

Chapitre 8

Extractions

RÉVISION ET RÉSUMÉ

Extraction Effectuer une extraction consiste à retirer une espèce chimique du corps (typiquement, des extraits végétaux) ou du liquide (couramment, l'eau) qui la contient.

Solution Une solution est un mélange d'espèces chimiques comprenant une espèce très majoritaire, appelé solvant, dans laquelle sont dissoutes des espèces minoritaires, appelées solutés.

Solubilité La solubilité d'une espèce chimique est la masse de cette espèce que l'on peut dissoudre par litre de solution. Lorsque la solution est saturée, on ne peut plus dissoudre de soluté.

Différents types Dans les différents types d'extractions que vous devez savoir définir, on distingue : le pressage ; l'enfleurage ; l'infusion ; la décoction ; la macération ; l'hydrodistillation ; l'extraction par solvant.

L'hydrodistillation L'hydrodistillation consiste à entraîner des substances volatiles par de la vapeur d'eau (en chauffant), puis à condenser ces vapeurs pour obtenir un distillat.

Vous devez savoir dresser un schéma d'hydrodis-

tillation, avec sa légende.

Extraction par solvant L'extraction par solvant consiste à utiliser un solvant extracteur pour obtenir une solution du composé recherché, dissout dans ce solvant.

Vous devez savoir schématiser une ampoule à décanter, avec sa légende.

Choix On distingue quatre critères de choix d'un solvant extracteur :

1. l'espèce à extraire doit être la plus soluble possible dans le solvant ;
2. le solvant doit être le moins dangereux possible ;
3. si l'espèce à extraire est déjà dissoute dans un autre solvant (typiquement, l'eau), le solvant extracteur ne doit pas être miscible avec cette solution ;
4. le solvant doit être le plus volatil possible (température d'ébullition la plus faible possible, afin d'être éliminé facilement pour obtenir l'extrait pur).

EXERCICES

Les exercices impaires 8.1 et 8.3 sont pour jeudi 12 janvier, et 8.5, 8.7 et 8.9 sont pour mardi 17 janvier 2012.

Solubilité

8.1 Aspirine

Le « principe actif » de l'aspirine (c'est-à-dire l'espèce chimique qui agit réellement contre le mal) est l'acide acétylsalicylique. À 25°C, la solubilité de cet acide dans l'eau est $2,5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$.

- a. Calculer le volume d'eau minimal nécessaire pour dissoudre un cachet d'aspirine contenant 500 mg de principe actif.
- b. Conclure en comparant ce volume avec celui d'un verre d'eau (20 cL).

8.2 Caféine

La caféine est une molécule contenue dans de nombreux végétaux, comme les grains de café, de cacao et les feuilles de thé. Cette molécule est bien connue pour ses propriétés de stimulant du système nerveux central et du système cardio-vasculaire.

La solubilité de la caféine dans l'eau est de $22 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$.

- a. On estime qu'une tasse de café de 10 cL est buvable si elle contient 100 mg de caféine (en dessous, le café est du "jus de chaussette", au dessus il est trop fort !).
Vérifiez qu'il est possible de préparer un tel café par infusion (c'est-à-dire, que la caféine est totalement dissoute).
- b. On estime qu'absorber 10 g de caféine est mortel pour l'homme dans 50 % des cas (le cœur "lâche", en plus de symptômes comme une très forte anxiété, une excitation et une confusion mentale extrêmes). Calculer le nombre de tasses de café qui pourraient conduire à un tel état (similaire à une *overdose*).
Conclure en expliquant pourquoi la caféine est classée dans les substances toxiques (symbole Xn).

NB : Des troubles liés à la caféine (insomnie, excitation, palpitations cardiaques) peuvent apparaître chez certains sujets peu accoutumés dès l'absorption de 250 mg de caféine.

Méthodes d'extraction

8.3 N°15 p. 72

8.4 Trouver les mots manquants

- Pour faire une décoction, on porte l'eau dans laquelle sont plongés les végétaux à
- Le thé se prépare par
- Deux méthodes très utilisées pour une extraction sont l'..... à la et l'extraction par
- Lors d'une extraction, l'opération qui consiste à ajouter du sel dans une solution aqueuse s'appelle le

Utilisation d'une ampoule à décanter

8.5 Mélange eau/cyclohexane On introduit dans une ampoule à décanter un mélange d'eau et de cyclohexane.

- Faire un schéma de l'ampoule à décanter contenant les deux phases.
- Quelle est la phase supérieure (données en fin d'énoncé)?
- Pourquoi doit-on enlever le bouchon pour effectuer la coulée?

8.6 Extraction du limonène

L'huile essentielle extraite de l'orange contient du limonène. Lors de l'extraction, on utilise le cyclohexane comme solvant.

- Faire un schéma de l'ampoule à décanter contenant les phases aqueuse et organique.
- Expliquer comment procéder pour recueillir la phase contenant le limonène (données en fin d'énoncé).

Choix d'un solvant d'extraction

8.7 N°19 p. 72 : Choix d'un solvant

8.8 L'arôme d'ananas

Pour vérifier la présence de butanoate d'éthyle dans un flacon d'arôme ananas du commerce (en phase

aqueuse), on souhaite réaliser une extraction liquide-liquide à l'aide d'une ampoule à décanter. On dispose de trois solvants : dichlorométhane, éthanol et cyclohexane.

- Quel solvant faut-il choisir parmi ceux du tableau (en fin d'énoncé) pour extraire le maximum de butanoate d'éthyle? Justifier par quatre arguments.
- Dessiner l'ampoule à décanter après agitation en précisant le contenu.

Hydrodistillations

8.9 N°24 p. 73 : La caféine

8.10 Anis étoilé

Pour extraire l'anéthole de l'anis étoilé, on réalise les opérations suivantes.

- On broie avec un robot ménager de l'anis étoilé et on place la poudre obtenue dans un erlenmeyer avec du dichlorométhane sous la hotte. On ajoute un barreau aimanté et on agite pendant une demi-heure sur un agitateur magnétique.
Quel est le rôle du dichlorométhane? À quelle catégorie de « produits » appartient-il?
- On filtre le mélange et on récupère le filtrat dans un bêcher.
Faire un schéma de la filtration. Quel est le but de cette opération?
- On verse le filtrat dans une ampoule à décanter et on ajoute de l'eau; on agite et on laisse reposer.
 - Comment se nomme cette dernière opération?
 - Situer la phase aqueuse et la phase organique dans l'ampoule à décanter (données en fin d'énoncé). Faire un schéma.
 - Dans quelle phase se situe l'anéthole, composé organique? Comment doit-on procéder pour obtenir cette phase?
- On ajoute dans la phase organique quelques cristaux de chlorure de calcium anhydre. Quel est le but de cette opération?

Solvant	Eau	Eau salée	Éthanol	Cyclohexane	Dichlorométhane
Solubilité du butanoate d'éthyle	Faible	Très faible	Bonne	Moyenne	Bonne
Densité	1	> 1	0,80	0,78	1,33
Miscibilité avec l'eau	-	-	Miscible	Non miscible	Non miscible
Température d'ébullition	100,0°C	> 100°C	79,0°C	80,8°C	40,0°C
Dangerosité	-	-	Inflammable	Inflammable	Toxique

Corrigé 8

Extractions

EXERCICES

Solubilité

8.1 Aspirine

8.2 Caféine

- a. Calculons la masse de caféine par litre (1 L = 100 cL, donc 10 tasses) de café :

$$100 \text{ mg} \times \frac{100 \text{ cL}}{10 \text{ cL}} = 1000 \text{ mg} = 1,00 \text{ g}$$

La solubilité de la caféine étant de 22 g/L, il est tout à fait possible de dissoudre 1,00 g de caféine par litre de café.

- b. On a vu à la question précédente que 10 tasses de café correspondent à 1,0 g de caféine ; pour monter à 10 g, il faut donc boire 100 tasses (et même moins, avec le *Robusta*, qui peut monter à 150 mg de caféine par tasse).

La caféine ayant des effets sur le système nerveux et circulatoire humain, il est normal qu'elle soit classée dans les substances moyennement toxiques.

Méthodes d'extraction

8.3 N°15 p. 72

8.4 Trouver les mots manquants

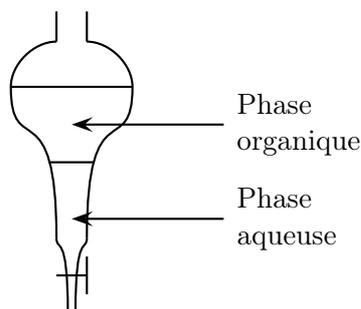
Ébullition ; infusion ; entraînement ; vapeur ; solvant ; relargage.

Utilisation d'une ampoule à décanter

8.5 Mélange eau/cyclohexane

8.6 Extraction du limonène

a.



- b. Après l'extraction, la phase contenant le limonène est la phase organique, dont le solvant est le cyclohexane.

La phase organique a une densité $d = 0,78 < 1$ inférieure à celle de la phase aqueuse, donc elle *surname* (elle est au dessus). Pour la recueillir, il faut :

1. Ôter le bouchon de l'ampoule ;

2. Effectuer la coulée de toute la phase aqueuse inférieure ;
3. Réserver la phase organique supérieure.

Choix d'un solvant d'extraction

8.7 N°19 p. 72 : Choix d'un solvant

8.8 L'arôme d'ananas

1. Les quatre critères de choix d'un solvant sont : 1/ la non-miscibilité avec l'eau ; 2/ la faible dangerosité ; 3/ une température d'ébullition basse, c'est-à-dire que le solvant soit volatil, donc facile à éliminer ; 4/ le plus important, l'espèce à extraire doit être le plus soluble possible dans le solvant.

Le butanoate d'éthyle a une bonne solubilité dans le dichlorométhane et dans l'éthanol, mais ce dernier est miscible à l'eau ; le dichlorométhane est toxique, ce qui est potentiellement moins dangereux qu'inflammable. Enfin, à 40°C il est très volatil. On choisit donc le dichlorométhane.

2. Après agitation, la majorité du butanoate d'éthyle s'est dissout dans la phase organique, dont le solvant est le dichlorométhane. Cette phase est plus dense que l'eau ($d = 1,3 > 1$), elle se décante. Le schéma est identique à l'exercice 8.6, à part que les phases sont inversées.

La phase organique étant *en dessous*, on peut la recueillir en premier lors de la *coulée*.

Aspects expérimentaux

8.9 N°24 p. 73 : La caféine

8.10 Anis étoilé

1. Le dichlorométhane est un solvant, il va dissoudre les *principes actifs* de l'anis étoilé. Il s'agit d'un produit organique.
2. La filtration permet de séparer la phase liquide, qui va constituer le filtrat, de la phase solide, dans une solution initialement non homogène.
3. a. Il s'agit d'une extraction par solvant.
b. Schéma identique à l'exercice 8.6, à part que les phases sont inversées.
c. L'anéthole est dans le dichlorométhane. Le dichlorométhane étant plus dense que l'eau, il se décante, et donc on le récupère en premier lors de la coulée.
4. Le chlorure de calcium anhydre est un desséchant. Il permet d'éliminer les dernières traces d'eau.