

Protocoles & Réseaux

Réseaux et Protocoles

Quelques mots sur le e-learning CCNA Cisco Academy

Supports CCNA : Base e-learning Cisco academy : <https://www.netacad.com/fr>

Index du cours

Menu du cours

Visite guidée

0 **Présentation du cours**

1 Vivre dans un monde en réseau

2 Communication sur un réseau

3 Fonctionnalité et protocoles des couches applicatives

4 Couche transport OSI

5 Couche réseau OSI

6 Adressage du réseau : IPv4

7 Couche liaison de données

8 Couche physique OSI

9 Ethernet

10 Planification et câblage des réseaux

11 Configuration et test de votre réseau

Sommaire

Exercices

TP

0.0 Bienvenue

0.0.1 Présentation

Page 1

English

Réseaux et Protocoles

Présentation du cours

Introduction aux réseaux informatiques

Niveau physique - Techniques de transmission

Liaison

Réseau

Transport/Session/Application

• Bibliographie

• **Guy Pujol.** *Les réseaux.* Eyrolles. / **Laurent Toutain.** *Réseau Locaux et Internet* Hermès.

• **Pierre Rolin, Gilbert Martineau, Laurent Toutain, Alain Leroy.** *Les réseaux, principes fondamentaux.* Hermès.

• **Andrew Tanenbaum.** *Réseaux.* DUNOD/Prentice Hall.

• **Bertrand Petit.** *Architecture des réseaux.* Ellipse.

• **H. Nussbaumer.** *Téléinformatique - tome 1,* Presses polytechniques romandes.

• **CCNA e-learning -**



DE

Chapitre 1 : Introduction aux réseaux informatiques

Plan

Introduction – Définition - Historique

Structure des réseaux

Les supports de communication

Caractéristiques de la transmission

Grandeurs caractéristiques

Conclusion



DE

Chapitre 1 : Introduction aux réseaux informatiques

Définition - Historique

Téléinformatique science des méthodes, des techniques, des équipements permettant l'échange d'informations numériques entre plusieurs systèmes informatiques.

Téléinformatique = Télécommunication + informatique.

Informatique = traitement automatique de l'information → ordinateur. (1960)

Télécommunication = Communication à distance → données, images, voix...(1970)

Télécommunication :

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

Applications informatiques réparties :

- caractéristiques des équipements et des techniques de transmission sont ignorées.



DE

Chapitre 1 : Introduction aux réseaux informatiques

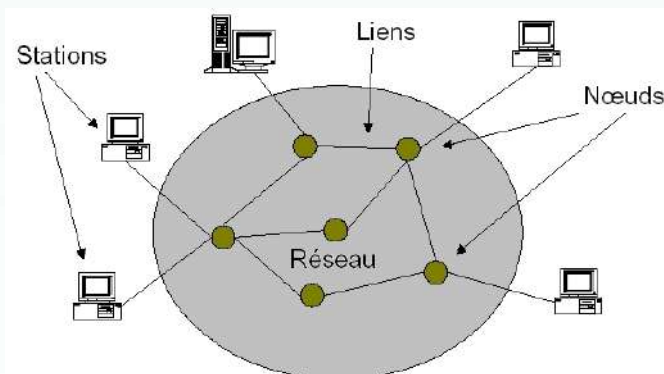
Structure physique des réseaux : Trois éléments

-Supports de communication

-(fibres, faisceaux, liaisons physiques, lignes de transmission, médium...)

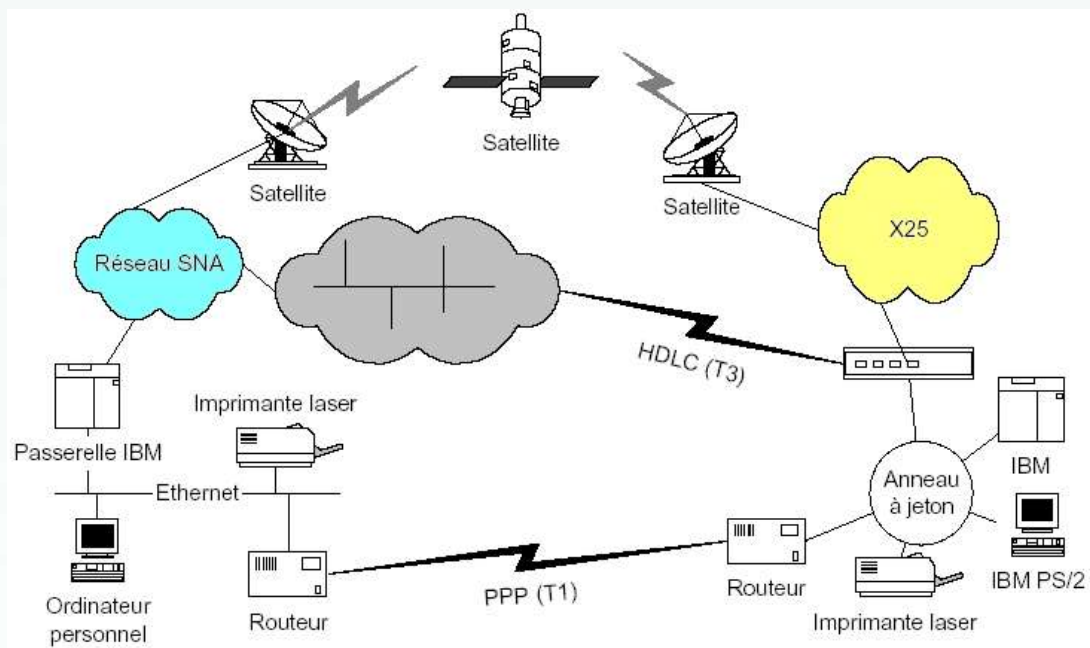
-Équipements d'interconnexion (nœuds, routeurs, ponts, passerelles, ...)

- Équipements terminaux (ordinateurs, stations, serveurs, périphériques, machines hôtes, stations, ...)



DE

Chapitre 1 : Introduction aux réseaux informatiques



1-Exemple d'équipements de communication dans un réseau

Chapitre 1 : Introduction aux réseaux informatiques

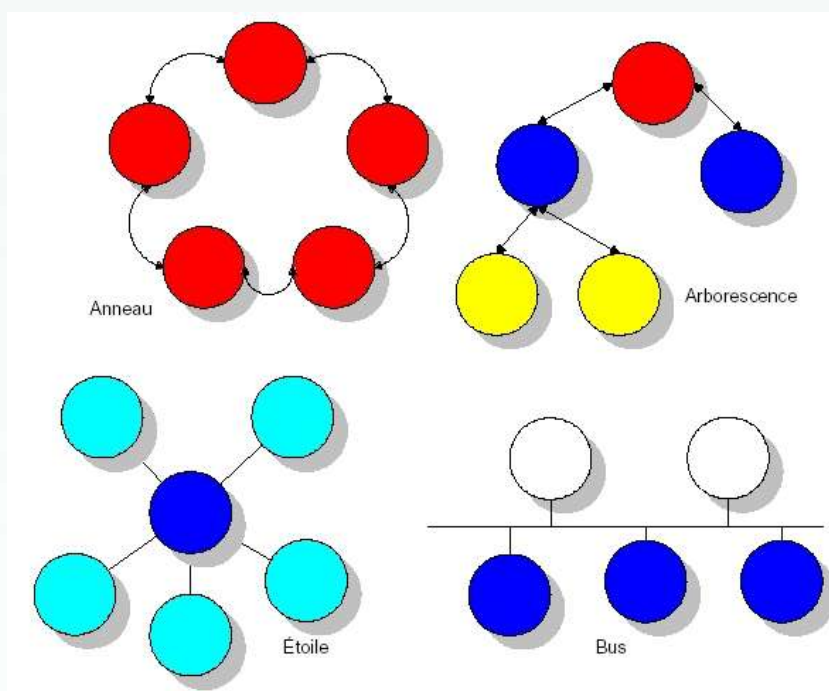
Système audio véhicule



2-Exemple d'équipements de communication dans un réseau

Chapitre 1 : Introduction aux réseaux informatiques

Topologies d'interconnexion



Chapitre 1 : Introduction aux réseaux informatiques

Les supports de communication

Trois types d'agents de communication (physique) :

- Électrons, OEM, Photons

• Deux grandes classes de supports de transmission :

• A guide physique

- paires torsadées, les câbles coaxiaux
- les fibres optiques, ...

• Sans guide physique

- ondes hertziennes, radio-électriques, lumineuses,...

Chapitre 1 : Introduction aux réseaux informatiques

La paire métallique

- **Deux conducteurs (alliage de Cu) entourés d'un isolant.**

Ø conducteur : 0,4; 0,6; 0,8; 1 mm

les distorsions croissent en sens inverse du diamètre (sur le Ø)

en paire : différence de potentiel entre les fils en transmission

torsadés : diminution des phénomènes électromagnétiques (atténuation, diaphonie).

pupinisés [Pupin] :

(augmenter l'inductance pour améliorer les communications sur les longues distances, les inductances 'luttent' contre les distorsions du signal)



isolée de l'environnement : blindage (fil, câble)

Ex: Étincelle générée par un interrupteur = une perturbations de 30 à 100 MHz



DE

Chapitre 1 : Introduction aux réseaux informatiques

Câbles en cuivre à paires torsadées :

Normes : EIA/TIA, EC/ISO

Largeur de Bande

- Catégorie 3 : 16 Mhz
- Catégorie 5 : 100 Mhz
- Catégorie 6 : 250 Mhz
- Catégorie 7 : 600 Mhz



FTP.



UTP.

Ex : 10GBASE-T. 6a / classe Ea / 2008, 500 MHz (ANSI/TIA/EIA-568)

non blindée

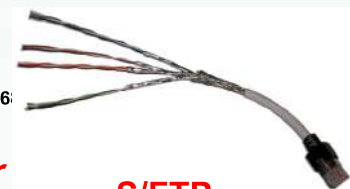
Unshielded Twisted Pair

écranée

Foiled Twisted Pair

écranée et blindée

Shielded Foiled Twisted Pair



S/FTP.

Câbles téléphoniques :

- constitués de multiples paires torsadées,
- paires identifiées par des couleurs (blanc/rouge, blanc/bleu, noir/rouge)

Caractéristiques principales :

- Débit : Mbit/s à Gbit/s, distance : ≈ km; diamètre : ≈ mm
- prix faible;



DE

Chapitre 1 : Introduction aux réseaux informatiques

Le câble coaxial

Deux conducteurs de même axe.

- Très bonne immunité au bruit
- Rapport $(\varnothing_1; \varnothing_2) \approx 3,6$



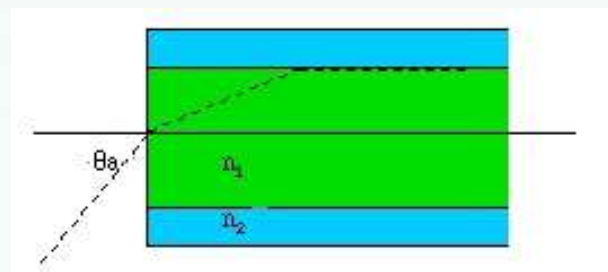
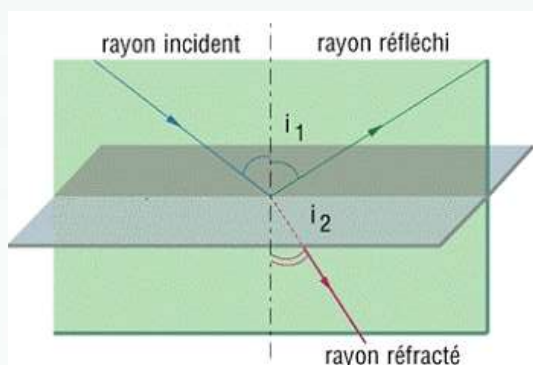
Caractéristiques

- Impédance : Ethernet : 50 Ω , TV : 75 Ω
- Largeur de Bande 1 GHz
- Encombrement $\varnothing > 1\text{cm}$, peu flexible
- Coût plus élevé

Chapitre 1 : Introduction aux réseaux informatiques

La fibre optique

a) Indice, Loi de Descartes, Ouverture numérique O.N



Chapitre 1 : Introduction aux réseaux informatiques

b) Ouverture numérique pour une fibre à saut d'indice

Injection rayon lumineux :

$$n_{\text{air}} \sin \theta = n_c \sin (90 - \alpha)$$

Réflexion totale interface $n_c n_g$:

$$n_g \sin \theta = n_c \sin \alpha$$

$\theta_{\text{max}} \equiv$ **Angle d'acceptance de la fibre**

ON $\equiv$ **Ouverture numérique**

$$ON \approx \sin \theta_{\text{max}} = (n_c^2 - n_g^2)^{1/2} = (2\bar{n}\Delta n)^{1/2} \quad \text{Avec} \quad \bar{n} = 1,48 \quad \Delta n = 0.005$$

Chapitre 1 : Introduction aux réseaux informatiques

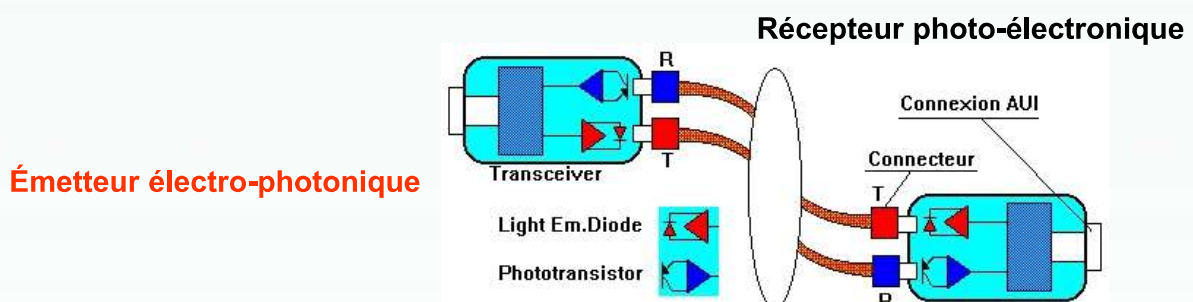
c) Caractéristiques

Fibre en silicium ou plastique très grande largeur de bande

Émission optique : 850, 1280 ou 1550 nm

- diode électroluminescente (en AsGa)
- laser (puissance d'émission , coût élevé, faible durée de vie, mono fréquentiel)

Principe d'émission/réception



- Caractéristiques :
- Débit théorique : ≈ 50 Tbit/s exploitation qq Gbit/s
 - Faible encombrement : $<100 \mu\text{m}$, $<5\text{g/km}$
 - Fibres rassemblées au sein d'un câble

Chapitre 1 : Introduction aux réseaux informatiques

d) Types de fibres (bande passante):

- multimode à Saut d'indice (50 Mhz.km)

Gaine optique permet une propagation guidée (dispersion, déformation du signal reçu).

- multimode à Gradient d'indice (500 Mhz.km)

□ Trajectoire des rayons sinusoïdale,

□ Chemins optiques $\approx$ identique : uniformise le temps de propagation, réduit la dispersion nodale.

□ Moyenne distance

Ø cœur/gaine :

50/125 micro-informatique et 85/125 vidéocommunication.

- monomode (50 Ghz.km)

cœur Ø $\approx 10\mu\text{m}$ $\Rightarrow$ chemin de propagation pratiquement direct.

bande passante transmise $> 10\text{Ghz/km}$.

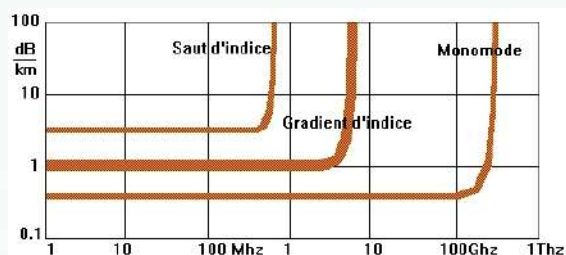
Grande distance

$\rightarrow$ Processus de fabrication délicat

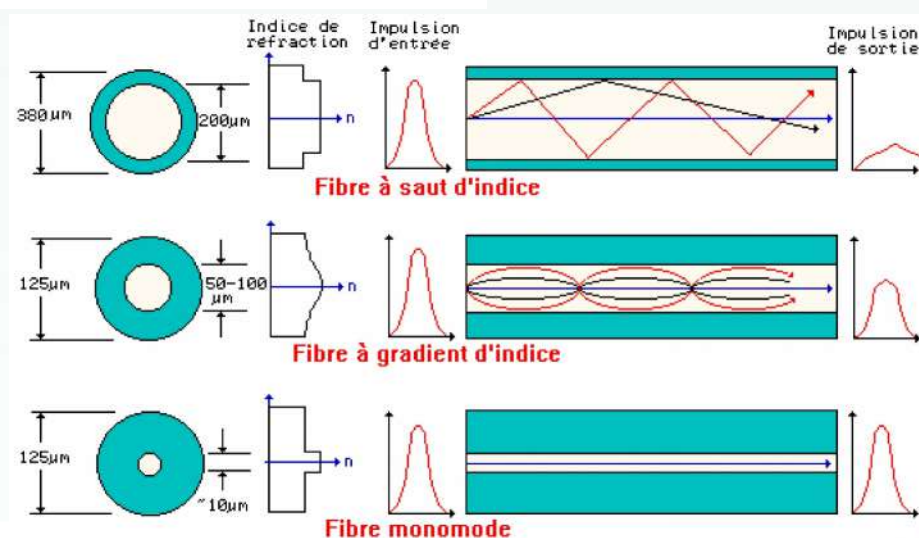


DE

Chapitre 1 : Introduction aux réseaux informatiques



https://fr.wikipedia.org/wiki/Fibre_optique



DE

Chapitre 1 : Introduction aux réseaux informatiques

Fibre optique : Avantages

- Bande passante $\approx$ GHz/km;
- Faible affaiblissement $\approx$ 1dB/km;
- Plusieurs dizaines de km entre amplificateurs;
- Insensible aux perturbations électromagnétiques;
- Taux d'erreur très faible;
- Utilisation environnements difficiles (variation de température...);
- Matière première bon marché;
- Légèreté, faible volume $\Rightarrow$ Pose de tronçons multi-fibres;



- Multiplexage en longueur d'onde.



DE

Chapitre 1 : Introduction aux réseaux informatiques

Fibre optique : Inconvénients

- Raccordements (épissures optiques), délicats à réaliser sur le terrain, introduisent un affaiblissement d'environ 1dB.
- Dérivations induisent une perte de puissance importante (limitation de l'utilisation de la fibre optique pour la diffusion).
- Composition des répéteurs : un photo détecteur, amplificateur électronique et une source lumineuse.

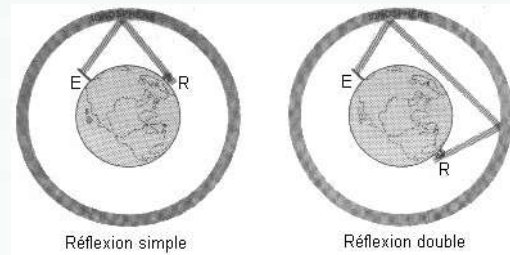
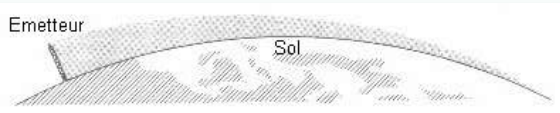


DE

Chapitre 1 : Introduction aux réseaux informatiques

Les faisceaux hertziens

Transmission terrestre portée : 50 à 1000km



Transmission satellitaire

- **géostationnaire (36000 km) ou à défilement (800 km)**

Visibilité directe : perturbation atmosphérique

Guide d'onde : - modulation par transposition en fréquence
- très grande largeur de bande : plusieurs Ghz

Diffusion naturelle.

Autres longueurs d'ondes : infrarouge (directivité)

Chapitre 1 : Introduction aux réseaux informatiques

Caractéristiques de la transmission

Type de communication de la liaison

- ☐ Unidirectionnelle : Système d'acquisition de données
→ **simplex**
- ☐ Bidirectionnelle à l'alternat Talky Walky
→ **half duplex**
- ☐ Bidirectionnelle
→ **full duplex**

Chapitre 1 : Introduction aux réseaux informatiques

Mode de connexion

mode point-à-point (bi-point) :

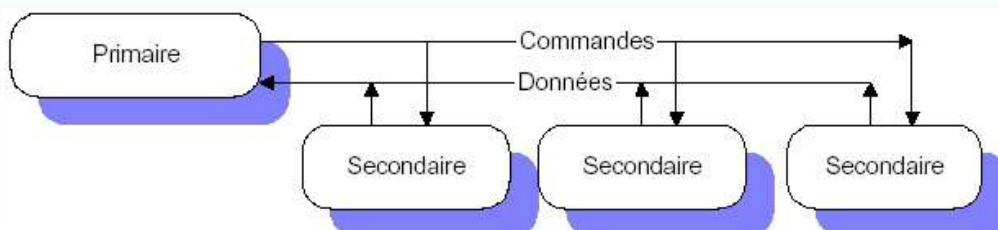
Les Équipements sont interconnectés directement via un même et unique support de communication.



Nécessite des équipements intermédiaires d'interconnexion.

mode multipoint :

Partagent d'un support unique : les informations envoyées par l'émetteur reçues par les autres équipements.



Comment gérer l'accès au support et identifier le destinataire ?

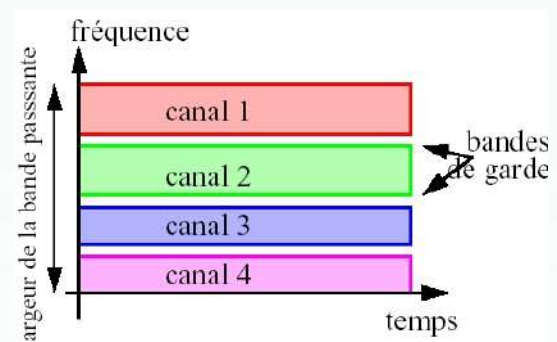
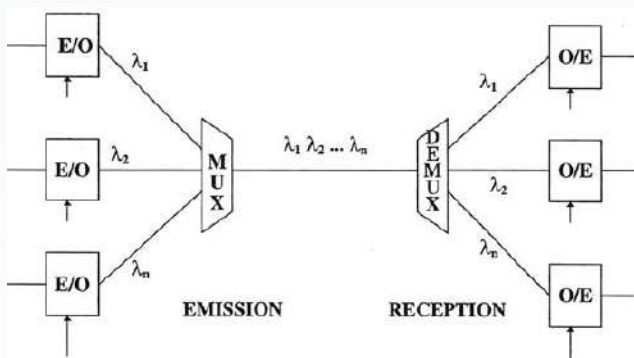


DE

Chapitre 1 : Introduction aux réseaux informatiques

Multiplexage: Consiste à partager une ligne de transmission entre plusieurs communications simultanées.

☐ **Fréquentiel** (FDMA : "Frequency division multiple access")
répartition en fréquence, adapté aux transmissions analogiques.



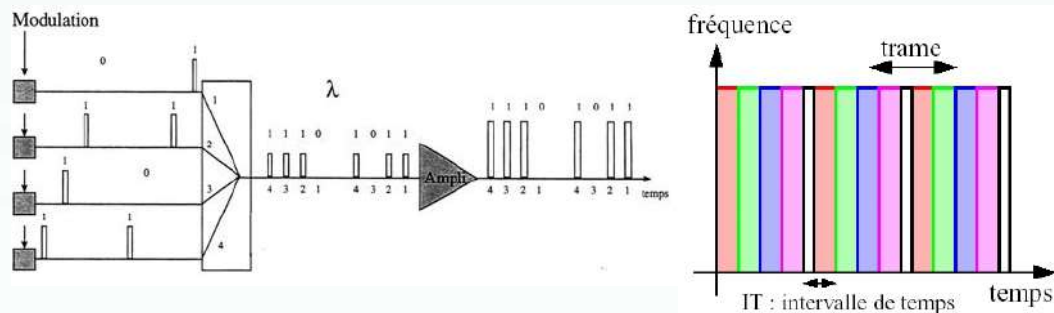
DE

Chapitre 1 : Introduction aux réseaux informatiques

Multiplexage

❑ **Temporel** (TDMA : “Time division multiple access”):

- ✓ **répartition en temps,**
- ✓ **plus souple/adaptatif, s'applique aux données numériques.**



Chapitre 1 : Introduction aux réseaux informatiques

Multiplexage temporel

Statique :

accès réservé - périodique.

un Intervalle de Temps est implicitement et périodiquement réservé pour chaque canal

une trame est formée d'IT, un IT au moins est attribué par canal.

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

Dynamique :

multiplexage adaptatif, nombre d'IT attribués à un canal est fonction de la demande.

identification IT/canal est souvent explicite.

Méthode d'accès : souple, employée par les réseaux locaux

Risque de collisions !

Chapitre 1 : Introduction aux réseaux informatiques

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

Commutation de circuits (analogique)

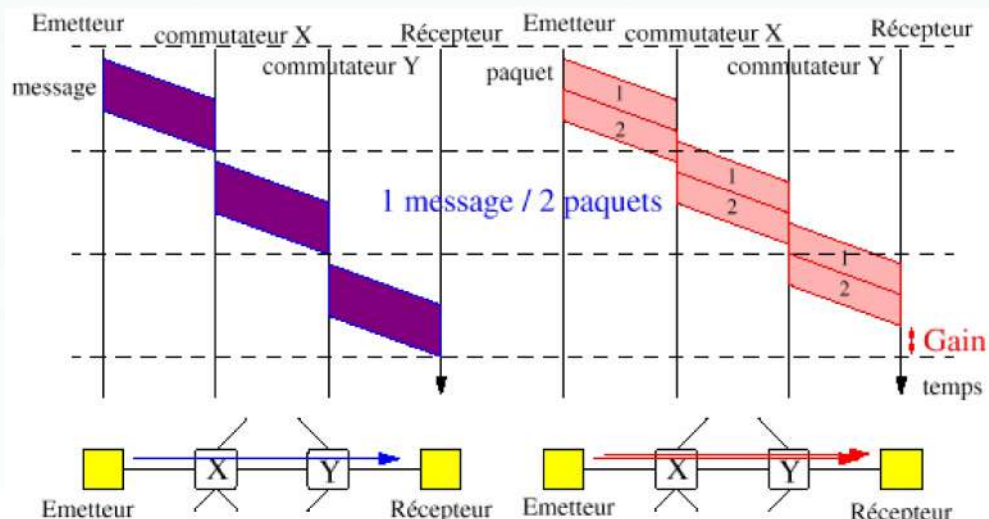
Commutation de messages (numérique)

Commutation de paquets (numérique)

Chapitre 1 : Introduction aux réseaux informatiques

Optimisation

Parallélisations du traitement grâce aux différents équipements intermédiaires dépend du nombre d'équipements intermédiaires



Chapitre 1 : Introduction aux réseaux informatiques

Grandeurs caractéristiques

Débit (bit/s)

Kbit/s → Gbit/s

Débit nominal (brut) =

vitesse de transmission du support

Débit utile =

débit nominal moins débit affecté au contrôle de la liaison

RTC

Ethernet : 10, 100 Mbit/s ... 10 Gbit/s;

Token Ring : 1, 4, 16 Mbit/s;

FDDI : > 100 Mbit/s

Délai (s)

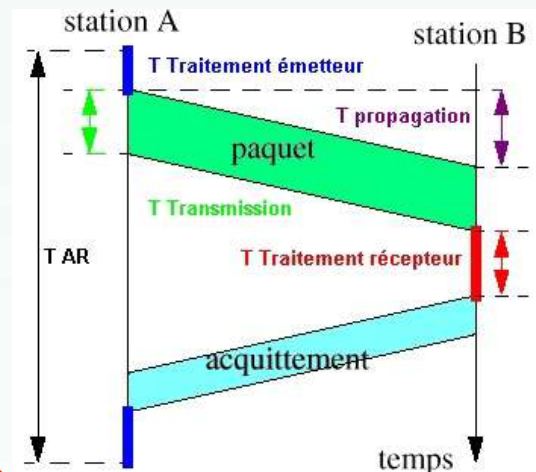
Délai de propagation

éloignement, équipements intermédiaires, vitesse de propagation

Durée de transmission

quantité de données, débit

Temps aller-retour



LAN → 1ms WAN → 100 ms



Exercice

DE

Chapitre 1 : Introduction aux réseaux informatiques

Annexes : 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, ...

10^{-3} = mauvaise liaison

10^{-13} = réseau de faible étendue avec un support de très bonne qualité.

Autres

Taux d'erreurs du message; taux d'établissement de la connexion

Taux de disponibilité : MTBF ("Mean Time Between Failure")

IT = Intervalle entre deux pannes, N_{IT} Nbre Intervalles; P_i = Panne i; N_p : Nbre Intervalles

Temps moyen de bon fonctionnement

$$MTBF = \sum IT_i / N_{IT}$$

Temps moyen entre toutes les réparations

$$MTTR = \sum P_i / N_p$$

Disponibilité (Availability) $A = MTBF / (MTBF + MTTR) \Rightarrow I = 1 - A$

Série :

$$A_T = \pi A_i$$

Parallèle

$$I_T = \pi I_i$$

$$= \pi (1 - A_i)$$



schéma

Exercice

DE

Chapitre 1 : Introduction aux réseaux informatiques

Annexes – Historique- Quelques infrastructures françaises de télécommunication

Transpac (78) : [quantité de données]

Réseau de données à commutation de paquets - 2,4 Kbit/s à 2 Mbit/s, norme X25.

Numéris (90) : [durée]

Réseau à intégration de service (données informatiques + téléphone numérique)

2 canaux B à 64 Kbit/s et canal D16 Kbit/s, norme (HDLC) LAB-D

Transfix : [forfaitaire]

liaisons numériques (jusqu'à 2 Mbit/s)

LS : [forfaitaire] liaisons (analogiques) spécialisées + modem

RTC : [durée]

Technologies → ATM, Frame Relay, MPLS, ...



Fournisseurs → Orange AT&T

