

Activité 3.4 – Radiographie et radiothérapie

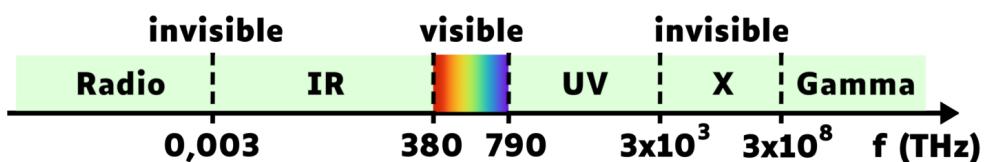
Objectifs :

- ▶ Comprendre le principe de la radiographie.
- ▶ Comprendre le principe de la radiothérapie.

Contexte : Que ce soit pour diagnostiquer des blessures (radiographie) ou pour traiter des maladies (radiothérapie), les rayons X sont utilisés tous les jours en médecine.

→ **Comment et pourquoi les rayons X sont-ils utilisés dans le milieu médical ?**

Document 1 – Les rayons X



La lumière est une **onde électromagnétique**, dont les propriétés dépendent de la **fréquence**. Plus la fréquence est élevée, plus les ondes électromagnétiques sont potentiellement dangereuses. La lumière est visible pour des yeux humains de 380 à 790 THz ($1 \text{ THz} = 10^{12} \text{ Hz} = \text{mille milliards de hertz}$). Les autres fréquences sont invisibles.

Les ondes électromagnétiques sont la propagation d'un champ magnétique et d'un champ électrique à **la vitesse de la lumière $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$** . Elles se propagent dans le vide comme dans les milieux matériels.

Les rayons X sont des ondes électromagnétiques de fréquences très élevées. En médecine les rayons X sont utilisés principalement pour

- faire de l'imagerie médicale : c'est la **radiographie** ;
- traiter des cancers : c'est la **radiothérapie**.

Le rayonnement dans le domaine X est dangereux à forte dose, car il est suffisamment énergétique pour détruire des molécules !

De par leur danger, les rayons X sont manipulés par des spécialistes et il faut limiter la durée d'exposition à ce rayonnement.

Document 2 – Principe de la radiographie

La **radiographie** est une technique d'imagerie médicale utilisant des rayons X. Les rayonnements X sont très énergétiques et traversent plus ou moins la matière en fonction de sa composition et de son épaisseur.

Pour réaliser une radiographie, il faut placer une plaque X-sensible sous l'objet que l'on veut observer, puis envoyer des rayons X à partir d'une source. La plaque X-sensible noircit si elle reçoit des rayons X et reste blanche si elle n'en reçoit pas.

Si on irradie une main avec des rayons X pendant une durée très courte, alors :

- la peau et les muscles absorbent peu les rayons X, la plaque reçoit peu de rayon et noircit faiblement ;
- les os absorbent beaucoup les rayons X, la plaque reçoit très peu de rayon et apparaît presque blanche.

Document 3 – Absorption des rayons X

Les rayons X sont plus absorbés si les atomes qui composent la matière ont des numéro atomique Z élevé.

- La peau et les muscles sont essentiellement composés d'hydrogène ($Z = 1$), de carbone ($Z = 6$), d'azote ($Z = 7$) et d'oxygène ($Z = 8$). Ils absorbent donc peu les rayons X et apparaissent gris.
- Les os sont essentiellement composés de phosphore ($Z = 15$) et de calcium ($Z = 20$). Ils absorbent beaucoup les rayons X et apparaissent presque blanc.
- la plaque directement exposée devient noire.



↑ Radiographie d'une main

Document 4 – Principe de la radiothérapie

La **radiothérapie** consiste à irradier suffisamment longtemps les cellules cancéreuses pour les tuer et éviter leur prolifération. Quand ils pénètrent dans la matière, les rayons X vont décharger leur énergies à une certaine profondeur que l'on connaît : on peut donc détruire finement un cancer en endommageant au minimum ce qu'il y a autour.

Pendant une radiothérapie, le ou la patiente est donc soumis localement à des rayonnement X intense et prolongée, la dose reçue est 10 000 fois plus intense que pendant une radiographie !

Exercice Légender la radio en précisant l'épaisseur et la composition atomique des milieux traversé.

1 – Rechercher le numéro atomique de l'or dans le tableau périodique et expliquer pourquoi on observe une ellipse blanche sur la radio.

.....
.....
.....

2 – Expliquer pourquoi la source de rayon X doit être proche de la patiente pendant une radiographie.

.....
.....
.....

3 – Comparer radiographie et radiothérapie. Trouver un point commun et deux différences.

.....
.....
.....

4 – Chercher et lister quelques effet néfastes sur la santé des rayons X utilisés à fortes doses.

.....
.....
.....