

Exercice 1. Cholestérol et maladie cœliaque

1. Dans le document 1, on m'indique que lorsque le LDL-cholestérol (LDL) est en excès dans le sang, il se dépose sur la paroi des artères, participe à la formation de plaques d'athérome qui entraînent une gêne à la circulation du sang allant jusqu'à entraîner des accidents cardiovasculaires.

C'est pourquoi il est appelé « mauvais cholestérol »

2. On a donc deux types de traitements :

- Le traitement classique à l'aide des statines :
 - Avantage : traitement connu qui s'est révélé sûr et efficace ;
 - Inconvénient : hausse de la glycémie et du diabète type 2 (mais l'effet est très limité)
- Le traitement prometteur à l'aide de nano capsules :
 - Avantage : action ciblée et induit moins d'effets secondaires ;
 - Inconvénient :

3. L'échographie est une technique d'imagerie médicale, qui permet de visualiser les organes situés dans notre corps mais aussi les vaisseaux (artères et veines), les ligaments et le cœur. Elle a pour objectif de détecter une infection, une malformation ou une tumeur.

Son principe consiste à appliquer une sonde (comme un stylo) contre la peau en regard de l'organe à explorer. Cette sonde émet des ultrasons qui traversent les tissus puis lui sont renvoyés sous la forme d'un écho.

Ce signal, une fois recueilli va être analysé par un système informatique qui retransmet en direct une image sur un écran vidéo.



4. L'effet Doppler est perçue lorsqu'une source émettrice d'une onde à une fréquence f_E est en mouvement par rapport à un récepteur (ou inversement un récepteur en mouvement par rapport à une source émettrice) alors la fréquence f_R perçue par le récepteur de l'onde est différente.

C'est par exemple l'impression d'entendre un son :

- de plus en plus aiguë de la sirène d'une ambulance lorsqu'elle se rapproche de nous
- de plus en plus grave de la sirène d'une ambulance qui s'éloigne.

5. On donne la relation

$$\Delta f = \frac{2 \times f_E \times v \times \cos\theta}{c}$$

Ce qui donne

$$v = \frac{\Delta f \times c}{2 \times f_E \times \cos\theta}$$

6. On va calculer la vitesse des globules rouges à l'aide des données :

$$v = \frac{\Delta f \times c}{2 \times f_E \times \cos\theta} = \frac{1500 \times 1,57 \times 10^3}{2 \times 3,0 \times 10^6 \times 0,707} = 0,555 \text{ m/s} \approx 0,56 \text{ m/s}$$

7. On reprend le calcul précédent, mais pour les deux valeurs extrêmes des angles :

- Pour un angle de 40° , on trouve :

$$v = \frac{\Delta f \times c}{2 \times f_E \times \cos\theta} = \frac{1500 \times 1,57 \times 10^3}{2 \times 3,0 \times 10^6 \times 0,77} = 0,51 \text{ m/s} = 510 \text{ mm/s}$$

- Pour un angle de 50° , on trouve :

$$v = \frac{\Delta f \times c}{2 \times f_E \times \cos\theta} = \frac{1500 \times 1,57 \times 10^3}{2 \times 3,0 \times 10^6 \times 0,64} = \frac{0,61 \text{ m}}{\text{s}} = 610 \text{ mm/s}$$

D'après nos calculs, la vitesse d'écoulement est donc comprise entre 510 mm/s et 610 mm/s.

Le document 4 référence les vitesses dans différentes artères et au maximum la vitesse est de 500 mm/s.

Le rétrécissement d'un vaisseau sanguin, lié à la présence de plaques d'athéromes, induit une augmentation de la vitesse d'écoulement du sang.

L'artère explorée présente donc des plaques d'athérome.

Exercice 2 : L'imagerie médicale au service des cancers digestifs (10 points)

1. Le noyau des atomes de fluor 18, noté ${}^{18}_9F$, compte :

- 18 Nucléons (car le nombre de masse $A = 18$)
- 9 Protons (car le numéro atomique $Z = 9$)
- Et donc $18 - 9 = 9$ Neutrons.

2. Le noyau des atomes de fluor 19, noté ${}^{19}_9F$, a donc pour

- Nombre de masse $A = 19$
- Numéro atomique $Z = 9$.

3. Le fluor 18 et le fluor 19 sont des isotopes d'un même élément car ils ont le même numéro atomique ($Z = 9$ et donc le même nombre de protons) MAIS pas le même nombre de masse (A est différent et donc ils n'ont pas le même nombre de nucléons)

4. En appliquant les lois de Soddy (conservation du nombre de nucléons et de protons), je peux établir l'équation de désintégration ${}^{18}_9F \rightarrow {}^{18}_8O^* + {}^0_{+1}e$

La particule émise est un positon ${}^0_{+1}e$ caractéristique d'une radioactivité β^+ .

5. 1.- Rayons X 2.- Ultraviolet 3.- Infra-rouge.

Le domaine visible est compris entre 400 nm (violet) et 800 nm (rouge).

6. Les ondes utilisées pour la radiographie sont des ondes électromagnétiques, des ondes lumineuses invisibles et plus précisément les rayons X.

La radiographie est un examen basé sur l'**absorption différentielle des rayons X** selon la nature des tissus traversés.

Le patient est placé entre une source émettrice de rayons X et un film photographique. Après émission de rayons X vers la région à explorer, le flux résiduel sortant (non absorbé) de rayons X impressionne un film photographique (récepteur). L'image obtenue est appelée **cliché** ou négatif. Dans le cas de la radiographie numérique, l'image est enregistrée sur un **support informatique puis convertie en image numérique**.

Les **tissus radio-opaques absorbent les rayons X** (tissus de forte densité, comme les os ou les dents). Le flux résiduel sortant est donc nul, le film n'est pas impressionné par les rayons X et les zones apparaissent **blanches**. Ce sont des zones d'**opacité**.

Les **tissus radiotransparents se laissent traverser par les rayons X** (tissus de faible densité, comme les poumons, la vessie, les muscles). Le flux sortant de rayons X est donc égal au flux entrant, le film est impressionné et les zones apparaissent **noires ou sombres**. Ce sont des zones de **clarté**.



7. Relation entre fréquence et longueur d'onde : $F = \frac{c}{\lambda}$ avec :

- F la fréquence en Hertz
- C la vitesse des ondes en m/s
- λ la longueur d'onde en m

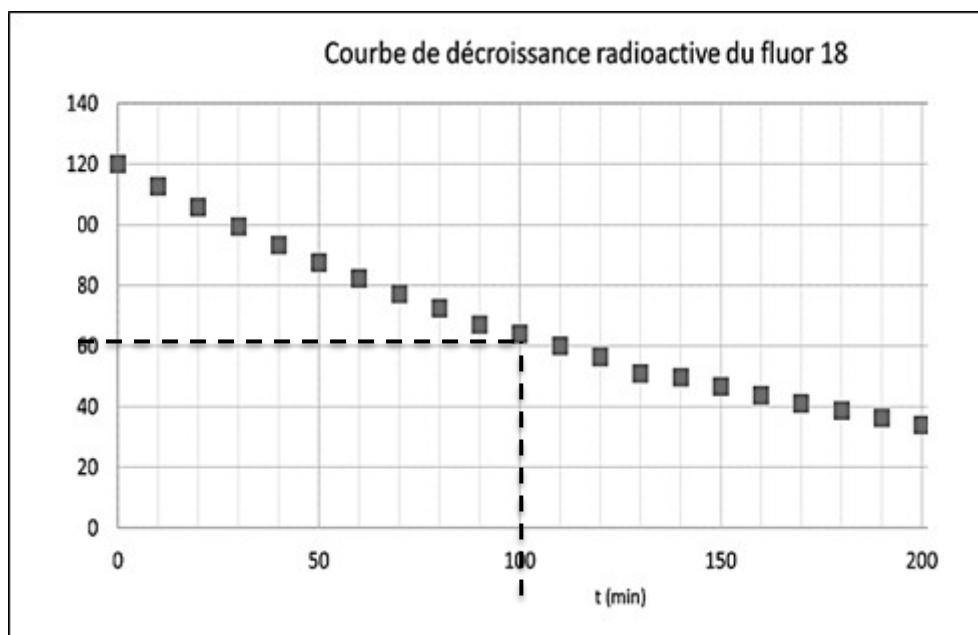
8. Pour $\lambda = 10^{-12}$ m soit $F = \frac{c}{\lambda} = \frac{3,0 \times 10^8}{10^{-12}} = 3,0 \times 10^{20}$ Hz

9. La demi-vie radioactive d'un radioélément (également appelée période radioactive) est le temps nécessaire pour qu'une population de noyaux radioactifs voit son nombre de noyaux divisé par deux.

10. À partir du **document 2**, je détermine la demi-vie (ou période) radioactive du fluor 18 en cherchant le temps nécessaire pour passer d'une activité initiale $A_0 = 120$ à une activité $A = \frac{A_0}{2} = \frac{120}{2} = 60$

Ce qui correspond à $t_{1/2} = 100$ min

Document 2 : Évolution de l'activité A du fluor 18 au cours du temps



D'après les mesures effectuées à l'institut J. Perrin du C.H.U de Clermont-Ferrand

11. Le temps au bout duquel la quantité initiale de ^{18}F est divisée par 128 avec $128 = 2^7$ correspond donc à 7 périodes, soit $t = 7 \times 100$ min = 700 min = 11h et 40 min

12. On voit donc le fluor 18 se désintégrer « assez rapidement »

C'est pourquoi le produit radiopharmaceutique marqué au fluor 18 doit être utilisé dans les heures qui suivent le moment de sa fabrication