

En chimie, on appelle « **synthèse** » la fabrication d'une espèce chimique. Cette dernière peut être une copie d'une espèce chimique **naturelle** ou être **artificielle**, c'est-à-dire ne pas exister dans la nature. Lorsque l'espèce chimique est constituée d'atomes de carbone, on parle de « **synthèse organique** ».

Afin d'estimer la qualité d'une synthèse on calcule son **rendement**, qui a pour symbole « η » (lettre grecque « êta » minuscule) et qui est défini comme le quotient entre la quantité de matière **produite** et la quantité de matière **attendue** :

$$\eta = \frac{n_{\text{produite}}}{n_{\text{attendue}}}$$

Le rendement peut également s'exprimer à l'aide des masses : $\eta = \frac{m_{\text{produite}}}{m_{\text{attendue}}}$

C'est donc une grandeur physique **sans unité**. Si on souhaite l'exprimer en **pourcentage**, il suffit de multiplier par 100.

- Plusieurs raisons peuvent expliquer un **rendement faible**, par exemple des erreurs de manipulation ou encore un réactif limitant qui n'a pas été totalement consommé.

Une synthèse peut s'appuyer sur une ou plusieurs réactions chimiques et doit prendre en compte les dangers éventuels des réactifs (mais également des produits qui se formeront) dont les principaux sont indiqués par des **pictogrammes**.

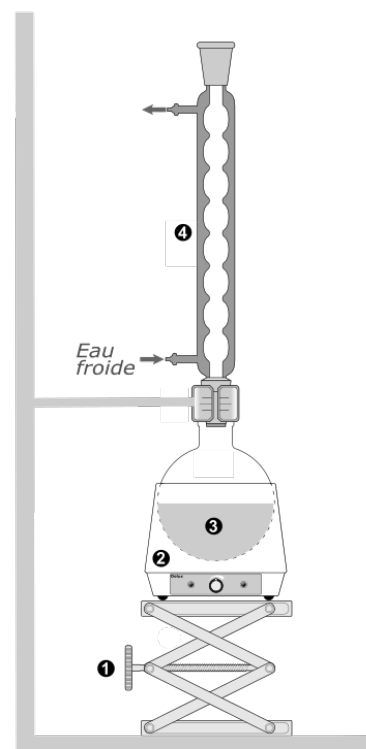


• Le montage à reflux

Permet **d'augmenter la température** du mélange réactionnel à l'aide d'un chauffe-ballon tout en **liquéfiant les vapeurs** à l'aide d'un réfrigérant à eau, évitant ainsi les pertes de matière à l'état gazeux.

Des pierres ponce sont souvent ajoutées au mélange réactionnel afin d'homogénéiser ce dernier et donc de faciliter le contact entre les réactifs. Le support élévateur permet de pouvoir éloigner rapidement la source de chaleur en cas de problème.

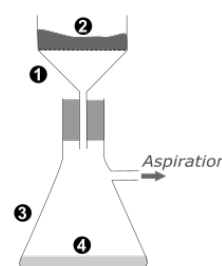
- 1 = support élévateur
- 2 = chauffe-ballon
- 3 = mélange réactionnel
- 4 = réfrigérant à boules



• Techniques d'isolement et de purification

FILTRATION

Permet **d'isoler un solide** non soluble (ou partiellement soluble) dans le solvant initial. L'efficacité de la filtration peut être améliorée par l'utilisation d'un **entonnoir Büchner** monté sur une fiole reliée à un système d'aspiration.



- | | |
|-----------------------|------------------------------------|
| 1 = entonnoir Büchner | 2 = solide obtenu après filtration |
| 3 = fiole Büchner | 4 = solvant |

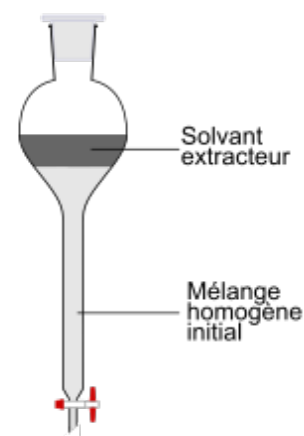
RECRISTALLISATION

Permet d'éliminer les **impuretés** à l'état solide en exploitant leur **différence de solubilité** à chaud et à froid dans un solvant. Cette étape peut être suivie d'un lavage.

EXTRACTION LIQUIDE-LIQUIDE

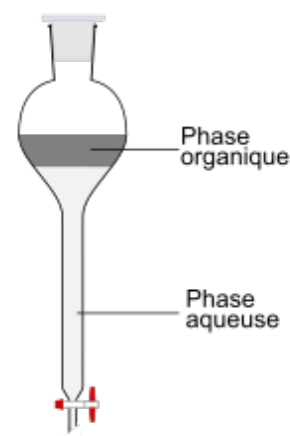
Réalisée dans un **ampoule à décanter**, elle permet d'isoler un produit d'un mélange **liquide** : on utilise pour cela un **solvant d'extraction non-miscible** avec les autres liquides et dans lequel le produit de synthèse sera **plus soluble**.

- Il est nécessaire **d'agiter** afin d'augmenter la surface de contact entre les deux phases et accélérer le transfert de l'espèce dissoute du solvant initial vers le solvant d'extraction, mais également de **dégazer** (en ouvrant l'ampoule).



Les liquides non-miscibles forment alors **deux phases** : celle contenant le produit de synthèse organique est appelée « phase **organique** » par opposition à l'autre phase, appelée « phase **aqueuse** ».

- La position des phases aqueuses et organiques se détermine à partir de la **densité** des solvants.

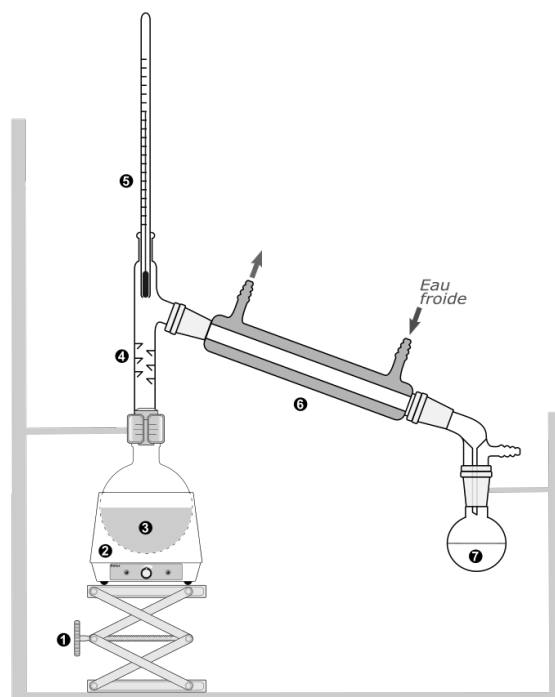


DISTILLATION

Permet de **séparer** les constituants d'un mélange homogène de liquides dont les **températures d'ébullition** sont différentes.

- Le liquide de température d'ébullition la plus faible s'évapore en premier et forme le distillat. Lorsque la température augmente, on arrête la distillation.

1 = support élévateur 2 = chauffe-ballon
3 = mélange 4 = colonne de Vigreux
5 = thermomètre 6 = réfrigérant droit
7 = distillat



- **Techniques d'identification**

MESURES DE TEMPERATURES

Un produit de synthèse solide peut être caractérisé grâce à sa **température de fusion** (en utilisant un banc de Köfler) alors qu'un produit de synthèse liquide sera caractérisé par sa **température d'ébullition**.

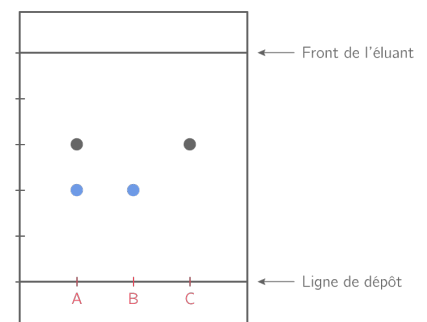
*Lorsque la température est exprimée en **Kelvin (K)** - qui est l'unité SI - on emploie la lettre « T » et on utilise généralement la lettre grecque « θ » (thêta) lorsque la température est exprimée en **degrés Celsius** : $T_K = \theta_C + 273,15$.*

CCM (Chromatographie sur Couche Mince)

Permet **d'identifier et de contrôler la pureté** d'une espèce chimique à l'état liquide. On la réalise dans une cuve à chromatographie qui contient un liquide appelé « **éluant** » qui va entraîner les différents composants d'un mélange à des **vitesse différentes** sur une plaque à chromatographie recouverte de silice.

Si le produit de synthèse est pur alors le chromatogramme fera apparaître **plusieurs taches si c'est un mélange** (ce qui est le cas s'il contient des impuretés)

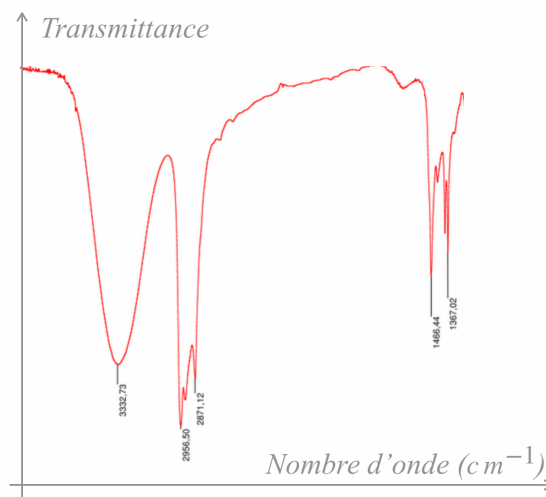
Dans l'exemple ci-contre, A est un mélange des deux corps purs B et C.



SPECTROSCOPIE IR

Permet de déterminer la présence de certaines liaisons chimiques dans une molécule en analysant la lumière infrarouge (IR) transmise par un échantillon de matière.

Le spectre infrarouge de la transmittance (T) en % en fonction du nombre d'onde (σ - lettre grecque sigma minuscule, qui est l'inverse de la longueur d'onde en cm et s'exprime donc en cm^{-1}) présentera alors des bandes d'absorption caractéristiques des différentes liaisons :



Bandes	Forte et large		Forte et très large	Forte et fine
	3200 - 3400 cm^{-1}		2600 - 3200 cm^{-1}	1700 - 1760 cm^{-1}
Liaisons associées	Liaison O-H des alcools	Liaison O-H des acides carboxyliques		Liaison C=O des aldéhydes, des cétones et des acides carboxyliques