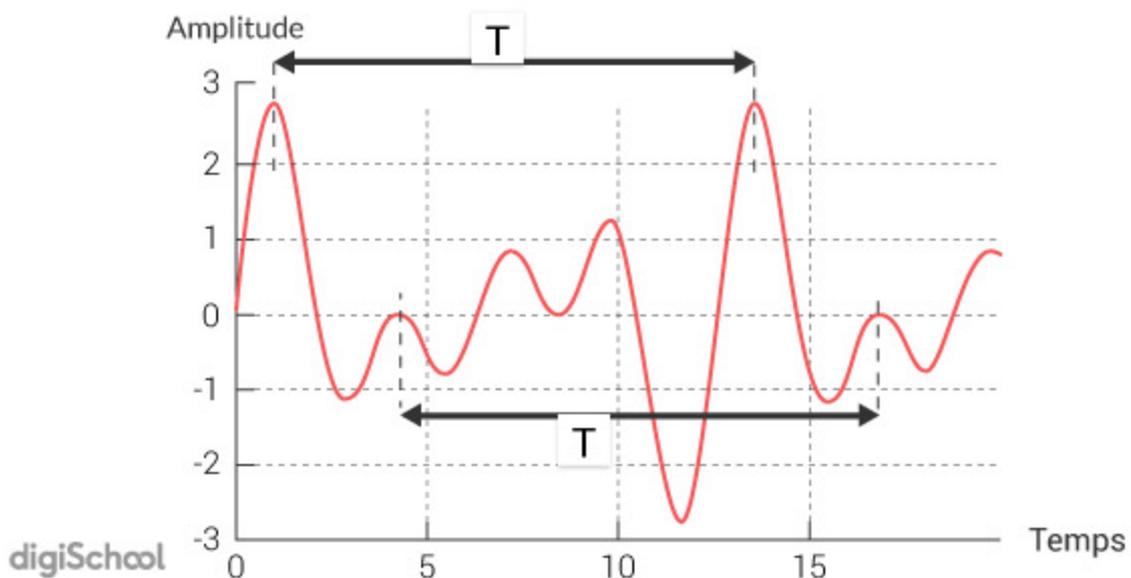


ONDES ET MATIÈRE

RAPPELS DE SECONDE ET DE 1^{ÈRE} S

I. SIGNAL PÉRIODIQUE (Niveau 2^{nde})

DOCUMENT 1. Le signal périodique



Un signal est dit périodique si les variations de son amplitude se reproduisent régulièrement, au bout d'un même temps appelé période T . Exemples :

- Signal sinusoïdal d'un courant électrique.
- Signal produit par l'instrument d'un violoniste jouant une note stable.

La fréquence (f) d'un signal périodique est le nombre de périodes par seconde. Elle s'exprime en hertz (Hz). La fréquence en hertz est donc égale à l'inverse de la période exprimée en secondes (équation 1) :

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

ATTENTION ! La fréquence des rayonnements électromagnétiques (comme la lumière, les rayons X ou les rayons infrarouges) est notée ν .

II. ONDES SONORES ET ONDES ÉLECTROMAGNÉTIQUES (Niveau 2^{nde} et 1^{ère} S)

L'onde sonore est une onde qui se propage dans un milieu matériel comme l'air, l'eau ou à travers d'un mur.

Les ondes électromagnétiques (la lumière par exemple) n'ont pas besoin d'un milieu matériel pour se propager. Elles peuvent se propager dans le vide (l'espace).

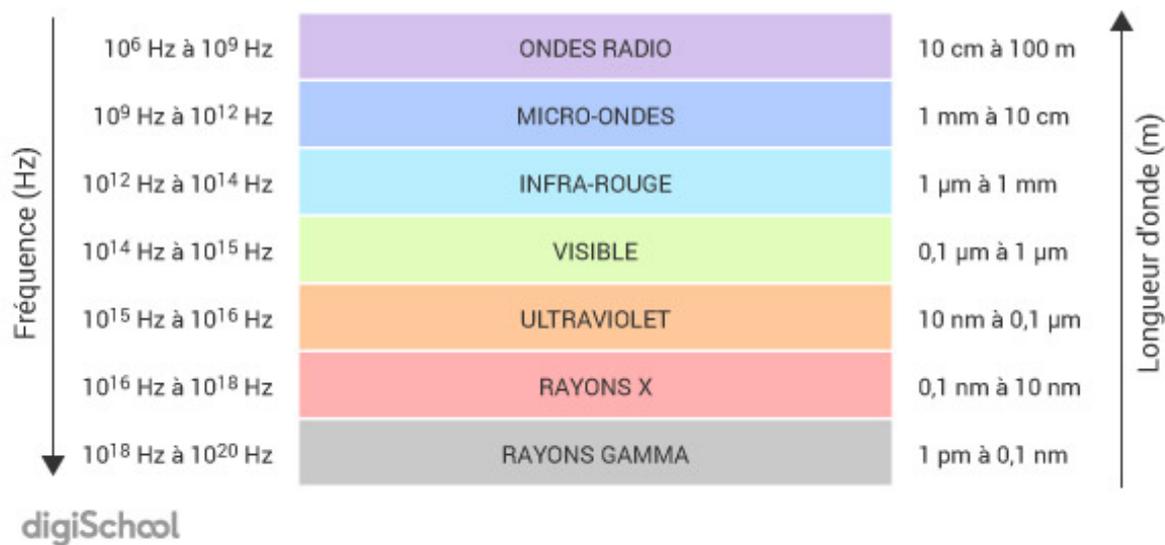
La vitesse du son dans l'air est égale à 340 m/s à une température de 20°C, tandis que celle de la lumière est de $3 \cdot 10^8$ m/s dans le vide.

ATTENTION ! La vitesse est habituellement notée v . Pour la lumière, on parle plutôt de la célérité, d'où la notation utilisant un c .

III. DIFFÉRENTS DOMAINES DES ONDES ÉLECTROMAGNÉTIQUES

Le schéma suivant représente les différents domaines des ondes électromagnétiques en fonction de leurs longueurs d'onde d'émission :

DOCUMENT 2. Ondes électromagnétiques et longueurs d'onde d'émission



IV. LES RADIATIONS LUMINEUSES (Niveau 2^{nde} et 1^{ère} S)

Les radiations lumineuses sont des ondes périodiques caractérisées par leurs fréquences (ν) mais aussi par leurs longueurs d'onde (λ). Ces deux caractéristiques sont reliées par la relation suivante (équation 2) :

$$\lambda = c \times T = \frac{c}{\nu}$$

Avec λ en mètre (m), T en secondes (s), ν en Hertz (Hz) et $c = 3.10^8$ m/s

Une radiation lumineuse (électromagnétique) est monochromatique si elle est composée d'une seule radiation de longueur d'onde déterminée (donc d'une seule couleur). La couleur est liée à la valeur de sa fréquence. Exemple : un laser rouge.

DOCUMENT 3. Un laser rouge



Une radiation lumineuse est dite polychromatique lorsqu'elle est composée de plusieurs radiations de longueurs d'onde différentes (donc de plusieurs couleurs). Exemple : le spectre d'émission du sodium (Na).

DOCUMENT 4. Le spectre d'émission du sodium (Na)



Les noms monochromatique et polychromatique viennent du grec « mono » : « un seul », « poly » : « plusieurs » et « chromatique » : « couleur ». Exemple : le monoski, une salle polyvalente, le cercle chromatique (utilisé en arts plastiques).

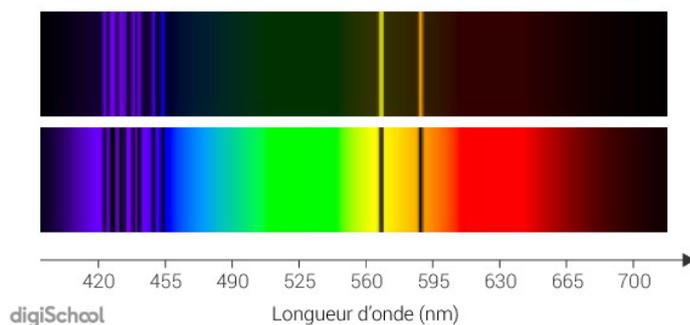
V. SPECTRES D'ÉMISSION ET D'ABSORPTION (Niveau 2^{nde})

Les gaz d'atomes sont responsables de ce type d'émission par raies (ou radiations). Chaque atome possède un ensemble de raies caractéristiques qui permettront de l'identifier.

Lorsqu'un gaz d'atomes est soumis à une source de lumière chaude (comme le Soleil, une lampe à incandescence) il est capable d'absorber certains des rayonnements.

Les rayonnements qu'il peut absorber sont exactement les mêmes que ceux qu'il peut émettre (cf. IX. Quantification des niveaux d'énergie des atomes).

DOCUMENT 5. Spectre d'émission (haut) et spectre d'absorption (bas)



VI. CORPS NOIR (Niveau 1^{ère} S)

Généralement, lorsqu'un corps est exposé à un rayonnement, il en absorbe une partie et il diffuse le reste.

Un corps est appelé « corps noir » lorsqu'il absorbe tous les rayonnements et il n'en diffuse aucun.

REMARQUE. Un corps noir peut être lumineux (le soleil par exemple) : il absorbe tous les rayonnements qu'il reçoit, mais les rayonnements émis sont dus à son activité intérieure propre à lui (indépendante de ce qu'il a reçu).

VII. LOI DE WIEN (Niveau 1^{ère} S)

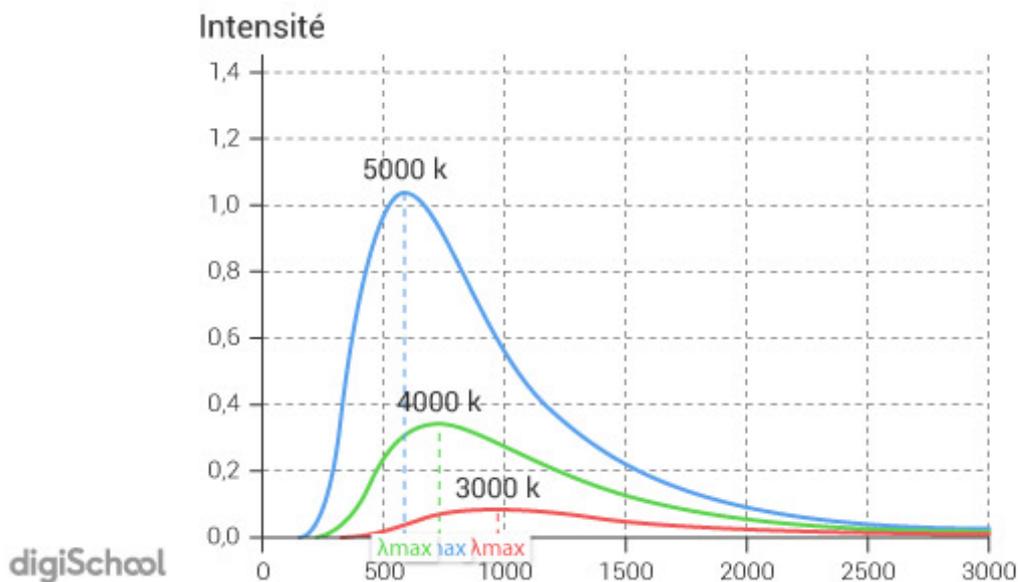
Une loi énoncée par le physicien Wilhelm Wien (1864-1928) reliant la valeur de la longueur d'onde maximale d'émission (λ_{\max}) et la température du corps noir. Elle est définie par la relation suivante (équation 3) :

$$\lambda_{\max} T = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{K} \cdot \text{m}$$

Avec, λ_{\max} en mètre et T en Kelvin.

Donc, la couleur de la lumière émise par une source lumineuse dépend de sa température, et plus sa température est élevée, plus la lumière contiendra des radiations bleues.

DOCUMENT 6. Intensité et longueur d'onde



Sur les spectres ci-dessous, celui du bas a été produit par une source plus chaude que celui du haut.

DOCUMENT 7. Spectre et température



VIII. RELATION DE PLANCK-EINSTEIN (Niveau 1^{ère} S)

Une onde électromagnétique peut s'interpréter comme un flux des photons.

DÉFINITION : Photon. Corpuscule énergétique se propageant à la vitesse de la lumière.

L'énergie E d'un photon est (équation 4) :

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

Avec : E en joules (J), ν en hertz (Hz), λ en mètre (m), $c = 3.10^8$ m/s.

h est la constante de Planck : $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ (m².kg.s⁻¹) ou (J.s)

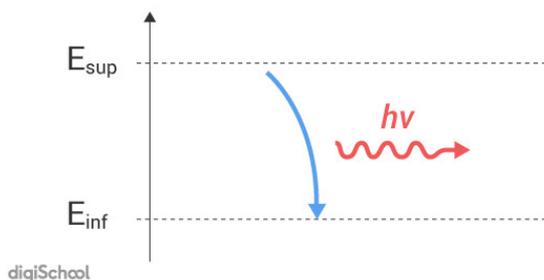
IX. LA QUANTIFICATION DES NIVEAUX D'ÉNERGIE DES ATOMES

A. Émission d'énergie ou émission d'un photon d'énergie

Lorsqu'un atome excité passe d'un niveau d'énergie E_{sup} à un niveau inférieur E_{inf} , la perte d'énergie (ΔE) est accompagnée par l'émission d'un photon, tel que (équation 5) :

$$\Delta E = E_{sup} - E_{inf} = h\nu$$

DOCUMENT 8. Émission d'énergie

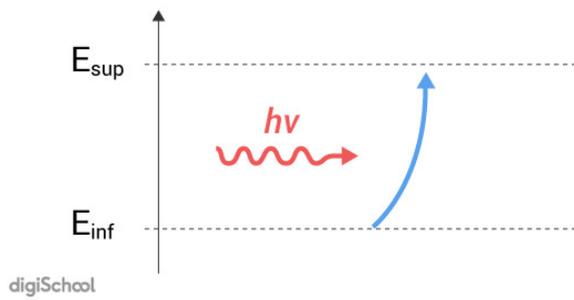


B. Absorption d'énergie

Un atome ne peut absorber une énergie lumineuse que si cette énergie lui permet une transition d'un niveau d'énergie E_1 à un niveau supérieur E_2 , tel que :

$$\Delta E = E_{sup} - E_{inf} = h\nu$$

DOCUMENT 9. Absorption d'énergie



X. SPECTRE SOLAIRE

Le spectre de la lumière, émise par la surface chaude des étoiles, est continue. Les atomes présents dans l'atmosphère de ces étoiles absorbent une partie de cette lumière, permettant ainsi d'avoir des informations sur la composition chimique de l'atmosphère de ces étoiles. (cf. V. Spectres d'émission et d'absorption)

DOCUMENT 10. Le spectre de la lumière

