

Partie Chimie

Diagnostic et traitement d'un symptôme de la DCL

Les exercices sont indépendants.

Exercice 1 : Diagnostic différentiel par imagerie nucléaire (10 points)

Le diagnostic de la maladie à corps de Lewy peut être confirmé par un examen utilisant l'imagerie médicale : la scintigraphie cérébrale à l'ioflupane.

Document 1 : Principe général de la scintigraphie

La scintigraphie est une méthode d'examen utilisée en imagerie médicale pour observer le fonctionnement d'un organe ou détecter des tumeurs. Une faible dose de traceur radioactif spécifique à l'organe à explorer est administrée au patient. L'élément radioactif fixé sur l'organe à explorer se désintègre en émettant des rayonnements γ (gamma) qui permettent d'obtenir des images à l'aide de caméras spécifiques.

Document 2 : La scintigraphie cérébrale à l'ioflupane

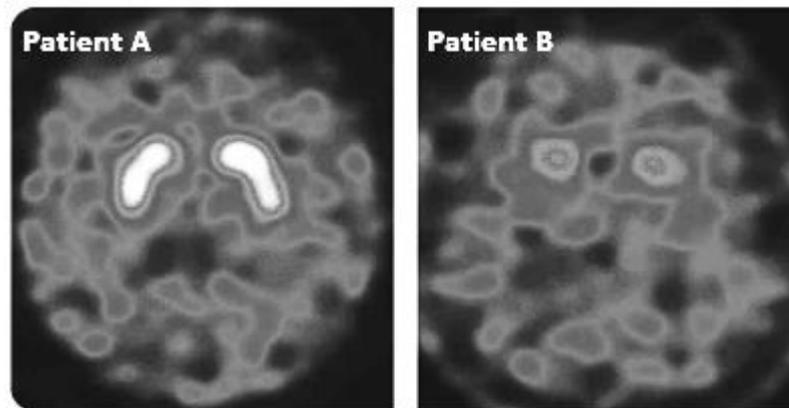
L'ioflupane est une molécule qui contient de l'iode 123 ($^{123}_{53}\text{I}$), un isotope radioactif de l'iode. Injecté au patient dans le cas d'une scintigraphie cérébrale, ce traceur radioactif se lie de manière spécifique à des structures responsables du transport de la dopamine. Chez les patients souffrant de la maladie à corps de Lewy, on observe une diminution significative de fixation de l'ioflupane par rapport aux patients souffrant de la maladie d'Alzheimer.

1. Donner la composition d'un noyau d'iode 123.
2. Justifier par un calcul que les rayonnements émis lors de la désintégration de l'iode 123 sont effectivement des rayonnements γ (gamma).

Données :

- Longueur d'onde λ des rayonnements émis lors de la désintégration de l'iode 123 : $\lambda = 7,8 \times 10^{-12}$ m.
- Domaine des fréquences ν des rayonnements γ : $\nu > 10^{19}$ Hz.
- Célérité c des ondes électromagnétiques dans l'air : $c = 3,0 \times 10^8$ m·s⁻¹.

Les images cérébrales obtenues par scintigraphie à l'ioflupane pour deux malades sont données ci-dessous :



Donnée : les zones claires correspondent à une forte fixation de l'ioflupane.

3. À l'aide du **document 2**, déterminer en justifiant lequel des deux patients malades (A ou B) est atteint de la maladie à corps de Lewy (DCL) et celui atteint de la maladie d'Alzheimer.
4. Pour réaliser ces images, l'activité initiale du traceur à injecter doit valoir $A_0 = 185 \text{ MBq}$. Sachant que l'activité par unité de volume de la solution injectable vaut $74 \text{ MBq}\cdot\text{mL}^{-1}$, déterminer le volume V de solution de traceur à injecter aux patients.
5. Citer une précaution que doit prendre le personnel médical qui manipule l'ioflupane.
6. La période radioactive (ou demi-vie) de l'iode 123 vaut 13,2 heures. Déterminer l'activité de l'échantillon radioactif au bout de 39,6 heures soit trois périodes radioactives.

À la suite des examens, l'hôpital dispose de cuves d'entreposage qui permettent de stocker et de contrôler les rejets liquides qui seront envoyés vers le réseau d'assainissement après avoir vérifié que leur activité volumique est inférieure à $10 \text{ Bq}\cdot\text{L}^{-1}$. (Source IRSN)

7. En supposant que l'on retrouve dans les cuves d'entreposage de l'ioflupane en quantité telle que l'activité soit au-dessus de la norme de $10 \text{ Bq}\cdot\text{L}^{-1}$, proposer une stratégie que l'hôpital peut mettre en œuvre pour obtenir des rejets conformes à la norme.