

PARTIE A – EXAMEN MÉDICAL PRÉPARATOIRE DU PILOTE

Pendant le trajet, les capacités physiques sont mises à rude épreuve. Avant le départ, le pilote doit vérifier sa bonne résistance cardiaque. C'est pourquoi une scintigraphie du myocarde peut lui être prescrite par son médecin.

Données : Relation entre énergie et fréquence d'un rayonnement :
 $E = h \times \nu$, avec ν , la fréquence en hertz (Hz), et E, l'énergie en joule (J)
Célérité de la lumière dans le vide : $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$
Masse d'un noyau de technétium 99 : $m(\text{Tc}) = 1,65 \times 10^{-25} \text{ kg}$
Constante de Planck : $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J.s}$
 $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$

- A.1 ~~En vous aidant du document A1 de la page 5, donner deux raisons qui justifieraient un tel examen ?~~
- A.2 Le technétium 99 (Tc 99), émetteur β^- , est utilisé pour cet examen. C'est le plus courant des isotopes de cet élément.
- A.2.1 Définir le terme isotope.
- A.2.2 En utilisant le document A2 de la ~~page 5~~, écrire l'équation de désintégration β^- du Tc 99. Identifier le noyau fils.
- A.3 Lors de la désintégration du Tc 99, un des rayonnements émis possède une énergie, E, égale à 294 keV.
- A.3.1 Donner l'expression littérale de la longueur d'onde, λ , de ce rayonnement dans le vide, en fonction de E et des constantes physiques.
- A.3.2 Calculer la valeur numérique de λ , en picomètres ($1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$).
- A.3.3 En vous aidant du document A3 de la ~~page 6~~, préciser à quel domaine des ondes électromagnétiques appartient ce rayonnement.

A.4

- A.4.1** Pourquoi la demi-vie du technétium est-elle compatible avec un examen médical ?
- A.4.2** En utilisant le **document A4** de la ~~page 6~~, retrouver la valeur de la demi-vie du technétium. Détailler le raisonnement en utilisant le ~~document réponse DR1~~ de la ~~page 13~~.

A.5 Lors de l'examen médical le pilote de 75 kg reçoit une dose de 2,5 mL de Tc 99 d'activité $A_0 = 62 \text{ MBq}$. Quelques minutes plus tard, les premières images du cœur sont visualisées grâce à une gamma-caméra à scintillations.

On pourra utiliser le **document A5** de la ~~page 6~~.

- A.5.1** Définir l'activité d'un échantillon.
- A.5.2** Donner la relation entre le nombre de noyaux radioactifs, N , d'un échantillon et son activité, A .
- A.5.3** Montrer que le nombre de noyaux radioactifs, N_0 , reçus par le patient lors de l'injection est de $1,9 \cdot 10^{12}$.
Donnée : constante radioactive du technétium : $\lambda_{\text{Tc}} = 3,21 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$.
- A.5.4** En déduire la masse, m_0 , de technétium reçue par le pilote.

Document A1 : qu'est-ce que la scintigraphie myocardique ?

À quoi sert-elle ?

La scintigraphie myocardique est un examen qui permet d'évaluer la perfusion myocardique (c'est à dire la qualité de l'irrigation par les artères, les coronaires), et ainsi de faire le diagnostic de maladie coronaire. Cet examen a des performances supérieures au test d'effort seul et équivalentes à l'échocardiographie d'effort. Cet examen renseigne aussi sur le fonctionnement du muscle cardiaque, c'est à dire sur sa contractilité globale (la fonction pompe du cœur, ou fraction d'éjection ventriculaire).

Dans quel cas ?

La scintigraphie permet, par exemple, d'étudier la répercussion sur le fonctionnement du cœur de lésions telles que des rétrécissements au niveau des coronaires. Elle est aussi utilisée pour rechercher les défauts d'irrigation du cœur en cas de suspicion d'angine de poitrine ou d'insuffisance cardiaque.

Principe de la scintigraphie

Les explorations scintigraphiques sont rendues possibles par l'injection d'une substance radioactive particulière, un traceur radioactif (le thallium 201 ou le technétium 99). Un détecteur spécial (le scintigraphique) enregistre la distribution de la substance injectée dans les différentes parties de l'organe examiné. Cette répartition est visualisée sous forme de série de points « scintillants » correspondant aux zones marquées par le produit radioactif.

Source : d'après www.fedecardio.org

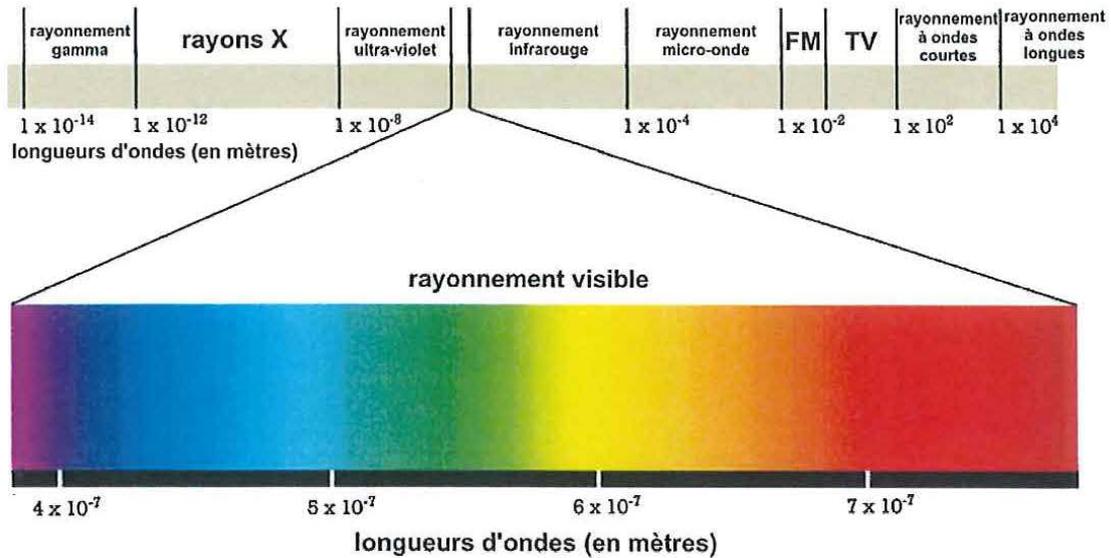
Document A2 : informations sur le technétium

Le technétium est un élément chimique de numéro atomique 43. Son nom vient du grec *technetos* qui signifie « artificiel ». C'est en effet le premier élément chimique produit sans avoir été découvert dans la nature. Tous les isotopes connus du technétium sont radioactifs. Le technétium 99 utilisé pour les examens médicaux est radioactif bêta (β^-) ; sa demi-vie est d'environ 6 h.

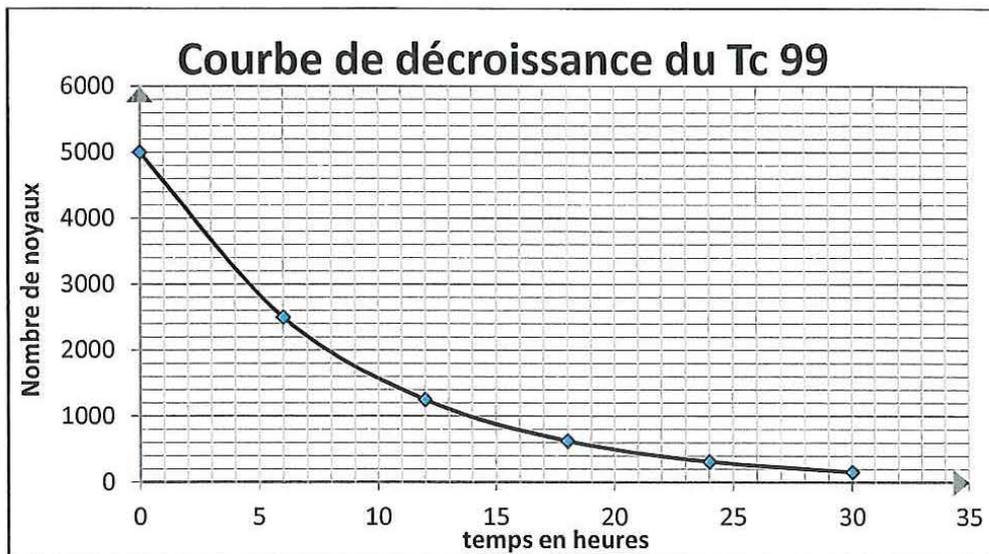
Noyau	technétium 97	technétium 99	molybdène 96	ruthénium 99
Symbole	$^{97}_{43}\text{Tc}$	$^{99}_{43}\text{Tc}$	$^{96}_{42}\text{Mo}$	$^{99}_{44}\text{Ru}$

Source : www.laradioactivité.com

Document A3 : les domaines du spectre des ondes électromagnétiques



Document A4 : courbe de décroissance radioactive du Tc 99



Document A5 : activité d'un échantillon

Quand on mesure une activité, on compte le nombre de noyaux d'atomes qui se désintègrent. Comme le nombre d'atomes présents dans le moindre échantillon de matière est toujours énorme, le nombre de désintégrations par seconde est toujours important, même si la proportion d'atomes radioactifs est infime.

On définit officiellement l'activité d'un échantillon de matière radioactive comme le nombre de désintégrations qui s'y produit par seconde. L'unité d'activité le becquerel, porte le nom d'Henri Becquerel qui découvrit les premiers rayonnements radioactifs. Un **becquerel** représente une désintégration par seconde.

L'activité d'un échantillon à un instant donné peut être calculée en multipliant la constante radioactive, λ^* , de l'élément par le nombre de noyaux encore présents à cet instant.

* La notation est la même mais il ne s'agit pas, ici, de longueur d'onde.