

Activité cours – Synthèse des composés organiques

I/ LES QUATRE ETAPES D'UNE SYNTHÈSE ORGANIQUE

La synthèse organique permet de fabriquer des espèces chimiques semblables à celles que l'on peut trouver dans la nature mais présentes en trop faible quantité.

Exemples : *vitamine C, huiles essentielles de lavande, ...*

De nouvelles molécules ont également été créées et trouvent des applications dans la vie quotidienne.

Exemples : *aspirine, paracétamol, nylon, plexiglas, vêtements en matière synthétique, ...*

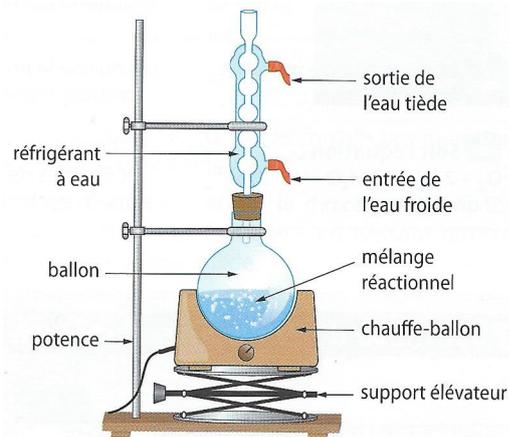
A/ LA TRANSFORMATION CHIMIQUE

- L'espèce que l'on souhaite synthétiser est un des produits d'une transformation chimique entre au moins deux réactifs.

L'équation chimique modélisant la réaction s'écrit : $\underbrace{A + B}_{\text{réactifs}} \rightarrow \underbrace{C + D}_{\text{produits}}$

- La technique généralement utilisée pour réaliser la transformation chimique est le **chauffage à reflux**.

Le chauffe-ballon permet d'augmenter la température du milieu réactionnel et ainsi la vitesse de réaction. Le réfrigérant liquéfie les vapeurs en évitant les pertes de composés et les émanations dans la salle.



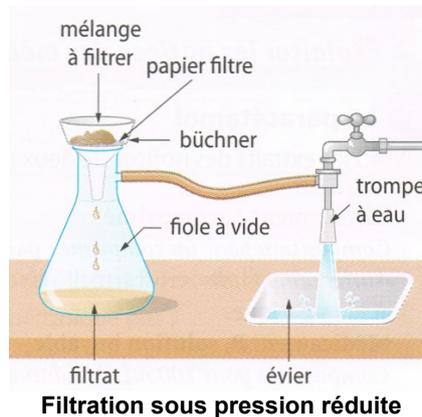
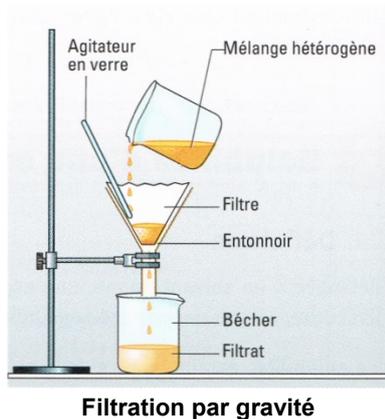
B/ L'ISOLEMENT DU PRODUIT SYNTHÉTISÉ

A la fin de la synthèse, le produit synthétisé se retrouve avec d'autres espèces chimiques (réactif en excès, sous-produits de la synthèse, solvant, catalyseur). Plusieurs techniques permettent de l'isoler. Le choix de la technique dépend de l'état physique du produit synthétisé.

1/ Cas d'un solide : filtration sous vide

Lorsqu'il s'agit d'un solide, une filtration simple ou une **filtration sous vide** est réalisée. Le produit solide est récupéré dans le filtre Büchner. Les autres espèces, à l'état liquide, sont aspirées dans la fiole à vide.

Chap. 17



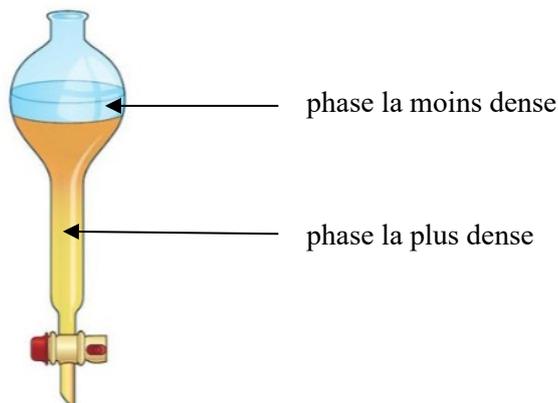
2/ Cas d'un liquide

a/ liquide non miscible avec le mélange réactionnel

Si l'espèce chimique à isoler est un liquide non miscible avec le mélange réactionnel, on peut l'isoler par décantation à l'aide d'une **ampoule à décanter**.

b/ liquide miscible avec le mélange réactionnel

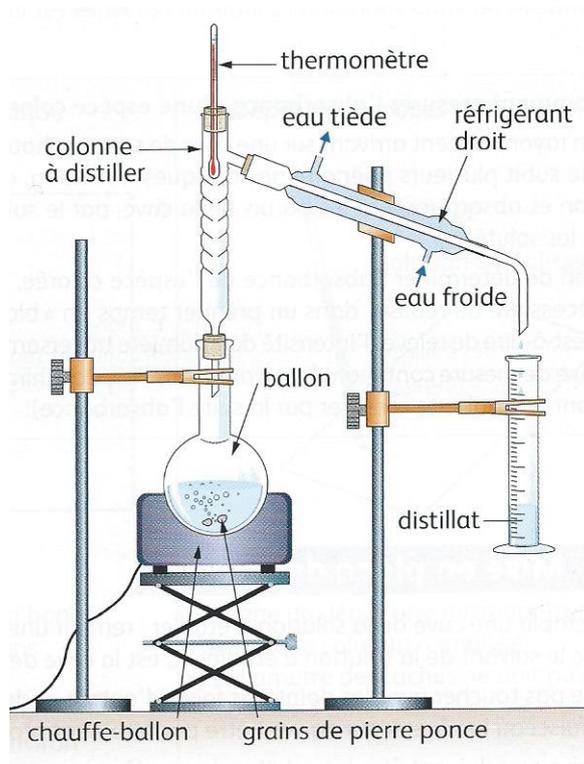
- Si l'espèce chimique à isoler est un liquide miscible avec le mélange réactionnel, on peut réaliser une **extraction liquide-liquide**. L'espèce synthétisée est isolée du reste du mélange réactionnel à l'aide d'un **solvant extracteur** qui est soluble avec l'espèce à extraire et non miscible avec le reste du mélange réactionnel. Il se forme deux phases que l'on sépare à l'aide de l'ampoule à décanter également.



> Schéma de l'ampoule à décanter après extraction.

- Si l'espèce chimique à isoler est un liquide miscible avec le mélange réactionnel, on peut la séparer par **distillation fractionnée** si la température d'ébullition de l'espèce chimique à isoler à au moins 20°C d'écart avec celles des autres espèces chimiques présentes.

Chap. 17



C/ LA PURIFICATION DU PRODUIT SYNTHETISE

Cette étape a pour but d'éliminer la totalité des **impuretés** présentes à l'issue de la phase d'isolement. Les impuretés sont des résidus de réactifs, de produits, de solvant contenues dans le produit brut.

a/ Cas d'un liquide : le lavage

Le liquide est purifié en effectuant différents lavages à l'aide d'une ampoule à décanter. Après chaque **lavage** et décantation, la phase organique est recueillie, puis elle est **séchée** à l'aide d'un sel anhydre (par exemple, du sulfate de magnésium anhydre)

b/ Cas d'un solide : la recristallisation

Le solide impur est dissous dans le solvant à chaud, puis par refroidissement lent de la solution, le solide **recristallise** tandis que les impuretés restent en solution et sont éliminées par filtration sous vide.

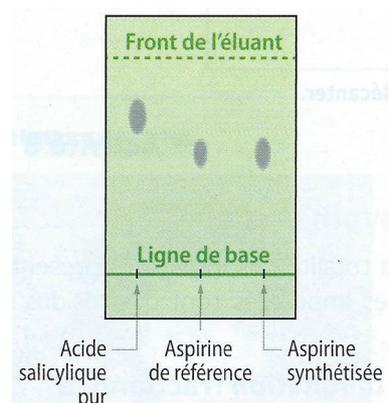
D/ L'ANALYSE DU PRODUIT SYNTHETISE

A la fin de la synthèse, différentes techniques d'analyse permettent d'identifier le produit obtenu et de vérifier s'il est pur.

1/ Chromatographie sur couche mince (CCM)

Si le chromatogramme de l'espèce synthétisé ne présente qu'une tache alors le produit de synthèse est pur. Il est nécessaire de déposer sur la plaque des produits de référence (témoins).

En CCM, deux substances migrant à la même hauteur sont identiques.



Chap. 17

2/ Mesure d'un point de fusion pour un solide

Chaque solide possède un point de fusion spécifique. Le **banc Köfler** permet de mesurer la température de ce point de fusion. Il est constitué d'une plaque chauffante dont la température varie entre 40°C et 260°C.

Il doit être étalonné à l'aide de substances de référence.

Une fois cette opération réalisée, l'échantillon solide est glissé progressivement de la droite vers la gauche jusqu'à ce qu'il fonde.

Il suffit alors de lire la température à l'aide de la graduation.



3/ Autres méthodes d'identification

- Pour un liquide, l'indice de réfraction est spécifique. Il se mesure à l'aide d'un réfractomètre.
- Pour un liquide, la température d'ébullition $T_{éb}$ est spécifique. Elle se mesure à l'aide d'un montage de distillation fractionnée.
- La masse volumique ρ est spécifique de l'espèce chimique.
- La spectroscopie IR (pour la chimie organique) permet aussi d'identifier des espèces.

II/ RENDEMENT DE LA SYNTHÈSE

Le **rendement** noté η (êta) d'une synthèse quantifie son efficacité. Il est égal au quotient de la quantité de matière de produit pur obtenu expérimentalement (notée n_{exp}) par la quantité de matière maximale théorique de produit (notée $n_{théo}$) :

$$\eta = \frac{n_{exp}}{n_{théo}}$$

Le rendement η est un nombre sans unité, compris entre 0 et 1.

La quantité $n_{théo}$ se calcule à l'aide de l'équation de la transformation et d'un tableau d'avancement.

Remarque : Le rendement peut également s'exprimer en fonction de la masse de produit réellement synthétisé m_{exp} et de la masse maximale théorique $m_{théo}$.

$$\eta = \frac{m_{exp}}{m_{théo}}$$

La recherche vise à améliorer les rendements des synthèses tout en limitant l'impact sur l'environnement (chimie verte).