

Notions de base en télé-informatique

1. Les principes de transmission des informations
 - Série/parallèle
 - Supports de transmission
 - Bande passante
 - Largeur de bande et bande passante
 - Affaiblissement
 - Vitesse de propagation
 - Temps de propagation
2. Les différentes méthodes de transmission
 - 2.1. Bande de base
 - 2.2. Modulation
 - Modulation du signal
 - Modulation et débit binaire
 - Modulation de fréquence, d'amplitude, de phase
 - 2.3 Modes de transmission des signaux
 - Asynchrone
 - Synchrone
3. Les techniques de multiplexage
 - Fréquentiel
 - Temporel
 - Temporel statistique
4. La topologie des réseaux
 - En étoile
 - En bus
 - En anneau
 - Maillé
5. Techniques de commutation
 - Commutation de circuits
 - Commutation de messages
 - Commutation de paquets
6. Eléments constitutifs des réseaux
 - 5.1. Les terminaux
 - 5.2. Les modems
 - 5.3. Les voies de transmission
 - Lignes métalliques
 - La paire torsadée
 - Les câbles coaxiaux
 - La fibre optique
 - Les liaisons satellite
 - Les liaisons infrarouge
 - Les liaisons hertziennes
 - Les liaisons radio pour réseaux locaux
 - Les liaisons radio longue distance
7. Interconnexion de réseaux
 - Hubs
 - Routeurs
 - Communtateurs
- 8 . Protocoles

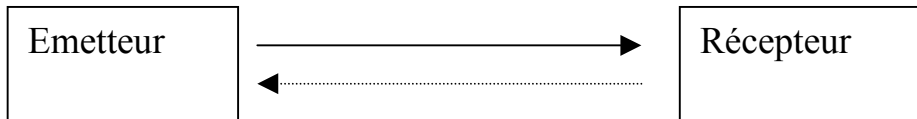
1. Les principes de transmission des informations

Transmission d'information

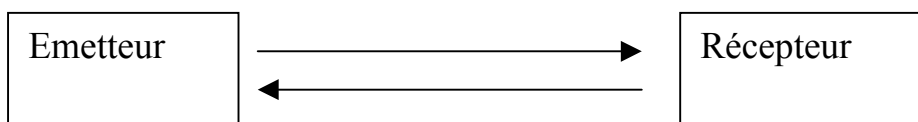
Liaison unidirectionnelle : liaison simple



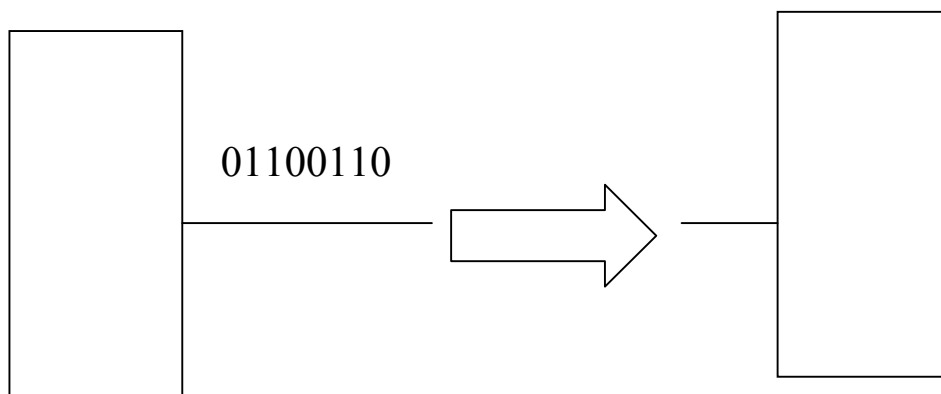
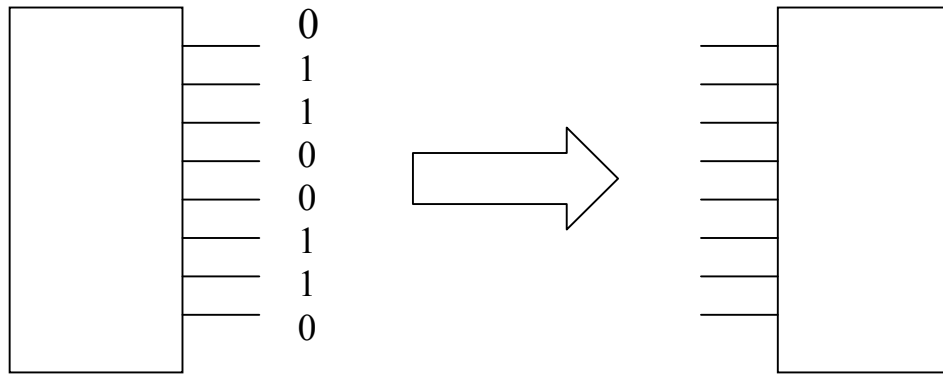
Liaison à l'alternat : liaison half duplex



Liaison bidirectionnelle intégrale : liaison full duplex



Série/parallèle



Supports de transmission

Types	Bande passante
Paire torsadée	> 100 kHz
Câble coaxial	> 100 MHz
Fibre Optique	> 1 GHz
Faisceaux Hertziens	Variable
Satellites	X canaux > 10 MHz

◆ **Bande passante** (Hz) :

Caractérise tout support de transmission, c'est la bande de fréquences dans laquelle les signaux sont correctement reçus

$$W = F_{\max} - F_{\min}$$

Exemple : l'oreille humaine est sensible dans la bande 15 – 15000 Hz

◆ **Débit binaire** (bits/s) : formule de Shannon
Est une fonction directe de la bande passante (W) :

$$D = W \log_2 (1 + S/N) \quad S/N = \text{signal/bruit}$$

C'est la quantité maximale d'information transmissible sur une voie

$$\text{Ex : } W=3100 \text{ Hz} \quad S/N=1000 \quad D \approx 30000 \text{ bps}$$

◆ Unités

Hertz (Hz) : La fréquence d'un signal, exprimée en Hertz, est le nombre de périodes (ou d'oscillations) par seconde

KHz, MHz, GHz

Transmission de données et bande passante

- ◆ Le spectre du signal à transmettre doit être compris dans la bande passante du support physique
- ◆ La transmission d'un signal à spectre étroit sur un support à large bande passante => mauvaise utilisation du support de transmission
- ◆ On a recours aux techniques de modulation et de multiplexage pour pallier ces problèmes
 - adaptation des signaux au support
 - rentabiliser l'utilisation du support

Onde porteuse

La modification des caractéristiques retenues pour repérer les états binaires se fait par rapport à une onde de référence dite onde porteuse.

Largeur de bande et bande passante

La zone de fréquence utilisée par un signal est appelée largeur de bande. Plus la largeur de bande est importante, plus le nombre d'informations pouvant y transiter est grand. Cette largeur de bande ne dépend pas seulement de la façon dont le signal a été émis, mais aussi de la qualité technique de la voie de transmission. Comme aucune voie n'est parfaite, les fréquences qui passeront correctement constituent la bande passante.

Exemple : le RTC assure une transmission correcte des fréquences comprises entre 300 et 3400 Hertz soit une bande passante de 3 100 Hz

Affaiblissement

Le signal émis par une certaine puissance, est reçu par le récepteur avec une puissance moindre, c'est l'affaiblissement ou l'atténuation.

L'atténuation s'exprime en décibels (dB) par unité de longueur.

Vitesse et temps de propagation

La vitesse de propagation varie suivant le conducteur. La vitesse maximale est la vitesse de la lumière dans le vide soit 300 000 km/s.

Pour le cuivre, la vitesse est $V = 70\,000 \text{ km/s}$

Le temps de propagation est le temps nécessaire à un signal pour parcourir un support d'un point à un autre.

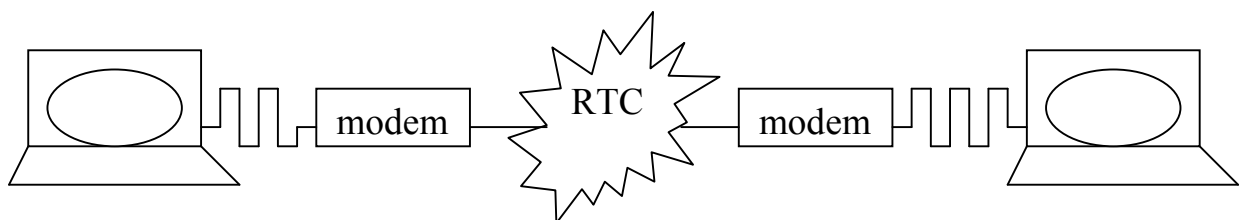
2. Les différentes méthodes de transmission

Bande de base

La transmission en bande de base consiste à émettre l'information sous forme digitale, c'est à dire sans autre modification qu'une éventuelle amplification. C'est la technique la plus utilisée dans les réseaux locaux.

Modulation

Elle est réalisée par un **modem** dont le rôle est de transformer le signal numérique en analogique et inversement. Ce mode de transmission permet d'éviter les problèmes dus aux distances que l'on trouve en bande de base.



Modulation d'un signal (1/4)

- ◆ Un signal est caractérisé par :
Son amplitude A , sa fréquence f , et sa phase ϕ , tel que

Les signaux analogiques : $a(t) = A \sin(\omega t + \phi)$

$a(t)$ amplitude à l'instant t

A amplitude maximum

ω pulsion $= 2\pi f$

où f exprime la fréquence en Hertz, c'est le nombre de périodes (oscillations) par seconde
 $f = 1/T$ (T = période)

t temps en secondes

ϕ phase (décalage de l'onde par rapport à l'origine)

- ◆ Le signal est transporté sous la forme d'une onde faisant varier une des caractéristiques physiques du support :

- ddp électrique
- onde radio-électrique
- intensité lumineuse (fibre optique)

Modulation d'un signal (2/4)

- ◆ Le signal se présente sous la forme d'une onde de base régulière : porteuse

$$p(t) = A_p \cos (\varpi t_p + \phi_p)$$

on fait subir des déformations (ou modulations) à cette porteuse pour distinguer les éléments du message

- ◆ 4 types de modulations :
 - modulation d'amplitude
 - modulation de fréquence
 - modulation de phase
 - modulation combinée
- ◆ Nbre de modulations/s = $f(W)$ du canal de transmission

Modulation et débit binaire (3/4)

- ◆ Rapidité de modulation (signal numérique) :

$$R_m \text{ (bauds)} = 1/T$$

T : intervalle de modulation

Un signal numérique dont la durée de chaque élément binaire est delta

- ◆ Modulation de la porteuse en fréquence :

- avec 2 valeurs de fréquence (0,1)

L'intervalle de modulation T = transport d'un élément binaire (bit)

$$\Rightarrow R_m \text{ (bauds)} = 1/T = D \text{ (bits/s)}$$

- avec 4 valeurs de fréquence
(00,01,10,11)

l'intervalle de modulation T = transport de 2 bits

$$\Rightarrow R_m \text{ (bauds)} = 1/T \text{ et } D \text{ (bits/s)} = 2 \times 1/T$$

Modulation et débit binaire (4/4)

D'une façon générale on a :

$$D(\text{bits/s}) = q.R_m$$

q : nb bits / intervalle de modulation

Remarque :

Lorsque $q=1$ (modulation simple), le débit binaire (bits/s) est égal à la rapidité de modulation (bauds)

Par abus de langage on a pu parler de débits en bauds (avec $q \neq 1$)

Signaux utilisés

Les signaux analogiques : $a(t) = A \sin (\varpi t + \phi)$

$a(t)$ amplitude à l'instant t

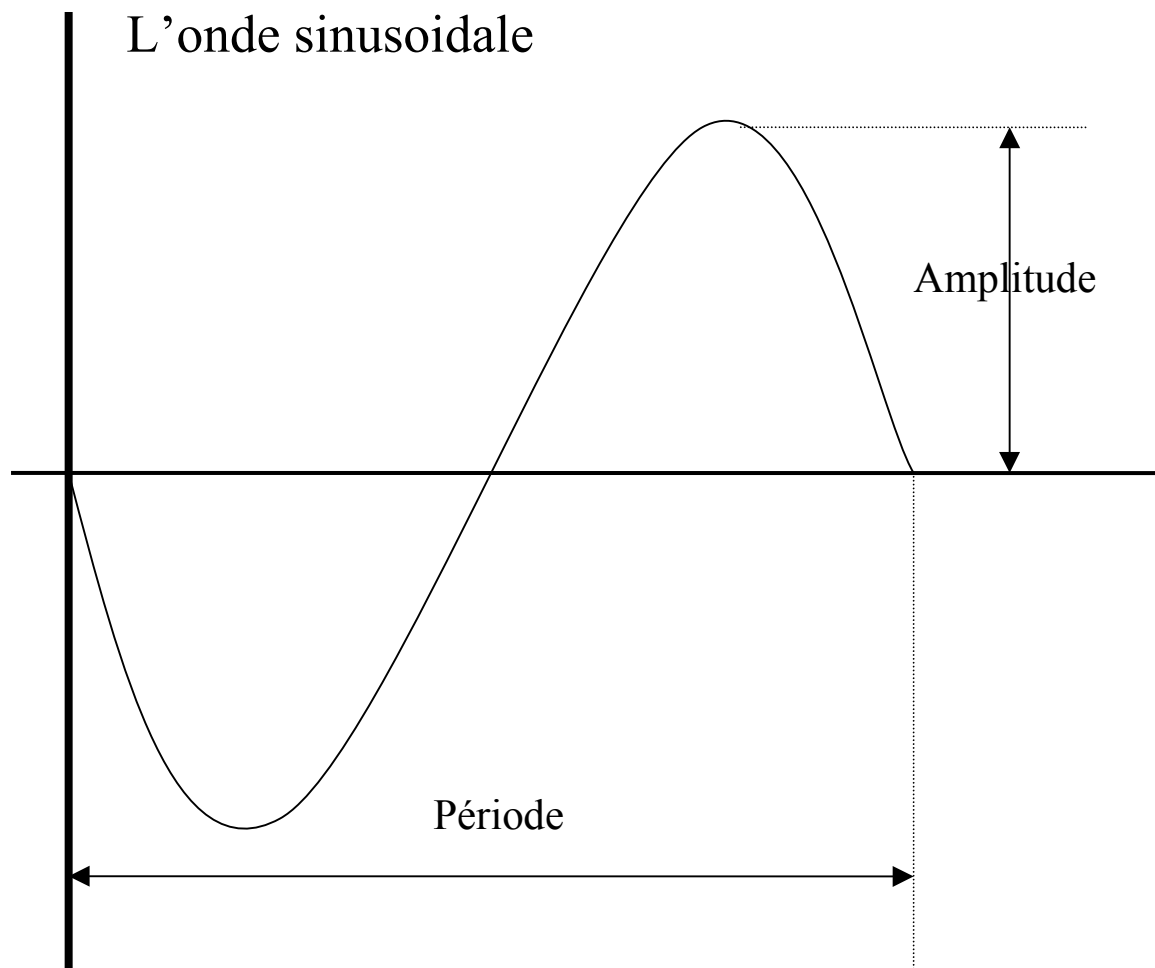
A amplitude maximum

ϖ pulsion = $2 \pi f$

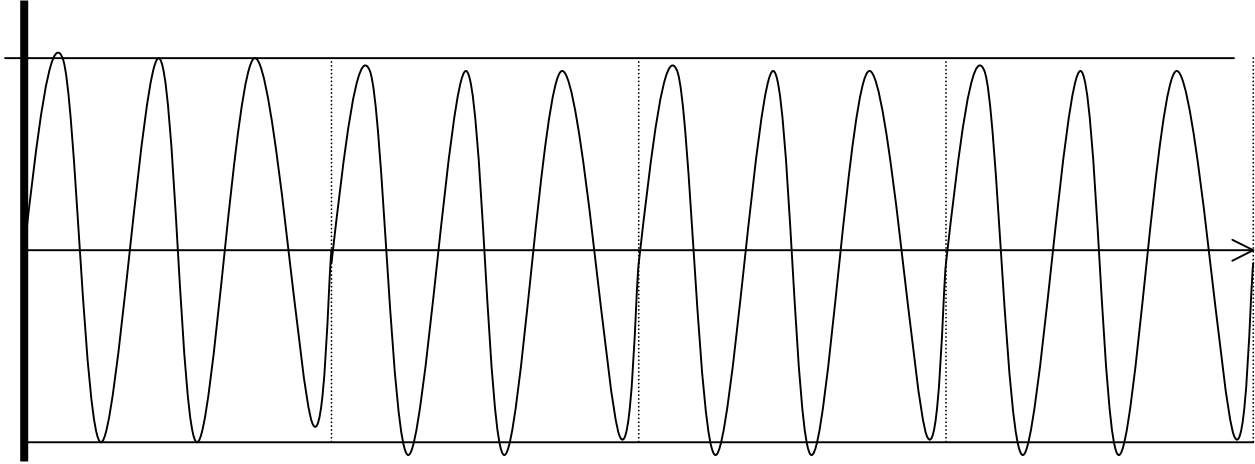
où f exprime la fréquence en Hertz, c'est le nombre de périodes (oscillations) par seconde

t temps en secondes

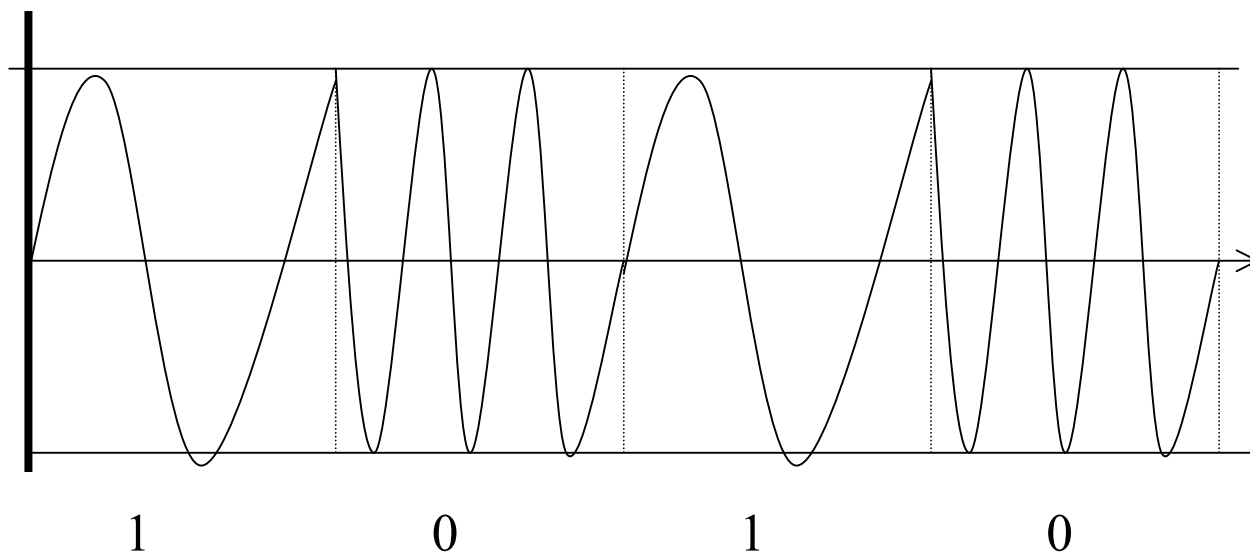
ϕ phase (décalage de l'onde par rapport à l'origine)



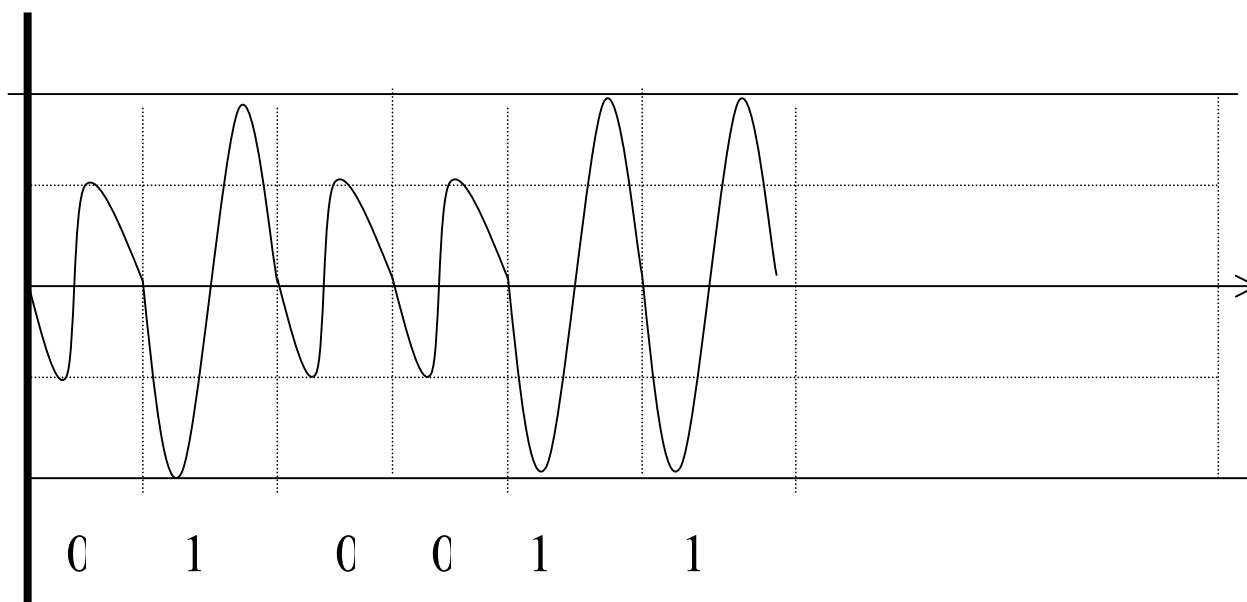
Porteuse



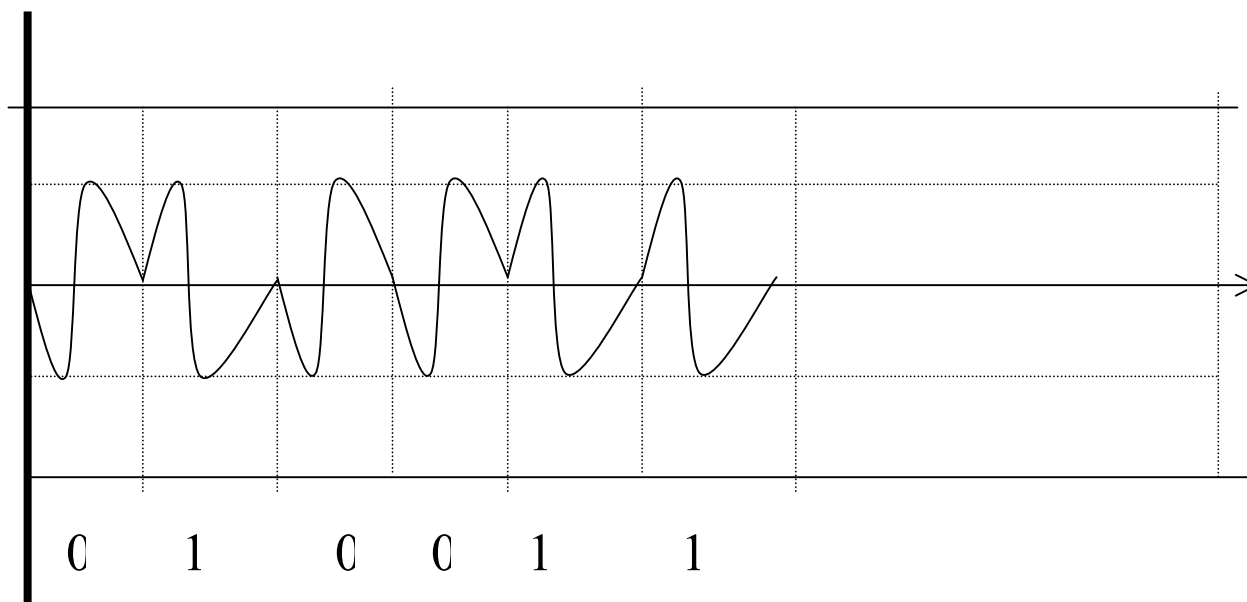
Modulation de fréquence



Modulation d'amplitude



Modulation de phase

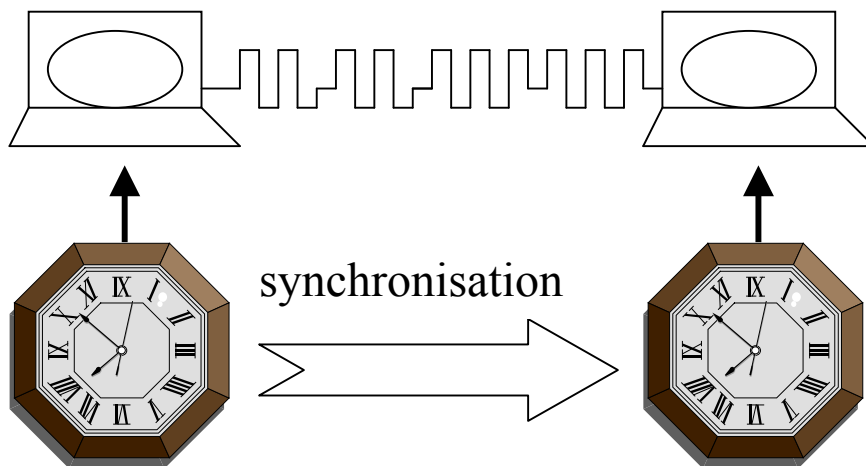


Modes de transmission des signaux

Asynchrone

Les caractères émis sont précédés d'un signal de synchronisation : le bit de start et suivis d'un ou deux bits de stop. L'intervalle de temps qui sépare deux caractères peut être quelconque.

Synchrone



Les bits sont émis sur la ligne à une certaine cadence qui est définie par l'horloge d'émission.

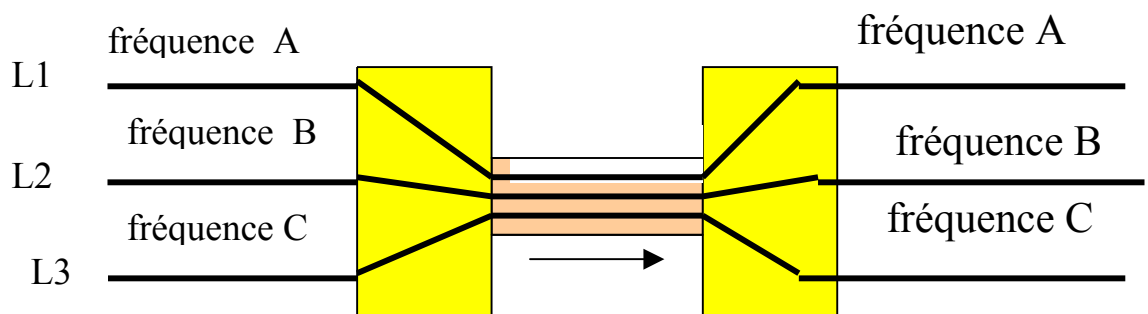
Pour décoder correctement la suite de bits reçus, le récepteur doit examiner ce qui lui arrive à une cadence identique à celle de l'émission des bits sur le support.

Les horloges récepteur et émetteur doivent battre en harmonie. L'opération qui consiste à asservir l'horloge de réception sur celle d'émission s'appelle la synchronisation.

3. Les techniques de multiplexage

Fréquentiel

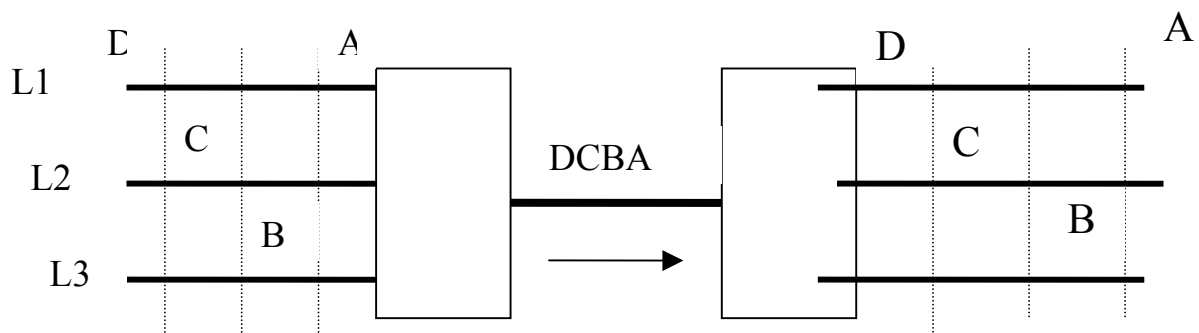
On découpe la bande passante en sous-bandes. Chaque sous-bande est affectée à une voie de transmission.



Temporel

Appelé souvent TDM (Time Division Multiplexing)

Des bits ou des octets sont prélevés successivement sur les différentes voies reliées au multiplexeur pour constituer un train de bits ou d'octets qui constituera un signal composite. Chaque intervalle de temps est affecté à une voie.

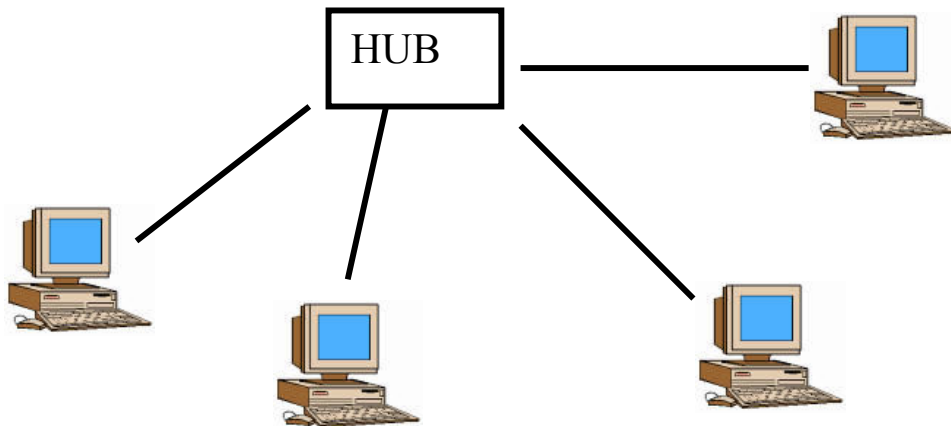


Temporel statistique

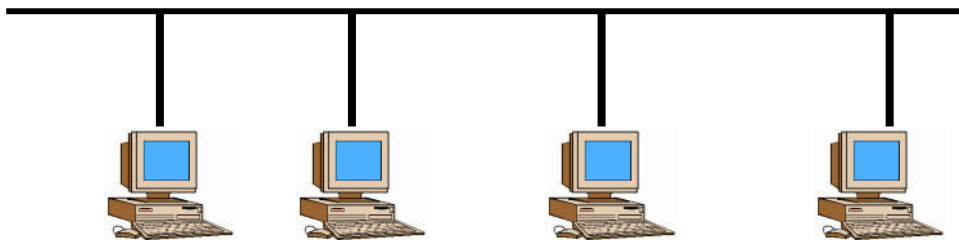
Les multiplexeurs statistiques allouent dynamiquement la bande disponible. Ils récupèrent la bande passante des voies inactives. Ils utilisent des mémoires tampons importantes pour stocker les données en attente d'émission.

4. La topologie des réseaux

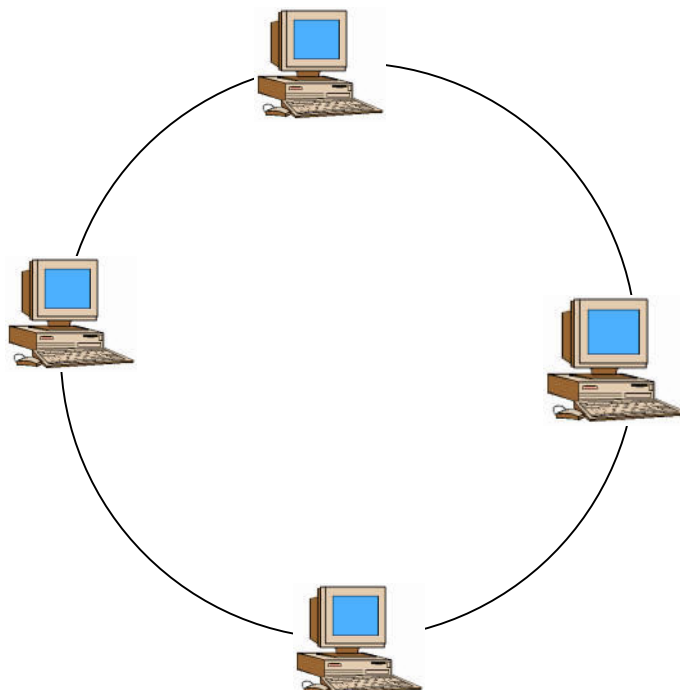
En étoile



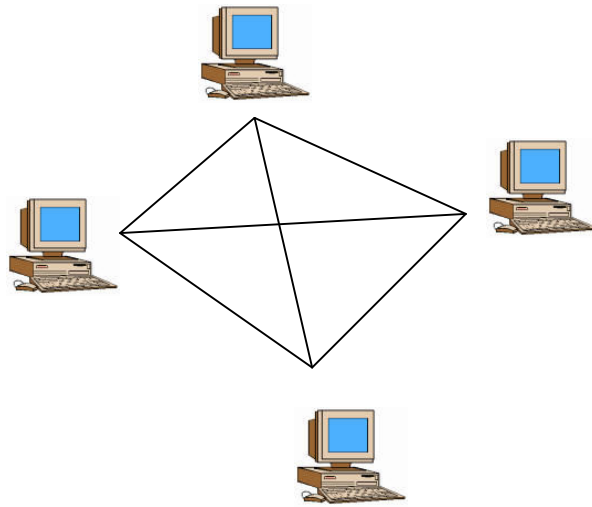
En bus



En anneau



Maillé



4. Techniques de commutation

Commutation de circuits

Un lien physique est établi par juxtaposition de différents supports physiques afin de constituer une liaison de bout en bout entre une source et une destination. La mise en relation physique est réalisée par les commutateurs avant tout échange de données et est maintenue tant que les entités communicantes ne le libèrent pas.

Exemple : le RTC

Commutation de messages

Elle n'établit aucun lien physique entre les deux systèmes d'extrémité. Le message est transféré de nœud en nœud et mis en attente si le lien inter-nœud est occupé. En cas de fort trafic il n'y a pas blocage du réseau mais seulement un ralentissement (attente de la libération d'un lien). La commutation de messages ne permet qu'un échange

simplex et asynchrone. C'est le support logique des systèmes de messagerie moderne.

Commutation de paquets

Utilise une technique similaire à la commutation de messages. Le message est découpé en fragments (paquet) de petites tailles. Chaque paquet est acheminé dans le réseau indépendamment du précédent. Contrairement à la commutation de messages, il n'y a pas de stockage d'information dans les nœuds intermédiaires.

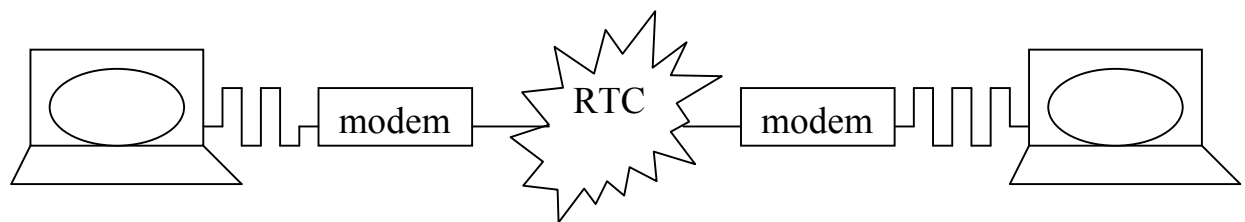
6. Éléments constitutifs des réseaux

1. Les terminaux

- micro-ordinateur
- PDA
- terminal sans système d'exploitation
- frontal
- serveur
-

2. Les modems

But : transformer les signaux numériques en signaux analogiques et inversement. Ils assurent des fonctions de MODULATION et DEMODULATION entre le poste de l'abonné et le Réseau Téléphonique Commuté.



3. Les voies de transmission

a) Le câble coaxial

Un câble coaxial est constitué d'une partie centrale (appelée *âme*), c'est-à-dire un fil de cuivre, enveloppé dans un isolant, puis d'un blindage métallique tressé et enfin d'une gaine extérieure.

Grâce à son blindage, le câble coaxial peut être utilisé sur des longues distances et à haut débit (contrairement à un câble de type paire torsadée), on le réserve toutefois pour des installations de base.

On distingue habituellement deux types de câbles coaxiaux:

- Le **10Base2 - câble coaxial fin** (appelé *Thinnet*, traduisez *réseau fin* ou encore *CheaperNet*, traduisez *réseau plus économique*) est un câble de fin diamètre (6mm). Il permet de transporter un signal sur une distance d'environ 185 mètres sans affaiblissement.
- Le **10Base5 - câble coaxial épais** (en anglais *Thicknet* ou *Thick Ethernet* et également appelé *Yellow Cable*) est un câble blindé de plus gros diamètre (12 mm) et de 50 ohms d'impédance. La distance susceptible d'être parcourue : 500 mètres

b) La paire torsadée 10 Base T

Dans sa forme la plus simple, le câble à paire torsadée (en anglais *Twisted-pair cable*) est constitué de deux brins de cuivre entrelacés en torsade et recouverts d'isolants. Longueur maximale d'un segment : 100 mètres

Les connecteurs pour paire torsadée

La paire torsadée se branche à l'aide d'un connecteur RJ45.

c) La fibre optique

La fibre optique est un câble possédant de nombreux avantages :

- Légèreté
- Immunité au bruit
- Faible atténuation
- Tolère des débits de l'ordre de 100Mbps
- Largeur de bande de quelques dizaines de mégahertz à plusieurs gigahertz (fibre monomode)

La câblage optique est particulièrement adapté à la liaison entre répartiteurs (liaison centrale entre plusieurs bâtiments, appelé **backbone**) car elle permet des connexions sur des longues distances (de quelques kilomètres à 60 km dans le cas de fibre monomode) sans nécessiter de mise à la masse. De plus ce type de câble est très sûr car il est extrêmement difficile de mettre un tel câble sur écoute.

Toutefois, malgré sa flexibilité mécanique, ce type de câble ne convient pas pour des connexions dans un réseau local car son installation est problématique et son coût élevé. C'est la raison pour laquelle on lui préférera la paire torsadée ou le câble coaxial pour de petites liaisons.

d) Les faisceaux hertziens

Sont utilisés pour :

- la téléphonie
- la transmission de données
- la TV

Les distances peuvent atteindre 100km. Pour couvrir des distances plus grandes il faut des relais. Les débits peuvent atteindre 155 Mb/s.

e) Les liaisons par satellite

Comme les liaisons hertziennes les liaisons satellites permettent d'utiliser la diffusion. Une antenne doit être placée chez le client qui autorise des débits jusqu'à 2Mb/s

f) les liaisons infrarouge

Elles constituent un cas particulier des liaisons hertziennes. Peuvent être utilisées dans le 802.11 comme les liaisons radios. Autorise des débits jusqu'à 10 Mb/s. Pas très utilisé.

g) Les liaisons radios

- pour réseaux locaux

Utilisé avec le standard 802.11. Peut atteindre un débit de 54 Mb/s et une portée de 15 km. Proche de la norme 802.3 d'Ethernet.

- pour réseaux longues distances

Le GSM (Global Service for Mobile Communications) peut atteindre 12 Kb/s.

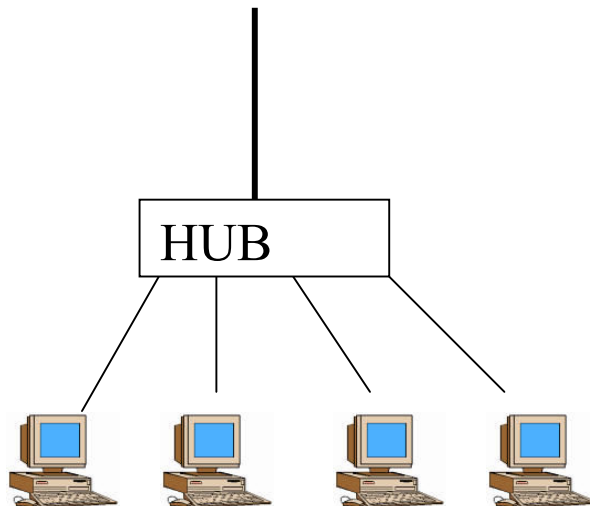
Evolution vers le GPRS (General Packet Radio Service) peut atteindre 158 Kb/s.

Evolution vers l'UMTS (Universal Mobile Telephony Service) doit permettre d'atteindre 2 Mb/s.

7. Interconnexion de réseaux

a) Les hubs

Le hub classique (concentrateur ou répéteur) joue le rôle de répartiteur du débit entre le réseau et les différentes stations qui lui sont connectées. Ils ont un nombre de port variable.



b) Les routeurs

Les routeurs permettent de "choisir" le chemin qu'un message va emprunter. Les routeurs manipulent des adresses logiques (ex : IP) et non physiques (ex : MAC). Ils ne laissent pas passer les broadcasts et permettent un filtrage très fin des échanges entre les machines, grâce à la mise en oeuvre de listes de contrôle d'accès dans lesquelles les droits de chaque machine vont être décrits.

C'est un équipement qui couvre les couches 1 à 3 du modèle OSI.

Il est généralement utilisé pour l'interconnexion à distance.

Il est surtout employé pour l'interconnection de plusieurs réseaux de types différents (Ethernet, Token ring).

Un routeur est multi-protocoles : IP, IPX, OSI, Appletalk, etc

Le routeur est capable d'analyser et de choisir le meilleur chemin à travers le réseau pour véhiculer la trame. Il optimise ainsi la transmission des paquets.

Les protocoles de routage les plus courants sont :

RIP (Routing Information Protocol)

OSPF (Open Shortest Path First)

Dans le cas de la remise indirecte, le rôle du routeur, notamment celui de la table de routage, est très important. Ainsi le fonctionnement d'un routeur est déterminé par la façon selon laquelle cette table de routage est créée.

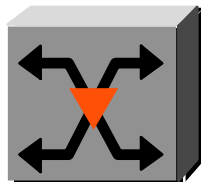
* Si la table routage est entrée manuellement par l'administrateur, on parle de routage statique (viable pour de petits réseaux)

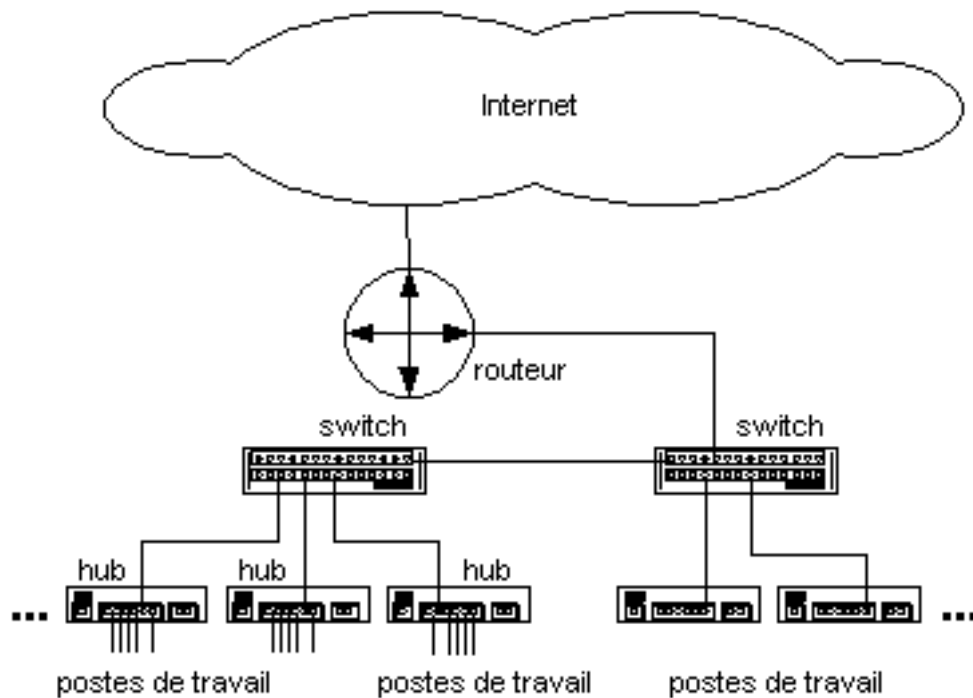
* Si le routeur construit lui-même la table de routage en fonction des informations qu'il reçoit (par l'intermédiaire de protocoles de routage), on parle de routage dynamique

c) Les commutateurs (switch)

Le commutateur (en anglais switch) est un pont multiports, c'est-à-dire qu'il s'agit d'un élément actif agissant au niveau 2 du modèle OSI.

Le commutateur analyse les trames arrivant sur ses ports d'entrée et filtre les données afin de les aiguiller uniquement sur les ports adéquats (on parle de commutation ou de réseaux commutés). Si bien que le commutateur permet d'allier les propriétés du pont en matière de filtrage et du concentrateur en matière de connectivité.

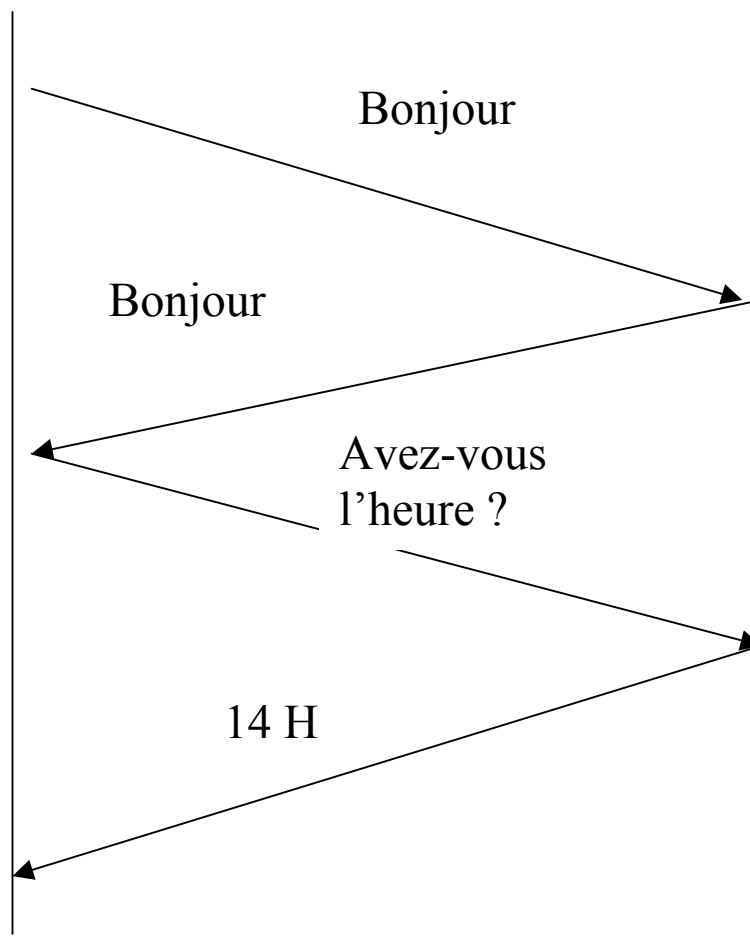




8. Protocoles

Un protocole est une méthode standard qui permet la communication entre des processus (s'exécutant éventuellement sur différentes machines), c'est-à-dire un ensemble de règles et de procédures à respecter pour émettre et recevoir des données sur un réseau.

Comme dans le langage humain, l'expéditeur doit utiliser le même langage (protocole) que le destinataire pour que l'échange d'information soit correct.



Il existe plusieurs protocoles selon ce que l'on attend de la communication. Certains protocoles seront par exemple spécialisés dans l'échange de fichiers (le FTP), d'autres pourront servir à gérer simplement l'état de la transmission et des erreurs (c'est le cas du protocole ICMP), ...

Sur Internet, les protocoles utilisés font partie d'une suite de protocoles, c'est-à-dire un ensemble de protocoles reliés entre-eux. Cette suite de protocole s'appelle TCP/IP.

Elle contient, entre autres, les protocoles suivants:

- * HTTP
- * FTP
- * ARP
- * ICMP
- * IP
- * TCP
- * UDP
- * SMTP
- * Telnet