

## Partie Chimie

### Diagnostic et traitement d'un symptôme de la DCL

#### Exercice 1 : Diagnostic différentiel par imagerie nucléaire

##### 1. Composition d'un noyau d'iode 123

L'iode 123 est noté



Le numéro atomique est

$$Z = 53,$$

ce qui signifie que le noyau contient 53 protons.

Le nombre de neutrons est donné par

$$N = A - Z = 123 - 53 = 70.$$

Le noyau d'iode 123 est donc constitué de 53 protons, 123 nucléons et 70 neutrons.

##### 2. Rayonnements émis dans le domaine des rayonnements $\gamma$

La fréquence d'une onde électromagnétique est donnée par la relation

$$\nu = \frac{c}{\lambda}$$

avec

$$c = 3,0 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

et

$$\lambda = 7,8 \times 10^{-12} \text{ m.}$$

Calculons la fréquence :

$$\nu = \frac{3,0 \times 10^8}{7,8 \times 10^{-12}}$$

$$\nu = 3,85 \times 10^{19} \text{ Hz}$$

Or les rayonnements  $\gamma$  possèdent une fréquence supérieure à  $10^{19} \text{ Hz}$ .

Comme  $3,85 \times 10^{19} > 10^{19}$ , on conclut que le rayonnement appartient bien au domaine des rayonnements gamma.

### 3. Détermination du patient atteint de la maladie à corps de Lewy

Le document indique que :

- les zones claires correspondent à une forte fixation de l'ioflupane ;
- chez un patient atteint de la maladie à corps de Lewy, la fixation de l'ioflupane est diminuée.

L'image du patient B présente des zones claires beaucoup moins importantes que celle du patient A.

Le patient B fixe donc moins l'ioflupane.

On en déduit que le patient B est atteint de la maladie à corps de Lewy.

Le patient A est donc atteint de la maladie d'Alzheimer.

### 4. Détermination du volume de solution à injecter

On connaît :

$$A_0 = 185 \text{ MBq}$$

et

$$C_A = 74 \text{ MBq.mL}^{-1}.$$

Cela signifie que l'activité de 1 mL est de 74 MBq

Ainsi,

$$1\text{mL} \longrightarrow 74 \text{ MBq}$$

$$V \longrightarrow 185 \text{ MBq}$$

$$V = \frac{185}{74} = 2,5 \text{ mL.}$$

Le volume à injecter est donc  $V = 2,5 \text{ mL}$ .

### 5. Précaution lors de la manipulation de l'ioflupane

L'iode 123 est un radioélément.

Le personnel médical doit limiter son exposition aux rayonnements ionisants.

Par exemple, il peut :

- porter un écran ou un tablier plombé ;
- manipuler le produit avec une pince ;
- réduire le temps d'exposition ;
- rester à distance de la source radioactive.

### 6. Détermination de l'activité après trois périodes radioactives

La période radioactive vaut

$$T = 13,2 \text{ h.}$$

Après  $39,6 \text{ h} = 3T$ , l'activité est divisée par deux à chaque période.

Ainsi,

$$A = \frac{A_0}{2^3}$$

$$A = \frac{185}{8}$$

$$A = 23,1 \text{ MBq.}$$

## 7. Stratégie pour respecter la norme de rejet

L'activité d'un radioélément diminue naturellement au cours du temps en raison de la désintégration radioactive.

L'hôpital peut donc conserver les effluents radioactifs dans les cuves d'entreposage jusqu'à ce que leur activité volumique devienne inférieure à la valeur réglementaire de  $10 \text{ Bq.L}^{-1}$ .

Les rejets ne seront effectués qu'après vérification de cette activité.

Il suffit d'attendre plusieurs demi-vies avant le rejet des effluents.

## Exercice 2 : Dopathérapie

### 1. Dopamine, tyrosine et L-dopa sont-elles des acides alpha-aminés ?

Un acide  $\alpha$ -aminé possède deux groupes caractéristiques :

- un groupe amine  $-\text{NH}_2$  ;
- un groupe acide carboxylique  $-\text{COOH}$ .

Le préfixe  $\alpha$  signifie que le groupe amine et le groupe acide carboxylique est porté par le même atome de carbone.

- La **tyrosine** possède un groupe amine et un groupe acide carboxylique portés par le même atome de carbone : c'est un acide  $\alpha$ -aminé.
- La **L-dopa** possède également ces deux groupes caractéristiques portés par le même atome de carbone : c'est aussi un acide  $\alpha$ -aminé.
- La **dopamine** possède un groupe amine mais ne possède pas de groupe acide carboxylique : ce n'est donc pas un acide  $\alpha$ -aminé.

La tyrosine et la L-dopa sont des acides  $\alpha$ -aminés ; la dopamine ne l'est pas.

### 2. Atome(s) de carbone asymétrique(s) de la tyrosine

Un carbone asymétrique est un carbone lié à quatre substituants différents.

Dans la tyrosine, le carbone portant simultanément :

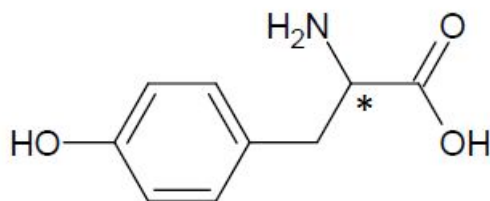
- le groupe amine,
- le groupe acide carboxylique,
- un atome d'hydrogène,
- la chaîne latérale,

est lié à quatre groupes différents.

Il est donc asymétrique.

La tyrosine possède un seul carbone asymétrique.

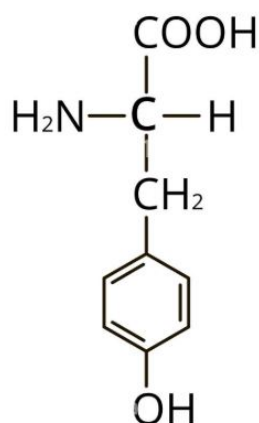
Il est repéré par un astérisque sur la formule développée.



Tyrosine

### 3. Représentation de Fischer de l'énantiomère L de la tyrosine

La représentation de Fischer de la L-tyrosine est



Pour l'énantiomère D, les positions de H et de NH<sub>2</sub> sont inversées :

Les deux molécules sont images l'une de l'autre dans un miroir et ne sont pas superposables.

Les énantiomères L et D diffèrent uniquement par la disposition spatiale des groupes autour du carbone asymétrique.

### 4. Dopamine et énantiomères

La dopamine ne possède aucun carbone lié à quatre atomes ou groupements d'atomes différents.

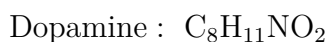
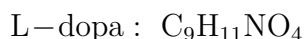
Elle ne possède donc pas de carbone asymétrique.

Une molécule sans carbone asymétrique ne présente pas d'énantiomères.

La dopamine ne possède pas d'énantiomères.

### 5. Équation de transformation à l'aide des formules brutes

Les formules brutes sont :



La différence entre les deux molécules correspond à la perte du groupe acide carboxylique (-COOH).

Le produit P libéré est donc le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>).

L'équation est :



## 6. Calcul de la masse molaire de la L-dopa

La formule brute est



La masse molaire est :

$$M = 9 \times M(\text{C}) + 11 \times M(\text{H}) + 1 \times M(\text{N}) + 4 \times M(\text{O})$$

$$M = 9 \times 12,0 + 11 \times 1,0 + 1 \times 14,0 + 4 \times 16,0$$

$$M = 108 + 11 + 14 + 64$$

$$M = 197 \text{ g.mol}^{-1}.$$

## 7. Détermination du nombre maximal de comprimés par jour

La quantité maximale de matière est

$$n_{\text{max}} = 1,02 \times 10^{-2} \text{ mol.}$$

La masse maximale correspondante est

$$m = n \times M$$

$$m = 1,02 \times 10^{-2} \times 197$$

$$m = 2,01 \text{ g.}$$

Chaque comprimé contient

$$250 \text{ mg} = 0,250 \text{ g.}$$

Le nombre maximal de comprimés est donc

$$N = \frac{2,01}{0,250} = 8,0.$$

Le patient peut prendre au maximum 8 comprimés par jour.

En effet,

$$8 \times 250 = 2000 \text{ mg} = 2,00 \text{ g,}$$

ce qui reste inférieur à la dose maximale autorisée.

## 8. Intérêt de la dopamine de synthèse

La synthèse de la dopamine a permis :

- de produire cette molécule en grande quantité ;
- d'obtenir un produit de composition constante et de grande pureté ;
- de ne plus dépendre d'une extraction à partir de tissus biologiques ;
- de développer des traitements destinés aux patients présentant un déficit en dopamine.

La dopamine de synthèse constitue donc une avancée importante pour la recherche biomédicale et pour le traitement des maladies neurodégénératives.

La synthèse permet de produire la dopamine en quantité suffisante pour un usage médical.