

CHAP 02 - IMAGERIE MEDICALE EN RAYONS X ET IRM

1. Ondes électromagnétiques.

- En introduction, effectuer un rappel du chapitre précédent sur la notion d'onde:
 - Rappeler les notions d'onde, de longueur d'onde et de fréquence. Quelle relation lie ces deux grandeurs ?
 - Parmi toutes les ondes, on distingue les ondes sonores et les ondes électromagnétiques. Indiquer les caractéristiques de ces deux familles et leurs différences. Préciser notamment la valeur de la célérité. N'oubliez pas d'indiquer l'unité.
- On s'intéresse aux ondes électromagnétiques. Les ondes lumineuses visibles par notre œil ne représentent qu'une partie du vaste domaine des ondes électromagnétiques.
Découper et coller le document 1. Compléter ce spectre électromagnétique en précisant :
 - les domaines des radiations de la lumière visible, UV, IR et RX.
 - Les valeurs limites du domaine visible et les couleurs correspondantes.
- Une onde électromagnétique a une longueur d'onde dans le vide $\lambda = 0,15 \times 10^{-4}$ m. Exprimer cette valeur en micromètre. On rappelle $1 \mu\text{m} = 10^{-6}$ m.
Placer cette longueur d'onde sur le document 1. A quel domaine appartient cette radiation ?
Calculer la fréquence F de cette onde.
- A l'inverse de la question précédente, calculer la longueur d'onde λ d'une radiation de fréquence $F = 0,15 \times 10^{13}$ Hz. Exprimer cette valeur en micromètre. On rappelle $1 \mu\text{m} = 10^{-6}$ m.
- A l'aide des calculs précédents, recopier correctement la phrase suivante en choisissant les adjectifs qui conviennent parmi ceux proposés : « plus la fréquence d'une onde est élevée, plus sa longueur d'onde est (petite ou grande).
- Le nombre de personnes concernées par le mélanome malin (forme de cancer de la peau) a doublé en France en dix ans. Quel est le type de rayonnement électromagnétique qui en est responsable ? Quelle est la source naturelle de ce type de rayonnement ? Comment s'en protéger ?

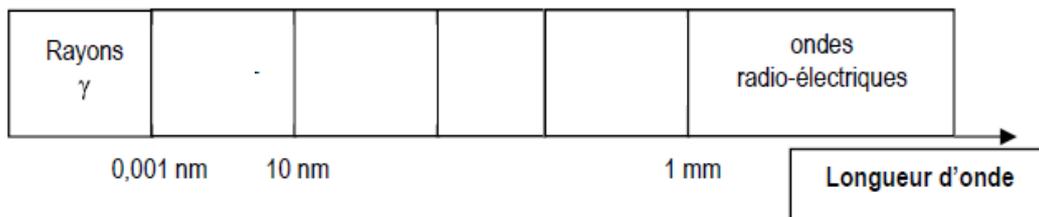
2. Technique imagerie médicale n°3 : La radiographie

- Rappeler le principe de la radiographie en précisant la nature des ondes utilisées.
- Citer un point commun et une différence entre radiographie et radiothérapie
- Découper et coller le document 2. En utilisant l'échelle de longueurs d'ondes, indiquer à quel numéro correspond le domaine des rayons X utilisés en radiographie.
- Rappeler la relation entre fréquence et longueur d'onde ainsi que les unités associées. Déterminer l'intervalle de fréquences correspondant aux rayons X utilisant l'échelle présentée à la question précédente.
- Découper et coller le document 3. Donner la composition du noyau de Calcium. Vous justifierez votre réponse, en rappelant la définition du nombre de masse et du numéro atomique.
- Le résultat de la radiographie fait apparaître des zones claires et des zones plus sombres : blanches pour les os (composés en partie de calcium Ca) et noires pour la chair (composée en grande partie d'eau).
Justifier à partir du tableau de la question précédente, qui de la chair ou des os absorbe le plus les rayons X.
- L'exposition aux rayons X est nocive à forte dose. Nommer un effet biologique de ce rayonnement sur le corps humain.
- Il est très important pour le personnel de santé intervenant en radiologie de se protéger d'une exposition prolongée aux rayons X. Citer une mesure de protection à respecter.

3. Technique imagerie médicale 4 : IRM

- On peut également utiliser une autre technique d'imagerie médicale appelée IRM.
Quelle est la signification du sigle IRM ?
- Découper et coller le document 4. Expliquer simplement le principe de l'IRM. Quel est son avantage ?
En quoi la technique de l'IRM est adaptée pour l'étude du corps humain ? Justifier qualitativement l'abondance des atomes d'hydrogène dans le corps humain.
- Découper et coller le document 5. La fréquence d'une onde électromagnétique émise par l'appareil d'IRM est $F = 64$ MHz.
A l'aide du document collé, repérer puis indiquer à quel domaine appartient cette onde électromagnétique.
Rappel : $1 \text{ MHz} = 10^6 \text{ Hz}$.
- Expliquer à quoi sert un produit de contraste en imagerie médicale.
- Découper et coller le document 6.
A partir de sa formule donnée dans le document 5, justifier la charge électrique portée Gd-DOTA^- et montrer que Gd-HP-DO3A est électriquement neutre.
- Préciser l'intérêt de disposer de produits de contraste avec des propriétés chimiques différentes.
- La durée d'élimination d'un produit de contraste est un critère de choix. Expliquer pourquoi. Indiquer d'autres critères de choix d'un produit de contraste.

Document 1.



Document 2.



Document 3.

Symbole de l'élément	H	O	Ca
Nombre de masse	1	16	40
N° atomique Z	1	8	20

Document 4

L'IRM exploite les propriétés magnétiques de la matière.

Le principe de l'IRM est fondé sur les propriétés magnétiques d'un atome, l'hydrogène, contenu, à des degrés variables, dans tous les tissus du corps humain.

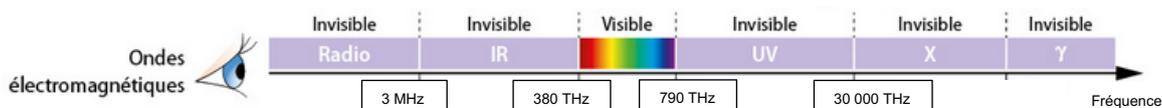
Elle peut ne pas convenir à des patients ayant des implants métalliques (broches, stimulateur cardiaque...) qui risquent de déchirer des tissus mous durant l'examen.

En revanche, au cours de ce type d'examen, le patient ne reçoit aucune substance radioactive comme dans le cas d'une TEP.

Le patient est alors placé lors de l'IRM dans un champ magnétique



Document 5



Document 6 : Produits de contraste.

Dans certains cas, la réalisation d'une IRM nécessite l'injection d'un produit de contraste. L'ion gadolinium Gd^{3+} est bien adapté pour concevoir des agents de contraste. Néanmoins, à cause de sa haute toxicité, il ne peut être utilisé sous sa forme ionique libre Gd^{3+} . Il est possible de masquer cette toxicité en associant l'ion Gd^{3+} à certaines molécules appelées ligands. C'est le cas des deux agents de contraste $Gd-DOTA^-$ et $Gd-HP-DO3A$ dont les structures sont schématisées ci-dessous.

Le choix d'un produit de contraste dépend de ses propriétés d'accès à des territoires pathologiques précis. Il faut pour cela optimiser l'affinité et la sélectivité du produit pour la cible visée et s'assurer de la bonne tolérance pour le patient.

