

Chapitre 2

Caractérisation des réseaux locaux

- ✓ *Caractéristiques d'un LAN*
- ✓ *LAN et le modèle OSI*
- ✓ *Techniques de transmission*
- ✓ *Les supports de transmission*

Caractéristiques d'un LAN

- **Relier différentes machines sur le même médium, à l'échelle d'un bâtiment, voire d'un site.**
 - Réseau privé
 - De l'ordre d'une centaine de connexions
 - Débits : 10 Mbps, 1 Gbps, 10 Gbps
 - Couverture géographique < 10 Km
 - Faible taux d'erreurs < 10⁻¹¹
- **Le terme LAN regroupe les termes**
 - ➔ RLE: Réseaux Locaux d'Entreprise
 - ➔ RLI: Réseaux Locaux Industriels

Caractéristiques d'un LAN (2)

- Débit nominal
- Topologie physique (bus, étoile, anneau...)
- Méthode de partage des accès: droit de parole (topologie logique)
- Standardisation (état des normes)
- Format des trames (unité de donnée)
- Distance de couverture (longueur max. des liens)
- Nombre d'accès (limite sup. des connexions)
- Médias et connectique (câbles & topologie)

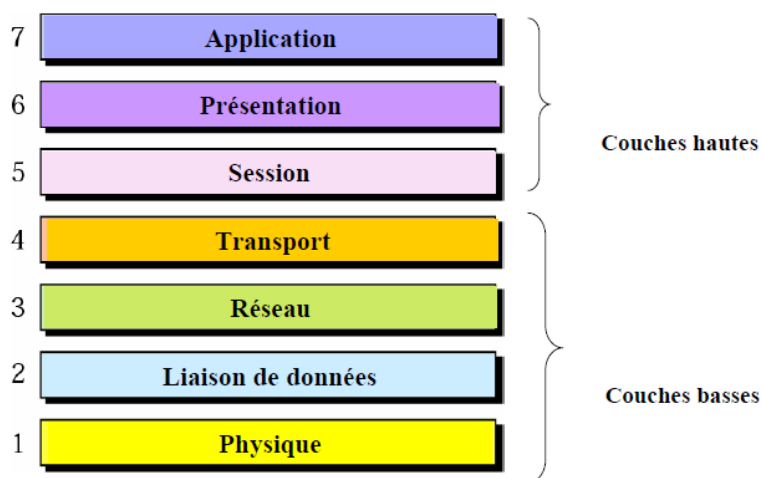
Objectifs d'un LAN

- Le transfert rapide des données
- Personne ne doit être privilégié sur le réseau, l'accès au réseau doit être équitable
- Ouvert sur l'extérieur à d'autres réseaux
- Evolutif, extensible.

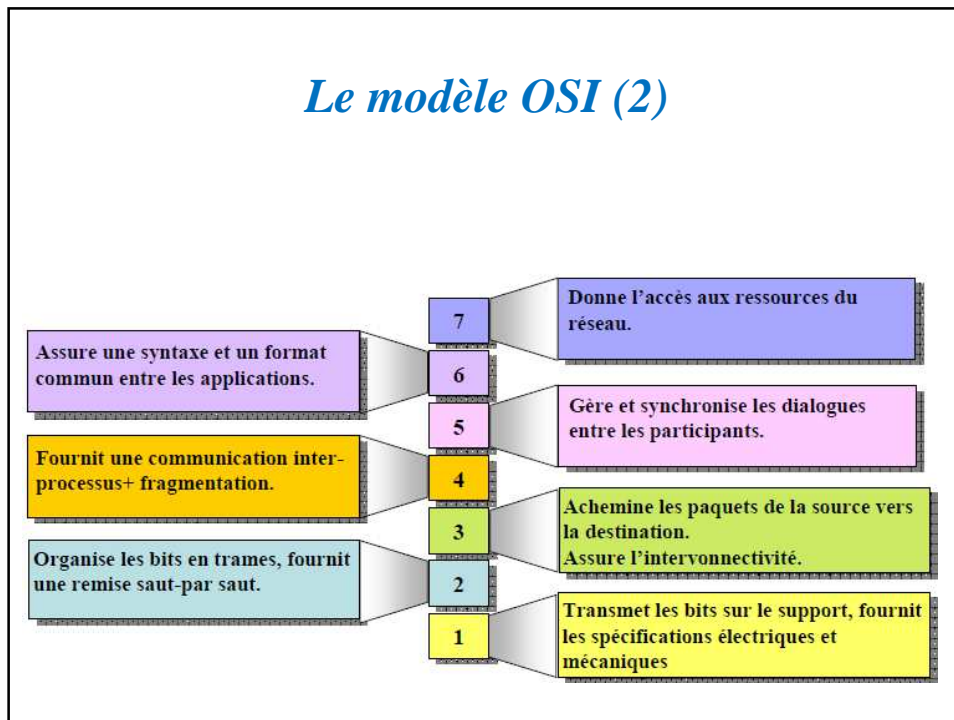
Composantes d'un LAN

- **Les nœuds**
 - Stations, machines, imprimantes, ...
- **Supports de transmission**
 - Câbles coaxiaux, paires torsadées, FO, Radio ...
- **Les équipements d'interconnexion**
 - Hubs, switch, routeurs, proxy, passerelles, ...

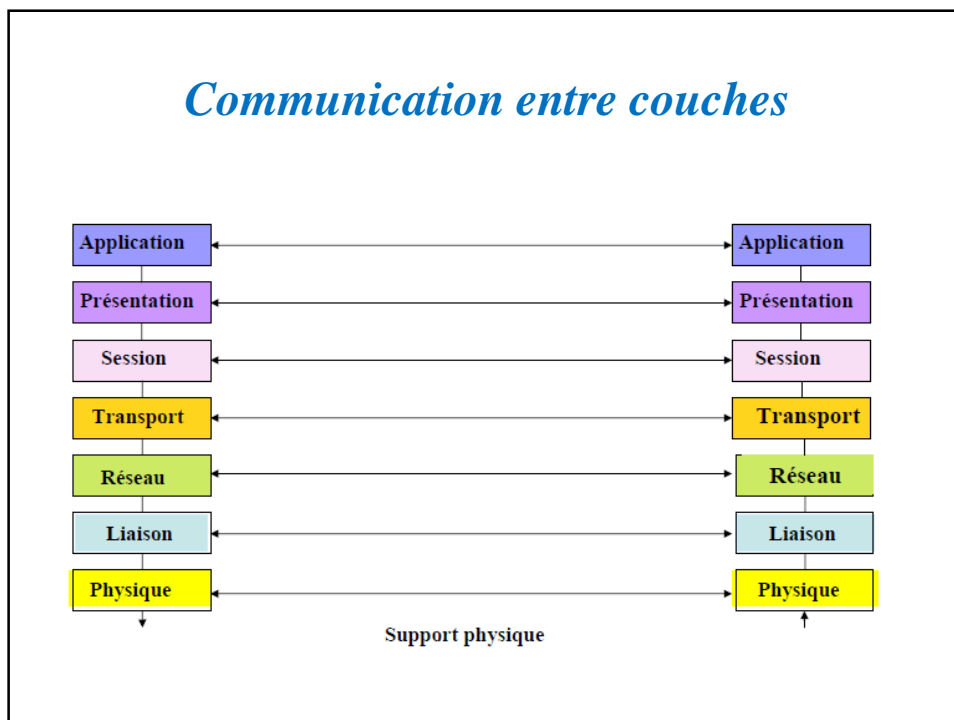
Le modèle OSI



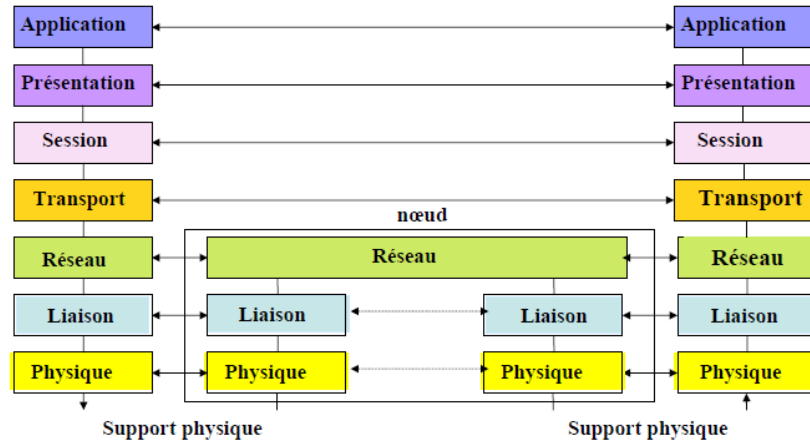
Le modèle OSI (2)



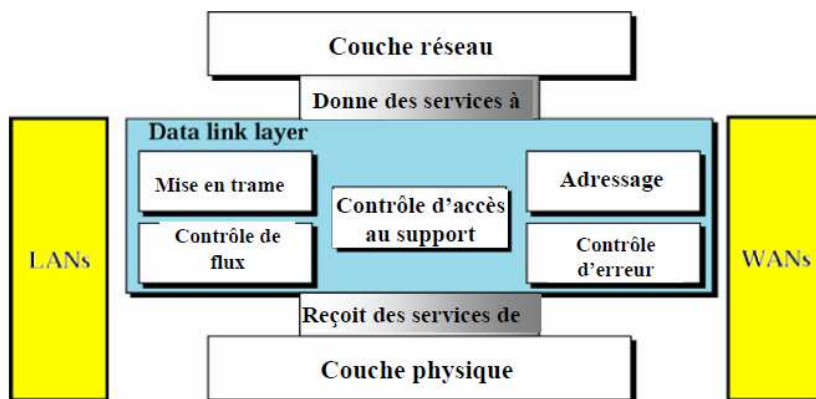
Communication entre couches



Communication entre couches (2)

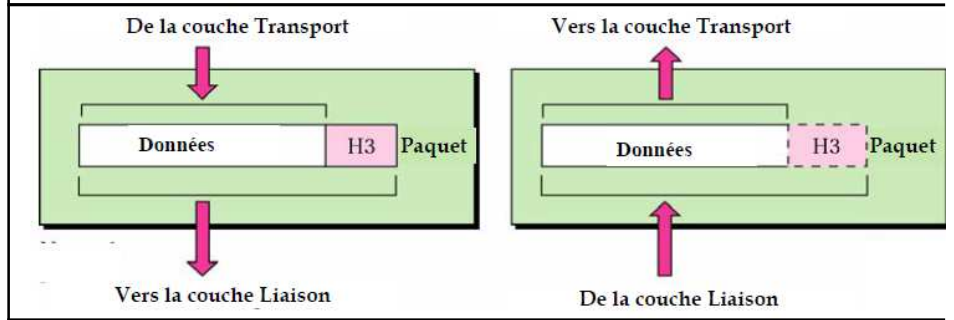


LANs et OSI



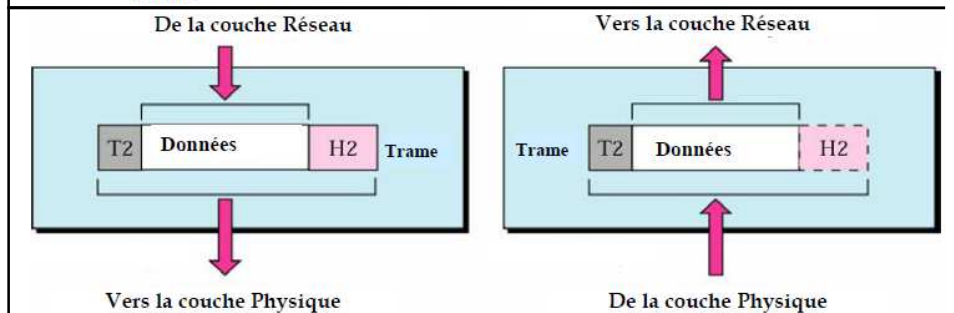
La couche réseau

- ❖ Acheminer correctement les paquets
- ❖ Trois fonctions principales :
 - adressage
 - routage et gestion des circuits virtuels
 - contrôle de flux et de congestion



La couche Liaison de Données

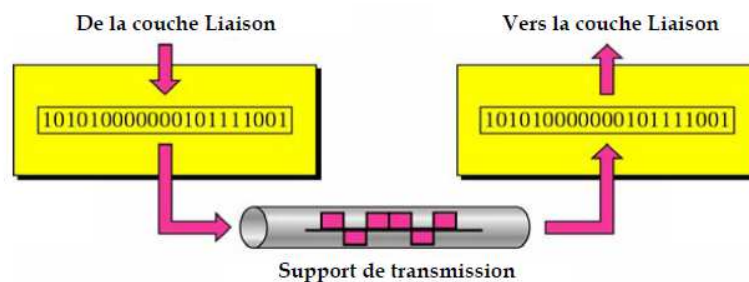
- Transmission fiable de données entre deux noeuds voisins.
- Masque les erreurs de la couche physique à la couche supérieure (réseau)
 - Mise en trame : divise le train de bits en des trames
 - Adressage physique
 - Contrôle de flux: empêcher d'accabler la destination.
 - Contrôle d'erreurs : détecte et retransmet les trames erronées ou perdues.
 - Contrôle d'accès: détermine quel hôte a le contrôle du média à un instant donné.



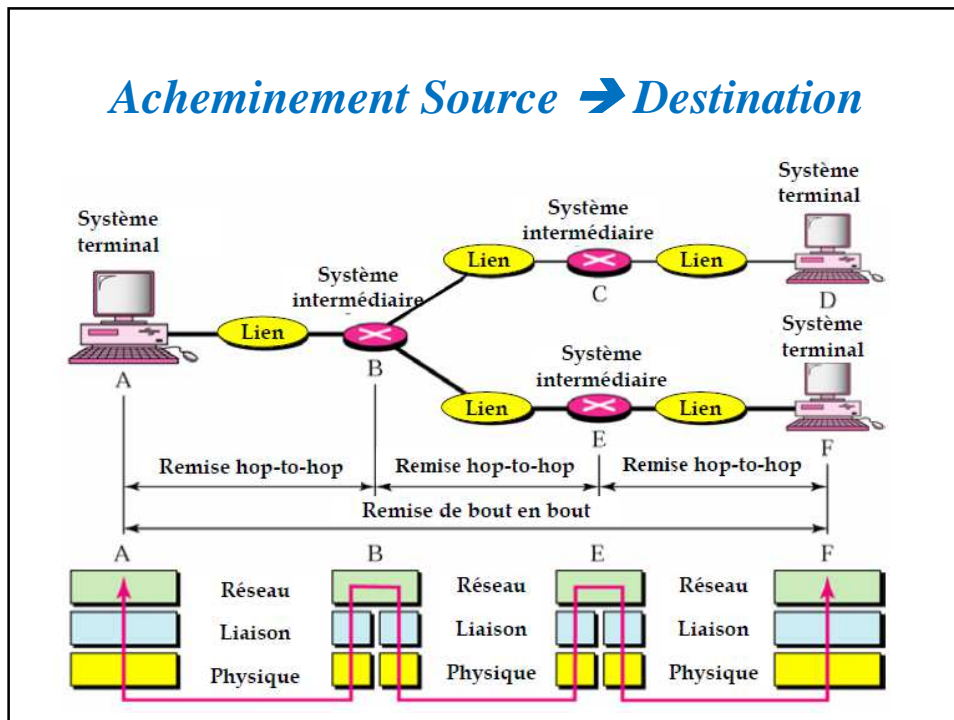
La couche Physique

- ❖ Activation, maintien et désactivation des connexions physiques
- ❖ Transmission individuelle des éléments binaires
- ❖ Équipements de la couche physique :
 - interfaces de connexion
 - MODEM
 - multiplexeurs
- ❖ Ensemble de normes qui définissent:
 - ❖ le type de signaux émis (modulation, puissance, portée...)
 - ❖ la nature et les caractéristiques des supports (câble, fibre optique...)
 - ❖ les caractéristiques de transmission:
 - ❖ *Simplex* (unidirectionnelle)
 - ❖ *Half-duplex* (bidirectionnelle à l'alternat)
 - ❖ *Full-duplex* (bidirectionnelle simultanée)
 - ❖ *En série* (synchrone/ asynchrone) ou en *parallèle*
 - ❖ *Large bande* ou *bande de base*

La couche Physique (2)

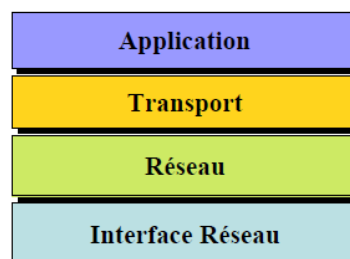


Acheminement Source → Destination

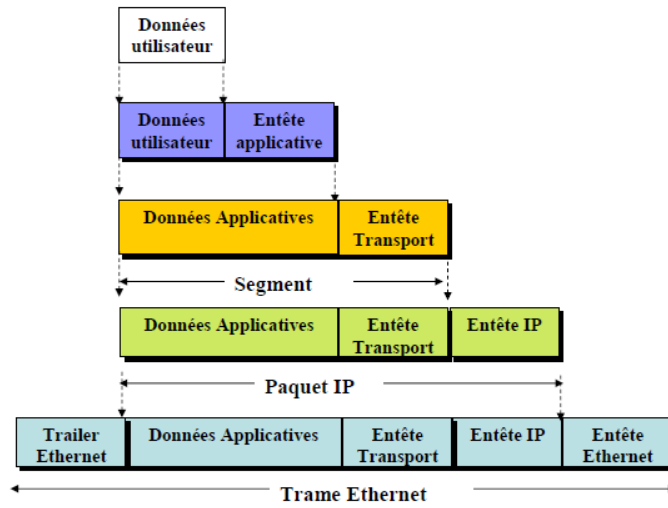


Le modèle TCP/IP

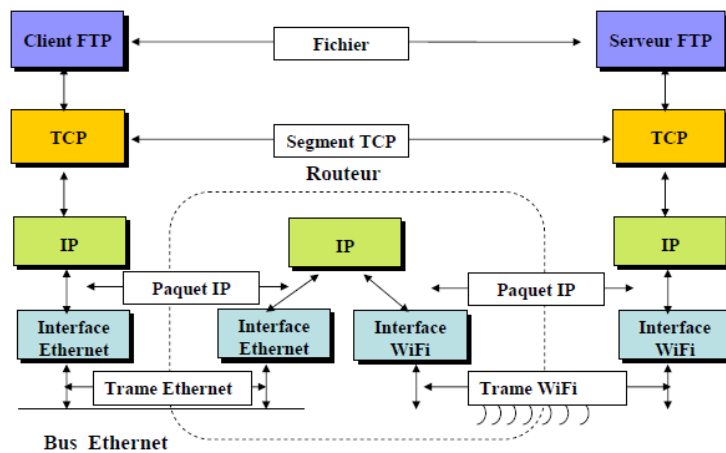
Cette architecture est conçue dans le but de faire communiquer plusieurs machines différentes et incompatibles : hétérogènes



Exemple d'encapsulation TCP/IP



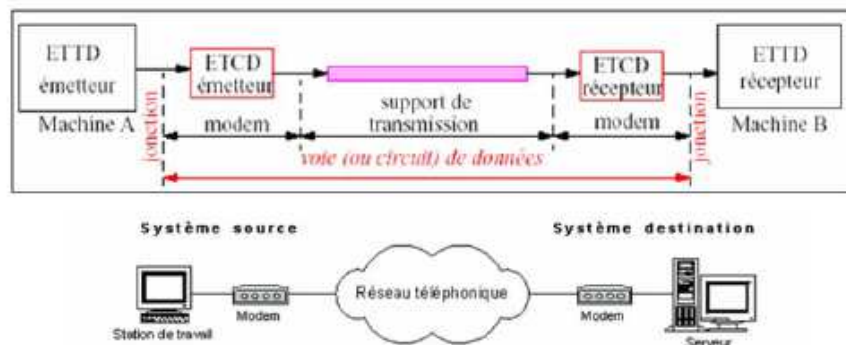
Interconnexion de réseaux via TCP/IP



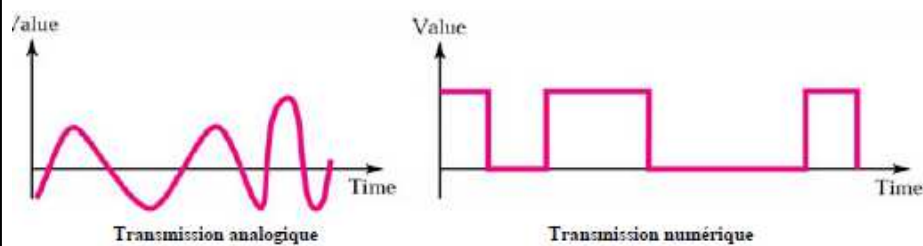
Principes de transmission

Un système de communication est composé de:

- L'ETTD : Equipement Terminal de Traitement de Données : C'est l'ordinateur
- L'ETCD : Equipement Terminal de Communication (ou circuit) de données : C'est un équipement spécifique chargé d'adapter les données à transmettre au support de communication.
- Le support de transmission.



Principes de transmission



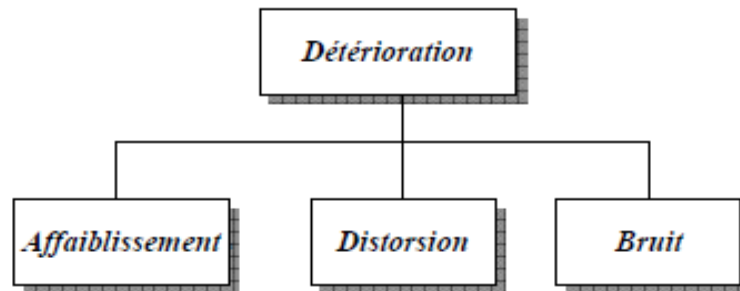
Transmission analogique d'informations analogiques : émission de la parole sur le réseau téléphonique, du son sur les ondes radio, d'images de télévision sur le réseau de télédiffusion, etc.

Transmission analogique d'informations numériques : transmission de données informatiques sur des lignes téléphoniques, par satellite, etc. (modulation).

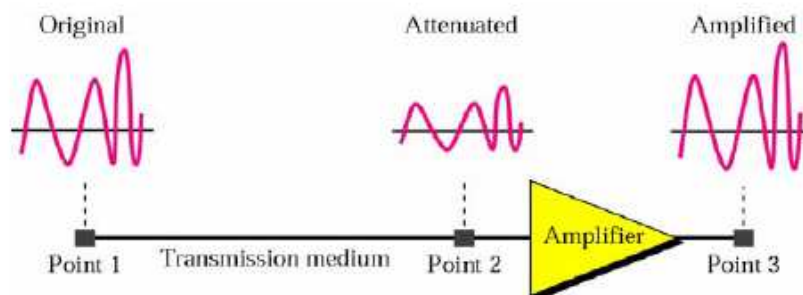
Transmission numérique d'informations numériques : transmission de données informatiques en bande de base sur fibres optiques, etc. (codage).

Transmission numérique d'informations analogiques : transmission de la parole, du son ou d'images en bande de base, etc. (numérisation).

Détérioration de la transmission



Affaiblissement

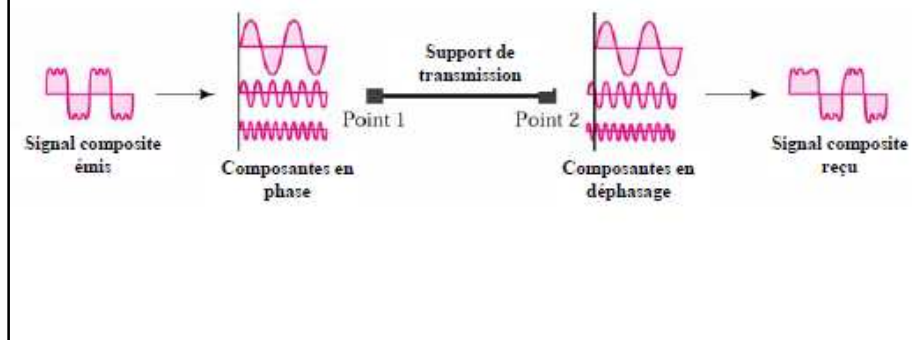


Le décibel mesure les puissances relatives de deux signaux ou bien celles d'un signal à deux points différents.

$$\text{dB} = 10 \text{Log}_{10} (P2/P1)$$

Distorsion

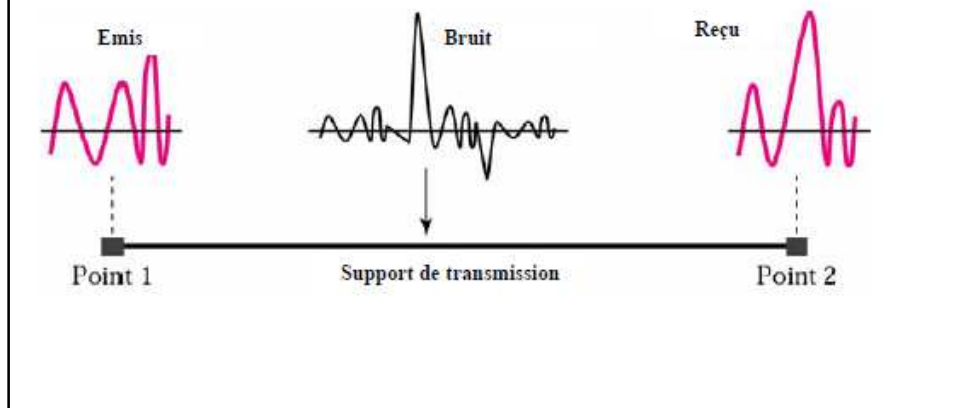
La distorsion est l'altération du signal causée par la différence entre les vitesses de propagation de chaque fréquence du signal.



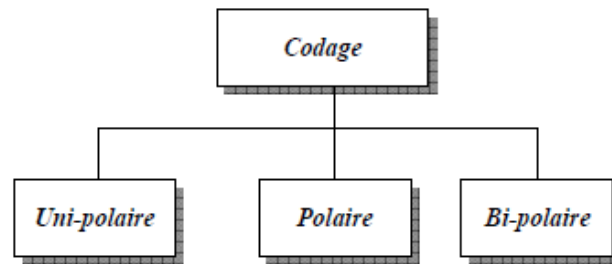
Bruits

Le bruit (parasites) est l'énergie externe qui altère le signal.

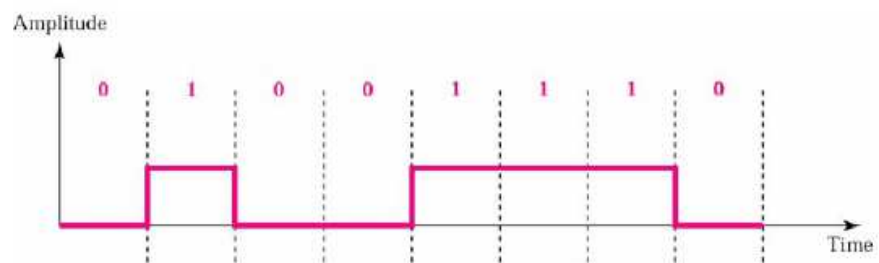
Ex: Thermique, interférence ...



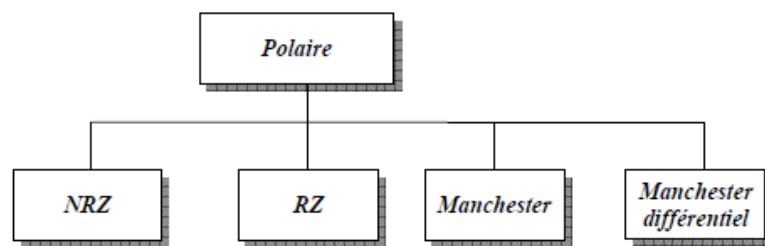
Transmission en bande de base (le codage)



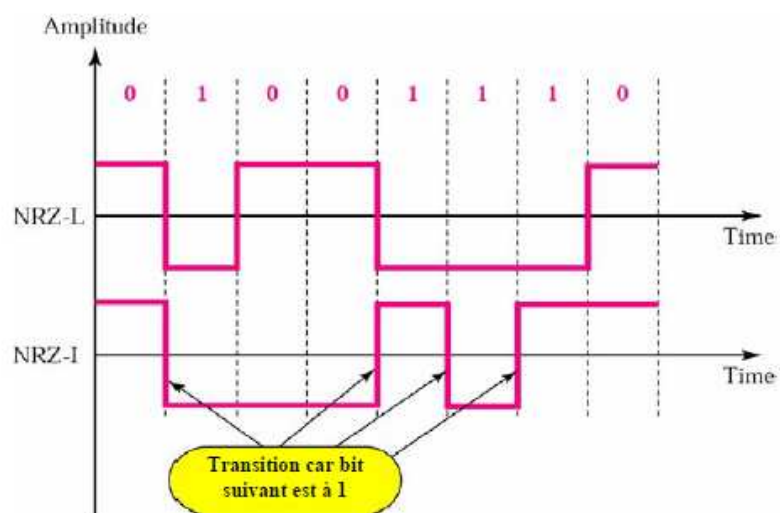
Codage uni-polaire (tout ou rien)

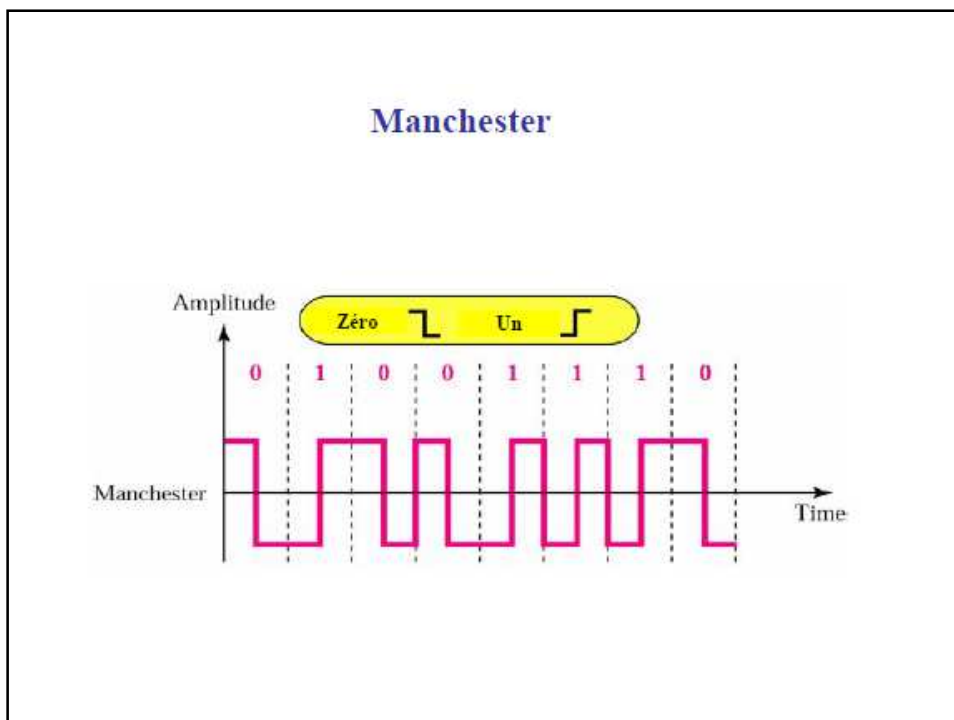
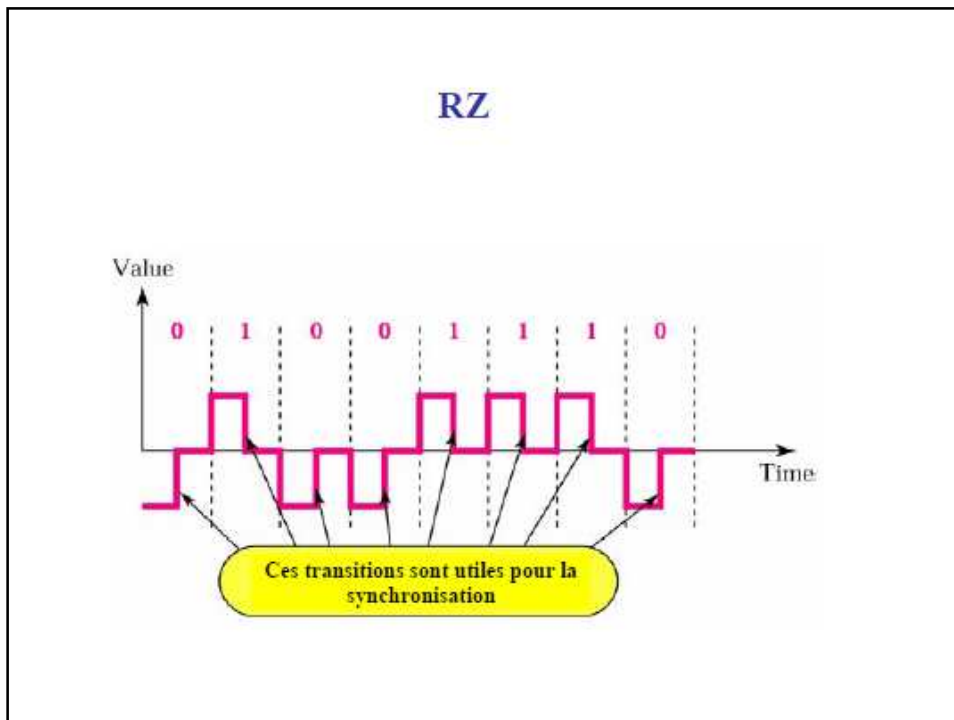


Types de codage polaire

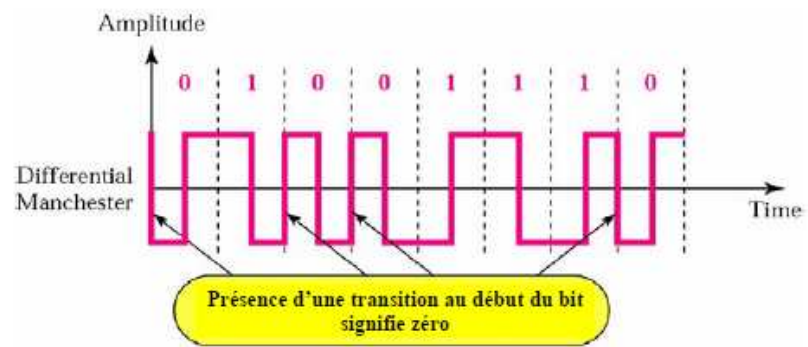


NRZ-L et NRZ-I

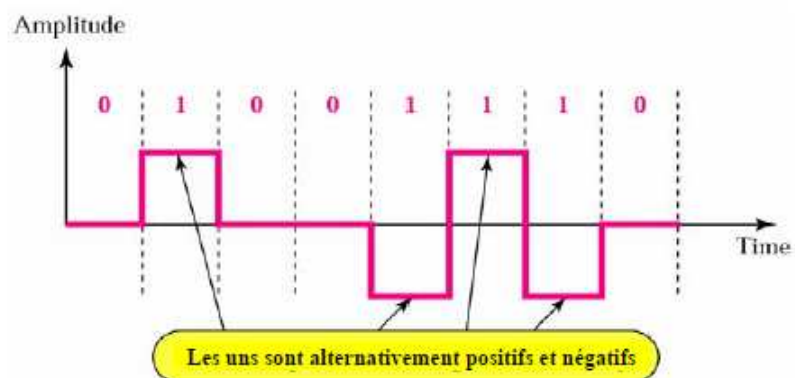




Manchester différentiel



Bi-polaire



Transmission en bande de base (le codage)

❖ **Valence d'une voie (notée V)** : Un codage associe une valeur physique (un signal électrique) à une valeur logique (une donnée binaire). La valence est le nombre de valeurs que peut prendre l'état physique à un instant t.

❖ **Moment élémentaire** (notée T_m en sec) : C'est la durée minimale pendant laquelle il est nécessaire d'émettre un signal physique sur le câble électrique pour qu'il puisse être reconnu par le récepteur.

❖ **Rapidité de modulation** (notée R_m , en bauds): ou Vitesse de modulation est le nombre de changements d'états par unité de temps

$$R_m = 1 / T_m$$

❖ **Débit binaire** (notée D en bits/s) : ou Vitesse de transmission est le nombre de valeurs logiques transmises par unité de temps

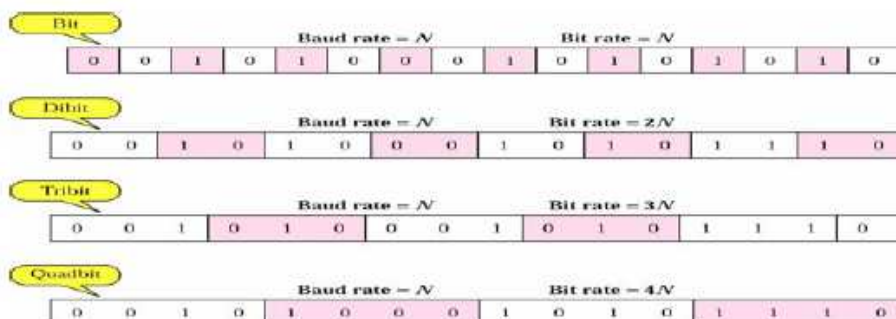
$$D = R_m \log_2 (V)$$

Transmission en bande de base (le codage)

Exemple 1

Le code NRZ permet de transmettre 1 bit pour une tension donnée (n Volts ou -n Volts)

→ $D = R_m$ (Valence = 2)



Exemple 1

Un signal porte 4 bits dans chaque unité de signal. Si 1000 unités de signal sont envoyés par seconde, trouver la vitesse de modulation, ainsi que le débit binaire.

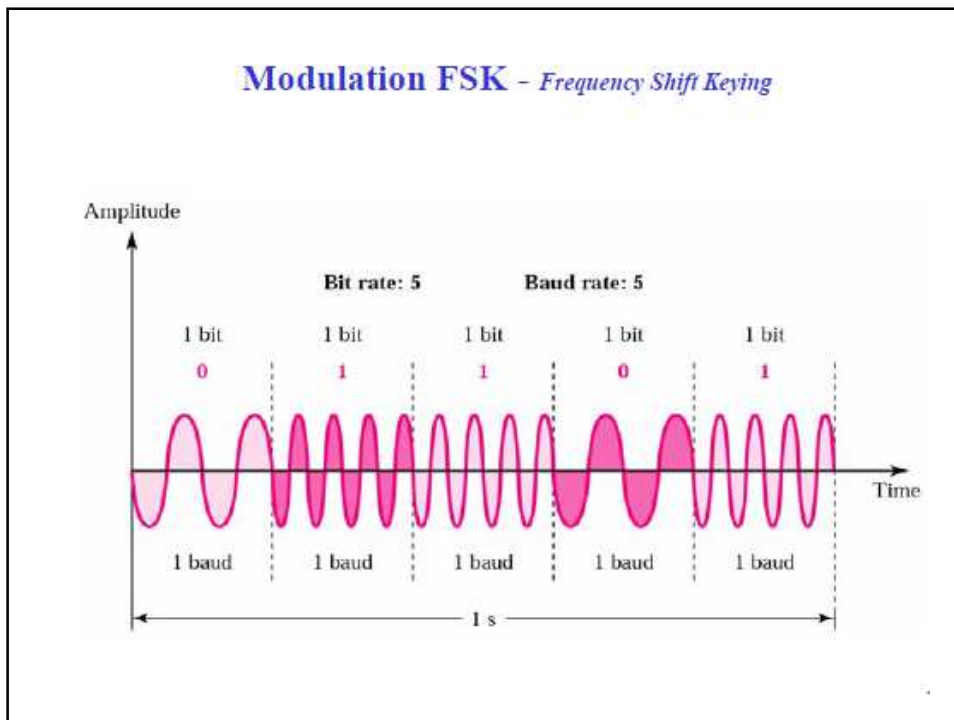
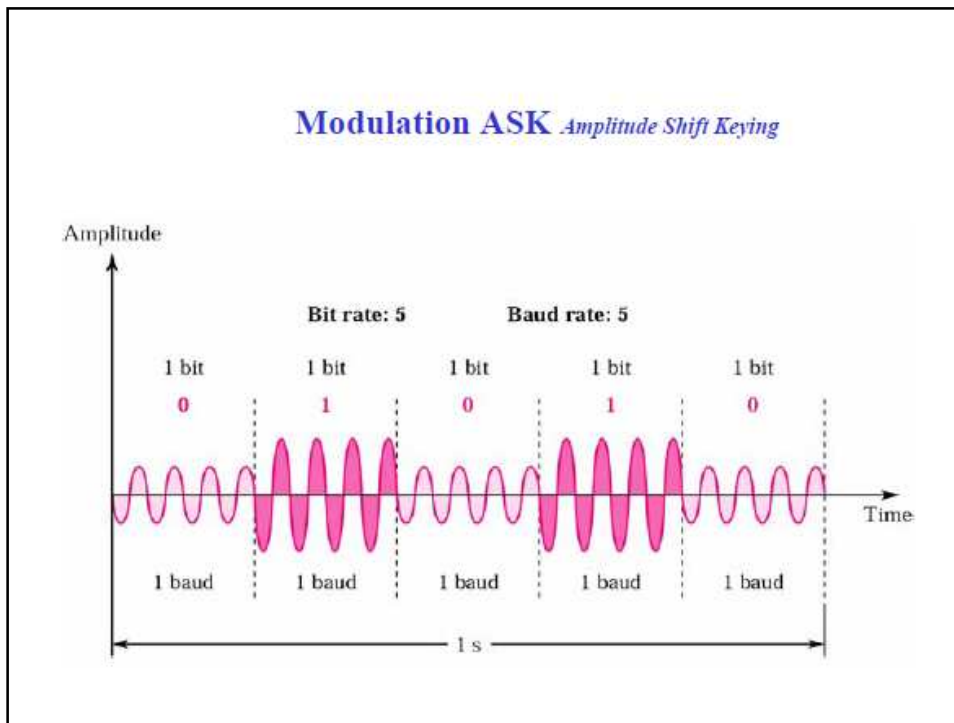
Exemple 2

Le débit binaire d'un signal est 3000 b/s. Si chaque unité de signal porte 6 bits, quel est la vitesse de modulation?

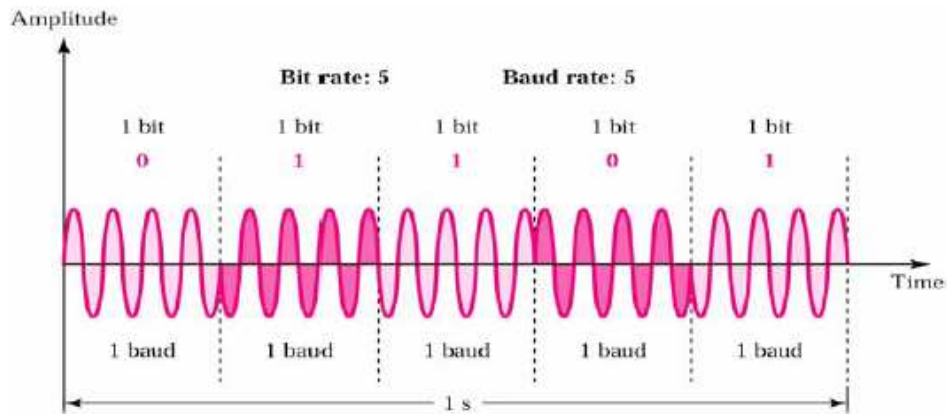
Transmission en large bande (la modulation)

Utiliser un signal sinusoïdal dont les caractéristiques (amplitude, fréquence, phase) sont modifiées en fonction de l'information à transmettre. C'est le codage par modulation.

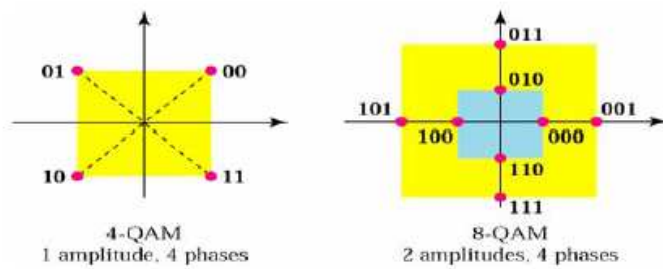
- ❖ Modulation d'amplitude (ASK)
- ❖ Modulation de fréquence (FSK) : Norme V21
- ❖ Modulation de phase (PSK) : Norme V22
- ❖ Modulation combinée (ex. : d'amplitude et de phase : Norme V29)



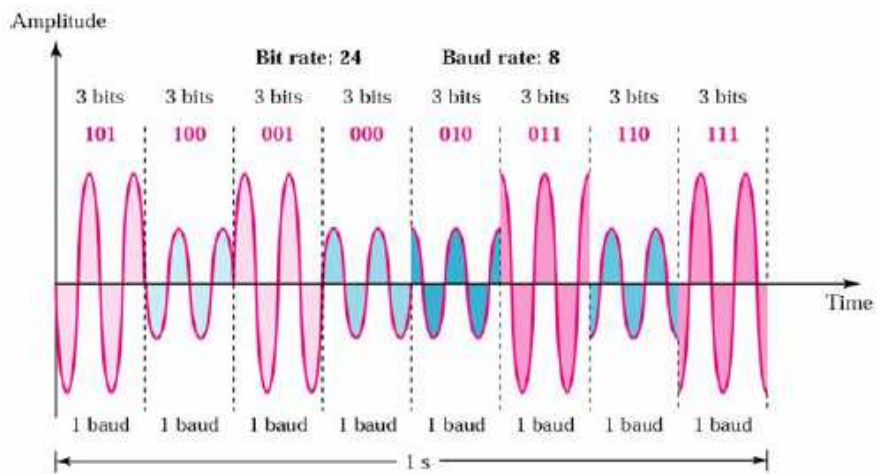
Modulation PSK - Phase Shift Keying



Modulation à quadrature - QAM



Modulation à quadrature 8-QAM



Exemple 1

Un support physique de communication a une bande passante de 1 MHz. Quel est le débit maximum théorique d'information pouvant circuler sur ce support lorsqu'on utilise une modulation de valence 2 (bivalente) ?

Exemple 2

- Calculer le débit binaire d'un signal 16-QAM à 1000 bauds.
- Calculer la rapidité de modulation d'un signal 64-QAM à 72000 bps.

Limites d'une transmission

Loi de Nyquist : Si une ligne de transmission possède une largeur de bande passante W , alors sa rapidité de modulation maximale est :

$$R_{m \max} = 2W \rightarrow D \max = ??$$

Théorème de Shannon : Si une ligne de transmission possède une largeur de bande passante W , alors son débit binaire maximal est :

$$D_{\max} = W \log_2 (1+(S/B))$$

S/B est le rapport Signal / Bruit

La valence est égale à :

$$V = \sqrt{1 + \frac{S}{B}}$$

Exemple 1

Calculer le débit maximal d'une ligne de transmission à 1200 Hz, dont chaque pulsation peut encoder 16 niveaux.

Exemple 2

Calculer le débit maximal d'une ligne téléphonique à 3400 Hz, dont le rapport S/B est de 40 dB.

Bande de base vs Large bande

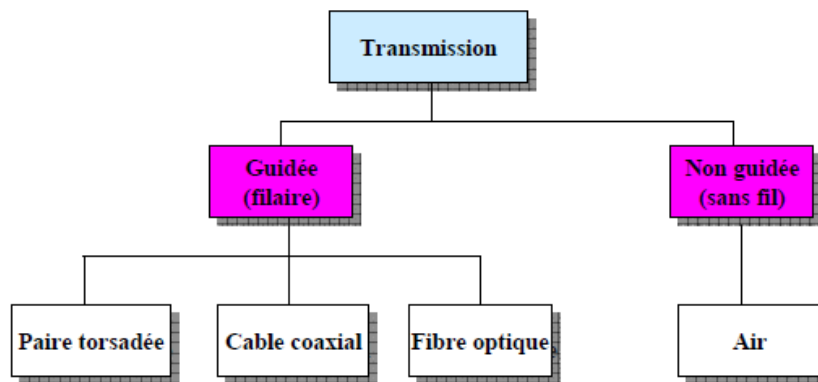
- **Avantages:**
 - Peu coûteux
 - Moins susceptible aux bruits
 - Lignes haut débit
 - Haut niveau de multiplexage
- **Inconvénients:**
 - Forte atténuation
 - Les pulsations deviennent + petites et + arrondies → perte d'informations.

Les supports physiques de transmission

Les principaux critères à considérer quant au choix du support sont :

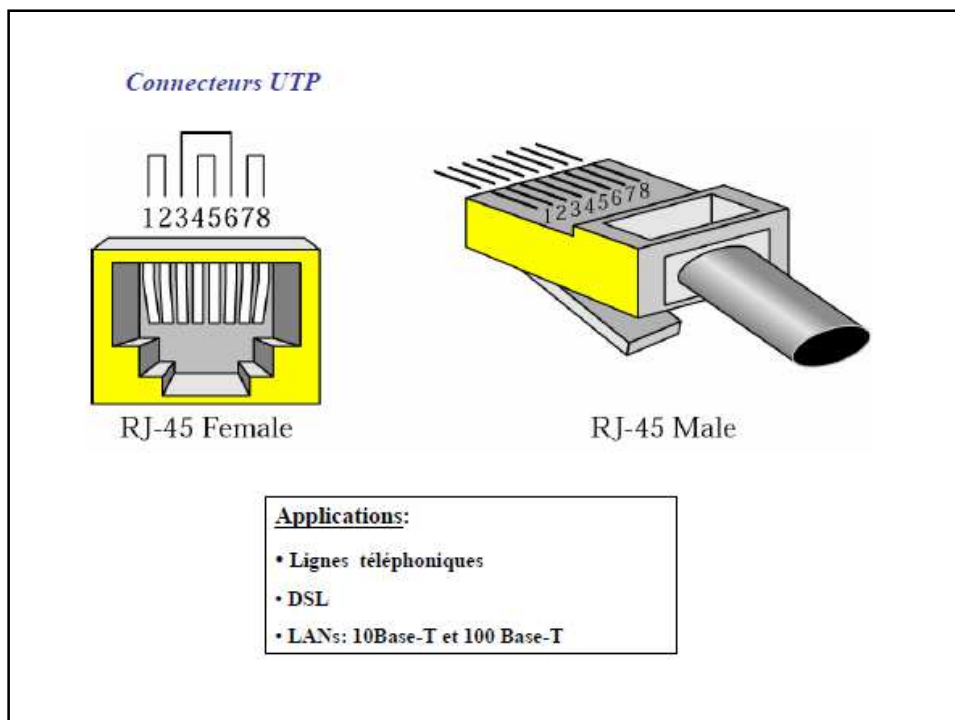
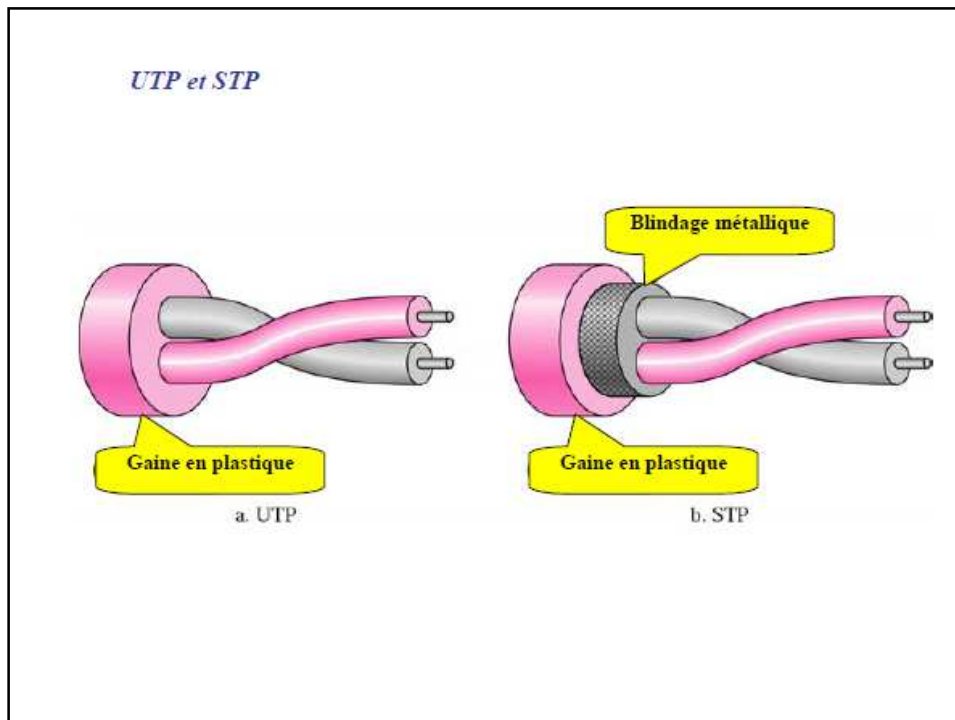
- ❖ Le débit , la bande passante
- ❖ Longueur maximale du réseau
- ❖ La connectique utilisable
- ❖ Les difficultés d'installation
- ❖ Les sensibilités aux perturbations électromagnétiques
- ❖ Le prix du support

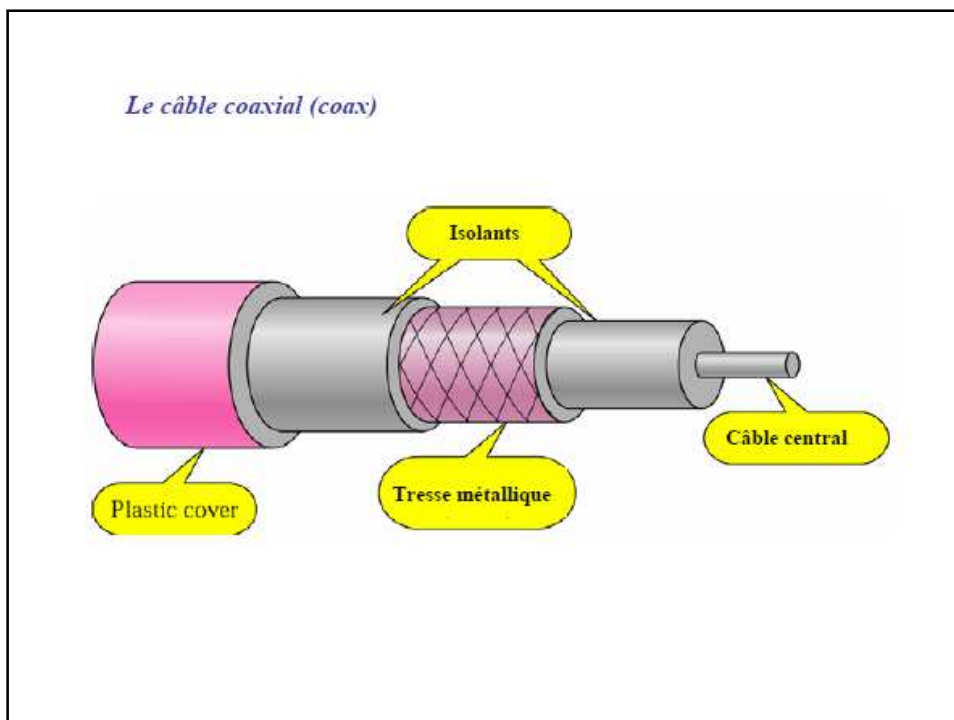
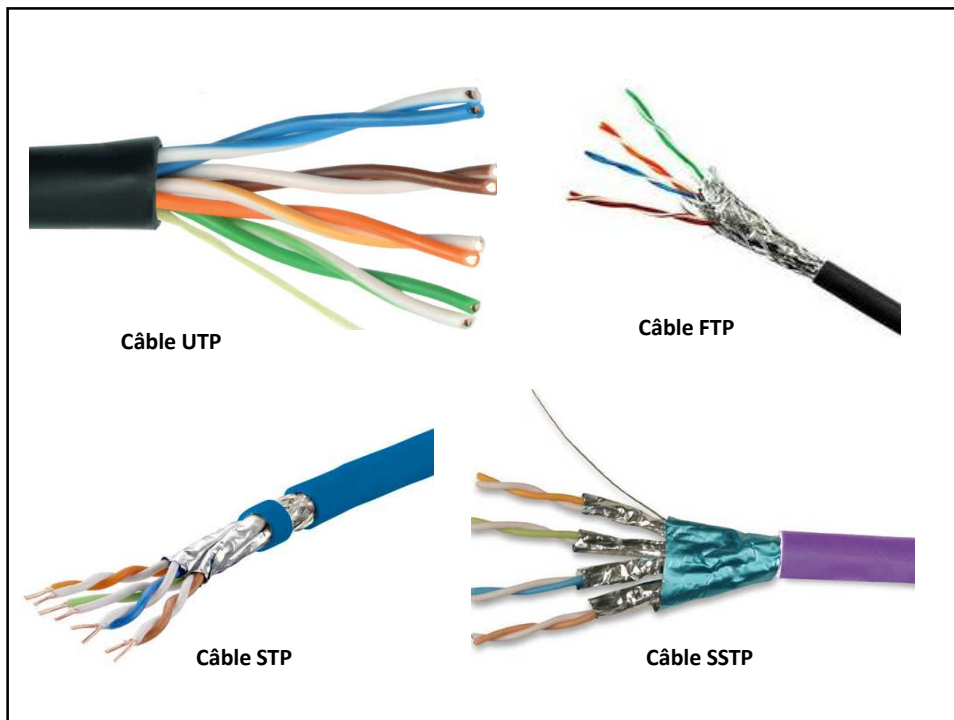
Classes des supports de transmission

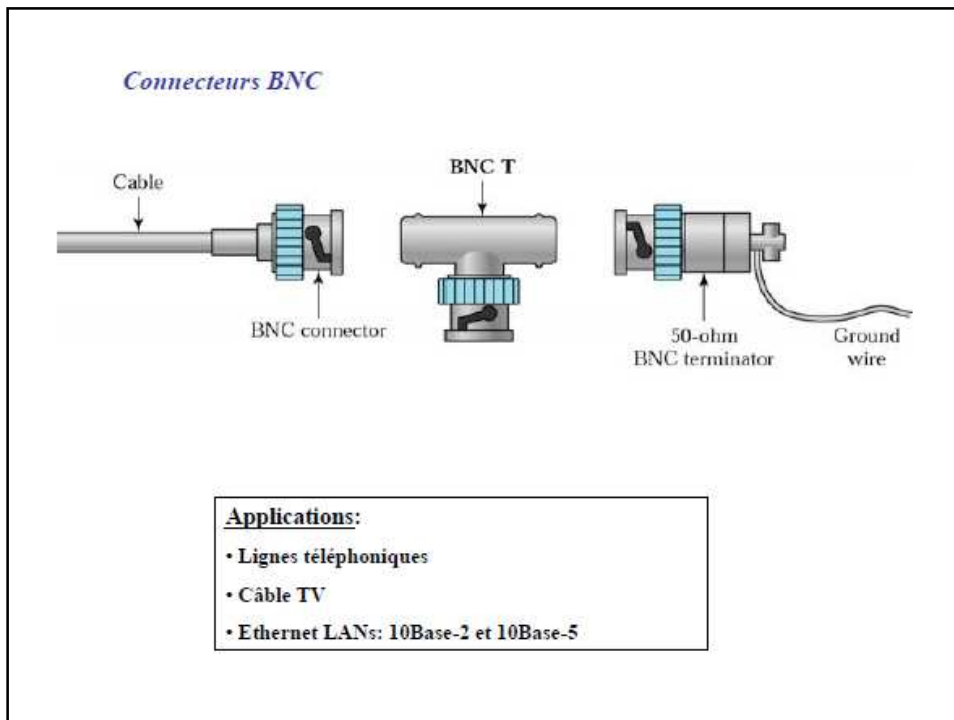


Les paires torsadées

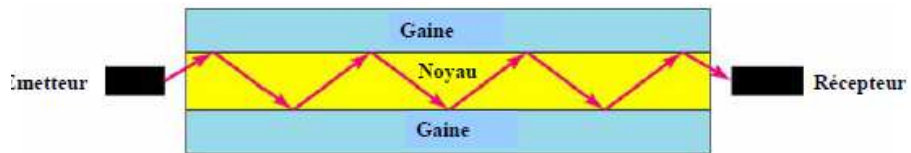




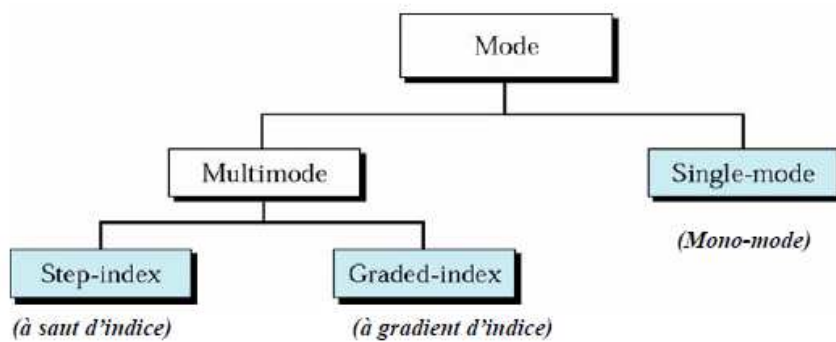




La fibre optique



Modes de propagation



Modes de propagation



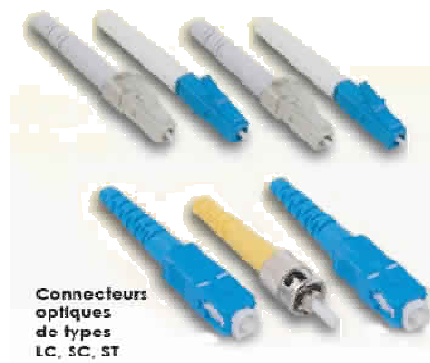
Multimode à saut d'indice



Multimode à gradient d'indice

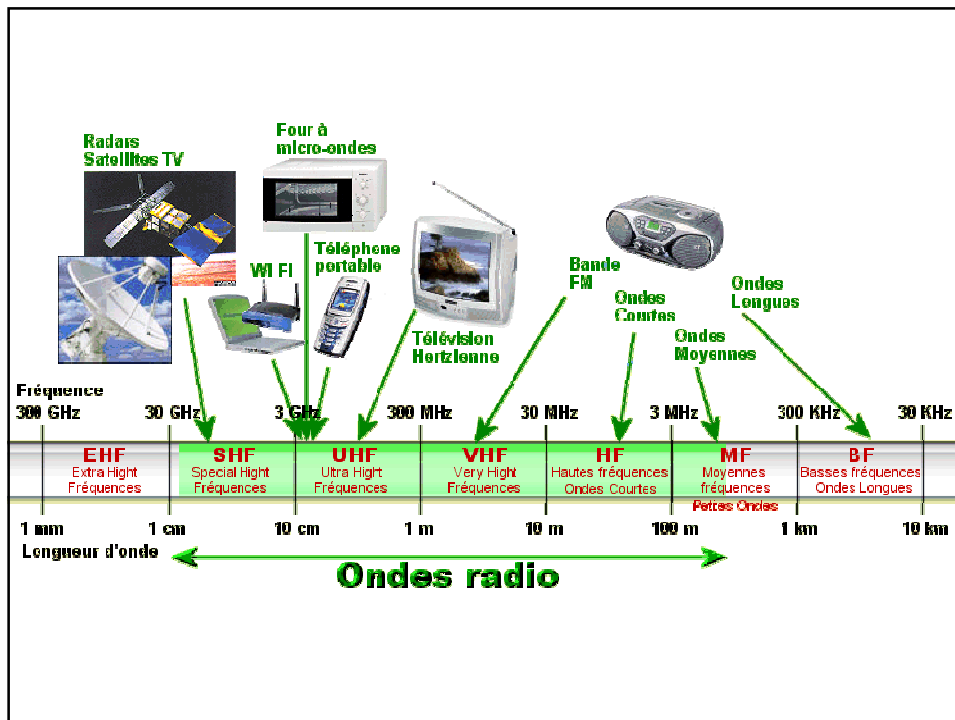


Monomode

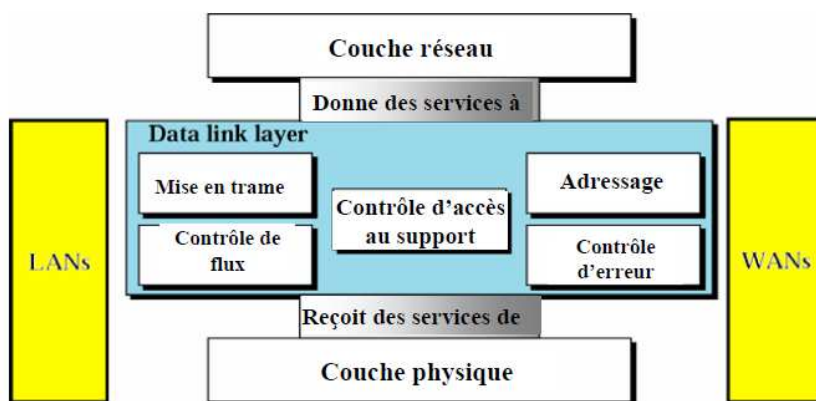


Connecteurs optiques de types LC, SC, ST





Positionnement des protocoles de Liaison



Mise en trame (Packetizing)

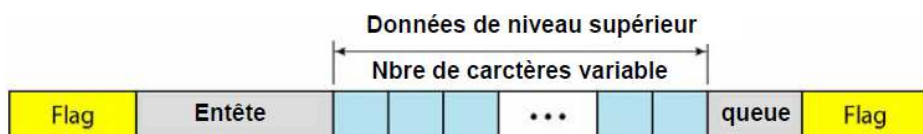
Au niveau liaison de données, les bits sont regroupés sous forme de **trames** (frames) distinctes.

Ex: Le système de courrier postal : insérer chaque lettre dans une enveloppe sépare un bloc d'information d'un autre. Les enveloppes servent de délimiteur.

- Mise en trame fixe
- Mise en trame variable

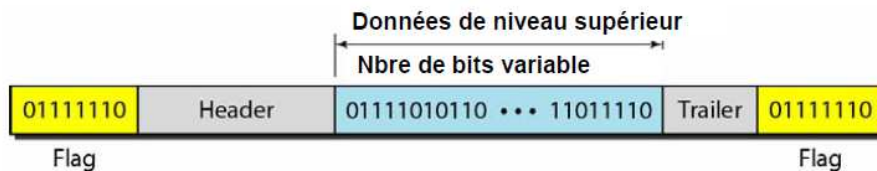
3

Une trame d'un protocole orienté caractères



4

Une trame d'un protocole orienté bits



Le processus de rembourrage de bits ajoute 0 de + en présence de la séquence 011111 dans les données afin que la destination n'interprète pas le 0111110 comme un drapeau.

6

Le contrôle d'erreurs

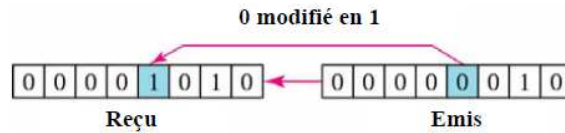
En présence d'une erreur, le récepteur:

- Ne fait rien: assume que les protocoles supérieurs demandent la retransmission de la trame erronée.
- Corrige l'erreur sans demander l'aide de l'émetteur
- Renvoie un message d'erreur à l'émetteur

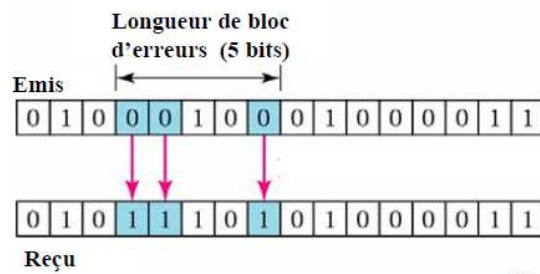
9

Types d'erreurs

Erreur simple (sur un bit)

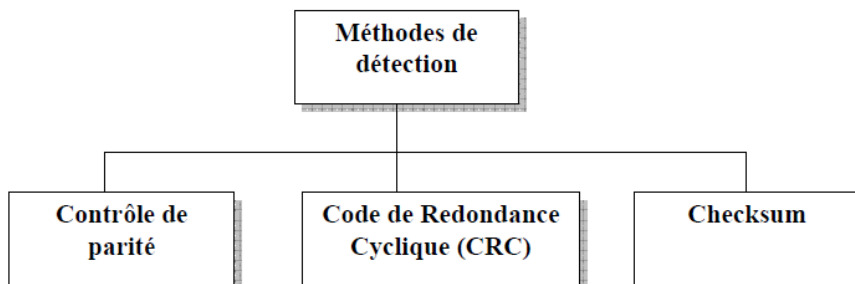


Erreur multiple (2 ou +)



11

Détection d'erreurs



12

Le projet IEEE 802

Est une manière de spécifier les fonctionnalités de la couche Liaison afin de permettre:

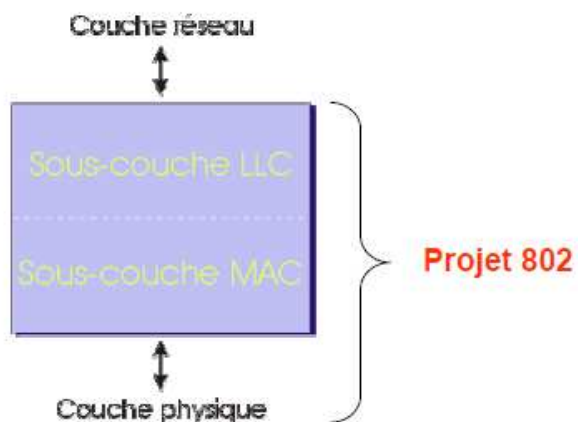
- L'interopérabilité et la compatibilité entre technologies de LANs hétérogènes.

Les LANs sont dominés par 3 grandes architectures:

- Ethernet
 - Token Bus
 - Token Ring
- } Standardisés par l'IEEE
 } Font partie du projet IEEE 802 pour la normalisation de LANs

Organisation de la couche Liaison de Données

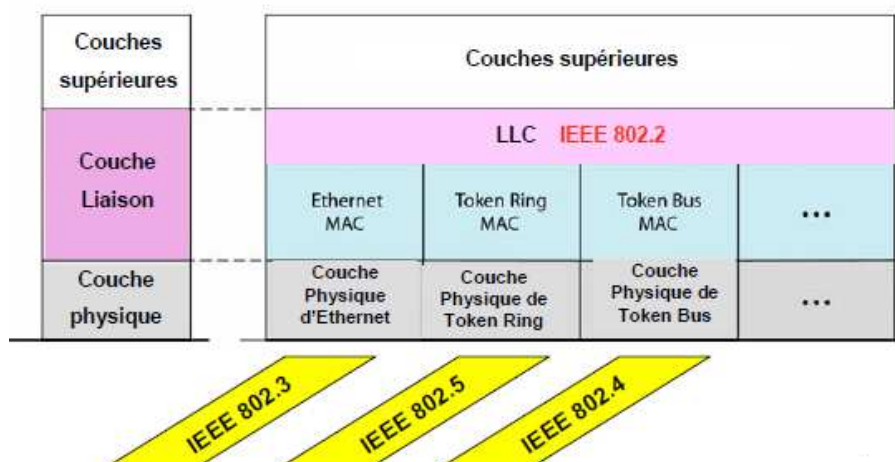
LLC: Logical Link Layer
MAC: Medium Access Control



Organisation de la couche Liaison de Données (2)

- LLC est indépendante de l'architecture du réseau sous-jacent
 - ➔ commune à tous les standards LAN de l'IEEE.
- MAC contient un nombre de modules distincts, chacun porte les spécifications d'une propriété de l'architecture du LAN utilisé.

Standards IEEE pour les LANs



Modèle IEEE 802

➤ Reprend la structure de HDLC en la divisant en deux groupes:

LLC

Contient la portion de trame propre à l'utilisateur:

- Mise en trame
- Adresse logique
- Informations de contrôle
- Contrôle de flux
- Données

MAC

- Résoud les contentions pour l'accès au support partagé;
- Détient les informations nécessaires pour acheminer les données:
 - Adresse physique
 - Flag
 - Contrôle d'erreur

De HDLC vers IEEE 802

DSAP: Destination service access point

SSAP: Source service access point

