

RÉSUMÉ DE COURS DU CHAPITRE 3

Les ondes électromagnétiques OEM

Une onde est la propagation d'une perturbation, sans transport de matière mais avec transport d'énergie.

Une onde est périodique si elle se reproduit identique à elle-même au bout d'une durée toujours identique : la période notée T .

Une onde périodique est caractérisée par sa fréquence mesurée en Hertz (Hz). Elle correspond au nombre de répétition par seconde.

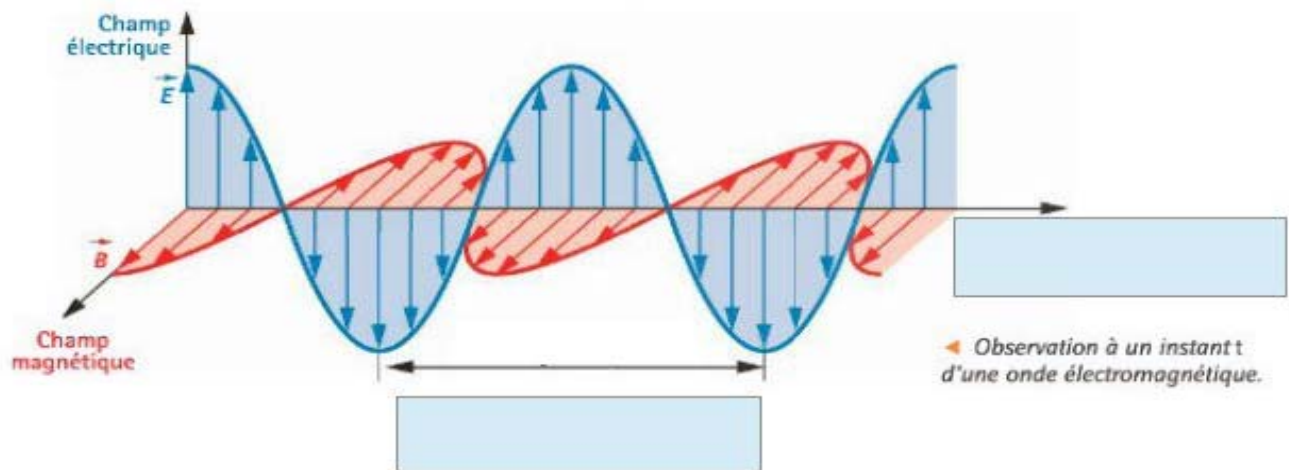
Pour une onde périodique, on définit la longueur d'onde : c'est la distance au bout de laquelle on retrouve une perturbation identique. C'est également la distance parcourue par l'onde pendant une période.

Une onde électromagnétique comme son nom l'indique est composée d'un champ électrique \vec{E} et d'un champ magnétique \vec{B} .

Ces deux champs :

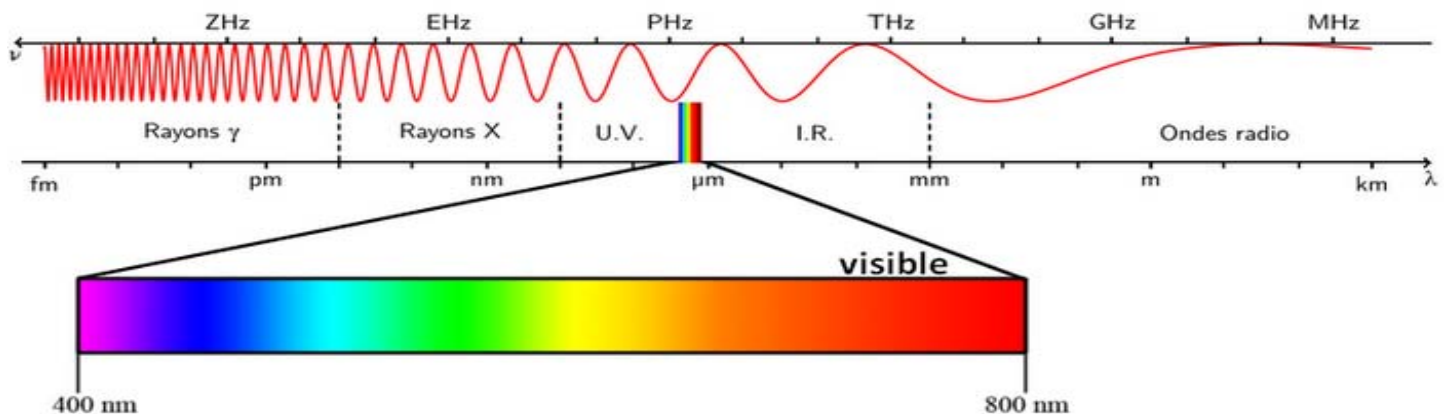
- Ont la même origine et la même direction
- Sont perpendiculaire l'un à l'autre et à la direction de propagation.
- Ont des amplitudes en rapport constant.

Le champ électrique se mesure en volt par mètre (V/m) et le champ magnétique en Tesla (T).



Spectre des ondes électromagnétiques

Les ondes électromagnétiques regroupent les ondes lumineuses visibles que notre œil peut détecter mais aussi des ondes dont la fréquence ν ou la longueur d'onde λ est différentes. Ces ondes sont alors invisibles pour l'œil humain mais bien présentes autour de nous.



Rappel :

Relation reliant la fréquence d'une onde à la période :

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

f : fréquence (Hz ou s^{-1})

T : Période temporelle (s)

Les grandeurs caractérisant une onde sont sa période T , sa longueur d'onde λ et sa vitesse de propagation, la célérité c . Elles sont liées par la relation :

$$\lambda = c \cdot T$$

λ : longueur d'onde (m)

T : Période temporelle (s)

c : célérité de l'onde électromagnétique (m/s)

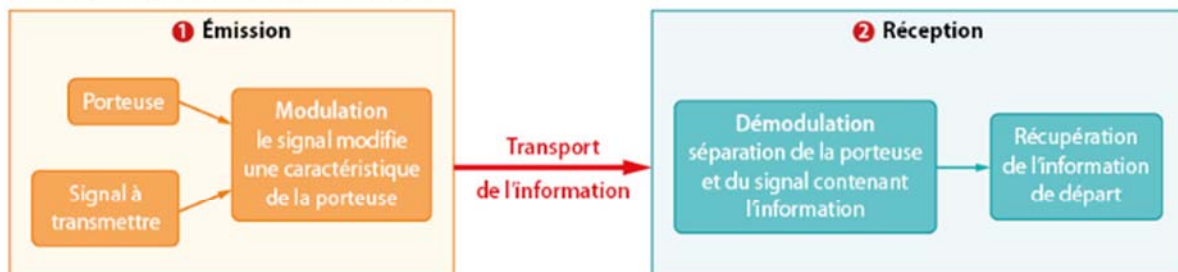
Donnée : célérité d'une onde électromagnétique dans le vide $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

ATTENTION : les longueurs d'onde sont souvent données en nanomètre : $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$

Bien que non perceptibles, les champs électromagnétiques sont présents partout dans l'environnement. Toute installation électrique crée dans son voisinage un champ électromagnétique, composé d'un champ électrique et d'un champ magnétique.

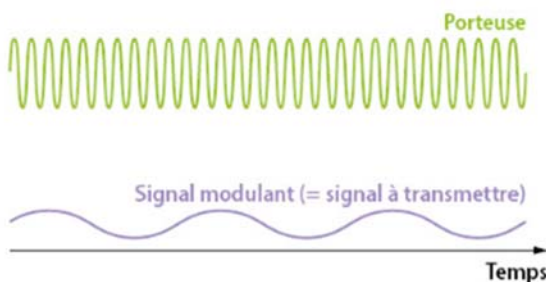
La modulation

Le signal à transmettre contenant l'information (signal basse fréquence) module la porteuse (signal haute fréquence d'une centaine de kHz à quelques dizaines de GHz) lors de la transmission de l'information.



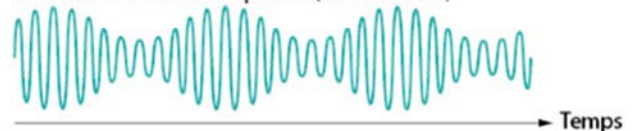
▲ Chaîne de transmission de l'information par modulation et démodulation

L'amplitude, la fréquence ou la phase sont les trois caractéristiques de l'onde porteuse qui peuvent être modulées. On parle respectivement de **modulation d'amplitude**, de **modulation de fréquence** et de **modulation de phase**.

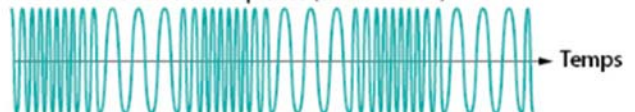


▲ Modulations d'amplitude et de fréquence

Porteuse modulée en amplitude (ex. : radio AM)



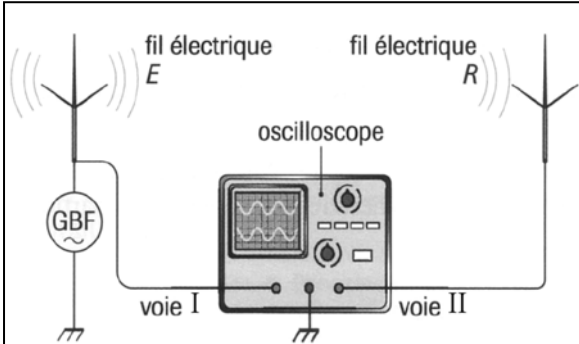
Porteuse modulée en fréquence (ex. : radio FM)



Pour transmettre de l'information à longue distance, on dispose de 3 types de supports :

- Les ondes radioélectriques (ou onde hertziennes), très sensibles aux perturbations électromagnétiques, aux aléas météorologiques et à la topographie des sites.
- Les réseaux câblés de fils de cuivre, coûteux si enterrés, et surtout très sensibles aux perturbations électromagnétiques et aux aléas météorologiques. Limités en termes de débit et atténuant très fortement le signal.
- Les réseaux de fibre optique, encore cher et fragile mais quasiment insensible aux perturbations électromagnétiques, permettant des débits d'informations importants et avec une faible atténuation.

Liaison hertzienne



Une antenne permet de transmettre à distance des informations par l'intermédiaire des ondes radiofréquences. La puissance émise par l'antenne que l'on exprime en Watt (W) correspond à la puissance électrique fournie par la source à l'antenne.

La mesure de l'intensité du champ électrique de l'onde qui arrive à l'antenne réceptrice permet de caractériser le niveau de cette onde. Cette mesure s'effectue à l'aide d'un _____ et s'exprime en _____

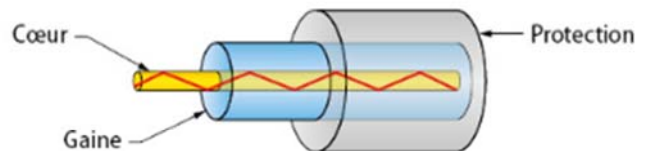
Le champ électrique E en un point de l'espace augmente avec la puissance d'émission P

L'intensité du champ électrique en un point de l'espace diminue avec l'éloignement d par rapport à la source.

Lorsqu'on se place suffisamment loin de la source, le champ électrique vérifie la relation :

La fibre optique

Une fibre optique est un fil de verre très fin pouvant transporter en son cœur la lumière à un débit d'information nettement supérieur à celui des câbles coaxiaux. Elle sert donc de support d'information pour la télévision, la téléphonie, internet...



▲ Fibre multimode à saut d'indice : le cœur de verre et la gaine de verre ont respectivement des diamètres de l'ordre de 50 μm et 125 μm dans ce type de fibre.

Pour transmettre un signal, il n'est plus nécessaire d'avoir une antenne émettrice et une antenne réceptrice. Elles sont remplacées par une LED ou un LASER® qui émettent l'information sous la forme d'une onde lumineuse. Cette information est reçue après son passage dans la fibre optique par une photodiode.

