

GW_FE_Electro2_01.wav

Toutes les informations collectées par les satellites d'observation de la Terre sont dérivées des ondes du spectre électromagnétique, une bonne raison pour les regarder de plus près et s'intéresser à leurs propriétés.

GW_FE_Electro2_02.wav

Comme leur nom l'indique, les ondes électromagnétiques sont composées de deux éléments : un champ électrique qui varie constamment et un champ magnétique, également variable. Ils se propagent dans la même direction, perpendiculairement l'un à l'autre.

Les ondes électromagnétiques peuvent être décrites par leur longueur, leur fréquence et leur contenu énergétique.

GW_FE_Electro2_03.wav

Considérons en premier lieu la longueur d'onde.

Les points représentés sur les ondes ont une position similaire. Cela se voit très clairement au niveau des crêtes et des creux. Au cours des mouvements constants d'oscillation des ondes, ces points restent globalement dans la même position, on dit aussi qu'ils ont la même phase.

La distance entre ces points de même phase est la longueur d'onde, qui peut être exprimée dans une unité de mesure de longueur pouvant aller du picomètre au kilomètre.

GW_FE_Electro2_04.wav

La fréquence, quant à elle, indique la vitesse à laquelle un processus périodique se répète.

Concernant les ondes, il s'agit de savoir combien de fois la même phase se répète par unité de temps.

L'unité Hertz décrit ce rapport en mesurant le nombre de fois qu'un événement se reproduit par seconde.

GW_FE_Electro2_05.wav

Les ondes électromagnétiques n'ont pas besoin d'un support comme l'air ou l'eau pour se propager. Elles sont même ralenties par les gaz ou les liquides. Seul le vide permet leur propagation sans entrave, à une vitesse de près de 300 000 km/s, c'est-à-dire la vitesse de la lumière !

Dans le vide, toutes les ondes, indépendamment de leur longueur, se déplacent à la vitesse de la lumière.

GW_FE_Electro2_06.wav

De fait, la fréquence doit augmenter lorsque la longueur d'onde diminue. Les phases sont plus rapprochées les unes des autres à des longueurs d'onde plus courtes, et la fréquence augmente, les ondes courtes devant parcourir la même distance que les ondes plus longues à la vitesse de la lumière.

La longueur d'onde et la fréquence déterminent également une autre propriété du rayonnement électromagnétique.

GW_FE_Electro2_07.wav

Le contenu énergétique d'une onde électromagnétique croît avec l'augmentation de la fréquence et la diminution de la longueur d'onde. C'est ce qu'illustre le phénomène très courant des coups de soleil dont nous essayons de nous protéger. Ils correspondent à des lésions des cellules de la peau dues à un rayonnement UV à haute énergie et courte longueur d'onde. Mais pourquoi l'énergie augmente-t-elle ? Cette question nous entraîne dans le monde très complexe de la mécanique quantique. Nous allons tenter de présenter les choses de la manière la plus simple possible.

GW_FE_Electro2_08.wav

Les quanta sont des éléments constitutifs indivisibles de l'univers. La lumière est également constituée de ces quanta (de lumière) que nous appelons photons. Nous savons que la lumière se propage par ondes, cela a été prouvé de manière expérimentale. Mais les photons se comportent comme des particules et ne peuvent se trouver qu'à un seul endroit à un moment donné, ce qui est en contradiction avec notre modèle d'onde lumineuse continue. Il est fondamentalement difficile de déterminer si les quanta de lumière sont des particules ou des ondes. Ils sont les deux à la fois ! Selon la façon dont on les mesure, ils sont l'un ou l'autre. Nous les présentons ici sous les deux formes, ce qui n'est évidemment pas correct. Bienvenue dans le monde de la mécanique quantique !

Heureusement pour nous, le plus important à ce stade est le rapport suivant : plus la fréquence de l'onde est élevée, plus l'énergie transportée par les photons est importante. Un photon de lumière rouge transporte ainsi moins d'énergie qu'un photon bleu.

Lorsque la fréquence augmente, le contenu énergétique de l'onde augmente donc également.

GW_FE_Electro2_09.wav

Les caractéristiques de longueur d'onde, de fréquence et d'énergie permettent chacune de déterminer la partie du spectre électromagnétique qui sera utile à l'environnement et à l'être humain. Par exemple, seuls les rayons X, à longueur d'onde courte et haute énergie, peuvent pénétrer dans notre corps. La chaleur est associée aux gammes de longueurs d'onde de l'infrarouge thermique et nos yeux utilisent les longueurs d'onde de la lumière visible pour percevoir les couleurs. Si, par exemple, les satellites doivent nous fournir une image identifiable de la Terre ou mesurer la température de sa surface, leurs capteurs doivent enregistrer les parties du spectre électromagnétique qui transmettent ces informations.