

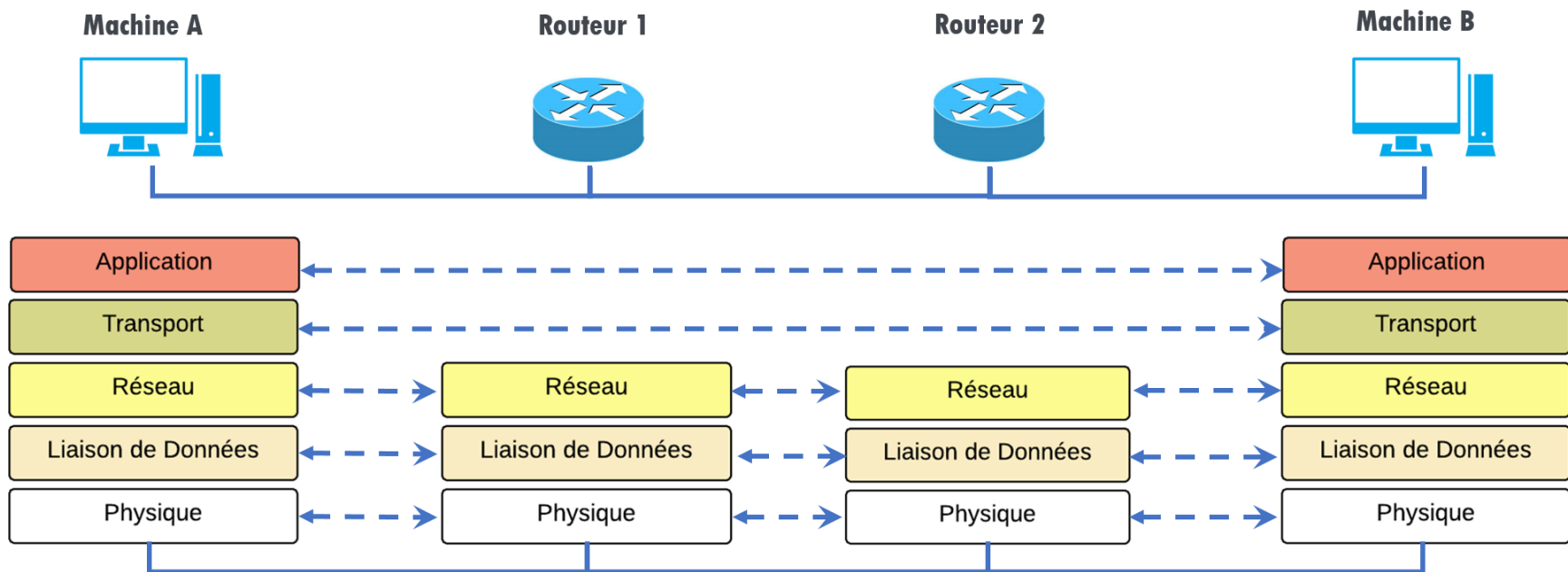
INF3050 Réseaux Informatiques

Bassem Haidar

Couche Physique - Supports de transmission

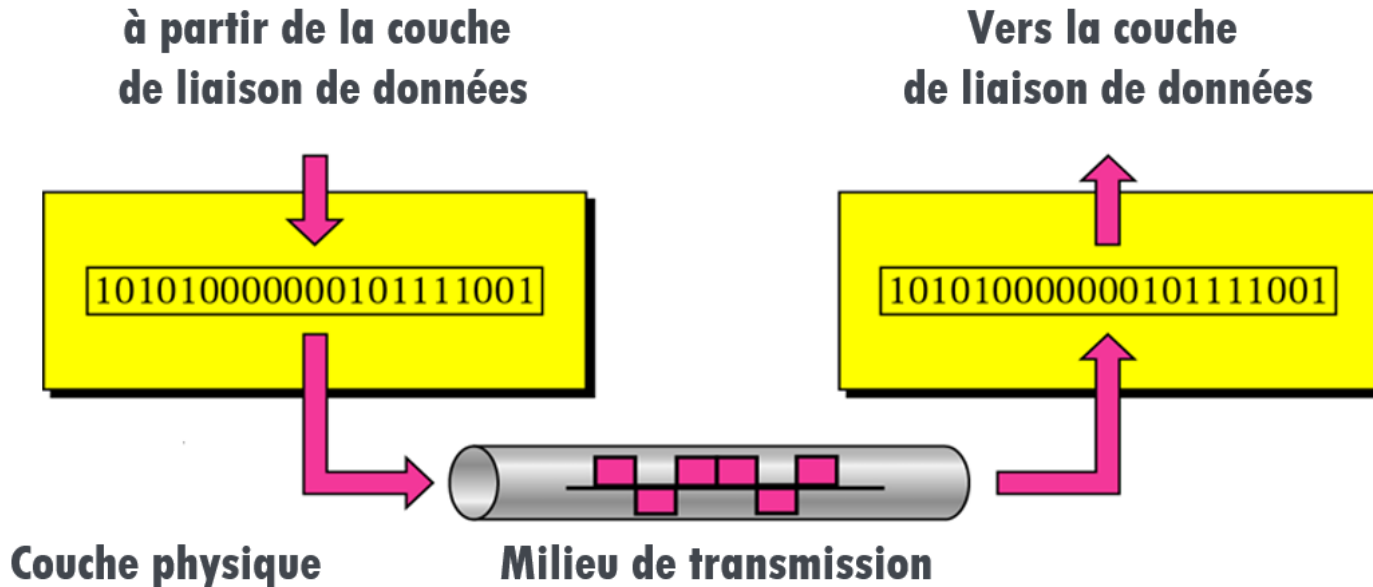
Chapter 02

processus de peer-to-peer



Couche physique

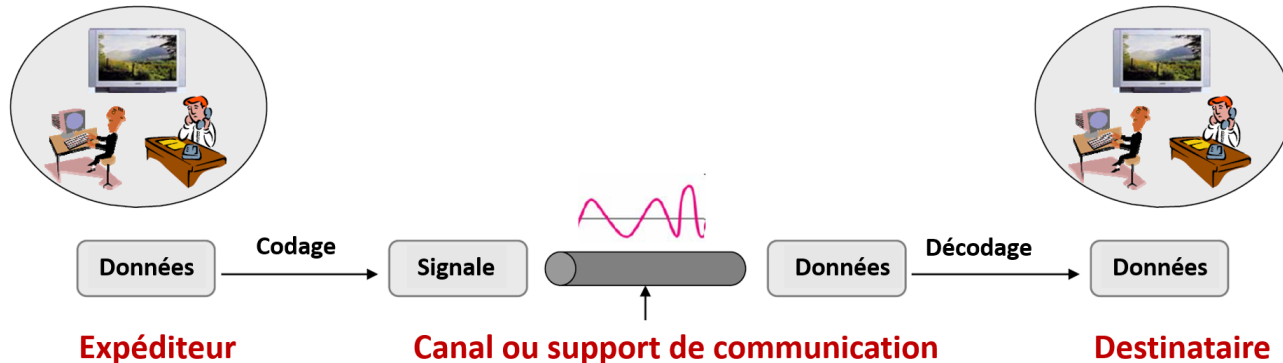
- La couche physique est chargée de transmettre des bits individuels d'un nœud au suivant.



Données vs signal

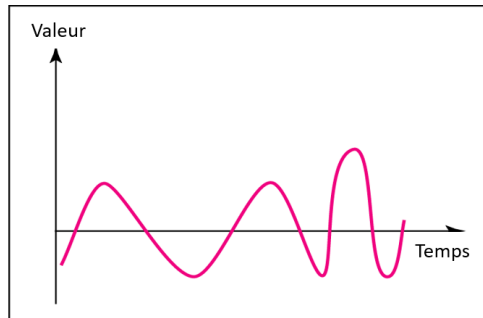
- Données – informations formatées / stockées sous une forme lisible par l'homme / la machine
 - exemples: voix, musique, image, enregistrement de fichiers
- Signal - représentation électrique ou électromagnétique des données
 - les supports de transmission fonctionnent en conduisant l'énergie le long d'un chemin physique;
 - pour être transmises, les données doivent être transformées en énergie sous forme de signaux électromagnétiques
- Transmission – communication de données par propagation et traitement de signaux

idée, sentiment, connaissance

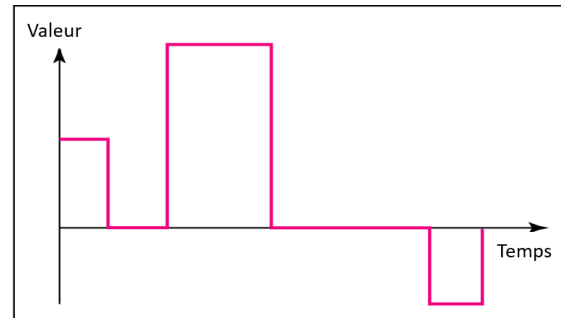


ANALOGIQUE ET NUMÉRIQUE

- Pour être transmises, les données doivent être transformées en signaux électromagnétiques.
- Les signaux peuvent être analogiques ou numériques.
 - Signaux analogiques:
 - prennent des valeurs continues
 - peuvent avoir un nombre infini de valeurs dans une plage
 - Signaux numériques
 - prennent des valeurs discrètes.
 - ne peuvent avoir qu'un nombre limité de valeurs



Signal analogique

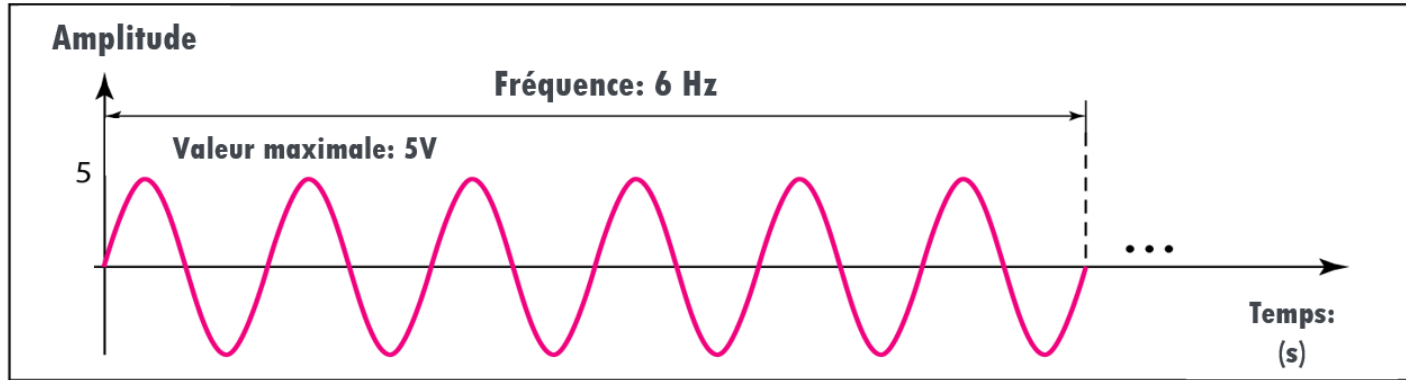


Signal numérique

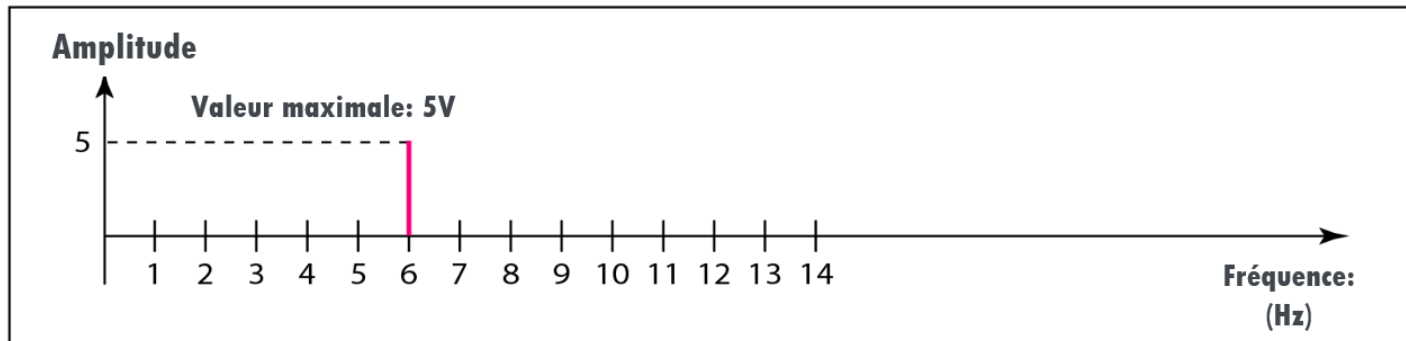
Amplitude, Fréquence et Phase

- Tous les signaux sont composés de trois propriétés:
- Amplitude (A)
 - intensité maximale du signal
 - généralement mesuré en volt
- Fréquence (F)
 - fréquence à laquelle le signal se répète
 - Hertz (Hz) est la quantité de temps pour une répétition
 - $T = 1 / f$
- Phase (ω)
 - la phase décrit la position de la forme d'onde par rapport au temps zéro

Domaine temporel vs fréquentiel d'une onde sinusoïdale

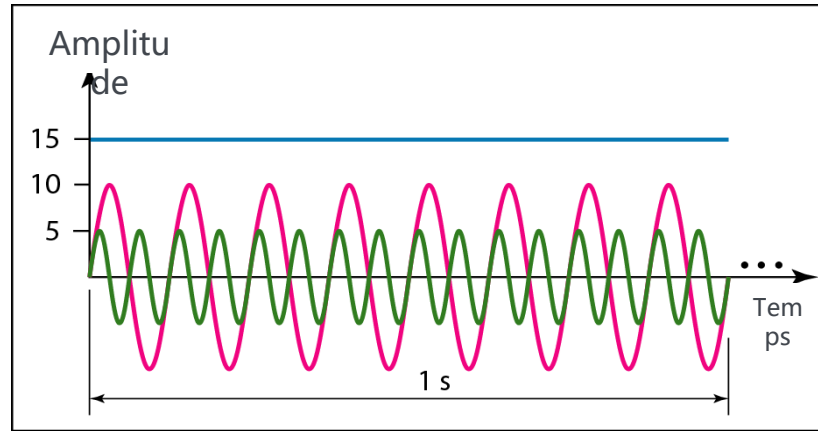


Une onde sinusoïdale dans le domaine temporel

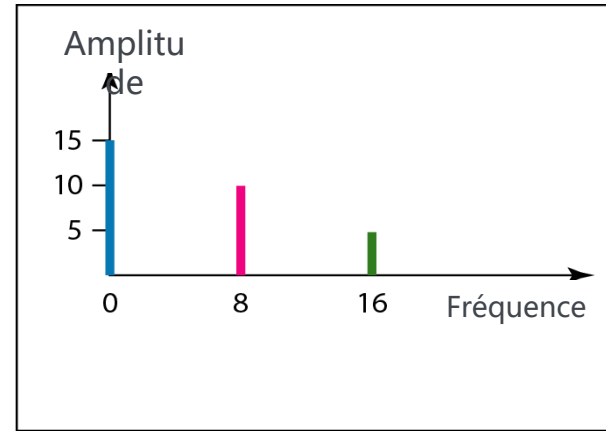


Une onde sinusoïdale dans le domaine fréquentiel

Domaine temporel et domaine fréquentiel de trois ondes sinusoïdales



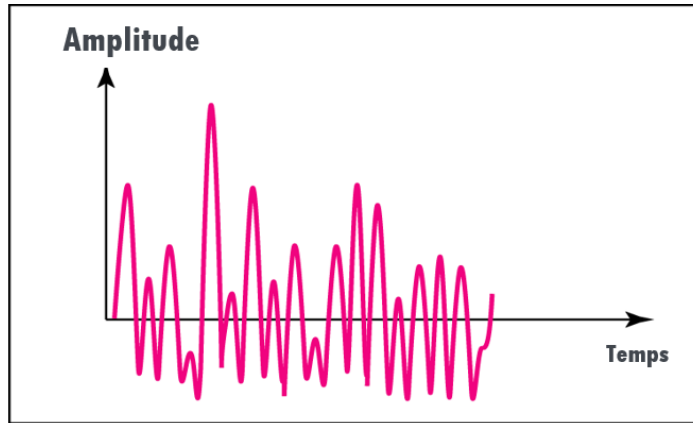
Représentation dans le domaine temporel d'une onde sinusoïdale à 0, 8 et 16 Hz



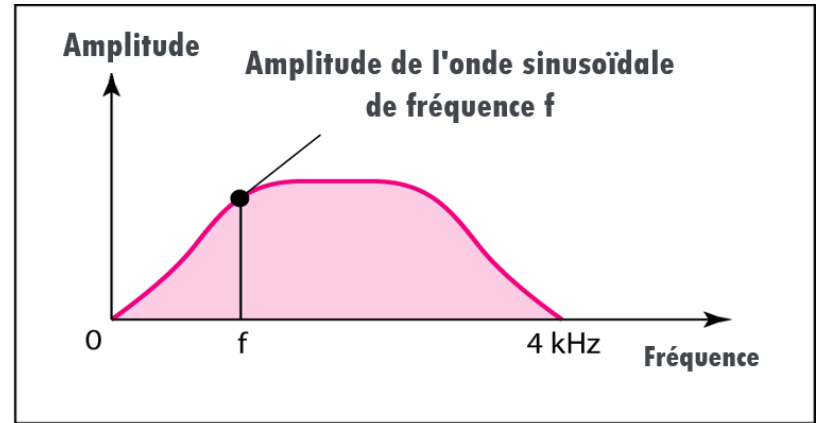
Représentation dans le domaine fréquentiel d'une onde sinusoïdale à 0, 8 et 16 Hz

Domaine fréquentiel

- La figure montre un signal composite non périodique. Il peut s'agir du signal créé par un microphone ou un téléphone lorsqu'un mot ou deux sont prononcés.



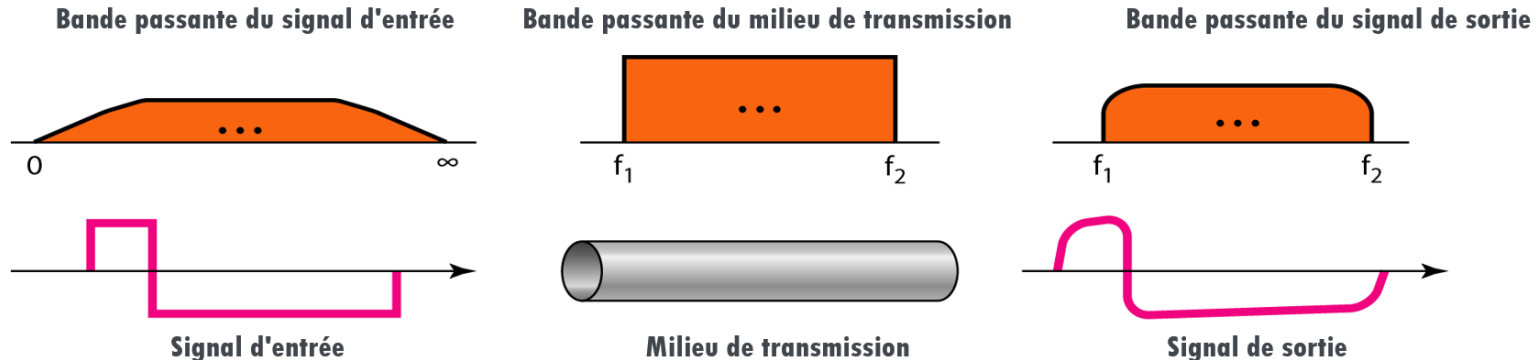
Domaine temporel



Domaine fréquentiel

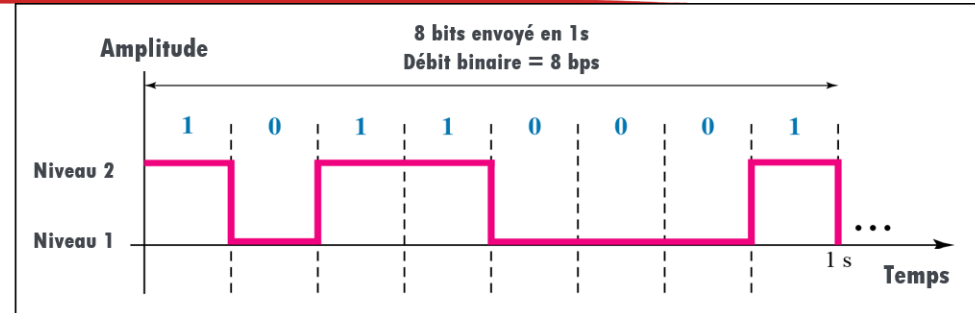
Bande passante

- Aucun support de transmission n'est parfait
- Chaque média passe certaines fréquences et bloque ou en affaiblit d'autres
- Le signal envoyé à une extrémité du support de transmission peut ne pas être reçu sous la même forme à l'autre extrémité.
- Bande passante du canal: plage de fréquences passant par la différence de canal entre la fréquence la plus élevée et la plus basse que ce canal peut passer de manière satisfaisante

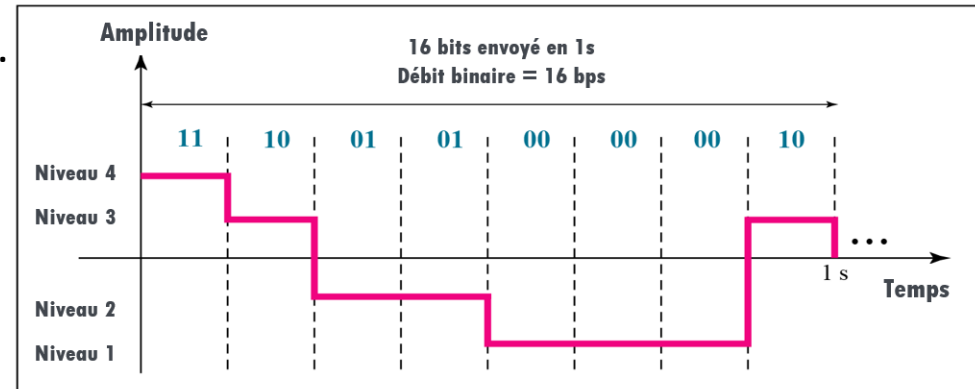


Signal numérique – Débit binaire

- Les informations peuvent être représentées par un signal numérique.
 - un 1 peut être codé comme une tension positive
 - un 0 comme une tension nulle..
- Un signal numérique peut avoir plus de deux niveaux.
 - nous pouvons envoyer plus d'un bit pour chaque niveau



Signal numérique avec 2 niveaux



Signal numérique avec 4 niveaux

Exemple de calcul du débit binaire

- Exemple
 - Supposons que nous avons besoin de télécharger des documents texte à raison de 100 pages par seconde. Quel est le débit binaire requis du canal?
- Solution
 - Une page est une moyenne de 24 lignes avec 80 caractères dans chaque ligne. Si nous supposons qu'un caractère nécessite 8 bits, le débit binaire est

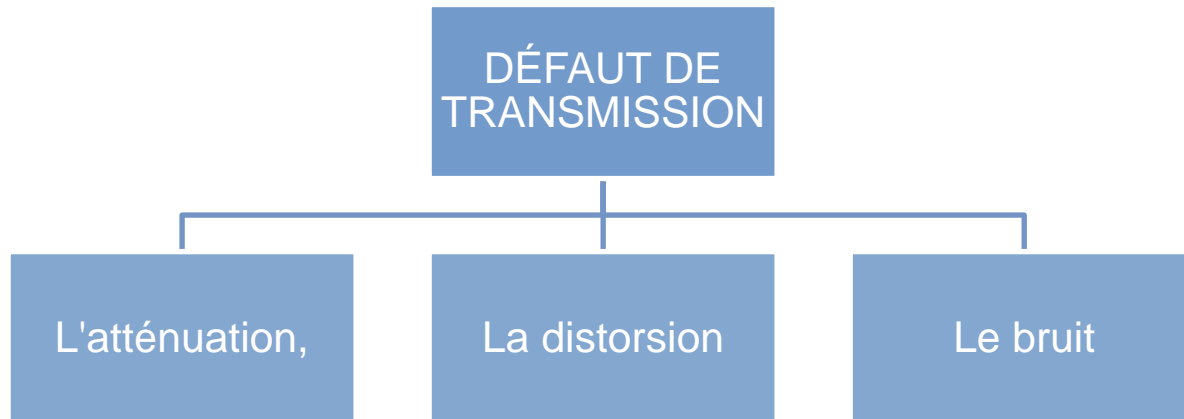
$$100 \times 24 \times 80 \times 8 = 1,636,000 \text{ bps} = 1.636 \text{ Mbps}$$

Exemple de calcul du débit binaire

- Exemple
 - Quel est le débit binaire pour la télévision haute définition (HDTV)?
 - Solution
 - La TVHD utilise des signaux numériques pour diffuser des signaux vidéo de haute qualité. L'écran HDTV est normalement un rapport de 16: 9. Il y a 1920 par 1080 pixels par écran, et l'écran est renouvelé 30 fois par seconde. Vingt-quatre bits représentent un pixel de couleur.
- $$1920 \times 1080 \times 30 \times 24 = 1,492,992,000 \text{ or } 1.5 \text{ Gbps}$$
- Les chaînes de télévision réduisent ce débit à 20 à 40 Mbps grâce à la compression.

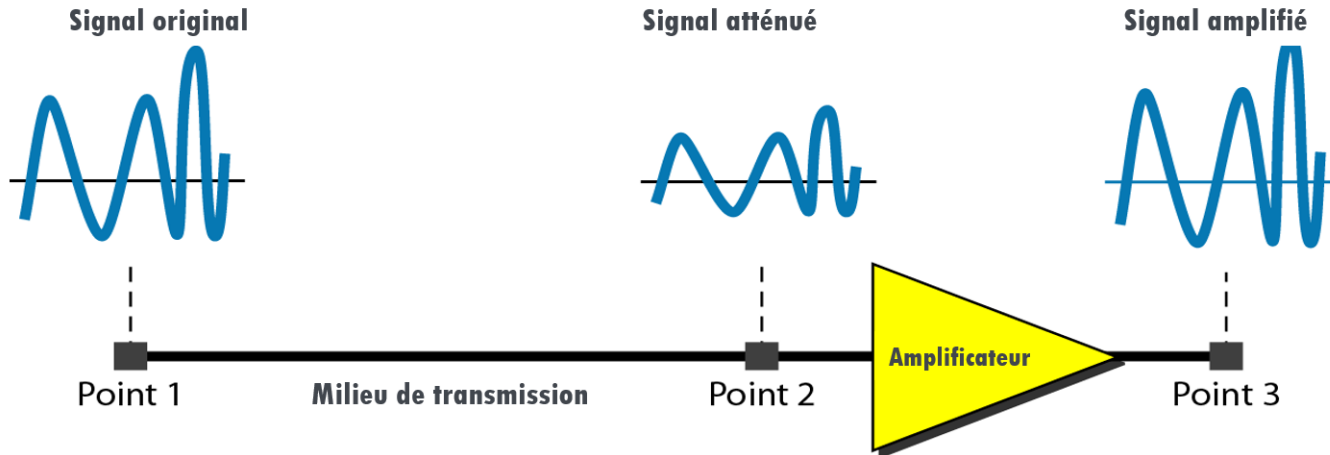
DÉFAUT DE TRANSMISSION

- Les signaux transitent par des supports de transmission qui ne sont pas parfaits.
- L'imperfection provoque:
 - Une altération du signal.
 - Le signal au début du support \neq le signal à la fin du support.
 - Ce qui est envoyé \neq ce qui est reçu.
- L'atténuation, la distorsion et le bruit sont trois causes de dégradation.



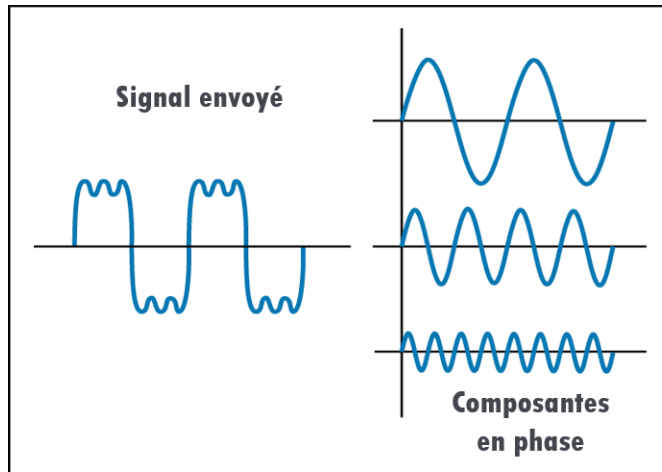
Atténuation

- L'atténuation signifie une perte d'énergie.
- Lorsqu'un signal, simple ou composite, parcourt un support,
 - Perd une partie de son énergie pour surmonter la résistance du médium.
 - Un fil transportant des signaux électriques devient chaud, sinon chaud,
 - Une partie de l'énergie électrique du signal est convertie en chaleur.

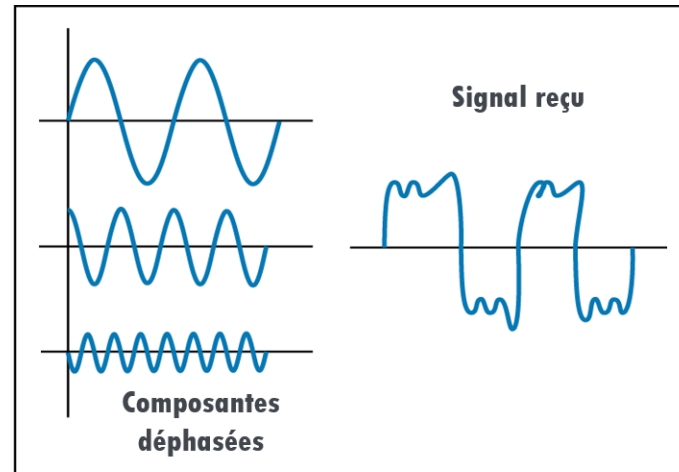


Distortion

- Distorsion : le signal change de forme.
- Chaque composante du signal a sa propre vitesse de propagation à travers le support
- Des différences de retard peuvent créer une différence de phase.



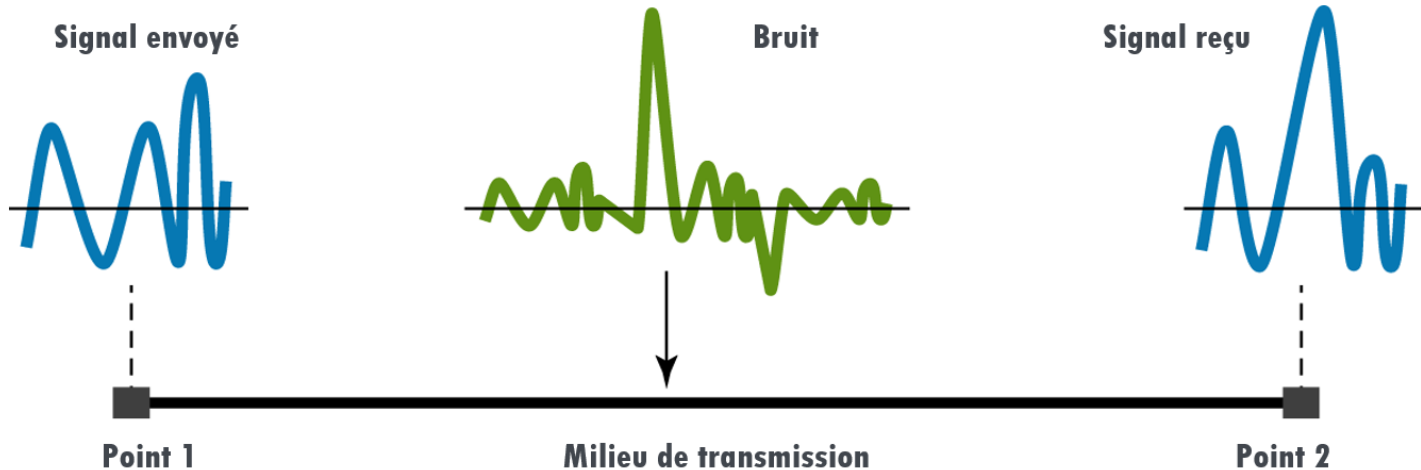
A l'expéditeur



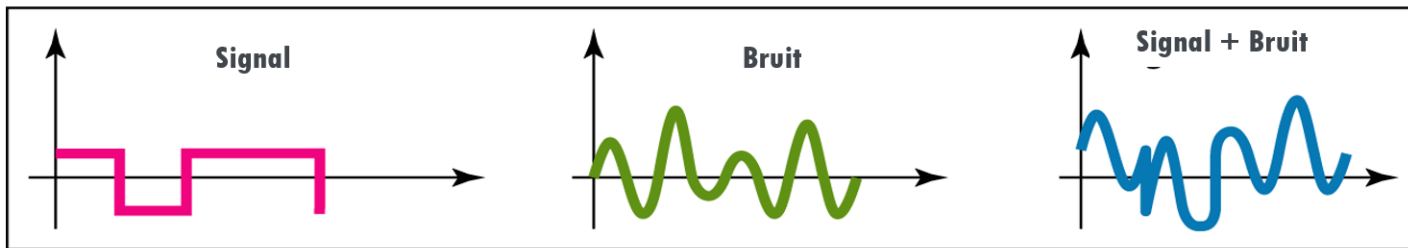
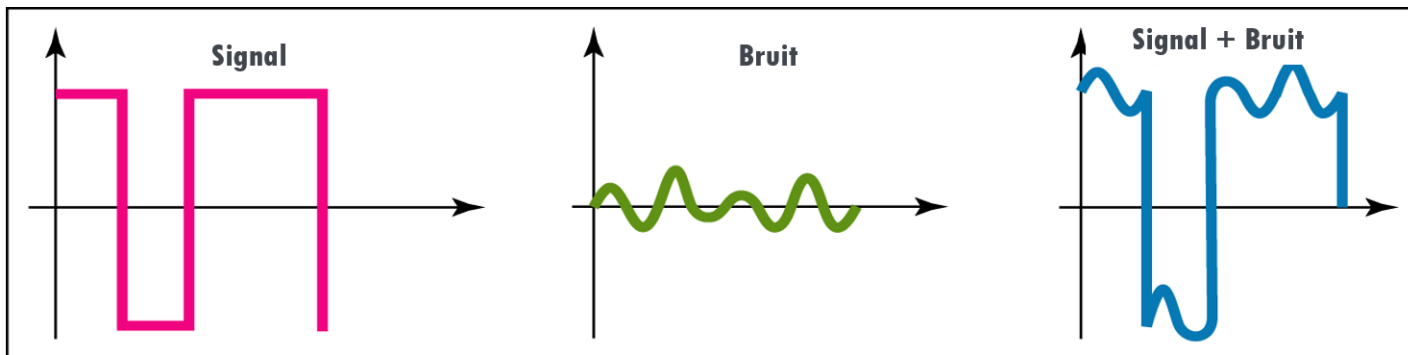
Au récepteur

Bruit

- Plusieurs types de bruit:
 - le bruit thermique, mouvement aléatoire d'électrons dans un fil.
 - le bruit impulsionnel, provient de sources telles que les moteurs et les appareil.
 - ...
- Le support de transmission agit comme une antenne de réception

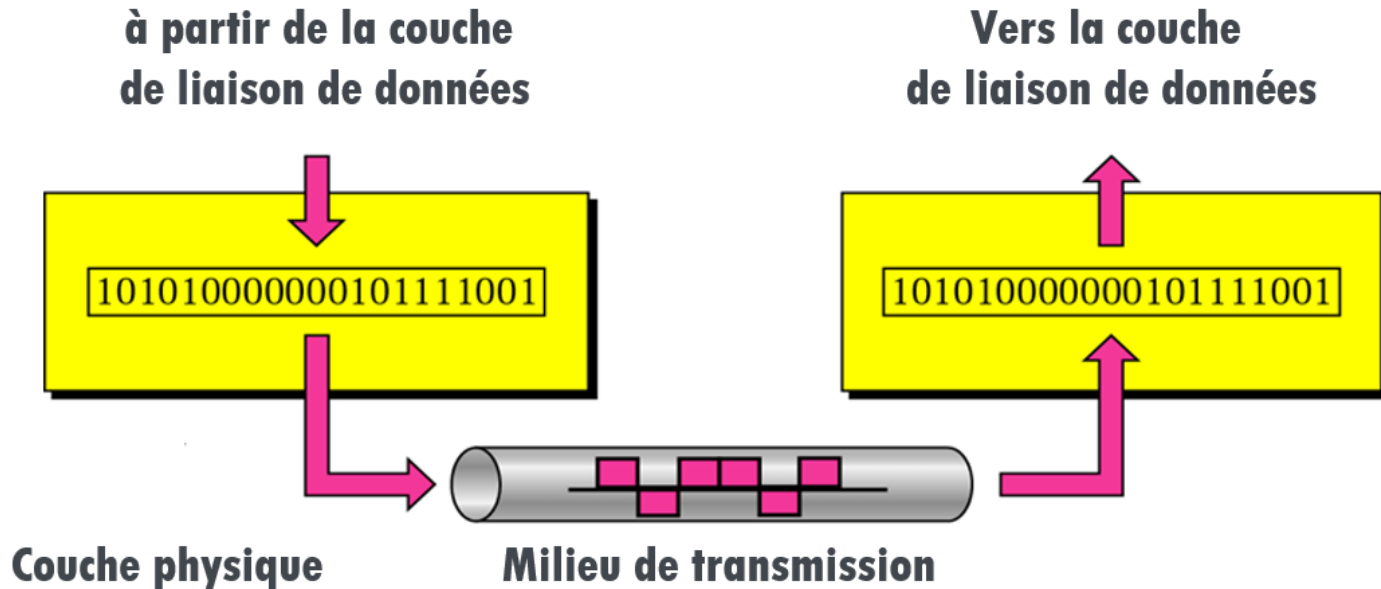


Rapport Signal sur Bruit

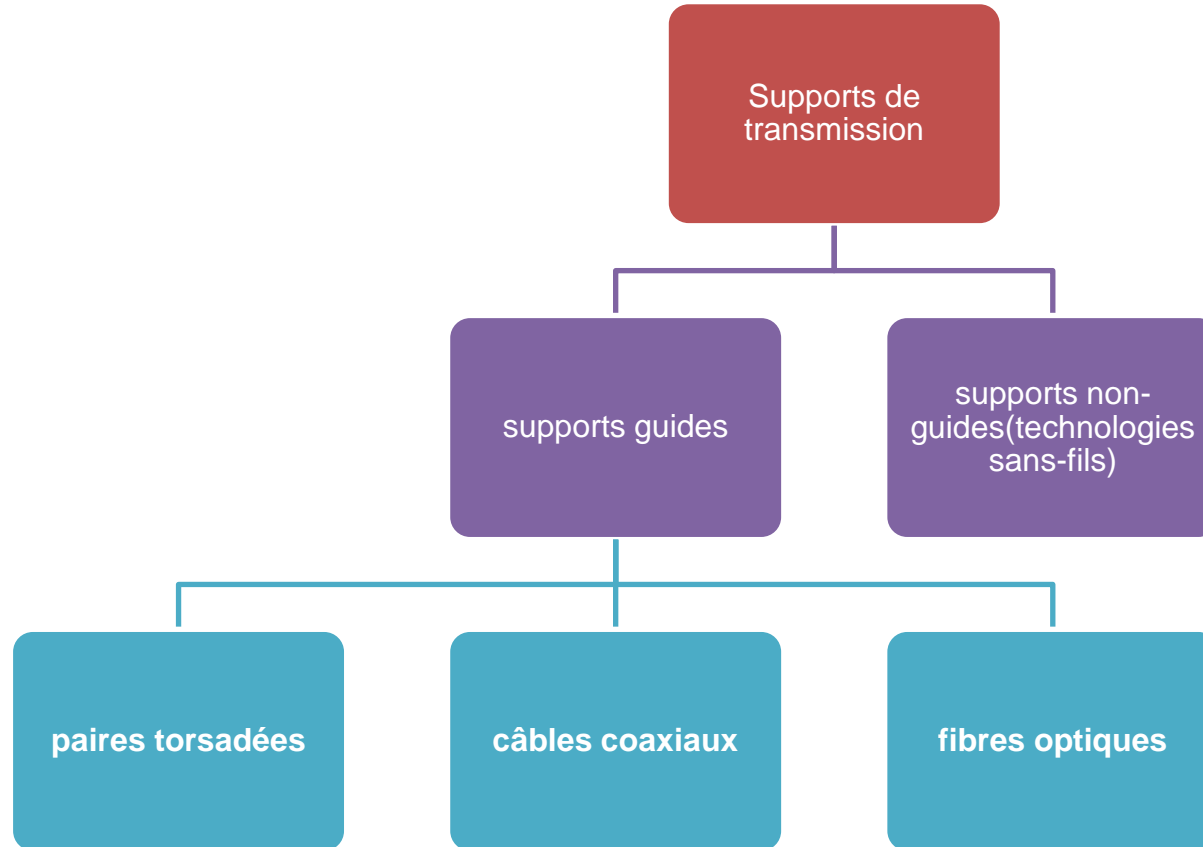


Supports de transmission.

Milieu de transmission

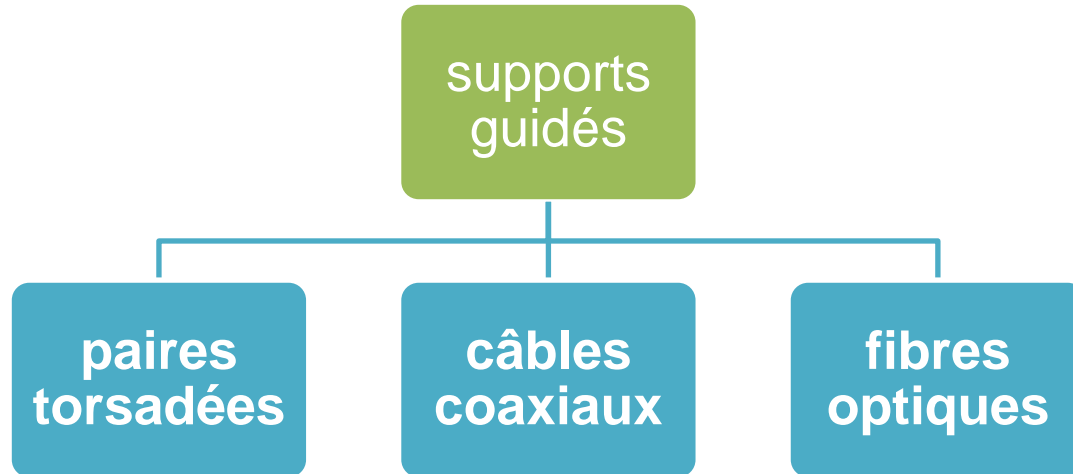


Supports de transmission



Supports guidés

- Les supports guidés, fournissent un conduit d'un appareil à un autre, comprennent le câble à paire torsadée, le câble coaxial et le câble à fibre optique.



Câbles en cuivre

Caractéristiques des câbles en cuivre

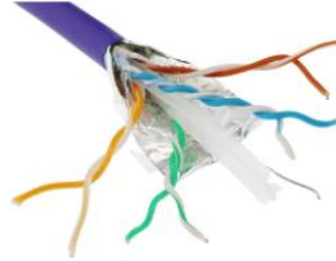
- Le câblage en cuivre est le type de câblage le plus courant utilisé dans les réseaux aujourd'hui. Il est peu coûteux, facile à installer et présente une faible résistance à la circulation du courant électrique.
- Restrictions:
 - Atténuation — Plus les signaux électriques doivent circuler longtemps, plus ils sont faibles.
 - Le signal électrique est susceptible d'interférences provenant de deux sources, ce qui peut déformer et corrompre les signaux de données (interférences électromagnétiques (EMI) et interférences radio (RFI) et diaphonie).
- Atténuation:
 - Le strict respect des limites de longueur des câbles permettra de réduire l'atténuation.
 - Certains types de câbles en cuivre atténuent l'EMI et la RFI en utilisant le blindage métallique et la mise à la terre.
 - Certains types de câbles en cuivre atténuent la diaphonie en tordant les fils de paires de circuits opposés ensemble.

Câblage en cuivre

Types de câblage en cuivre



Unshielded Twisted-Pair (UTP) Cable



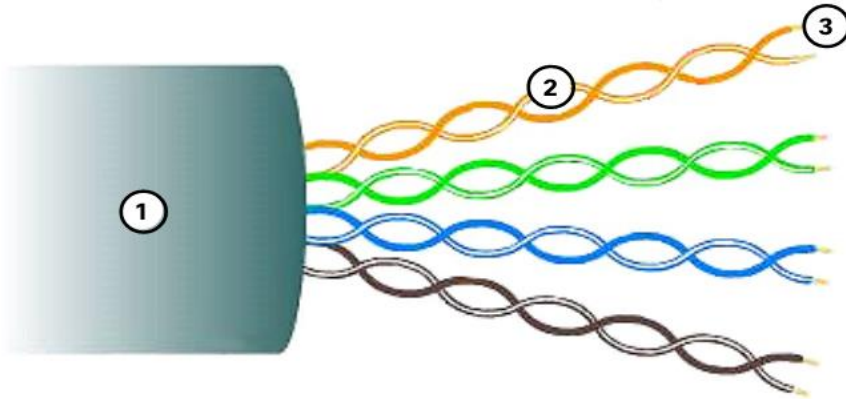
Shielded Twisted-Pair (STP) Cable



Coaxial Cable

Câbles en cuivre

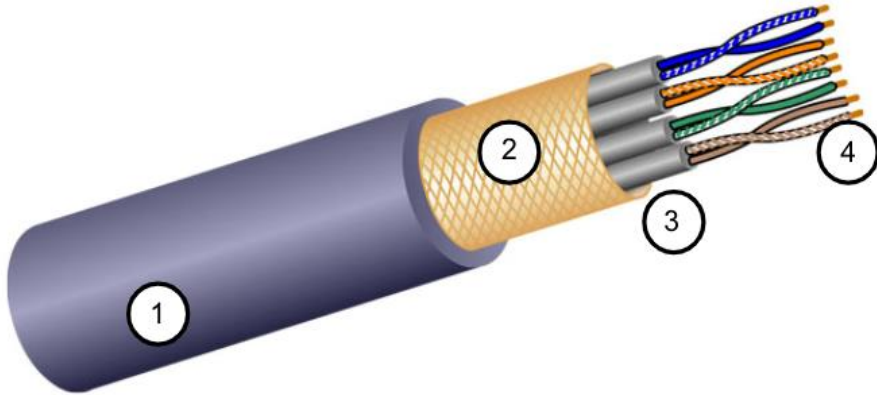
Paire torsadée non blindée (UTP)



- Le câblage UTP est le support réseau en cuivre le plus courant.
- Terminés par des connecteurs RJ-45.
- Interconnecte les hôtes avec des dispositifs de réseau intermédiaires.
- Principales caractéristiques de l'UTP
- La gaine externe protège le fil de cuivre contre les dommages physiques
- Les paires torsadées protègent le signal des interférences.
- Isolation en plastique à code couleur isole électriquement les fils entre eux et identifie chaque paire

Câbles en cuivre

Paire torsadée blindée (STP)



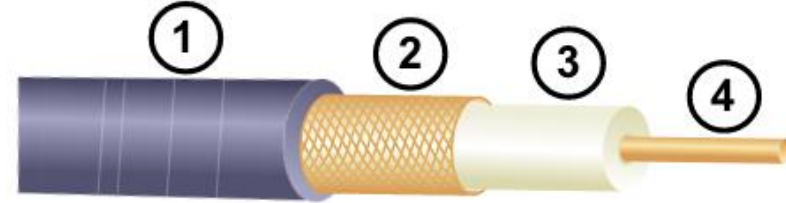
- Une meilleure protection contre le bruit que l'UTP
 - Plus cher que UTP
 - Plus difficile à installer que UTP
 - Terminés par des connecteurs RJ-45.
 - Interconnecte les hôtes avec des dispositifs de réseau intermédiaires.
-
- Caractéristiques principales de STP
 - La gaine externe protège le fil de cuivre contre les dommages physiques
 - Le blindage tressé ou en feuille offre une protection EMI/RFI
 - Le blindage en aluminium pour chaque paire de fils offre une protection EMI/RFI
 - Isolation en plastique à code couleur isole électriquement les fils entre eux et identifie chaque paire

Câblage en cuivre

Câble coaxial

Elle se compose des éléments suivants:

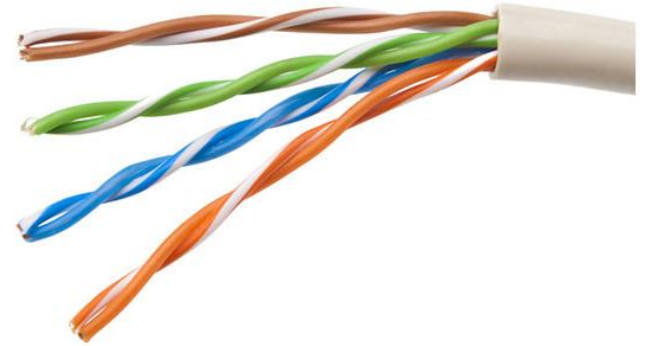
- Gaine de câble extérieure pour éviter des dommages physiques mineurs
 - Une tresse de cuivre tissée, ou feuille métallique, sert de deuxième fil dans le circuit et de blindage pour le conducteur interne.
 - Une couche d'isolation en plastique flexible
 - Un conducteur en cuivre utilisé pour transmettre les signaux électroniques.
-
- Différents types de connecteurs sont utilisés avec un câble coaxial.
 - Utilisé couramment dans les situations suivantes :
 - Installations sans fil pour fixer les antennes aux appareils sans fil
 - Installations d'internet par câble-câblage des locaux des clients



Câblage UTP

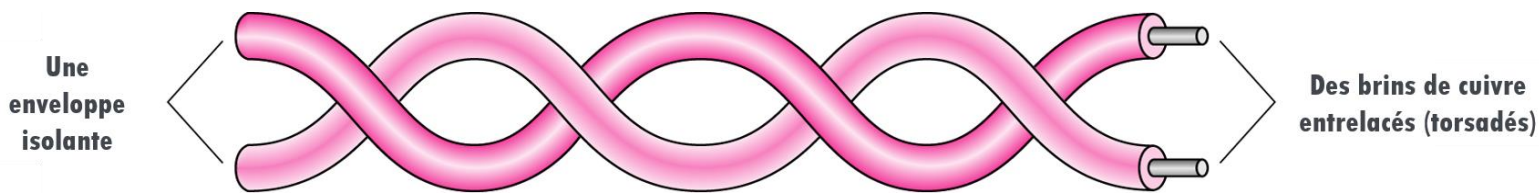
Propriétés du câblage UTP

- L'UTP est constitué de quatre paires de fils de cuivre à code de couleur, torsadés ensemble et enveloppés dans une gaine plastique souple. Aucun blindage n'est utilisé. UTP s'appuie sur les propriétés suivantes pour limiter la diaphonie:
 - Annulation - Chaque fil d'une paire de fils utilise une polarité opposée. Un fil est négatif, l'autre fil est positif. Ils sont tordus ensemble et les champs magnétiques s'annulent efficacement et en dehors des EMI/RFI.
 - Variation des torsions par pied dans chaque fil - Chaque fil est tordu d'une quantité différente, ce qui aide à éviter la croix entre les fils du câble.

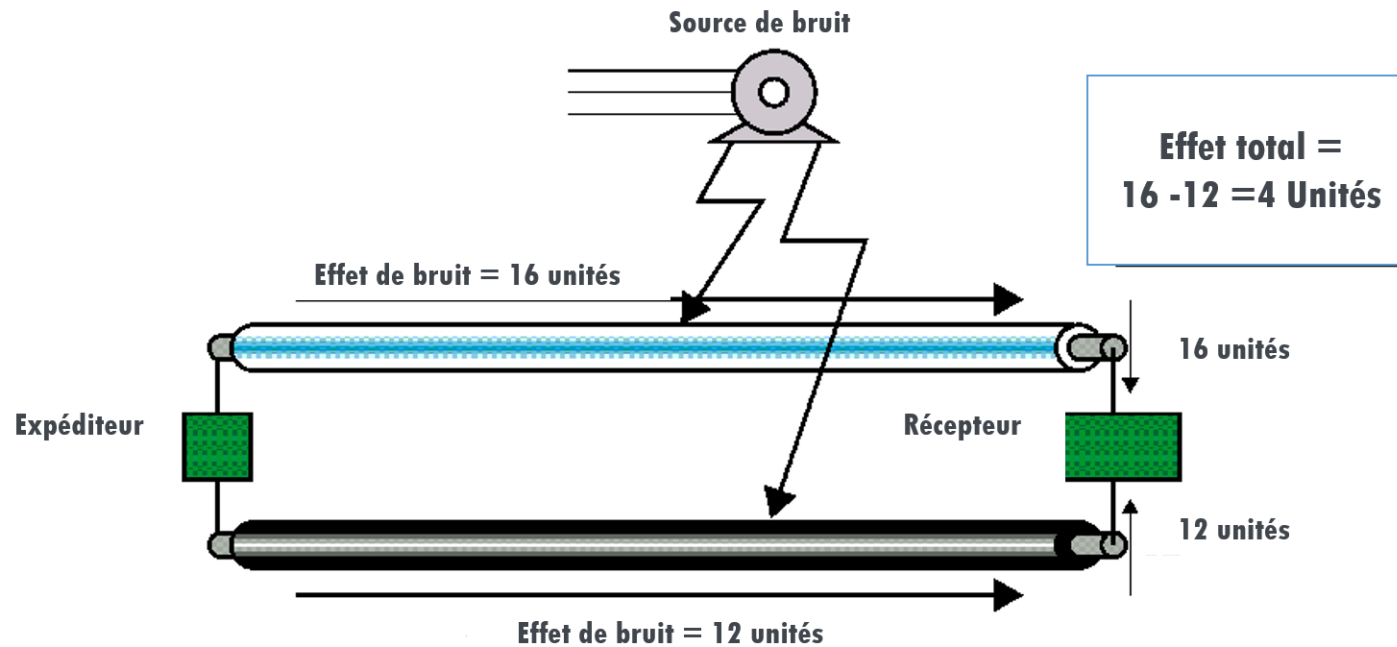


Paires torsadées

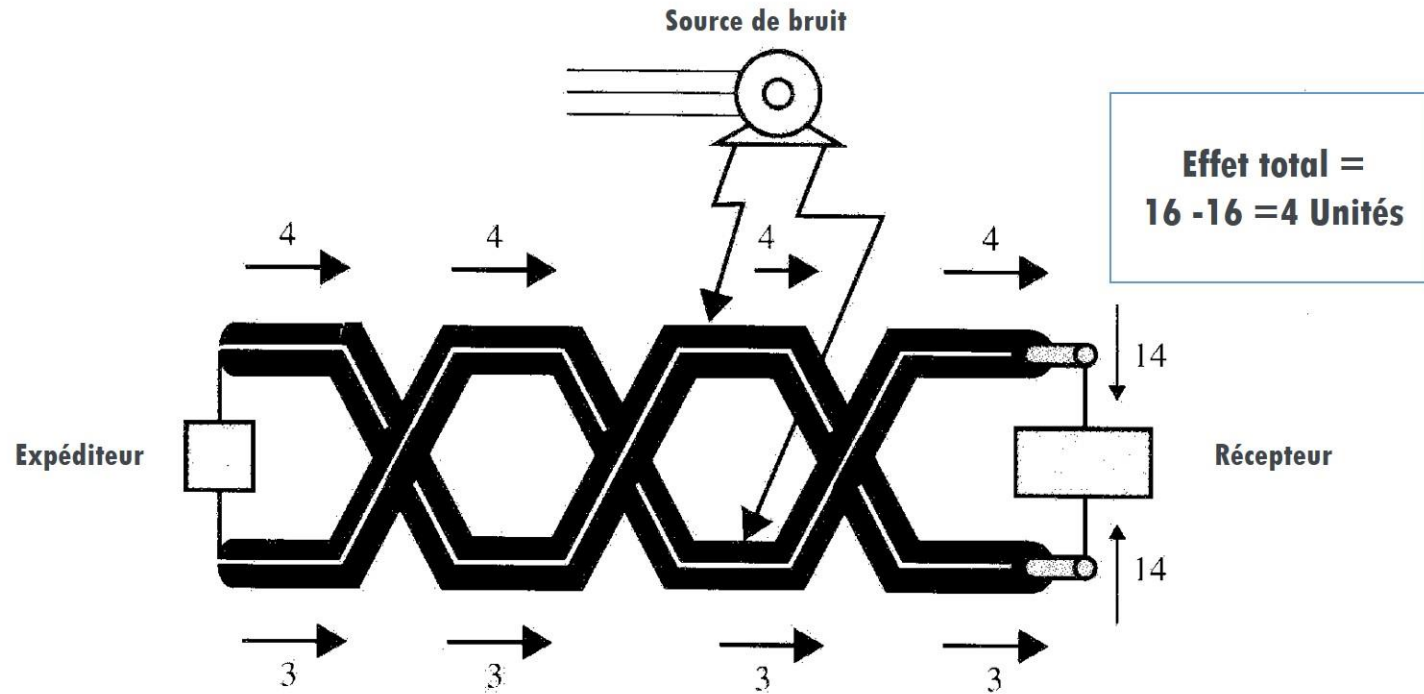
- Deux conducteurs en cuivre
- L'un porte des signaux, l'autre est la référence au sol
- Le récepteur fonctionne sur la différence entre les signaux.



Paires torsadées



Effet du bruit sur les lignes à paires torsadées



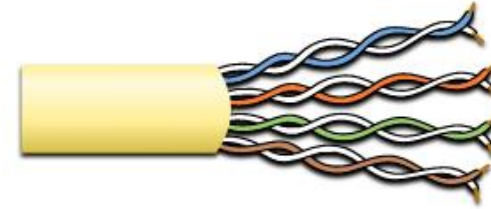
Câblage UTP

Normes de câblage et connecteurs UTP

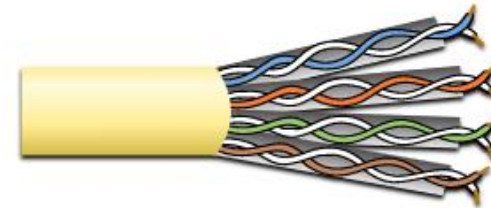
- Les normes relatives à l'UTP sont établies par TIA/EIA. TIA/EIA-568 normalise des éléments tels que:
 - Types de câbles
 - Les longueurs de câbles
 - Connecteurs
 - Terminaison du câble
 - Méthodes de test
- Les normes électriques pour le câblage en cuivre sont établies par l'IEEE, qui évalue le câble en fonction de ses performances. Exemples incluent:
 - Catégorie 3
 - Catégorie 5 et 5e
 - Catégorie 6



Category 3 Cable (UTP)



Category 5 and 5e Cable (UTP)



Category 6 Cable (UTP)

Câblage UTP

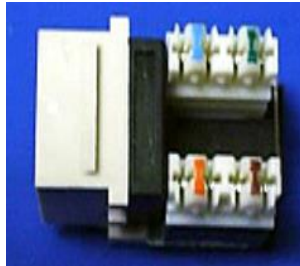
Normes de câblage et connecteurs UTP (suite)



Connecteur RJ-45



Câble UTP mal terminé



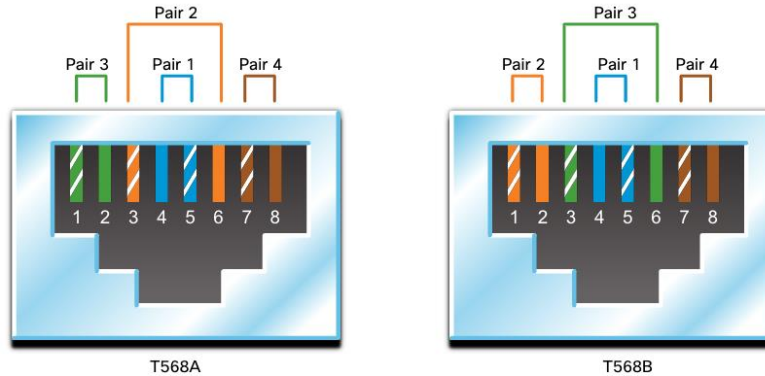
Prise RJ-45



Câble UTP correctement terminé

Câblage UTP

Câbles UTP directs et croisés



Type de câble	Standard	Application
Ethernet droit	Les deux extrémités T568A ou T568B	Hôte à périphérique réseau
Ethernet croisé	Une extrémité T568A, l'autre T568B	Hôte-à-hôte, commutateur à commutateur, routeur à routeur
* Considéré comme un héritage dû au fait que la plupart des NICs utilisent l'Auto-MDIX pour détecter le type de câble et la connexion complète		
Inversé (Rollover)	Contenu propriétaire de Cisco	Port série de l'hôte vers le port du routeur ou de la console de commutation, en utilisant un adaptateur

Câblage à fibre optique

Câblage en fibre optique

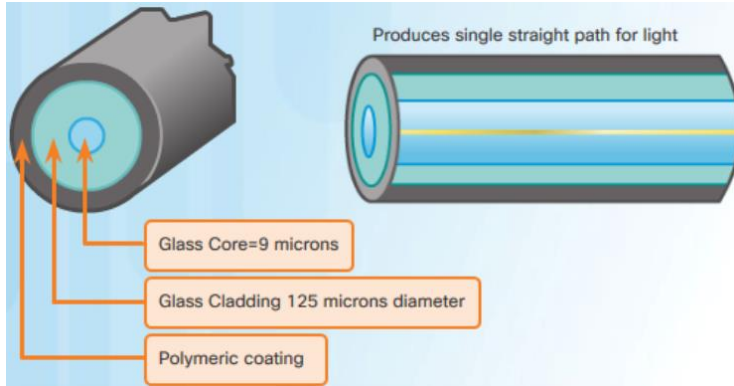
Propriétés du câblage en fibre optique

- Pas aussi commun que UTP en raison des dépenses impliquées
- Idéal pour certains scénarios de mise en réseau
- Transmet des données sur de plus longues distances avec une bande passante plus élevée que tout autre support de réseau
- Moins sensible à l'atténuation et complètement immunisé contre les EMI/RFI
- Fabriqué à partir de brins flexibles et extrêmement fins de verre très pur
- Utilise un laser ou une LED pour encoder des bits comme des impulsions de lumière
- Le câble à fibres optiques agit comme un guide d'ondes pour transmettre la lumière entre les deux extrémités avec une perte de signal minimale

Câblage à fibre optique

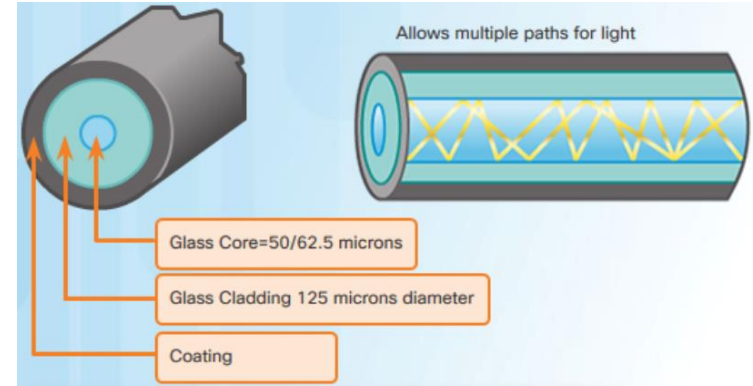
Types de supports à fibre optique

Fibre monomode



- Très petit noyau
- Utilise des lasers coûteux
- Applications longue distance

Fibre optique multimode



- Plus grand cœur
- Utilise des LED moins chères
- Les LED transmettent à différents angles
- Jusqu'à 10 Gbit/s sur 550 mètres

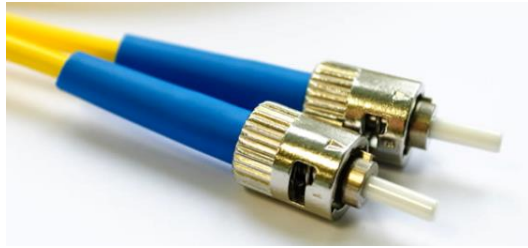
La dispersion correspond à la propagation d'une impulsion lumineuse au fil du temps. Une dispersion accrue signifie une perte accrue de puissance du signal. MMF a une plus grande dispersion que SMF, avec une distance de câble maximale pour MMF est de 550 mètres.

Câblage en fibre optique

Propriétés du câblage en fibre optique

- Actuellement, les câbles à fibre optique sont utilisés dans quatre domaines d'application:
 1. Réseaux d'entreprise - Utilisés pour les applications de câblage de la dorsale et l'interconnexion des dispositifs d'infrastructure
 2. FTTH (Fiber-to-the-Home) - Utilisé pour fournir des services à large bande toujours disponibles aux foyers et aux petites entreprises
 3. Réseaux longue distance - Utilisés par les fournisseurs de services pour relier les pays et les villes
 4. Réseaux de câbles sous-marins - Utilisés pour fournir des solutions fiables à haut débit et à grande capacité, capables de survivre dans des environnements sous-marins difficiles jusqu'à des distances transocéaniques.
- Dans ce cours, nous nous intéressons principalement à l'utilisation de la fibre au sein de l'entreprise.

Câbles à fibre optique Connecteurs à fibre optique



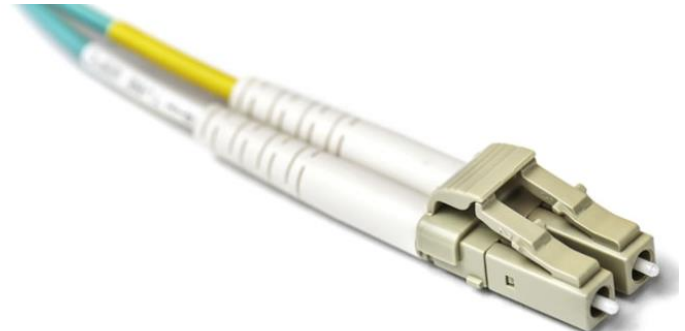
Connecteurs ST (Straight-Tip)



Connecteurs LC (Lucent Connector) unidirectionnels



Connecteurs SC (Subscriber Connector)



Connecteurs LC bidirectionnels multimodes

Câblage en fibre optique

Cordons de brassage en fibre



Cordon de brassage
multimode SC-SC



Cordon de brassage
monomode LC-LC



Cordon de brassage
multimode SC-SC



Cordon de brassage
monomode ST-SC

Une gaine jaune est utilisée pour les câbles à fibre optique monomodes et une gaine orange (ou aqua) pour les câbles multimodes.

Câblage en fibre optique

Fibre contre cuivre

Problèmes de mise en œuvre	Câblage à paires torsadées non blindées (UTP)	Câblage à fibre optique
Bande passante	10 Mbit/s - 10 Gbit/s	10 Mbit/s - 100 Gbit/s
Distance	Relativement courte (1 à 100 mètres)	Relativement longue (1 à 100 000 mètres)
Résistance aux perturbations électromagnétiques et radioélectriques	Faible	Haute (résistance totale)
Résistance aux risques électriques	Faible	Haute (résistance totale)
Coûts des supports et des connecteurs	Moins élevé	Plus élevé
Compétences requises pour l'installation	Moins élevé	Plus élevé
Précautions à prendre concernant la sécurité	Moins élevé	Plus élevé

Supports sans fil

Supports sans fil

Propriétés des supports sans fil

- Il transporte des signaux électromagnétiques représentant des chiffres binaires en utilisant des fréquences radio ou micro-ondes. Cela offre la plus grande option de mobilité. Le nombre de connexions sans fil continue d'augmenter.
- Certaines des limites du sans-fil:
 - Zone de couverture - La couverture effective peut être fortement influencée par les caractéristiques physiques du lieu de déploiement.
 - Interférence - Le sans-fil est sensible aux interférences et peut être perturbé par de nombreux appareils courants.
 - Sécurité - La couverture des communications sans fil ne nécessite aucun accès à un support physique, de sorte que tout le monde peut avoir accès à la transmission.
 - Support partagé - Les réseaux locaux sans fil (WLAN) fonctionnent en semi-duplex, ce qui signifie qu'un seul appareil peut envoyer ou recevoir à la fois. L'accès simultané de nombreux utilisateurs au WLAN entraîne une réduction de la bande passante pour chaque utilisateur.

Supports sans fil

Types de support sans fil

Les normes de l'IEEE et du secteur des télécommunications pour les communications de données sans fil, couvrent à la fois la liaison de données et les couches physiques. Dans chacune de ces normes,

- les spécifications de la couche physique dictent :
- Méthodes de codage des données en signaux radio
- la fréquence et la puissance de transmission
- les besoins relatifs à la réception et au décodage des signaux
- la conception et la mise en service des antennes.

Normes du sans fil:

- Wi-Fi (IEEE 802.11) - Technologie LAN sans fil (WLAN)
- Bluetooth (IEEE 802.15) - Norme WPAN (Wireless Personal Area Network)
- WiMAX (IEEE 802.16) - Utilise une topologie point à multipoint pour fournir un accès sans fil à large bande
- Zigbee (IEEE 802.15.4) - Communications à faible débit de données et à faible consommation d'énergie, principalement pour les applications de l'Internet des objets (IoT)

Supports sans fil

LAN sans fil

- En général, un réseau local sans fil (WLAN) nécessite les dispositifs suivants :
 - Point d'accès sans fil (AP) - Concentrer les signaux sans fil des utilisateurs et se connecter à l'infrastructure de réseau existante basée sur le cuivre
 - Adaptateurs NIC sans fil - Fournissent une capacité de communication sans fil aux hôtes du réseau
- Il existe un certain nombre de normes WLAN. Lors de l'achat d'équipement WLAN, assurez-vous de la compatibilité et de l'interopérabilité.
- Les administrateurs de réseau doivent élaborer et appliquer des politiques et des processus de sécurité rigoureux pour protéger les réseaux locaux sans fil contre les accès non autorisés et les dommages.