

1. Introduction au Spanning Tree Protocol (STP)

Le **Spanning Tree Protocol (STP)** est un protocole de niveau 2 (couche de liaison) utilisé dans les réseaux Ethernet pour **éviter les boucles**. Une boucle se produit lorsque plusieurs chemins existent entre les équipements réseau, ce qui peut provoquer une **tempête de diffusion** et causer une défaillance complète du réseau. Le STP est défini par la norme **IEEE 802.1D**.

2. Objectifs principaux du STP

- **Éviter les boucles** dans un réseau commuté.
- **Assurer la redondance**, en gardant des chemins alternatifs en cas de défaillance d'un lien.
- **Maintenir une topologie logique** sans boucle en désactivant certains liens tout en gardant la possibilité de réactivation.

3. Fonctionnement du Spanning Tree Protocol

Le STP utilise un algorithme qui sélectionne dynamiquement un seul chemin actif vers chaque réseau pour empêcher les boucles. Voici les principales étapes de son fonctionnement :

1. **Élection de la racine (Root Bridge)**
 - Le STP commence par sélectionner un **commutateur racine (Root Bridge)**, qui sert de **point central de référence** dans le réseau.
 - Le commutateur avec la **plus basse adresse MAC** est élu en tant que root bridge.
2. **Élection des ports désignés et ports bloqués**
 - Après avoir sélectionné le Root Bridge, chaque commutateur choisit un **port root** qui **représente le chemin le plus court vers la racine**.
 - Les autres ports qui ne mènent pas directement à la racine sont placés en **état bloqué** pour éviter les boucles.
3. **États des ports dans STP**
 - Les ports peuvent être dans différents états, tels que **Blocking**, **Listening**, **Learning**, et **Forwarding**.
 - L'état de **Blocking** empêche le port de transférer des paquets pour éviter les boucles, alors que **Forwarding** permet de transmettre les données une fois que la topologie est stable.
4. **Envoi des BPDUs (Bridge Protocol Data Units)**
 - Les commutateurs STP échangent des **BPDUs** pour maintenir la topologie. Ces messages **contiennent des informations sur le Root Bridge et les coûts des chemins**.

4. Limites et inconvénients du Spanning Tree Protocol

- **Temps de convergence lent** : Dans le STP classique, le réseau prend du temps pour se stabiliser (jusqu'à 50 secondes dans certains cas) lors d'une modification de la topologie.
- **Utilisation inefficace des liens redondants** : STP désactive les chemins redondants au lieu de les utiliser, ce qui peut limiter la capacité réseau.
- **Complexité dans les grandes topologies** : STP peut devenir complexe et difficile à gérer dans de grands réseaux avec de nombreux commutateurs.
- **Risques de configuration incorrecte** : Des erreurs de configuration peuvent entraîner des défaillances réseau ou des boucles inattendues.

5. Améliorations du STP

Pour pallier certaines limites de STP, des versions améliorées ont été développées :

- **Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP)** : Norme **IEEE 802.1w** qui réduit le temps de convergence à quelques secondes.
- **Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP)** : Norme **IEEE 802.1s** qui permet de regrouper plusieurs VLANs sous une seule instance de spanning tree pour chaque VLAN.