

Fiche de cours Synthèse d'une espèce chimique

L'essentiel du chapitre en deux pages

définitions · lois · méthodes · à savoir par cœur

1 ESPÈCE NATURELLE, SYNTHÉTIQUE, ARTIFICIELLE

Définition. Une espèce chimique est **naturelle** si elle est présente dans la nature ; elle est **synthétique** si elle est fabriquée par l'être humain au cours d'une **synthèse**, c'est-à-dire d'une transformation chimique.

Propriété. Une espèce synthétique qui existe aussi dans la nature est *rigoureusement identique* à l'espèce naturelle : mêmes propriétés physiques et chimiques, donc mêmes effets. Une espèce synthétique qui n'existe pas dans la nature est dite **artificielle** (nylon, paracétamol).

Remarque. Intérêts d'une synthèse : produire de grandes quantités, à moindre coût, en préservant les ressources naturelles (4 t de pétales de rose pour 1 kg d'essence), et créer des espèces nouvelles.

2 LES ÉTAPES D'UNE SYNTHÈSE

Méthode — protocole d'une synthèse. quatre étapes, toujours dans cet ordre. **Transformation** (on mélange les réactifs et on chauffe, le plus souvent à reflux) → **séparation** (on isole le produit du reste du mélange : décantation, filtration) → **purification** (on élimine les impuretés : lavage, séchage) → **identification** (on vérifie la nature et la pureté du produit obtenu).

3 LE CHAUFFAGE À REFLUX

Définition. **Chauffer à reflux**, c'est chauffer le mélange réactionnel dans un ballon surmonté d'un **réfrigérant** vertical.

Propriété. Le **chauffage** élève la température : la transformation est *plus rapide*. Le réfrigérant **liquéfie les vapeurs**, qui retombent dans le ballon : aucun réactif ni produit ne s'échappe du montage.

Notation. L'eau froide entre par le tube *du bas* et sort par celui *du haut* : le réfrigérant reste ainsi rempli d'eau sur toute sa hauteur.

✗ ATTENTION — Sécurité du montage

Le ballon est rempli au plus à moitié ; le haut du réfrigérant reste toujours *ouvert* (risque de surpression). Quelques grains de pierre ponce (ou un agitateur) assurent une ébullition régulière ; le chauffe-ballon repose sur un support élévateur que l'on peut abaisser aussitôt.

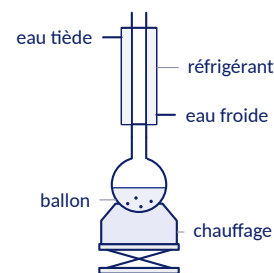


Figure 1 — Montage de chauffage à reflux.

4 SÉPARER ET PURIFIER

Définition. La **décantation** sépare deux liquides *non miscibles* : après repos dans une ampoule à décanter, le liquide de plus grande **masse volumique** ρ forme la phase du *bas*. On ouvre le bouchon, puis le robinet.

Définition. La **filtration** sépare un solide d'un liquide ; le liquide recueilli est le **filtrat**. La filtration **sous vide** (entonnoir Büchner et fiole à vide) est plus rapide et le solide obtenu est plus sec.

Définition. Le **lavage** consiste à rincer le solide resté sur le filtre avec un liquide où le produit est *peu* soluble (souvent de l'eau glacée) : les impuretés solubles partent, le produit reste.

5 IDENTIFIER L'ESPÈCE SYNTHÉTISÉE

Définition. La **chromatographie sur couche mince** (CCM) sépare les espèces d'un mélange : l'éluant monte le long de la plaque et entraîne plus ou moins les espèces déposées.

Notation. **Rapport frontal** d'une tache : $R_f = \frac{h}{H}$ (sans unité, compris entre 0 et 1), où h est la distance parcourue par la tache et H celle parcourue par le front de l'éluant, toutes deux mesurées *depuis la ligne de dépôt*.

Propriété. Deux espèces *identiques* ont le même R_f dans les mêmes conditions : deux taches à la même hauteur signalent, sauf coïncidence, la même espèce (une seconde CCM avec un autre éluant le confirme). Un dépôt qui ne donne qu'une tache correspond, a priori, à une espèce **pure**.

Propriété. On identifie aussi une espèce en comparant ses propriétés physiques aux valeurs de référence : température de fusion θ_{fus} , température d'ébullition $\theta_{\text{éb}}$, masse volumique $\rho = \frac{m}{V}$, indice de réfraction.

Remarque. Un produit impur fond à une température plus basse et sur un *intervalle* de températures.

6 TRAVAILLER EN SÉCURITÉ

■ DONNÉES — Pictogrammes de danger et équipements de protection

-  inflammable
  corrosif
  nocif, irritant
  toxique
  danger pour la santé
  polluant
- Toujours : blouse, lunettes de protection, gants ; cheveux attachés. Produits inflammables : *aucune flamme* à proximité. Vapeurs irritantes ou toxiques : travailler *sous la hotte*. Déchets versés dans les bidons de récupération, jamais à l'évier.

7 SAVOIR-FAIRE DU CHAPITRE

► SAVOIR-FAIRE

- Distinguer une espèce naturelle, synthétique ou artificielle et justifier l'intérêt d'une synthèse.
- Légender un montage de chauffage à reflux et expliquer le rôle du chauffage et du réfrigérant.
- Reconnaître, dans un protocole, les étapes de transformation, de séparation, de purification et d'identification.
- Choisir la technique de séparation adaptée et prévoir la position des phases à partir des masses volumiques.
- Calculer un rapport frontal et exploiter un chromatogramme pour identifier une espèce et juger de sa pureté.
- Identifier une espèce par comparaison de θ_{fus} , $\theta_{\text{éb}}$ ou ρ avec une valeur de référence ; respecter les consignes de sécurité.

8 EXEMPLES TYPES

★ EXEMPLE — rapport frontal

Sur une plaque, le front de l'éluant est à $H = 5,0$ cm de la ligne de dépôt et une tache à $h = 2,0$ cm, d'où $R_f = \frac{2,0}{5,0} = 0,40$.

La tache du produit synthétisé est à la même hauteur que celle du cinnamaldéhyde de référence : le produit est très probablement du cinnamaldéhyde.

★ EXEMPLE — décantation puis identification

On décante un mélange d'eau ($\rho = 1,00 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$) et d'eugénol ($\rho = 1,06 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$), non miscibles : l'eugénol est *plus dense*, c'est la phase du bas, que l'on recueille par le robinet. On prélève $V = 5,00$ mL du liquide récupéré, de masse $m = 5,30$ g :

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{5,30}{5,00} = 1,06 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}, \text{ la valeur de l'eugénol.}$$

★ EXEMPLE — juger de la pureté

L'aspirine synthétisée fond entre 128°C et 133°C , alors que l'aspirine pure fond à 136°C . La fusion commence plus bas et s'étale sur un intervalle : le solide contient encore des impuretés ; il faut le laver puis le sécher de nouveau.

✗ PIÈGES

- Croire qu'une vitamine C « naturelle » est meilleure que la vitamine C de synthèse : c'est la *même* espèce chimique, donc les mêmes propriétés.
- Confondre synthétique et artificiel : une espèce artificielle est synthétique *et* absente de la nature.
- Faire entrer l'eau du réfrigérant par le haut, ou boucher son extrémité supérieure : le montage à reflux doit rester ouvert et rempli d'eau.
- Oublier que R_f n'a pas d'unité : h et H se mesurent toutes deux *depuis la ligne de dépôt*, jamais depuis le bas de la plaque.