

Compétences exigibles

- Comprendre le rôle de la chimie de synthèse ;
- Comprendre l'utilité de la chimie verte ;
- Déterminer la masse d'un échantillon à partir de sa

masse volumique ou de sa densité ;

- Décrire un protocole expérimental pour réaliser une synthèse d'une molécule et son identification.

Chapitre 7 – Synthèse d'espèces chimiques

(chapitre 3 du livre)

1 La chimie de synthèse au service de la santé

Doc. 1 – Le taxol

Le taxol ($C_{47}H_{51}O_{14}N$) est une espèce chimique extraite de l'écorce des ifs (doc. 2). Cette substance empêche le développement de certaines cellules cancéreuses. L'obtention de 300 mg de taxol (quelques doses pour un patient) nécessite l'abattage d'un arbre âgé d'au moins 100 ans.

Des chercheurs ont analysé la molécule de taxol dans le but de la copier, c'est-à-dire de la synthétiser à partir de substances (appelées « précurseurs ») disponibles plus facilement. Toutefois, la synthèse du taxol est difficile et coûteuse, car la molécule est complexe (doc. 3).

Au début des années 1980, le chimiste français Pierre POTIER et son équipe du CNRS découvrirent dans les feuilles d'if une molécule ayant une partie analogue à la molécule de taxol. Cette molécule pouvait donc constituer un précurseur (doc. 3). Aujourd'hui, de nombreux dérivés du taxol sont synthétisés et vendus en tant qu'anticancéreux.

Doc. 2 – L'if

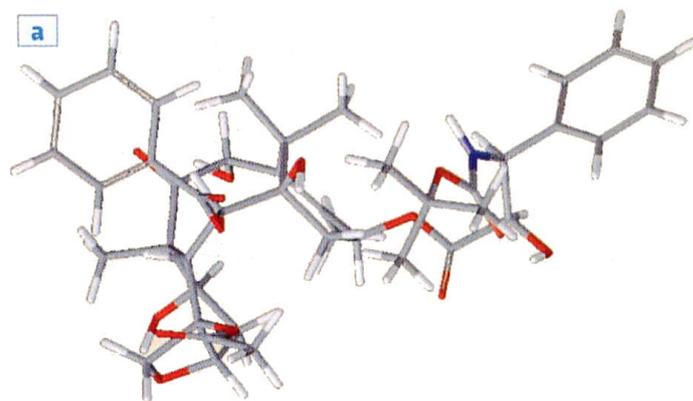


L'if est un conifère dont l'écorce contient le taxol.

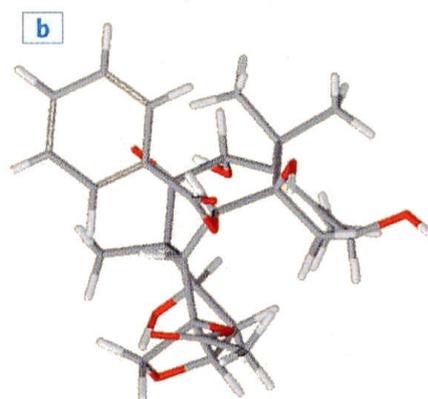
Doc. 3 – Représentations en 3D

Voici les représentations dans l'espace, à l'aide d'un logiciel,

a) du taxol :



b) d'un précurseur du taxol :



a. Pourquoi est-il préférable d'exploiter les feuilles de l'if plutôt que l'écorce, d'un point de vue économique et écologique ?

b. Expliquer l'intérêt de la découverte effectuée par l'équipe de Pierre POTIER.

c. Supposons qu'un patient ait besoin d'une dose de taxol de 20,0 μL chaque jour. De quelle masse de taxol doit-on disposer pour traiter ce patient pendant un an ? Donnée : masse volumique du taxol : $\mu = 855 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$.

d. Calculer le nombre d'if qu'il faut abattre pour traiter ce patient pendant une année.

e. Le taxol est dissous dans une solution aqueuse colorée en jaune. Indiquer le rôle de l'eau et du colorant dans ce médicament.

f. La concentration massique du médicament est de $c_m = 34,2 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$. Calculer le volume de médicament que le patient doit avaler chaque jour, et exprimer ce volume en nombre de gouttes (1 goutte = 0,050 mL).

g. Comparer les deux molécules du doc. 3, et expliquer pourquoi il est plus avantageux d'utiliser un « précurseur ».

h. Conclusion : quel est l'apport de la chimie de synthèse dans la lutte contre le cancer ?

Exercices du chapitre 7

7.1 N° 3 p. 52 – Définir une synthèse

7.2 N° 5 p. 52 – Naturel ou synthétique ?

7.3 N° 11 p. 53 – Proportionnalité

7.4 N° 15 p. 55 – Aspartame contre saccharose

Correction des exercices du chapitre 6 (suite)

6.4 N° 7 p. 22 – Masse volumique

a. Masse volumique ρ :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

b. Exprimons la masse volumique en gramme par litre. Pour cela, le volume est exprimé en litre : $V = 40,0 \text{ mL} = 0,0400 \text{ L}$. On remplace dans la formule littérale :

$$\rho = \frac{31,6}{0,0400} = 790 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$$

6.5 N° 8 p. 22 – Densité

a. L'énoncé donne la masse volumique ρ_{eau} de l'eau en kilogramme par litre ; pour pouvoir facilement appliquer la formule, il faut exprimer la masse volumique ρ en kilogramme par litre.

b. Densité du toluène :

$$d = \frac{\rho}{\rho_{\text{eau}}}$$

Application numérique :

$$d = \frac{0,87}{1,00} = 0,87$$

La densité est une grandeur sans unité. Le toluène a une densité plus faible que l'eau ($d < 1$).

6.6 N° 16 p. 23 – Expression littérale

a. Formule littérale exprimant la densité d en de la masse volumique ρ et de la masse volumique de l'eau ρ_{eau} :

$$d = \frac{\rho}{\rho_{\text{eau}}}$$

On multiplie les deux membres de l'équation par ρ_{eau} pour isoler la masse volumique ρ :

$$\rho = d \times \rho_{\text{eau}}$$

Application numérique :

$$\rho = 1,33 \times 1,0 = 1,33 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$$

b. Formule littérale exprimant la masse volumique ρ en fonction de la masse m et du volume V :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

On multiplie les deux membres de l'équation par V pour isoler la masse m :

$$m = \rho \times V$$

Application numérique, avec la masse volumique $\rho = 1,05 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ et le volume $V = 1 \text{ L} = 1000 \text{ mL}$:

$$m = 1,05 \times 1000 = 1050 \text{ g}$$

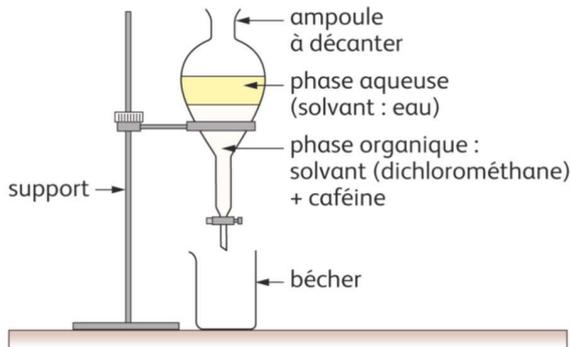
6.2 N° 21 p. 25 – Caféine

a. Pour l'extraction, il faut utiliser un solvant extracteur dans lequel l'espèce à extraire est très soluble. De plus il faut que le solvant choisi soit non miscible à l'eau, puisque la caféine que l'on souhaite extraire est dissoute dans une solution aqueuse.

Les données du problème indiquent que c'est le cas pour le dichlorométhane.

L'énoncé n'ajoute aucune indication sur les deux autres critères de choix d'un solvant, à savoir sa volatilité et sa dangerosité, par défaut on considère que ces critères sont satisfaits.

- b. Le dichlorométhane, de densité $d = 1,33$, a une densité plus forte que l'eau, $d = 1$ par définition. Par conséquent, la phase organique formée par le dichlorométhane se décante, et la phase aqueuse surnage.
- c. Schéma légendé de l'ampoule à décanter :

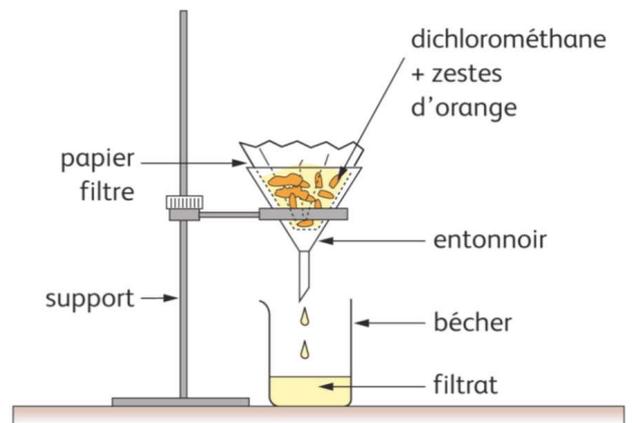


- d. Après extraction, la caféine est dissoute dans le dichlorométhane, donc dans la phase organique. Pour récupérer cette phase, il suffit de procéder à la coulée. Pour cela, on ôte le bouchon de l'ampoule à décanter, on ouvre le robinet et l'on récupère la phase organique dans un béccher. Il faut ensuite faire évaporer le dichlorométhane.

6.3 N° 22 p. 25 – Le limonène

- a. Le limonène est caractérisé par sa formule brute : c'est un corps pur.

- b. L'espèce à extraire, le limonène, est contenue dans des fragments d'orange, sous-entendu des fragments solides. On plonge ces fragments dans le cyclohexane, un solvant liquide. Il s'agit donc d'une extraction solide-liquide (et c'est même plus précisément une macération).
- c. Le choix d'un solvant extracteur est principalement guidé par la solubilité de l'espèce à extraire dans ce solvant. Le cyclohexane convient, car le limonène est plus soluble dans le cyclohexane que dans le solvant de départ, ici l'eau.
- d. L'extraction a lieu lors de la macération.
- e. La séparation a lieu lors de la filtration, étape où l'on récupère le cyclohexane contenant le limonène dissous.
- f. Schéma légendé de la filtration :



Rappel : le devoir surveillé n° 3 est prévu lundi 10 décembre (chapitres 5, 6 et **cours du chapitre 7**).

Apportez la blouse jeudi 6 décembre !