

COMMENT EXTRAIRE DE LA NATURE DES ESPÈCES CHIMIQUES ? COMMENT IDENTIFIER CES ESPECES ?

1) Comment extraire de la nature des espèces chimiques ?

Le plus souvent, l'Homme se trouve confronté à des substances qui sont des mélanges d'espèces chimiques. Il faut parfois les séparer pour les utiliser.

Pour ce faire, il utilise différentes techniques d'extraction :

1. L'expression qui consiste à extraire le jus d'un fruit.
2. La décantation (solide / liquide) et (liquide / liquide). Exemple : eau boueuse et cas des liquides non miscibles.
3. La décoction ou l'infusion.
4. L'extraction par un solvant ou la macération.
5. La distillation.
6. L'hydrodistillation ou entraînement à la vapeur (Essence de Lavande)

Voici en détail deux de ces méthodes :

A/ L'EXTRACTION PAR SOLVANT

(En relation avec le TP Chimie N° 1)

L'extraction par un solvant permet de faire passer une ou plusieurs espèces dissoutes d'un solvant (souvent l'eau) à un autre.

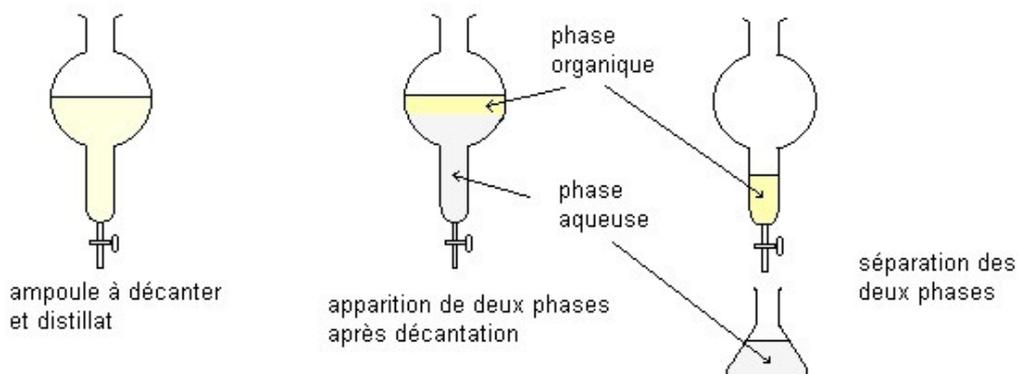
Plus précisément, elle consiste à dissoudre l'espèce chimique recherchée dans un solvant non miscible avec l'eau et à séparer les deux phases obtenues.

L'extraction par un solvant se réalise dans une ampoule à décanter.

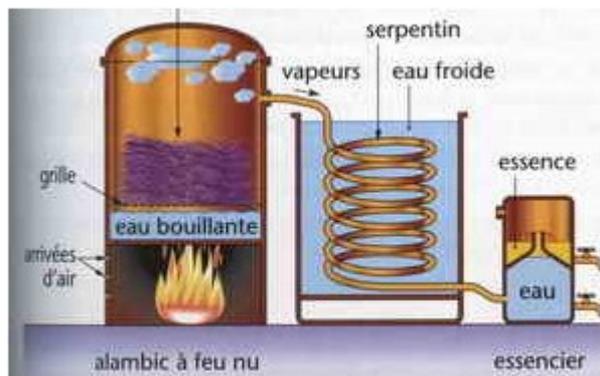
Le choix du solvant dépend de l'espèce chimique recherchée : l'espèce chimique doit être plus soluble dans le solvant que dans l'eau.

Agiter, dégazer, agiter puis laisser décanter.

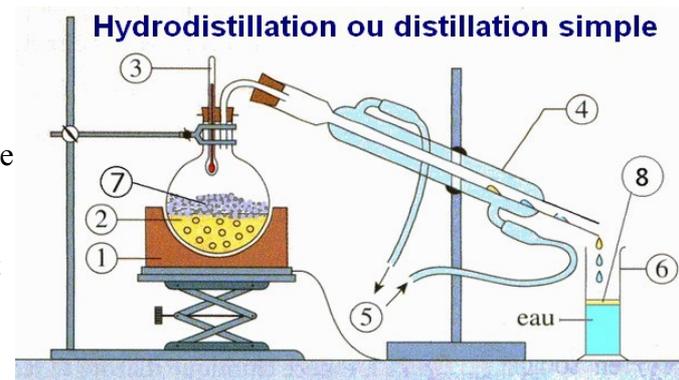
On observe alors deux phases : il est aisé de les séparer en les versant dans deux récipients séparés.



B) L'entraînement à la vapeur ou hydrodistillation ou distillation simple.



Alambic pour Lavande.



Dans l'entraînement à la vapeur, l'ébullition du mélange d'eau et du produit crée un courant de vapeurs.

Ce courant de vapeurs est constitué de vapeurs d'eau et de vapeurs des huiles essentielles du produit.

On condense ce mélange gazeux pour obtenir un distillat. Ce distillat est constitué d'eau à l'état liquide et des huiles essentielles à l'état liquide.

Les huiles essentielles étant peu miscibles avec l'eau et moins dense que l'eau, elles surnagent.

Exemple : on extrait par entraînement à la vapeur, l'huile essentielle des fleurs de lavande.

Cette huile essentielle est un mélange dont le principal constituant est l'acétate de linalyle

(ester peu soluble dans l'eau).

La distillation permet de séparer les espèces chimiques constituant un mélange liquide.

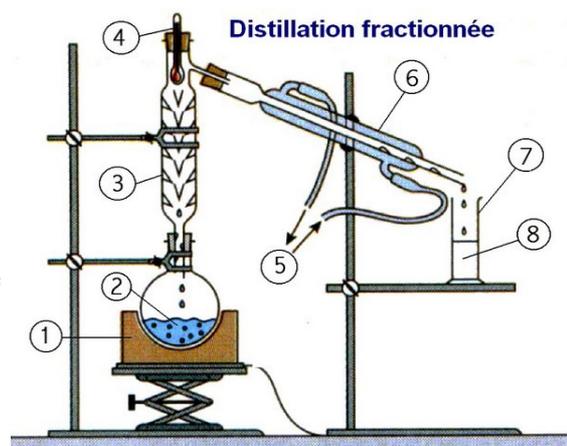
Le mélange à distiller est placé dans un ballon surmonté d'une colonne à distiller : colonne de Vigreux.

On chauffe le ballon jusqu'à ébullition du mélange. Les vapeurs des différentes espèces chimiques montent dans la colonne à distiller.

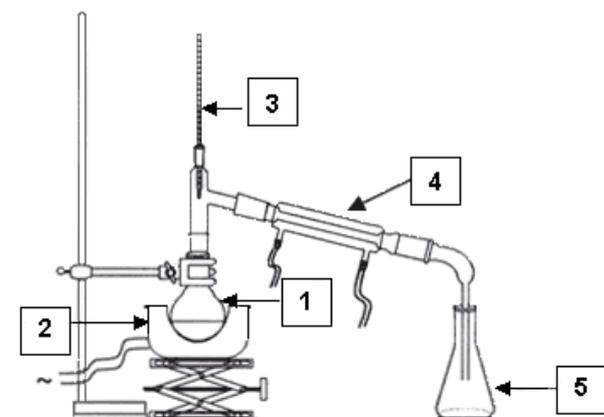
La colonne à distiller permet de séparer les différentes espèces chimiques. En tête de colonne à distiller, on trouve l'espèce chimique la plus volatile.

Les autres se condensent et retombent dans le ballon.

L'espèce chimique la plus volatile est condensée grâce au réfrigérant. On recueille le distillat.



(ci-contre à gauche : distillation simple)



2) COMMENT IDENTIFIER UNE ESPECE CHIMIQUE ?

Différencier corps purs et mélanges...

Une espèce chimique est caractérisée par son aspect (état physique, couleur), par son nom, sa formule chimique et par des grandeurs physiques (*températures de changement d'état, solubilité, masse*

volumique, densité, etc...)

Une substance constituée d'une seule espèce chimique est un **corps pur**, alors qu'une substance constituée de plusieurs espèces chimiques est appelé un **mélange**.

(ex 3, 4 et 5 p 22)

Certaines espèces chimiques sont présentes dans la nature : elles sont dites **naturelles**. D'autres sont fabriquées par l'homme et sont dites **synthétiques**.

NB : Ainsi, pour un yaourt à la fraise (par exemple), la législation permet au fabricant d'écrire « arôme naturel » même si la molécule aromatique, bien qu'identique à celle que l'on trouve dans le fruit, a été fabriquée par l'homme. « arôme naturel de fraise » indique qu'une majeure partie de l'arôme ajouté provient du fruit

(source : http://www.economie.gouv.fr/files/directions_services/dgccrf/manifestations/colloques/aromes_alimentaires/04_maignet.pdf)

PAR SA TEMPERATURE DE FUSION, D'EBULLITION

Les températures de changement d'état d'une espèce chimique sont caractéristiques de cette espèce chimique.

Espèce	T(fusion)	T(ébullition)
eau	0°C	100°C
Acétone	-95°C	56°C
Fer	1535°C	2750°C

Ex 9 p 39

7. PAR SA MASSE VOLUMIQUE ou SA DENSITÉ

- **La masse volumique**, souvent notée μ ou ρ , exprime le rapport de la masse d'un échantillon par son volume.

Masse volumique (kg.m^{-3}) = masse de l'échantillon (kg)/volume (m^3)

$$\rho = m / v$$

d'autres unités peuvent être utilisées : kg.L^{-1} ou g.cm^{-3}

Exercice : 1 L d'éthanol pèse 786 g. Quelle est la masse volumique de l'éthanol ?

Réponse $\rho = m / v = 786 \text{ g} / 1 \text{ L} = 786 \text{ g.L}^{-1} = 0,786 \text{ kg.L}^{-1} = 786 \text{ kg.m}^{-3}$

Exercice : Je voudrais installer une piscine hors sol sur la grande terrasse de mon appartement.

La piscine a pour dimension 4 x 8 m et comme profondeur 1,5 m.

La structure pèse 150 kg.

Combien pèse la piscine une fois remplie ?

Masse volumique de l'eau $\rho = 1 \text{ kg.L}^{-1}$

Réponse :

Pour avoir la masse de la piscine remplie, il faut ajouter à la masse de la structure (150 kg) la masse d'eau (on peut écrire $m_{\text{totale}} = m_{\text{eau}} + m_{\text{structure}}$)

Il faut donc calculer la masse de l'eau qui emplit la piscine.

Pour calculer m_{eau} il faut calculer le volume d'eau (on va le noter v_{eau}) :

$v_{\text{eau}} = \text{Longueur} \times \text{largeur} \times \text{hauteur}$

$= 8 \times 4 \times 1,5 = 48 \text{ m}^3$

$1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$ donc $v_{\text{eau}} = 48\,000 \text{ L}$

$\rho_{\text{eau}} = 1 \text{ kg/L}$ donc la masse d'eau contenue dans la piscine est

$m_{\text{eau}} = \rho_{\text{eau}} \cdot V_{\text{eau}} = 1 \times 48\,000 = 48\,000 \text{ kg}$

La masse totale est donc de 48 150 kg (plus de 48 tonnes)

- **La densité**, souvent notée d , d'une espèce chimique exprime le rapport de la masse volumique de l'espèce sur la masse volumique de l'eau
Si deux liquides non miscibles se côtoient, c'est celui qui a la plus forte densité qui se trouve en dessous, celui qui a la plus faible densité se trouve bien évidemment au dessus.

La densité d'un liquide ou d'un solide par rapport à l'eau est une grandeur notée d sans dimension (sans unité) égal au rapport de la masse d'un certain volume de ce liquide ou de ce solide et de la masse du même volume d'eau pris dans les mêmes conditions de pression et de température. Sous cette forme cette définition est peu commode. On montre que la densité d d'un liquide ou d'un solide peut être écrite :

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

où

ρ représente la masse volumique du solide ou du liquide et

ρ_{eau} la masse volumique de l'eau ($\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ g.L}^{-1}$).

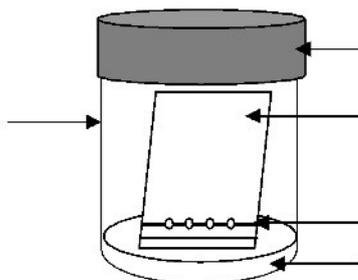
PAR CHROMATOGRAPHIE

Il s'agit d'une méthode d'identification des espèces chimiques d'un mélange.

Elle est basée sur les différences d'affinité des espèces chimiques pour deux phases :

- la phase fixe
- l'éluant (la phase mobile)

L'identification des espèces chimiques se fait par comparaison avec des espèces chimiques pures : sur un chromatogramme, si deux taches se trouvent à la même hauteur, alors les espèces chimiques sont identiques.



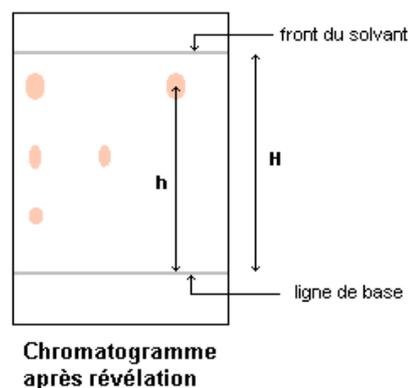
Ici Chromatographie sur couche mince (légèder le schéma)

(voir diaporama présenté en classe sur la chromatographie.. et voir le document p 37 ou la fiche de procédure p 330)

Pour chaque tache révélée on détermine le rapport frontal:

$$R_f = h/H$$

où H représente la hauteur parcourue par le front du solvant entre la ligne de base (ou ligne de dépôt) et le front du solvant, et h la hauteur parcourue par une tache entre la ligne de base et sa position au moment de la révélation.



Résultats

- Le chromatogramme présente autant de taches que l'échantillon étudié contient d'espèces chimiques différentes.
- Deux corps présentant le même rapport frontal R_f sur la même plaque sont identiques.
- En comparant les rapports frontaux des taches laissées par l'échantillon étudié aux rapports frontaux des taches laissées par les corps de référence (authentiques), il est possible de déterminer la composition de l'échantillon.
- Si le corps étudié ne présente qu'une tache après révélation on

peut affirmer qu'il est pur.

Ou bien, dit d'une autre manière :

- A chaque tache correspond une espèce chimique.
- Lorsque deux taches se trouvent à la même hauteur, on considère que les espèces chimiques sont identiques.
- De même, lorsque deux taches ont le même rapport frontal, les espèces chimiques sont les mêmes : Le rapport frontal est caractéristique d'une espèce chimique.

NB : on dit que les taches sont à la même « **hauteur** », on ne dit **pas** qu'elles sont sur la même ligne, **ni** qu'elles sont au même niveau, ou qu'elles sont parallèles...

Correction de l'ex 12 p 39

a) c'est un mélange car l'extrait de pépins de pamplemousse donne 2 taches : il y a donc 2 espèces chimiques dans l'extrait E.

b) 2 taches à la même hauteur proviennent d'espèces chimiques identiques. La tache de la naringine est à la même hauteur qu'une des taches de l'extrait, donc l'extrait contient de la naringine.

c) $R_f = h/H = 1,6/2,15 = 0,74$

Par l'Indice de réfraction

Il s'agit d'une grandeur, notée n , liée aux propriétés optiques de la matière, et en particulier à la propagation de la lumière lors de la traversée de la surface de séparation (dioptrie) entre la matière considérée et l'air (nous verrons plus tard cette caractéristique).

Par la Solubilité

La solubilité s d'une espèce chimique est la masse maximale que l'on peut dissoudre dans un solvant, à une température donnée, pour obtenir 1L de solution. Elle se mesure, en général, en $g.L^{-1}$.