

# Chapitre 9 : Synthèse des composés organiques



CONTEXTE

La synthèse d'espèces chimiques est un procédé complexe. Les molécules possèdent de nombreux groupes d'atomes susceptibles de réagir dans un milieu réactionnel. Les expérimentateurs doivent élaborer une succession d'étapes à partir des réactifs pour arriver au produit voulu. Ce processus d'élaboration définit la stratégie en synthèse organique.

Ces synthèses ne se font cependant pas sans conséquences et il est devenu impératif d'évaluer et de réduire l'impact de la chimie sur l'environnement.

Def : **La synthèse** d'une espèce chimique correspond à la préparation de cette espèce à partir de réactifs. Elle se déroule en 4 étapes.

## I. La stratégie en synthèse :

### 1- Etape préliminaire : avant l'expérience :

Lors de la fabrication d'une molécule organique (synthèse) il faut réfléchir au préalable à de nombreux paramètres afin d'obtenir un produit le plus pur possible avec le meilleur rendement, tout ceci avec un maximum de sécurité et à moindre coût.

Pour optimiser une synthèse il faut être attentif : (il faut aussi savoir identifier, le rôle de chaque espèces chimiques)

- ✓ **au choix des réactifs et leurs quantités** pour augmenter le rendement, on choisit parfois d'introduire un réactif en excès, si possible le moins cher
- ✓ **au choix du solvant** en très grande quantité pour solubiliser les composés
- ✓ **au choix d'un catalyseur** qui accélère la réaction en très petite quantité
- ✓ **au choix des paramètres expérimentaux** température, pression, durée, agitation, ...
- ✓ **au choix du montage**
- ✓ **à la sécurité**
- ✓ **au coût de la synthèse**
- ✓ **à l'impact sur l'environnement**

Il faut connaître les 9 pictogrammes de sécurité :



Explosif



Inflammable



Comburant



Gaz sous pression



Corrosif



Toxicité aigüe



Danger pour la santé



Nocif ou irritant



Dangereux pour l'environnement

La synthèse en chimie passe par 4 étapes :

## 2- Etape 1: la réaction chimique entre les réactifs

Certaines réactions nécessitent un chauffage pour **accélérer la transformation** (facteur catalytique : on augmente les chocs entre molécules) ; on effectue alors un chauffage à reflux.

### A bien retenir :

**Le montage de chauffage à reflux permet de chauffer tout en évitant les pertes par évaporation.**

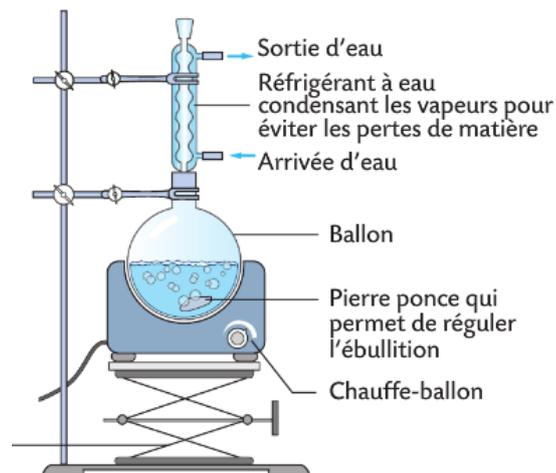
### Remarque :

- La pierre ponce permet de réguler l'ébullition
- Le chauffage permet aussi de mieux dissoudre les réactifs solides

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

L'équation modélisant la réaction s'écrit :

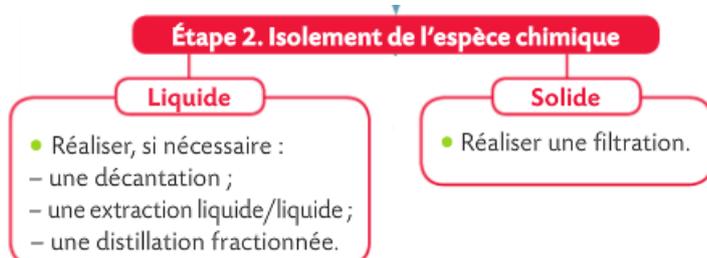
Réactifs  $\longrightarrow$  Produits



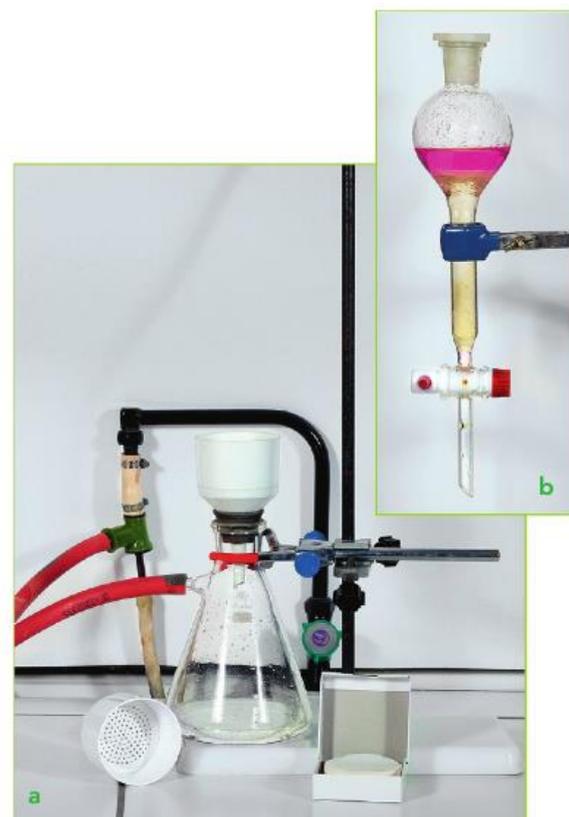
## 3- Etape 2 : L'isolement

L'**isolement** consiste à **séparer** au mieux le produit des réactifs n'ayant pas réagi, des produits secondaires, du catalyseur, du solvant et des sous-produits dus à des réactions parasites. L'isolement conduit au **produit brut**.

Différentes techniques sont employées selon l'état physique (solide, liquide) du produit à isoler.



Une **fiolle à vide** munie d'un **entonnoir Büchner** permet une filtration rapide et un essorage efficace sous **pression réduite**.



**Doc.** Montages utilisés dans les étapes de séparation :  
**a.** filtration sous pression réduite ;  
**b.** extraction liquide-liquide à l'aide d'une ampoule à décanter (la phase organique a été colorée pour la photo).

L'**extraction liquide-liquide** permet de transférer sélectivement des espèces présentes dans un solvant vers un autre solvant, **non miscible** au premier, dans lequel elles sont **plus solubles**.

Rmq : le composé le plus dense est toujours dans la phase la plus basse dans l'ampoule à décanter.

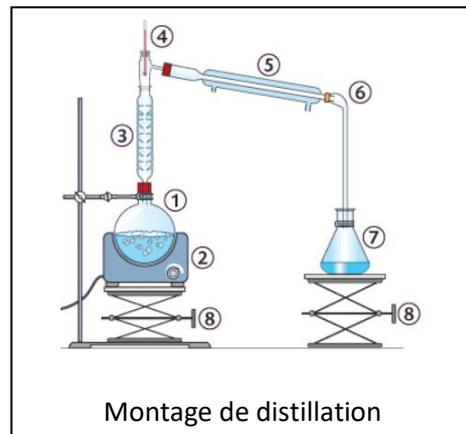
#### 4- Etape 3 : la purification :

Exercice : définir un nom pour chaque numéro suivant :

La **purification** consiste à éliminer les faibles quantités d'impuretés, contenues dans le produit brut afin d'obtenir le **produit purifié**.

► La **recristallisation** est une méthode de purification des solides fondée sur la **différence de solubilité** du produit et des impuretés dans un solvant .

► La **distillation** est une méthode de purification des liquides fondée sur les **différences de température d'ébullition** du produit et des impuretés.



#### 5- Etape 4 : Analyse du produit ou identification

Les étapes d'analyse permettent de **contrôler la pureté** du produit synthétisé et de le **caractériser** (de l'identifier).

Les techniques dépendent de l'état du composé synthétisé.

##### Liquide

- Mesurer, par exemple :
  - la température d'ébullition ;
  - l'indice de réfraction.

##### Solide

- Réaliser une chromatographie sur couche mince.
- Mesurer la température de fusion.



**Doc** Le banc Köfeler permet de mesurer la température de fusion des solides.

Et pour tous les composés solides ou liquides, on peut réaliser **une spectroscopie IR ou RMN**.

#### 6- Le rendement de la synthèse :

On appelle rendement d'une synthèse noté **r** le quotient de la quantité de matière de produit réellement obtenue par la quantité de matière maximale attendue.

**Le rendement est toujours inférieur ou égale à 1.**

Il peut aussi s'exprimer en fonction de  $m_{\text{exp}}$  (masse de produit réellement obtenue en g) et  $m_{\text{th}}$  (masse de produit maximale théoriquement obtenue en g)

$$r = \frac{\overset{\text{mol}}{\downarrow} n_{\text{exp}}}{\uparrow \text{mol}} \quad r = \frac{\overset{\text{g}}{\downarrow} m_{\text{exp}}}{\uparrow \text{g}}$$

Rq : - Pour déterminer  $n_{\text{exp}}$ , il suffit de convertir la masse ou le volume obtenu en quantité de matière

-Pour trouver  $n_{\text{max}}$ , on peut s'aider d'un tableau d'avancement (identification du réactif limitant ...)