

## Chapitre 1 : Extraction et séparation d'espèces chimiques

### Introduction

*En matière de Santé, une culture scientifique de base est nécessaire pour poser un diagnostic ou pour soigner.*

*Dans ce chapitre, il faut être capable de distinguer les espèces chimiques naturelles de celles de synthèses et de différencier un corps pur d'un mélange.*

### Problématique

*Certaines espèces chimiques naturelles servent à l'élaboration de médicament.*

- *Comment le chimiste procède-t-il pour extraire les espèces chimiques qui l'intéressent dans un produit naturel ?*
- *Les médicaments sont-ils des corps purs ou des mélanges ?*

## **I. Notion d'espèce chimique**

### ❖ Voir TP N°1

#### 1) Définition

Une espèce chimique est caractérisée par :

#### - Sa formule chimique

Exemples :

- L'eau  $H_2O$
- Le dioxygène  $O_2$
- L'acide Salicylique  $C_7H_6O_3$       *contenu dans la reine des pré*
- Aspirine ou acide acétylsalicylique  $C_9H_8O_4$
- Caféine  $C_8H_{10}N_4O_2$

- **Son aspect physique** : Couleur, Liquide, solide ou gazeuse à la température et la pression ambiante

- **Des grandeurs physiques** : Solubilité température d'ébullition, de fusion, masse volumique....  
(Voir III suite du cours)

#### 2) Corps purs ou mélange ?

- Une substance constituée d'une seule espèce chimique est un corps pur

Exemples : Le dioxygène  $O_2$ ; L'acide Salicylique  $C_7H_6O_3$  ; L'Ethanol  $C_2H_5OH$

- Une substance constituée de plusieurs espèces chimiques est un mélange

Exemples :

*L'air est un mélange car il est constitué de plusieurs espèces chimiques (diazote  $N_2$  ; dioxygène  $O_2$  ;  $CO_2$  .....)*  
*Un soda est un mélange ( eau, sucre, colorants, conservateurs.....)*

## II. II. Les classements des espèces chimiques : origine naturelle ou synthétique ?

[Présenter aux élèves une gousse de vanille, un sachet de sucre vanillé ou d'extrait de vanille. Quels sont les points communs et les différences entre ces produits ?

La gousse de vanille contient un arôme : la vanilline qui se trouve dans la nature.

Le sucre vanillé contient aussi l'arôme vanilline mais c'est un arôme de synthèse. ]

### Activité documentaire

#### 1) Espèces chimiques naturelles

**Les espèces chimiques naturelles se rencontrent dans les produits de la nature. (monde animal, végétal ou minéral) et sont extraites par l'homme.**

Exemples : Le sucre des fruits, vanilline extrait de la gousse de vanille, caoutchouc, laine, bois, diamant naturel, lait, épices, coton...

#### 2) Espèces chimiques de synthèse

→ [Reprendre l'exemple de la vanille : Vanilline de synthèse

[C'est une molécule strictement identique à celle extraite du vanillier que le chimiste synthétise en laboratoire. Néanmoins, il existe une différence de saveur entre l'extrait naturel de vanille et la vanilline de synthèse. Cette différence s'explique en fait par les nombreuses autres molécules d'origine naturelle présentes dans l'extrait de vanille qui ne figurent pas dans la composition du produit de synthèse]

→ Remarque à signaler aux élèves : Qu'est ce que l'arôme artificiel de vanille ?

[Dans le commerce, on trouve aussi la mention : « Arôme artificiel de vanille ». C'est une molécule différente de la vanilline mais qui présente un arôme vanille. Il s'agit de la molécule : ethylvanilline qui a l'avantage d'être deux fois moins cher que la vanilline de synthèse !! L'être humain n'étant pas capable de distinguer la différence entre la vanilline et l'ethylvanilline. ]

**Les espèces chimiques de synthèse sont préparées industriellement par l'homme à partir de substances naturelles de base.**

Pour des besoins précis, l'industrie chimique crée des produits de synthèse qui n'existent pas dans la nature : ce sont des **espèces chimiques de synthèse dites artificielles.** (engrais, vanilline artificielle, matière plastique...)

Exemples : La vanilline de synthèse, Le caoutchouc synthétique

Exemples d'espèces artificielles : Ethylvanilline, Aspartame, Engrais, Détergents....

## III. III. Quelles sont les caractéristiques physiques d'une espèce chimique ?

❖ Ces définitions sont à connaître par cœur !!!

#### 1) Masse volumique

[Présenter l'animation aux élèves :

[http://www.spc.ac-aix-marseille.fr/phy\\_chi/Menu/Activites\\_pedagogiques/cap\\_exp/animations/masse\\_volume.html](http://www.spc.ac-aix-marseille.fr/phy_chi/Menu/Activites_pedagogiques/cap_exp/animations/masse_volume.html)]

[Expérience préliminaire au bureau :

- Comment mesurer expérimentalement une masse volumique avec le matériel posé sur la paillasse.
- Montrer l'animation sur le TNI
- Faire expérience : Peser 50 mL des différents produits posés sur la paillasse et inscrire la masse au tableau ]

### Définition

La masse volumique  $\rho$  d'une espèce chimique est égale au rapport de sa masse  $m$  par le volume  $V$  qu'elle occupe :

$$\rho = m/V$$

Unité légale :  $m$  (kg) ;  $V$  (m<sup>3</sup>) ;  $\rho$  (kg/m<sup>3</sup>)

Unité usuelle :  $m$  (g) ;  $V$  (mL) ;  $\rho$  (g/mL)

Remarque :  $1 \text{ kg.m}^{-3} = 0,001 \text{ g.mL}^{-1}$

### Exemples :

→  $\rho(\text{eau}) = 1000 \text{ Kg.m}^{-3}$  ;  $\rho(\text{lait}) = 1030 \text{ Kg.m}^{-3}$  ;  $\rho(\text{huile olive}) = 920 \text{ Kg.m}^{-3}$  ;  
 $\rho(\text{ethanol}) = 790 \text{ Kg.m}^{-3}$  ;  $\rho(\text{mercure}) = 13\,546 \text{ Kg.m}^{-3}$

→  $\rho(\text{eau}) = 1 \text{ g.mL}^{-1}$  ;  $\rho(\text{lait}) = 1,030 \text{ g.mL}^{-1}$  ;  $\rho(\text{huile olive}) = 0,92 \text{ g.mL}^{-1}$  ;  $\rho(\text{mercure}) = 13,5 \text{ g.mL}^{-1}$   
 $\rho(\text{dichlorométhane}) = 1,33 \text{ g.mL}^{-1}$

### Exercice d'application :

Q1/ Calculer la masse  $m$  d'un volume  $V=20$  mL d'eau.

Q2 / Calculer la masse  $m$  d'une même volume  $V$  de lait

Q3 / Même question avec  $V=20$  mL d'huile olive

Q4/ Idem avec le mercure.

## 2) Densité

### Définition

La densité  $d$  d'un corps solide ou liquide est égale au rapport de sa masse volumique  $\rho(\text{produit})$  sur celle de l'eau  $\rho(\text{eau})$

$$d_{\text{produit}} = \rho(\text{produit})/\rho(\text{eau})$$

Pour appliquer cette formule, il faut que  $\rho(\text{produit})$  et  $\rho(\text{eau})$  soient dans la même unité !  
 Comme tout rapport de même unité, la densité n'a pas d'unité.

### Exercice d'application :

Q/ Calculer la densité des produits cités précédemment

## 3) La solubilité

[Question préliminaire à poser aux élèves : Peut-on dissoudre autant de sel que l'on veut dans un volume d'eau donné ? Même question avec du sucre dans une tasse de café ?

Est-il plus facile de dissoudre du sucre dans un café chaud ou dans un café froid ?

Expérience avec le sel →>montrer la saturation puis chauffer.]

### Définition

**La solubilité** d'un corps dans un solvant de volume V correspond à la **masse maximale m de corps pouvant être dissoute dans le solvant**. La solubilité est notée s. Son unité est le gramme par litre ( $\text{g.L}^{-1}$ )

Le solvant étant souvent l'eau

La solubilité dépend de la **température** de la **pression** et du type de **solvant**.

- Comment mesurer expérimentalement la solubilité de l'aspirine dans l'eau à  $T = 20\text{ °C}$  ?
- Faire de même pour une température plus élevée. Conclure
- Faire de même en remplaçant l'eau par l'éthanol. Conclure

#### Aspirine

Température	Dans l'eau	Dans l'éthanol
$20\text{ °C}$	$2,0\text{ g.L}^{-1}$	$17\text{ g.L}^{-1}$
$60\text{ °C}$	$349\text{ g.L}^{-1}$	$550\text{ g.L}^{-1}$

#### Sel

Température	Dans l'eau
$0\text{ °C}$	$347\text{ g.L}^{-1}$
$25\text{ °C}$	$357\text{ g.L}^{-1}$

### **IV. Qu'est ce que l'extraction ?**

#### 1) Activité

- **Vidéo : C'est pas sorcier : Les parfums + questionnaire**

#### 2) Retour dans le passé

Depuis l'Antiquité, l'Homme utilise les végétaux pour en extraire des colorants, des principes actifs (médicaments), des huiles essentielles (parfums) et des arômes (cuisine).

Dès l'Antiquité, les hommes ont utilisés des techniques simples pour extraire des substances végétales les colorants, les arômes, les principes actifs ... Puis, au XIX<sup>e</sup> siècle, l'apparition des solvants dans l'industrie a nettement amélioré les techniques d'extraction. Cela a permis aux médecins d'isoler des espèces chimiques de certaines plantes.

#### 3) Différentes techniques

##### [Présenter aux élèves un thé infusé

Ce que l'on recherche lorsque l'on fait du thé, c'est le goût et les arômes qui sont contenues dans les feuilles. Pour obtenir un bon thé, il faut faire passer ses substances des feuilles à l'eau. (Elles sont donc solubles dans l'eau). On parle d'infusion ou de décoction selon la technique utilisée]

- **L'infusion** : les plantes sont mises dans l'eau bouillante de sorte que les principes actifs y soient dissous. (caféine du thé par exemple)
- **La décoction** : Les plantes sont mises dans l'eau froide, que l'on porte ensuite à ébullition.  
Exemple : La décoction de queues de cerise a des propriétés diurétiques et dépuratives
- **Le pressage** : Cette opération consiste à « faire sortir » un produit en exerçant une pression
- **Exemple** : Technique utilisée lorsque l'on se prépare un jus d'orange ou fabrication de l'huile d'olive à partir d'olives.

#### 4) L'extraction par solvant

**Définition :** L'extraction par un solvant consiste à faire passer par solubilisation (ou dissolution), la substance à extraire dans un solvant.

Deux méthodes d'extraction sont possibles :

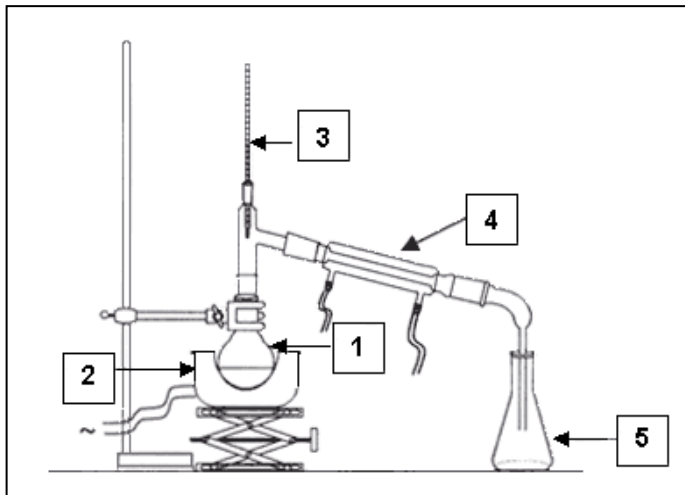
a) **Extraction par macération** : *Extraction directe*

L'espèce à extraire est présente dans un solide et passe dans le solvant par macération. Il suffit de filtrer pour séparer le solvant contenant l'espèce à extraire des feuilles de la plante.

b) **Extraction par hydrodistillation** : *Extraction liquide / liquide*

Certaines huiles essentielles ne peuvent être extraites en quantité suffisante par macération ou décoction. On procède alors à une hydrodistillation.

##### ❖ Principe de la technique



Sous l'effet de la chaleur, l'eau est transformée en vapeur et entraîne les molécules odorantes des plantes contenues dans le ballon [2]. Après condensation dans le réfrigérant [4], on recueille le distillat dans l'erlenmeyer [5]. Le distillat obtenu contient deux phases (peu miscibles) :

- L'huile essentielle appelée *phase organique*
- L'eau appelée *phase aqueuse*

[1]..... [3].....  
[2]..... [4].....  
[5].....

##### ❖ But

Séparer l'huile essentielle de la phase aqueuse. Pour cela, on a recourt à une extraction liquide/liquide.

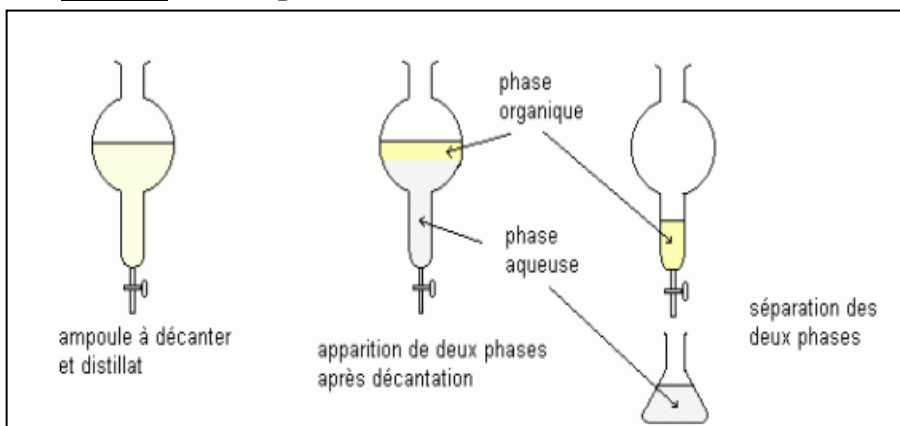
#### 5) Séparation dans le cas d'une extraction liquide-liquide

a) **Principe de la décantation**

##### Définition de la décantation

On appelle décantation la séparation naturelle de deux liquides non miscibles.

##### Schéma : Principe d'une décantation



##### Propriété

Lorsqu'on mélange deux liquides non miscibles, les deux phases se disposent de manière à ce que celle qui a la plus petite densité surnage au-dessus de l'autre.

## b) Principe de l'extraction à partir d'une solution aqueuse

Pour extraire l'huile essentielle de l'eau, on utilise un solvant extracteur adapté.

### Comment choisir le bon solvant extracteur ?

- L'espèce dissoute à extraire : l'huile essentielle doit être beaucoup plus soluble dans le solvant extracteur que dans l'eau
- Le solvant extracteur ne doit pas être miscible avec l'eau

**Schéma :**

## V. Hydrodistillation de la lavande

### ❖ Voir TP N° 2 : Hydrodistillation de la lavande

*La lavande est utilisée depuis toujours pour son parfum d'une fraîcheur incomparable, réputé pour favoriser le bien-être et la relaxation.*

*Cette plante aux **multiples vertus médicinales** est très employée actuellement en phytothérapie comme traitement de l'anxiété, de la nervosité et des insomnies, mais aussi pour soulager les rhumatismes et les infections des voies respiratoires.*

*On trouve aussi de nombreuses applications sous forme d'huile essentielle. La lavande possède en effet des propriétés antiseptiques, bactéricides, désinfectantes, calmantes, antispasmodiques et carminatives.*

➔ L'objectif du TP est de réaliser l'hydrodistillation de la lavande pour extraire l'huile essentielle.

### ❖ Correction du compte-rendu