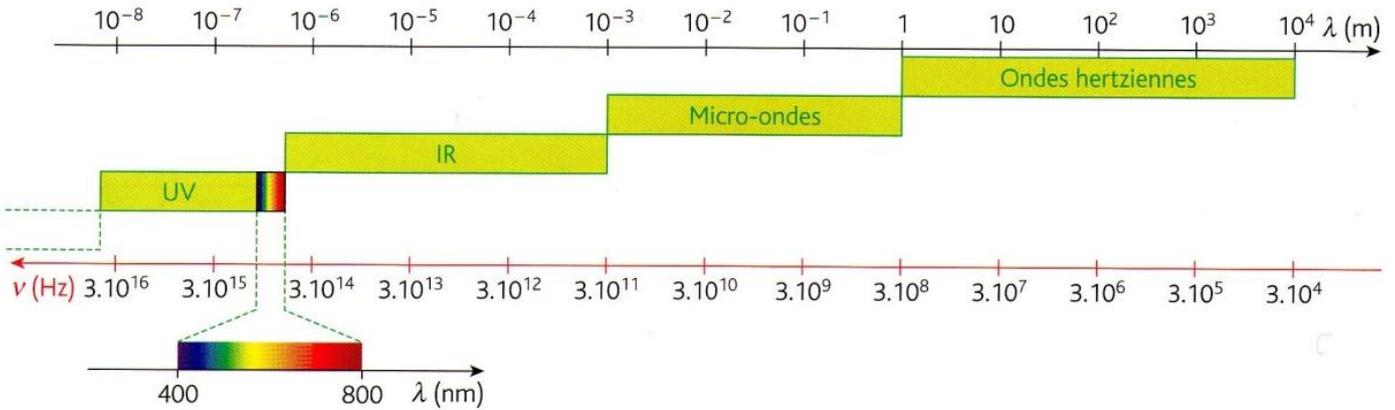
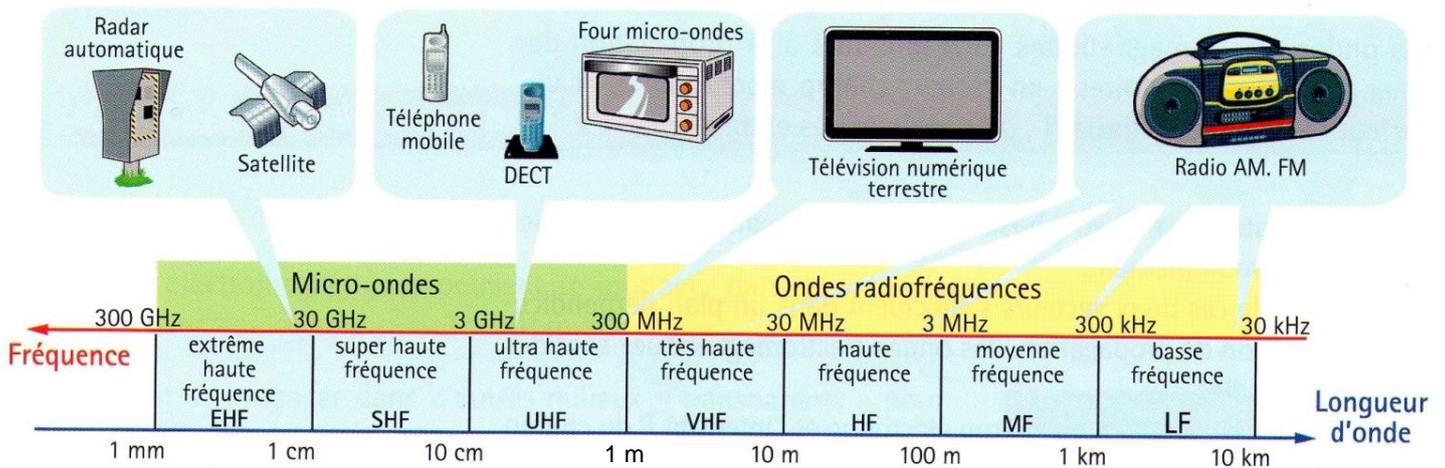


1 Ondes électromagnétiques dans les télécommunications

• Les ondes électromagnétiques (OEM) utilisées pour la communication ont des longueurs d'onde qui vont de la lumière visible (≈ 400 à 800 nm) aux ondes hertziennes (jusqu'à 10 km).



Le spectre radiofréquences a été découpé en différentes bandes permettant de classer les ondes radiofréquences utilisées dans les systèmes de télécommunication.



▲ Spectre électromagnétique pour les télécommunications.

Rappel :

Les ondes électromagnétiques peuvent se propager aussi bien dans un milieu matériel que dans le vide.

La fréquence d'une onde est notée f ou ν (nu) et s'exprime en hertz.

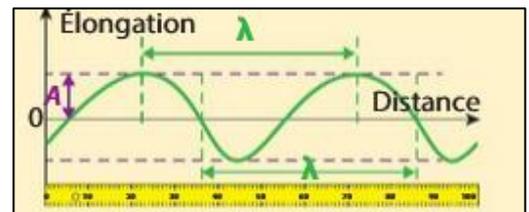
Il existe d'autres grandeurs caractéristiques d'une onde mais qui dépendent du milieu de propagation :

- L'amplitude A de l'onde (qui diminue en s'éloignant de la source).
- La longueur d'onde λ (en mètre : m) qui est la plus petite distance séparant deux points de vibration identiques.
- La vitesse ou célérité v ou c_{onde} (en mètre par seconde : $m \cdot s^{-1}$) qui est la vitesse à laquelle l'onde se propage dans le milieu.

Exemple : dans l'air ou le vide la célérité d'une onde électromagnétique vaut $c = 3,00 \times 10^8 m \cdot s^{-1}$

Lien entre fréquence et période :

$$f = \frac{1}{T} \Leftrightarrow T = \frac{1}{f}$$



Lien entre longueur d'onde et fréquence ou période :

$$\lambda = c \cdot T = \frac{c}{f}$$

J'ai compris, je m'exerce :

La télévision numérique terrestre (TNT) utilise des fréquences comprises entre 470 MHz et 790 MHz.

- 1/ Dans quel domaine du spectre électromagnétique sont situées les ondes émises par la TNT ?
- 2/ Donner un encadrement pour la longueur d'onde λ .

Une onde WIFI a une longueur d'onde de 13 cm.

- 3/ Déterminer la fréquence f de cette onde en GHz.
- 4/ A quel domaine des ondes utilisées en communication appartient-elle ?

2 Transmission et réception d'un signal et intervalle de fréquences nécessaire

Transmission et réception d'un signal

Aujourd'hui, les informations font le tour de la planète en quelques secondes. Les informations ont souvent la forme de vidéos, de fichiers audios ou de textos... Toutes ces informations doivent être conditionnées et codées pour : s'adresser au bon destinataire, rester fiables lors de l'acheminement et être disponibles au bon moment.

Avant la transmission :

Le signal électrique que l'on veut effectivement transmettre (l'information) est le **modulant**.

Il va modifier une des caractéristiques d'un autre **signal électrique de haute fréquence f_p , la porteuse**.

Le signal obtenu après modulation est le **modulé** : il est transformé en onde électromagnétique de même fréquence f_p que la porteuse au moyen d'un composant optoélectronique (telle une LED IR) ou d'une antenne émettrice. Il existe la *modulation par amplitude AM* ou *modulation de fréquence FM*.

Pendant la transmission : L'onde est alors soit **guidée** (par **fibre optique**) soit **émise librement** par l'**antenne émettrice**.

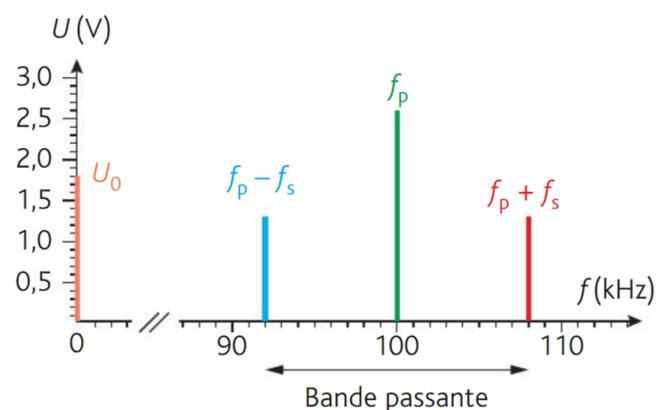
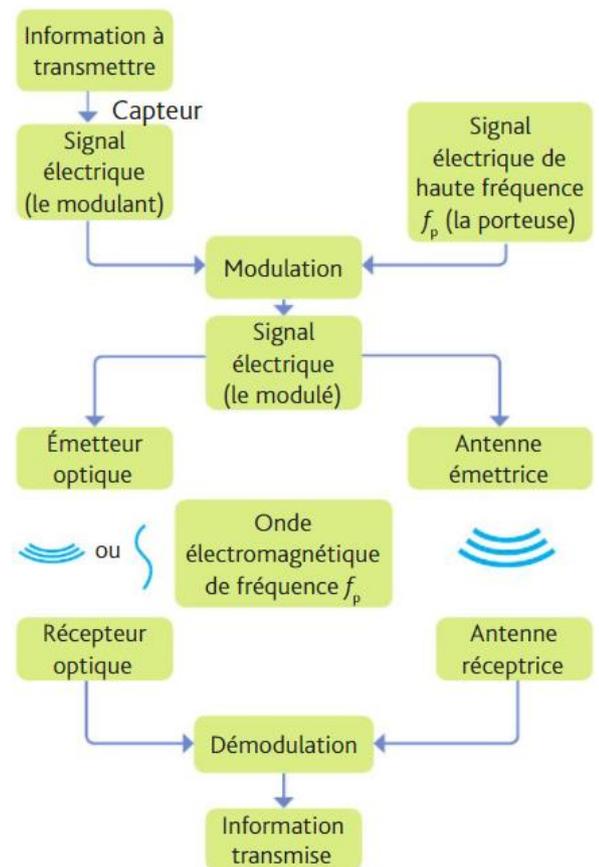
Après la transmission : Cette onde est captée par un **récepteur** (composant optoélectronique ou une antenne réceptrice) puis **démодulée** : l'information est transmise !

Intervalle de fréquences nécessaire

Transmettre un signal complexe nécessite d'utiliser un intervalle de fréquences centré autour de la fréquence de la porteuse.

L'analyse spectrale du signal émis (**le modulé**) montre qu'il peut être décomposé sous la forme suivante :

- Le signal de plus grande amplitude : la **porteuse** de fréquence f_p .
- 2 signaux de moindre amplitude, symétriques, de fréquence $f_p - f_s$ et $f_p + f_s$ avec f_s la fréquence du signal à transmettre, leur écart ($=2.f_s$) constitue la **bande passante**. Plus la fréquence f_s sera élevée et plus la bande passante sera large.
- Un signal de fréquence nulle : la **composante continue U_0** .



J'ai compris, je m'exerce :

1/ A partir du spectre précédent, déterminer :

- La fréquence de la porteuse :
- La largeur de la bande passante :
- La fréquence du signal à transmettre :
- La composante continue U_0 :

La télévision numérique terrestre (TNT) utilise des ondes modulées captées avec des fréquences comprises entre 470 MHz et 790 MHz. France 2 correspond à une fréquence de 514 MHz, France 5 de 626 MHz. La bande passante de chaque chaîne est 8 MHz.

2/ A quoi correspond la fréquence donnée pour chaque chaîne ?

3/ Combien de chaînes peut-on obtenir ?



Remarque : ce nombre peut être augmenté en utilisant le multiplexage :

<http://bit.ly/VIDmulip>

3 Dimension d'une antenne réceptrice

Pour capter une onde électromagnétique de fréquence f , une antenne doit avoir des dimensions définies :

- La longueur d'onde **optimale** de l'antenne est égale à la demi-longueur d'onde de l'onde à capter.
On parle d'**antenne demi-onde** : $L = \frac{\lambda}{2}$
- Une antenne **quart-d'onde** $L = \frac{\lambda}{4}$ fonctionne aussi mais il faut lui associer une surface réfléchissante (un plan de sol).

La longueur d'une antenne donne un ordre de grandeur des fréquences captées. Il ne faut pas associer une longueur à une fréquence précise mais à une gamme de fréquences.

J'ai compris, je m'exerce :

La télévision numérique terrestre (TNT) utilise des fréquences comprises entre 470 MHz et 790 MHz.

Elle est captée par des antennes très reconnaissables. Le dipôle qui capte les ondes est peu visible, la majorité de l'antenne est constituée de réflecteurs et de brins améliorant la réception.

La longueur du dipôle est de 32 cm, cela vous paraît-il plausible ? Justifier.

