

Chapitre I

Notions de base

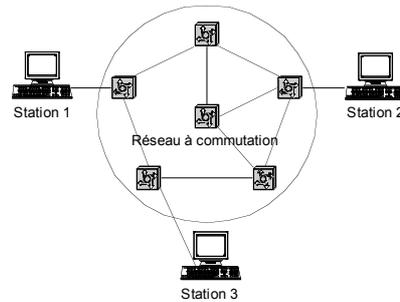


But du chapitre

- Connaître types de réseaux **PAN, LAN, MAN, et WAN**.
- Connaître les différentes topologies (**bus, anneau, étoile, maillée**) et leurs avantages et désavantages.
- Connaître les différentes **techniques de commutation (circuits, messages, paquets)**
 - mode de fonctionnement,
 - leurs caractéristiques
 - et leurs domaines d'application.

Réseaux d'ordinateurs

- Interconnexion d'ordinateurs
 - Échange de données
 - Partage de ressources
 - Voix, vidéo
- L'interconnexion directe est impossible pour un nombre élevé d'ordinateurs
- Réseaux à commutation
 - Nœuds intermédiaires
 - Transmission à travers plusieurs nœuds



Réseaux d'ordinateurs :
"Ensemble interconnecté d'ordinateurs autonomes"

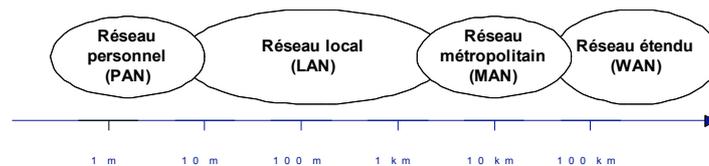
Septembre 2008

I. Notions de base

3

Classification des réseaux

- Selon leur taille
 - L'étendu géographique détermine la technologie appropriée
 - La taille détermine l'organisation administrative du réseau



Septembre 2008

I. Notions de base

4

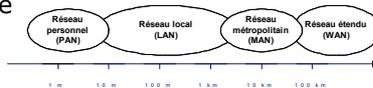
Classification des réseaux (cont.)

PAN (Personal Area Network)

- Interconnexion d'équipements personnels (téléphone mobile, ordinateur portable, ...)
- Principalement sans fil et avec support de mobilité
- Couvrent une distance de quelques mètres
- Technologies : Bluetooth et infrarouge

LAN (Local Area Network, réseau local)

- Réseaux privés des entreprises
 - Relient les ordinateurs, stations, équipements d'une entreprise
 - Administrés par l'entreprise
- Débit de quelques Mb/s à quelques Gb/s
- Taille jusqu'à quelques kilomètres
- Technologies : Ethernet, WLAN, Token Ring



Septembre 2008

I. Notions de base

5

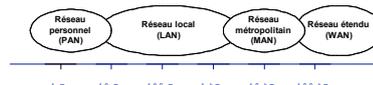
Classification des réseaux (cont.)

MAN (Metropolitan Area Networks)

- Couvrent une ville, un campus
- Relient les sous-réseaux LAN entre eux et avec l'extérieur
- Technologies similaires aux LAN
- Peuvent être publiques ou privés

WAN (Wide Area Network, réseau longue distance)

- Couvrent un pays, un continent, ...
- Relient les réseaux LAN et MAN
- Opérés par de grands fournisseurs de réseaux
- Basés sur fibres optiques, faisceaux hertziens, satellites, ...



Septembre 2008

I. Notions de base

6

Topologies des réseaux

Topologie d'un réseau :
Structure des interconnexions entre les éléments du réseau

- Le choix de la topologie est influencé par
 - La taille du réseau
 - LAN, WAN
 - La technologie utilisée
 - Ethernet, Token Ring, ...
 - Les contraintes économiques
 - Équipement, câblage
 - Les services à offrir
 - Protection contre des pannes, Qualité de Service

Septembre 2008

I. Notions de base

7

Topologies (cont.)

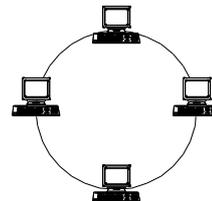
Bus

- Un **seul câble** connecte plusieurs stations
- Une **seule transmission** est possible à chaque instant
 - Mécanisme d'arbitrage
- Utilisé dans les LAN



Anneau

- Un segment de câble connecte deux stations
- **Propagation (active!)** du signal autour de l'anneau
 - Mécanisme d'arbitrage
- Utilisé dans les LAN, MAN (et les réseaux optiques)



Septembre 2008

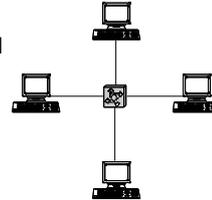
I. Notions de base

8

Topologies (cont.)

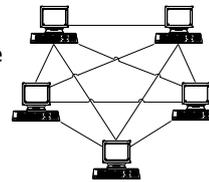
Étoile

- Chaque station est connectée à un nœud central
- Le nœud central transmet les données reçues
 - à toutes les stations (→ similaire à un bus)
 - ou aux stations concernées
- Plusieurs transmissions simultanées sont possibles
- Utilisée dans les LAN modernes



Maillée

- Complètement maillée : interconnexion totale
- Maillage partiel dans les réseaux de taille réaliste
- Utilisée dans les WAN



Septembre 2008

I. Notions de base

9

Liaisons partagées et liaisons dédiées

- Exemple: réseaux sans fil
 - Toutes les stations utilisent un média partagé pour les transmissions : le canal radio partagé

Liaison partagée

- Une seule transmission est possible à chaque instant
- Nécessite des mécanismes pour partager le canal
- Exemples : réseaux sans fil, topologie en bus, ...

Liaison dédiée

- Transmission d'une seule station vers une autre

Septembre 2008

I. Notions de base

10

Broadcast, multicast, point-à-point

Exemple : réseaux sans fil

- Les données sont diffusées à toutes les stations capables de recevoir

Broadcast (diffusion)

- Permet de faire parvenir des données à toutes les stations en une seule transmission
- Peut présenter un risque de sécurité
- Réalisable sur un canal commun ou par une diffusion active par les nœuds

Multicast (diffusion multi-point)

- Transmission de la même information à plusieurs récepteurs en une seule transmission

Unicast (transmission point-à-point)

- Transmission entre une seule source et un seul destinataire
- Nécessite une fonction (complexe !) de recherche du chemin entre source et destinataire

Commutation

Commutation :

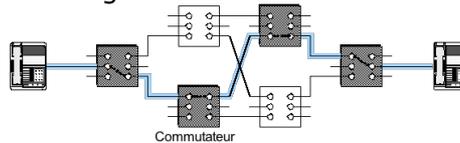
Processus d'acheminement des données à travers le réseau

- Trois types principaux de commutation
 - Commutation de **circuits** → Réseaux téléphoniques
 - Commutation de **messages** → eMail
 - Commutation de **paquets** → Internet

Commutation de circuits

Principe

- Établissement d'un circuit avant la communication par les commutateurs intermédiaires
- Le circuit est dédié à une seule communication
- Transmission d'un signal continu



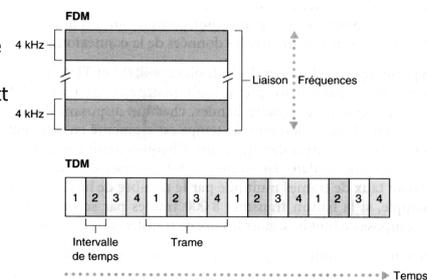
- Utilisée dans les réseaux téléphoniques
 - Durée de l'établissement est petite par rapport à la conversation
 - Qualité et délai de transmission constants
- Mal adaptée au trafic téléinformatique
 - Courts échanges de données avec de longues pauses

Multiplexage statique

Multiplexage

« Partage d'une liaison entre plusieurs utilisateurs »

- Les réseaux à commutation de circuits utilisent deux méthodes de multiplexage
 - Multiplexage fréquentiel (FDM)
 - Une plage de fréquences fixe est attribuée à chaque utilisateur
 - Cette bande passante permet de transmettre à un débit fixe
 - Multiplexage temporel (TDM)
 - Des intervalles de temps sont alloués périodiquement aux différents utilisateurs



Commutation de messages

Principe : transmission "*store and forward*":

- Message : **bloc de données** (p.ex. un E-mail)
- La source passe le message au premier commutateur
- Le commutateur stocke le message jusqu'à ce qu'il puisse établir une connexion avec le prochain commutateur ou le destinataire

➤ **Temps de transit** dépend de la **taille du message**, de la **taille du réseau** et du **trafic**

- **Avantages**

- **Utilisation économique** des lignes de transmission
- Transfert même si le destinataire est déconnecté
- Diffusion économique d'un messages à plusieurs destinataires
- Conversion de codes et formats possible

- **Inconvénient**: délais trop longs pour un **dialogue**

Commutation de paquets

Principe :

- Paquet : **petit bloc de données** (p.ex. 512 octets d'un eMail)
- La source **segmente** le message à transmettre en paquets et les transmet **l'un après l'autre** au premier commutateur
- Un commutateur transmet un paquet reçu **dès que possible** sans attendre les prochains paquets
- Le destinataire **re-combine** les paquets reçus pour obtenir le message

- **Avantages**

- **Utilisation économique** de la ligne (multiplexage statistique)
- La petite taille des paquets **évite de monopoliser la ligne**
- **Conversion** de codes et de formats possible

- **Désavantages**

- Délai de transfert **variable**
- **Pertes** de paquets possibles

Modèle de service

- Un réseau à commutation par paquets peut offrir différents services

Service sans connexion (« Datagrammes »)

- Chaque paquet est **acheminé indépendamment** des autres
- Chaque paquet contient les **adresses source** et **destinataire**
- **Service non fiable, sans garantie de délivrance, de l'ordre de réception ou des délais**

Service orienté connexion

- Lors de l'établissement, des paramètres comme la vitesse de transmission, la taille des paquets, la numérotation des paquets, etc. peuvent être négociés
- **Service fiable**

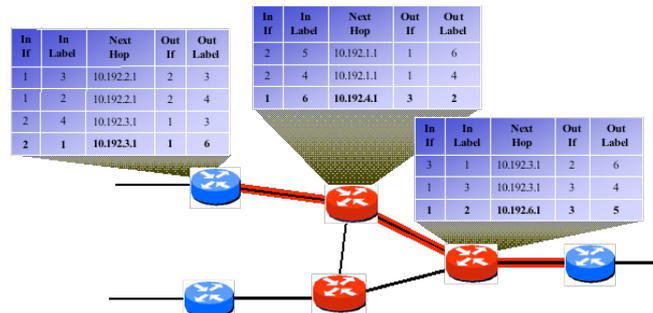
Service **avec** circuit virtuel

Circuit virtuel

- Connexion avec un chemin fixe à travers le réseau
- Évite de prendre la décision d'acheminement pour chaque paquet
- Un paquet contient **l'identificateur du circuit virtuel** mais non pas les adresses source et destinataire
- **Service fiable, sans risque de déséquencement des paquets**
- **Traitement rapide des paquets par les commutateurs**
- **Services plus riches (réservation de ressources, ...)**

Identificateur de circuit virtuel

- Table de circuits virtuels sur chaque nœud
 - Contient l'identificateur du CV et toutes les informations nécessaires pour l'acheminement
- Pour éviter des conflits, les identificateurs de circuit virtuel n'ont qu'une signification locale, sur un seul lien
- L'identificateur est assigné saut par saut lors de l'établissement du CV



Septembre 2008

I. Notions de base

19

Délais et pertes

Délai de transfert (délai de transit):

indique le temps total d'un paquet entre l'émission par la source et la réception par le destinataire final

Délai de traitement:

délai de calcul nécessaire à un noeud

- Vérification de la somme de contrôle, acheminement, ...

Délai d'attente:

Si la ligne de sortie est occupée, le paquet doit attendre dans un tampon de transmission

- Théorie des files d'attente

Délai de transmission:

temps nécessaire pour placer les bits d'un paquets sur la ligne, à un débit donné

- $D_{trans} = L / R$ (L: longueur du paquet, R: débit en bits/s)

Délai de propagation:

délai du signal physique entre l'émetteur et le récepteur

- Dépend de la vitesse de propagation du signal (200'000 – 300'000 km/s)

Perte d'un paquet:

Les files d'attente des noeuds étant limitées, un paquet arrivant est perdu si la file est pleine

Septembre 2008

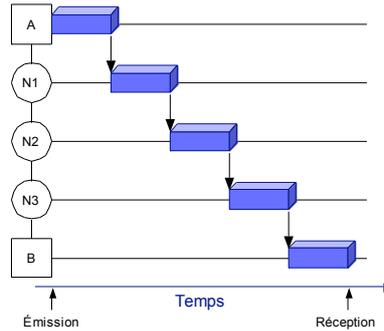
I. Notions de base

20

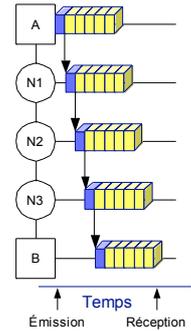
Comm. de messages vs. comm. de paquets

- Transmission au travers N noeuds identiques

$$D_{transfert} = N(D_{traitement} + D_{attente} + D_{transmission} + D_{propagation})$$



a) Commutation de messages



b) Commutation de paquets

Septembre 2008

I. Notions de base

21

Produit (Délai*Largeur de Bande)

- RTT: Round Trip Time (délai aller-retour = 2*latence)
- Latence: délai de bout-en-bout
- $0.2 \text{ s} * 10'000'000 \text{ b/s} = 250 \text{ kB}$



Septembre 2008

I. Notions de base

22

Comparaison des méthodes de commutation

Commutation de circuits	Commutation par paquets		
	Circuit virtuel	Orientée connexion	Sans connexion
Transmission de bits	Transmission de paquets	Transmission de paquets	Transmission de paquets
Établissement d'un circuit (physique) avant la transmission	Établissement d'un circuit virtuel avant la transmission	Établissement d'une connexion avant la transmission	Transmission à tout moment possible
Chemin de transmission fixe	Chemin de transmission fixe	Chemin de transmission variable	Routage indépendant pour chaque datagramme
Données sans en-têtes	Identificateur du circuit virtuel dans chaque paquet	Adresse destinataire et identificateur de connexion dans chaque paquet	Adresse destinataire dans chaque datagramme
Réseaux téléphoniques	Réseaux d'ordinateurs à haut débit	Transfert de fichiers sur Internet	Courtes interactions et trafic multimédia