

- Partie 4 - Interconnexion de réseaux

Interconnexion **Qu'est ce que c'est ?**

Fonction pour réaliser l'inter-fonctionnement de réseaux hétérogènes

- Hétérogénéité des réseaux :
 - **Matériels**
 - **Capacité**
 - **Taille de paquets**
 - **Protocoles**
 - **Services**
- 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**

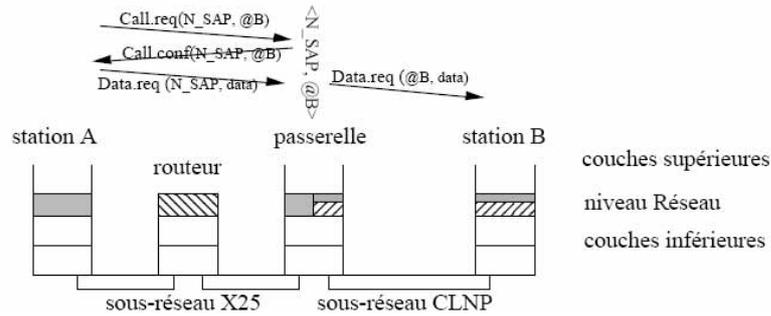
Pourquoi l'interconnexion

Interconnexion d'un sous-réseau en mode connecté à un sous-réseau en mode non-connecté, par exemple X25.3 et CLNP ("connectionless network protocol").

Définir la couche d'homogénéisation :

- soit mode connecté
- soit mode non connecté !
- soit autre !

Quelques problèmes : l'adressage, l'existence de certains paquets, etc.

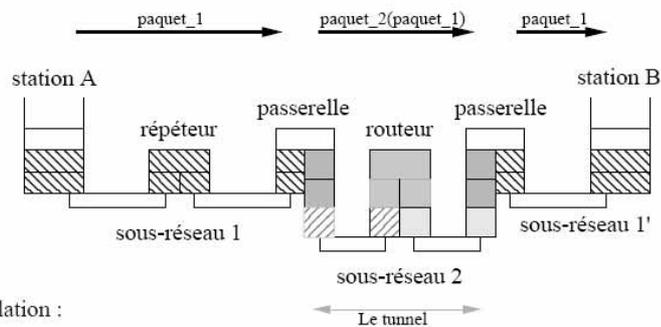


© Ahmed Mehaoua - 3

Pourquoi l'interconnexion

Interconnexion de 2 (sous-)réseaux de type identique à travers un réseau d'un autre type :

- les messages des 2 sous-réseaux d'extrémité sont transportés tels quels par le réseau d'interconnexion.
- exemple : 2 réseaux Ethernet interconnectés par Transpac; ou le mbone.



Encapsulation :

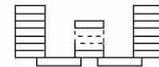
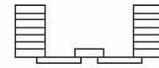
chaque paquet_1 est placé en tant que données (encapsulé) dans un paquet_2.

© Ahmed Mehaoua - 4

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
 - . conversion entre différentes méthodes d'accès
 - . par ex.: interconnexion de réseaux locaux
- couche 3 (Réseau) : routeur
 - . prévue pour !
- couches supérieures : passerelle, (relai, convertisseur de protocoles)
 - . interopérabilité de niveau applicatif
 - . par ex.: messagerie SMTP<-> X400



© Ahmed Mehaoua - 5

Equipements

- Les Répéteurs
- Les Concentrateurs ou hubs
- Les Ponts ou Bridge
- Les Commutateurs ou Switches
- Les Routeurs
- Les Coupe-feux ou FireWall
- Les Passerelles ou Gateways

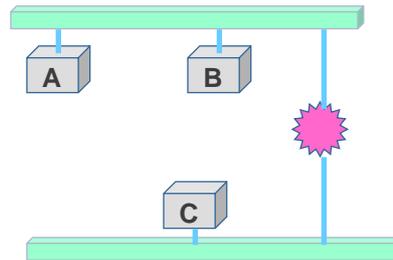
© Ahmed Mehaoua - 6

Répéteurs

- Le signal électrique se déforme et s'atténue d'autant plus que la distance est longue entre deux noeuds.
- Passé une certaine limite (qui dépend du support), il faut le régénérer : amplification, resynchronisation.
- On utilise pour cela un REPETEUR :
 - Fonctionne au niveau Physique (bit),
 - dispositif actif non configurable
 - permet d'augmenter la distance entre deux stations Ethernet
 - reçoit, amplifie et retransmet les signaux.

- **Limitations :**

1. ne peuvent être utilisés que sur les mêmes types de segments (Ethernet-Ethernet ou Token Ring-Token Ring).
2. Pas de conversion de signaux (Optique –> électrique):



© Ahmed Mehaoua - 7

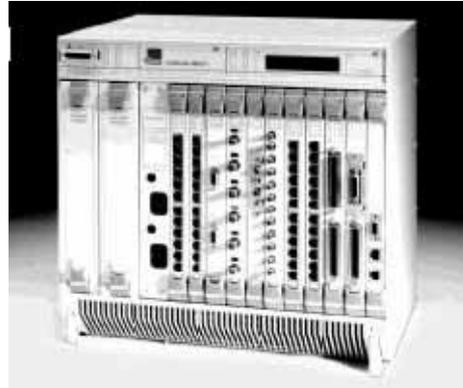
Concentrateurs / Hubs

- 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
- comprend généralement un agent SNMP (configurable).
- peuvent être «empilables» (un seul domaine de collision)
- Hub plat : 8, 16, 24, 32 ports
- Carte dans châssis : 8,16,24 ports.

© Ahmed Mehaoua - 8

Matériel

Répéteur/adaptateur (UNICOM)

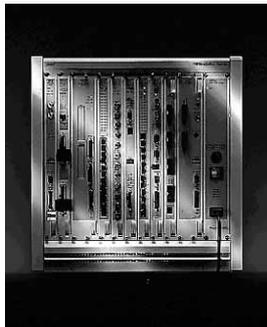


Hub multi Protocole (3com)

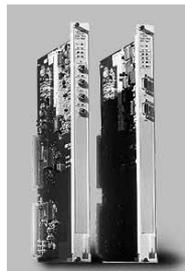
Mini hubs 16/8 ports (HP)

© Ahmed Mehaoua - 9

Matériel



Chassis Hub BayNetworks



MAU T.R
BayNetworks



MAU Olicom



Hub BayNetworks



CAU Olicom



Hubs empilables

© Ahmed Mehaoua - 10

Ponts

- Aussi appelé Bridge,
- 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)

© Ahmed Mehaoua - 11

2 types de Ponts

Il existe deux types de fonctionnement : les ponts simples et les ponts filtrants.

Pont simple :

- . Réémet toutes les trames reçues d'un réseau sur l'ensemble des autres réseaux.
- . Très peu utilisé, car coûteux.

Pont filtrant :

Agit alors comme un routeur

- . En fonction de l' adresse de destination
 - . Connait le sous-réseau sur lequel est connectée chaque station.
 - . Seules sont réémises les trames dont on sait qu'elles sont à destination d'une station connectée à un autre sous-réseau que le sous-réseau de la station émettrice.
 - . Les transmissions locales restent locales : le trafic est optimisé.
- Agit comme un "fire-wall"

- . En fonction de l' adresse d'émission
- . Seules les trames issues de certaines stations sont traitées.

© Ahmed Mehaoua - 12

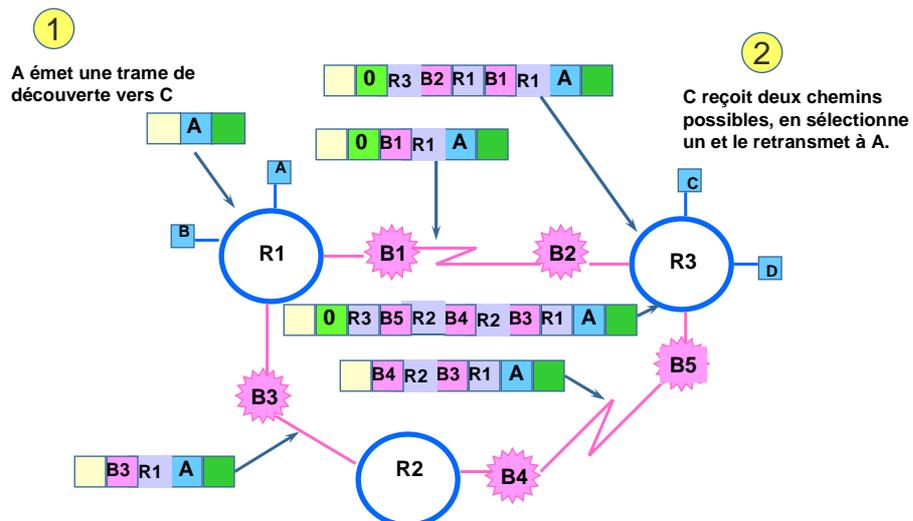
2 mode de fonctionnement des Ponts

Les ponts peuvent mettre en œuvre 2 modes de fonctionnement :

1. Pont TRANSPARENT (T), (Ethernet)
2. Pont SOURCE ROUTING (SR), (Token Ring)

© Ahmed Mehaoua - 13

Ponts SR



Ponts SR

- Avantages du Source Routing
 - permet d'utiliser des chemins redondants avec possibilités de boucles,
 - garantit une certaine tolérance aux pannes du réseau,
 - les informations de routage contenues dans les trames d'information, peuvent être exploitées à des fins statistiques ou de surveillance.
- Inconvénients du Source Routing
 - incompatibilité avec les réseaux Ethernet,
 - limite de traversée à 7 ponts,
 - surplus de trafic important sur les réseaux,
 - surplus de traitement au niveau des stations,
 - administration des ponts (configuration bridge/ring number).

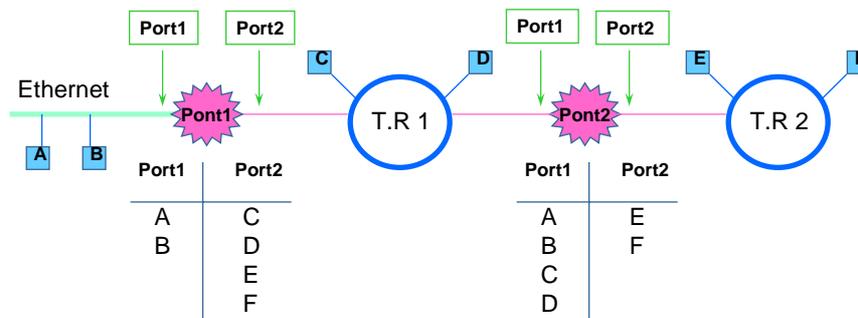
© Ahmed Mehaoua - 15

Ponts Transparents

- Conçus à l'origine pour interconnecter des réseaux Ethernet,
 1. fonctionnent en "auto-apprentissage"
 - **découvrent automatiquement la topologie du réseau Ethernet**
 - **Fonctionne par défaut par inondation**
 - **le pont construit au fur et à mesure une table de correspondance entre adresses sources et segments sur lesquels les trames correspondantes sont acheminées.**
 2. Evite les boucles dans des topologies multi-chemins par la mise en œuvre du protocole de l'arbre couvrant (Spanning Tree Protocol)
- Aujourd'hui également utilisés pour interconnecter les réseaux Ethernet et Token Ring :
 3. Convertissent les trames d'un format à l'autre,
 - **les stations du réseau Token Ring doivent être configurées de manière à limiter la longueur de leurs trames à 1500 octets (longueur maximum d'une trame Ethernet); nécessaire car il n'existe pas de possibilité de segmentation au niveau de la couche LLC.**

© Ahmed Mehaoua - 16

Ponts à Auto-apprentissage



© Ahmed Mehaoua - 17

Ponts à Auto-apprentissage - Algorithme -

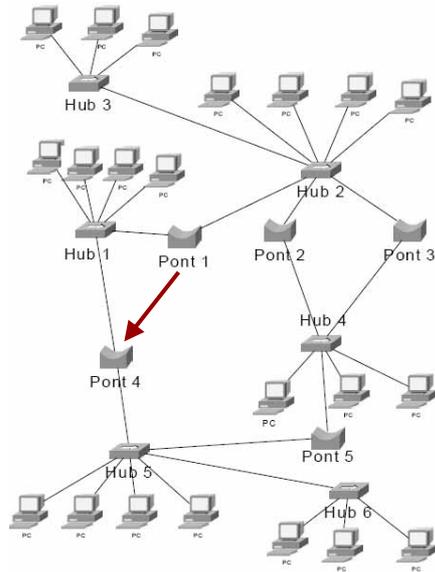
Lorsque le pont reçoit une trame :

Si une entrée valide dans sa table de pontage correspond à adresse de destination de la trame
 alors /* la table de pontage contient l'adresse de destination */
 . si le sous-réseau associé à cette entrée est différent du sous-réseau dont est issue la trame,
 . alors /* la trame doit être pontée */
 la trame (inchangée) est réémise sur ce sous-réseau.
 sinon /* la table de pontage ne contient pas l'adresse */
 . la trame est diffusée vers tous les sous-réseaux sauf le sous-réseau d'où elle provient.

Si aucune entrée valide dans sa table de pontage correspond à adresse d'émission de la trame
 alors /* la table de pontage ne contient pas l'adresse d'émission */
 . une entrée est créée dans la table de pontage associant l'adresse et le sous-réseau d'où est
 issue la trame.
 sinon /* la table de pontage contient déjà l'adresse */
 . si le sous-réseau dont est issue la trame et celui de l'entrée sont différents
 . alors
 l'entrée est modifiée en conséquence

© Ahmed Mehaoua - 18

Spanning Tree Protocol



© Ahmed Mehaoua - 19

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).

© Ahmed Mehaoua - 20

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, ce coût étant basé sur la vitesse des ports.

L'arbre couvrant est construit en 3 étapes :

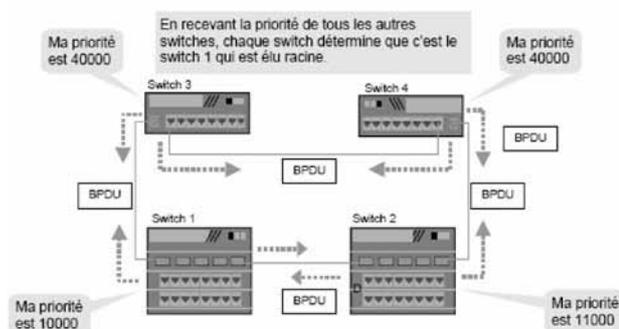
1. Sélection d'un Switch Racine (Commutateur Racine)
2. Sélection d'un port Racine pour les Switch non-Root (Port Root)
3. Sélection d'un port désigné pour chaque segment

© Ahmed Mehaoua - 21

Spanning Tree

Etape 1 – Election du Switch-Racine

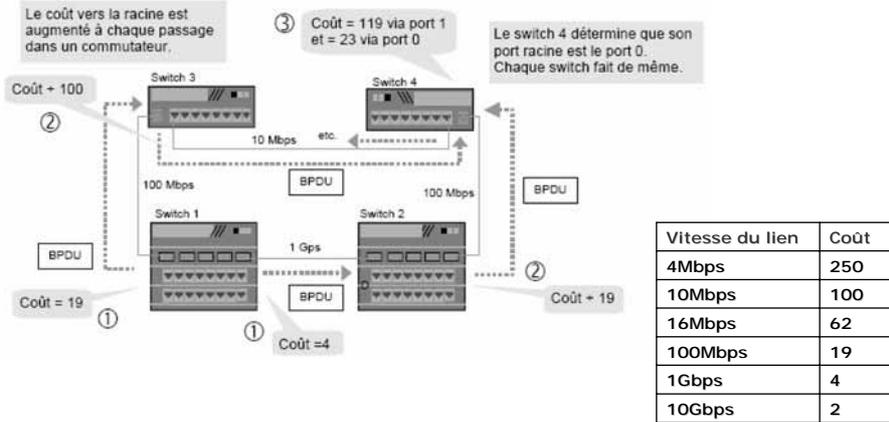
- C'est celui qui possède l'**ID le plus petit**.
- L'ID d'un commutateur comporte deux parties, d'une part, la priorité (2 octets) assigné par l'administrateur du réseau et, d'autre part, l'adresse MAC (6 octets). La priorité 802.1d est d'une valeur de 32768 par défaut (sur 16 bits). Par exemple, un 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.



© Ahmed Mehaoua - 22

Spanning Tree

Etape 2 - Selection d'un port-Racine par Switch non-Root

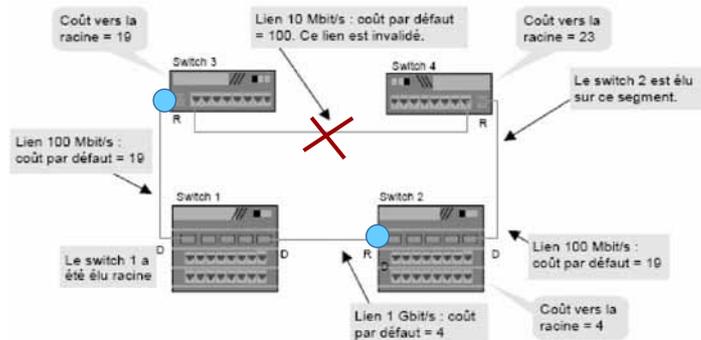


© Ahmed Mehaoua - 23

Spanning Tree

Etape 3 - Selection du port Designé pour chaque segment

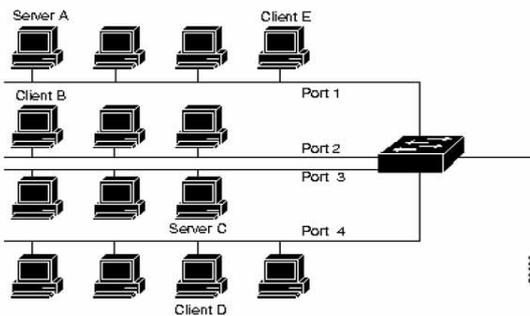
- sur chaque segment Ethernet, on détermine le **commutateur désigné** dont le port racine possède le coût de chemin vers la racine le plus bas. Ce port racine sera appelé **port désigné**. En cas d'égalité, c'est celui qui a la priorité la plus basse et, en cas de nouvelle égalité, celui qui a l'adresse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



© Ahmed Mehaoua - 24

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)

© Ahmed Mehaoua - 25

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 :
 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,

© Ahmed Mehaoua - 26

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.

© Ahmed Mehaoua - 27

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, ...

© Ahmed Mehaoua - 28