

Laboratoire de téléinformatique, TIN

Spanning Tree Protocol (STP)

1. Introduction

Ce module de laboratoire a comme thème la prise en main et la configuration de switches (commutateurs). Ces équipements servent à interconnecter des machines dans un seul réseau local, c'est-à-dire que les protocoles déployés se situent au niveau 2 du modèle OSI.

Le laboratoire de téléinformatique est équipé de switches du type Cisco Catalyst 2900.

La première partie du laboratoire consiste en l'étude du *Spanning Tree Protocol* (STP). Ensuite, il s'agira de configurer des réseaux virtuels (VLANs) (deuxième partie), de comprendre les mécanismes et d'étudier les protocoles d'interconnexions.

Les objectifs du laboratoire sont :

- Apprentissage des adresses MAC par le switch ;
- Etude du *Spanning Tree Protocol* ;

Matériel:

- 2 Cisco Catalyst Serie 2900
- 2 hubs
- Plusieurs câbles RJ-45 droits et croisés
- 1 câble console Cisco
- 3 PC

Conventions graphiques :



switch Catalyst



hub



PC / analyseur

Vocabulaire et lexique:

Réseau :	Entité comprenant un ensemble de machines connectées entre elles afin de permettre un échange d'informations.
Sous-réseau :	Sous-ensemble d'un réseau connecté au réseau par l'intermédiaire d'un routeur, bridge, proxy ou firewall.
Topologie :	Structure logique d'un réseau (schéma de branchement, classe IP,...)
Topographie :	Structure géographique d'un réseau. Situation des machines à l'intérieur d'un réseau.

2. Comportement d'un switch

Un switch permet de relier entre eux plusieurs segments de LAN. Actuellement, dans les réseaux modernes, un segment est composé d'une seule machine. Les switches sont cascades selon le principe du câblage structuré : câblage vertical et horizontal.

Démarrage

La configuration des switches se fait par l'intermédiaire des menus du mode console.

Les étapes de mise en routes sont les suivantes :

- Relier le PC à la prise "console" du switch.
- Ouvrir un émulateur de terminal (Hyperterminal, sous Windows, minicom (ou microcom) sous Linux) et le configurer le port série choisi (9600/8/none/1/none sur Windows, 9600 Bd).
- Démarrer l'équipement, attendre la fin de la séquence de *boot*.
- Presser <return> pour accéder au switch.

Toutes les commandes doivent être exécutées dans le mode privilégié reconnaissable au prompt terminé par un #. Exemple Switch011#. Pour passer dans le mode privilégié, tapez la commande **enable**. L'éventuel mot de passe est **class** (ou **cisco**).

Afin d'éviter tous problèmes dus à une configuration antérieure, il s'agit de retrouver une configuration initiale.

Après vous être connecté au switch, tapez les commandes suivantes :

```
Switch>enable
Switch#delete flash:vlan.dat
Delete filename [vlan.dat] <Enter>
Delete flash:vlan.dat [confirm] <Enter>
```

Pour terminer, il faut redémarrer le switch.

```
Switch#reload
Proceed with reload [confirm] <Enter>
```

Confirmer le redémarrage du switch et attendre jusqu'à la fin de la procédure. Si le switch demande les paramètres de configuration initiaux, refusez.

```
Continue with configuration dialog? [yes/no]:no
```

Effectuer cette manipulation sur les 2 switches.

Pour différencier les switches avec un seul terminal, il faut lui assigner un nom. Dans l'exemple, nous donner le nom `LeSwitch1`. A vous de le remplacer. Ensuite, la configuration est sauvegardée.

Après le démarrage du switch, tapez les commandes suivantes :

```
Switch>enable
Switch#configure terminal
Switch(config)#hostname LeSwitch1
LeSwitch1(config)#end
LeSwitch1#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]? <Enter>
Building configuration...
[OK]
```

Apprentissage des adresses

Nous allons voir comment un switch apprend les adresses MAC présentes dans le réseau.

Câbler vos machines selon le schéma illustré à la Figure 1. Les numéros de ports n'ont pas d'importance. Deux machines vont s'échanger des messages ICMP. La troisième sert d'analyseur.

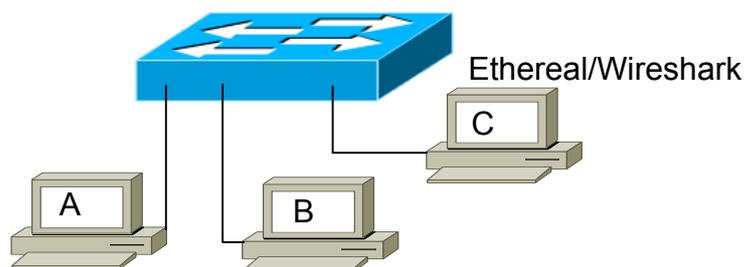


Figure 1

Démarrer les machines A, B et C sous Windows. Configurez les adresses IP (arbitraires, dans le même sous-réseau, par exemple 10.0.0.1, 10.0.0.2, 10.0.0.3 avec un masque 255.255.255.0) avec la distribution Linux Gufix. Configurer les adresses IP (arbitraires, mais dans le même sous-réseau IP).

Lancer Wireshark partout. Utilisez éventuellement les filtres d'affichage si nécessaire. Vous pouvez ainsi observer les adresses MAC des paquets reçus.

Pour visualiser la liste des adresses MAC sur le switch, utiliser la commande `show mac-address-table`. La commande `clear mac-address-table` vide ce cache.

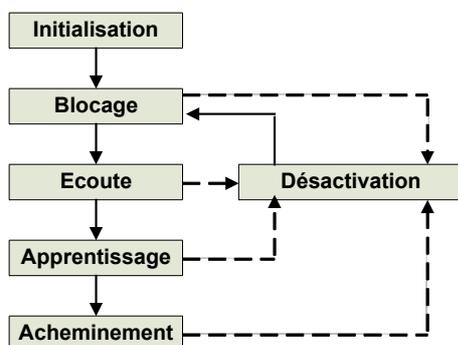
Dans la terminologie Cisco, la table des adresses MAC est appelée CAM (*content-addressable memory*).

Effectuer un `Ping` entre les machines.

1. Est-ce que le `Ping` est effectué correctement ?
2. Est-ce que la requête `ARP` est effectuée correctement (`ARP` permet de faire correspondre une adresse MAC à une adresse IP)?
3. Visualiser les cache `ARP` des stations et du switch.
4. Videz le cache du switch. Les caches `ARP` des machines ne doivent pas être vides. Effectuer un nouveau `Ping`. Que constatez-vous ? Apportez vos conclusions à cette manipulation. Que pouvez-vous dire du comportement d'un switch ?

3. Spanning Tree Protocol (STP)

Les switches sont souvent utilisés pour connecter plusieurs segments Ethernet. Par mesure de sécurité, il est possible de créer une redondance en permettant plusieurs chemins différents pour passer d'un segment à un autre. Il arrive donc que plusieurs chemins existent entre deux machines. Il en résulte la possibilité pour une trame d'être transmise deux fois à destination ou de tourner indéfiniment dans la boucle créée par les deux chemins en surchargeant inutilement le réseau.



Le protocole par arbre de recouvrement (*Spanning Tree Protocol, STP*) permet d'éviter les problèmes de boucles et garantit un acheminement correct des trames.

La solution consiste à utiliser des boucles physiques et à créer une topologie logique sans boucles. La convergence sur une nouvelle topologie peut prendre jusqu'à 50 secondes. Un réseau est convergé lorsque tous les ports sont à l'état Blocage ou Acheminement (voir les états possibles sur la Figure 2).

Figure 2

Mesure

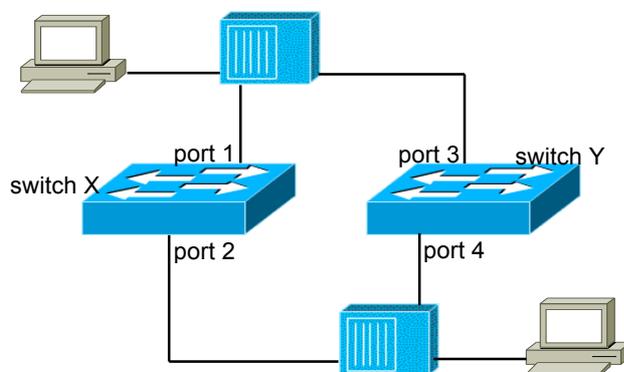


Figure 3

Par souci de simplification, nous n'utiliserons que deux ports par switch. Nous parlerons des ports 1, 2, 3 et 4. Libre à vous de configurer d'autres numéros. Cependant, évitez de configurer les mêmes numéros sur chaque switch, ceci dans le but de faciliter la compréhension des mécanismes.

Voici un petit scénario pour visualiser le travail effectué par le protocole STP.

1. Réalisez une interconnexion de deux segments selon la Figure 3. Ne démarrez pas les switches.
2. Connectez un analyseur sur chacun des segments. Une machine avec Ethereal.
3. Lancez une mesure globale (sur tous les analyseurs). Utilisez le filtre d'affichage stp.
4. Démarrez les switches. Brancher la prise.

5. Attendre que le *Spanning Tree* s'établisse définitivement. 3 LEDs doivent être vertes et 1 LED orange.
6. Décortiquez les messages échangés par les ponts (BPDU uniquement!).

Aidez-vous des informations fournies par la commande `show spanning-tree`.

Qui est le ROOT BRIDGE ? Pourquoi ? Quels sont les DESIGNATED PORTS ?

Quelle est la topologie (faites un schéma) de l'acheminement des paquets ?

7. Pour le reste de la manipulation, nous supposons que le ROOT est le switch X. Ceci implique que le port 4 du switch Y est dans l'état bloqué. A vous, de travailler par analogie.
8. A l'aide de l'analyseur branché sur le segment entre les ports X1 et Y3, générer du trafic (des Pings suffisent) à destination de l'autre segment.
9. Visualiser ce trafic sur l'autre segment.
10. Déconnecter le port 4 du switch Y (le port bloqué du switch qui n'est pas ROOT).
11. Analyser le comportement des switches et les messages échangés.

Y a-t-il eu des modifications de topologie ? Si oui, lesquelles ? Si non, pourquoi ?

12. Rebrancher le switch Y. N'arrêtez pas le trafic entre les stations.
13. Déconnectez, cette fois, le port 2 du switch X (le port, sur le switch ROOT, blanché sur le même segment que le port bloqué, LED orange).

Constatations ? Modifications de topologie ? Combien de temps faut-il pour que le réseau devienne à nouveau stable (les Pings réussissent) ?

14. Revenez au câblage de départ.
15. Modifier la priorité du switch Y (le switch qui n'est pas ROOT).

```
SwitchY>enable
SwitchY#configure terminal
SwitchY(config)#spanning-tree priority 100
SwitchY(config)#end
```

Comment la topologie du réseau se modifie-t-elle ? Combien de temps faut-il aux Pings pour passer ?

Critiquez la méthode d'élection du ROOT.

Commentez les adresses MAC (source et destination) utilisées par STP. Est-ce une bonne solution comme adresses de destination ?

16. Faites un petit résumé sur RSTP avec vos propres mots. Pourquoi ce protocole a-t-il été mis sur pied ? Pour parer à quel problème ? Comment fonctionne-t-il ? Quelle est la différence avec STP ?

4. Référence

A lire :

- Configuring the system (page Web de cours), partie « Configuring STP », et « Understanding RSTP »