

CHAPITRE 1: COMMUTATION DANS LES LANs

Plan du chapitre

1. Interconnexions

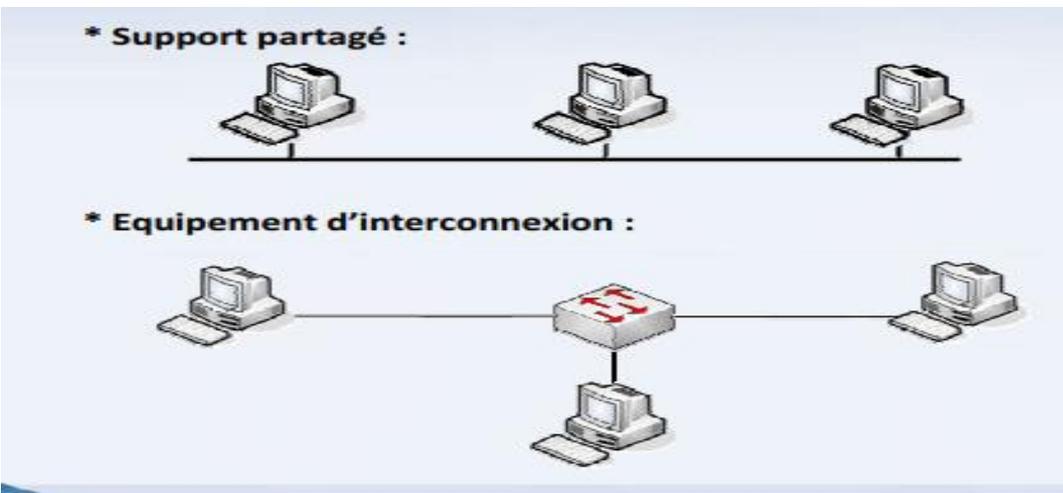
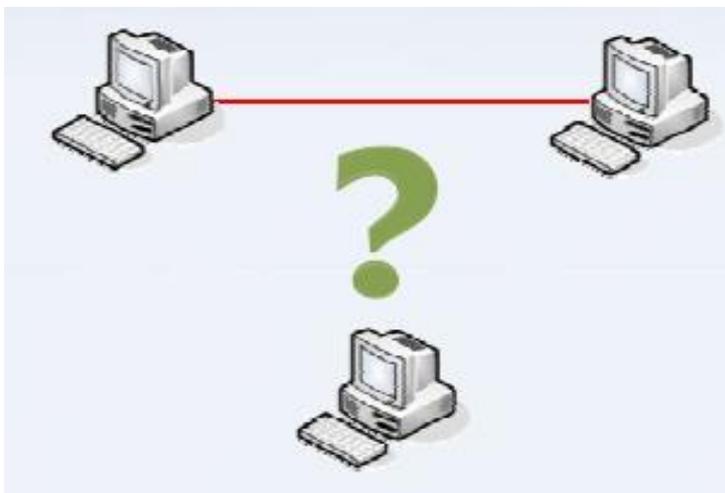
2. Principe de La commutation

3. Techniques de Commutation



Chapitre 1: Commutation dans les LANs

1. Interconnexions



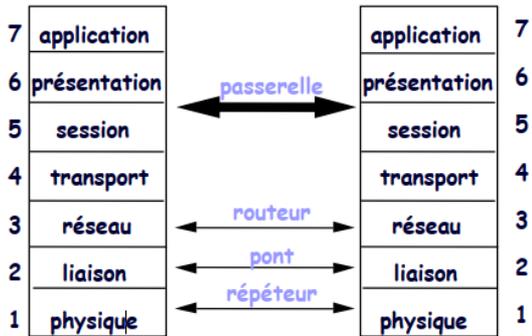
❑ Réaliser l'interfonctionnement des réseaux hétérogènes (Matériel, Capacité, taille des paquets, Protocoles, Services).

❑ Méthode: Identifier le niveau d'hétérogénéité pour établir les fonctions requises pour l'interconnexion(modèle OSI)

❑ Problématique



❑ les solutions



Chapitre 1: Commutation dans les LANs

1. Interconnexions

Équipement:

- Répéteur (Concentrateur, Hub)
- Pont (bridge) ,Commutateur (Switch)
- Routeur (Router)/firewall
- Passerelle (Gateway)

□ Le répéteur/ Hub/ Concentrateur



□ Les ponts
■ Commutateur



□ Les routeurs



Techniques:

- Amplification - Encapsulation
- Fragmentation/ Réassemblage
- Conversion de protocole/ services

□ Les passerelles



Device:	Hub	Bridge	Switch	Router
OSI Layer	1	2	2	3
Collision Domains	1	2	1/port	1/port
Broadcast Domains	1	1	1	1/port

Chapitre 1: Commutation dans les LANs

1. Interconnexions

□ Domaine de diffusion :

- Un domaine de diffusion (*broadcast domain*) est une aire logique d'un réseau où n'importe quel ordinateur connecté au réseau peut directement transmettre à tous les autres ordinateurs du même domaine, **sans devoir passer par un routeur**.
- Plus spécifiquement, c'est une zone du réseau informatique où les équipements de communication peuvent être contactés en envoyant une trame à **l'adresse de diffusion de la couche liaison**.
- Généralement, les concentrateurs et commutateurs conservent le même domaine de diffusion, alors que les routeurs les divisent.



Chapitre 1: Commutation dans les LANs

1. Interconnexions

□ Domaine de collision :

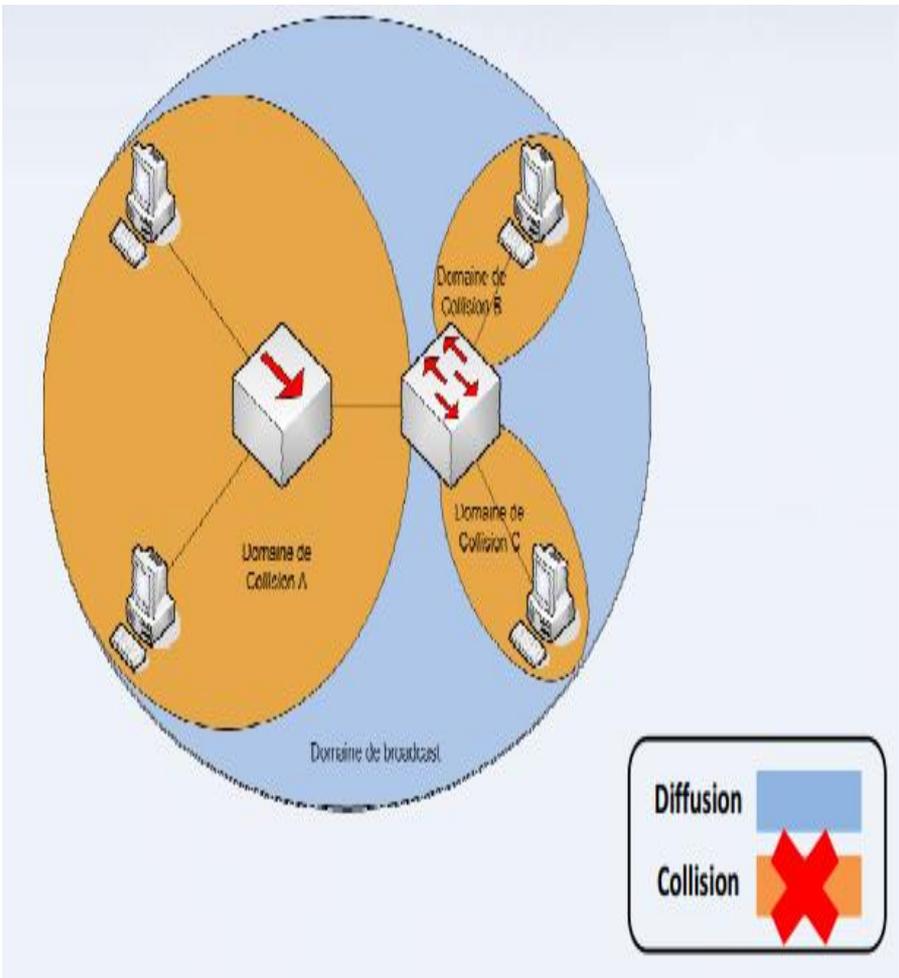
- est une zone logique d'un réseau informatique où les paquets de données peuvent entrer en collision entre eux. Il peut être un seul segment de câble Ethernet, un seul concentrateur ou même un réseau complet de concentrateurs et de répéteurs.
- Généralement, un concentrateur forme un seul domaine de collision alors qu'un commutateur ou un routeur en crée un par port.
- Lorsque l'Ethernet est utilisé en mode full-duplex, il n'y a plus de domaine de collision, car aucune collision n'est possible.



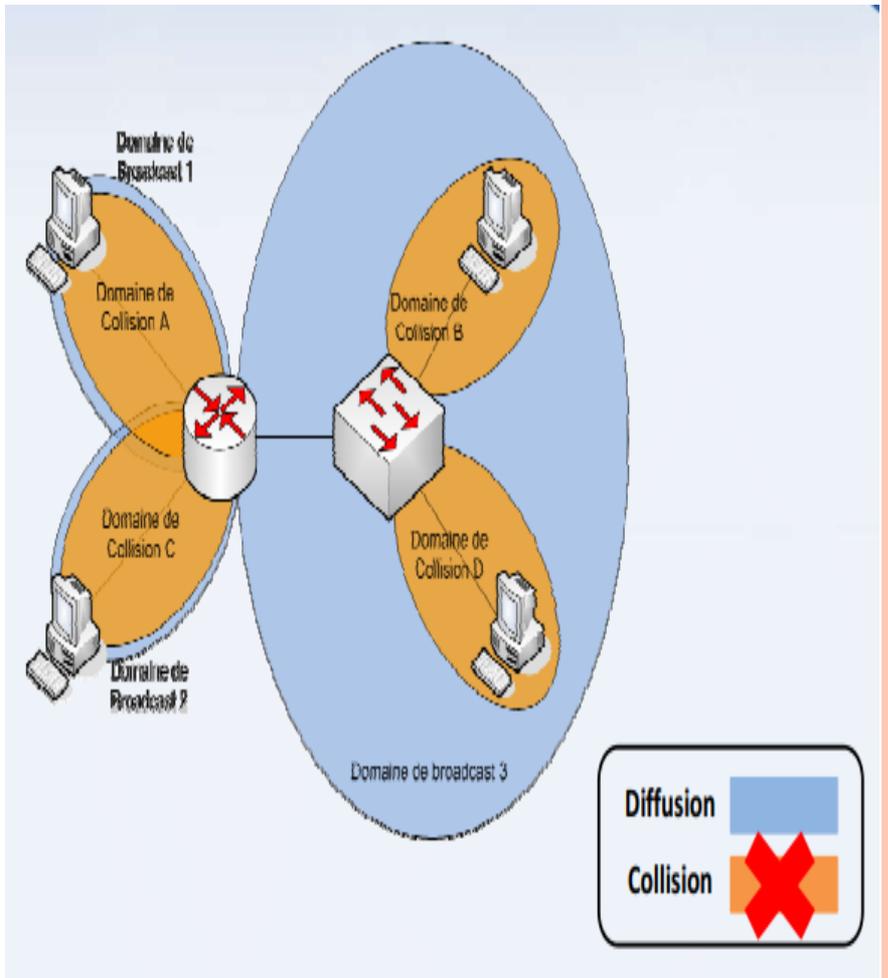
Chapitre 1: Commutation dans les LANs

1. Interconnexions

□ Exemples:



M1 RT



Routage IP/KADIRI

Chapitre 1: Commutation dans les LANs

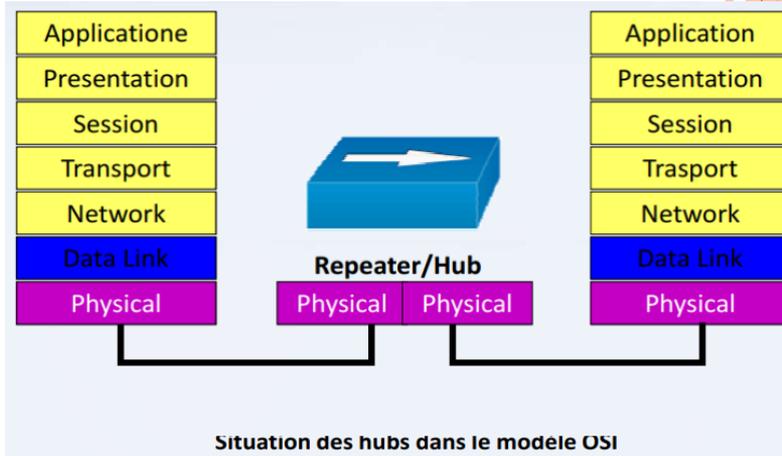
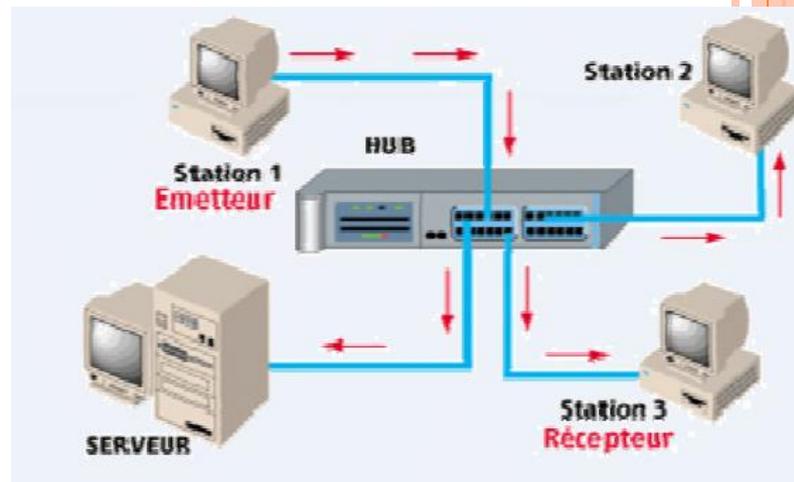
1. Interconnexions

A. Hub: Host Unit Broadcast:

- Non intelligent : répète automatiquement tous les signaux qui lui arrivent.
- Diffusion du signal du port d'entrée vers tous les autres ports (pas de commutation)
- Ne possède pas d'@ MAC (Media Access Control),
- Permet d'amplifier ou de régénérer un signal
- Permet d'étendre la longueur du réseau (2500 m au maximum entre 2 stations).
- Il a un coût extrêmement bas.
- pas besoin de "configurer" le Hub, c'est plug&play

Limitations du répéteur:

- Diminution du débit par nœud,
- Distance maximum imposée par Ethernet (long segment 500m, long max 2,5km).
- Nombre limite de hubs par cascade (4 au max pour le support 10 BASE 5)
- Un même domaine de collision



Chapitre 1: Commutation dans les LANs

1. Interconnexions

B. Le Pont (Bridge):

- Interconnexion au niveau MAC
- Permet de structurer un réseau en le segmentant physiquement
- Rallonger un réseau local
- Interconnecter des réseaux de natures différentes:
Ethernet -Token Ring
- Possède une @MAC transparente pour les stations,
- Filtrer le trafic non destiné à un segment
- Ne pas laisser passer les trames destinées à une station sur le même segment
- Apprentissage des information de filtrage

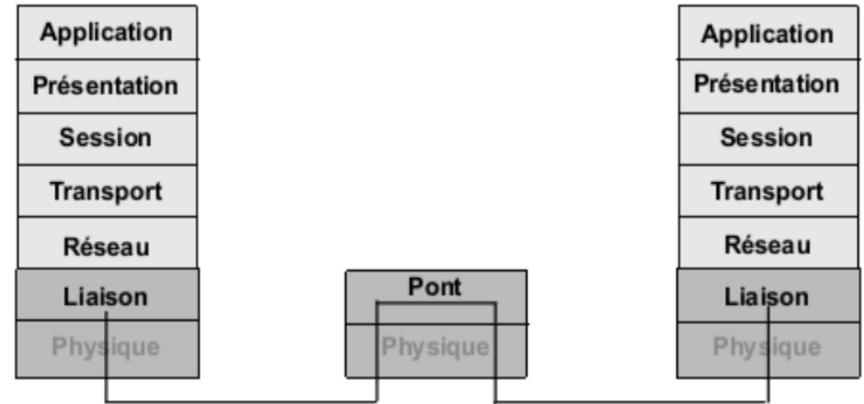
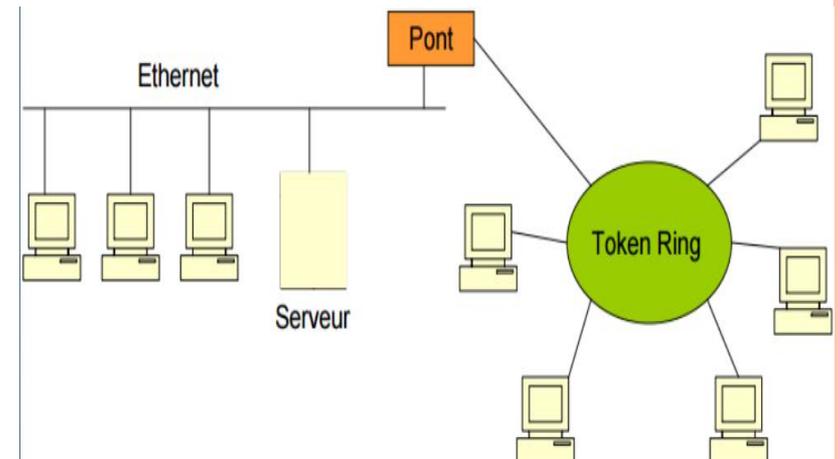


Figure - Situation des ponts dans le modèle OSI.



Chapitre 1: Commutation dans les LANs

1. Interconnexions

C. Le commutateur (Switch):

- C'est un pont amélioré (multi port),
- il permet de gérer plusieurs échanges simultanément.
- Il fonctionne en Full-duplex.
- Gère plusieurs stations par port
- Commutation de trame niveau MAC
- divise le domaine de collision des hôtes mais le domaine de diffusion reste identique.

- Deux méthodes de commutation:

- 1- Store and Forward
- 2- Fast forward (on the fly)

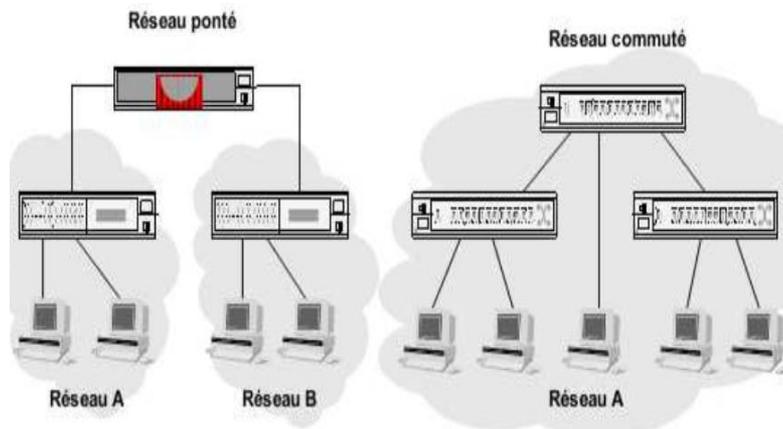
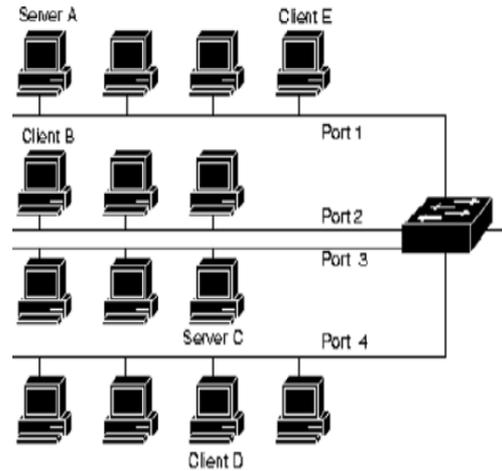


Figure - Distinction ponts et commutateurs.



Echanges simultanés :
• A (port 1) <--> B (port 2)
• C (port 3) <--> D (port 4)

Echange non commuté :
• A (port 1) <--> E (port 1)



Chapitre 1: Commutation dans les LANs

1. Interconnexions

C. Le commutateur (Switch):

Fonctionnement:

- ❑ Une table de localisation basée sur l'@MAC (FDB: Forwarding Data Base), permet de connaître le LAN de sortie
- ❑ Un timer est associé à chaque entrée de la table (station peu bavarde → éliminée),

- ❑ Quand un switch reçoit une trame:

- destination = source → rejet de trame
- destination ≠ source → acheminement

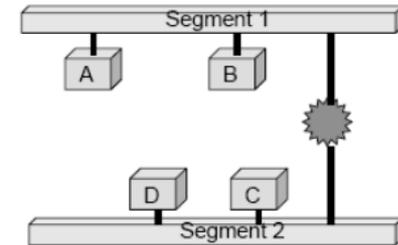
- Lan destination inconnu, diffusion de la trame sur toutes les lignes sauf l'entrée

- ❑ Reformatage des trames:

- L'en-tête de la trame diffère d'un LAN à un autre

- Le switch doit reformater la trame:

- Consomme de la CPU
- Il faut recalculer le CRC



- les trames A<-->B ne sont pas transmises sur le segment 2
- les trames C<-->D ne sont pas transmises sur le segment 1,
- la distance entre A et D est en théorie illimitée avec ponts et segments en cascade ,
- les collisions sont filtrées.

802.3	Adresse de destination	Adresse source	Longueur	Données	Remplissage	Total de contrôle
-------	------------------------	----------------	----------	---------	-------------	-------------------

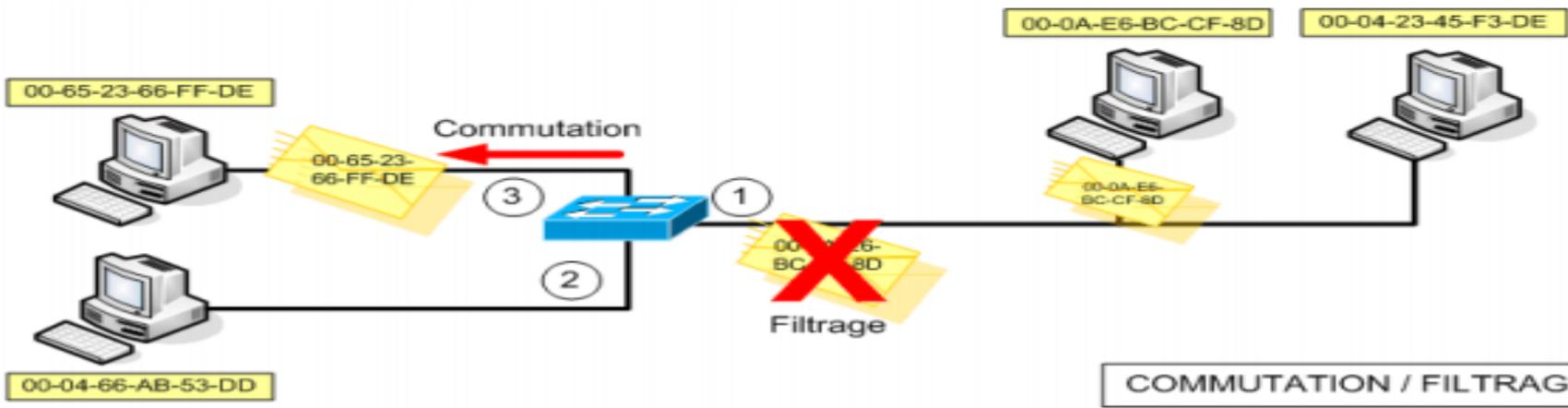
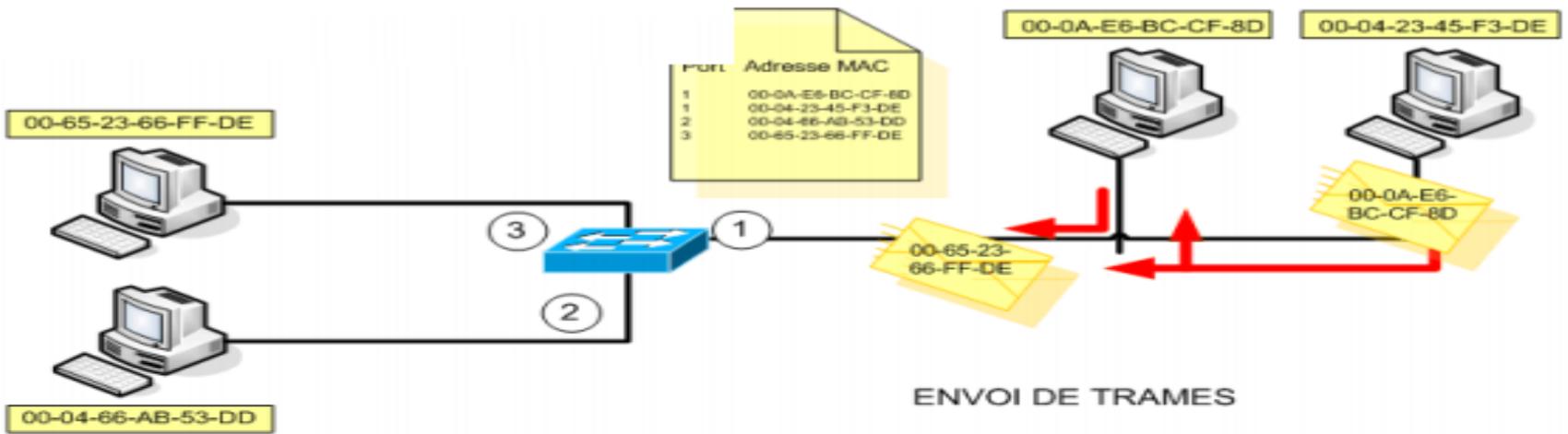
802.11	Contrôle de trame	Durée	Adresse 1	Adresse 2	Adresse 3	Séq.	Adresse 4	Données	Total de contrôle
--------	-------------------	-------	-----------	-----------	-----------	------	-----------	---------	-------------------

Chapitre 1: Commutation dans les LANs

1. Interconnexions

C. Le commutateur (Switch):

Fonctionnement:



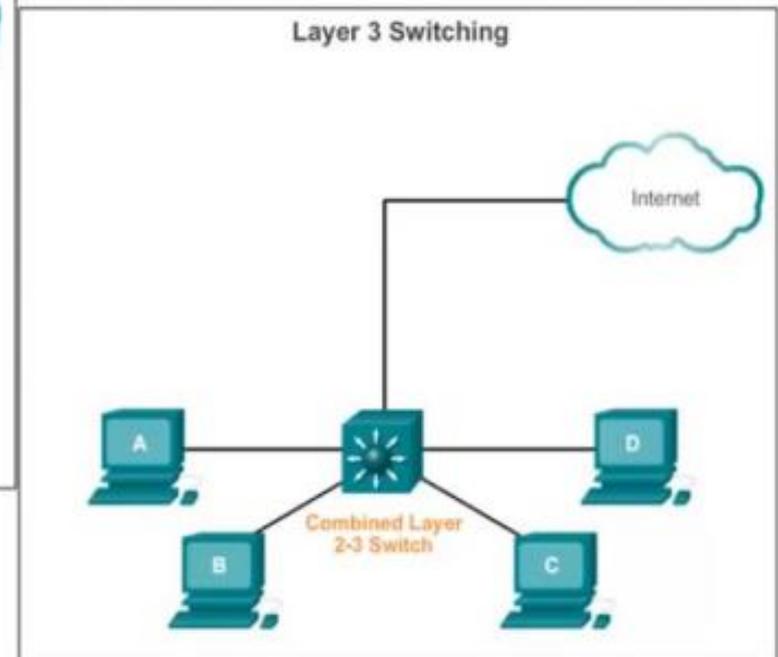
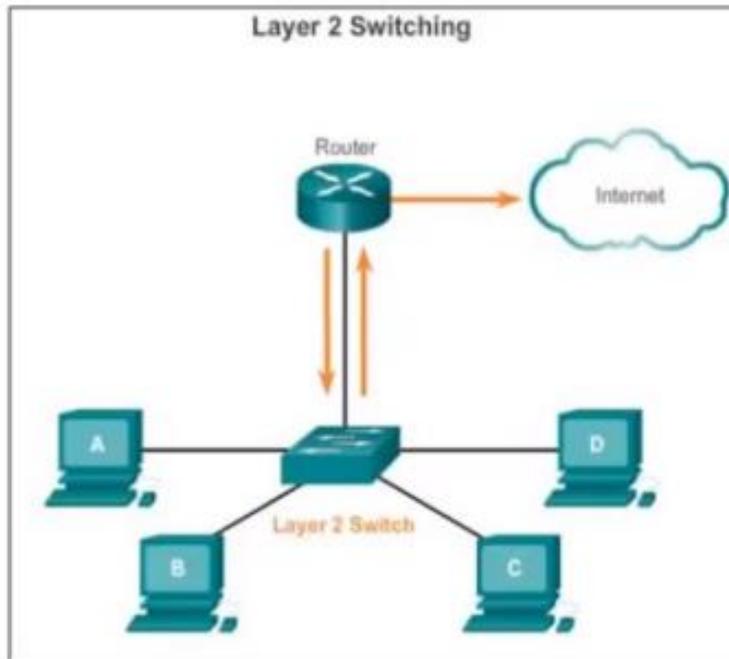
Chapitre 1: Commutation dans les LANs

1. Interconnexions

C. Le commutateur (Switch):

Layer 3 switching

Layer 2 versus Layer 3 Switching

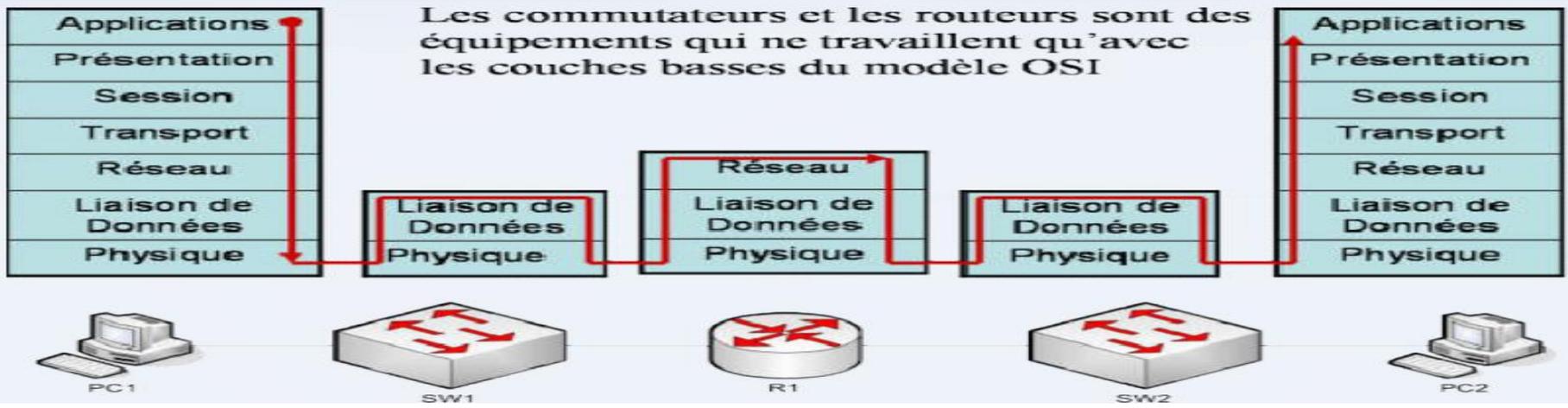
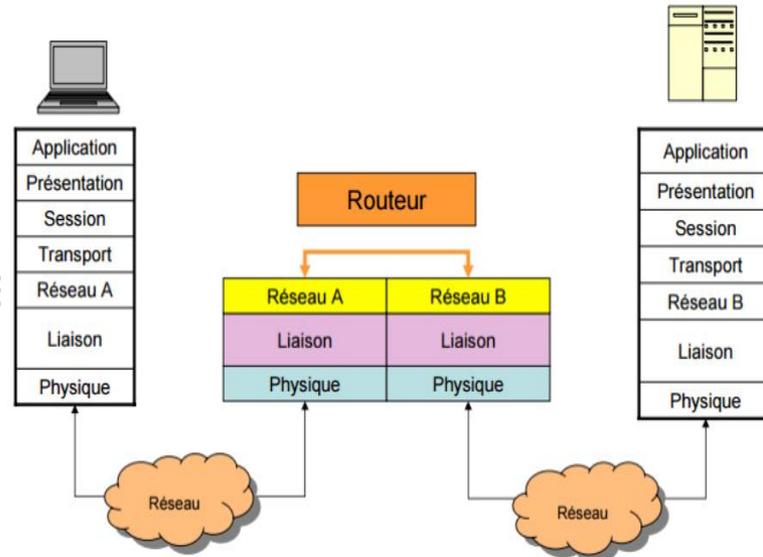


Chapitre 1: Commutation dans les LANs

1. Interconnexions

D. Le routeur (Router):

- Routage par l'adresse réseau
- Niveaux 1-3
- Sélectionne le chemin approprié pour acheminer les message vers le destinataire
- Dépond des protocoles de routage
- Choix d'autres routes si routeur ou lien défectueux
- Routage statique ou dynamique

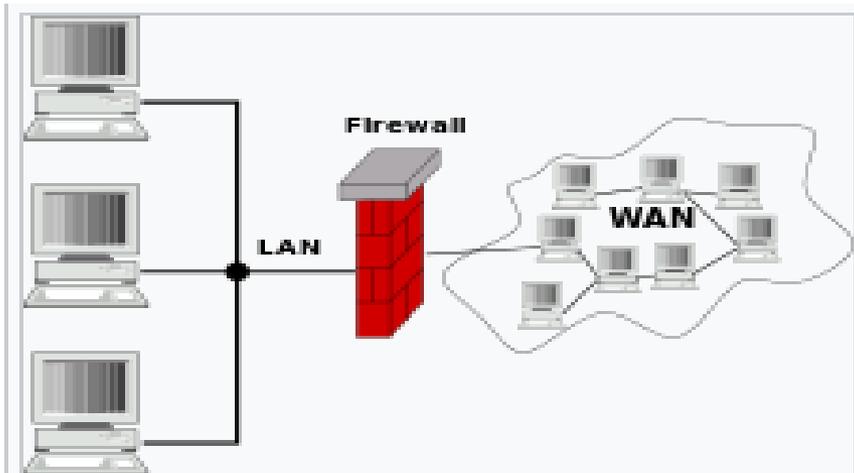


Chapitre 1: Commutation dans les LANs

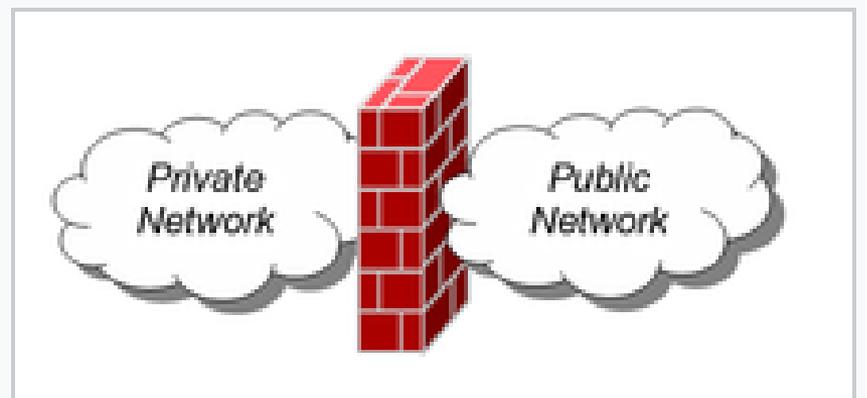
1. Interconnexions

E. Firewall (Parefeu) :

- Même fonctionnalité du Routeur
- Entité matérielle/logicielle
- Sécurise le réseau: Détection :
 - virus
 - Programme malveillants
 - Attaques réseau



Pare-feu passerelle entre LAN et WAN.



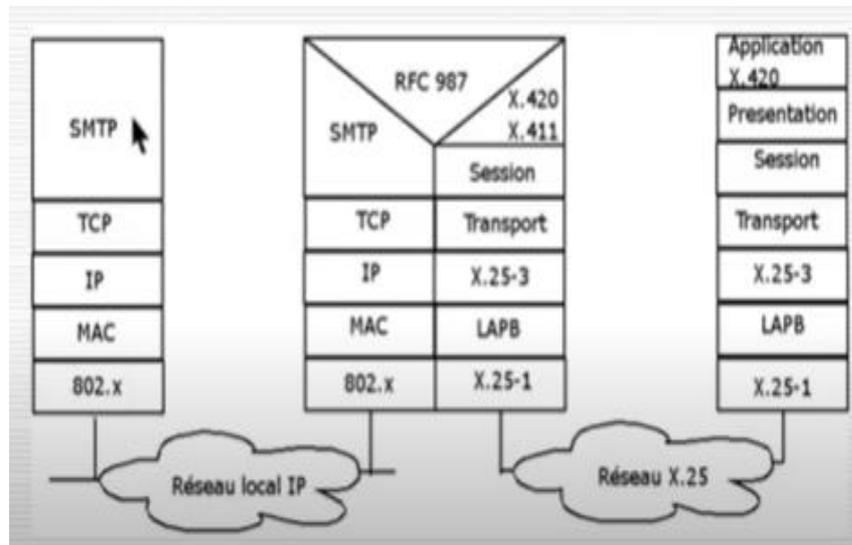
Un pare-feu, représenté par un mur de briques, pour cloisonner le réseau privé.

Chapitre 1: Commutation dans les LANs

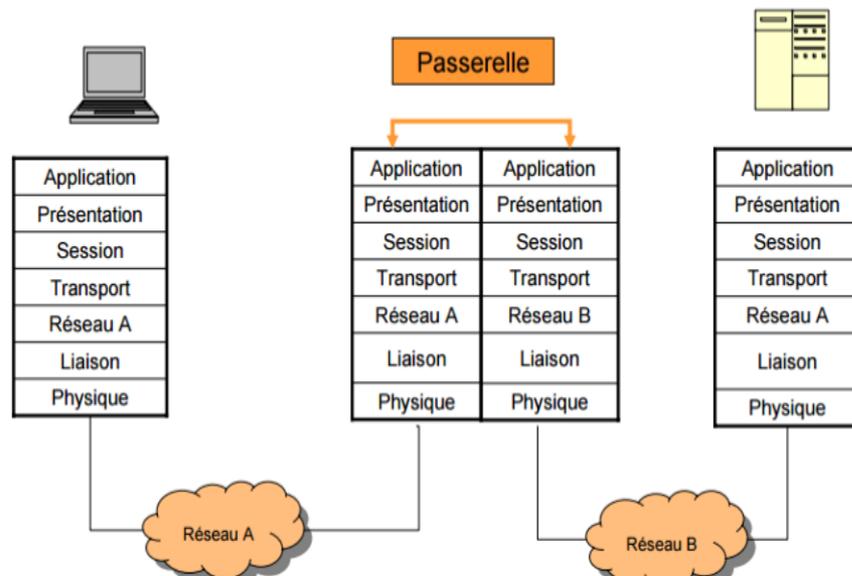
1. Interconnexions

F. La passerelle (Gateway):

- Relie des réseaux hétérogènes
- Adaptation et conversion de protocoles jusqu'à la couche application
- Chère/ routeur: capacité, spécifique à une application.
- Lente/routeur: conversions complexes
- Nécessite une gestion importante



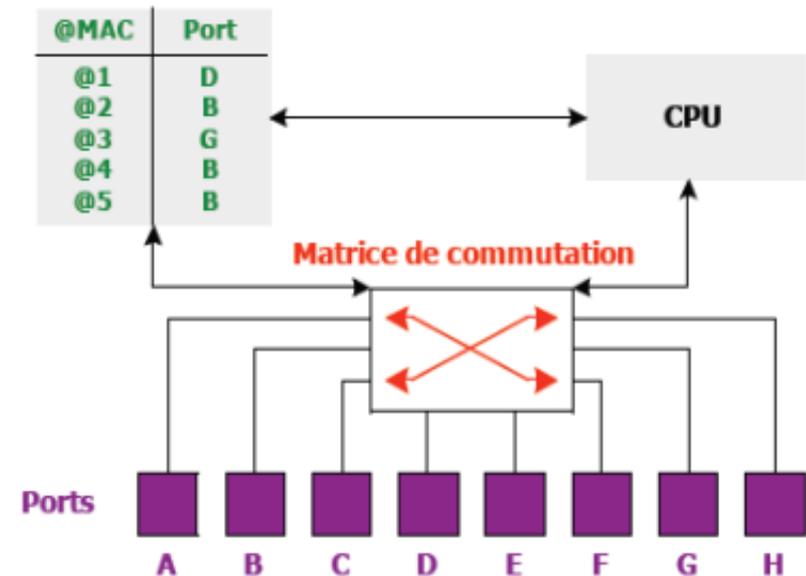
- Passerelle courrier électronique: conversion d'un type de système à un autre
- Passerelle IBM: Gère la communication entre hôte IBM et ordinateur central
- Passerelle internet: gestion accès entre LAN et internet
- Passerelle LAN: Communication entre segments exécutant des protocoles différents



Chapitre 1: Commutation dans les LANs

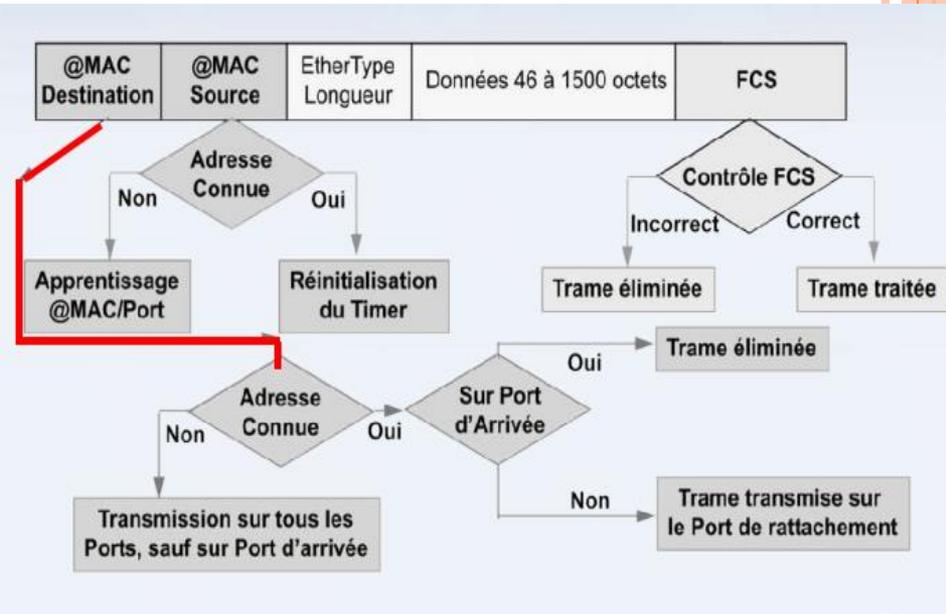
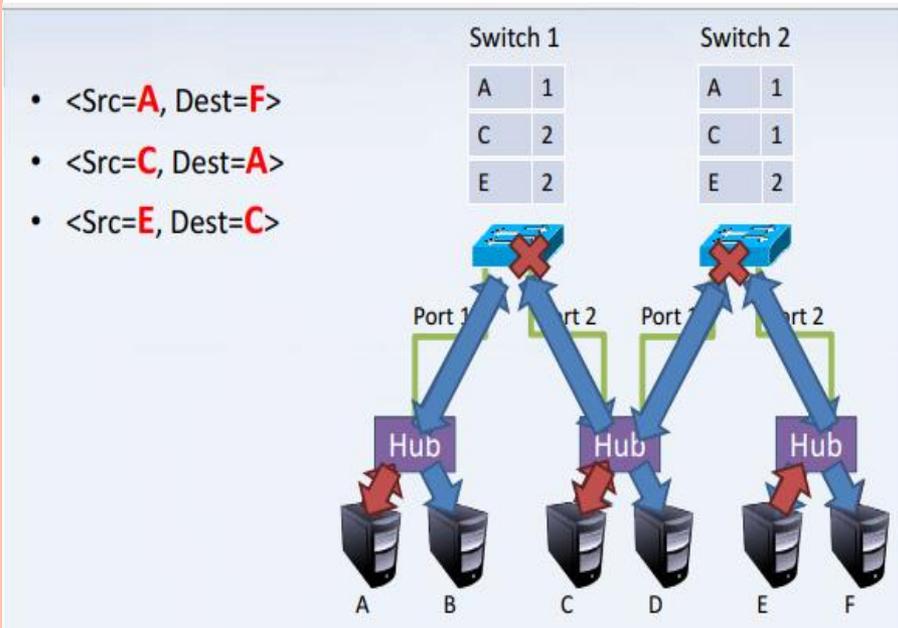
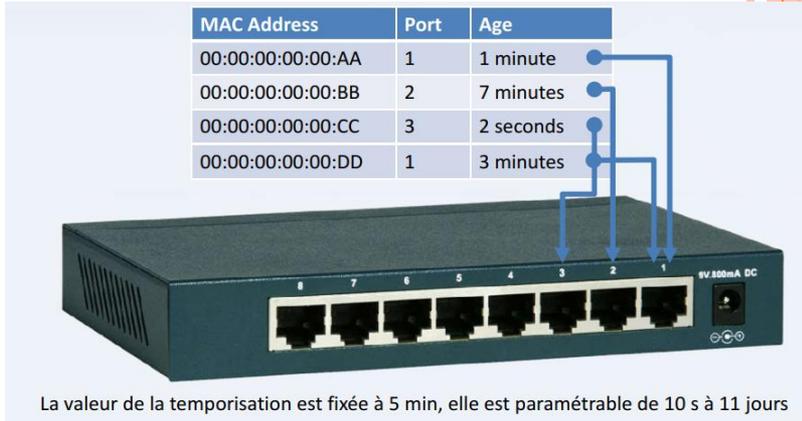
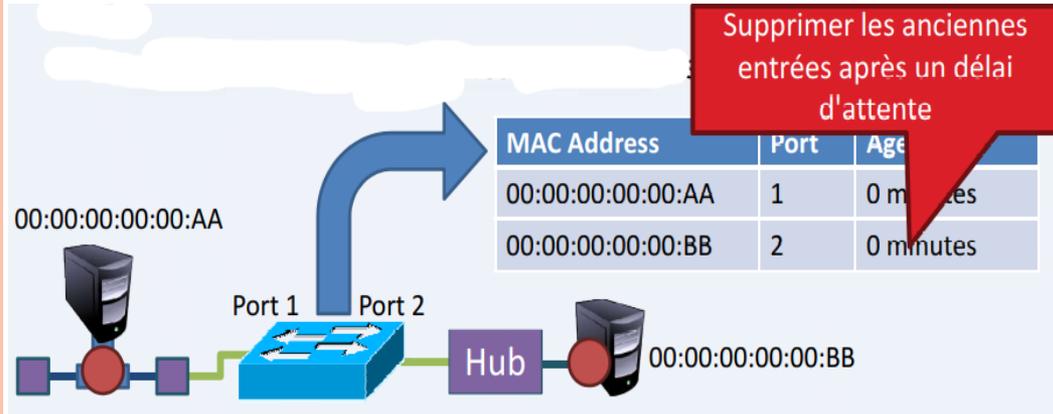
2. Principe de La commutation

- ❑ Issue de la téléphonie (RCT) et des réseaux grande distance WAN
- ❑ Apparition dans Ethernet (Switched Ethernet)
 - Garantir une certaine bande passante
 - Éviter les problèmes d'effondrement dans le cas des réseaux chargés
 - Communication full- duplex
- ❑ **Principe:**
 - Mise en relation directe d'un port d'entrée avec un port de sortie
 - Établissement d'une liaison point à point dynamiquement en fonction d'une table d'acheminement (FDB)
 - Plus de problème d'accès multiples au support (éviter les Collision)
 - Table construite par analyse du trafic entrant (@MAC source)
 - Trame à destination d'une @ qui ne figure pas dans la table est répétée sur tous les ports sauf celui de l'entrée
 - Entrées les plus anciennes sont effacées



Chapitre 1: Commutation dans les LANs

2. Principe de La commutation



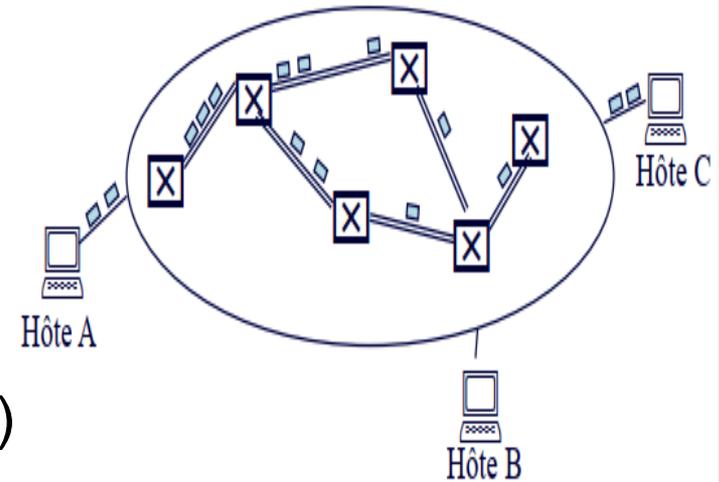
Chapitre 1: Commutation dans les LANs

2. Principe de La commutation

□ Modes de mise en relation:

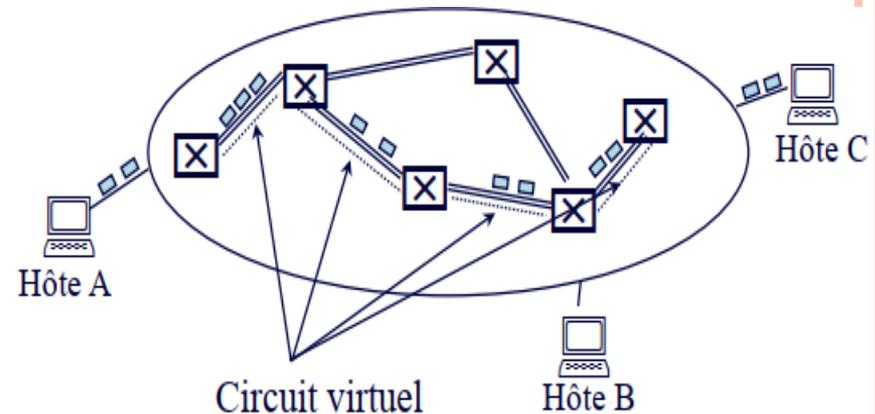
1. Mode non connecté (Datagramme) :

- Une seule phase
- Simple
- Plusieurs chemins possibles
- Utilisé pour la messagerie électronique (n'exige pas la présence du destinataire)
- Service non fiable (aucune garantie)



1. Mode connecté :

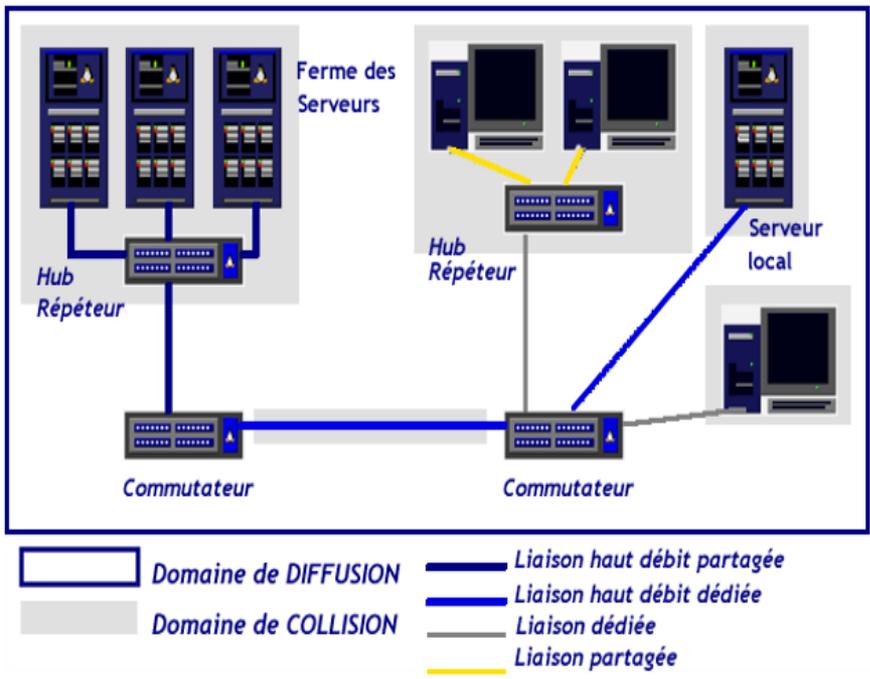
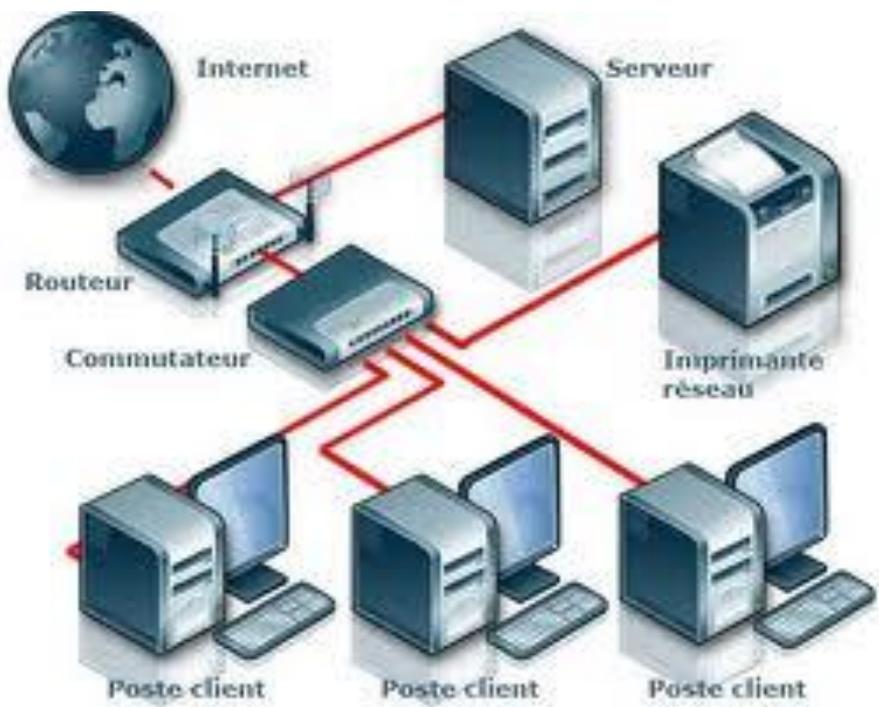
- Etablissement d'une connexion
- Transfert des données
- Libération de la connexion
- Service fiable
- Complexe
- Chemin dédié
- Utilisé pour le transfert de la voix ou de fichiers



Chapitre 1: Commutation dans les LANs

2. Principe de La commutation

Modes de commutation:



Commutation par port:
une station derrière un port

Commutation par segment: Plusieurs stations derrière un port du switch: c'est un segment

Chapitre 1: Commutation dans les LANs

3. Techniques de commutation

□ Types de commutation :

- **Commutation de circuits: ($p=0, N=1$)**
 - Le message est transmis en un seul bloc
 - Aucun nœud dans le réseau,
 - connexion établie à l'avance,
 - Circuit dédié par appel (RTC), ressources non partagées
- **Commutation de messages($p=1, N>0$)**
 - Un message est transmis en un seul bloc
 - Il peut y avoir plusieurs nœuds dans le réseau
- **Commutation de paquets: ($p\geq 1, N\neq 0$)**
 - Il peut y avoir plusieurs nœuds dans le réseau
 - Données envoyées sur le réseau par morceaux
 - Plusieurs utilisateurs utilisent le réseau simultanément



Chapitre 1: Commutation dans les LANs

3. Techniques de commutation

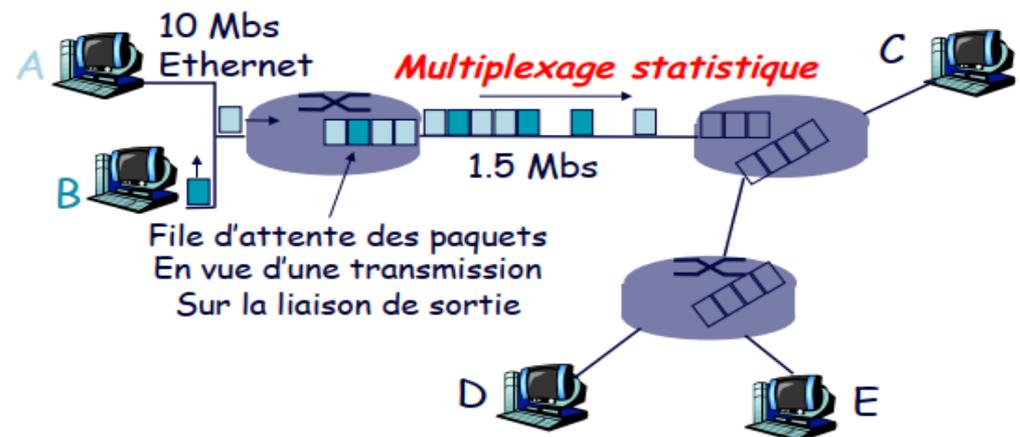
□ Types de commutation :

■ Commutation de paquets:

- Flux de données divisé en paquets
- A et B partagent les ressources
- Chaque paquet utilise la BP totale du lien

■ Problèmes de ressources:

- La demande en ressource peut dépasser la moyenne disponible
- Congestion: paquets en file d'attente pour utiliser le lien,
- Store and Forward



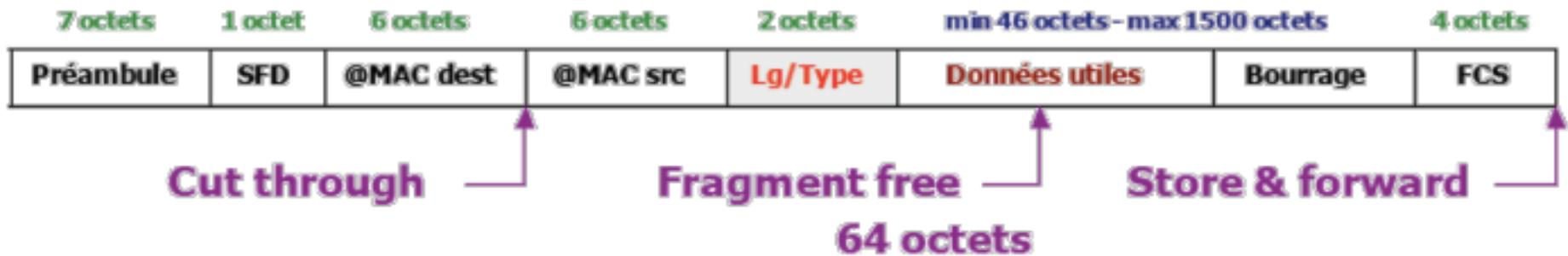
Chapitre 1: Commutation dans les LANs

3. Techniques de commutation

- ❑ **Cut through ou fast forward** (commutation rapide à la volée):
 - Dés que le port de destination est connu (premier champ de la trame Ethernet), les données sont recopiées directement vers le port de sortie,
 - Nombre de trames commutées élevé
 - Faible temps de latence
 - Propagation des trames erronées et trames ayant subi des collisions
- ❑ **Store & Forward** (stockage avant retransmission):
 - Une trame est entièrement mémorisée avant retransmission
 - Vérification du CRC, des longueurs minimales et maximales des trames, détection des trames de collision: commutation uniquement des trames valides
 - Consommation de la mémoire sur le commutateur, délai supplémentaire
- ❑ **Fragment Free**
 - Équivalent à Cut through mais supprime les trames trop courtes (collision)
 - Retransmission d'une trame après avoir reçu les 64 premiers octets (augmentation de la durée d'une fenêtre de collision)
- ❑ **Méthode adaptative**
 - Démarrage en Cut through
 - Store & Forward au delà d'un certain seuil de taux d'erreurs calculé par le CRC
 - Retour au Cut through en dessous du seuil

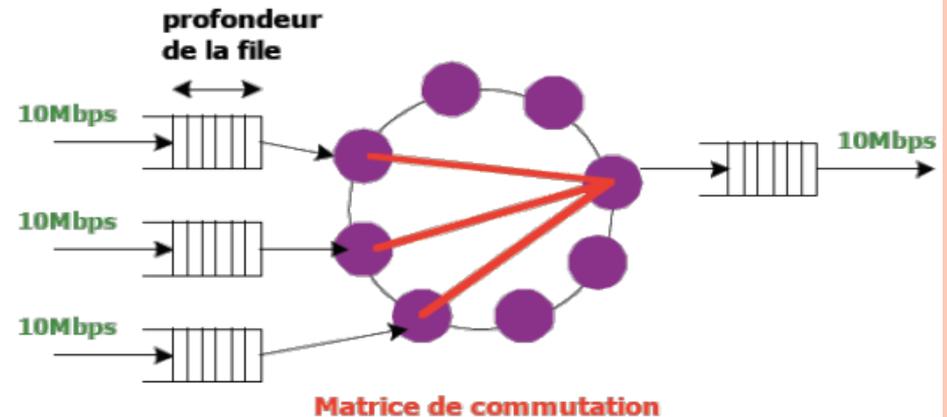
Chapitre 1: Commutation dans les LANs

3. Techniques de commutation



Problème de congestion:

- Plusieurs ports d'entrée peuvent être dirigé simultanément vers le même port de sortie
- Saturation des files d'attente (perte des trames)



Contrôle de flux:

- Half-duplex: envoi de données vers les Liens qui consommes trop de ressources du commutateur -> arrêt de l'émission (Collision)
- Full-duplex: émission d'une trame particulière indiquant un délais pendant lequel l'équipement ne doit plus émettre de trames



Chapitre 1: Commutation dans les LANs

Conclusion

□ Meilleur accès au médias

- Meilleur contrôle de la BP: le trafic est dirigé vers la station spécifiée uniquement
- La charge du réseau est mieux répartie (segmentation du trafic)
- Moins de conflit d'accès, collision réduite

□ Les trames de diffusion sont répétées sur tous les ports

□ Intelligence sur le port du commutateur

- Analyse des trames, mémorisation, prise de décision
- Temps de traversé de l'équipement plus élevé

□ Deux techniques : Store & Forward et Cut Through