

Contrôle de l'évolution de systèmes chimiques

Cadre de référence de la leçon

- CH4.2.1** Justifier le choix du matériel expérimental à utiliser : chauffage à reflux, distillation fractionnée, cristallisation, filtration sous vide.
- CH4.2.2** Reconnaître les règles de sécurité.
- CH4.2.3** Proposer un protocole expérimental et justifier ses étapes.
- CH4.2.4** Écrire l'équation de la réaction d'un anhydride d'acide avec un alcool et celle de l'hydrolyse basique d'un ester.
- CH4.2.5** Connaître les caractéristiques de la réaction d'un anhydride d'acide avec un alcool (rapide et totale).
- CH4.2.6** Calculer le rendement d'une transformation chimique.
- CH4.2.7** Reconnaître la partie hydrophile et la partie hydrophobe d'un ion carboxylate à chaîne longue.
- CH4.2.8** Connaître les rôles accélérateur et sélectif du catalyseur.

Travaux pratiques

- TP-CH9** Préparation et propriétés des savons.

Compétence ciblée

- CC8** Méthodes de contrôle de l'évolution des systèmes chimiques. Exécuter un protocole expérimental pour fabriquer une espèce chimique déterminée et augmenter son rendement en utilisant un réactif plus efficace et un catalyseur convenable.

1

Estérification par un anhydride d'acide

Cadre de référence : CH4.2.4, CH4.2.5, CH4.2.6

Un anhydride d'acide est un composé organique qui possède un groupe caractéristique dérivé de l'acide carboxylique correspondant.

L'estérification par un anhydride d'acide met en jeu un anhydride d'acide et un alcool ; elle forme un ester et un acide carboxylique. L'hydrolyse de l'ester n'est pas possible car le milieu est anhydre.

Hydrolyse basique d'un ester (saponification)

L'hydrolyse basique d'un ester R_1COOR_2 par l'ion hydroxyde HO^- donne un ion carboxylate R_1COO^- et un alcool R_2OH .

Cette transformation est **totale** et **rapide**. L'estérification inverse ne peut pas se produire.

2

Propriétés des savons et catalyse

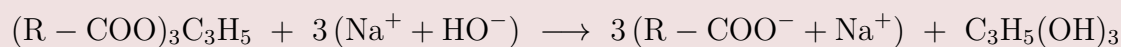
Cadre de référence : CH4.2.7, CH4.2.8 — TP-CH9

Le savon est un mélange d'ions carboxylate $RCOO^-$ et d'ions Na^+ ou K^+ . L'ion carboxylate comporte :

- une **tête hydrophile** : le groupe $-COO^-$ soluble dans l'eau ;
- une **queue hydrophobe** : la longue chaîne carbonée R , insoluble dans l'eau.

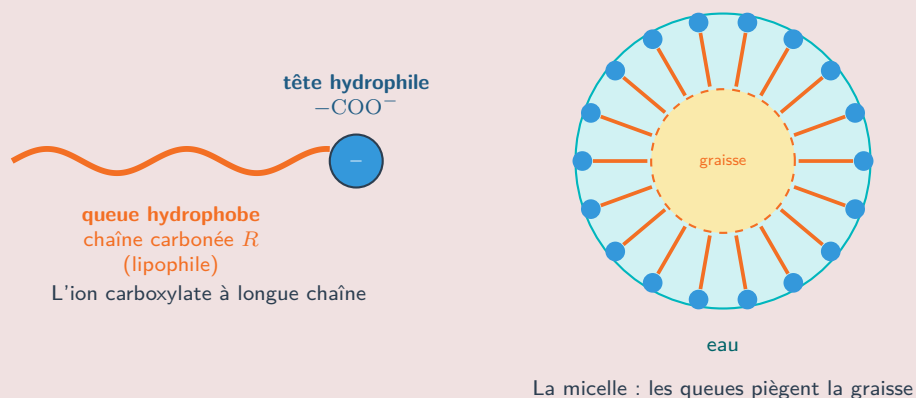
Condition d'obtention d'un savon. L'hydrolyse basique ne donne un savon que si l'ester de

départ est un **ester à longue chaîne carbonée** : un corps gras, c'est-à-dire un **triestre du glycérol** (triglycéride) dont les chaînes *R* comptent typiquement de 11 à 17 atomes de carbone. Une chaîne courte donnerait un carboxylate entièrement soluble, sans propriété lavante. La réaction s'écrit :



triglycéride (corps gras) + soude $\longrightarrow$ savon + glycérol

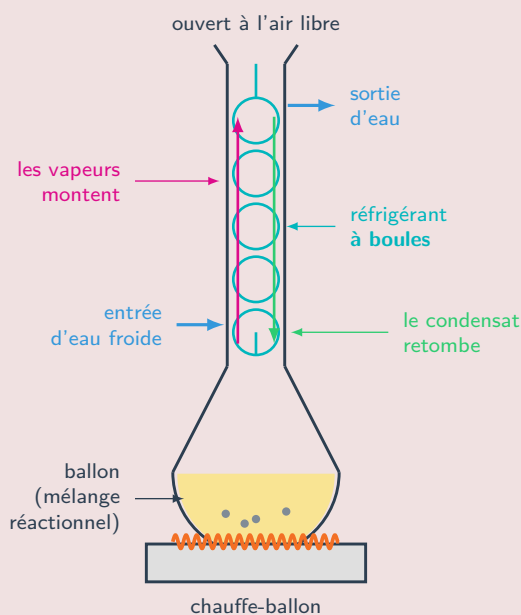
Le savon est ensuite séparé par **relargage** : on verse le mélange dans une solution saturée de chlorure de sodium, où le savon est insoluble et remonte en surface.



Le pouvoir lavant s'explique ainsi : les queues hydrophobes se fixent sur les salissures grasses, les têtes hydrophiles restent tournées vers l'eau. La graisse se retrouve emprisonnée au cœur d'une **micelle** que l'eau peut emporter.

Le montage à reflux

Le chauffage à reflux permet de **chauffer le mélange réactionnel sans rien perdre** : la température élevée accélère la réaction (facteur cinétique), et les vapeurs formées sont condensées par le réfrigérant puis retombent dans le ballon.



Montage à reflux : le réfrigérant à boules multiplie la surface d'échange et condense mieux les vapeurs

Un **catalyseur** est une substance qui accélère une réaction chimique sans modifier l'état final. On distingue :

- la **catalyse homogène** ;
- la **catalyse hétérogène** ;
- la **catalyse enzymatique**.

Chauffage à reflux

Le chauffage à reflux est utilisé lors des réactions d'estérification, d'hydrolyse et de saponification. Il permet d'accélérer la réaction tout en évitant les pertes de matière.

