

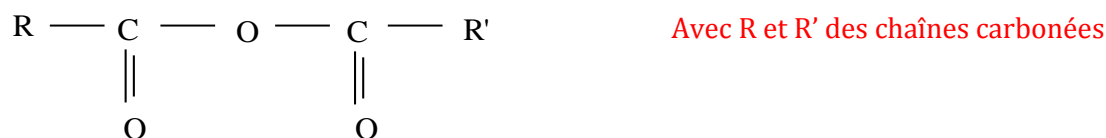
## Chapitre XI : Changement d'un réactif

La vitesse et le rendement d'une transformation peuvent être contrôlés par le choix judicieux des réactifs.

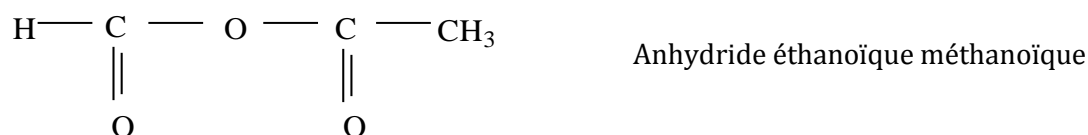
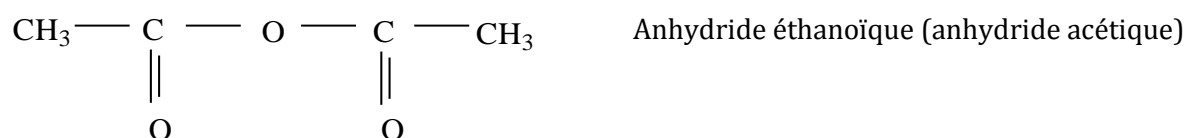
### I) Synthèse d'un ester à partir d'un anhydride d'acide.

#### 1) Les anhydrides d'acide.

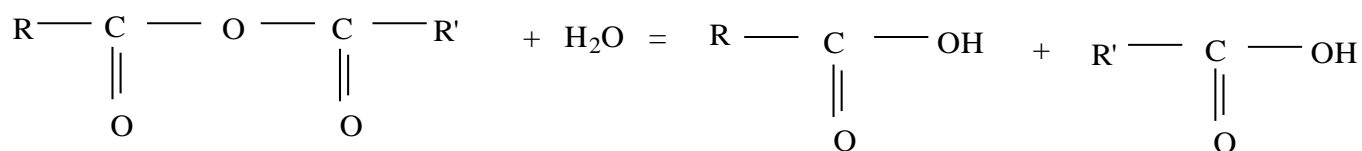
Les anhydrides d'acide constituent une famille de composés chimiques de formule générale :



Exemples :

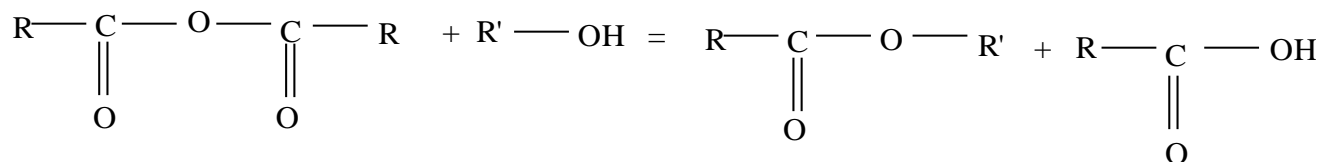


Remarque : Les anhydrides d'acide réagissent vivement avec l'eau pour donner des acides carboxyliques.



#### 2) Synthèse d'ester à partir d'un anhydride d'acide.

Un anhydride d'acide réagit avec un alcool pour former un ester et un acide carboxylique.



Anhydride d'acide

alcool

ester

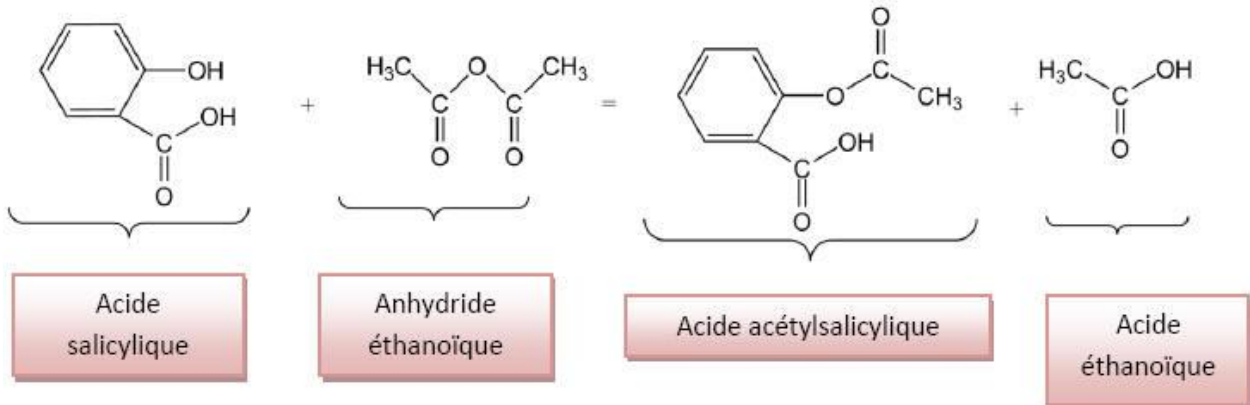
acide carboxylique

Cette réaction est **totale** et est beaucoup plus **rapide** que l'estérification à partir d'un acide carboxylique et un alcool.

Elle peut aussi être accélérée par chauffage modéré ou ajout d'un catalyseur (acide sulfurique).

Exemple : Synthèse de l'aspirine (acide acétylsalicylique) en 1897 (Felix HOFFMAN, société BAYER).

Il s'agit de la réaction d'estérification entre l'anhydride éthanoïque et l'acide salicylique :

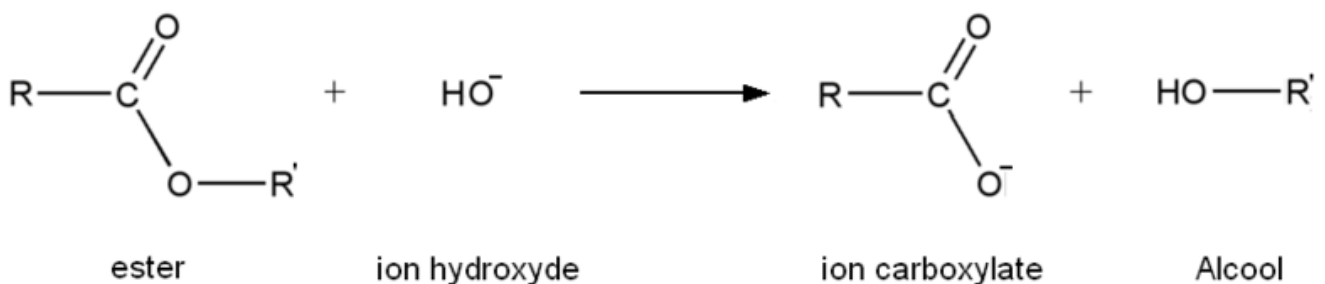


L'acide salicylique possède deux groupes caractéristiques (groupe hydroxyle et groupe carboxyle) mais réagit ici par sa fonction alcool (groupe hydroxyle).

## II) Saponification des esters.

Une saponification est l'hydrolyse basique des esters ; elle se fait donc en présence d'ion hydroxyde HO<sup>-</sup>.

Elle conduit à la formation d'un anion carboxylate et d'un alcool.



Les ions hydroxyde proviennent en général d'une solution d'hydroxyde de sodium (soude)(Na<sup>+</sup> + OH<sup>-</sup>) ou d'hydroxyde de potassium (potasse)(K<sup>+</sup> + OH<sup>-</sup>).

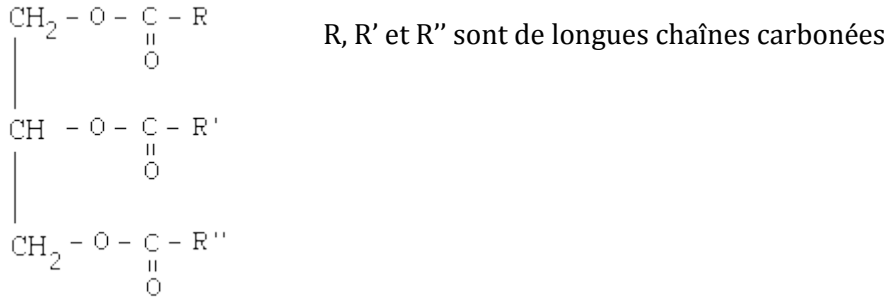
La saponification est une transformation **totale et rapide** lorsque l'on chauffe le milieu réactionnel.

### III) Les savons.

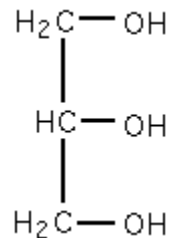
Un savon est obtenu par saponification de corps gras.

#### 1) Les corps gras.

Les corps gras sont essentiellement des triesters de formule générale :



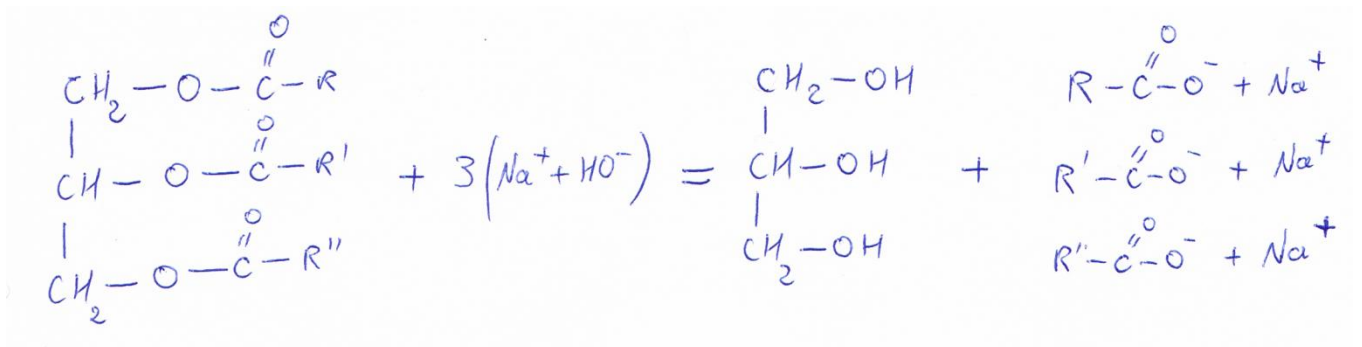
Ils résultent de l'**association** d'**acides carboxyliques** ( R-COOH, R'-COOH et R''-COOH) appelés **acides gras** (R, R' et R'' sont de longues chaînes carbonées) et du **propan-1,2,3-triol** appelé **glycérol**.



#### 2) Nature et préparation des savons.

Les savons sont préparés par saponification de corps gras ; ce sont en fait un mélange de différents carboxylates de sodium ou de potassium.

En présence de soude, l'équation générale de la saponification est :



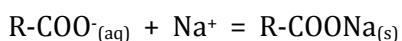
Triglycéride (triestér)

soude

glycérol

carboxylate de sodium  
en solution (savon dissout)

Le savon est extrait du milieu réactionnel par **relargage** ; on verse une solution de chlorure de sodium (eau salée) très concentrée qui permet de précipiter le savon.



#### 3) Propriétés détergents d'un savon. (voir feuille poly)

### 3 Propriétés détergentes d'un savon

#### ■ Les savons en solution

Les savons sont des mélanges de différents carboxylates de sodium ( $\text{RCOONa}$  (s)) ou de potassium ( $\text{RCOOK}$  (s)).

En présence d'eau, le savon se solubilise. On a la réaction d'équation :



L'ion carboxylate ainsi formé a une structure particulière :

– R est la chaîne carbonée de l'ion carboxylate. Celle-ci est formée d'un nombre important d'atomes de carbone (au moins 10 en général) qui lui confèrent un caractère **hydrophobe** et **lipophile** : elle n'aime pas le contact avec l'eau, mais aime le contact avec l'huile.

– Le groupe carboxylate  $-\text{COO}^-$  constitue un groupement ionique qui sera aisément solvaté par des molécules d'eau. Cette partie ionique est **hydrophile** : elle aime le contact avec l'eau.

Ainsi, les ions carboxylate présents dans les savons possèdent une extrémité hydrophile et une extrémité hydrophobe (mais lipophile) [doc. 6]. À cause de cette dualité, on qualifie ces espèces d'**amphiphiles**.

En solution, les ions carboxylates vont s'organiser de façon à concilier ces caractères opposés :

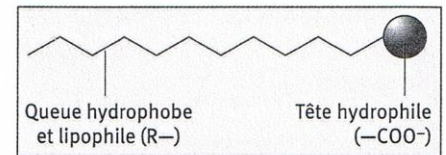
– **À la surface** d'une solution aqueuse, il se forme un **film de savon** [doc. 7.a]. Les parties hydrophobes (qui n'aiment pas l'eau) sont orientées vers l'air et les parties hydrophiles (qui aiment l'eau) baignent sous la surface de la solution au contact des molécules d'eau.

– **Dans la solution**, il se forme des **micelles** [doc. 7.a], agglomérats d'ions carboxylates. Au cœur d'une micelle, se regroupent les parties hydrophobes des ions et sur toute l'enveloppe extérieure, en contact avec l'eau, les parties hydrophiles.

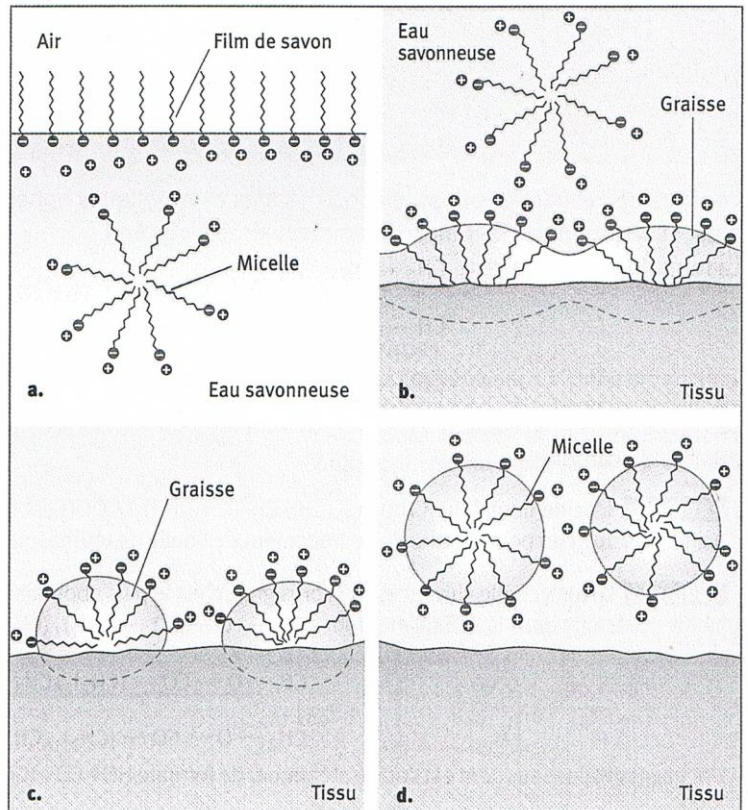
#### ■ Propriétés détergentes

Lorsqu'on plonge un textile taché de **graisse** dans une eau savonneuse, en frottant on écrase les micelles sur les taches de graisse [doc. 7.b]. Les parties hydrophobes mais lipophiles des micelles s'associent avec les corps gras [doc. 7.c]. La graisse est décollée du textile et se retrouve, dans la solution, piégée à l'intérieur d'une micelle [doc. 7.d].

Chaque micelle est entourée d'ions  $\text{Na}^+$  ou  $\text{K}^+$  qui se repoussent mutuellement, ce qui conduit à la dispersion des micelles dans l'eau.



**Doc. 6.** Représentation schématique d'un ion carboxylate d'un savon.



**Doc. 7.** Principe de l'action détergente d'un savon. Les micelles sont entourées d'ions  $\text{Na}^+$  ou  $\text{K}^+$ .



**Doc. 8.** La mousse est constituée de films de savon qui piègent de l'air.