

Interconnexion de réseaux

Interconnexion

Qu'est ce que c'est ?

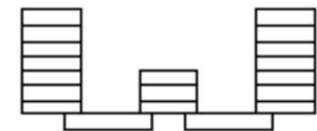
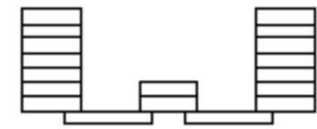
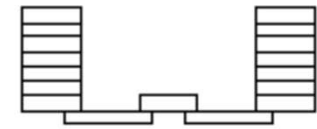
Fonction pour réaliser l'inter-fonctionnement de réseaux hétérogènes

- Hétérogénéité des réseaux à plusieurs niveaux:
 - **Matériels (codage canal des signaux, horloge/vitesse, ...)**
 - **Capacité de traitement / stockage**
 - **Taille de paquets**
 - **Protocoles (format des messages/paquets, ...)**
 - **Services (mode connecté, non connecté, ...)**
- Méthode : Identifier le niveau d'hétérogénéité afin de déterminer les fonctions requises pour établir l'interconnexion (Modèle OSI)
- Selon le niveau d'hétérogénéité considéré :
 - **Mise en œuvre d'un dispositif d'interfonctionnement**

Niveaux d'interconnexion

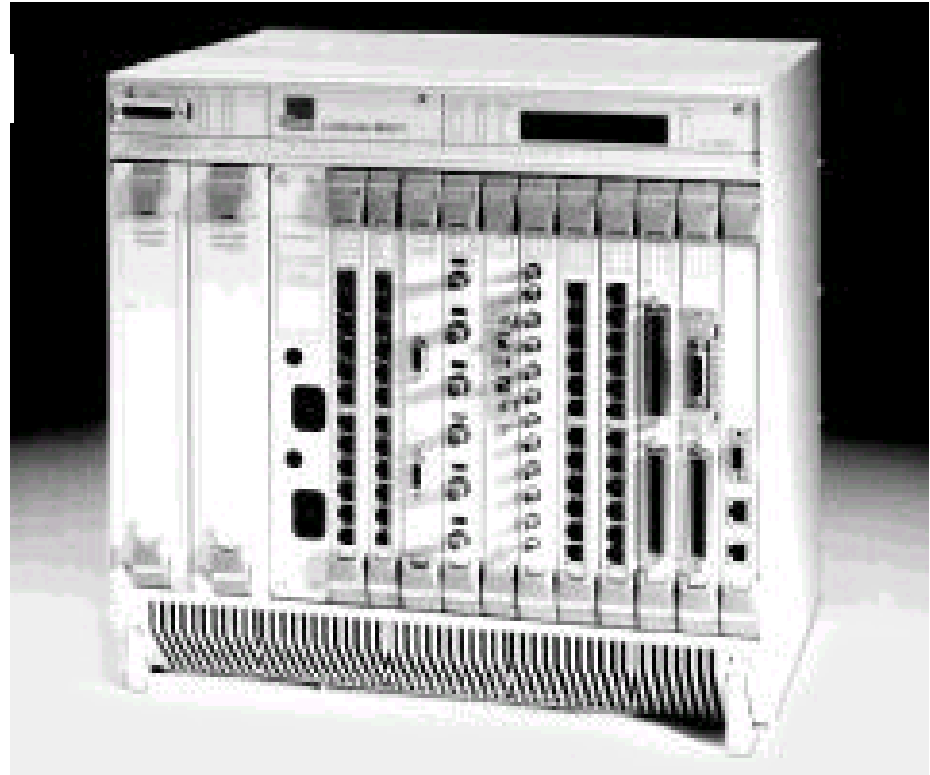
L'interconnexion peut être effectuées à toutes les niveaux :

- couche 1 (Physique) : **modem, répéteur, concentrateur**
 - . techniques de modulation adaptées au support physique
 - . par ex.: interconnexion entre brins (segments) d'un seul Ethernet
- couche 2 (Liaison de données) : **pont, switch**
 - . conversion entre différentes méthodes d'accès
 - . par ex.: interconnexion de réseaux locaux
- couche 3 (Réseau) : **routeur, pare-feux**
 - . prévue pour !
- couches supérieures : **passerelle**, (relai, convertisseur de protocoles)
 - . interopérabilité de niveau applicatif
 - . par ex.: messagerie SMTP<-> X400



Repeteur et Hub

Répéteur/adaptateur (UNICOM)



Hub multi Protocole (3com)



Mini hubs 16/8 ports (HP)

Concentrateurs / Hubs

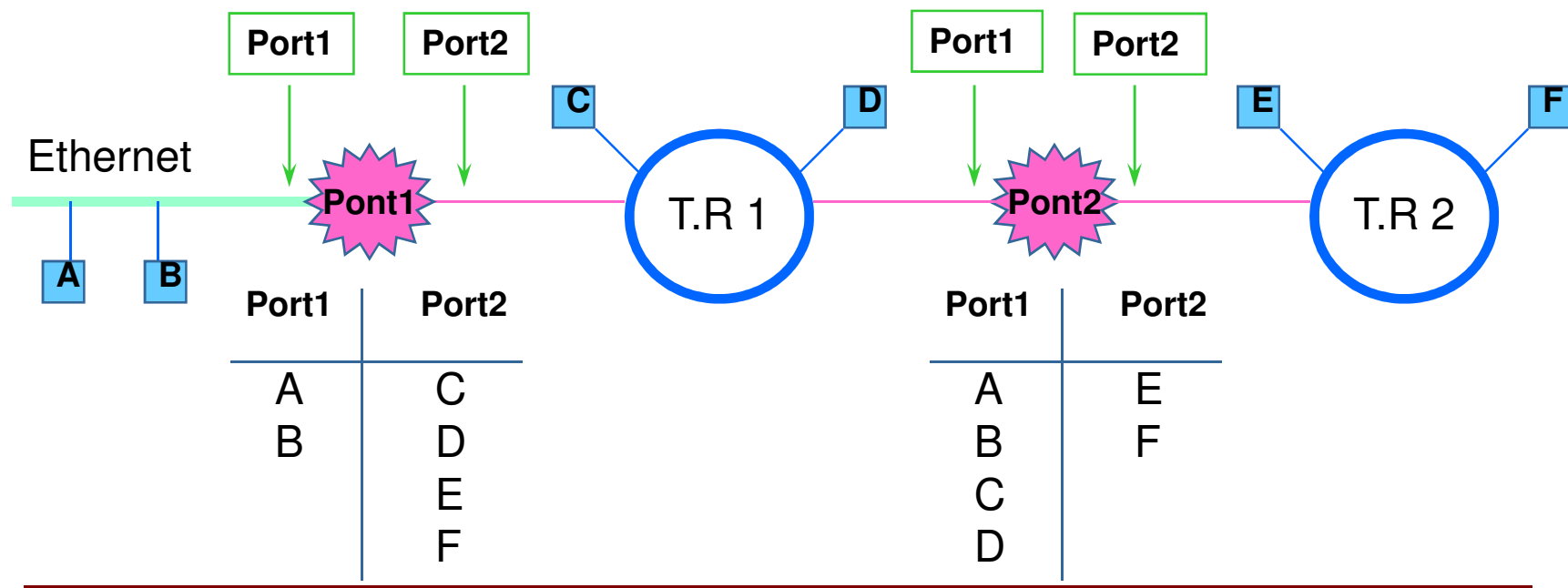
- Un **concentrateur** (ou **Hub**, étoile, multi-répéteur) est employé dans les réseaux locaux ETHERNET :
 - a une fonction de répéteur, mais :
 - permet de mixer différents médias (paire torsadée, AUI, Thin ethernet, fibre optique),
 - D'employer une topologie physique en étoile (Ethernet 10BaseT)
- souvent composé d'un châssis pouvant contenir N cartes
- peuvent être «**empilables**» (un seul domaine de collision)
- Hub plat : 8, 16, 24, 32 ports
- Carte dans chassis : 8,16,24 ports.

Ponts et Commutateur

- Aussi appelés **Bridge et Switch**,
- Travail sur les trames au niveau **liaison**.
 - Offre les services des répéteurs, avec en plus :
 1. Permet de **segmenter** le réseau en sous-réseaux indépendants
 2. dispositif actif filtrant (collision) :
 - permet de diminuer la charge du réseau : **amélioration** des performances.
 - **Sécurisation** des échanges entre segments
 3. Capable de **convertir** des trames de formats différents (ex : Ethernet - Token Ring).
 4. **Administration** et filtrage configurable à **distance** (agent SNMP)

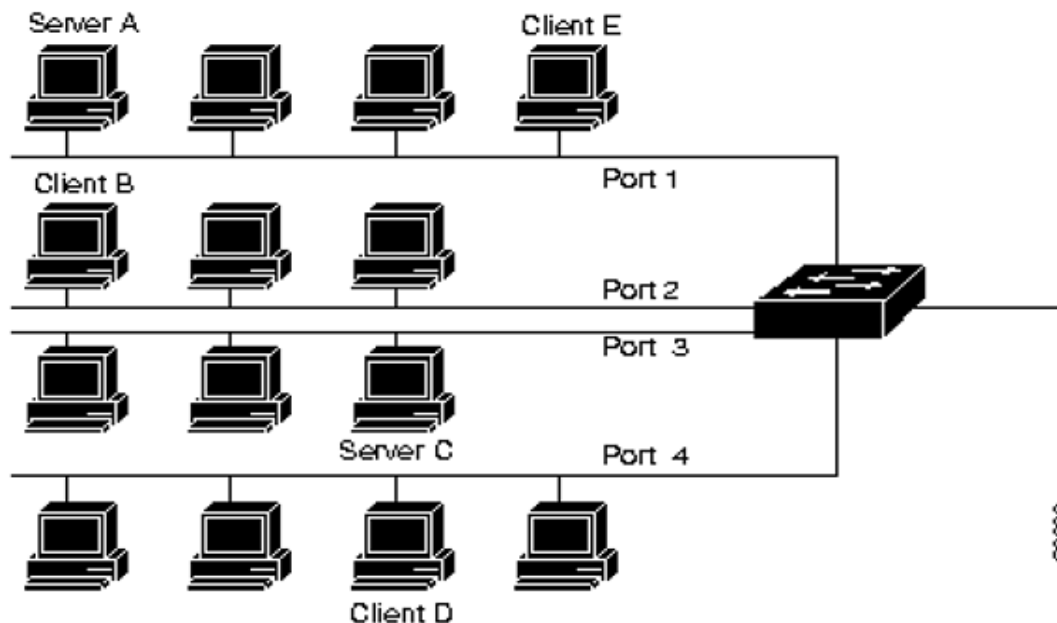
Comment les ponts peuvent ils identifier les stations et leurs adresses Physiques ?

C'est le rôle des ponts à **AUTO-APPRENTISSAGE** aussi appelés PONTES TRANSPARENTS



Commutateurs

- Aussi appelé **SWITCH**, fonctionnent au niveau Liaison,
- Mêmes fonction qu'un pont mais utilisent des **ports dédiés** et non partagés,
- **Commute** les trames au niveau MAC
- Peut gérer **simultanément** plusieurs communications (liaisons)



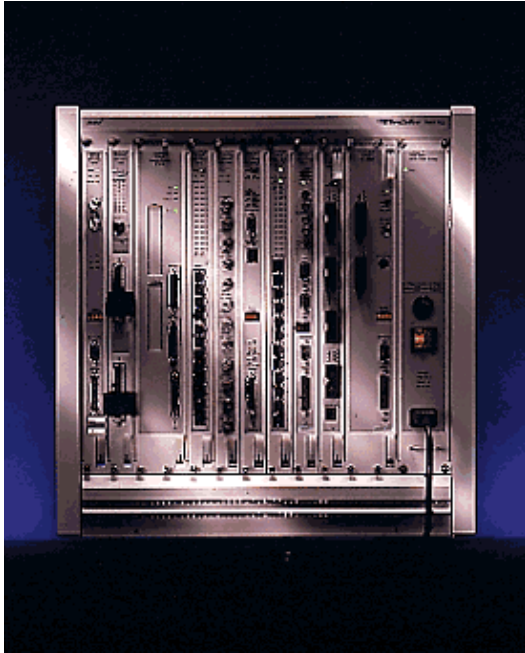
Echanges simultanés :

- A (port 1) <--> B (port 2)
- C (port 3) <--> D (port 4)

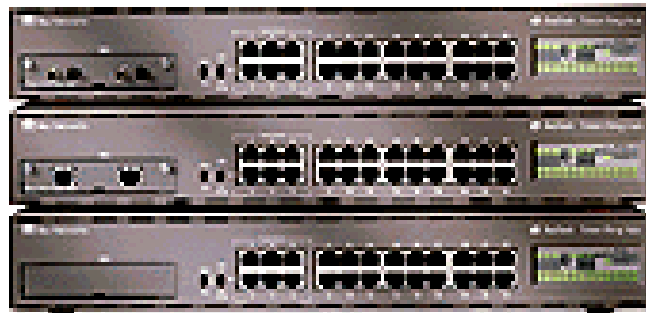
Echange non commuté :

- A (port 1) <--> E (port 1)

Switch



Switch BayNetworks



Switchs empilables



Switch Cisco

Commutateurs

- Le commutateur établit et met à jour une table d'adresses MAC, qui lui indique sur quel port diriger les trames destinées à une adresse donnée.
- Lorsqu'une trame entre dans le commutateur, celui-ci conserve l'adresse MAC de l'émetteur et le port sur lequel il l'a reçu dans la table d'adresse. C'est ainsi que la table est établie et mise à jour.
- Si l'adresse du destinataire est inconnue, alors il envoie la trame à toutes les machines du réseau. Un commutateur est similaire à un **concentrateur** dans le sens où il fournit un seul domaine de diffusion.
- En revanche, chaque port a son propre domaine de collision. Le commutateur utilise la **micro-segmentation** pour diviser les domaines de collision, un par segment connecté. Ainsi, seules les interfaces réseau directement connectées par un lien point à point sollicitent le médium.
- Si le commutateur auquel il est connecté supporte le **full-duplex**, le domaine de collision est entièrement éliminé..

Commutateurs

- méthodes de transmission -

- La transmission des paquets peut s'opérer de différentes manières:
 1. **cut through** : le commutateur lit juste l'adresse du matériel et la transmet telle quelle. Aucune détection d'erreur n'est réalisée avec cette méthode.
 2. **mode différé (store and forward)** : le commutateur met en tampon, et le plus souvent, réalise une opération de checksum sur chaque trame avant de l'envoyer.

Un commutateur peut dans certains cas :

- prendre en charge plusieurs réseaux locaux virtuels (**VLAN**),
- utiliser le **spanning tree protocol** pour éviter des boucles réseau, en particulier dans une architecture redondante,
- faire office de **routeurs**, on parle alors de commutateur de niveau 3 ou L3.

Les commutateurs ont aussi des fonctionnalités qui permettent à l'administrateur de surveiller le trafic :

- le **port mirroring** (miroirisation de port): le commutateur envoie une copie de tous les paquets à une connexion réseau de surveillance.

Routeurs

- Aussi appelé **Router** ou **Gateway** (**Passerelle**) dans Internet,
- Ils fonctionnent au niveau **réseau** (couche 3 du modèle OSI), c'est à dire avec des adresses logiques (administrées).
- Des stations interconnectés aux moyens de HUBs forment un sous-réseaux, un **routeur** a pour objectif d'interconnecter des sous-réseaux co-localisés ou distants à travers des liaisons longues distances,
- **Avantages par rapport aux Ponts/Commutateur :**
 1. le routeur est indépendant des couches physique/liaison et par conséquent est parfaitement approprié pour interconnecter des réseaux physiques de nature différente (ex. Token Ring / X.25)
 2. Permet des interconnexions à travers des réseaux longues distances,

Gigabit Routeurs



NOKIA

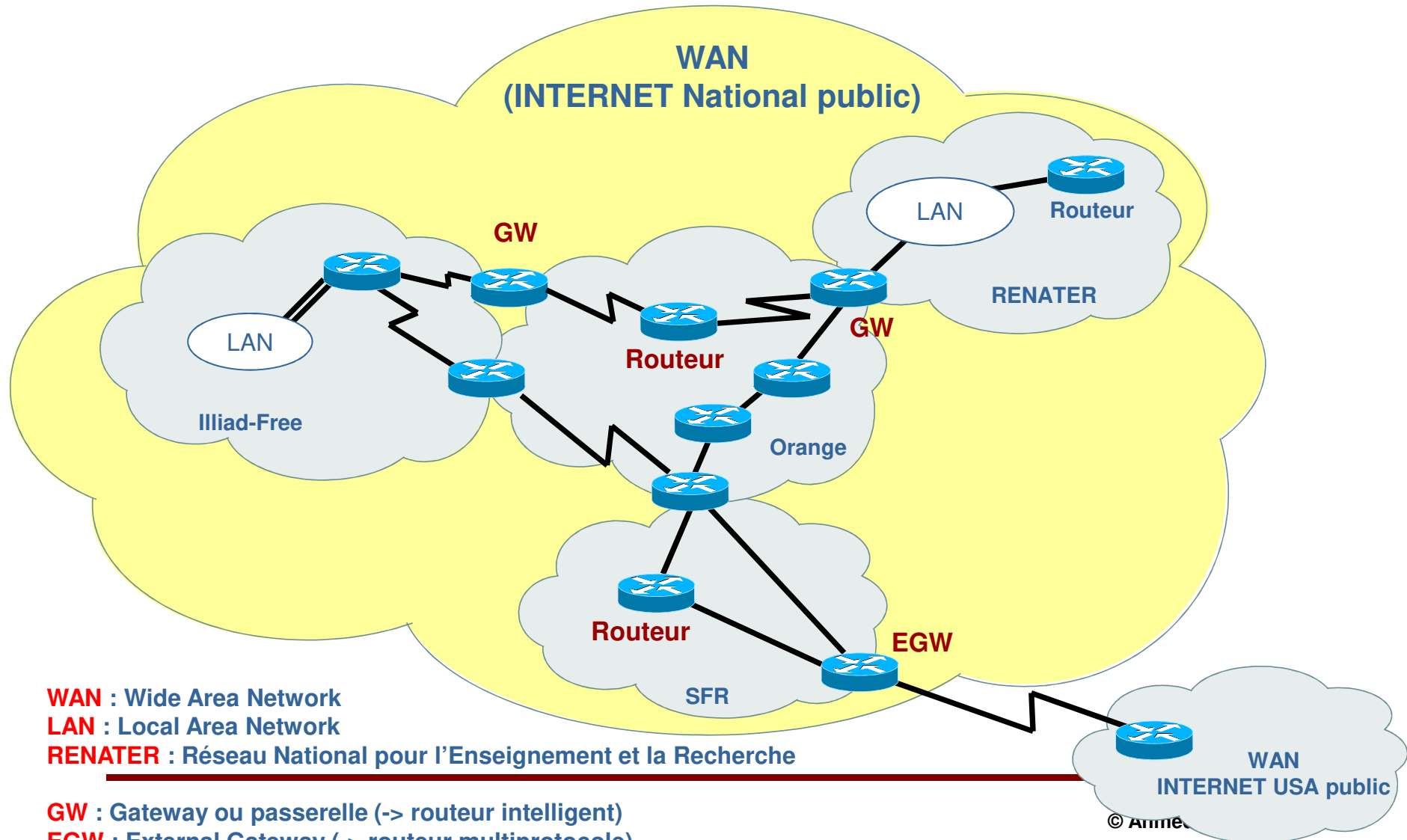
Alcatel-Lucent



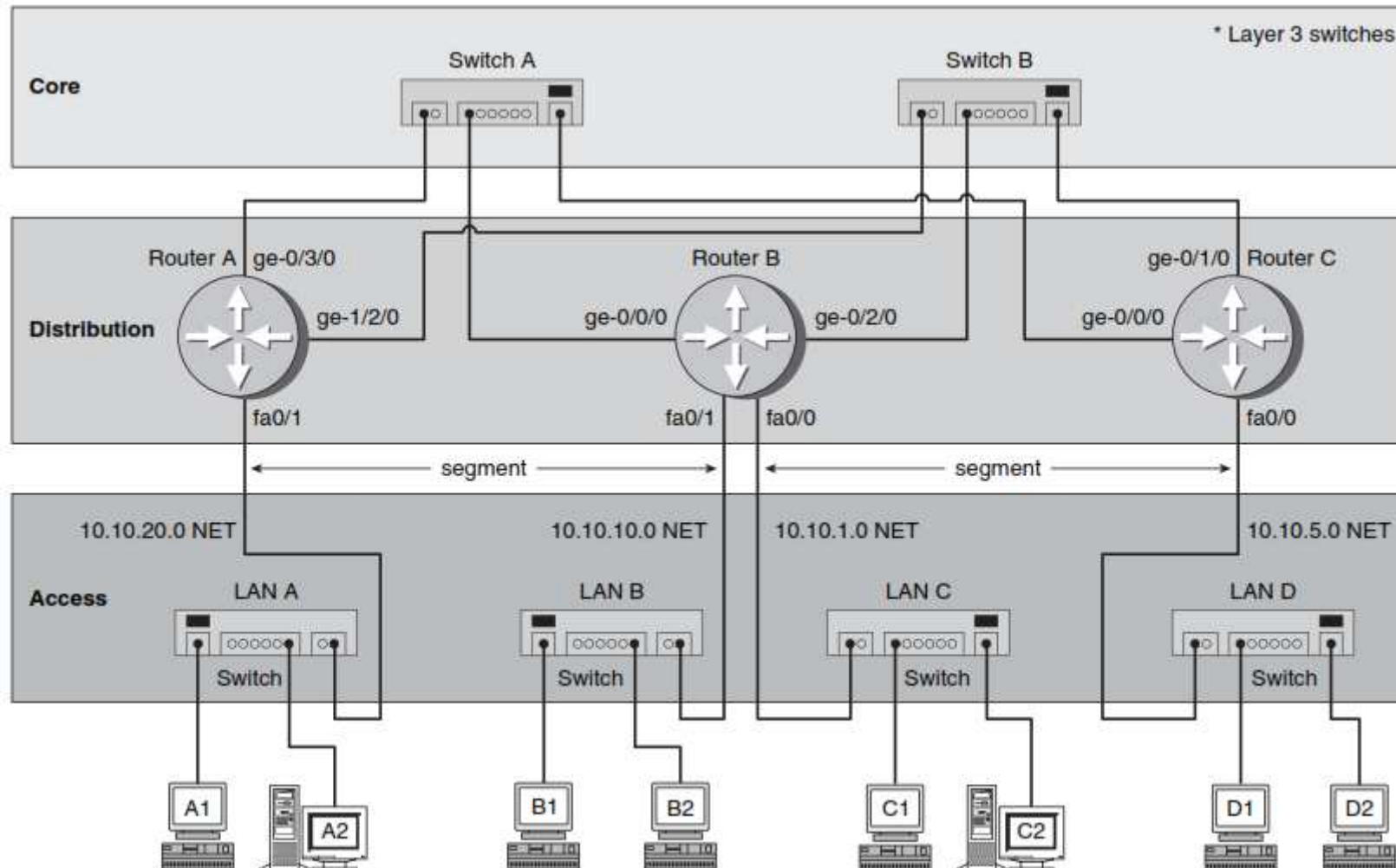
Routeur coupe-feux

- Aussi appelé **pare-feux** ou **Firewall**,
- Routeur aux fonctionnalités étendues,
- permet une sécurité accrue (**Access Control List**),
- placés en front d'accès extérieur de manière à protéger le(s) réseau(x) interne(s);
 1. mise en oeuvre des fonctionnalités étendues entre la couche liaison Ethernet et la couche réseau IP par filtrage au niveau trame Ethernet et IP : vérifier si les règles de sécurité (définies par l'administrateur) autorisent le transfert du paquet vers le destinataire
 2. filtrage des requêtes FTP, HTTP, et autres services
 3. prévention contre les chevaux de Troie ou virus par filtrage E-mail, etc,
 4. vérification et enregistrement de toutes les communications.

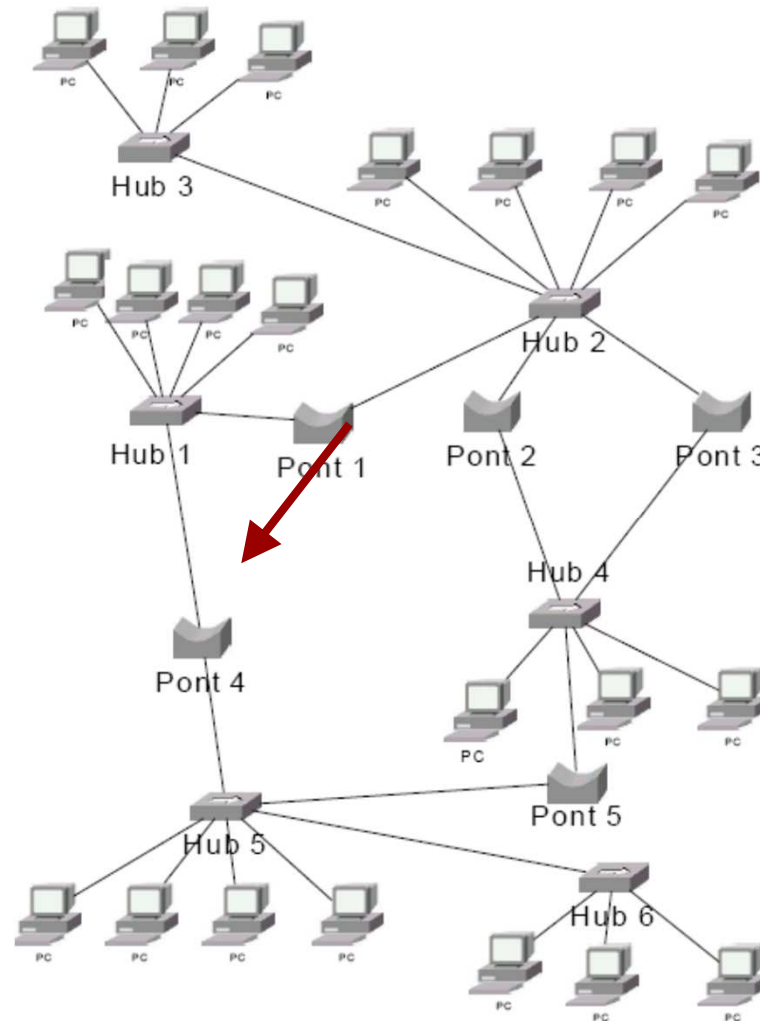
Routeurs & Internet



Un réseau d'entreprise



Switch et Spanning Tree Protocol



Problème
des boucles

Spanning Tree Protocol

Definit dans la norme 802.1d

Arbre de recouvrement :

- . construction d'un arbre recouvrant tous les sous-réseaux
- . en éliminant certains ponts, on élimine les cycles
- . il existe plusieurs arbres recouvrants pour une même topologie!

Algorithme de construction d'un arbre de recouvrement total :

- . algorithme d'élection basé sur les adresses + coût + n° port.
- . la racine de l'arbre sera la station de + petite adresse
- . les liaisons actives seront celles de + faible coût à partir de cette racine.
- . en cas d'égalité, on choisit le + petit n° de port (interface de communication).

Spanning Tree

- Algorithme -

Pour construire un arbre couvrant, Les ponts ou commutateurs s'échangent périodiquement des trames de configuration (appelées des BPDU - Bridge Protocol Data Unit) pour invalider les chemins multiples susceptibles de créer des boucles au sein du réseau Ethernet.

L'arbre couvrant regroupe l'ensemble des plus courts chemins entre chacun des commutateurs (ponts) et un commutateur (pont) élu appelé commutateur-racine (pont-racine) (Switch Root).

Ce chemin est établi en fonction de la somme des coûts des liens entre les commutateurs et le commutateur-racine, ce coût étant basé sur la vitesse des ports.

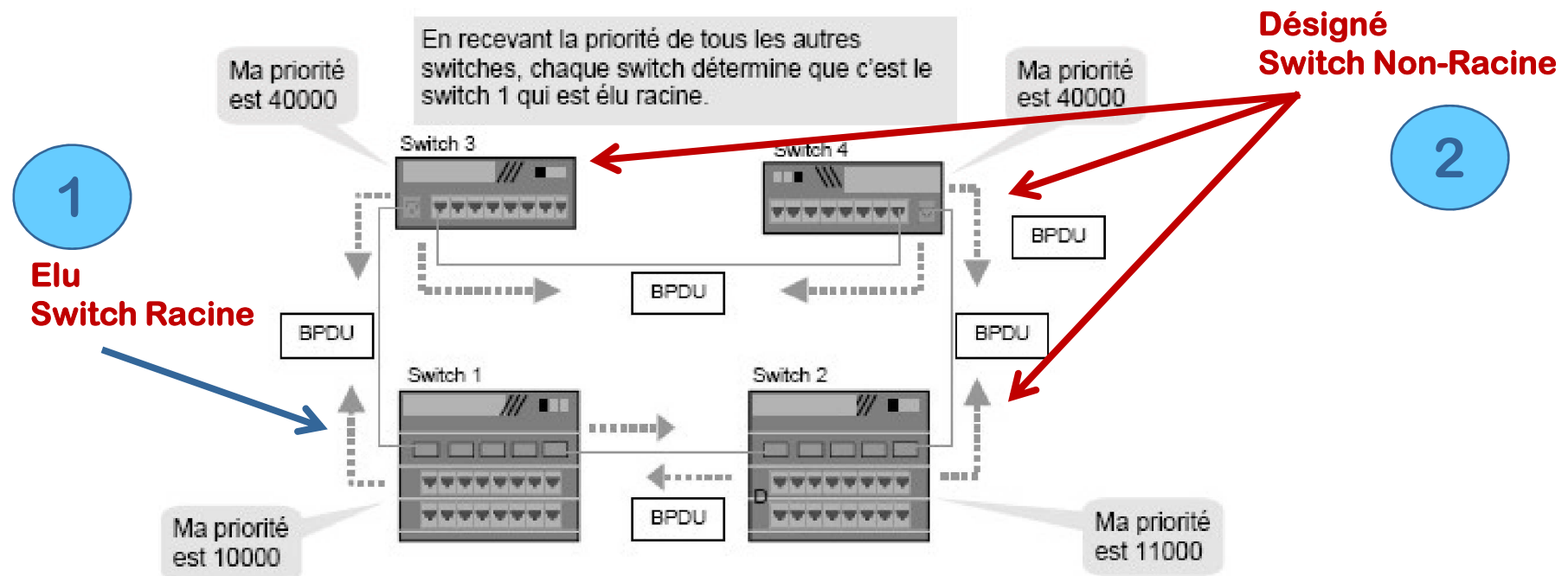
L'arbre couvrant est construit en 3 étapes :

- 1. Sélection d'un Switch Racine (Commutateur Racine)*
 - 2. Sélection d'un port Racine (port root) pour les autres Switchs (Switch non-Root)*
 - 3. Sélection d'un port désigné pour chaque segment*
-

Spanning Tree

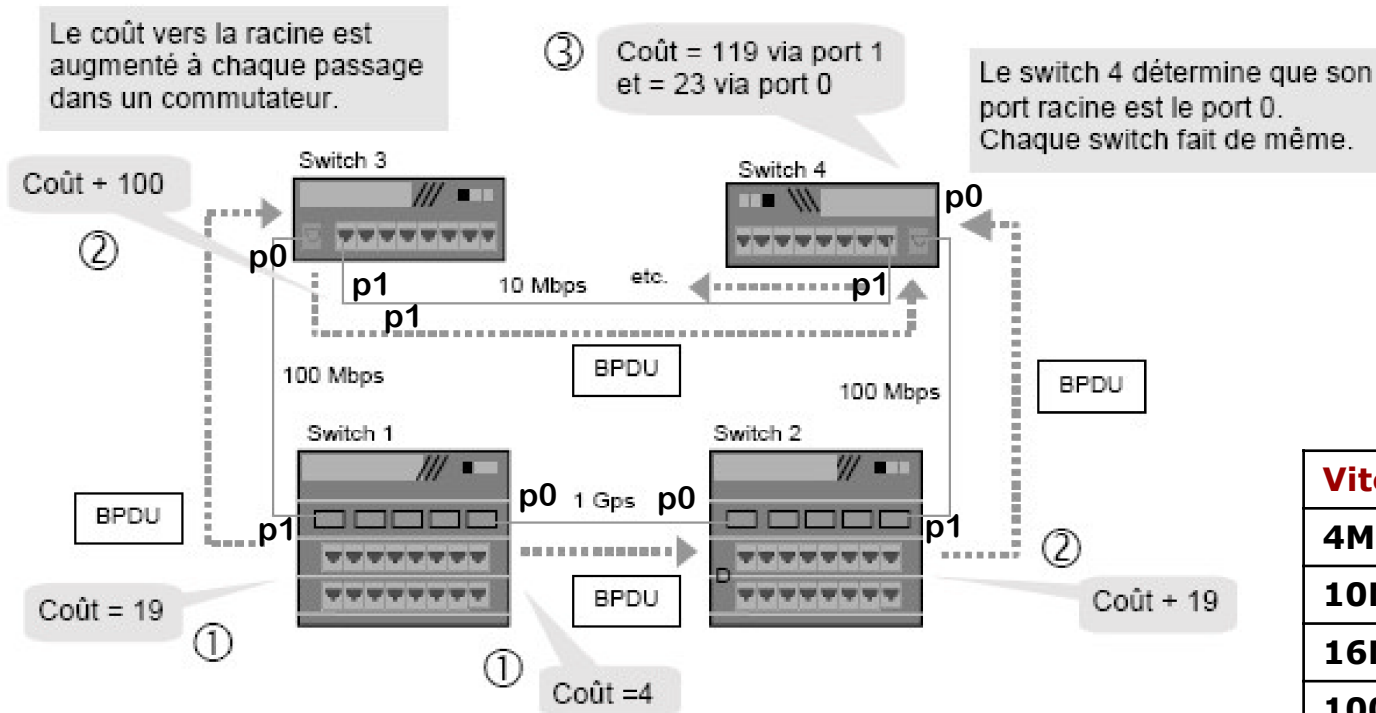
Etape 1 – Election du Switch-Racine

- C'est celui qui possède **l'ID le plus petit**.
- L'ID d'un commutateur comporte deux parties, d'une part, la priorité (2 octets) assigné par l'administrateur du réseau et, d'autre part, l'adresse MAC (6 octets). La priorité 802.1d est d'une valeur de 32768 par défaut (sur 16 bits). Par exemple, un switch avec une priorité par défaut de 32768 (8000 Hex) et une adresse MAC 00 :A0 :C5:12:34:56, prendra **l'ID 8000:00A0:C512:3456**.



Spanning Tree

Etape 2 – Selection d'un port-Racine pour chaque Switch (non racine)

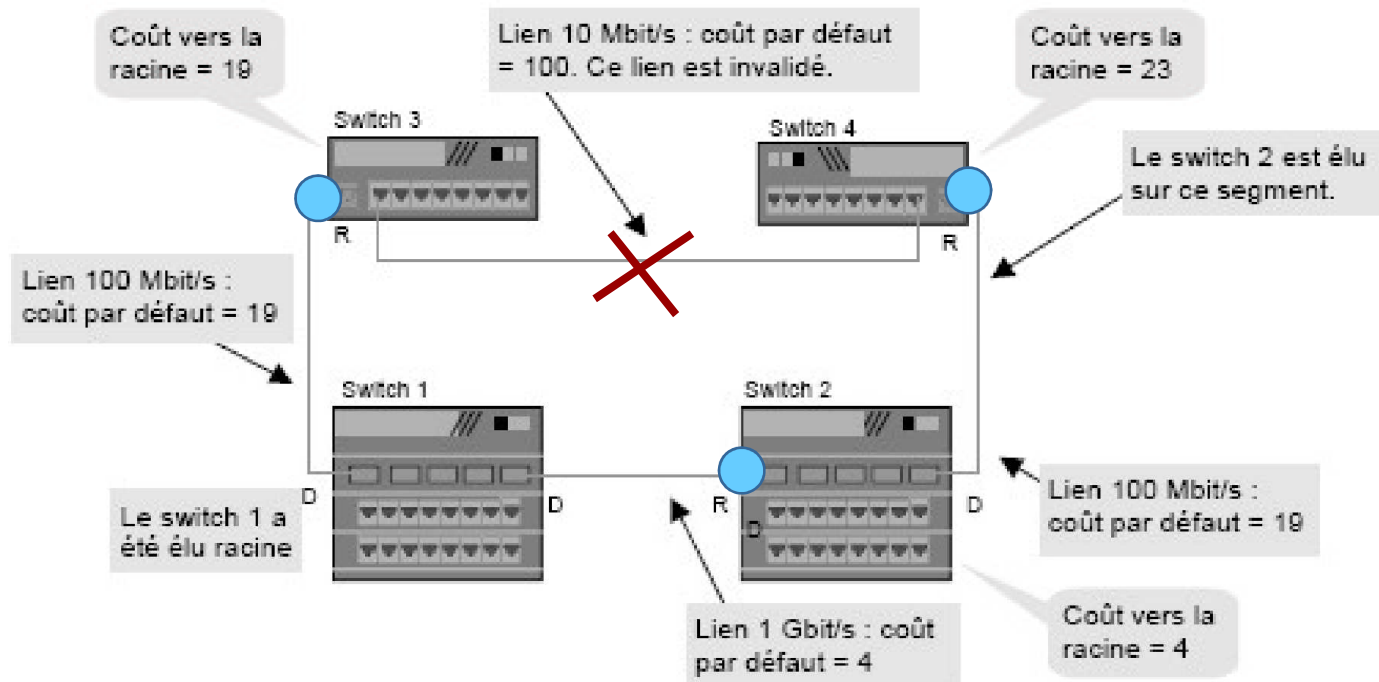


Vitesse du lien	Coût
4Mbps	250
10Mbps	100
16Mbps	62
100Mbps	19
1Gbps	4
10Gbps	2

Spanning Tree

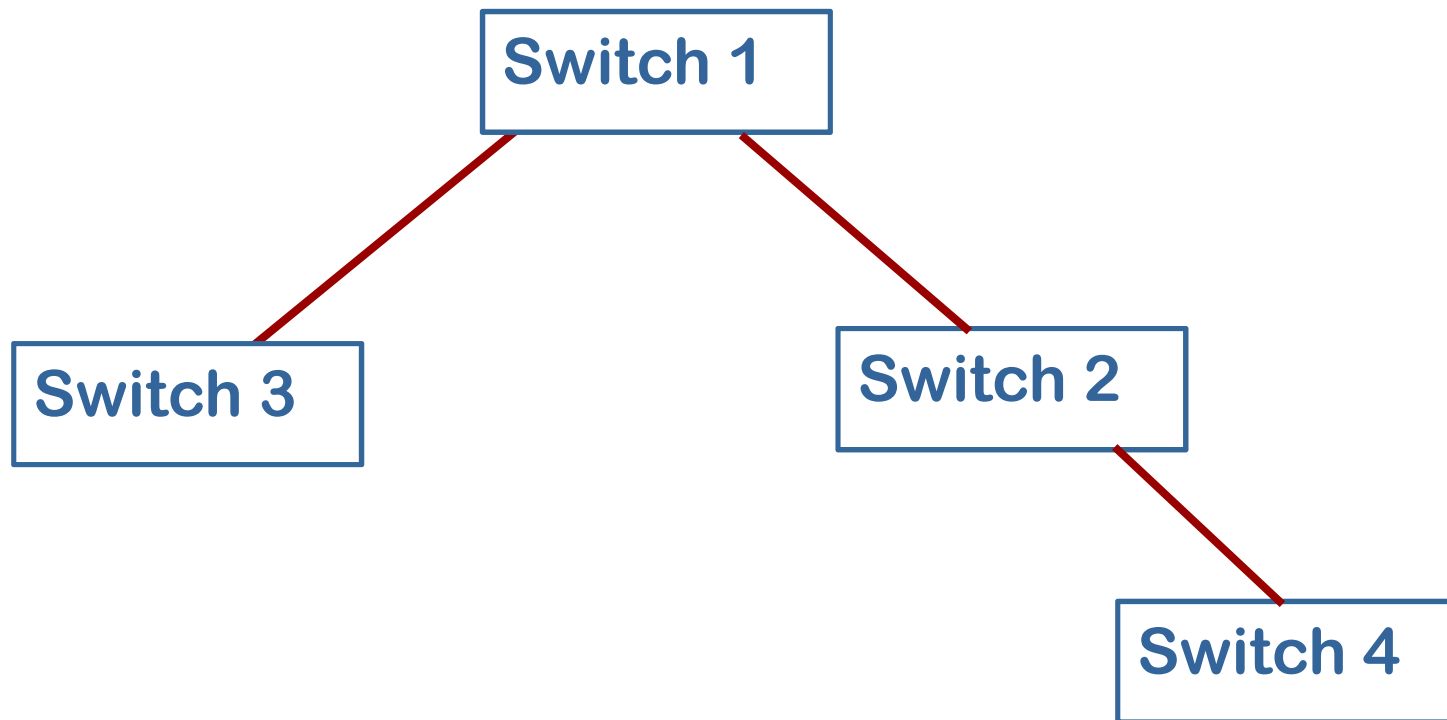
Etape 3 – Selection du port Designé pour chaque segment

- sur chaque segment Ethernet, on détermine le **commutateur désigné** dont le port racine possède le coût de chemin vers la racine le plus bas. Ce port racine sera appelé **port désigné**. En cas d'égalité, c'est celui qui a la priorité la plus basse et, en cas de nouvelle égalité, celui qui a l'adresse MAC la plus basse.



Spanning Tree

Etape 4 – Le Spanning tree final



Passerelles

- Aussi appelé **Gateway**,
- Fonctionne au niveau 4 ou supérieur,
- Permet d'interfonctionner des systèmes d'information hétérogènes,
- Exemples : entre messageries d'entreprise, serveurs de fichiers, d'impression, ...