

CHAPITRE 2:

Supports de

transmission en

téléphonie

Plan du chapitre 2

- Introduction
- Critères d'évaluation
- Types de supports

Introduction

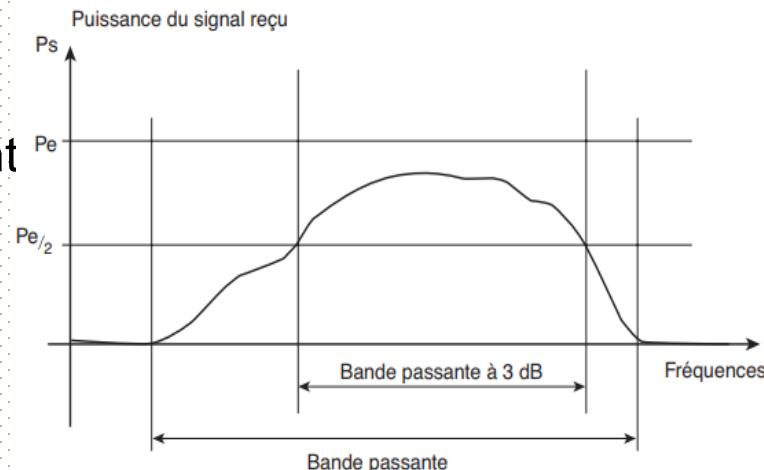
- Transmettre la voix ou les données en série sous forme de signaux
- Deux catégories :
 1. Supports avec un guide physique:
 - ✓ Paire téléphonique / torsadée
 - ✓ Cable coaxial
 - ✓ Fibre optique
 2. Supports sans guide physique:
 - ✓ Faisceau hertzien
 - ✓ Liaison satellitaire
 - ✓ ...
- Un support unique doit véhiculer tous types d'informations
- Bande passante limitée du support (debit de 50bits/s à quelques 100bits/s)
- Distortions , 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

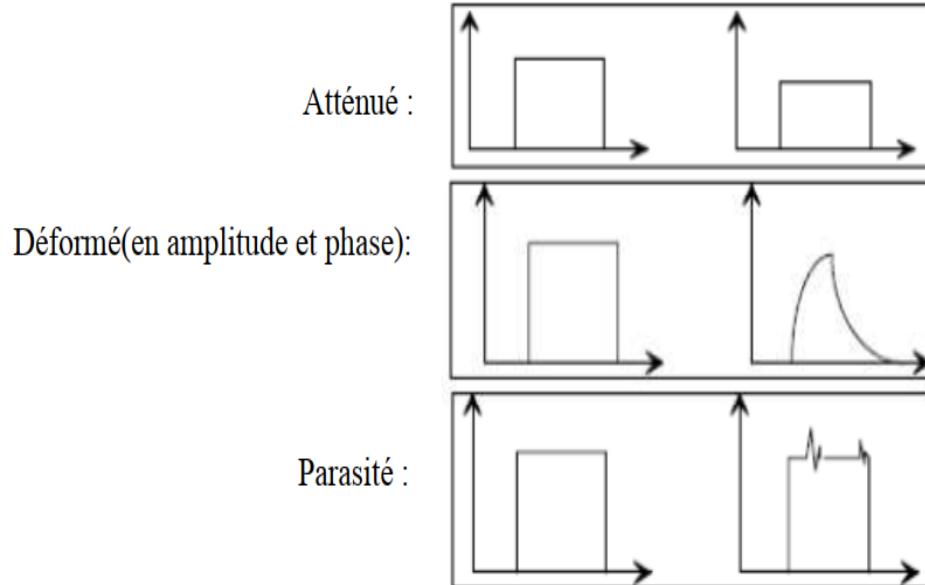
1. Bande passante

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



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)



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 Ps/ Pb

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 :

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

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

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

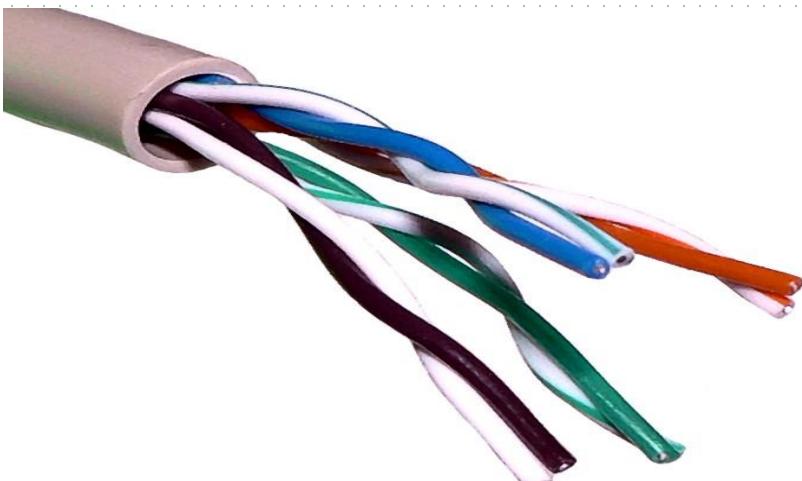
Types de supports

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 cout
- Affaiblissement rapide, sensible au bruit, BP courte ($f_{max} = 30\text{kHz}$), faible débit,

A . Câble UTP (*Unshielded Twisted Pair*)

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



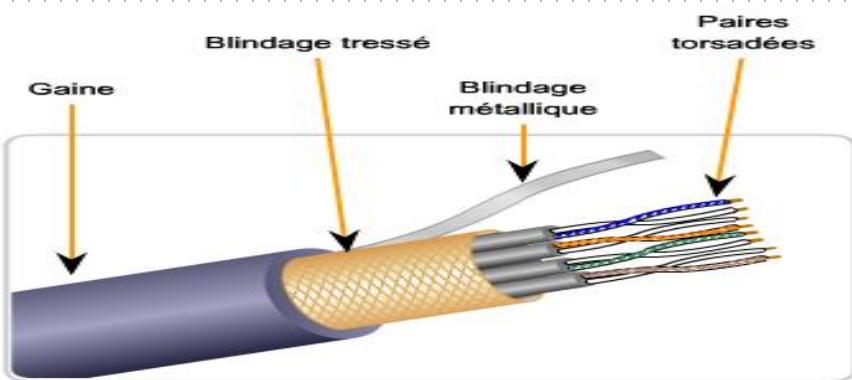
Catégorie UTP	Vitesse de transmission maximale	Caractéristiques et utilisations
Catégorie 3	16 Mbits/s	Qualité de données la plus basse ; utilisé pour la plupart des câblages téléphoniques
Catégorie 4	20 Mbits/s	Adaptée aux réseaux Ethernet 10 Mbits/s
Catégorie 5	100 Mbits/s - 1 Gbits/s	Qualité la plus 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

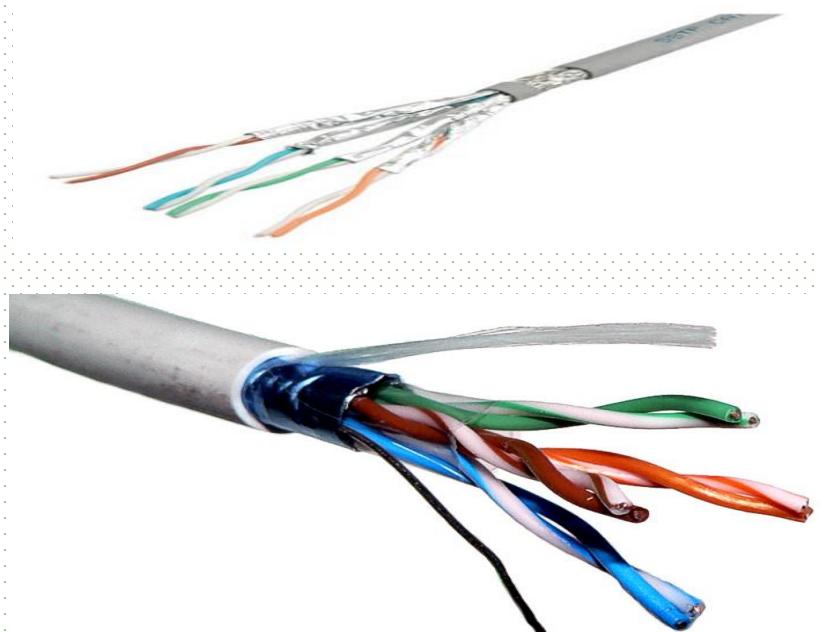
B. Câble STP (*Shield Twisted Pair*)

- 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

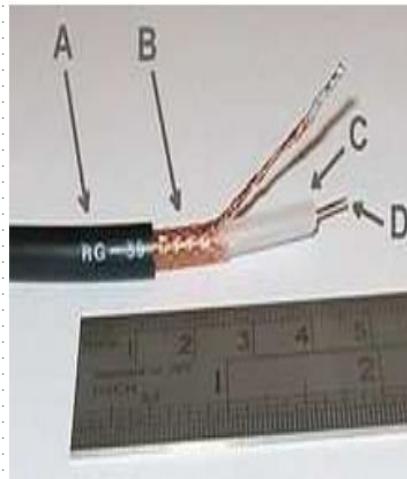
Fiche mâle non blindée



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



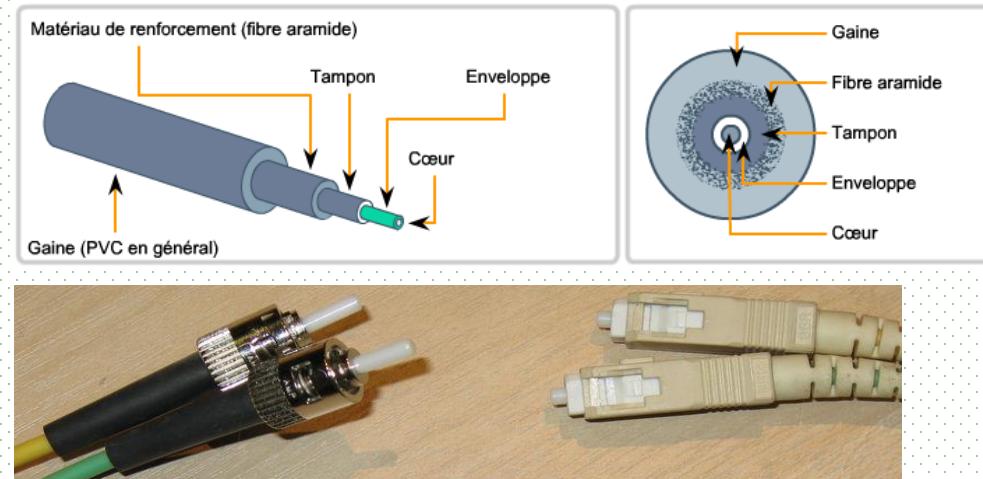
3. La fibre optique

- Constituée de fil en verre très fin: silice SiO₂
- 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...

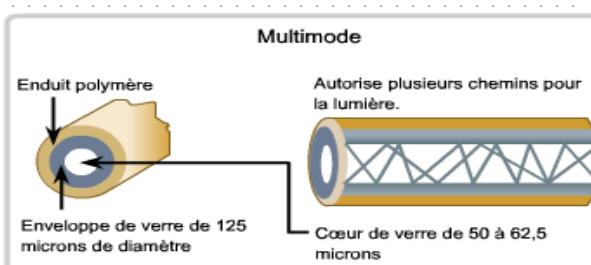
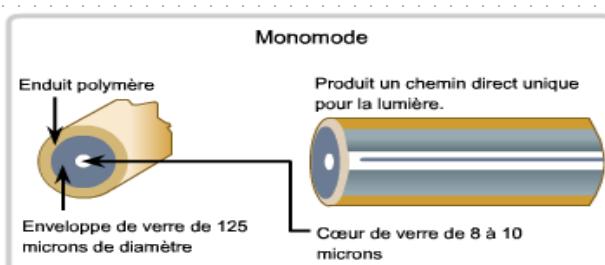
Types de supports

3. La fibre optique

- Débit jusqu'à tera 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 à 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	Bandé 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