

I) Espèces chimiques, corps purs et mélanges

1.1 Définition d'une espèce chimique (rappel)

Une espèce chimique est caractérisée par :

- sa **formule chimique**
- son **aspect physique**: couleur, forme liquide solide ou gazeuse (définie à une température et à une pression donnée)
- **des grandeurs physiques** (solubilité, température d'ébullition et de fusion, masse volumique)

Exemple : à la température de 20°C et à la pression $P = 1$ bar (pression atmosphérique) le dioxygène est un gaz incolore. Sa formule chimique est O_2 c'est-à-dire qu'il est constitué à partir de molécule contenant 2 atomes d'oxygène. Sa température de fusion est -219 °C sa température d'ébullition est -183°C, sa masse volumique est de $1,4 \text{ g.L}^{-1}$ (à la température de 0°C et à la pression de 1 bar).

Une espèce chimique est soit **naturelle (produit par la nature)** soit **artificielle (créée par l'homme)**.

1.2. Corps purs simples, corps purs composés, mélange

Un **corps pur simple** est composé à partir d'un **seul élément chimique**

Exemple : le corps pur simple diazote est constitué de molécule gazeuse de diazote de formule N_2 ne contenant que l'élément chimique azote de symbole N.





Le corps pur simple hélium n'est constitué que d'une seule espèce chimique le gaz hélium contenant un seul élément chimique l'hélium de formule He.

Un **corps pur composé** est constitué d'une seule espèce chimique qui peut contenir **plusieurs éléments chimiques**.

Exemple : le corps pur composé oxyde d'aluminium est constitué uniquement de l'espèce chimique de formule Al_2O_3 . Cette espèce chimique contient 2 éléments chimiques, l'aluminium de symbole Al et l'oxygène de symbole O.

Un **mélange** est un corps contenant **plusieurs espèces chimiques différentes**.

Exemple : la bauxite est un mélange contenant plusieurs espèces chimiques : de l'oxyde d'aluminium (Al_2O_3) et de l'oxyde de fer (Fe_2O_3). C'est un minerai dont on extrait l'aluminium.

espèce chimique	aspect	corps pur simple, composé ou mélange?
chlorure de sodium ($NaCl$)		
l'oxyde de fer (Fe_2O_3), la rouille!		
l'aluminium (Al)		
la galène, minerai dont on extrait le plomb (PbS, Ag, Bi, Se)		

II) caractéristiques physiques d'une espèce chimique

1. solubilité 's'

La solubilité d'un corps correspond à la **masse maximale m de corps pouvant être dissoute dans 1 litre de solvant**. La solubilité est notée s.

$$s = \frac{m(\text{masse maximale dissoute})}{V}$$

Unité: masse en gramme(g), volume de solution en litre (L), solubilité en gramme par litre (g.L^{-1}).

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

Exemple : la solubilité du sel dans l'eau à température $t = 0\text{ }^\circ\text{C}$ est $s = 347\text{ g.L}^{-1}$

Cela signifie qu'on peut dissoudre au maximum 347 g de sel dans un litre d'eau. Si on essaie d'en dissoudre plus le surplus se retrouvera sous forme solide au fond du récipient.

Exercice: la solubilité du diiode (I_2) dans l'eau est, à température et pression normale, $s = 250\text{ g.L}^{-1}$. On verse 400 g de diiode dans le solvant eau de volume $V = 0,5\text{ L}$. On obtient une solution d'eau iodée. Quelle la composition de la solution?

2. masse volumique

Définition : On appelle masse volumique d'une espèce chimique le quotient:

$$\rho = m/V$$

avec :

- ✓ masse d'un échantillon l'espèce chimique (kg ou g)
- ✓ V: Volume de l'échantillon (m^3 ou L)
- ✓ ρ : masse volumique de l'espèce chimique (kg.m^{-3} ou g.L^{-1})

Exemple : la masse volumique de l'eau est égale à $\rho(\text{eau}) = 1000\text{ kg/m}^3$. Cela signifie qu'un volume d'un mètre cube d'eau correspond à une masse $m = 1000\text{ kg}$.

3. densité d

Définitions :

- La densité d'une espèce chimique liquide est le rapport entre sa masse volumique et celle de l'eau :

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

- La densité d'une espèce chimique est le rapport entre sa masse volumique et celle de l'air (l'air et le gaz étant dans les mêmes conditions de température et de pression).

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

Remarques :

- ρ , ρ_{eau} et ρ_{air} sont donnés en kg.m^{-3} dans le système international.
- La densité est une grandeur sans unité.

4. températures d'ébullition T_{eb} et de fusion T_{f}

La matière peut se trouver sous trois états :

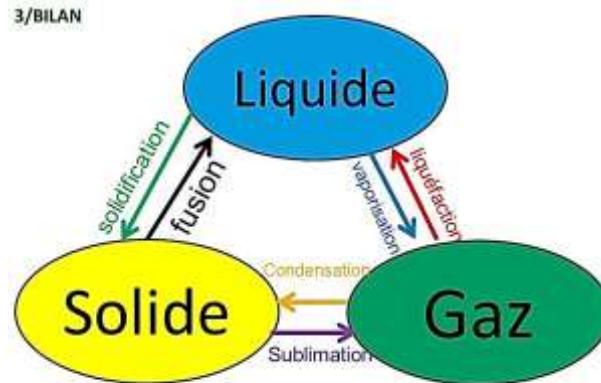
liquide solide et gazeux.

TC international : Chapitre 13 : extraction, identification et séparation d'espèce chimique

La **température de fusion** d'un corps est la température où le corps passe de l'état solide à l'état liquide.

La **température d'ébullition** d'un corps est la température où le corps passe de l'état liquide à l'état gazeux.

Ces 2 températures dépendent de la pression.



Exemple : A une pression $P = 1 \text{ bar}$ l'éthanol a une température d'ébullition $T(\text{eb}) = 79^\circ\text{C}$ et de fusion de $T_f = -117^\circ\text{C}$.

de -273°C à -117°C l'éthanol se trouve sous forme solide

de -117°C à 79°C l'éthanol se trouve sous forme liquide

Pour une température supérieure à 79°C l'éthanol se trouve sous forme gazeuse.

III) extraction et séparation

1) Introduction

Comment séparer les constituants d'un mélange homogène ?

Mais qu'est-ce qu'un mélange homogène ?

Un mélange homogène est un mélange dans lequel on ne peut pas distinguer les constituants qui le composent à l'œil nu.

Mais alors comment séparer ces constituants ? La filtration ou la décantation sont le plus souvent inefficaces pour réaliser cette séparation. Il faut avoir recours à un autre type de séparation.

La séparation des différents constituants peut permettre à terme leur identification tout va dépendre des méthodes de séparation mises en place.

2) aspect historique

Dès l'antiquité les hommes extraient des substances animales ou végétales :

des colorants

des médicaments

des parfums.

[Historique des parfums utilisés par l'homme](#)

3) Techniques d'extraction

Pour extraire des substances des composés utiles on utilise 4 techniques :

l'expression ou pressage qui est l'obtention de substances par pression (exemple presser le raisin pour obtenir un jus)

TC international : Chapitre 13 : extraction, identification et séparation d'espèce chimique

la **macération** mettre une substance dans un solvant froid pour en extraire un de ces composés.

Exemple : faire macérer de l'écorce de quinquina dans de l'eau pour en extraire de la quinine qui est un antipaludique.

l'**infusion** : un solvant chaud est versé sur une plante pour en extraire un composé pendant une durée limitée. Exemple : infusion du thé !

la **décoction** ; la plante est mélangée au solvant puis chauffée pendant plusieurs minutes pour en retirer les substances actives. Exemple : décoction de queues de cerises pour soigner certaines affections.

4) extraction d'une espèce chimique présente dans un liquide

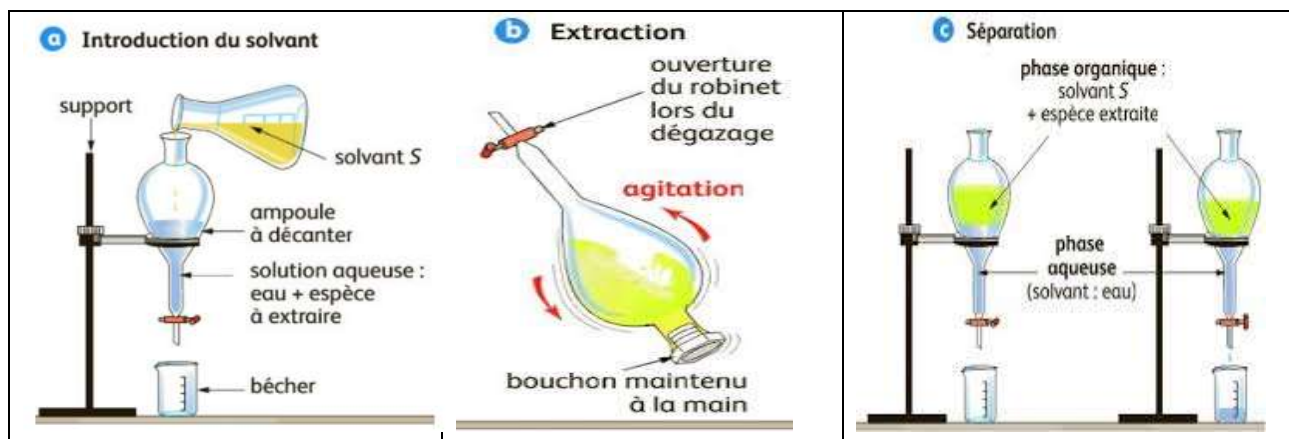
Animation : extraction liquide-liquide, utiliser une ampoule à décanter

1. Extraction par solvant

L'extraction par solvant consiste à dissoudre le composé recherché dans un solvant non miscible avec l'eau et à séparer la phase organique contenant le composé à extraire de la phase aqueuse.

Remarque: Le choix du solvant obéit à trois critères et nécessite la connaissance d'un paramètre physique caractéristique de ce solvant.

- Etat physique du solvant: le solvant doit être liquide à la température et à la pression où l'on réalise l'extraction.
- Miscibilité du solvant: le solvant doit être non miscible à la phase qui contient initialement le composé à extraire.
- Solubilité: le composé à extraire doit être très soluble dans le solvant. C'est à dire, beaucoup plus soluble dans le solvant que dans le milieu où il se trouve initialement (milieu aqueux en général)



Remarques:

- Si l'espèce à extraire est présente dans un solide, l'extraction est réalisée par macération, infusion ou décoction. Il s'agit alors d'une extraction **solide-liquide**.
- Si l'espèce à extraire est présente dans une solution aqueuse, l'extraction est réalisée à l'aide d'un ampoule à décanter. Il s'agit alors d'une extraction **liquide-liquide**.

IV) Les différentes techniques de séparation des mélanges homogènes

IV-1) chromatographie :

1- Définition : La chromatographie sur couche mince (CCM) permet de séparer les différents constituants d'un mélange homogène. Sur la plaque s'étalent différentes tâches qui permettent une identification des constituants (soit en les comparant sur la même plaque avec des substances chimiques témoins, soit en mesurant la progression en % entre la ligne de dépôt et le front d'éluant).

2- principe :

Animation :

http://www.ostralo.net/3_animations/swf/chromatographie_medicament.swf

Une fois la substance extraite il faut l'analyser pour en déterminer sa composition. La chromatographie permet de séparer puis d'identifier les espèces chimiques d'un mélange.

❑ on trace sur une plaque (feuille de papier généralement) un trait à 1 cm du bord appelé ligne de dépôt.

La plaque correspond à la phase stationnaire

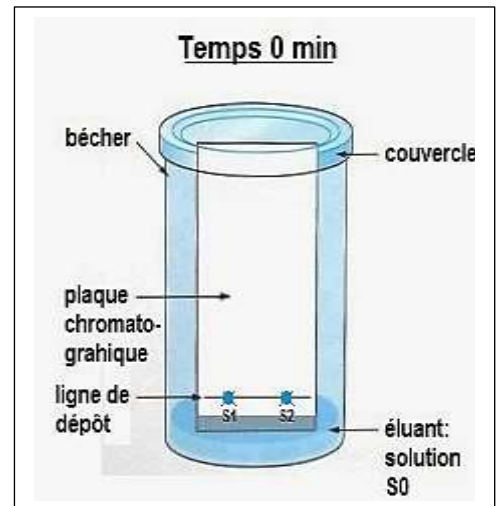
❑ On dépose sur le trait une goutte de substance A à analyser et une ou plusieurs gouttes de substances connues notées B, C et D.

❑ On plonge la phase stationnaire dans un solvant appelé éluant ou phase mobile.

❑ Le solvant monte par capillarité en entraînant les gouttes de substances.

❑ Lorsque le solvant arrive à 1 cm du bord supérieur de la phase stationnaire on sort la plaque et on la fait sécher.

❑ On analyse le chromatogramme obtenu pour déterminer la composition de la tache inconnue.



3) rapport frontal des taches :

La distance h parcourue entre la ligne de dépôt et la tache est caractéristique de l'espèce chimique.

Le rapport entre la hauteur dont est montée la tache et la hauteur H comprise entre la ligne de dépôt et le front de l'éluant est appelé le **rapport frontal R_f** de la tache :

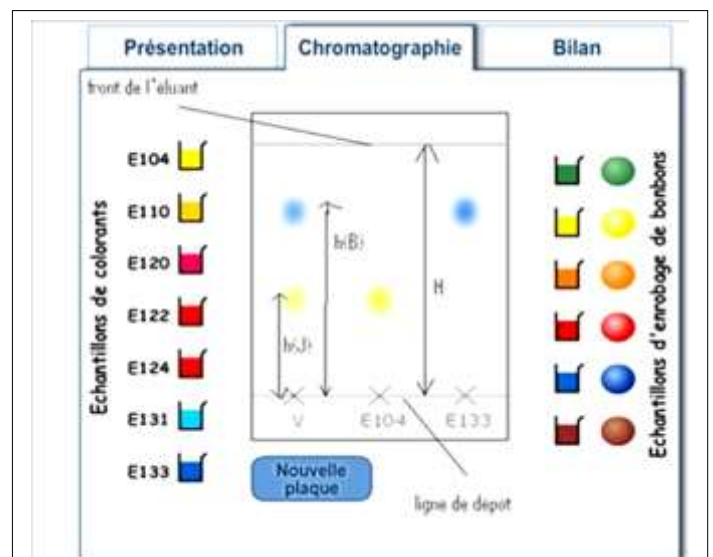
$$R_f = \frac{h}{H}$$

Lorsque la tache de substance inconnue A migre et qu'elle se décompose en 2 taches, c'est qu'elle contient 2 espèces chimiques.

Lorsque ces 2 espèces chimiques ont le même rapport frontal que les espèces chimiques B et C cela signifie que la substance A contient les espèces chimiques B et C.

Exemple :

Le colorant vert (V) est constitué de deux espèces chimiques puisqu'il contient deux taches. Ces deux taches ont le même rapport frontal que les colorants E104 et E133. Par conséquent



TC international : Chapitre 13 : extraction, identification et séparation d'espèce chimique

Le colorant vert est un mélange de colorant E104 et E133.

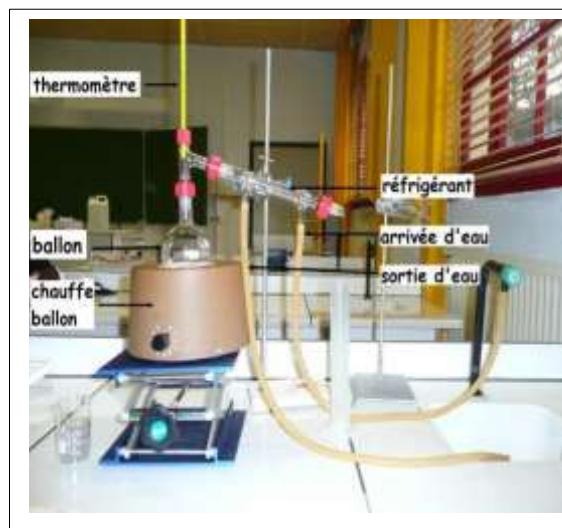
Le rapport frontal du colorant E104 est: $R_f = \frac{h(O)}{H} = \frac{2,5 \text{ cm}}{5,0 \text{ cm}} = 0,50$

Le rapport frontal du colorant E133 est: $R_f = \frac{h(B)}{H} = \frac{4,0 \text{ cm}}{5,0 \text{ cm}} = 0,80$

Pourquoi les espèces chimiques ne migrent-elles pas à la même hauteur?
Plus les espèces chimiques sont solubles dans le solvant, plus elles migrent haut et plus leur rapport frontal est élevé.

IV-2) hydrodistillation

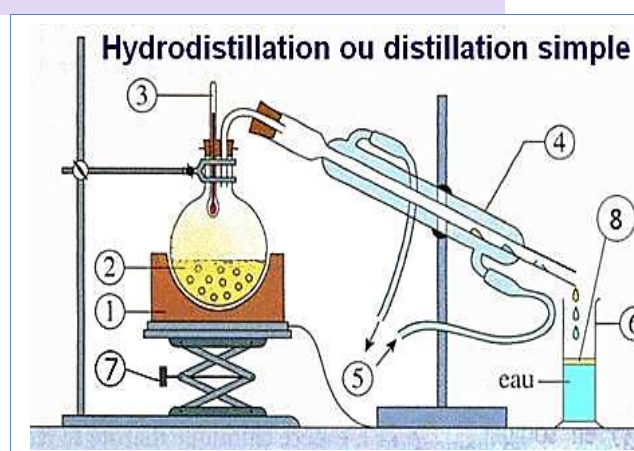
1- Définition : La technique de l'hydrodistillation n'est autre que la distillation d'une solution aqueuse contenant un composé organique non miscible à l'eau. Lorsqu'on utilise cette technique, on fait chauffer un ballon contenant de l'eau ainsi que l'espèce végétale dont on veut récupérer l'huile jusqu'à ébullition. Sous l'effet de la chaleur, les cellules végétales éclatent et libèrent leurs huiles, puis les vapeurs d'eau et d'huile vont s'élever pour atteindre un réfrigérant constitué de deux tubes : le premier dans lequel passe la vapeur pour se liquéfier et le second qui l'entoure et qui dispose d'une entrée et d'une sortie à travers lequel on fait circuler de l'eau à température ambiante en continu pour refroidir.



2- L'hydrodistillation de la lavande :

Protocole: (schéma de l'hydrodistillation dans les différents procédés d'extraction) :

- Mettre 80mL d'eau et 7g de lavande dans un ballon en verre avec quelques pierres poncees.
- Ajouter le ballon au montage d'hydrodistillation et porter à ébullition douce.
- Récupérer le distillat dans une éprouvette située à la sortie du réfrigérant.
- Verser le distillat récupéré dans une ampoule à décanter.



Ajouter 3g de NaCl et de l'eau distillée afin de séparer la phase organique et la phase aqueuse. En effet, nous avons vu précédemment, que pour améliorer la séparation des phases, il était préférable

TC international : Chapitre 13 : extraction, identification et séparation d'espèce chimique

d'utiliser le relargage : on ajoute un composé ionique au mélange, les molécules d'eau sont alors principalement liées aux ions introduits à cause de leur polarité. Le composé organique peu miscible se sépare de la phase aqueuse et se retrouve dans la phase organique. On obtient une séparation nette entre les phases. Or le chlorure de sodium est un solide ionique (donnant, en solution, les ions Na^+ et Cl^-). C'est pourquoi nous l'avons privilégié. Pour parfaire la séparation, on utilise de l'eau distillée car d'après le tableau suivant le linalol et l'acétate de linalyle sont très peu solubles dans l'eau: Cela va nous permettre d'avoir une démarcation entre la phase aqueuse et la phase organique contenant le linalol et l'acétate de linalyle

	Linalol	Acétate de linalyle
Densité	0,87	0,89
Température d'ébullition (1 bar)	199 °C	220°C
Solubilité dans l'eau	Assez faible	Très faible

