

## Exercice 1 (D'après sujet zéro bac STL SPCL)

Les centres hospitaliers utilisent pour leurs activités de grands volumes d'eau qui se trouvent ensuite rejetés à l'extérieur dans les réseaux d'égouts, en étant potentiellement chargés de produits chimiques souvent toxiques et parfois radioactifs. Dans le cadre de ses exigences HQE, l'hôpital d'Alès dispose d'équipements et de procédures afin de prendre en charge ces rejets. On se propose dans cette partie d'étudier les solutions techniques mises en œuvre dans deux cas particuliers.

### **1 Gestions des déchets radioactifs.**

Les établissements de santé utilisent des noyaux radioactifs dans les services de médecine nucléaire et les laboratoires de radioanalyse. Une variété importante de noyaux doit ainsi être disponible pour les différentes applications médicales courantes : Technétium 99, Iode 123, Iode 125, Iode 131, Phosphore 32, Cobalt 60, Iridium 192,...

Après usage, ces produits radioactifs doivent être collectés. Selon la réglementation, leur traitement est effectué au sein de l'hôpital si la valeur de leur période radioactive, également appelé temps de demi-vie  $t_{1/2}$  est inférieure à 71 jours. Au-delà, ils doivent être confiés à un organisme spécialisé de traitement de déchets.

#### **1.1 Le technétium 99.**

Pour réaliser une scintigraphie, on utilise une solution de technétium 99 qui se fixe sur les lésions osseuses du squelette et peut être ensuite détecté par une caméra qui fournit une image du squelette.

La **figure B1 de l'annexe** représente l'évolution de l'activité d'un échantillon de noyaux radioactifs technétium en fonction du temps.

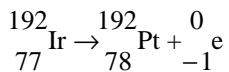
Le nombre de noyaux évolue en suivant une loi de décroissance exponentielle :

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t} \text{ où } N_0 \text{ est le nombre de noyaux à l'instant initial et } \lambda \text{ la constante radioactive (en } s^{-1}\text{).}$$

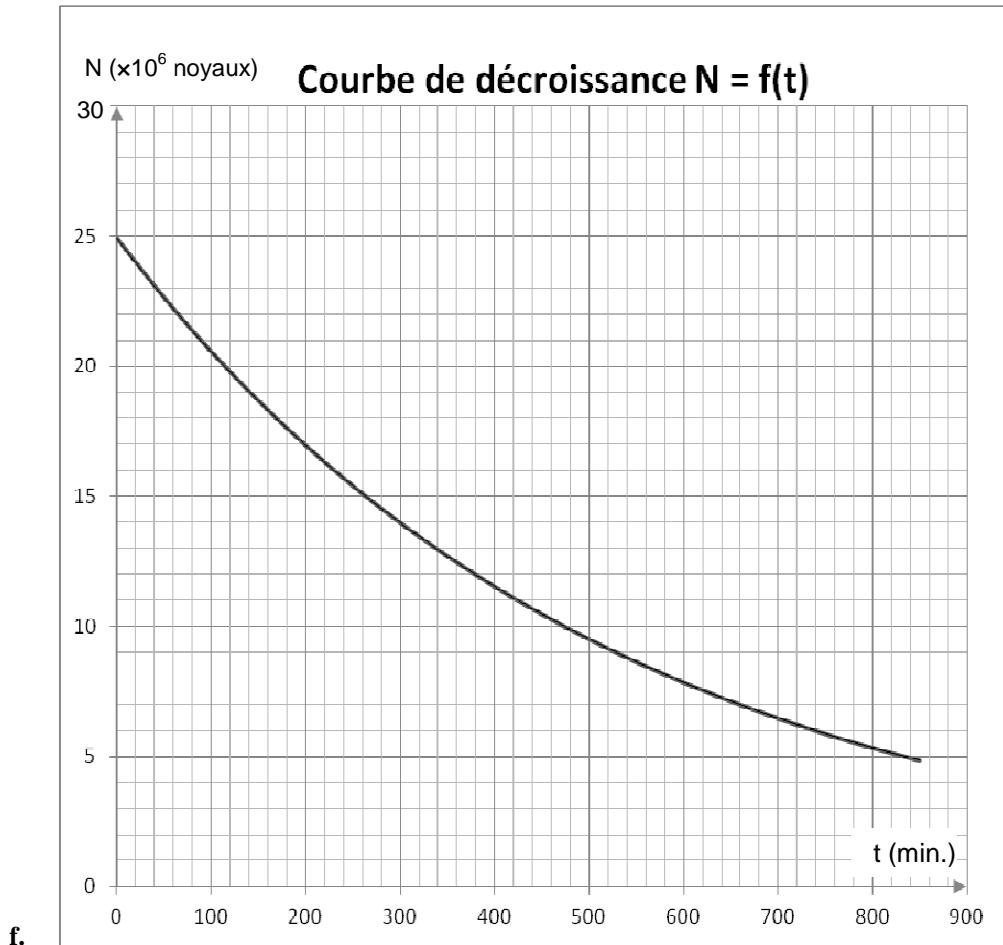
- Rappeler la définition du temps de demi-vie d'un échantillon radioactif.
- En utilisant la **figure B1-1 de l'annexe**, déterminer la valeur du temps de demi-vie de l'échantillon de technétium 99.
- L'échantillon de technétium peut-il être retraité dans l'hôpital ou doit-il être retraité par un intervenant extérieur ? Justifier.

#### **1.2 L'iridium 192.**

L'iridium 192 est un élément radioactif essentiellement utilisé en curiethérapie. Cette technique consiste à implanter une source radioactive à proximité des tumeurs cancéreuses à traiter. Au cours du traitement, l'iridium 192 produit, par désintégration, un noyau de platine 192 :



- A partir des symboles des noyaux radioactifs, préciser la composition du noyau d'iridium 192.
- Pourquoi peut-on dire que l'iridium 191 et l'iridium 192 sont des isotopes ?
- La désintégration du noyau d'iridium 192 est-elle de type  $\alpha$ ,  $\beta^-$  ou  $\beta^+$  ?
- A partir de la valeur de la constante de désintégration de l'iridium 192, donnée dans le **tableau B1-2 de l'annexe**, montrer que la valeur du temps de demi-vie de ce noyau radioactif est  $6,36 \cdot 10^6$  s.
- Les produits contenant de l'iridium 192 peuvent-ils être retraités dans l'hôpital ou doivent-ils être retraités à l'extérieur ?



**Figure B1-1 – Courbe d'évolution de l'activité d'un échantillon de Technétium en fonction du temps.**

Nom	Iode 123	Iridium 191	Iridium 192	Platine 192	Technétium 99
Symbol	$^{123}I$ 53	$^{191}Ir$ 77	$^{192}Ir$ 77	$^{192}Pt$ 78	$^{99}Tc$ 43
Constante radioactive $\lambda$ ( $s^{-1}$ )	$1,46 \cdot 10^{-5}$	Stable	$1,09 \cdot 10^{-7}$	Stable	$3,21 \cdot 10^{-5}$

**Tableau B1-2 – Quelques éléments utilisés en médecine nucléaire**