



La Couche Physique

La couche physique

✦ Objectif :

- ◆ Relier deux éléments physiquement pour communiquer

✦ Technologie possible

- ◆ Signal électrique
- ◆ Onde lumineuse
- ◆ Onde électromagnétique

Chaque technologie a des avantages et des inconvénients

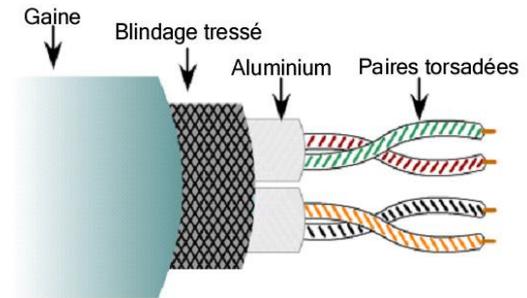
Types de médium (1)

Câble à paires torsadées blindées (STP : Shielded Twisted Pair)

- ◆ conducteurs de cuivre, isolés l'un de l'autre et enroulés de façon hélicoïdale autour de l'axe et protégés par de l'aluminium

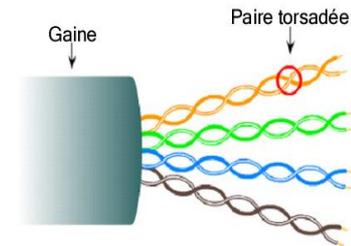
(torsade ->réduction du bruit électromagnétique)

- ◆ 2 ou 4 paires de fils
- ◆ BP = 500kHz, débit = 10 à 1000Mb/s
- ◆ Longueur de câble max : 100 m
- ◆ $T_e = 10^{-7}$ Coût : modéré



Câble à paires torsadées non blindées (UTP : Unshielded Twisted Pair)

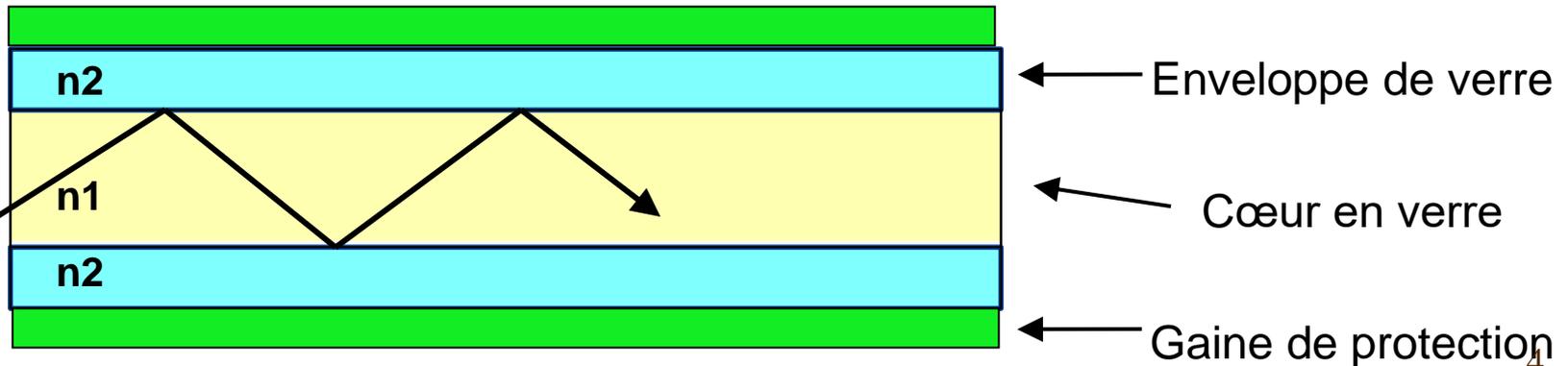
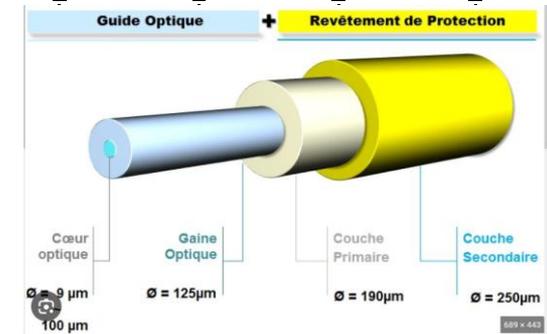
- ◆ 4 paires de fils
- ◆ BP = 500kHz, débit = 10 à 10Gb/s
- ◆ Longueur de câble max : 100 m
- ◆ Catégorie 2 (4Mb/s), 3 (10Mb/s), 4 (16Mb/s), 5 (100Mb/s), 5e(1Gb/s), 6 (10Gb/s), 7 (10Gb/s), 8 (40Gb/s) ... (diminue le taux d'erreurs)
- ◆ Coût : le moins onéreux



Types de médium (2)

La fibre optique :

- ◆ BP > 1 GHz, débit > 1 Tb/s, mode simplex
- ◆ distance = 10000 Kms.
- ◆ propagation de la lumière par réflexions successives sans perte
 - ◆ Indice de réfraction n_1 (cœur) > n_2 (enveloppe)
 - ◆ Angle d'incidence du rayon lumineux supérieur à l'angle critique du cœur et de l'enveloppe (pour éviter la réfraction)
- ◆ fibre monomode (un chemin, cœur = 10 microns, diamètre extérieure = 125 microns)
- ◆ fibre multimode (plusieurs chemins, cœur 50 microns, diamètre extérieure = 125 microns)
- ◆ Utilisation laser ou LED, aucun bruit électromagnétique
- ◆ Plusieurs longueurs d'onde possible dans une fibre



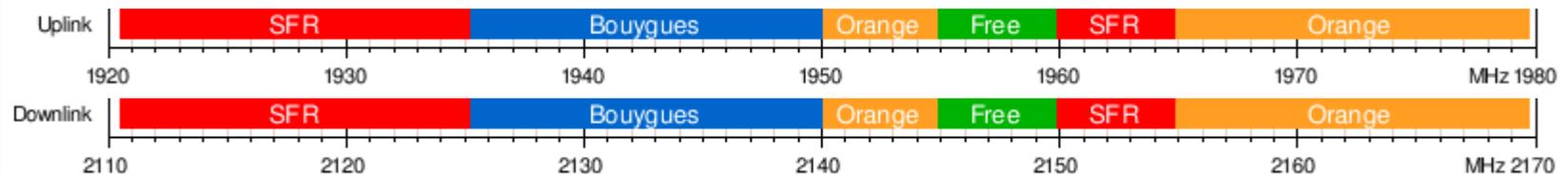
Types de médium (3)

Le Faisceau satellitaire :

- ◆ 40 GHz > BP > 400 MHz, débit = 140 Mb/s
- ◆ antenne directive vers satellite + relais sur terre
- ◆ satellite géostationnaire (à 36000 km de la terre)

Le Faisceau Hertzien :

- ◆ BP limitée , utilisation bande ISM : Industrial, Scientific and Medical libre de droit (2,4 Ghz, 5 Ghz, 5,7Ghz,..)
Autre bande : 900 Mhz, 1800Mhz, ...700 Mhz, 800 Mhz, 1900 Mhz, 2100 Mhz...



- ◆ Débit : dépend de la norme utilisée et du mode d'accès aux fréquences (de 1MB/s à 300 MB/s)
- ◆ Distance : jusqu'à 200 m (diffusion circulaire) -> norme 802.11, Wifi, bluetooth, Zigbee,...
jusqu'à 50 km (point à point) -> norme Wimax

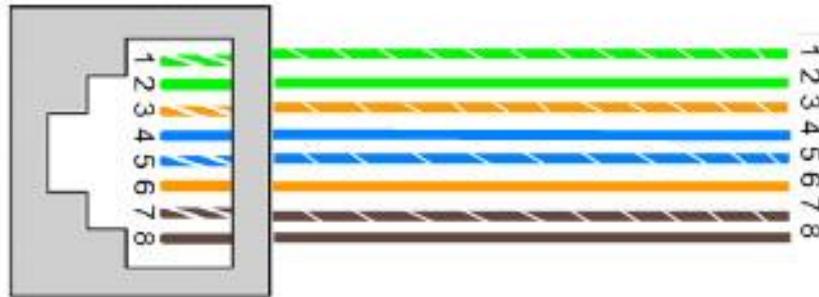
(Pourquoi maximum = 50 km ?)

Récapitulatif

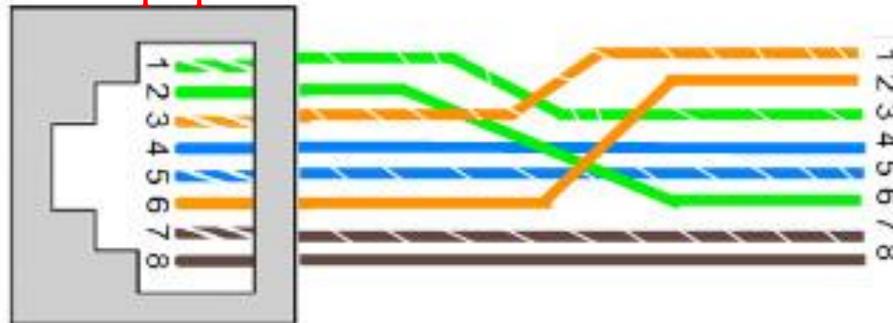
	débits	longueur maximale	raccordement	prix
câble coaxial	10 Mb/s	200 m à 500 m	BNC	ancien
paire torsadée Blindée ou non	10 Mb/s à 10 Gb/s	100 m	RJ45	le moins cher
fibres optiques	100 Mb/s à 100 Gb/s	quelques km	SC	moyen
faisceau satellitaire	140 Mb/s	qq centaines km à qq milliers km	antenne directive	très cher
faisceau hertzien (réseau sans fil)	1Mb/s à 300Mb/s	qq cm à qq km	antenne (directive)	très divers
ligne série	très divers	très divers	Modem	très divers

Raccordements physiques en RJ45

Connexion d'équipements différents -> câble droit (straight-through cable)



Connexion d'équipements similaires -> câble croisé (crossover cable)



1-2 : émission
3-6 : réception

Codage de l'information

2 modes de transmission

✦ Bande de base

◆ différents codages possibles:

- code NRZ (Non-Remise à Zéro)
- code de Miller
- code de Manchester ou Manchester différentiel
- code bipolaire

✦ Large bande ou bande modulée

◆ Sinusoïde modulée :

- en amplitude
- en fréquence
- en phase,...
- modulations combinées

NRZ

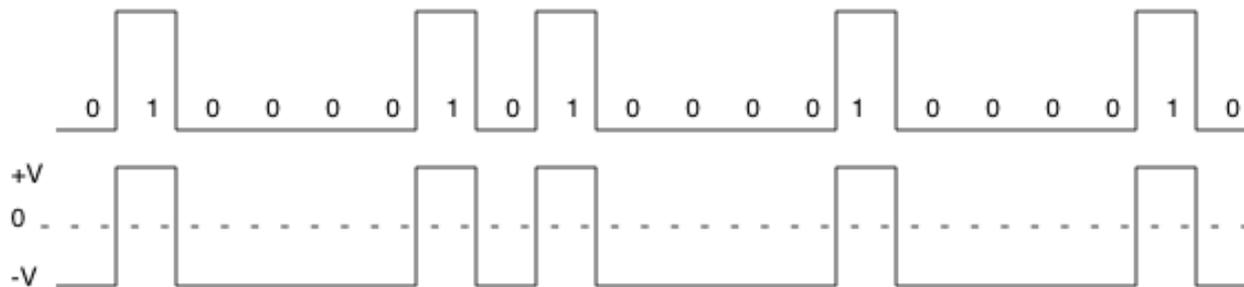


Utilisation

- ◆ pour relier deux ordinateurs par câble croisé

Inconvénients

- ◆ pas de transition lors de longues séquences de 0 ou de 1
=> pas de possibilité de synchroniser les horloges,
- ◆ composante continue diminuée, mais non nulle



Manchester



Codage

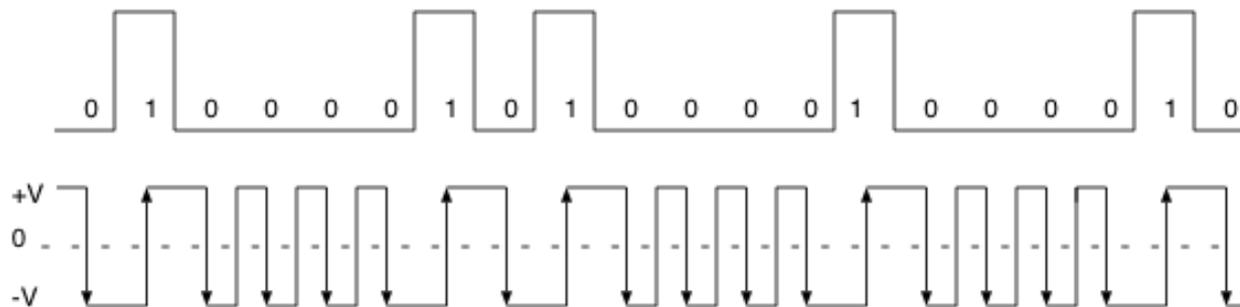
- ◆ Une transition est faite au milieu de chaque temps bit.
- ◆ La transition est montante pour 1, descendante pour 0

Utilisation

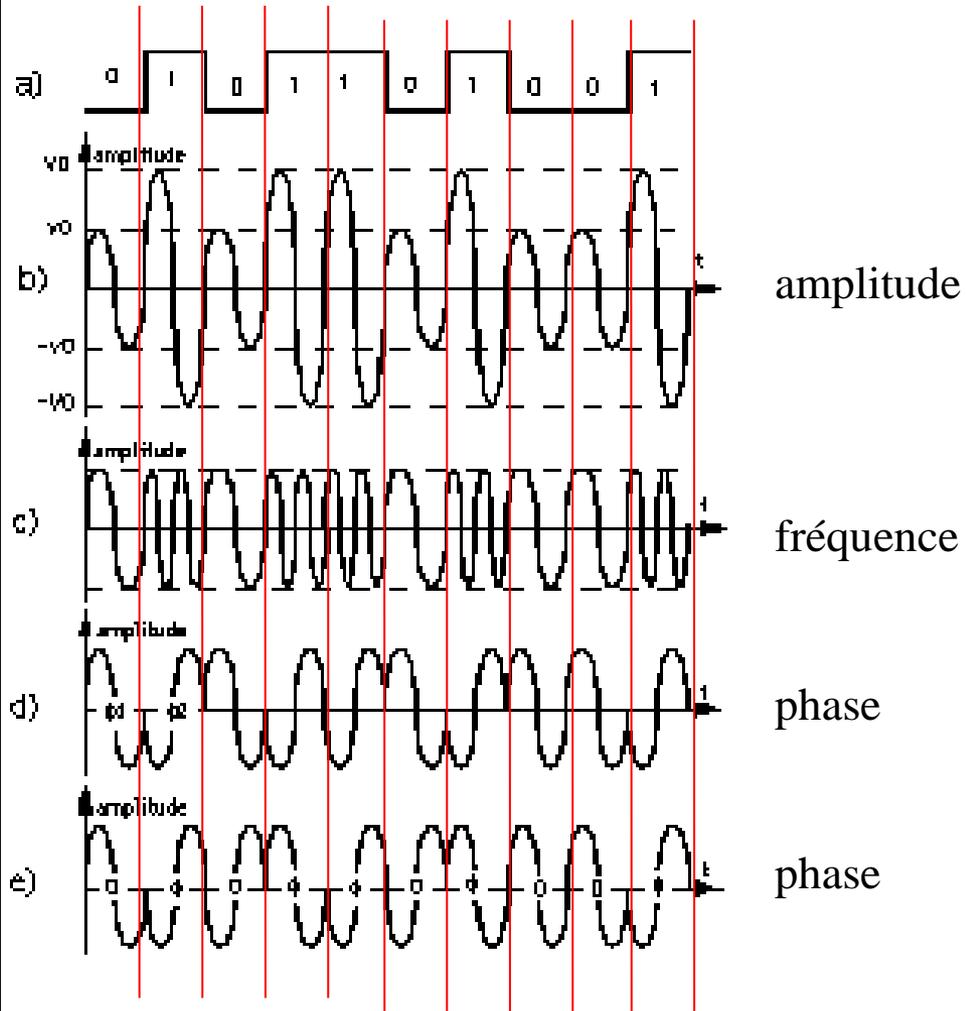
- ◆ pour les liaisons Ethernet

Inconvénients

- ◆ largeur du spectre de la bande passante (BP double de celle du codage NRZ)
- ◆ ne pas inverser les polarités, sinon le code est inversé



Modulations



Les problèmes physiques

- *L'atténuation* : baisse d'amplitude du signal le long d'une liaison (db)
->nécessité de régénérer le signal
- *Discontinuité d'impédance* : mauvaise adaptation du câble sur la prise
⇒Atténuation + discontinuité d'impédance = affaiblissement d'insertion
- *Diaphonie* : transmission des signaux d'un fil à un autre fil proche
 - diaphonie locale
 - diaphonie distante
- **Test physique d'un câble :**
 - schéma de câblage (correct, ouvert, court-circuit),
 - affaiblissement d'insertion,
 - diaphonie locale et distante,
 - délai de propagation,
 - longueur de câble, etc...

Les équipements physiques

- Les Différents câbles
- Les équipements actifs pour relier le réseau ou régénérer le signal



HUB



Modem



Répéteur

et aussi pont, routeur,...



Les antennes