

Matière :
Physique Chimie

Niveau :
Tronc Commun

Extraction, séparation et identification d'espèces chimiques



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

I Extraction des espèces chimiques : Vidéo N°1

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 ces substances des feuilles à l'eau (elles sont donc solubles dans l'eau). Le chimiste dira que l'on a extrait les colorants et arôme du thé par un solvant (l'eau). Nous allons voir différentes techniques d'extraction.

Qu'est-ce qu'une extraction ?

Une extraction consiste à retirer (extraire) une ou des espèces chimiques d'un milieu solide ou liquide.

1) Techniques d'extraction Doc N° 1

Une espèce chimique
peut être extraite par

- ↪ **Expression (ou pressage)** : consiste à presser les fruits ou les plantes pour en extraire le jus, l'huile (pressage des graines)
- ↪ **La filtration** : permet de séparer les constituants d'un mélange solide-liquide.
- ↪ **La décantation solide – liquide** : laisser reposer une eau boueuse pour avoir de l'eau limpide
- ↪ **L'Hydrodistillation** : consiste à séparer les espèces par distillation d'un mélange d'eau et d'un produit naturel
- ↪ **La décantation liquide – liquide** : consiste à séparer les espèces liquides non miscibles, de densités
- ↪ **Infusion** : consiste à séparer les espèces dans de l'eau bouillante
- ↪ **Macération** : consiste à séparer les espèces dans un solvant froid
- ↪ **Décoction** : consiste à séparer les espèces par dissolution dans l'eau Bouillante.

2) L'Hydrodistillation: Animation N°1

Principe :

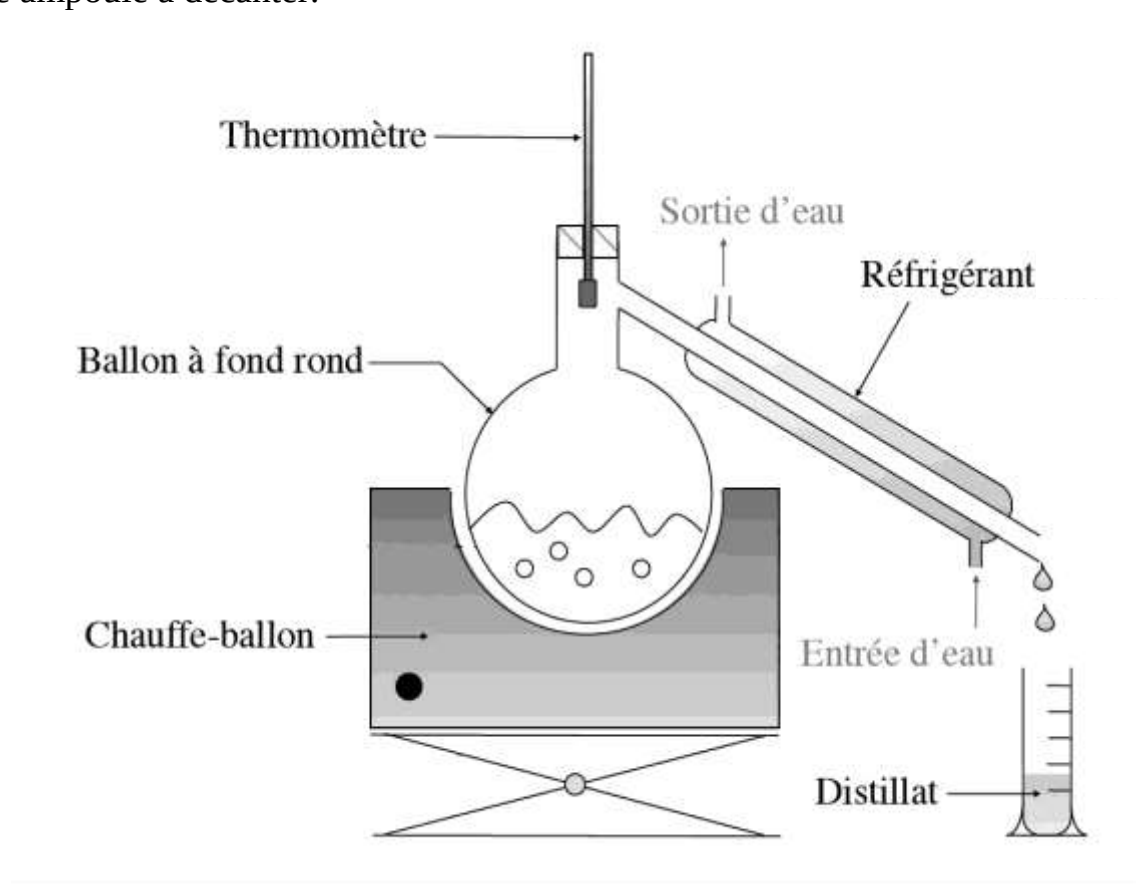
Il s'agit de la distillation d'un mélange d'eau et d'un produit naturel. Lorsque l'on chauffe ce mélange, les arômes du produit naturel sont entraînés par la vapeur d'eau.

Il suffit alors de condenser les gaz qui se dégagent (on les ramène à l'état liquide) afin de récupérer les arômes. Le liquide que l'on obtient est

appelé distillat, comme dans le cas d'une distillation simple.

Celui-ci comporte deux phases : La première phase, appelée phase organique constitue l'huile essentielle. La deuxième phase, la phase aqueuse qui est de l'eau.

On doit, pour récupérer l'huile essentielle, procéder à une décantation dans une ampoule à décanter.



Expérience TP 1: 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. La lavande possède notamment des propriétés antiseptiques, bactéricides, désinfectantes, calmantes, antispasmodiques et carminatives.

Pour extraire l'huile essentielle de la lavande, on utilise le montage d'hydrodistillation donné ci-dessus.

- Peser 50g de fleurs de lavande et les introduire dans le ballon 500 ml
- Ajouter 100 mL d'eau distillée à l'aide d'une éprouvette graduée et 1 à 2 grains de pierre ponce afin d'homogénéiser la température dans le mélange.
- Réaliser le montage d'hydrodistillation puis mettre en route la circulation d'eau dans le réfrigérant.
- Porter le mélange à ébullition.
- Arrêter le chauffage après obtention d'environ 50 ou 60 mL de distillat dans l'erlenmeyer.

3) Extraction par solvant :

Animation N°2

3-1/ DENSITE :

La densité d'un corps liquide ou solide est égale au quotient de sa masse volumique par la masse volumique de l'eau, dans les mêmes conditions de température et de pression.

$$d(X) = \frac{\rho(X)}{\rho(\text{eau})}$$

DENSITE de X
(Sans unité)

MASSE VOLUMIQUE DE X
en g/cm³

MASSE VOLUMIQUE DE L'EAU
en g/cm³

3-2/ SOLUBILITE :

La solubilité d'un composé (appelé soluté) est la quantité maximale de ce composé que l'on peut dissoudre ou dissocier, à une température donnée, dans un litre de solvant

3-3/ MISCIBILITE DE DEUX SOLVANTS :

Des liquides sont **non-miscibles** entre eux lorsque leur mélange est hétérogène (il se forme des phases distinctes).

Des liquides sont **miscibles** entre eux lorsque leur mélange est homogène (il se forme une phase unique).

3-4/ ETIQUETTE D'UN PRODUIT CHIMIQUE:

L'étiquette permet d'identifier la nature des dangers que présente le produit chimique et les précautions à prendre pour le manipuler, le stocker, intervenir en cas d'accident, l'éliminer en toute sécurité. On trouve dans une étiquette d'un produit chimique : le nom scientifique et d'autres grandeurs physiques caractérisant le produit chimique :

- ↪ T.E : température d'ébullition
- ↪ T.F. : température de fusion.
- ↪ S : sécurité.
- ↪ R : risque.
- ↪ D : densité.
- ↪ La formule brute "comme C₆H₆"

	C Corrosif	Nom : acide nitrique Formule Brute : HNO₃ Masse Molaire : 63 g/mol Densité : 1,4 T.E : 121°C (70%) T.F : -41.6°C (70%) R 22-36/38-50/53 S 22-60-61
	O Comburant	

Expérience TP 2 :

Extraction du diiode par un solvant organique

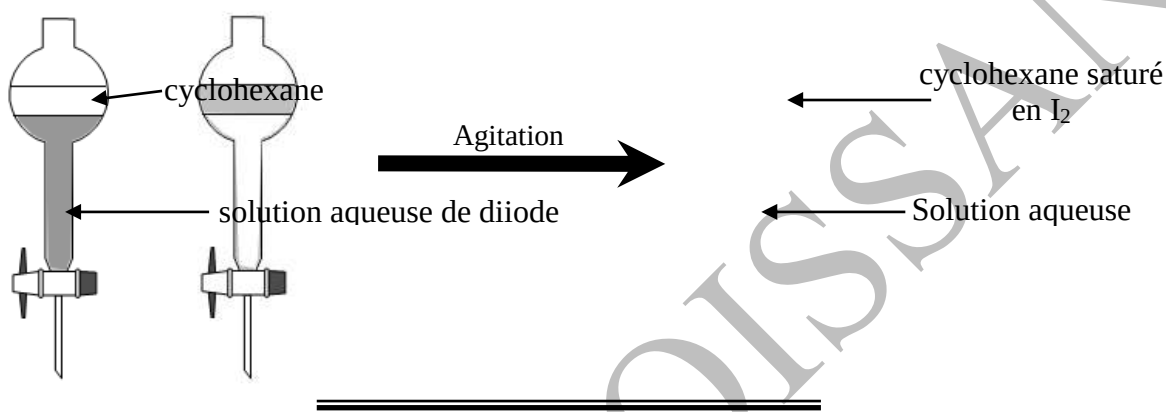
- On Introduire, à l'aide d'un entonnoir, 10 mL d'une solution aqueuse de diiode dans l'ampoule à décanter puis 10 mL de cyclohexane .
- Boucher l'ampoule à décanter, agiter et dégazer en ouvrant le robinet .

- Replacer l'ampoule à décanter sur son support, bouchon enlevé et laisser décanter .
- Récupérer la phase organique dans un erlenmeyer et la phase aqueuse dans un autre erlenmeyer .

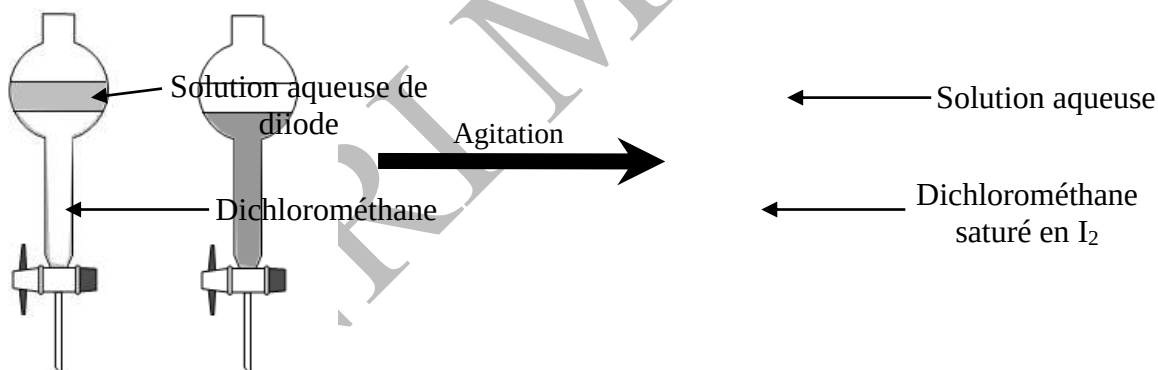


On refait le même TP3 mais cette fois ci on change le cyclohexane ($d = 0,77$) par le dichlorométhane ($d = 1,33$) ou le chloroforme ($d = 1,48$).

TP 2 :



TP 3 :



Phase Organique	Phase Aqueuse	Densité	Solvant
		1	Eau
		0,78	Cyclohexane
		0,77	Acétone
		1,5	Chloroforme
		1,3	Dichlorométhane
		0,79	Éthanol

Le choix du solvant d'extraction :

Le solvant d'extraction doit vérifier les conditions suivantes :

- ☒ L'espèce chimique qu'on veut extraire doit être plus soluble dans le solvant.
- ☒ Le solvant et l'eau doivent être **non-miscibles**
- ☒ La température d'ébullition du solvant est inférieure à celle de l'eau

II séparation et identification d'espèces chimiques :

Vidéo N°1

Expérience TP 3 :

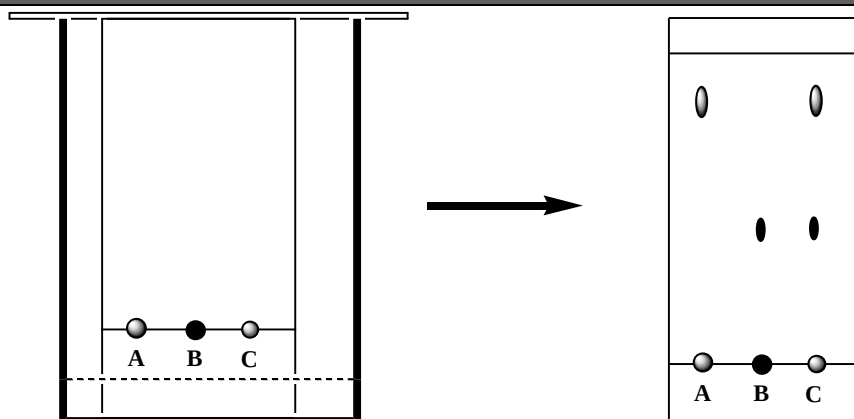
Séparation et identification d'espèces chimiques

Solutions et matériels:

- Solvant de chromatographie: **la phase mobile** $\frac{1}{6}$ éthanol $\frac{5}{6}$ solution aqueuse de chlorure de sodium
- Becher de 250 cm³ + couvercles
- Crayon à papier et une règle.
- Capillaires (fins) et sèche-cheveux
- Chromatoplaques en silice : **la phase stationnaire** (Boîte de 25 feuilles de 20x20)
- Colorants alimentaires.

Protocole opératoire:

- **Préparation de la cuve:**
 - ↳ Verser le solvant dans la cuve à chromatographie sur 5 mm de hauteur.
 - ↳ On ferme la cuve à fin d'éviter l'évaporation du solvant.
- **Préparation de la plaque:**
 - ↳ Découper soigneusement une plaque chromatographique de 60 mm x 90 mm.
 - ↳ Tracer d'un trait **léger** de crayon de papier, une **ligne de dépôt** à 1,5 cm du bord inférieur de la plaque
 - ↳ Marquer l'emplacement de 5 dépôts régulièrement espacés et les identifier
- **Dépôts :**
 - ↳ Déposer au moins 5 fois les solutions de colorants alimentaires en utilisant des capillaires fins
 - ↳ Les dépôts doivent être aussi petits et concentrés que possible
- **Migration :**
 - ↳ Introduire la plaque verticalement dans la cuve en veillant à ce que le niveau de départ du solvant soit inférieur à la ligne des dépôts
 - ↳ Mettre en place le couvercle
 - ↳ Laisser migrer le solvant le plus haut possible (au moins jusqu'aux $\frac{3}{4}$ de la plaque)
- **Révélation:**
 - ↳ Sortir le chromatogramme de la cuve. Le placer horizontalement.
 - ↳ Tracer immédiatement la ligne correspondant au **front du solvant** avec la pointe du crayon
 - ↳ Sécher le chromatogramme au sèche-cheveux
 - ↳ Entourer au crayon les différents spots obtenus



A et B : des espèces chimiques pures ; C : un mélange.

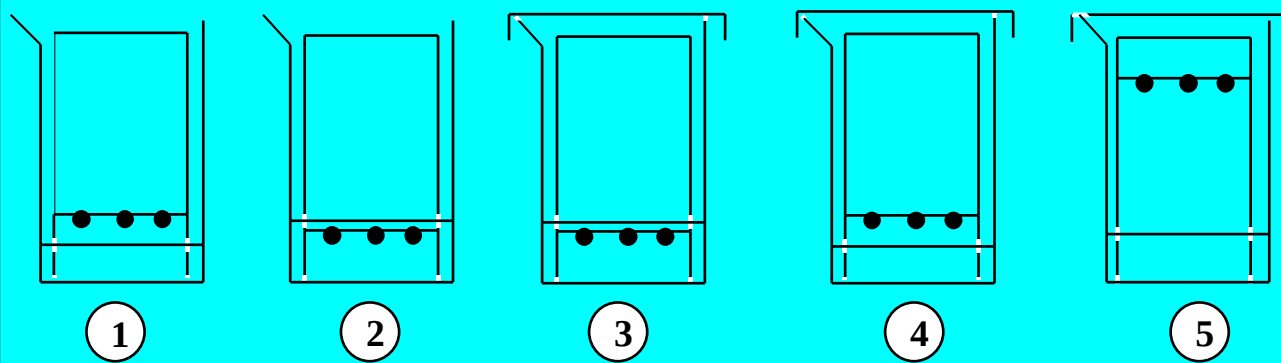
Cette technique s'appelle *l'analyse chromatographique sur couche mince CCM*

Remarques :

- ↳ Le solvant, muni des espèces chimiques, se déplace sur la plaque chromatographique
- ↳ La vitesse de migration des espèces chimiques sur la plaque chromatographique (**phase stationnaire**) dépend de la solubilité de ces espèces dans le solvant (**la phase mobile**)
- ↳ L'espèce la plus soluble se déplace plus vite que les autres espèces.
- ↳ Si l'espèce chimique est incolore on utilise des techniques de révélation comme les rayons Ultraviolet UV ou bien la vapeur de diiode I_2

Exercice d'application N°1:

Laquelle des situations suivantes est correcte sachant que la phase mobile est le chloroforme (très volatil)



Solution :

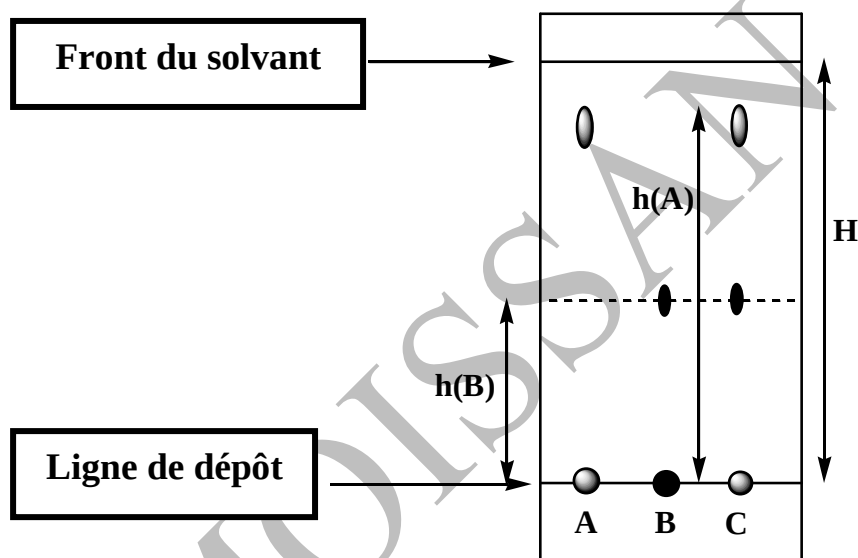
La plaque N°4 est correcte car la ligne de dépôt est supérieure au niveau du solvant la cuve est fermée

Rapport frontal Rf :

Le Rf, Rapport Frontal de chaque colorant, est défini comme étant le rapport de la distance parcourue par le colorant (h) par la distance parcourue par le solvant (H)

$$R_f(X) = \frac{\text{distance parcourue par le colorant (X)}}{\text{distance parcourue par le solvant}} = \frac{h(X)}{H}$$

$$R_f(A) = \frac{h(A)}{H} ; \quad R_f(B) = \frac{h(B)}{H}$$



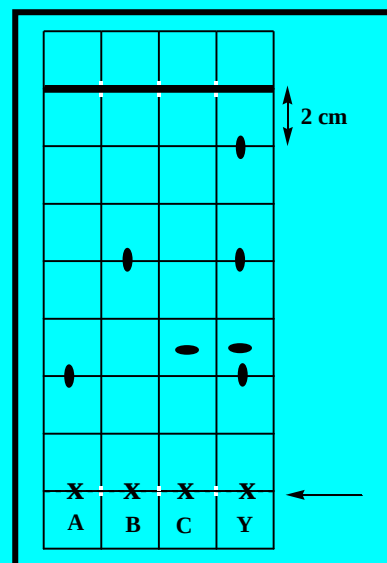
Le R_f d'une espèce chimique dépend de :

- ↳ la plaque chromatographique (**la phase stationnaire**)
- ↳ le solvant (**la phase mobile**)
- ↳ condition opératoire de température et de pression.

Exercice d'application N°2:

Soit le chromatogramme, ci-contre, d'une solution odorante (X) avec 3 espèces chimiques connues Linalol (A) ; Géraniol (B) et limonène (C).

- 1) Combien d'espèces chimiques contiennent la solution odorante Y?
- 2) Est-ce que tu peux les reconnaître? Si oui donner leurs noms.
- 3) Calculer le R_f des espèces chimique A ; B et C.



Solution :

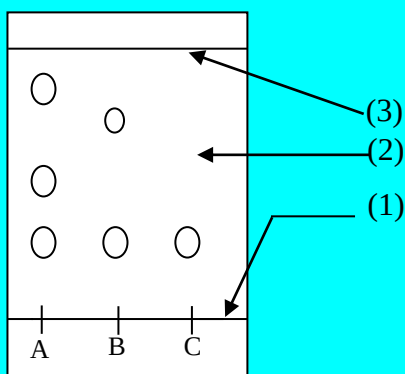
- 1) On réalise la CCM dans les mêmes conditions opératoires car le rapport frontal dépend des conditions opératoires de température et de pression.
- 2) La solution odorante contient 4 espèces chimiques.
- 3) Parmi les 4 espèces on reconnaît uniquement 3 : Linalol (A) ; Géraniol (B) et limonène (C)

$$R_f(A) = \frac{h(A)}{H} = \frac{4}{14} ; R_f(B) = \frac{h(B)}{H} = \frac{8}{14} ; R_f(C) = \frac{h(C)}{H} = \frac{5}{14}$$

Exercice d'application N°3:

On réalise une chromatographie sur couche mince en utilisant comme éluant un mélange de cyclohexane et d'acétate d'éthyle.

- dépôt A : huile essentielle d'eucalyptus extraite des feuilles.
- dépôt B : produit de la synthèse.
- dépôt C : acétate d'isoamyle de référence



1. Préciser la légende du schéma ci-contre en nommant chaque élément numéroté.
2. Que pouvez-vous déduire du fait que le dépôt A donne plusieurs tâches après élution ?
3. Quelle(s) espèce(s) pouvez-vous identifier dans l'huile essentielle d'eucalyptus ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....