

# **CHAPITRE 2:**

## **Supports de transmission en téléphonie**

# Plan du chapitre 2

- Introduction
- Critères d'évaluation
- Types de supports

# Introduction

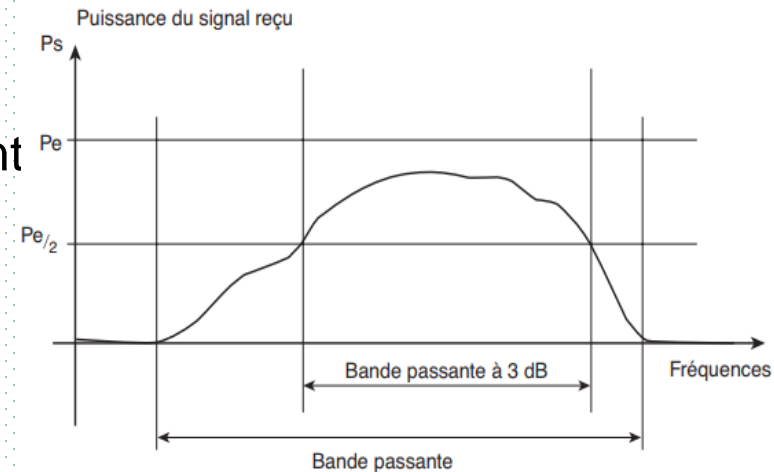
- Transmettre la voix ou les données en série sous forme de signaux
- Deux catégories :
  1. Supports avec un guide physique:
    - ✓ Paire téléphonique / torsadée
    - ✓ Cable coaxial
    - ✓ Fibre optique
  2. Supports sans guide physique:
    - ✓ Faisceau hertzien
    - ✓ Liaison satellitaire
    - ✓ ...
- Un support unique doit véhiculer tous types d'informations
- Bande passante limitée du support (débit de 50bits/s à quelques 100bits/s)
- Distorsions , affaiblissement, bruit affectent les signaux sur le support
- Délais de propagation de la transmission (100ms dans transmissions satellitaires)

# Critères d'évaluation

- **Caractéristiques du support à considérer avant construction.**
- **Adaptation des signaux au support**

## 1. Bande passante

- BP (bande de fréquences) limitée
- BP à 3dB : [ ] de fréquences correspondant à la moitié de la puissance de sortie
- Affaiblissement :  $A = 10 \log_{10} P_s/P_e$   
 $P_s/P_e = 0,5 \rightarrow A = 3\text{dB}$



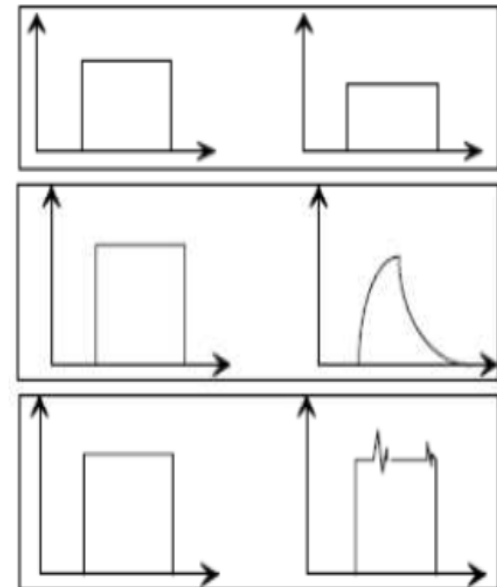
## 2. Bruit et distorsions

- Déformation (amplitude et phase de signaux transportés)
- Affaiblissement du à la distance (Transmission satellitaire)
- Foudre, orage (ondes aériennes)
- Champ électromagnétique (support métalliques)

Déformé(en amplitude et phase):

Atténué :

Parasité :



# Critères d'évaluation

## 3. Capacité limitée

- Capacité = quantité d'informations transportées par unité de temps
- Théorème de Shannon:

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

W: largeur de la BP

S/B = rapport entre  $P_s$  /  $P_b$

**Exemple** : Ligne téléphonique dont la bande passante a une largeur de 3100 Hz et avec un rapport  $S/B$  correspondant à 32 dB (valeurs courantes), on obtient :

$$10 \log_{10} S/B = 32 \text{ donc } \log_{10} S/B = 3,2 \text{ soit } S/B = 1585$$

$$C_{\max} = 3100 \log_2 (1 + 1585) \text{ soit avec } \log_2(1586) = 10,63$$

$$C_{\max} = 3100 \times 10,63 = 33000 \text{ bit/s.}$$

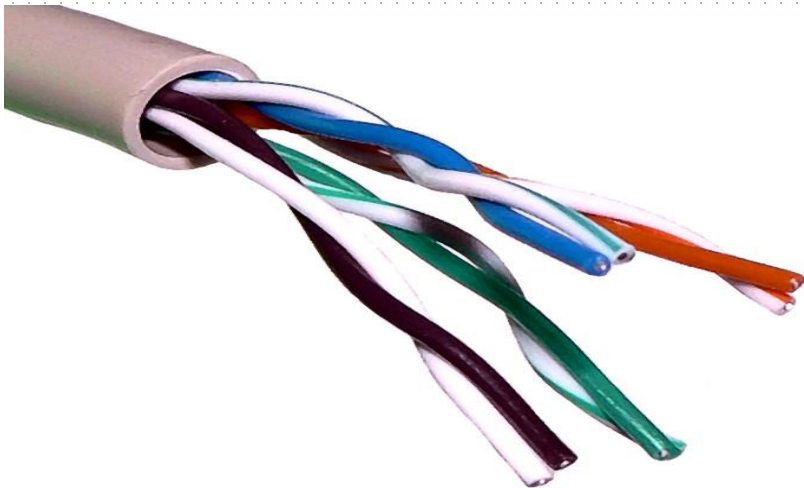
# Types de supports

## 1. Paires torsadées

- Application en téléphonie et la majorité des réseaux Ethernet locaux
- Données envoyées sous formes d'impulsions électriques
- Fils en cuivre pour diminuer la **diaphonie** (bruit généré par les paires voisines)
- Facilité de connexion et faible coût
- Affaiblissement rapide, sensible au bruit, BP courte ( $f_{\max} = 30\text{kHz}$ ), faible débit,

### A . Câble UTP (*Unshield Twisted Pair*)

- Paire torsadée sans blindage
- Enroulement de façon hélicoïdale
- Relie les abonnés en téléphonie au Central téléphonique ( $\phi: 0,4$  à  $0,8$  mm)
- Isolant polyéthylène



Catégorie UTP	Vitesse de transmission maximale	Caractéristiques et utilisations
Catégorie 3	16 Mbits/s	Qualité de données la plus basse ; utilisé pour la plupart des câblages téléphoniques
Catégorie 4	20 Mbits/s	Adaptée aux réseaux Ethernet 10 Mbits/s
Catégorie 5	100 Mbits/s - 1 Gbits/s	Qualité la plus utilisée pour les réseaux locaux, tout particulièrement Fast Ethernet (100 Mbits/s)
Catégorie 5e (améliorée)	155 Mbits/s	Utilisée pour Fast Ethernet et ATM (Asynchronous Transfer Mode) 155 Mbits/s
Catégories 6 et 7	1 Gbits/s minimum	Utilisée pour les nouvelles technologies Gigabit Ethernet

# Types de supports

## 1. Paires torsadées

### B. Câble STP (*Shield Twisted Pair*)

- Paire torsadée blindée
- Deux paires de fils enveloppées dans un revêtement tressé ou un film métallique.

### C. Câble FTP (*Foiled Twisted Pair*)

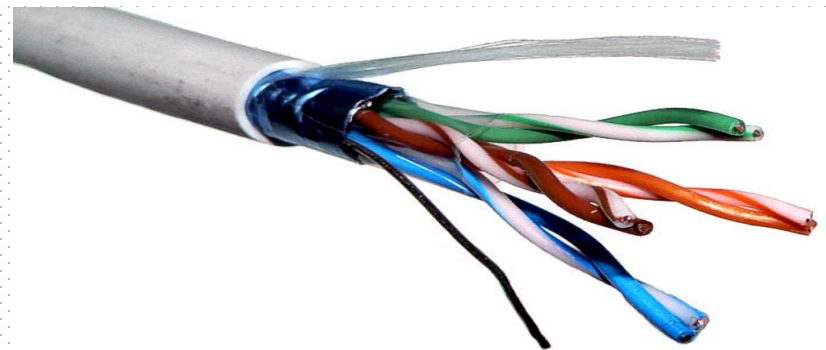
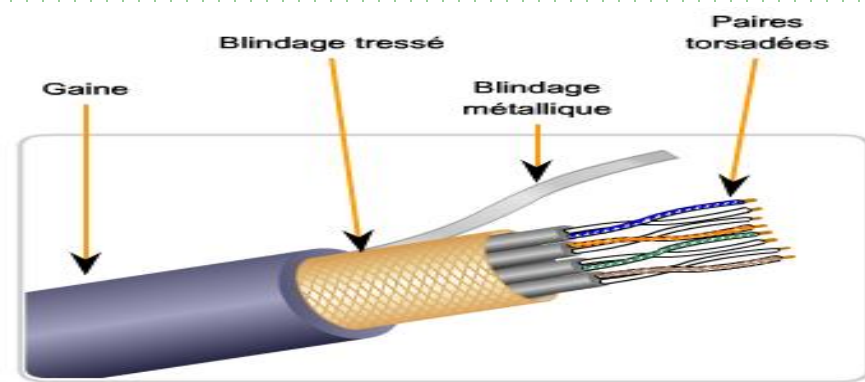
- Paire torsadée écrantée
- Blindage en feuille d'aluminium (écran)

**STP et FTP** : meilleure résistance aux interférences mais plus coûteux

Fiche femelle

Fiche mâle blindée

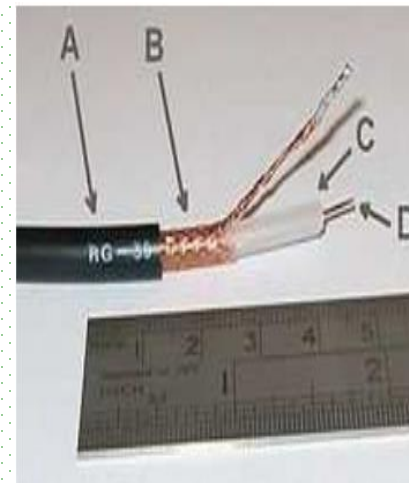
Fiche mâle non blindée



# Types de supports

## 2. Câble coaxial

- Conducteur en cuivre entouré d'un matériau isolant flexible
- Transporte de l'énergie en radiofréquence (RF) plus élevée
- Fuites par radiation sont réduites
- Fréquence jusqu'à 1GHz
- Utilisée pour relier les antennes paraboliques au démodulateur et dans les réseaux MAN
- Liaison inter-urbaines téléphoniques
- Centaines Mbits pour une distance de 1Km



Câble coaxial flexible de type RG-59  
A : Gaine extérieure en plastique  
B : Blindage en cuivre  
C : Diélectrique  
D : Conducteur central (âme) en cuivre



## 3. La fibre optique

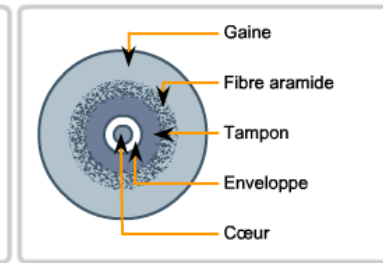
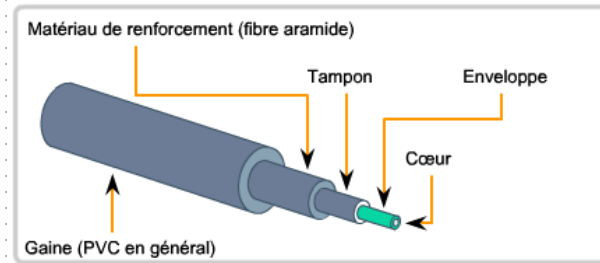
- Constituée de fil en verre très fin: silice  $\text{SiO}_2$
- Emetteur : LED ou Laser, récepteur : phototransistor ou photodiode
- Indice de réflexion élevé: empêche la lumière de se propager hors de la fibre
- Impulsion lumineuse: information binaire 1 si la lumière existe, 0 pas de lumière
- Diamètre inférieur au millimètre → faible encombrement
- Fréquence quelques GHz au km → multiplexage composite sur le même support transmission de plusieurs canaux TV, de téléphone, données informatiques...



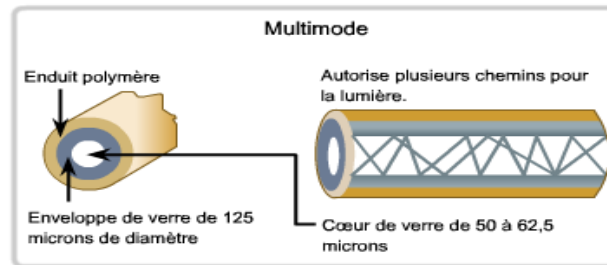
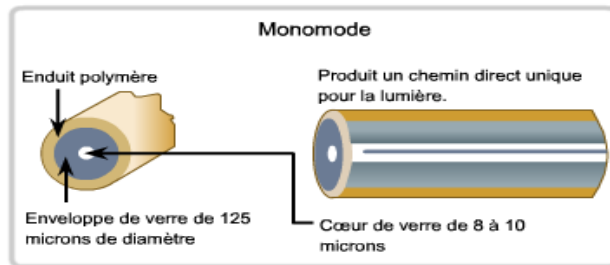
# Types de supports

## 3. La fibre optique

- Débit jusqu'à téra bit/s
- Poids quelques grammes au Kilomètre
- Durée de vie jusqu'à 100ans
- Atténuation de 0,3dB/km  
→ régénération à 500km
- Insensible aux parasites électromagnétiques
- Câblage et raccordement difficile
- Cout élevé , raccordement difficile



**Connecteurs pour fibre optique: ST(rond) et SC(carré)**



- Cœur de petit diamètre.
- Moins de dispersion.
- Adapté aux applications longue distance (jusqu'à 100 km)
- Utilise des lasers comme source de lumière souvent dans des réseaux fédérateurs de campus pour une distance de plusieurs milliers de mètres.

- Cœur d'un diamètre plus large que le câble monomode (au moins 50 microns).
- Autorise une plus grande dispersion et, par conséquent, un affaiblissement du signal.
- Adapté aux applications longue distance, mais sur une distance plus courte que la fibre monomode (jusqu'à 2 km environ).
- Utilise des LED comme source de lumière souvent dans des réseaux locaux ou des distances de quelques centaines de mètres au sein d'un réseau de campus.



# Types de supports

## 4. Transmissions sans fil

- Ondes électromagnétiques se propagent dans le vide sans support matériel  
→ Réduction des couts de pose des câbles
- Utilisation téléphonie et télécommunications mobiles
- Faisceau hertzien: transmission directionnelle sur de grandes distances
- Ondes diffusées: atteindre les récepteurs dispersés
- Sensibilité aux interférences
- Débits variables suivant la distance
- Simplicité de déploiement
- **DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunications):**
  - Norme européenne de transmission numérique à courte distance utilisée pour les postes téléphoniques sans-fil domestiques.
  - Portée de 300 m et permettant de relier jusqu'à 9 postes dans un mini-réseau intérieur.
  - Technologie économique et éprouvée qui ne concerne que les communications téléphoniques et n'inclue aucun service supplémentaire.

# Types de supports

## 4. Transmissions sans fil

### A. Faisceau hertzien

- Fréquences entre 2GHz et 10GHz jusqu'à 40GHz
- Antennes directionnelles
- Utilisée en téléphonie et dans la transmission satellitaire
- Débit de 2 a 155 Mbit/s

### B. Ondes radioélectriques

- Fréquences entre 10kHz et 2GHz
- Ondes dispersées, pas de visibilité entre émetteur et récepteur
- Puissance d'émission faible
- Sensibilité aux interférences

### Autres Transmissions:

- Infrarouge
- Ondes lumineuses libres

Gamme de fréquence	Type d'utilisation
10 kHz - 150 kHz	Communications radiotélégraphiques
150 kHz - 300 kHz	Radiodiffusion (grandes ondes)
510 kHz - 1605 kHz	Radiodiffusion (petites ondes)
6 MHz - 20 MHz	Radiodiffusion (ondes courtes)
29,7 MHz - 41 MHz	Radiotéléphonie
47 MHz - 68 MHz	Télévision
68 MHz - 87,5 MHz	Liaisons radio en modulation de fréquences
87,5 MHz - 108 MHz	Radiodiffusion
108 MHz - 162 MHz	Radiotéléphonie
162 MHz - 216 MHz	Télévision
216 MHz - 470 MHz	Radiotéléphonie
470 MHz - 860 MHz	Télévision et radar
860 MHz - 960 MHz	Radiotéléphonie
Autour de 1800 MHz	Radiotéléphonie
Entre 6 et 30 GHz	Services satellites en fixe

**Utilisation des différentes gammes de fréquences**

# Types de supports

Type d'Ethernet	Bande passante	Type de câble	Bidirectionnel	Distance maximale
10Base-5	10 Mbits/s	Câble Ethernet coaxial épais	Non simultané	500 m
10Base-2	10 Mbits/s	Câble Ethernet coaxial fin	Non simultané	185 m
100Base-TX	10 Mbits/s	Câble à paires torsadées non blindées (UTP) Cat3/Cat5	Non simultané	100 m
100Base-TX	100 Mbits/s	Câble à paires torsadées non blindées (UTP) Cat5	Non simultané	100 m
100Base-FX	200 Mbits/s	Câble à paires torsadées non blindées (UTP) Cat5	Simultané	100 m
100Base-FX	100 Mbits/s	Fibre multimode	Non simultané	400 m
1000Base-T	200 Mbits/s	Fibre multimode	Simultané	2 km
1000Base-TX	1 Gbit/s	Câble à paires torsadées non blindées (UTP) Cat5e	Simultané	100 m
1000Base-SX	1 Gbit/s	Câble à paires torsadées non blindées (UTP) Cat6	Simultané	100 m
1000Base-LX	1 Gbit/s	Fibre multimode	Simultané	550 m
10GBase-CX4	1 Gbits/s	Fibre monomode	Simultané	2 km
10GBase-T	10 Gbits/s	Axial double	Simultané	100 m
10GBase-LX4	10 Gbits/s	Câble à paires torsadées non blindées (UTP) Cat6a/Cat7	Simultané	100 m
10GBase-LX4	10 Gbits/s	Fibre multimode	Simultané	300 m
10 Mbits/s	10 Gbits/s	Fibre monomode	Simultané	10 km