

CHAPITRE 16 : ONDES ELECTROMAGNETIQUES ET IMAGERIE MEDICALE

1 Les différents types de rayonnements utilisés en imagerie médicale

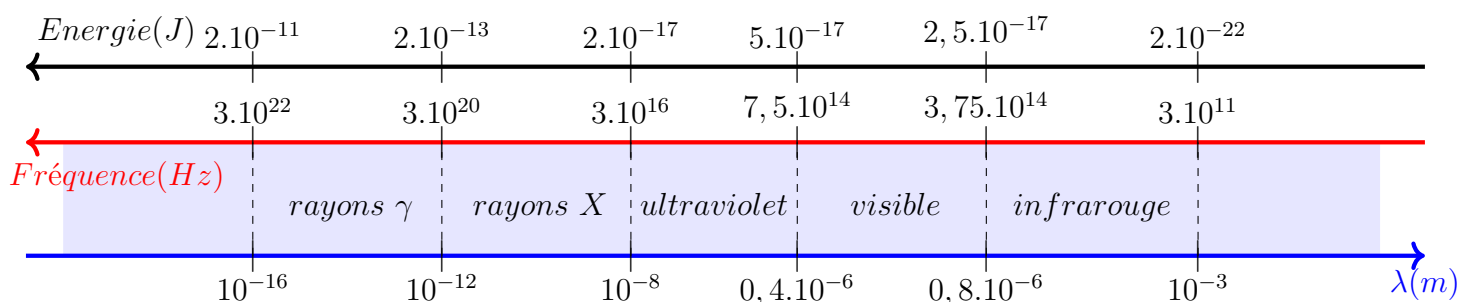
L'imagerie médicale est une technique permettant d'obtenir des images des organes ou des tissus du corps humain. En fonction de l'imagerie utilisée, on utilise différents types de rayonnements électromagnétiques :

- l'infrarouge (IR) : thermographie
- le visible : endoscopie, chirurgie laser
- l'ultraviolet (UV) : traitement dermatologique, désinfection
- les rayons X : radiographie, radiothérapie
- les rayons γ : scintigraphie, radiothérapie, curiethérapie

La valeur de la longueur d'onde augmente selon l'ordre suivant : rayons gamma, rayons X, ultraviolets, visible, infrarouges.

L'énergie étant inversement proportionnelle à la longueur d'onde, l'énergie augmente dans l'ordre inverse du précédent : infrarouges, visible, ultraviolets, rayons X, rayons gamma.

La fréquence augmente dans le même sens que l'énergie.

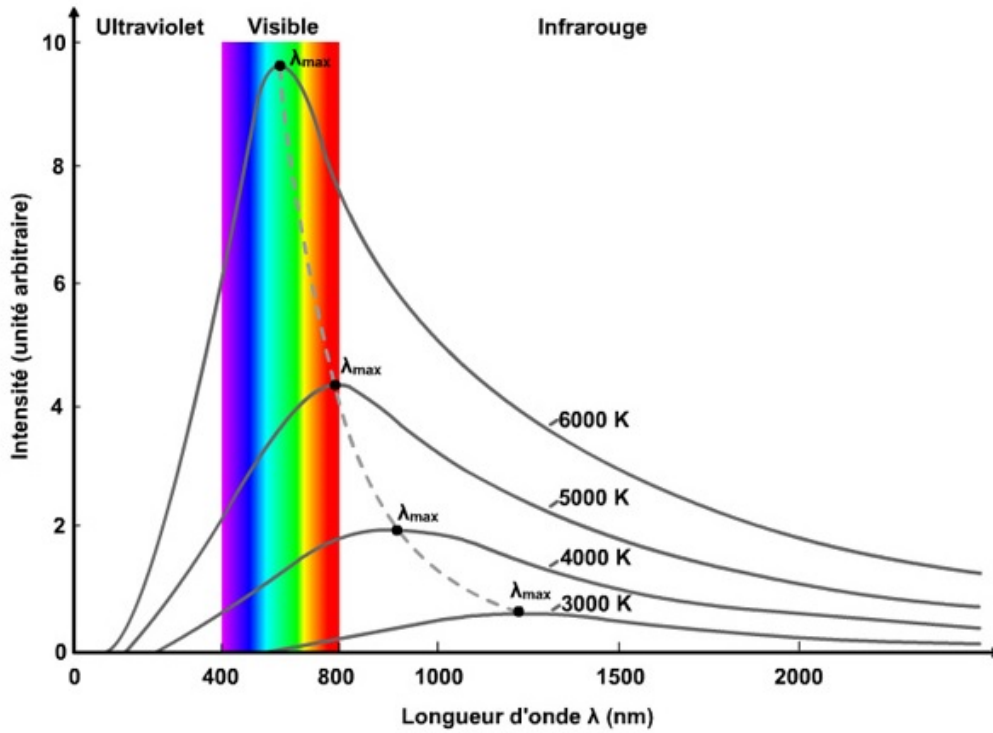


Spectre électromagnétique du domaine de la santé

2 Spectre d'émission et puissance rayonnée

2.1 Rayonnement, température et longueur d'onde

Tout corps maintenu à une température T va émettre un rayonnement électromagnétique polychromatique dont l'intensité passe par un maximum pour une longueur d'onde notée λ_{max} . Si on augmente la température T , alors ce maximum se déplace progressivement vers les courtes longueurs d'onde. La puissance de ce rayonnement dépend de la longueur d'onde et de la température du corps.



Intensité rayonnée par un corps chaud à différentes températures

2.2 Loi de Stefan

La puissance rayonnée par un corps varie dans le même sens que la température. Cette puissance rayonnée est proportionnelle à T^4 . C'est la loi de Stefan :

$$P = \sigma \times S \times T^4$$

P : puissance rayonnée (W)

σ : constante de Stefan $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-4}$

S : surface du corps rayonnant (m^2)

T : température (K)

2.3 Loi de Wien

La longueur d'onde au maximum d'émission λ_{max} est inversement proportionnelle à la température du corps. La loi de Wien permet de calculer cette longueur d'onde au maximum d'émission.

$$\lambda_{max} = \frac{A}{T}$$

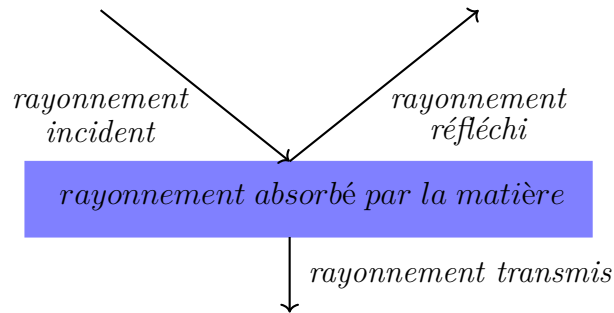
λ_{max} : longueur d'onde au maximum d'émission (m)

T : température (K)

$A = 2,898 \times 10^{-3} \text{ m.K}$

3 Réflexion, absorption et transmission des ondes électromagnétiques

Lorsqu'un rayonnement électromagnétique atteint un objet, une fraction de ce rayonnement est absorbée tandis qu'une autre réfléchi par l'objet. Une partie du rayonnement peut éventuellement être transmise à travers l'objet si celui-ci est plus ou moins transparent.



Interactions entre rayonnement et matière

Plus la longueur d'onde du rayonnement est petite, plus le rayonnement est énergétique et plus il est pénétrant. Toutes les imageries médicales reposent sur une interaction entre matière et rayonnement.

Domaine	Sources	Interactions avec la matière
rayon gamma	scintigraphie	Rayonnements ionisants c'est à dire énergétiques et très pénétrants. Il faut plusieurs dizaines de centimètres de plomb ou plusieurs mètres de béton pour les arrêter.
rayon X	radiographie	L'absorption des rayons X par la matière augmente lorsque : <ul style="list-style-type: none"> — l'épaisseur de la matière augmente — le numéro atomique Z des éléments chimiques de la substance traversée augmente — la longueur d'onde des rayons X augmente
UV	photothérapie	Rayonnements non ionisants mais qui provoquent des coups de soleil, des cancers de la peau, des risques oculaires (cataracte)
visible	Soleil, lampe	Rayonnements incapables de pénétrer en profondeur la peau mais qui interagissent avec sa couche superficielle provoquant la sensation de chaleur.
IR	corps chaud	