

LES DIFFÉRENTS MODES DE CONNEXION À INTERNET



Capacité(s) contextualisée(s) mise(s) en jeu durant l'activité :

- ✓ Recueillir et exploiter des informations concernant des éléments de chaînes de transmission d'informations et leur évolution récente.
- ✓ Exploiter des informations pour comparer les différents types de transmission.
- ✓ Evaluer l'affaiblissement d'un signal à l'aide du coefficient d'atténuation.

But

- Découvrir les différents modes de transmission d'un signal.

Introduction

Il existe plusieurs façons de se connecter à internet pour échanger des données numériques :

- sans fil (wifi, 3G, 4G...)
- câble (paire torsadée, coaxiale...)
- fibre optique



Quelle est la différence entre ces modes de transmission de l'information



Documents



Doc.1 : Modulation d'un signal

En télécommunications, le signal transportant une information doit passer par un moyen de transmission entre un émetteur et un récepteur. Le signal est rarement adapté à la transmission directe par le **canal de communication** choisi, **hertzien**, **filaire**, ou **optique**. \

La modulation peut être définie comme le processus par lequel le signal est transformé de sa forme originale en une forme adaptée au canal de transmission, par exemple en faisant varier les paramètres d'amplitude et d'argument (phase/fréquence) d'une onde sinusoïdale appelée porteuse. \

Le dispositif qui effectue cette modulation, en général électronique, est un modulateur. L'opération inverse permettant d'extraire le signal de la porteuse est la démodulation.

En **modulation analogique**, la modulation est appliquée à la porteuse au signal à transmettre, en modifiant l'amplitude ou l'argument de l'onde sinusoïdale (**Fig.1**).

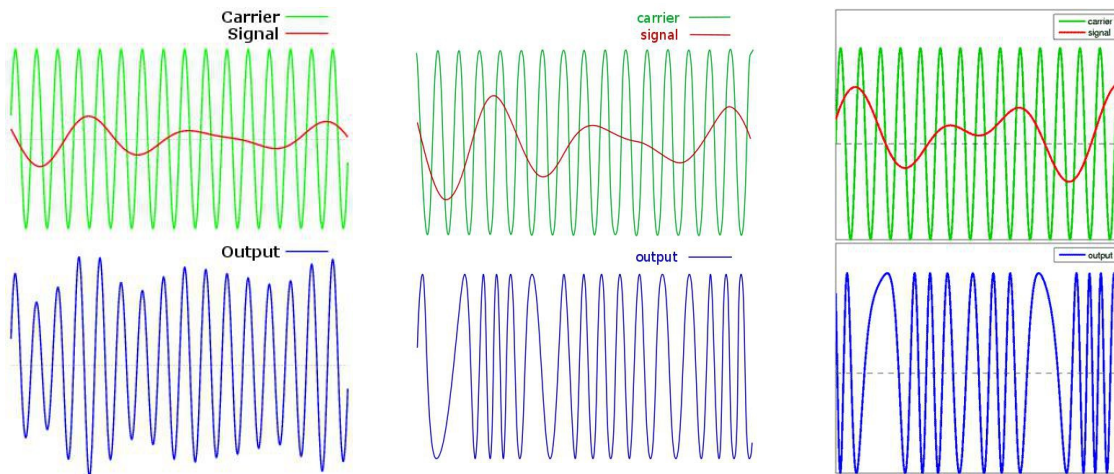


Fig.1 : Modulation analogique d'amplitude, de fréquence et de phase

En **modulation numérique**, les paramètres de la porteuse, amplitude ou argument, sont commutés entre plusieurs valeurs discrètes selon les codes binaires à transmettre (**Fig.2**).

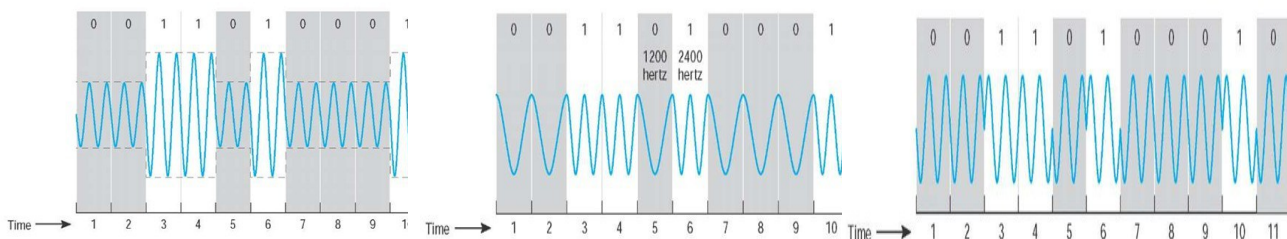


Fig.2 : Modulation numérique d'amplitude, de fréquence et de phase

Des combinaisons plus complexes sont utilisées pour optimiser le débit vis-à-vis de la bande passante. Ainsi, la combinaison de deux modulations d'amplitude et de phase simultanées sur une même porteuse permet de doubler le débit binaire.

Doc.2 : Transmission hertzienne

On appelle transmission hertzienne de l'information la propagation libre des ondes hertziennes qui vont elles-mêmes transporter l'information à transmettre (**Fig.3**). L'intérêt principal de la transmission hertzienne, pour la radio, la télévision le téléphone ou l'internet, est l'absence de support matériel et la possibilité de transmission à longue portée sans trop d'amortissement (satellites par exemple ...).

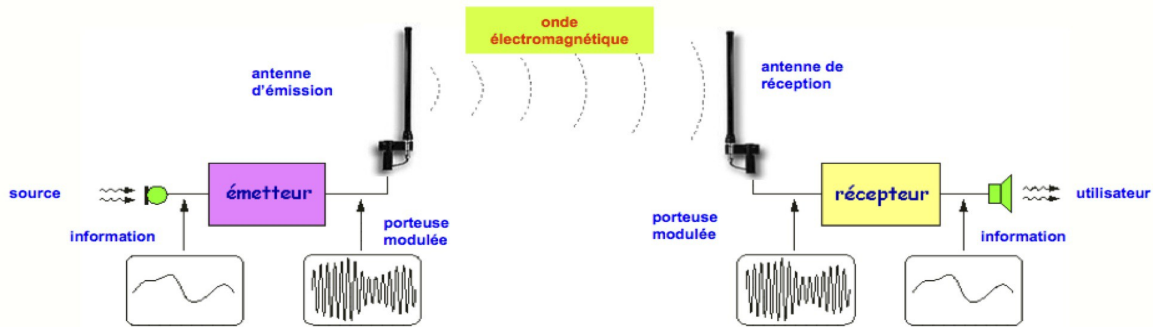


Fig.3 : Exemple de transmission hertzienne par modulation d'amplitude

Pour avoir une bonne qualité d'émission et de réception, les dimensions des antennes doivent être du même ordre de grandeur que la longueur d'onde de l'onde émise.

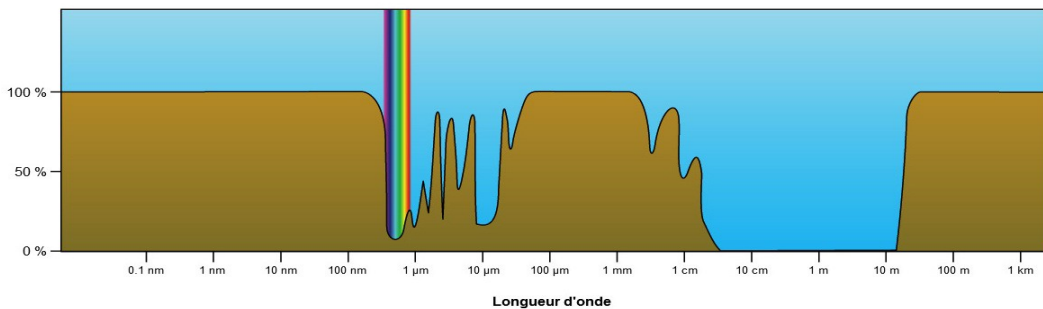


Fig.4 : Absorption des ondes électromagnétiques par l'atmosphère en fonction de leurs longueurs d'onde

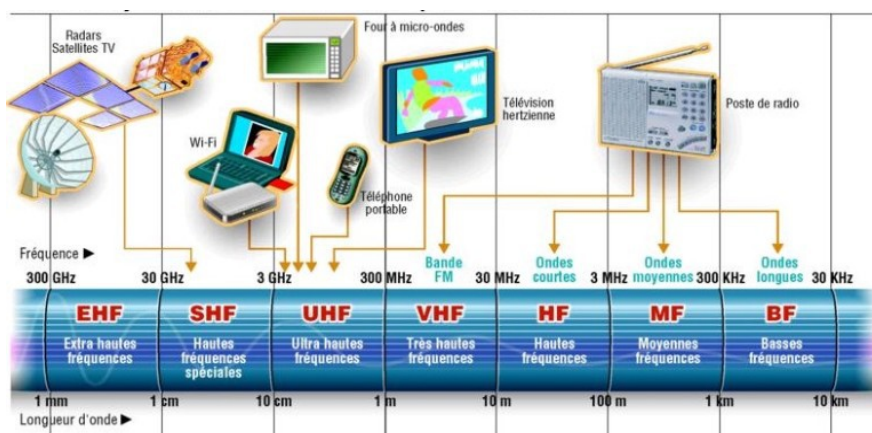


Fig.5 : Spectre des ondes électromagnétiques utilisées pour les transmissions hertziennes

La ressource hertzienne est saturée en raison des multiples applications exploitées (radiotéléphonie, télédiffusion, transmissions militaires ou de sécurité, etc.). Les bandes de fréquences représentent donc une ressource rare et leur exploitation est réglementée (**Fig.6**) par certains organismes officiels nationaux (ARCEP en France) et internationaux.

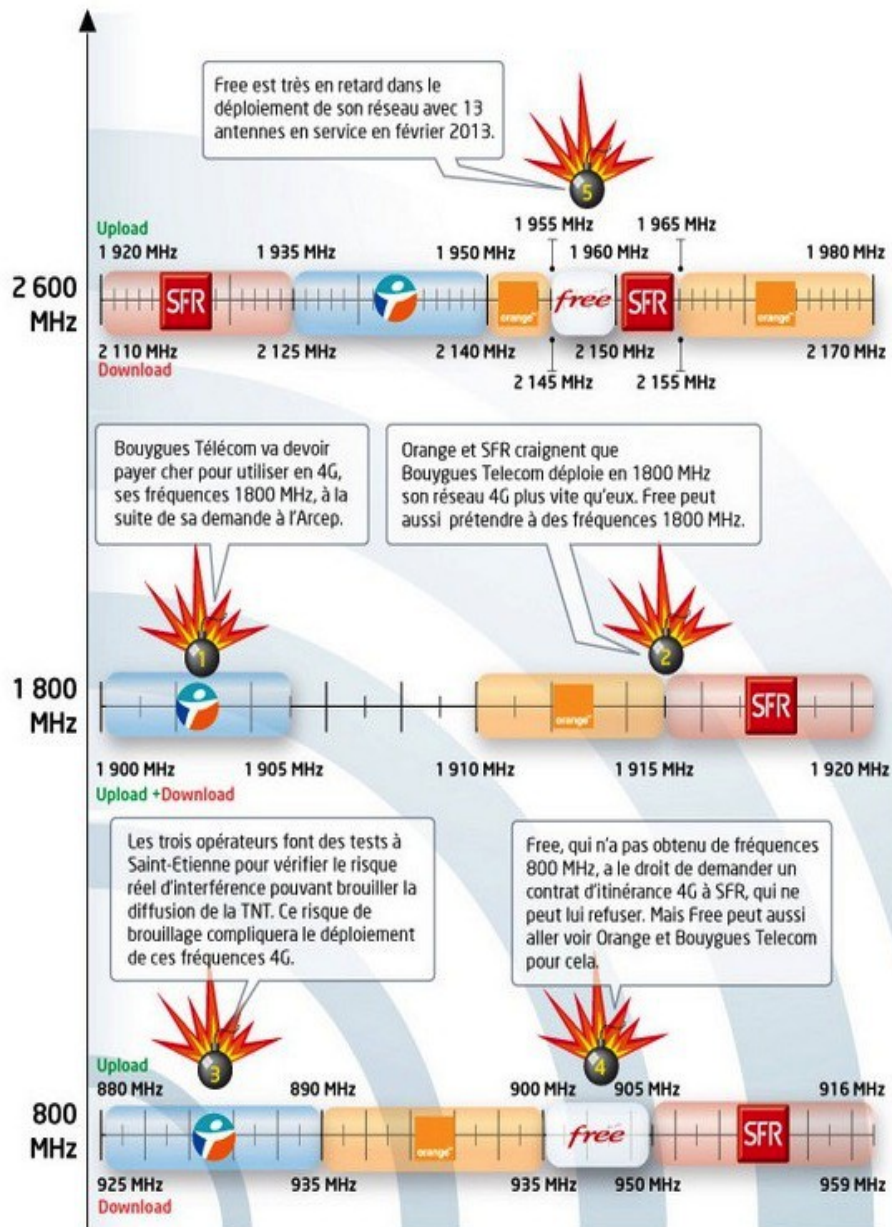


Fig.6 : La bataille pour les fréquences 4G (Février 2013)

<http://www.01net.com/editorial/587453/4g-la-bataille-des-frequences-est-ouverte-sur-plusieurs-fronts/>

Doc.3 : Transmission par câble

Il existe deux types de câble permettant de transmettre des signaux analogiques et numériques.

Le **câble coaxial** ou **ligne coaxiale**, composée d'un câble à deux conducteurs. L'âme centrale, qui peut être mono-brin ou multi-brins (en cuivre ou en cuivre argenté, voire en acier cuivré), est entourée d'un matériau diélectrique (isolant). Le diélectrique est entouré d'une tresse conductrice (ou feuille d'aluminium enroulée), appelée blindage, puis d'une gaine isolante et protectrice (**Fig.7**).

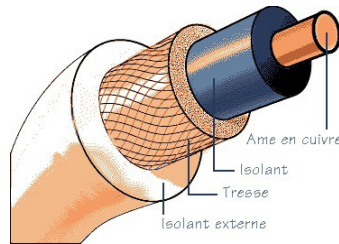


Fig.7 : Câble coaxial

L'usage du câble coaxial s'étend à toute application dans laquelle un signal doit subir un minimum de déformation et d'affaiblissement, ou à celles où l'élimination des interférences extérieures est prépondérante.

Source : [Wikipédia](#)



Une **paire torsadée** est une ligne de transmission formée de deux fils conducteurs enroulés en hélice l'un autour de l'autre (**Fig.8**).

Les paires torsadées sont souvent blindées afin de limiter les interférences. Comme le blindage est fait de métal, celui-ci constitue également un référentiel de masse. Le blindage peut être appliqué individuellement aux paires ou à l'ensemble formé par celles-ci.

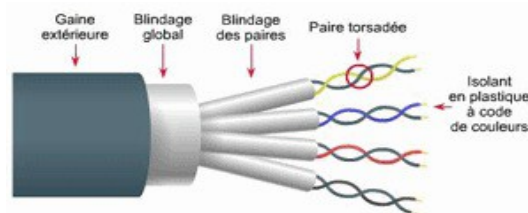


Fig.8 : Câble de paires torsadées

Ce type de câble est très utilisé dans les applications informatiques et les réseaux domestiques, pour des raisons de coût et de facilité de mise en œuvre.

Source : [Wikipédia](#)



Doc.4 : Transmission par fibre optique

La fibre optique est un **guide d'onde** qui exploite les propriétés réfractrices de la lumière. Elle est habituellement constituée d'un cœur entouré d'une gaine. Le cœur de la fibre a un indice de réfraction légèrement plus élevé (différence de quelques millièmes) que la gaine et peut donc confiner la lumière qui se trouve entièrement réfléchi de multiples fois à l'interface entre les deux matériaux (en raison du phénomène de réflexion totale interne). L'ensemble est généralement recouvert d'une gaine plastique de protection (**Fig.9**).

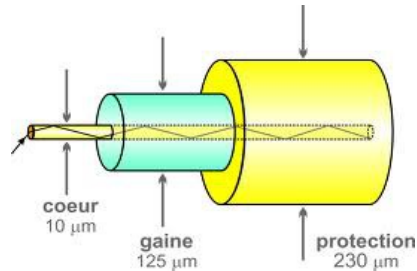


Fig.8 : Fibre optique

Il existe plusieurs types de fibre optique (**Fig.10**). Dans la fibre à saut d'indice, l'indice de réfraction change brutalement entre le cœur et la gaine. Dans la fibre à gradient d'indice, ce changement d'indice est beaucoup plus progressif. Selon le diamètre de leur cœur et la longueur d'onde utilisée, il y a également les fibres monomodes et multimodes.

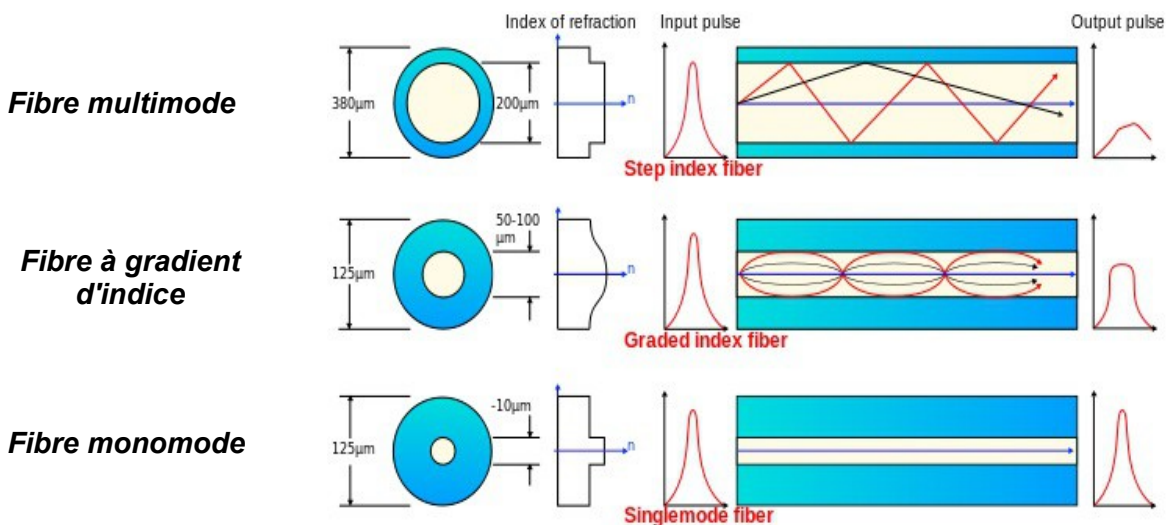


Fig.10 : Les différents types de fibre optique

Animation

http://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/genevieve_tulloue/optiqueGeo/dioptres/fibre_optique.html

Les sources lumineuses de ces fibres sont des lasers de quelques micromètres, qui émettent une onde électromagnétique de longueur d'onde voisine de 1,55 μm . Les bits électriques sont convertit en bits optiques en plaçant sur chaque faisceau un modulateur d'amplitude contrôlé par les données à transmettre. Le signal optique évolue ainsi entre deux états, 0 ou 1, à un rythme appelé débit binaire. Ce débit pouvant aller jusqu'à 10 gigabits par seconde, la durée d'une impulsion associée à l'état 1 étant alors de 100 ps.

La modulation de la lumière de plusieurs lasers permet de transmettre dans une seule fibre jusqu'à 100 fois le débit d'un seul, leurs longueurs d'onde ne différant que de quelques dixièmes de nanomètre.

Source : [Wikipédia](#)



Doc.5 : Atténuation et débit binaire

L'**atténuation** est l'affaiblissement de l'amplitude du signal au cours de la transmission :

$$A = 10 \log \left(\frac{P_e}{P_s} \right) \text{ en décibel (dB)}$$

P_e et P_s sont les puissances en watt (W) du signal à l'entrée et à la sortie.

Le **coefficient d'atténuation** dans un câble de longueur L en mètres (m) est l'atténuation par unité de longueur :

$$\alpha = \frac{A}{L} = \frac{10}{L} \log \left(\frac{P_e}{P_s} \right) \text{ en dB/m}$$

Le **débit binaire** est une mesure de la quantité de données numériques transmises par unité de temps. Il est le plus souvent exprimé en bits par seconde (bits/s, b/s ou bps) ou un de ses multiples en employant les préfixes du système international (SI).

Type de transmission	Coefficient d'atténuation	Ordre grandeur Débit binaire	Distance parcourue par le signal	Remarques
Guidée par fibre optique multimode	4 dB/km	50 Mbits/s	Plusieurs dizaines de km	Onéreux, très performant. Des « répéteurs permettent de transmettre le signal sur des dizaines de milliers de km
Guidée par fibre optique monomode	0.2 dB/km	10 Gbits/s	Plusieurs dizaines de km	Même remarque que pour la multimode. Ne supporte que de faibles courbures
Guidée câble coaxial	0.17 dB/m	10 Mbit/s (100m)	Quelques dizaines de m en intérieur	
Transmission hertzienne Wi-fi réseau local	important	10 Mbit/s	Quelques dizaines de m en intérieur	Débit diminue rapidement avec distance
Transmission hertzienne chaînes satellites	important	100 Mbit/s	Plusieurs dizaines de milliers de km	Décalage de transmission du signal élevé

Fig.11 : Tableau de comparaison des différents types de transmission

Quelques questions

1. Quelle est la nature physique des signaux transmis qu'ils soient numériques ou analogiques et quel que soit le mode de transmission ?
2. Sachant que le spectre de la voix s'étale de 20Hz à 16kHz, montrer que la transmission directe d'une onde électromagnétique analogue à notre voix n'est pas possible par propagation libre.
3. Comment ce signal est-il alors transmis ?
4. Citer quelques exemples actuels de transmissions de signaux numériques et de transmissions de signaux analogiques.
5. Au bout de quelle distance un signal perd 50% de sa puissance lors d'une transmission dans un câble coaxial ? Dans une fibre optique monomode ? Commenter.
6. Combien de temps minimum faut-il pour transférer un fichier de 4,5 Go par Wi-fi ?

Conclusion :

(analyser, valider, communiquer)



A l'aide des documents précédents, rédiger une synthèse argumentée sur les différents modes de connexion à internet en précisant leurs avantages et leurs inconvénients.