

# Chapitre 14 : synthèse chimique

## I) Espèces naturelles, de synthèse et de synthèse artificielle

### 1) Provenance des espèces chimiques

Depuis la nuit des temps, l'Homme utilise des espèces chimiques venant de la nature qui l'entoure pour élaborer des médicaments, additifs alimentaires, cosmétiques... Avec le développement de la chimie au XIXe siècle, il est devenu possible de copier les molécules présentes dans la nature à l'identique avec une technique appelée **synthèse chimique**.

La synthèse permet de créer à grande échelle des copies de molécules qui seraient plus coûteuses ou longues à extraire de la nature, mais aussi à créer des molécules qui n'existent pas du tout dans la nature et dont les propriétés sont parfois intéressantes.

On peut donc classer les molécules en trois grandes catégories :

- **Les molécules naturelles** : Ce sont les molécules recueillies dans la nature.
- **Les molécules de synthèse** : Ce sont des copies faites en laboratoire (ou dans l'industrie) à l'identique de molécules que l'on trouve dans la nature.
- **Les molécules de synthèse artificielles** : Ce sont molécules qui n'existent pas dans la nature, et faites en laboratoire comme le Nylon (inventé dans les années 30 par Dupont de Nemours).

Toutes les molécules de synthèses sont fabriquées à partir de molécules naturelles.

### 2) Comparaison entre molécules

Les molécules de synthèse sont des **copies à l'identique** de molécules naturelles. Elles ont donc exactement la même structure et les mêmes propriétés.

On synthétise généralement ces molécules pour réduire les coûts, maîtriser la qualité et ne pas dépendre des saisons.

**Exemple** : la vanilline, molécule qui donne l'arôme à la vanille, peut être facilement produite par synthèse chimique et revient ainsi cent fois moins cher à produire. Elle est synthétisée à partir de dérivés du pétrole.

## II) Etapes de synthèse chimique

La synthèse chimique consiste à créer une molécule, copiant une molécule naturelle ou complètement nouvelle, à partir d'une (ou de plusieurs) réactions chimiques successives.

On aura alors la suite de processus suivant :

*Réactifs → Produits → Séparation → Identification*

### 1) Etape de synthèse

La synthèse d'une espèce chimique consiste donc à mettre les réactifs dans un même récipient (souvent appelé « réacteur ») et à attendre qu'ils réagissent entre eux.

**Il est généralement nécessaire de chauffer pour accélérer la réaction ou d'ajouter un élément qui n'intervient pas directement dans la réaction mais va accélérer celle-ci et que l'on nomme « catalyseur ».**

Si l'on chauffe pour accélérer la réaction il y a toutefois le risque que les produits de la réaction, ou même les réactifs, s'évaporent et quittent le récipient où se fait la réaction (le réacteur). Si cela se produit, la réaction risque de s'arrêter trop vite. On ajoute donc un dispositif qui va refroidir les vapeurs et les faire retomber par gravité dans le réacteur : c'est le **chauffage à reflux**. Le refroidissement peut se faire par l'air ambiant (si la réaction se fait à température modérée) ou par de l'eau froide dans un réfrigérant à boule si les vapeurs sont plus chaudes.

### Etude du montage à reflux

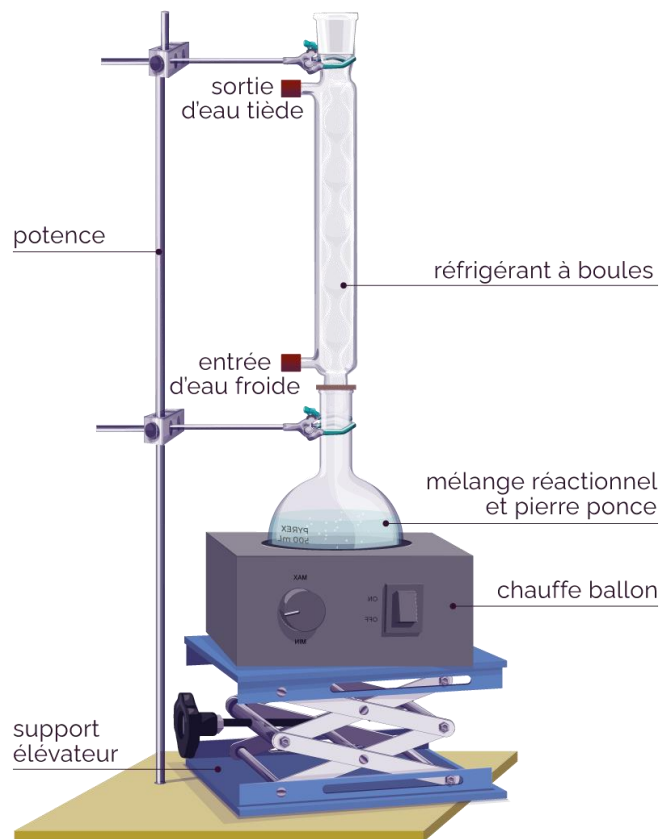
#### a. Définition

Le chauffage à reflux est un dispositif expérimental qui consiste à chauffer un mélange réactionnel jusqu'à l'ébullition, tout en évitant des pertes de matière par évaporation.

#### b. Principe

Le mélange réactionnel est chauffé jusqu'à ébullition : la température est alors constante.

Les vapeurs des produits de la réaction se condensent alors sur les parois plus froides du réfrigérant à eau et retombent lentement dans le milieu réactionnel.



Montage d'un chauffage à reflux avec réfrigérant à eau

### c. Rôle des différents éléments du montage

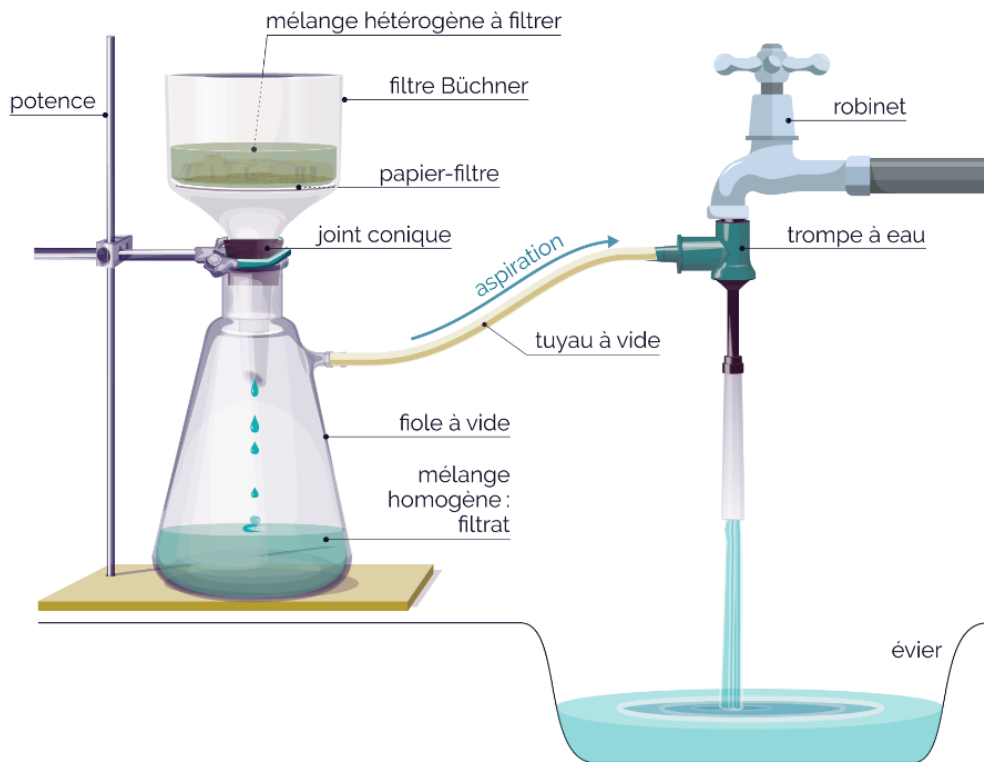
La technique du chauffage à reflux permet de réaliser une réaction chimique accélérée à température constante, grâce aux différentes parties du montage.

- Le chauffage doux permet d'accélérer la transformation chimique.
- La circulation d'eau froide dans le réfrigérant à eau permet aux vapeurs formées de se liquéfier au contact des parois froides : il n'y a pas de vapeurs nocives qui s'échappent du montage et il n'y a pas de pertes du mélange réactionnel par évaporation.
- La pierre ponce permet de réguler l'ébullition en créant des petites bulles dans le mélange.

## 2) Etape de séparation des produits obtenus

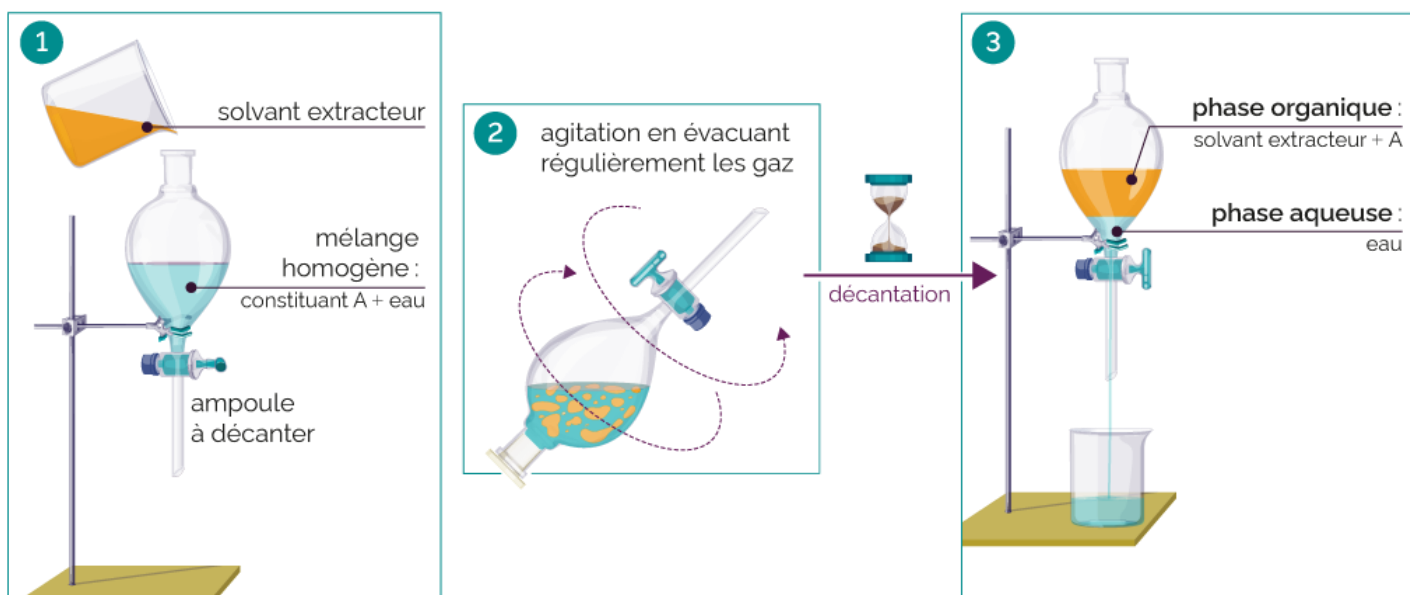
En fin de synthèse, les molécules obtenues sont encore mélangées aux restes de réactifs et parfois à d'autres molécules que l'on ne souhaite pas conserver. Il faut alors effectuer une séparation.

Pour la **séparation** on effectue une **filtration**, par gravité ou sous pression réduite (vide), on peut également procéder par **décantation (séparation liquide-liquide)** s'il s'agit de deux liquides non miscibles.



Montage de filtration sous vide

Si la substance produite est plus soluble dans un autre solvant que celui présent en fin de réaction de synthèse, on peut utiliser un autre solvant dans lequel la substance est plus soluble (et qui n'est pas miscible avec le solvant initial), c'est le relargage, et procéder à une **extraction par solvant suivie d'une décantation**. Le relargage peut parfois s'effectuer en changeant la densité d'un des liquides, par ajout de sel par exemple. Ces deux étapes se font généralement directement dans l'ampoule à décanter en agitant bien le mélange afin de favoriser le passage de la substance dans le second solvant et en ouvrant le bouchon de l'ampoule à décanter au cours de la manipulation afin de dégazer et d'abaisser la pression dans celle-ci.



Isolation d'un constituant par décantation

### 3) Etape d'identification des substances obtenues

L'identification (= pour vérifier que la substance synthétisée est pure) est réalisée par les méthodes suivantes : **chromatographie sur couche mince (CCM)**, températures de changements d'états, mesure de l'indice de réfraction, mesure de la solubilité, mesure de la densité...

#### a. La chromatographie sur couche mince

##### Procédé

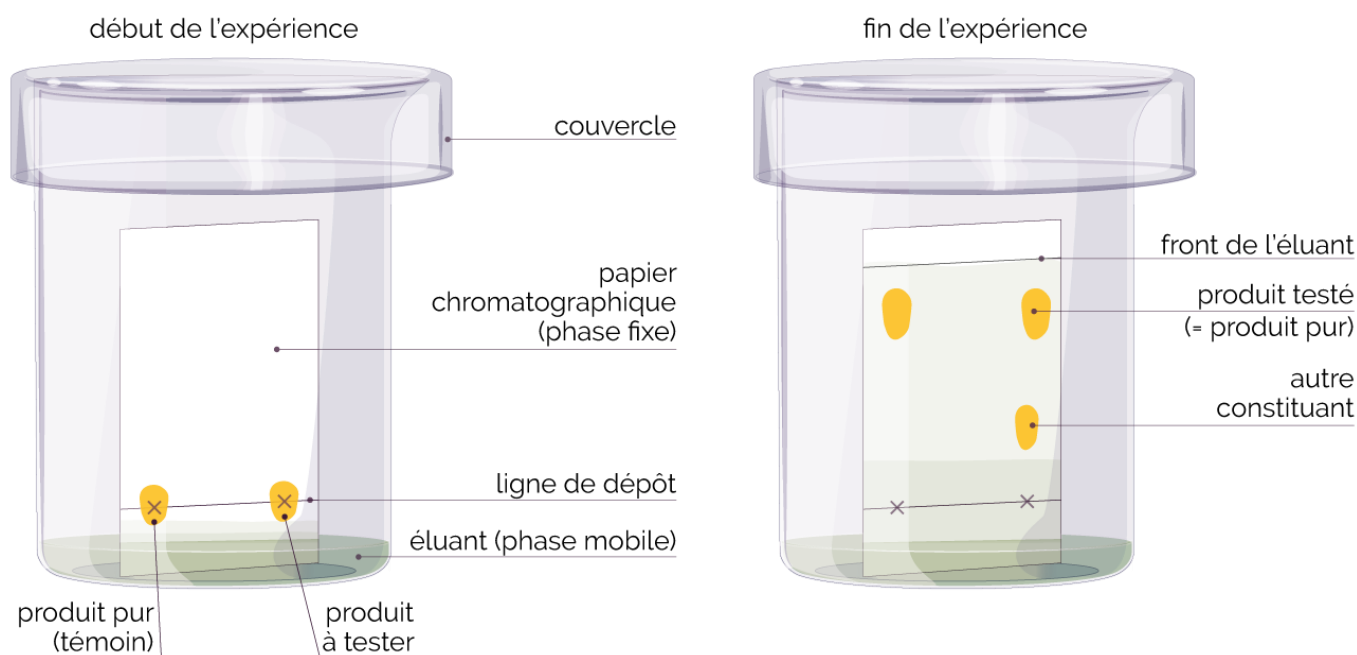
La chromatographie sur couche mince (CCM) permet de reconnaître les constituants d'un mélange homogène (solutés) en les séparant par absorption sur un support, à l'aide d'un éluant.

On compare ainsi la hauteur de migration (rapport frontal) des divers constituants du mélange avec des valeurs présentes dans les tables, ce qui permet de les identifier.

##### Mode opératoire

Pour réaliser cette technique, il faut les éléments suivants.

- Un support (**plaque** de chromatographie sur couche mince) ou phase fixe sur lequel on dépose une **goutte du mélange à analyser et une goutte de l'élément pur**.
- Un solvant (ou un mélange de solvants) appelé **éluant** ou phase mobile, qui va servir à entrainer avec lui tous les constituants.



#### Analyse d'un produit par CCM

On laisse l'éluant monter par capillarité (phénomène d'ascension d'un liquide) sur le support et on arrête l'expérience lorsque le front de l'éluant est à environ 1 cm du haut du support.

Plus le constituant va être soluble dans l'éluant, plus il va migrer haut. On peut ensuite identifier les éléments présents dans le produit à tester. Il peut être nécessaire de **révéler** le chromatogramme avec une **lampe aux ultra-violets**.