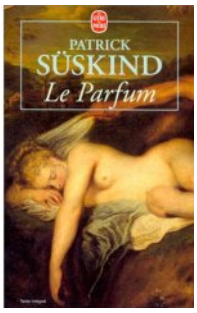
Chapitre 3
Extraction d'espèces chimiques



Grenouille était fasciné par cette opération. Si jamais quelque chose dans sa vie avait provoqué l'enthousiasme […] c'était bien ce procédé permettant, avec du feu, de l'eau, de la vapeur et un appareil astucieux, d'arracher aux choses leur âme odorante […], leur humeur vitale.

Patrick Süskind, Le Parfum, Fayard.

Définition de l'extraction :

Extraire une espèce chimique, c'est la séparer d'un mélange et faire en sorte qu'elle devienne le constituant majoritaire d'un échantillon. Cet échantillon est appelé « extrait ».

Activité 1 – Extraction dans la vie quotidienne

1. Après une extraction, obtient-on plutôt une espèce chimique ou plutôt un produit presque pur ? Justifier en vous aidant de la définition précédente.
2. Citer un ou deux cas d'extractions qui vous semblent avoir lieu dans la vie quotidienne.
3. En vous appuyant sur ces exemples, indiquer quelle grandeur physique on peut faire varier pour favoriser l'extraction ; proposer une expérience qui permettrait de le vérifier dans le cas de la menthe.

Activité 1 – suite

La caféine sous toutes ses formes

La caféine est une espèce chimique de la famille des alcaloïdes que l'on trouve dans les fruits et graines du caféier, mais aussi dans les feuilles du caféier et du théier. Elle est employée dans les boissons énergisantes et dans certains médicaments comme stimulant.

Données.

	Eau	Dichlorométhane
Température d'ébullition (°C)	100	40
Température de fusion (°C)	0	– 95
Solubilité de la caféine à 25 °C ($g \cdot L^{-1}$)	22	142
Solubilité de la caféine à 80 °C ($g \cdot L^{-1}$)	180	Très élevée
Solubilité de la caféine à 100 °C ($g \cdot L^{-1}$)	670	Très élevée
Pictogramme		

La préparation d'une tasse de café peut se dérouler de plusieurs façons à partir du grain de café. Une fois torréfié et moulu, le grain libère son arôme et la poudre obtenue est soit utilisée telle quelle, soit transformée en café soluble après d'autres traitements.

1. La cafetière à filtre.

a. Dans quelle partie l'extraction se fait-elle ?

b. Quel est le rôle du filtre ?

c. Où se situe le filtrat ?

d. Quel est le solvant d'extraction ? Justifier.

e. Pourquoi ce solvant doit-il être chaud ? Justifier.

2. La cafetière à piston (ci-contre).

a. Pourquoi cette extraction est-elle appelée une infusion ?

b. Quel est le rôle du piston ?

3. Le café soluble : expliquer pourquoi une filtration n'est pas nécessaire.

4. Il y a encore quelques années, le café décaféiné était obtenu après extraction au dichlorométhane. Pourquoi avoir choisi ce solvant puis l'avoir abandonné ?

5. Aujourd'hui, la technique utilisée pour décaféiner un café est l'extraction par du dioxyde de carbone dit « supercritique ».
Il s'agit d'un état particulier (à une température de 31 °C et sous une pression de 74 bar) où ce fluide solubilise parfaitement la caféine du café.

Quel est *a priori* l'avantage du dioxyde de carbone sur le solvant dichlorométhane ?

***Activité 2* – Mise en œuvre de deux techniques d'extraction**

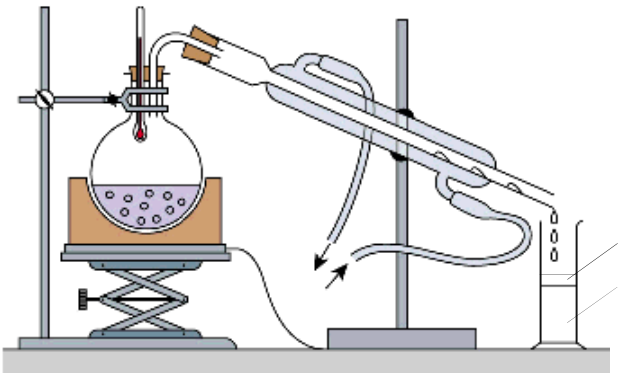
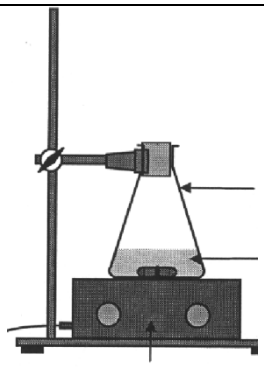
Objectif :
mettre en œuvre différentes techniques d'extraction à partir d'informations sur les propriétés physiques des espèces chimiques recherchées et des solvants.

Les clous de girofle *sont les boutons floraux séchés du giroflier, un arbuste cultivé à Madagascar, en Indonésie et en Afrique. Ils sont parmi les plus anciennes épices et drogues décrites dans l'histoire. Ils renferment en quantité importante de l'huile essentielle (15 à 20 % en masse), très riche en* ***eugénol*** *(70 à 85 %). L'eugénol possède de nombreuses propriétés médicinales: anti-inflammatoire, antiseptique, parasiticide et anesthésiant local. Il peut être extrait par* ***entrainement à la vapeur****.*

L'anis vert *ou anis commun est une plante utilisée aussi bien pour aromatiser des préparations alimentaires que dans un but thérapeutique (antispasmodique). Il calme tous les troubles du système nerveux et les toux sèches. Il stimule l'appétit, la digestion et agit aussi contre la fatigue. Cette variété d'anis est originaire d'Égypte et se retrouve aujourd'hui dans plusieurs régions européennes, à climat tempéré. Il contient majoritairement une espèce chimique odorante,* ***l'anéthole*** *dont* ***l'extraction peut se faire par solvant****.*

Chaque groupe réalise une extraction
mais se fait expliquer la technique utilisée par le groupe voisin à la fin de l'extraction.

ATTENTION : le protocole 2 utilise le cyclohexane, solvant organique dont on fournit un extrait d'étiquette (à coller). Tous les groupes l'utiliseront dans l'activité suivante. Repérer les précautions à prendre !

Protocole 1 Technique :	**Protocole 2** Technique : . . . . .
	
- Peser environ 5 g de **clous de girofles** ou d'**anis étoilé (badiane)** puis les piler (mortier, pilon). Les mettre dans le ballon. - Ajouter 100 mL d'eau et réaliser le montage ci-contre. - Chauffer jusqu'à ébullition de l'eau. - **Distiller ainsi environ 60mL** avant d'arrêter le chauffe-ballon. <u>*Commencer le compte-rendu*</u> - Verser le distillat dans un bécher	- Placer 3 g d'anis verte, préalablement broyée, dans un erlenmeyer de 100 mL. - Ajouter 10 mL de cyclohexane **(!sous la hotte !)** avec l'éprouvette graduée. - Mettre un barreau aimanté dans l'erlenmeyer, boucher et agiter le mélange pendant 20 min grâce à l'agitateur magnétique. <u>*Commencer le compte-rendu*</u> - Filtrer le mélange obtenu sous la hotte. Utiliser du papier filtre plié en quatre dans un entonnoir. - Récupérer le filtrat dans un bécher. - Récupérer le barreau aimanté (pince), le rincer, l'essuyer puis le remettre sur l'agitateur magnétique.

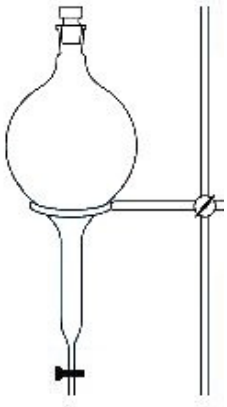
1. A l'aide du § A de la feuille "modèle", indiquer pour chaque cas la technique d'extraction utilisée (compléter la première ligne du tableau).
2. Pendant le chauffage, légender le schéma que vous utilisez.
3. Décrire le contenu du bécher de la dernière étape : couleur, odeur, aspect,…
4. Le comparer avec celui de l'autre protocole.
5. À votre avis, quels sont les avantages et les inconvénients de votre méthode d'extraction par rapport à celle de vos voisins ?

Activité 3* – Extraction par différence de solubilité *(extraction par solvant)

***Objectif** : Comprendre le principe d'une extraction par solvant.*

Lire le § B de le feuille "Modèle" puis réaliser le protocole suivant :

- Ajouter environ 10 mL d'eau salée (**relargage**)
- Mettre le contenu du bécher précédent dans l'ampoule à décanter.
- Ajouter environ 10 mL de cyclohexane si vous avez fait le protocole 1.
- Boucher l'ampoule à décanter et agiter son contenu en retournant plusieurs fois de suite et en ouvrant régulièrement le robinet lorsque l'ampoule est à l'envers (pour permettre éventuellement aux gaz de s'échapper).
- Laisser reposer quelques minutes (pendant ce temps, répondre aux questions suivantes).



1. Compléter le schéma ci-contre pour rendre compte de ce qu'on observe.
2. Donner la composition de chacune des phases en indiquant où se trouvent l'eau, le cyclohexane, l'espèce chimique odorante à extraire… *(se servir des données).*
3. Justifier la position de la phase aqueuse.
4. Proposer un protocole simple pour vérifier que la phase aqueuse est bien celle du dessous.

- Récupérer dans un bécher la phase inférieure.
- Récupérer dans un erlenmeyer l'autre phase, dite *organique*.

5. A votre avis, peut-on utiliser cette solution comme un médicament ?

***Activité 4* – Exploitation de l'extraction par solvant : un exemple**

***Objectif** : savoir choisir un solvant pour réaliser une extraction par solvant.*

Le diiode est un solide (de couleur violette) à température ambiante, soluble dans l'eau (la solution obtenue est alors jaune-orangée). Il est également soluble dans l'éthanol et très soluble dans le cyclohexane. L'éthanol et l'eau sont miscibles, le cyclohexane et l'eau sont non miscibles.

Par mégarde, on a laissé tomber quelques cristaux de diiode dans une solution aqueuse de sulfate de cuivre. La solution est donc « polluée ». Par ailleurs, on note qu'elle est limpide et de couleur verte.

Rédiger un protocole qui permettrait de récupérer une solution non polluée de sulfate de cuivre.

Étiquette du cyclohexane :

Données physico-chimiques pour différents solvants :

	Eau	Eau salée	Cyclohexane	eugénol	anéthole
Densité	1,0	1,1	0,78	1,06	0,998
Solubilité dans l'eau	X	X	nulle	Très faible	Très faible
Solubilité dans l'eau salée	X	X	nulle	Quasi nulle	Quasi nulle
Solubilité dans le cyclohexane	nulle	nulle	X	Importante	Importante