

Université Abou Bakr Belkaid

Faculté des sciences

Département d'informatique

Architecture et interconnexions de réseaux

Chapitre 2

La couche physique **Principe de transmission de Données**

Présenté par Mme Labraoui N.

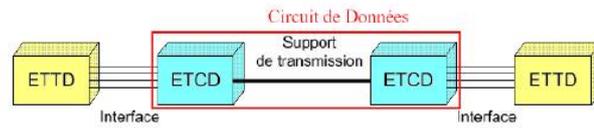
L2 Informatique

2018-2019

Introduction

- L'échange de l'information en bande de base entre deux points géographiquement éloignés l'un de l'autre nécessite un certain nombre d'éléments de base

Éléments de transport d'information

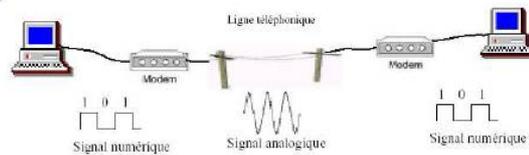


ETTD : Équipement Terminal de Transmission de Données
Exemple: ordinateur

ETCD : Équipement Terminal de Circuit de Données
Exemple: modem

Support ou canal de transmission :
Exemple: Coaxial, Fibre optique ...

Exemple



Couche physique

- La **couche physique** est la plus **basse** couche du modèle OSI.
- Elle est censée définir les moyens :
 1. **mécaniques,**
 2. **électriques,**
 3. **fonctionnels,**
- permettant :
 1. **d'établir,**
 2. **de maintenir,**
 3. **et de libérer**

une connexion entre un **ETTD** et un **ETCD**

Transmission de données numériques

- Les informations sont transmises en faisant varier certains paramètres physique d'un signal
- Les caractéristiques de la transmission dépendent du **spectre** du signal
 - Affaiblissement
 - Interférences entre plusieurs transmissions

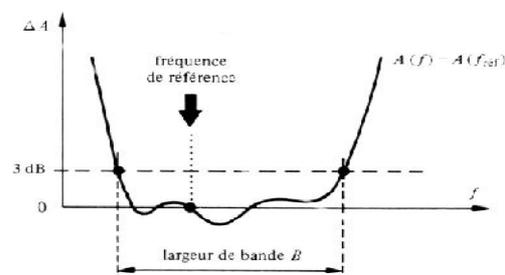
Définitions

Largeur de bande

- L'affaiblissement non-uniforme du spectre limite la plage des fréquences utilisables pour la transmission
 - Il y a d'autres sources de distorsion, comme p.ex. la diaphonie
- La **largeur de bande** d'un canal est la plage de fréquences dans laquelle les distorsions du signal sont encore tolérables

Exemple:

- Affaiblissement tolérable: ± 3 dB par rapport à la fréquence de référence
- Largeur de bande H du canal



Le spectre consiste en:

- 1 fréquence fondamentale
- plus les harmoniques

Définitions (2)

Bande Passante (Hz) :

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

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

ex : l'atmosphère élimine les U.V.,

l'oreille humaine est sensible dans la bande 15-15000 Hz

Définitions (2)

Débit binaire qui caractérise une liaison (bits/s) : formule de Shannon est une fonction directe de la bande passante (W) :

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

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

ex : si $W=3100$ Hz et $S/N=1000$ Alors $D=30000$ bits/s

Remarques:

* **Baud** = le nombre maximal de transitions par unité de temps.

* **Débit** = le nombre de bits envoyés par seconde.

Définitions (3)

Unités

Hertz (Hz) :

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

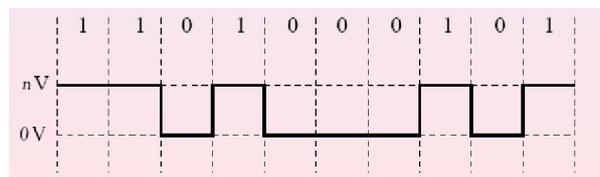
kHz, MHz, GHz ...

Techniques de transmission

- **Transmission:** on doit tenir compte de deux facteurs:
 - Spectre de fréquences contenu dans le signal ($[f_1, f_2]$)
 - Spectre de fréquences acceptées par le support ($[f, f']$).
- **Remarques:**
 - Pour ne pas avoir une déformation du signal, il faut que $[f_1, f_2] \subseteq [f, f']$
 - Si $(f_2 - f_1) \ll (f' - f) \rightarrow$ une mauvaise utilisation du canal.
- **Techniques de transmission:**
 - Transmission en **bande de base** :
 - * Les signaux sont transmis tels qu'ils sortent de la source
 - * Utilisée lorsque les spectres du signal conviennent bien les spectres acceptés par le canal.
 - Transmission en **modulation (large bande)** :
 - * Le signal sortant de la source est modifié avant d'être envoyé
 - * Utilisée lorsque le canal n'est pas bien adapté aux spectres du signal.

Transmission en Bande de Base

- réseaux locaux : distance entre deux ordinateurs faible.
- le signal émis sur un câble électrique reste donc peu affaibli.
- transmission en bande de passe : les données binaires codées par un signal numérique sont transmises directement sur le câble.
- le codage le plus simple consiste à faire correspondre au bit 1 un signal électrique de tension n volts et au bit 0 un signal de tension nulle.
- exemple transmission de la valeur 1101000101 :



Transmission en Bande de Base

- **Problèmes** posés par le codage trop simple :
 - une tension nulle correspond à l'envoi d'un 0 binaire mais peut aussi correspondre à l'absence d'envoi de données.
 - si une suite binaire comprend plusieurs 0 ou 1 binaires consécutifs, il faut que l'émetteur et le récepteur soient parfaitement synchronisés pour que le décodage se fasse correctement.
 - → cela peut conduire le récepteur à ne pas reconnaître les données reçues.

Transmission de données sur un canal de qualité téléphonique

- La qualité des signaux propagés sur un circuit téléphonique ou un autre canal de communication peut être dégradée par les défauts du canal ou par la présence de bruit, ce qui provoque des erreurs de transmission.

Codage des signaux numériques

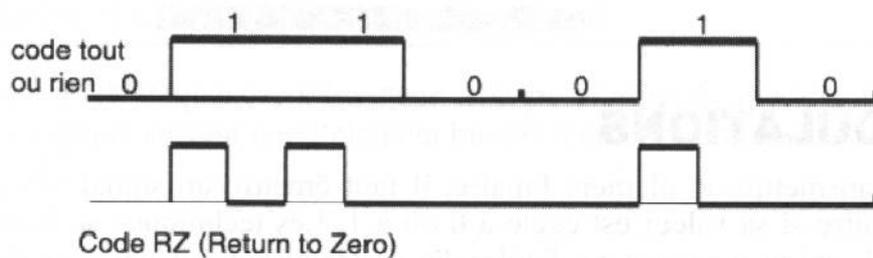
- En général, les lignes de transmission sont mal adaptées à la transmission d'information binaire en bande de base.
- ce qui rend impossible de transmettre et de recevoir une longue suite de 1 ou de 0.
- **DONC !** modifier les suites binaires afin de mieux les adapter aux caractéristiques des différents liens de communication.

Codage des signaux numériques

Pour éliminer ces problèmes, plusieurs codes plus évolués ont été élaborés :

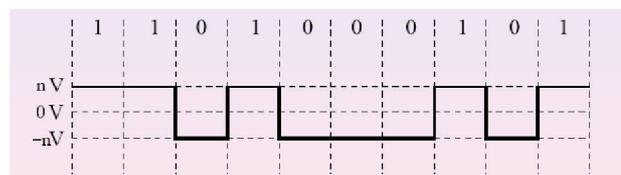
- codes d'impulsions à NON- RETOUR À ZÉRO (NRZ)
- codes d'impulsions RETOUR À ZÉRO (RZ)
- codes d'impulsions à CODAGE DE PHASE (BIPHASE)
- codes d'impulsions MULTINIVEAUX
- le code de Manchester pour sa mise en oeuvre dans les réseaux Ethernet,
- le code de Manchester différentiel
- le code de Miller.

RZ



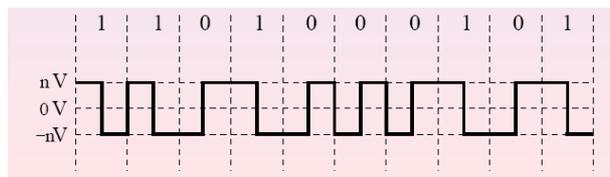
NRZ

- résolution du problème d'absence de signal sur le câble,
- on code le bit 1 par un signal de n volts et le bit 0 par un signal opposé.



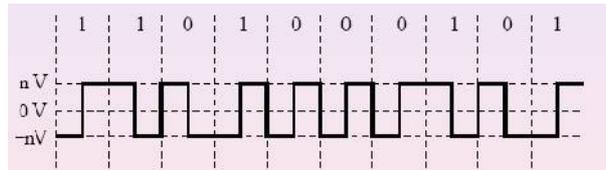
Le code de Manchester

- Il est aussi appelé le code biphase.
- Il propose une solution au problème de détection des longues chaîne de 0 ou 1.
- Il s'agit d'un code basé sur les variations du signal : ce n'est plus la tension qui est importante mais la différence de signal.
- 1 est codé par un passage de la tension n à $-n$ et 0 par le passage en sens inverse.



Le code Manchester différentiel

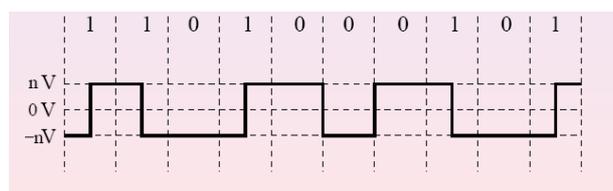
- Il est aussi appelé le code **biphase différentiel**.
- Il est similaire au précédent mais le bit 0 est codé par une transition en début d'horloge contrairement au bit 1.



- Dans les deux cas, un changement de tension est réalisé en milieu de temps horloge.
- Il a été utilisé dans la norme 802.5 (réseau de type anneau à jeton).

Le code Miller

- Le bit 1 est codé par une transition en milieu de temps horloge et le bit 0 par une **absence** de transition.
- Les longues suites de 0 posant toujours le problème de la synchronisation, si un bit 0 est suivi d'un autre 0 une transition est rajoutée à la fin du temps horloge.



Résumé

Encodage de données (Transmission en bande de base)

- Code tout ou rien:
 - 0 \Rightarrow 0 (volt)
 - 1 \Rightarrow +V
- Code NRZ:
 - 0 \Rightarrow -V
 - 1 \Rightarrow +V
- Code bipolaire:
 - 0 \Rightarrow 0
 - 1 \Rightarrow alternativement +V, -V
- Code RZ:
 - 0 \Rightarrow 0
 - 1 \Rightarrow +V durant la 1ère moitié de l'intervalle et 0 durant la 2ème moitié
- Code Manchester:
 - 0 \Rightarrow transition de bas vers le haut au milieu de l'intervalle
 - 1 \Rightarrow transition de haut vers le bas au milieu de l'intervalle
- Code Miller:
 - 0 \Rightarrow pas de transition si le bit suivant est 1, transition à la fin de l'intervalle si le bit suivant est 0
 - 1 \Rightarrow transition au milieu de l'intervalle 0

Transmission de Données et bande Passante

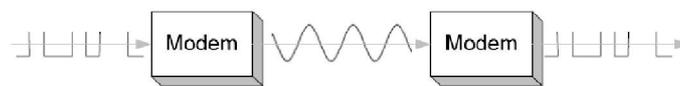
- Le spectre du signal à transmettre doit être compris dans la bande passante du support physique !
- La transmission d'un signal à spectre étroit sur un support à large bande passante \Rightarrow **mauvaise utilisation du support de transmission.**

Donc:

On a recours aux techniques de **Modulation** et de **Multiplexage** pour pallier ces problèmes adaptation des signaux au support rentabiliser l'utilisation du support

Modulation

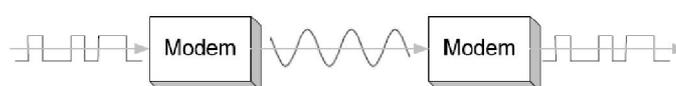
- La transmission en bande de base n'est utilisable qu'à de courtes distances (< 5km)
- Les distorsions déforment le signal



Modulation

Modulation:

- Transpose le signal à transmettre dans la bande passante du canal
- Utilise un signal sinusoïdal avec une fréquence adaptée au canal comme porteuse
- Modem (Modulateur-Démodulateur): prend en entrée un signal en bande de base pour en faire un signal sinusoïdal, et inversement.



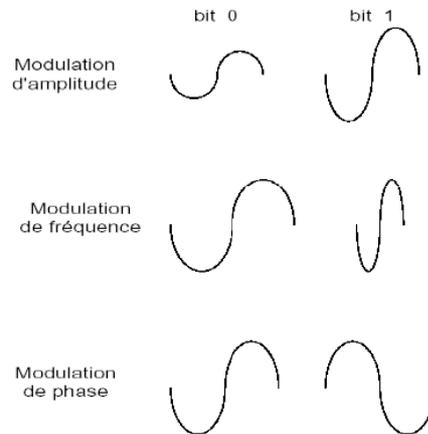
Modulation

- **Modulation**: Modifier (**moduler**) un ou plusieurs paramètres d'une **onde porteuse** en fonction du rythme des **signaux binaire** à transmettre.
 - **Porteuse**: $V_p(t) = A_p \cos(2\pi f_p t + \varphi_p)$
 - **Paramètres de la porteuse**: A_p , f_p et φ_p
 - \rightarrow 4 types de modulation :
- **Modulation d'amplitude** \rightarrow modifier A_p
- **Modulation de fréquence** \rightarrow modifier f_p
- **Modulation de phase** \rightarrow modifier φ_p
- **Modulation combinée** \rightarrow modifier plusieurs paramètres à la fois
(*ex. : amplitude et phase*)

Modulation d'un signal (2)

- Le signal se présente sous la forme d'une onde de base régulière : **porteuse** $p(t) = A_p \cos(2\pi f t + \Phi_p)$
on fait subir des déformations (ou **modulations**) à cette porteuse pour distinguer les éléments du message
 \Rightarrow 4 types de modulations :
 - modulation d'amplitude
 - modulation de fréquence
 - modulation de phase (*synchronisation*)
 - modulation combinée (*ex. : d'amplitude et de phase*)

Exemples de modulation



Effets de la modulation

La modulation est la transformation d'un message à transmettre en un signal adapté à la transmission sur un support physique

- **transposition** dans un domaine de fréquences adapté au support de transmission
- meilleure **protection** du signal contre le bruit
- transmission simultanée de messages dans des bandes de fréquences adjacentes : **meilleure utilisation du support**

Multiplexage

Objectif :

Optimiser l'usage des canaux de transmission
=> transit simultané du maximum d'informations

Principe :

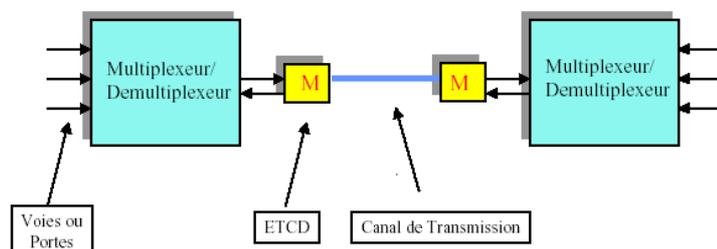
Traiter le signal pour concentrer des flux d'origines diverses sous forme d'un signal composite unique

=> **signal multiplex**

3 techniques coexistent :

- Multiplexage en fréquences
- Multiplexage temporel
- Multiplexage temporel statistique

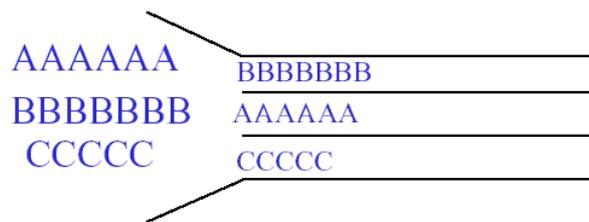
Multiplexage: équipements



Multiplexage en fréquence

- ◆ Principe:

Découper la bande passante d'un canal en plusieurs sous-bandes
chaque sous-bande est affectée à une voie de transmission

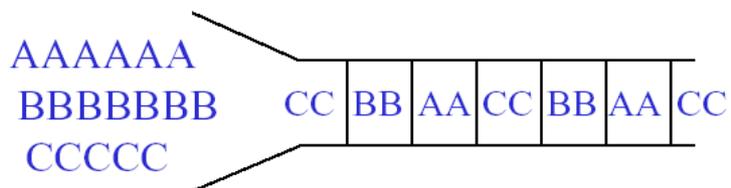


Multiplexage temporel

- ◆ Appelé souvent TDM (*Time Division Multiplexing*)

- ◆ Principe :

Des bits ou (des octets) sont prélevés successivement sur les différentes
voies reliées au multiplexeur pour construire un train de bits (ou
d'octets) qui constituera le *signal composite*



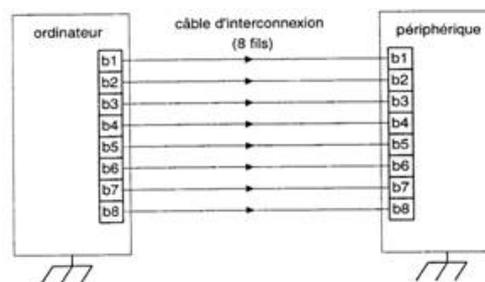
Chaque intervalle de temps (IT) est affecté à une voie

Modes de transmission

- Unidirectionnelles (**simplex**): Les données sont transmises dans une seule direction. Exemple: Télévision
- Bidirectionnelles à l'alternat (**half duplex**): Les données sont transmises dans les deux directions, mais il n'y a qu'un émetteur à tout instant. Exemple: radio de police.
- Bidirectionnelles simultanées (**full duplex**): Les données sont transmises dans les deux directions, et il peut y avoir plusieurs émetteurs simultanés. Exemple: téléphone.

Transmission sérielle et transmission parallèle

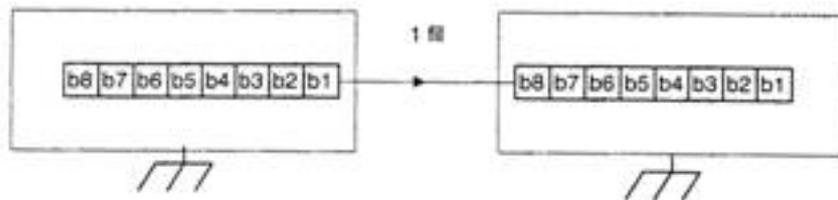
- La transmission **parallèle** est utilisée pour tout échange rapide entre l'unité centrale d'un ordinateur et tous ses circuits internes et certains périphériques se trouvant à proximité de la machine.



Transmission en parallèle d'un mot de 8 bits

Transmission sérielle et transmission parallèle

- La transmission en **série** est largement utilisée pour la communication entre les équipements se trouvant éloignés les uns des autres.



Transmission en série d'un mot de 8 bits.

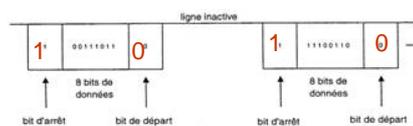
Modes de transmission sérielle

- Transmission sérielle asynchrone**

Chaque caractère transmis est précédé par un bit de départ (**Start**) dont l'état logique est toujours 0 et terminé par un ou deux bits d'arrêt (**Stop**) dont l'état logique est 1.

En l'absence de transmission la ligne se trouve à l'état logique 1.

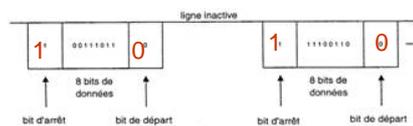
le temps qui sépare deux caractères est indéfini puisque le récepteur doit attendre l'arrivée du bit de départ pour réagir à l'arrivée d'un nouveau caractère.



Modes de transmission sériele

• Transmission sériele asynchrone

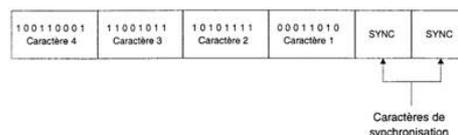
⊗ **Inconvénient** : Dans une liaison asynchrone, pour transmettre un seul octet il faut en moyenne émettre 12 bits (1 bit de départ, 1 bit de parité, 1 à 2 bits de stop et les 8 bits de l'octet), ce qui signifie que seulement les deux tiers du temps sont utilisés pour transmettre de l'information utile : Le rendement est mauvais. Une liaison synchrone permet d'améliorer ce rendement.



Modes de transmission sériele

• Transmission sériele synchrone

- Tout message ou bloc de message est transmis sans aucune séparation entre les caractères successifs.
- Aucun bit de départ ou d'arrêt n'est requis. Par contre, au moins **deux caractères de synchronisation** sont requis au début de chaque bloc de message pour établir la synchronisation entre l'émetteur et le récepteur.
- Bien que la transmission synchrone nécessite un circuit de réception très complexe permettant de synchroniser l'horloge de réception avec les bits reçus, elle est de loin plus rapide et plus efficace que la transmission asynchrone qui nécessite des bits additionnels pour chaque caractère.



Modes d'échange

- **Transmission en simplex**
 - les données peuvent être transmises dans un sens fixé à l'avance.
 - La commande d'un relais ou l'affichage sur un moniteur vidéo sont des exemples de ce type de transmission
 - peu utilisé en téléinformatique.

Modes d'échange

- **Transmission en semi-duplex**
 - les données peuvent être transmises dans un sens ou dans l'autre, né Modes d'échange cessitant comme support deux fils seulement.
 - Le choix du sens de transmission est commandé par le terminal.

Modes d'échange

- **Transmission en duplex intégral**
- En duplex ou en duplex intégral, les données peuvent être échangées dans les deux sens à la fois, nécessitant ainsi deux paires de fils. Ce type de transmission est peu utilisé en téléinformatique.