Spécialité : Sirop de menthe

Bac S 2008 Métropole rattrapage (ancien programme) · Exercice 4 **4 points** **Durée conseillée 52 min**

1.1.1 Quel est le nom du procédé d'extraction correspondant au montage de la figure 7 ?

Le ballon contient les feuilles de menthe et de l'eau portée à ébullition : la vapeur d'eau entraîne les espèces odorantes, puis elle est condensée.

Ce montage réalise une **hydrodistillation** (entraînement à la vapeur).

PIÈGE
Répondre « distillation fractionnée » : il n'y a pas de colonne de Vigreux, et l'on ne sépare pas ici deux liquides miscibles.

1.1.2 Sur la figure 7, la légende 1 correspond-elle à l'entrée ou à la sortie de l'eau ? Préciser le rôle du réfrigérant.

Le repère 1 est le raccord le plus haut du réfrigérant. L'eau froide entre par le bas (repère 2) et ressort par le haut.

Rôle du réfrigérant : refroidir les vapeurs qui sortent du ballon pour les liquéfier ; le liquide obtenu (le distillat) coule dans l'erlenmeyer.

Le repère 1 est la **sortie** de l'eau ; le réfrigérant **condense les vapeurs**.

COMPRENDRE
L'eau circule du bas vers le haut pour que le manchon reste plein : toute la paroi est alors froide. En entrant par le haut, l'eau s'écoulerait sans remplir le réfrigérant.

1.2.1 À l'aide du tableau des caractéristiques physiques, justifier l'ajout de chlorure de sodium dans le distillat.

Données utiles solubilité de l'huile essentielle : faible dans l'eau, très faible dans l'eau salée ; densités : huile essentielle 0,9, eau salée saturée 1,1

D'après le tableau, l'huile essentielle de menthe est encore moins soluble dans l'eau salée (très faible) que dans l'eau (faible).

En salant le distillat, l'huile essentielle dissoute ou dispersée dans l'eau quitte la phase aqueuse : les deux phases se séparent mieux. L'écart de densité augmente aussi (0,9 contre 1,1 au lieu de 1,0).

Le sel **diminue la solubilité de l'huile essentielle dans la phase aqueuse** : la séparation est plus nette.

COMPRENDRE
Cette opération s'appelle le relargage. Elle améliore le rendement de l'extraction, car moins d'huile essentielle reste perdue dans l'eau.

1.2.2 Citer deux raisons qui justifient le choix du dichlorométhane comme solvant extracteur.

Données utiles solubilité de l'huile essentielle dans le dichlorométhane : importante ; solubilité du dichlorométhane dans l'eau et dans l'eau salée : quasi nulle

- L'huile essentielle de menthe est très soluble dans le dichlorométhane, bien plus que dans l'eau salée : elle passe dans ce solvant.
- Le dichlorométhane n'est pas miscible à l'eau salée (solubilité quasi nulle) : on obtient deux phases que l'ampoule à décanter sépare.

Solvant où l'espèce à extraire est **très soluble** et qui est **non miscible à la phase aqueuse**.

COMPRENDRE
Troisième avantage, utile à la fin du protocole : le dichlorométhane bout à 40 °C, très en dessous du menthol (212 °C) et de la menthone (207 °C). L'évaporateur rotatif l'élimine donc facilement.

1.2.3 Faire un schéma de l'ampoule à décanter en indiquant la position des phases aqueuse et organique obtenues. Justifier.

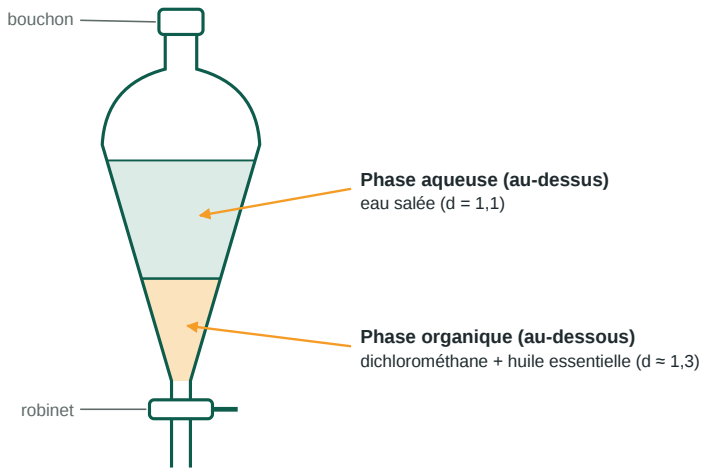
Données utiles densités : dichlorométhane 1,3 ; eau salée saturée 1,1 ; huile essentielle 0,9

La phase organique est le dichlorométhane dans lequel l'huile essentielle est dissoute ; la phase aqueuse est l'eau salée.

Le liquide le plus dense se place en bas. Or le dichlorométhane ($d = 1{,}3$) est plus dense que l'eau salée ($d = 1{,}1$).

La **phase organique est en dessous**, la **phase aqueuse au-dessus** (voir schéma).

PIÈGE
Placer d'office la phase organique en haut. C'est vrai pour l'éther ou le cyclohexane, pas pour un solvant chloré : seule la comparaison des densités permet de conclure.



1.2.3 · Ampoule à décanter après décantation

2.1.1 Une révélation du chromatogramme est-elle nécessaire ? Pourquoi ?

Les espèces déposées sont des colorants : leurs taches, jaune et bleue, se voient directement sur le papier.

Non, aucune révélation n'est nécessaire car les taches sont colorées.

COMPRENDRE
Une révélation (lampe UV, diiode, permanganate) ne sert que pour des espèces incolores.

2.1.2 Le chromatogramme est-il en accord avec les indications portées sur la bouteille de sirop ? Justifier.

Le dépôt S donne deux taches : S est un mélange d'au moins deux espèces colorées.

Sur un même support et avec un même éluant, une espèce donnée monte toujours à la même hauteur. La tache jaune de S est au niveau de celle du E102 ; la tache bleue de S est au niveau de celle du E131.

S contient la tartrazine E102 et le bleu patenté V E131 : **accord avec l'étiquette**.

MÉTHODE
Lecture d'un chromatogramme : verticalement, le nombre de taches donne le nombre d'espèces du dépôt ; horizontalement, deux taches à la même hauteur signalent la même espèce.

2.1.3 À partir des données, proposer une interprétation de la disposition relative des taches sur le chromatogramme.

Données utiles solubilité dans une solution de chlorure de sodium : faible pour E102, importante pour E131

L'éluant est une solution de chlorure de sodium. Plus une espèce y est soluble, plus l'éluant l'entraîne lors de sa montée.

Le E131, très soluble dans l'éluant, migre haut. Le E102, peu soluble, reste plus retenu par le papier et migre peu.

La tache bleue (E131) est **plus haute** que la tache jaune (E102) car le E131 est le plus soluble dans l'éluant.

2.2.1 Pourquoi se place-t-on à 450 nm plutôt qu'à 420 nm pour le dosage par étalonnage de la tartrazine dans le mélange ?

Données utiles figure 9 : spectres d'absorption de la tartrazine et du bleu patenté V

Dans le sirop, l'absorbance mesurée est la somme de celles des deux colorants.

D'après la figure 9, à 420 nm le bleu patenté V absorbe encore ($A \approx 0{,}2$) : la mesure ne serait pas due à la tartrazine seule. À 450 nm, son absorbance est pratiquement nulle, alors que celle de la tartrazine reste forte, proche de son maximum ($A \approx 0{,}75$ pour un maximum de $0{,}82$).

À 450 nm, **seule la tartrazine absorbe** : l'absorbance du sirop donne directement sa concentration.

COMPRENDRE
On travaille d'habitude au maximum d'absorption pour la précision. Dans un mélange, la priorité change : il faut d'abord une longueur d'onde où l'autre espèce n'absorbe pas.

2.2.2 À partir des figures 10 et 11, déterminer graphiquement la concentration massique en colorants jaune et bleu dans le sirop dilué, en faisant apparaître les constructions.

Données utiles $\lambda_1 = 450$ nm pour la tartrazine ; $\lambda_2 = 640$ nm pour le bleu patenté V

Figure 10 (sirop dilué) : $A = 0{,}82$ à 450 nm et $A = 1{,}06$ à 640 nm. À 640 nm, la tartrazine n'absorbe pas : cette absorbance est due au bleu seul.

Figure 11 : pour chaque colorant, les points sont alignés avec l'origine (loi de Beer-Lambert) ; on trace les deux droites d'étalonnage, puis on reporte les absorbances.

- Tartrazine : $A = 0{,}82$ donne $c \approx 23\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$.
- Bleu patenté V : $A = 1{,}06$ donne $c \approx 6{,}5\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

Sirop dilué : $c_{\text{jaune}} \approx 23\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ et $c_{\text{bleu}} \approx 6{,}5\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$

PIÈGE
Se tromper de droite : la plus pentue est celle du bleu patenté V. Pour la tartrazine, il faut prolonger la droite au-delà du dernier point ($20\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$).

COMPRENDRE
Une lecture graphique ne justifie que deux chiffres significatifs. Selon le tracé de la droite, une valeur voisine (22 à 24 pour le jaune, 6,4 à 6,7 pour le bleu) est acceptée.

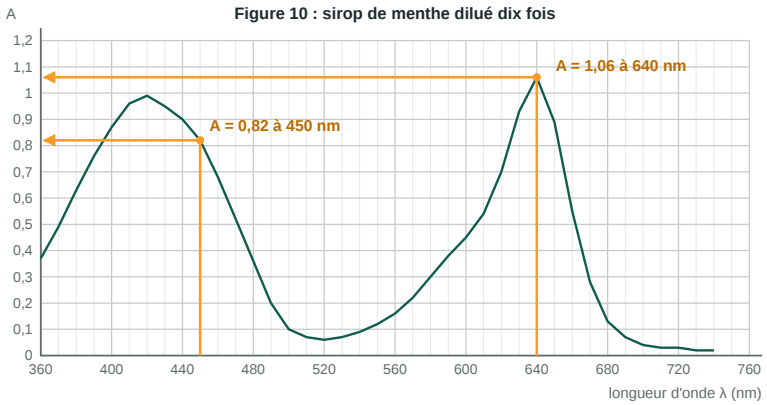


Figure 10 : sirop de menthe dilué dix fois

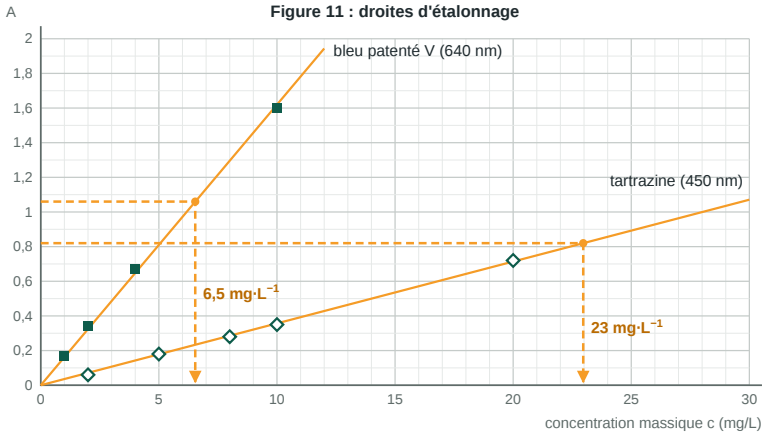


Figure 11 : droites d'étalonnage

2.2.2 · Annexe complétée : lectures sur la figure 10, puis report sur les droites d'étalonnage de la figure 11

2.2.3 En déduire les concentrations massiques en tartrazine c_{mT} et en bleu patenté c_{mB} dans le sirop.

Données utiles sirop dilué dix fois ; $c_{\text{jaune}} \approx 23\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ et $c_{\text{bleu}} \approx 6{,}5\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ (2.2.2)

Le sirop a été dilué dix fois : il est dix fois plus concentré que la solution analysée.

$c_{mT} = 10 \times 23 = 2{,}3 \times 10^{2}\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$

$c_{mB} = 10 \times 6{,}5 = 65\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$

$c_{mT} \approx 2{,}3 \times 10^{2}\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1} = 0{,}23\ \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ et $c_{mB} \approx 65\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$

PIÈGE
Diviser par 10 au lieu de multiplier : la solution mère (le sirop) est toujours plus concentrée que la solution diluée.