

Ondes électromagnétiques

Émission et détection d'ondes électromagnétiques par Heinrich Hertz (1857-1894)

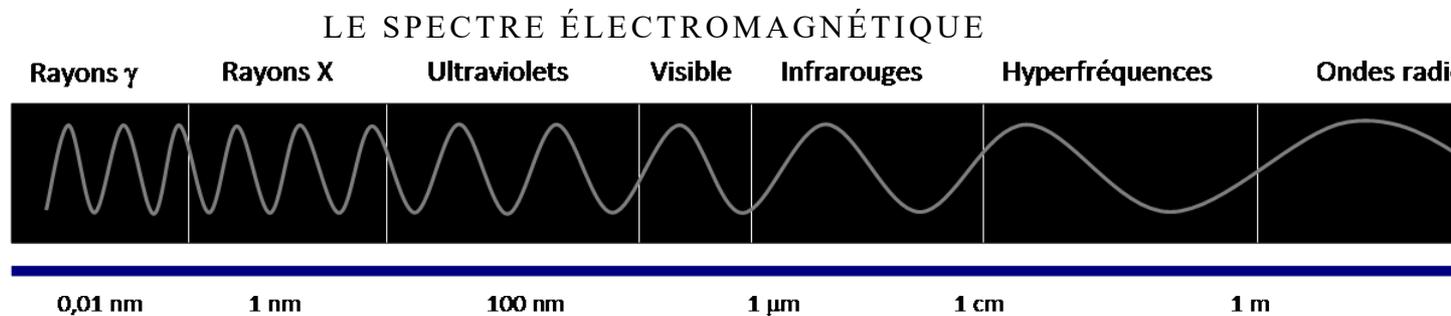
L'électromagnétisme prend un nouvel élan en 1888 avec la production et la détection d'ondes électromagnétiques par Heinrich Hertz : il produit des ondes grâce à une décharge électrique, il les détecte grâce à une boucle de fil dans laquelle un courant apparaît lorsqu'elle est traversée par une onde. Il vérifiera que ces ondes ont bien la même vitesse que la lumière.

Invention de la radio

Avec les travaux d'Heinrich Hertz, il ne reste plus qu'à contrôler la production des ondes et être capable de les détecter pour pouvoir transmettre de l'information. C'est ainsi que la radio naîtra, on attribue son invention à Guglielmo Marconi qui en 1896 transmettra un signal sur 10km.

Le spectre électromagnétique

Le spectre électromagnétique représente la répartition des ondes électromagnétiques en fonction de leur longueur d'onde, de leur fréquence ou bien encore de leur énergie (figure ci-dessous).



En partant des ondes les plus énergétiques, on distingue successivement :

- **Les rayons gamma (γ)** : ils sont dus aux radiations émises par les éléments radioactifs. Très énergétiques, ils traversent facilement la matière et sont très dangereux pour les cellules vivantes.

Leurs longueurs d'onde s'étendent d'un centième de milliardième (10^{-14} m) à un milliardième (10^{-12} m) de millimètre.

- **Les rayons X** : rayonnements très énergétiques traversant plus ou moins facilement les corps matériels et un peu moins nocifs que les rayons gamma, ils sont utilisés notamment en médecine pour les radiographies, dans l'industrie (contrôle des bagages dans le transport aérien), et dans la recherche pour l'étude de la matière (rayonnement synchrotron).

Les rayons X ont des longueurs d'onde comprises entre un milliardième (10^{-12} m) et un cent millième (10^{-8} m) de millimètre.

- **Les ultraviolets :** rayonnements qui restent assez énergétiques, ils sont nocifs pour la peau. Heureusement pour nous, une grande part des ultraviolets est stoppée par l'ozone atmosphérique qui sert de bouclier protecteur des cellules.

Leurs longueurs d'onde s'échelonnent d'un cent millième (10^{-8} m) à quatre dixièmes de millième ($4 \cdot 10^{-7}$ m) de millimètre.

- **Le domaine visible :** correspond à la partie très étroite du spectre électromagnétique perceptible par notre œil. C'est dans le domaine visible que le rayonnement solaire atteint son maximum ($0,5 \mu\text{m}$) et c'est également dans cette portion du spectre que l'on peut distinguer l'ensemble des couleurs de l'arc en ciel, du bleu au rouge.

Il s'étend de quatre dixièmes de millième ($4 \cdot 10^{-7}$ m) - lumière *bleue* - à huit dixièmes de millième ($8 \cdot 10^{-7}$ m) de millimètre - lumière *rouge*.

- **L'infrarouge :** rayonnement émis par tous les corps dont la température est supérieure au zéro absolu (-273°C).

En télédétection, on utilise certaines bandes spectrales de l'infrarouge pour mesurer la température des surfaces terrestres et océaniques, ainsi que celle des nuages.

La gamme des infrarouges couvre les longueurs d'onde allant de huit dixièmes de millième de millimètre ($8 \cdot 10^{-7}$ m) à un millimètre (10^{-3} m).

- **Les ondes radar ou hyperfréquences :** Cette région du spectre est utilisée pour mesurer le rayonnement émis par la surface terrestre et s'apparente dans ce cas à la télédétection dans l'infrarouge thermique, mais également par les capteurs actifs comme les systèmes radar. Un capteur radar émet son propre rayonnement électromagnétique et en analysant le signal rétrodiffusé, il permet de localiser et d'identifier les objets, et de calculer leur vitesse de déplacement s'ils sont en mouvement. Et ceci, quel que soit la couverture nuageuse, de jour comme de nuit.

Le domaine des hyperfréquences s'étend des longueurs d'onde de l'ordre du centimètre jusqu'au mètre.

- **Les ondes radio :** Ce domaine de longueurs d'onde est le plus vaste du spectre électromagnétique et concerne les ondes qui ont les plus basses fréquences. Il s'étend des longueurs d'onde de quelques cm à plusieurs km.

Relativement faciles à émettre et à recevoir, les ondes radio sont utilisées pour la transmission de l'information (radio, télévision et téléphone). La bande FM des postes de radio correspond à des longueurs d'onde de l'ordre du mètre. Celles utilisées pour les téléphones cellulaires sont de l'ordre de 10 cm environ.

Contrairement à l'œil humain qui n'est capable de capter le rayonnement que dans une

fenêtre très étroite du spectre électromagnétique, celle correspondant au domaine du visible (longueurs d'onde comprises entre $0,4\mu\text{m}$ et $0,7\mu\text{m}$), les capteurs satellitaires utilisent une fraction beaucoup plus étendue du spectre.

Trois fenêtres spectrales sont principalement utilisées en télédétection spatiale :

- Le domaine du visible
- Le domaine des infrarouges (proche IR, IR moyen et IR thermique)
- Le domaine des micro-ondes ou hyperfréquences (pas abordé ici, même si elles ont une importance considérable en télédétection RADAR notamment)

Certains capteurs, peu nombreux, permettent de mesurer l'énergie du rayonnement ultraviolet. Ils sont utilisés principalement en astronomie pour l'étude des atmosphères planétaires ou pour mesurer la quantité d'UV atteignant la surface terrestre. En télédétection aérienne, le rayonnement proche UV 250 - 350 nm est utilisé pour des applications en océanographie, notamment pour l'identification et la cartographie des nappes d'hydrocarbures.