mb/s	100	100

- Le coût du chemin racine est utilisé pour déterminer le rôle du port et pour identifier si le trafic est bloqué ou non.
- Il peut être modifié avec la commande d'interface **spanning-tree cost**.



```
S2# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
S2(config)# interface f0/1
S2(config-if)# spanning-tree cost 25
```

```
S2(config)# interface f0/1
S2(config-if)# no spanning-tree cost
```

```
S2# show spanning-tree

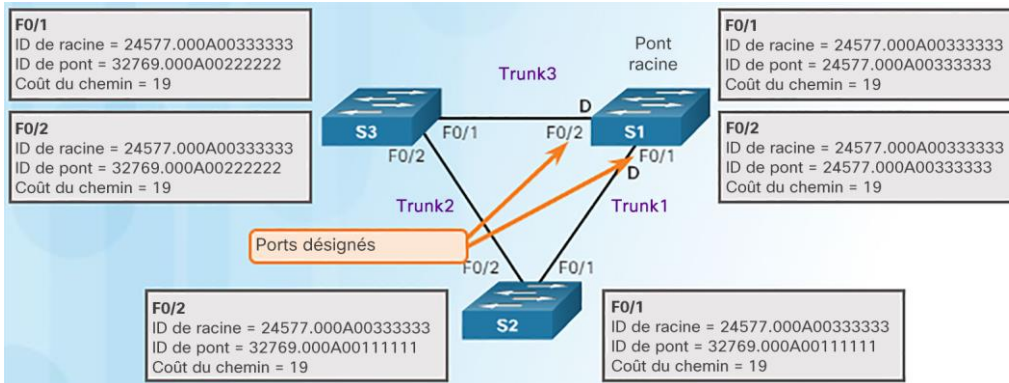
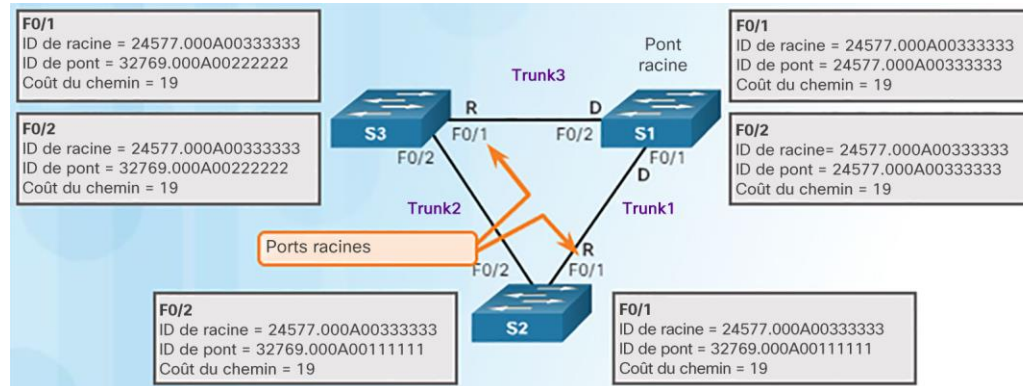
VLAN001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    24577
            Address      000A.0033.3333
            Cost        19
            Port        1
            Hello Time  2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority      32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
            Address      000A.0011.1111
            Hello time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
            Aging Time  300

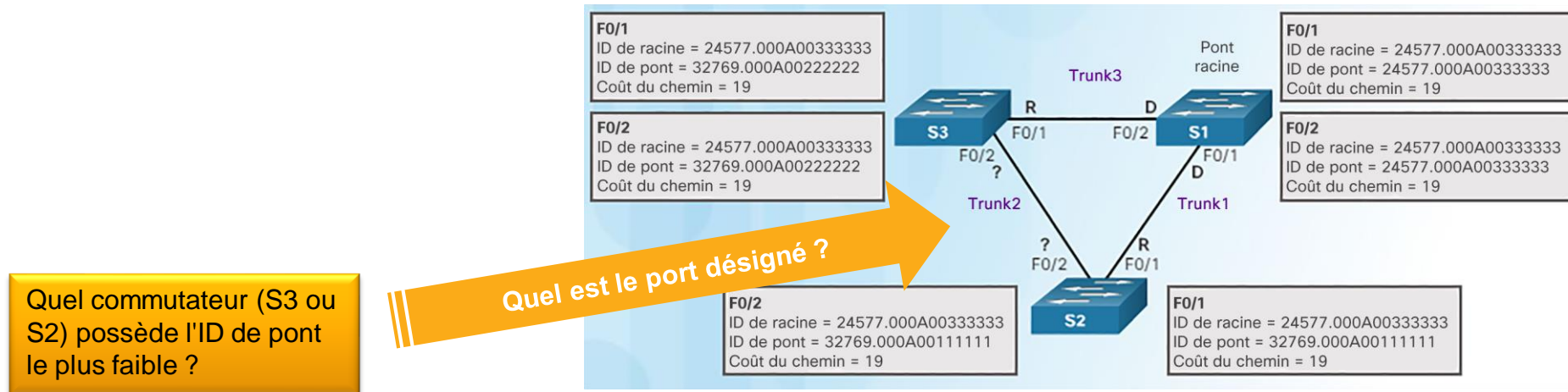
Interface Role Sts Cost Prio.Nbr Type
-----
F0/1      Root FWD 19   128.1   Edge P2p
F0/2      Desg FWD 19   128.2   Edge P2p
```

Décisions relatives aux rôles des ports pour RSTP

- S1 est le pont racine

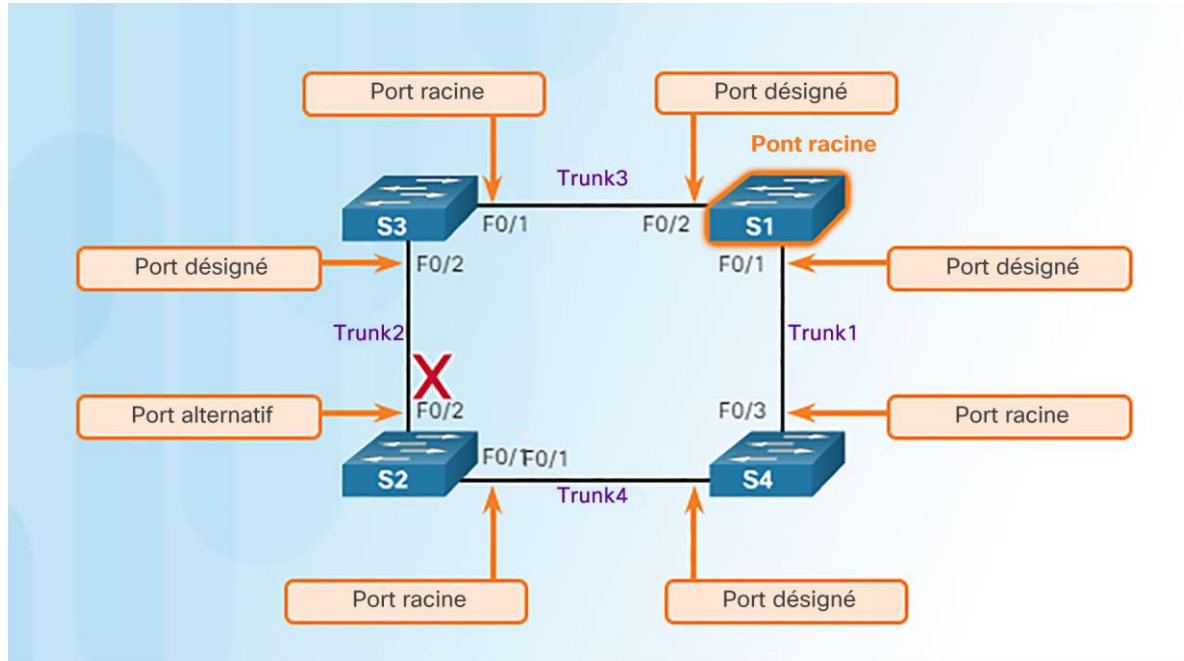


Décisions relatives aux rôles des ports pour RSTP (suite)



- Une fois que S3 et S2 échangent des trames BPDU, le protocole STP détermine que le port F0/2 de S2 devient le port désigné et le port F0/2 de S3 devient le port alternatif, qui est mis en état de blocage pour qu'il n'y ait qu'un seul chemin via le réseau commuté.

Déterminer les ports désignés et alternatifs



N'oubliez pas que les états des ports se basent sur le coût du chemin au pont racine.

Fonctionnement du protocole STP

Format de trame BPDU 802.1D

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

```

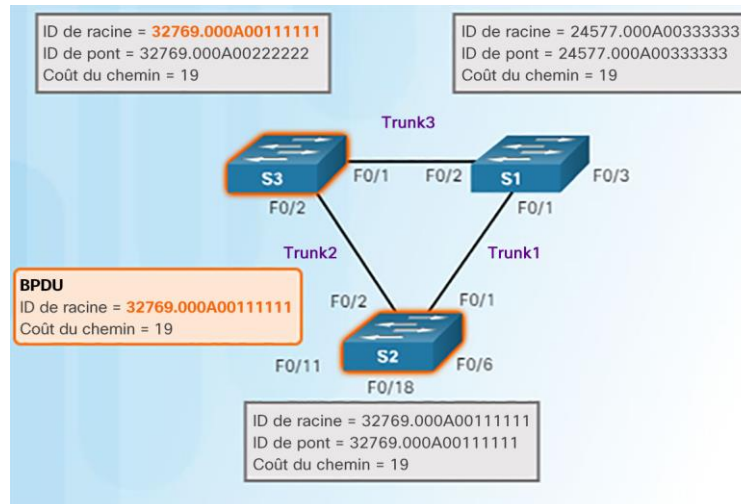
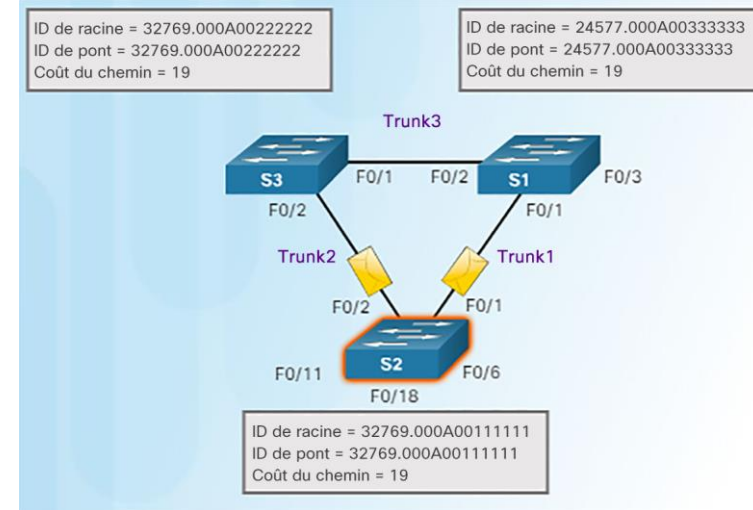
+ Frame 1 (60 bytes on wire, 60 bytes captured)
- IEEE 802.3 Ethernet
  + Destination: Spanning-tree-(for-bridges)_00 (01:80:c2:00:00:00)
  + Source: Cisco_9e:93:03 (00:19:aa:9e:93:03)
  Length: 38
  Trailer: 0000000000000000
+ Logical-Link Control
- Spanning Tree Protocol
  Protocol Identifier: Spanning Tree Protocol (0x0000)
  Protocol version Identifier: Spanning Tree (0)
  BPDU Type: Configuration (0x00)
  + BPDU flags: 0x01 (Topology change)
    Root Identifier: 24577 / 00:19:aa:9e:93:00
    Root Path Cost: 0
    Bridge Identifier: 24577 / 00:19:aa:9e:93:00
    Port Identifier: 0x8003
    Message Age: 0
    Max Age: 20
    Hello Time: 2
    Forward Delay: 15
  
```

Champ	Description
Identifiant du protocole	Type de protocole utilisé ; valeur définie égale à 0
Version	Version du protocole ; valeur définie égale à 0
Type de message	Type de message ; valeur définie égale à 0
Indicateurs	Le bit de modification de la topologie (TC) signale une modification à une topologie une modification, tandis que le bit d'annonce d'une modification de la topologie (TCA) est utilisé lorsqu'un message de configuration avec le bit TC défini a été reçu.
ID de racine	Informations de pont racine
Coût du chemin racine	Coût du chemin depuis le commutateur envoyant le message de configuration vers le pont racine
ID de pont	Inclut la priorité, l'ID système étendu et l'ID de l'adresse MAC du pont qui envoie le message
ID de port	Numéro de port à partir duquel la trame BPDU a été envoyée
Âge du message	Durée écoulée depuis que le pont racine a envoyé le message de configuration
Âge maximal	Indique le moment où le message de configuration sera supprimé
Hello time	Durée entre les messages de pont racine
Forward delay	Délai pendant lequel les ponts doivent attendre avant de passer à un nouvel état

Fonctionnement du protocole STP

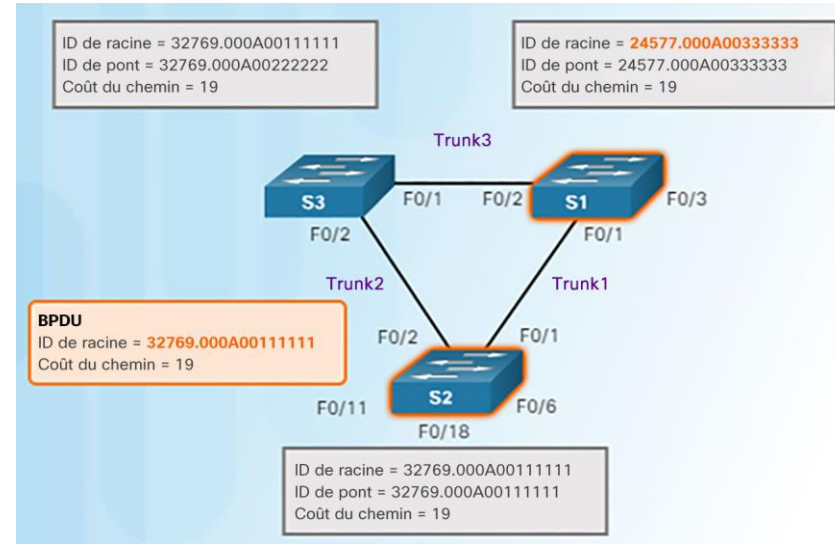
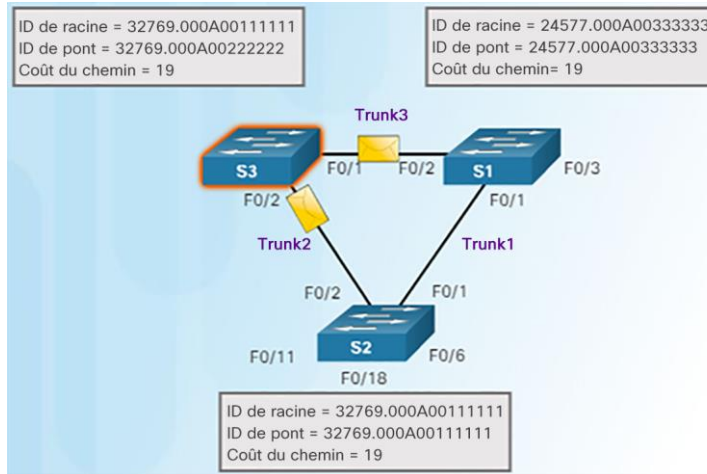
Propagation et processus BPDUs 802.1D (suite)

1. Lorsqu'un commutateur est sous tension, il suppose qu'il est le pont racine jusqu'à ce que les trames BPDUs soient envoyées et que les calculs STP soient effectués. S2 envoie les trames BPDUs.
2. S3 compare son ID racine avec la trame BPDUs de S2. L'ID de S2 est inférieur. S3 met donc à jour son ID racine.



Propagation et processus BPDUs 802.1D (suite)

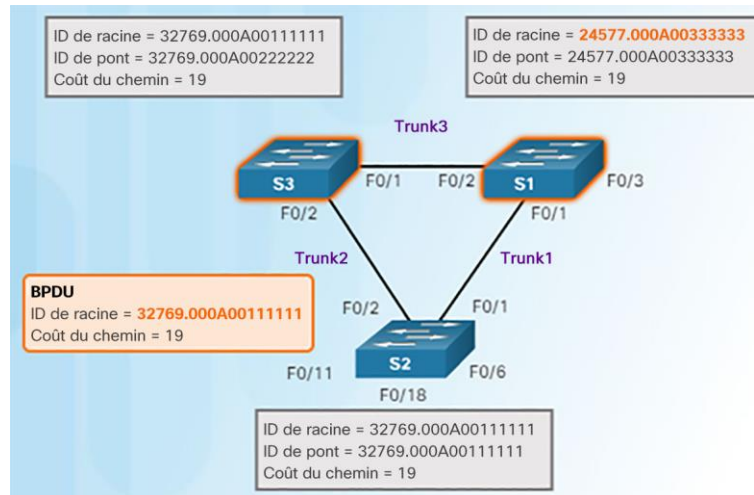
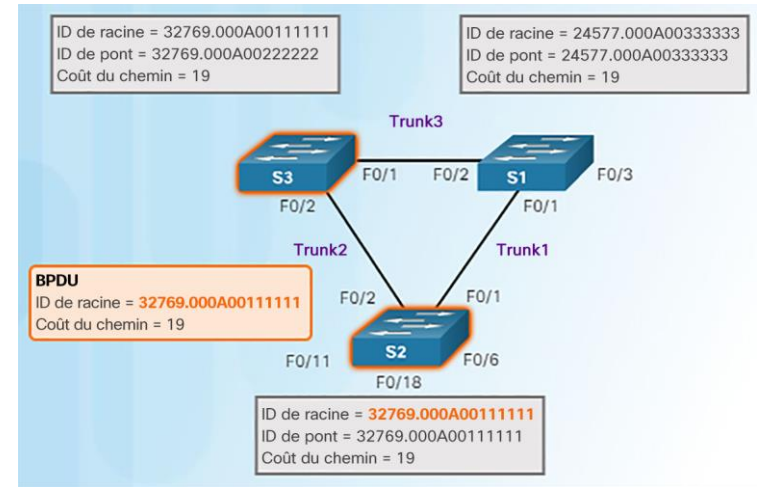
3. S1 reçoit les mêmes informations de S2 et, comme S1 possède un ID de pont inférieur, il ignore celles provenant de S2.
4. S3 envoie les trames BPDUs sur tous les ports indiquant que S2 est le pont racine.



Propagation et processus

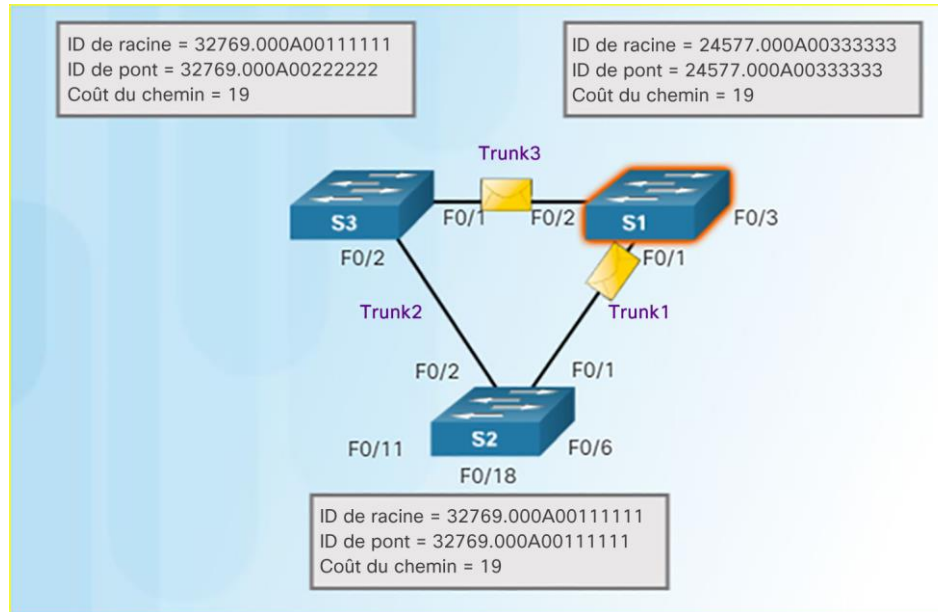
BPDUs 802.1D (suite)

5. S2 compare les informations de S3 et continue à considérer qu'il est le pont racine.
6. S1 reçoit les mêmes informations de S3 (à savoir que S2 sert de pont racine), mais étant donné que S1 possède un ID de pont inférieur, le commutateur ignore ces informations dans la frame BPDUs.



Propagation et processus BPDU 802.1D (suite)

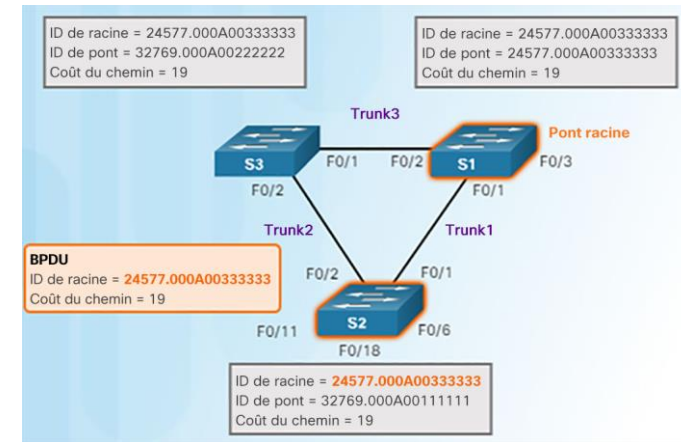
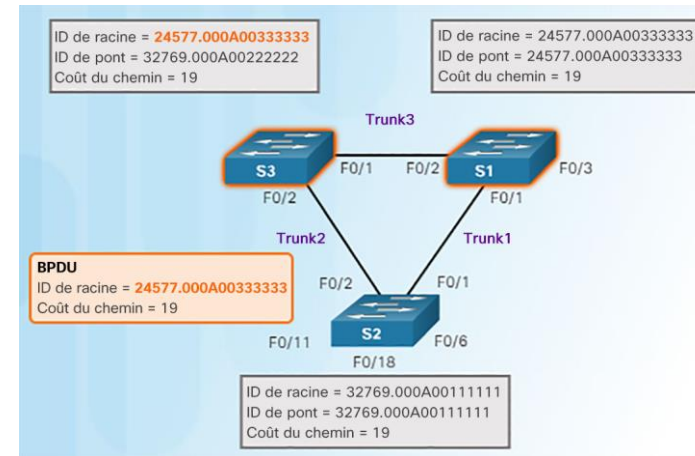
7. S1 envoie maintenant les trames BPDU sur tous les ports. La trame BPDU contient des informations désignant S1 comme pont racine.



Propagation et processus BPDUs 802.1D (suite)

8. S3 compare les informations de S1 et identifie désormais que l'ID de pont de S1 est plus faible que les informations de pont racine stockées qui indiquent que S2 est le pont racine. S3 remplace l'ID racine par les informations envoyées par S1.
9. S2 compare les informations de S1 et identifie désormais que l'ID de pont de S1 est inférieur à son propre ID de pont. S2 met alors à jour ses propres informations indiquant que S1 est le pont racine.

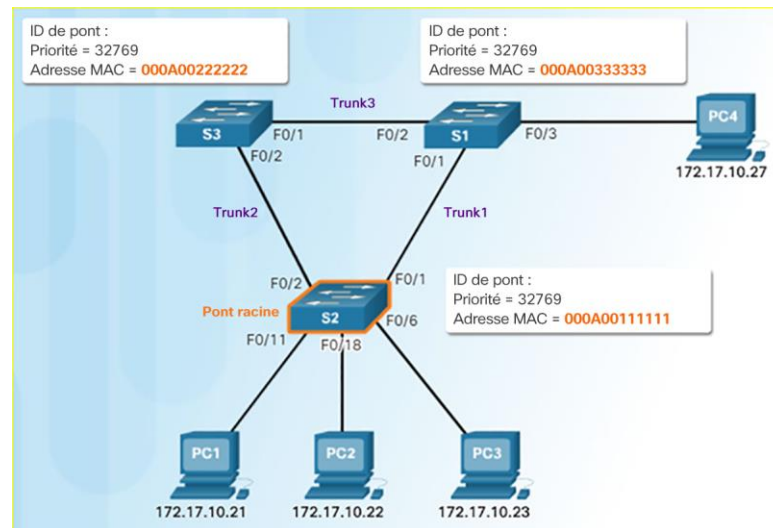
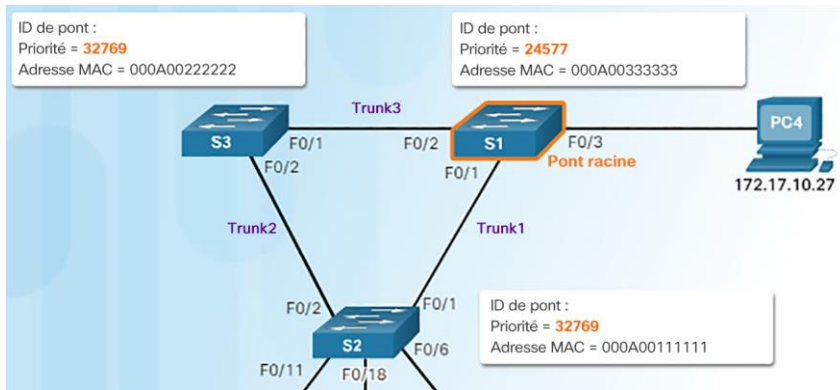
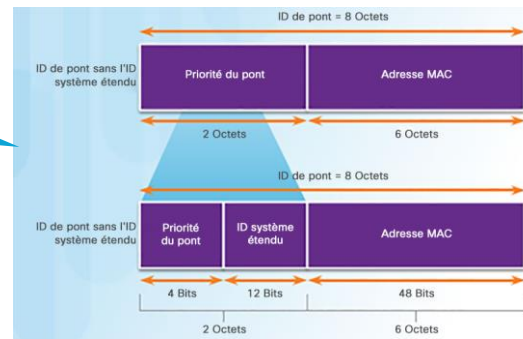
N'oubliez pas qu'une fois que le pont racine a été identifié, les autres rôles de port peuvent être déterminés, car ils reposent sur le coût total du chemin retournant au pont racine.



Fonctionnement du protocole STP ID système étendu

Pour rappel, l'ID de pont le plus faible devient la racine.

- Si les priorités sont toutes définies sur la valeur par défaut, l'adresse MAC la plus faible est le facteur déterminant pour identifier le BID le plus faible.
- La valeur de priorité peut être modifiée pour influencer les sélections de pont racine.



Démonstration vidéo : observation du fonctionnement du protocole STP

Cisco Networking Academy

Observation du fonctionnement du protocole STP

Objectif de la vidéo

- Caractéristiques du protocole STP
- Débogage STP
- Observation de la tolérance aux pannes avec le protocole STP
- Observation d'une tempête de broadcast sans le protocole STP

Fonctionnement du protocole STP

Travaux pratiques : création d'un réseau commuté avec des liaisons redondantes

Lab – Building a Switched Network with Redundant Links

Topology

