

Chapitre 1 : Introduction aux réseaux informatiques

C:\Documents and Settings\b Cousin\Mes documents\Enseignement\RES (UE18)\1.Intro.fm - 7 janvier 2009 09:36

Plan

- | | |
|---|-----|
| - 1. Introduction | p16 |
| - 2. Structure des réseaux | p17 |
| - 3. Les supports de communication | p19 |
| - 4. Caractéristiques de la liaison | p20 |
| - 5. Grandeurs caractéristiques | p26 |
| - 6. Conclusion | p30 |
| - 7. Quelques infrastructures françaises de télécommunication | p38 |

Bibliographie

- G. Pujolle, Cours réseaux et télécoms, Eyrolles, 2004.
- J. Kurose, K. Ross, Analyse structurée des réseaux, Pearson Education, 2003.
- A. Tanenbaum, Réseaux, InterEditions, 1997.
- H. Nussbaumer, Téléinformatique - tome 1, Presses polytechniques romandes, 1987.

1. Introduction

1.1. Définition

La **téléinformatique** est la science des méthodes, des techniques, des équipements permettant l'échange d'informations numériques entre plusieurs systèmes informatiques.

- des méthodes
- des techniques
- des équipements
- transmission d'informations numériques
- entre plusieurs systèmes informatiques

Télécommunication :

- domaine où les systèmes communicants ne sont pas nécessairement informatiques : traitement du signal, transmission analogique, etc.

Applications informatiques réparties

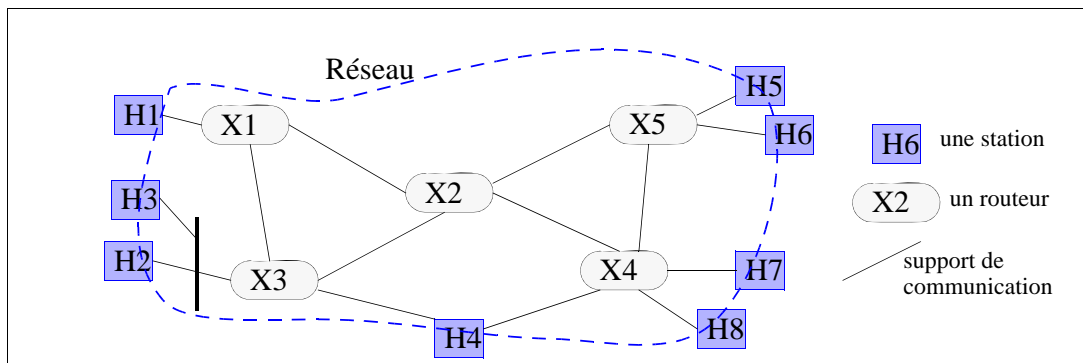
- domaine où les caractéristiques des équipements et des techniques de transmission sont masquées.

2. Structure des réseaux

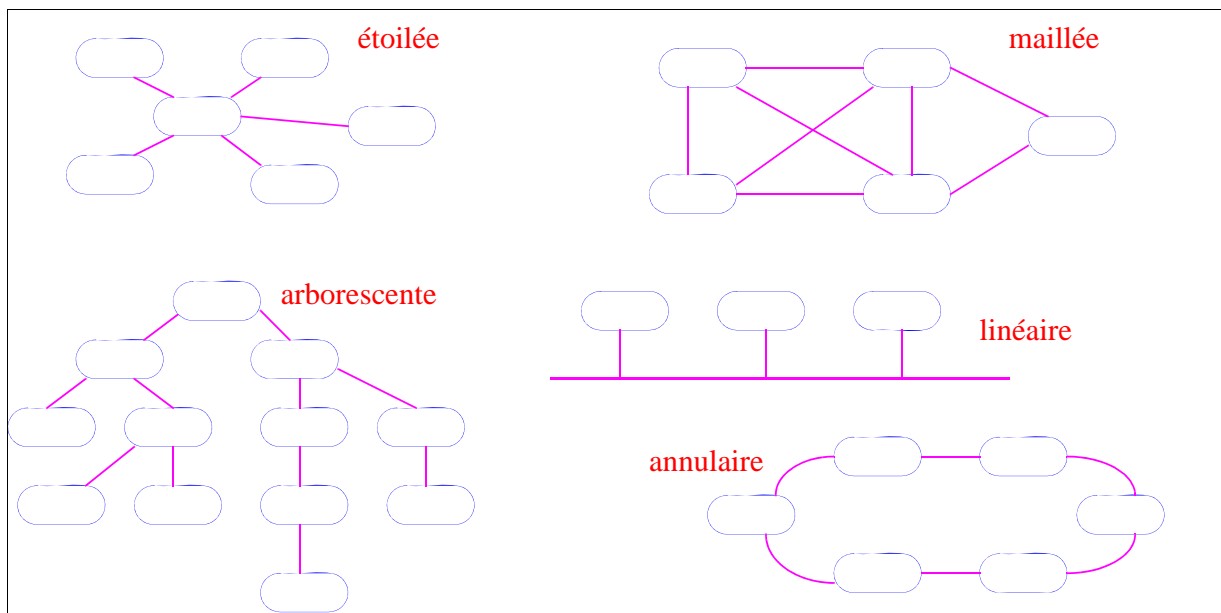
2.1. La structuration physique

- Trois types d'éléments :

- les **supports de communication** (câbles, fibres, faisceaux, liaisons physiques, lignes de transmission, médium, etc.) : bipoint ou multipoint.
- les **équipements d'interconnexion** (noeuds, routeurs, ponts, passerelles, etc.)
- les **équipements terminaux** (ordinateurs, stations de travail, serveurs, périphériques, etc.)



2.2. Quelques topologies d'interconnexion



Toutes les combinaisons sont possibles !

Quelques critères de sélection des topologies : fiabilité, simplicité, évolutivité, etc.

3. Les supports de communication

Trois types d'agents de communication (physique) :

- l'électron
- les ondes électromagnétiques
- le photon

Deux grandes classes de supports de transmission :

- les **supports à guide physique**
 - . les paires torsadées, les câbles coaxiaux, les fibres optiques, etc.
- les **supports sans guide physique**
 - . les ondes hertziennes, radio-électriques, ultraviolettes, lumineuses, infrarouge, ...

Les supports :

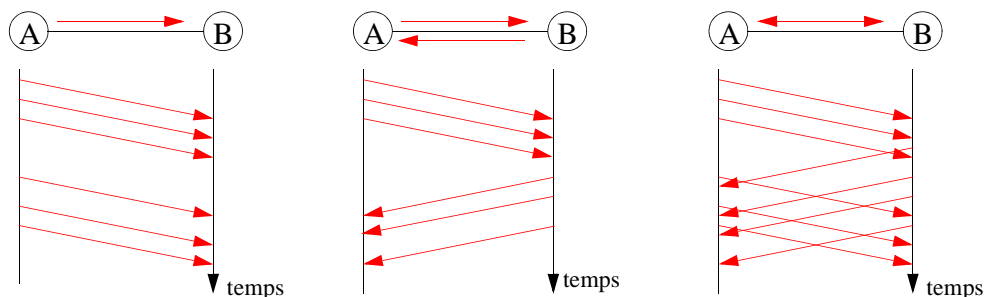
- la paire métallique
- le câble coaxial
- la fibre optique
- les liaisons radio (faisceaux hertziens et autres)

4. Caractéristiques de la liaison

Une liaison est une vision logique utilisant un ou plusieurs supports de communication

4.1. Type de communication de la liaison

- unidirectionnelle ("simplex")
- bidirectionnelle à l'alternat ("half duplex")
- bidirectionnelle ("full duplex")

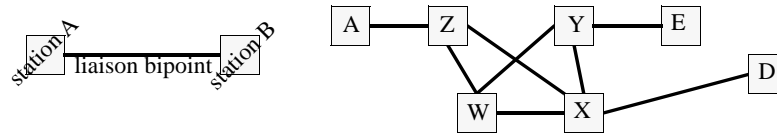


La plupart des liaisons utilisent deux supports de communication : un dans chaque sens, chacun des supports étant utilisé unidirectionnellement (par exemple : 2 paires métalliques).

4.2. Le mode de communication de la liaison

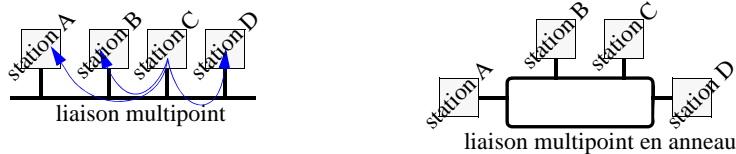
Mode point-à-point (bi-point) : les deux équipements sont interconnectés directement via une même et unique liaison.

- l'interconnexion de plus de deux équipements nécessite des équipements intermédiaires



Mode multipoint : plusieurs équipements sont interconnectés directement via une même et unique liaison

- les informations envoyées par un équipement sont reçues par tous les autres équipements
- conflit d'accès au support, identification du destinataire
- exemple : les réseaux locaux



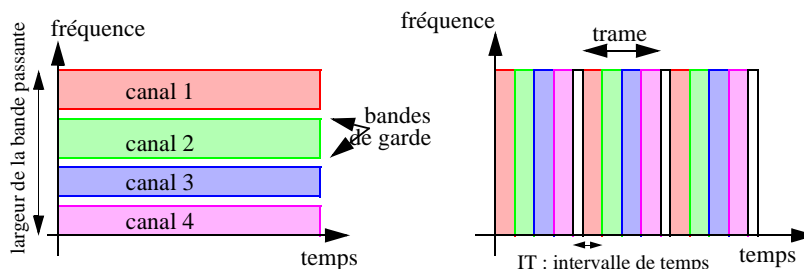
4.3. Multiplexage d'une liaison

4.3.1 Fonction :

- Partage d'une même liaison entre plusieurs communications simultanées.

Deux types de multiplexage :

- **Fréquentiel** (FDMA : "Frequency division multiple access") :
 - . répartition en fréquence,
 - . adapté aux transmissions analogiques.
- **Temporel** (TDMA : "Time division multiple access") :
 - . répartition en temps,
 - . plus souple/adaptatif,
 - . uniquement pour les données numériques.



4.3.2 Les trois types de multiplexage temporel

- Statique

- . accès réservé - périodique.
- . un intervalle de temps (IT) est implicitement et périodiquement réservé pour chaque canal.
- . une trame est formée d'IT. Un IT au moins pour chacun des canaux.
- . ex : MIC (modulation par impulsions codées)
 - . une trame de 30+2 octets toutes les 125 μ s
 - . canal = 1 octet toutes les 125 μ s \Rightarrow 64 Kbit/s

- Dynamique

- . multiplexage adaptatif,
- . le nombre d'IT attribués à un canal dépend de la demande (peut être nul !),
- . l'identification IT/canal est souvent explicite.
- . avec pré-réservation : retard et surcoût

- Méthode d'accès (?)

- . + souple : contrôle a priori ou a posteriori,
- . sans pré-réservation : **risque de collisions !**
- . employée par les réseaux locaux.

4.4. Techniques de commutation

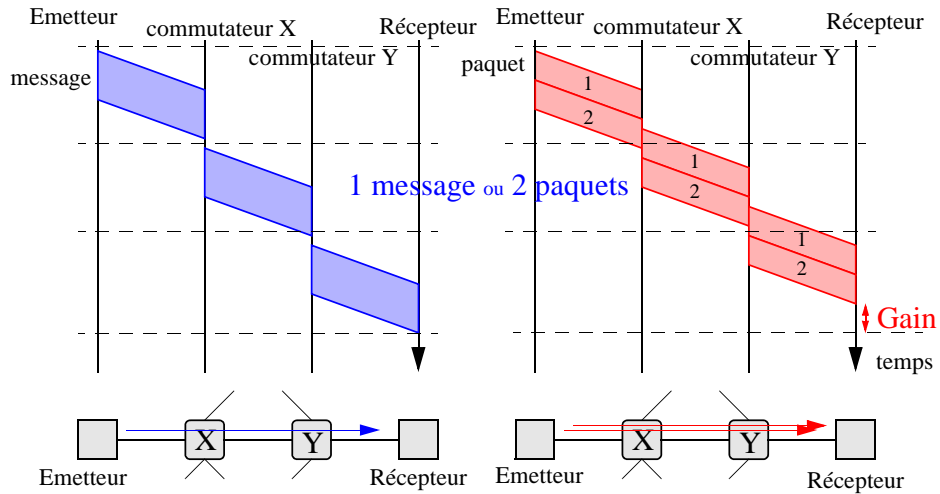
La commutation est nécessaire lorsqu'une communication emprunte successivement plusieurs liaisons. Les équipements intermédiaires associent une liaison (entrante) à une autre liaison (sortante) parmi celles disponibles.

Trois grandes techniques de commutation (définies par l'unité de commutation) :

- **Commutation de circuits** (procédé analogique) :
 - . l'ensemble des liaisons (le circuit) utilisées pour une communication est réservé à cette communication pendant toute sa durée.
 - . indépendance vis-à-vis de la technique de modulation.
- **Commutation de messages** (procédé numérique) :
 - . la communication est constituée de messages. Une liaison n'est utilisée par une communication que pendant les périodes de transmission de ses messages. D'autres messages appartenant à d'autres communications peuvent utiliser les mêmes liaisons lors de cette communication.
- **Commutation de paquets** (procédé numérique) :
 - . même principe.
 - . cependant les messages sont constitués d'une succession de paquets dont la taille est parfaitement adaptée à la transmission.

- Optimisation :

- . parallélisation du traitement grâce aux différents équipements intermédiaires
- . dépend du nombre d'équipements intermédiaires



5. Grandeurs caractéristiques

5.1. Débit

Unité : bit/s

Débit nominal : vitesse de transmission du support (débit brut)

- exemple : ligne pour transmission asynchrone à 19,2 Kbit/s

Débit utile : débit nominal moins le débit affecté au contrôle de la liaison

- exemple : protocole Start/Stop sur ligne précédente = 8/11 du débit nominal

Evolution actuelle : Mbit/s => Gbit/s

Exemples :

- RTC (+modem) : 9,6, 56 Kbit/s => 8 Mbit/s (avec ADSL)
- Ethernet : 10, 100 Mbit/s => 1Gbit/s
- Token Ring : 1, 4, 16 Mbit/s
- FDDI : 100 Mbit/s
- ATM : 25, 155, 620 Mbit/s => 2,5 Gbit/s

5.2. Délai

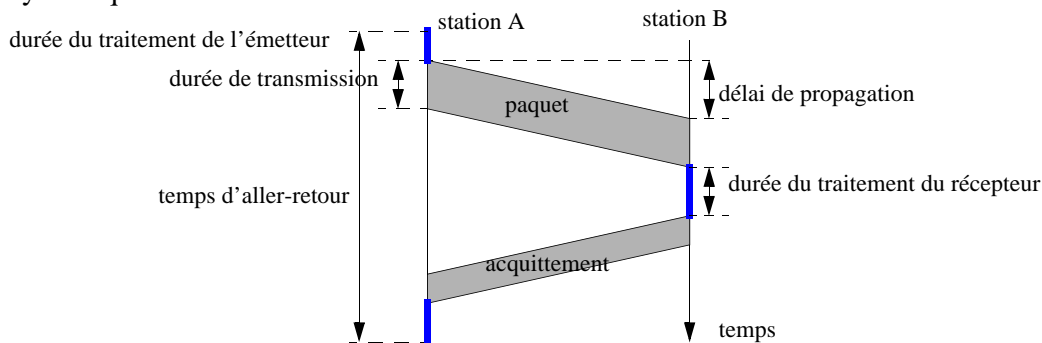
Unité : s

Délai de propagation (D_p): éloignement (L), délai dûs aux équipements intermédiaires (D_i), vitesse de propagation (V)

Durée de transmission (D_t): quantité de données (Q), débit (D)

$$D_p = L/V + \sum_{i \in N} D_i \quad ; \quad D_t = Q/D$$

Temps d'aller-retour = (transmission + propagation + traitements) *2, si les traitements et la liaison sont symétriques !



Exemples : env. 1 ms sur les réseaux locaux, env. 100 ms sur les réseaux internationaux

5.3. Taux d'erreurs

BER ("Bit error rate")

- probabilité qu'un bit soit erroné pendant la transmission

Dépend de la qualité de la transmission, de la charge du réseau, etc.

Exemples :

- 10^{-3} = très mauvaise liaison
- 10^{-13} = réseau de faible étendue avec un support de très bonne qualité et un environnement contrôlé.

PER ("Packet error rate")

- probabilité qu'un paquet soit erroné lors de la transmission
- dépend du BER, de la longueur des paquets, de la forme des erreurs.

Autres taux d'erreurs :

- taux d'erreurs du message (un message = plusieurs paquets)
- taux d'établissement de la connexion
- taux de disponibilité : MTBF ("Mean Time Between Failure")

5.4. Différents types de réseaux

Critères	Bus interne	Réseau local	Réseau d'interconnexion
Utilisation	personnelle (machine)	entreprise (bâtiment)	nationale (internationale)
Mode de commutation	sans	sans (sauf pont)	par paquets (équipements intermédiaires)
Type de transmission	parallèle	série	série
Etendue	10 m	1 km	10000 km
Débit	1 Tbit/s	10 Gbit/s	100 Mbit/s
Délai	1 ns	1 ms	100 ms
Taux d'erreurs (BER)		10^{-12}	10^{-8}

Ces valeurs ne sont données qu'à titre indicatif, l'évolution des techniques les fait progresser tous les jours

- Quelques acronymes : LAN, MAN & WAN ("Local, Metropolitan or Wide area networks")

6. Conclusion

Le but de la téléinformatique est de masquer les caractéristiques de la communication : la topologie, les équipements intermédiaires, les limitations des supports physiques, l'hétérogénéité des stations et celle des applications, etc.

La téléinformatique ne se limite pas uniquement aux caractéristiques physiques de la communication, elle propose des services de traitements répartis et de communication de données : fiabilité, cohérence, chiffrement (cryptage), authentification, intégrité, etc.

- Quelques problèmes à résoudre :
 - adaptation du signal au support
 - contrôle des erreurs de transmission
 - accès au support de communication
 - contrôle de flux
 - technique de routage
 - préservation de l'ordre
 - contrôle de congestion
 - représentation des informations
 - etc.