

# Travaux pratiques Saponification



*ENPO*

Dr. ELABED Otmane  
Zinelabidine

Ecole Nationale  
Polytechnique d'Oran  
Maurice Audin

Département de formation  
préparatoire sciences  
techniques (FPST)

Email : *elabed.*  
*oth007@gmail.com*

1.0

Mars 2024

# Table des matières

<b>Objectifs</b>	<b>3</b>
<b>I - Partie théorique</b>	<b>4</b>
1. Mécanisme de la réaction de saponification .....	4
2. Techniques de saponification .....	5
3. Définition du savon .....	6
4. Les propriétés du savon .....	7
5. Aspects écologiques .....	7
<b>II - Partie pratique :Synthèse du savon</b>	<b>9</b>
1. 2. Synthèse d'un savon .....	9
2. Compte rendu .....	11

# Objectifs

- Suivre un protocole de synthèse en respectant les consignes de sécurité.
- Réaliser un montage de chauffage à reflux, réaliser un montage de filtration sous vide.
- Comprendre ce qu'est une transformation chimique.
- La synthèse d'un Savon à partir d'huile d'olive

# I Partie théorique

La **saponification** est une réaction chimique qui permet la synthèse du savon. La réaction est connue depuis l'antiquité, mais a été identifiée par le chimiste français Michel-Eugène Chevreul en 1823.

La saponification est une réaction exothermique (qui produit de la chaleur) et totale (qui ne s'achève que lorsque l'un des composants est totalement épuisé : soude ou potasse). La maîtrise de la réaction de saponification, ainsi que du calcul exact des recettes et la connaissance des processus de fabrication avec le calcul des ingrédients au gramme près, font que le savon fini ne contient pas de soude. Elle aura été entièrement consommée dans la réaction de saponification et on n'en retrouve plus dans le savon fini. Soude et potasse sont des minéraux extrêmement corrosifs qui doivent être stockés et manipulés avec grande précaution.

## 1. Mécanisme de la réaction de saponification

Le mécanisme de la réaction se décompose en trois étapes (plus une acidification du milieu si on veut ré-obtenir un acide carboxylique, et non plus un ion carboxylate).

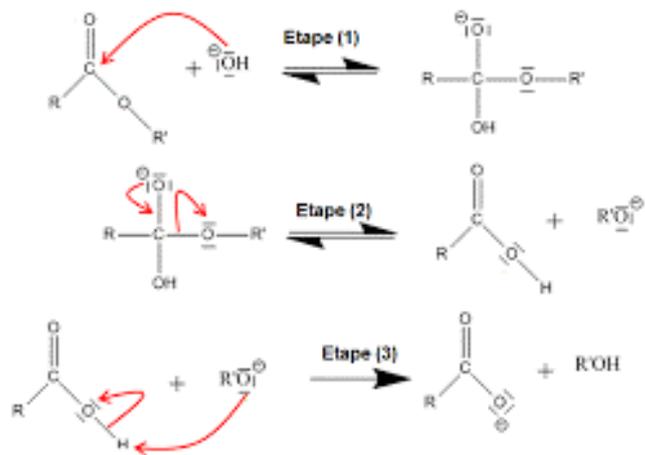
- **Première étape** : addition nucléophile de l'ion  $\text{HO}^-$  sur l'ester.
- **Seconde étape** : élimination du groupe alcoolate.

À ce stade, la réaction pourrait être terminée et avoir une utilité (pour hydrolyser un ester, il suffirait de rajouter de la soude ou de la potasse). Cette étape forme un acide carboxylique, acide faible ( $\text{pK}_a$  compris en général entre 3 et 4, mais relativement le plus fort dans le milieu, l'autre étant l'eau) et une base très forte, l'ion alcoolate ( $\text{pK}_a$  compris entre 18 et 20). Il y a donc une réaction acide-base entre l'acide le plus fort et la base la plus forte, donc transformation de l'acide carboxylique en ion carboxylate.

- **Troisième étape** : réaction acide-base entre l'acide carboxylique et l'ion alcoolate.

Comme on peut le remarquer, cette réaction est la seule du mécanisme qui soit irréversible, et (quasiment) totale ( $10^{14} < K < 10^{17}$ ). Ainsi elle déplace les équilibres des réactions précédentes (en consommant entièrement leurs produits), les rendant elles aussi totales (ou presque).

Dans le cadre de la synthèse d'un savon, on peut s'arrêter à cette dernière étape. En revanche, si l'on veut obtenir un acide carboxylique, il faut ré-acidifier le milieu :



Mécanisme réactionnel de saponification

## 2. Techniques de saponification

### Saponification à chaud

La saponification à chaud ou méthode au chaudron est une technique industrielle de fabrication du savon, où les matières grasses sont chauffées en présence d'une grande quantité de soude, afin d'assurer la transformation totale des corps gras en savon<sup>2</sup>. Le mélange est chauffé plusieurs heures voire jours et remué régulièrement. La pâte à savon est ensuite rincée abondamment afin d'éliminer la soude en excès. Puis le savon est coulé et refroidi, et laissé à sécher pendant 24 heures. Il est utilisable immédiatement après.

C'est la méthode de fabrication la plus couramment utilisée dans les industries savonnrières, rapide, et consommatrice en énergie et en eau. Elle produit un savon de qualité moyenne, avec un fort pouvoir lavant et une longue tenue, mais agressif pour la peau. Le savon à chaud produit industriellement est souvent composé d'huiles peu onéreuses (huile de palme, huile de coprah), permettant une fabrication massive à prix moindre. Cette technique est notamment utilisée pour produire le savon de Marseille (à base d'huile d'olive) et le savon d'Alep (à base d'huile de laurier)



### *Saponification à chaud*

#### ***Saponification à froid***

La saponification à froid consiste à réaliser la réaction de saponification à température ambiante ou légèrement supérieure (entre 40 °C et 50 °C)<sup>4</sup>. Cette méthode ne requiert pas de source de chaleur complémentaire, hormis celle utilisée pour faire fondre et mélanger les huiles<sup>4</sup>. On intègre à la recette la quantité exacte de soude nécessaire à la transformation des graisses en savon. C'est une réaction chimique totale, qui ne s'achève que lorsque l'un des composants est complètement épuisé. Des corps gras additionnels sont ajoutés en fin de préparation (procédé appelé le « surgraissage ») afin de garantir une transformation totale de la soude en savon, et une grande douceur pour la peau. La saponification à froid produit également un savon naturellement riche en glycérine (le glycérol), qui possède un fort pouvoir lavant et des propriétés adoucissantes.

La pâte est ensuite coulée et isolée thermiquement pendant 48 heures, pendant lesquelles elle va monter en température. Au bout de 48 heures, les savons sont encore tendres et peuvent être modelés. Ils subissent ensuite une période de « cure » allant de quatre à six semaines, dans un lieu sec et aéré, permettant au savon de sécher et durcir, voire à la réaction chimique de saponification de s'achever totalement. Un savon qui contiendrait trop d'eau fondrait rapidement au contact de l'eau, d'où l'importance de la cure.

Cette méthode est lente et moins polluante que la méthode à chaud. Elle ne permet pas une production industrielle du fait de sa durée de fabrication. Elle produit un savon de qualité, qui conserve les propriétés des huiles utilisées à la fin de la réaction chimique totale, car elles ne sont chauffées que pour être mélangées, contrairement à la saponification à chaud.



*Saponification à froid*

### **3. Définition du savon**

Le **savon** est un produit liquide ou solide composé de molécules amphiphiles obtenues par réaction chimique entre un corps gras et une base forte, spécifiquement l'hydroxyde de sodium pour le savon ou l'hydroxyde de potassium pour le savon noir, c'est le sel d'un corps gras<sup>note</sup> et du potassium ou du sodium<sup>2</sup>. Cette réaction est effectuée à chaud ou à froid.



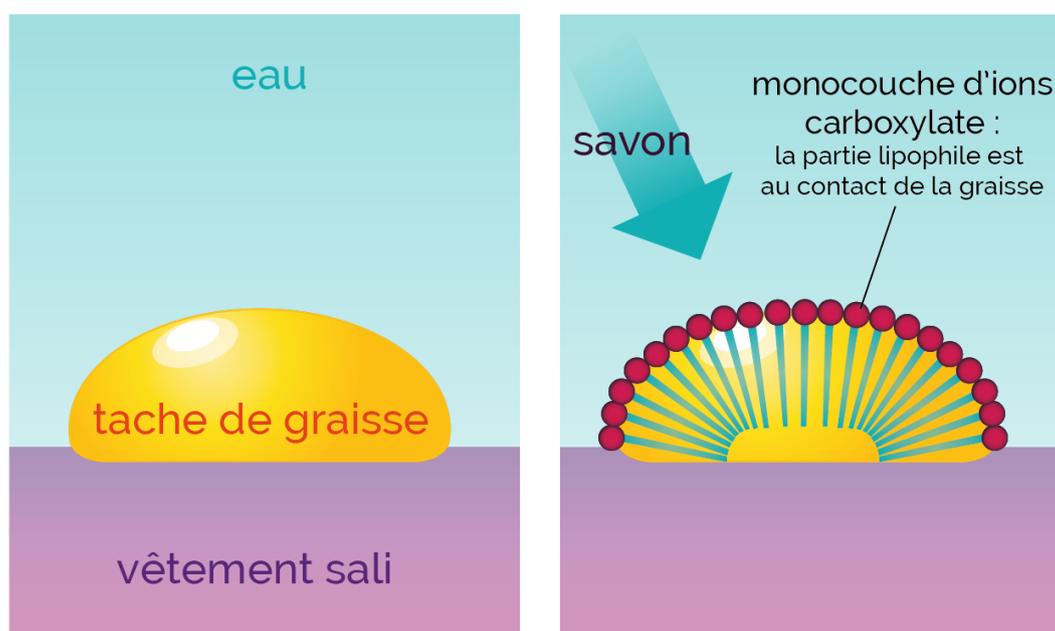
Savon

#### 4. Les propriétés du savon

Les savons produits à partir de la soude et de la potasse sont dissolubles dans l'eau, cependant, ils dissoudront plus facilement dans l'eau chaude que dans l'eau froide.

Le savon a des propriétés détergentes, c'est à dire qu'il a le pouvoir, lorsqu'il est appliqué sur une surface quelconque, de détacher les impuretés grasses adhérentes à cette surface et de les mélanger à l'eau. Comme les impuretés grasses manquent d'affinité à l'eau (hydrophobe), nous avons besoin d'un pont entre l'eau et les impuretés. Le savon, dissout dans l'eau, est bien placé pour jouer le rôle

du pont car il a une partie qui est lipophile et une partie qui est fortement hydrophile. Il va ainsi faciliter le détachement des impuretés grasses.



propriétés du savon

#### 5. Aspects écologiques

Malgré le fait que le savon n'est pas disponible dans la nature en tant que tel, il s'agit d'un produit naturel parce qu'une fois évacué dans la nature, il se décompose facilement.

L'utilisation de savon pour l'usage domestique a comme grand avantage qu'il est moins nocif pour le milieu naturel que les poudres à laver et les détergents synthétiques modernes. Les poudres à laver contiennent une grande quantité de phosphates. Ceux-ci facilitent la croissance des algues, qui causent à leur tour un manque d'oxygène dans l'eau de sorte que les poissons et d'autres organismes aquatiques en meurent. Les détergents de leur côté sont faits à partir des acides gras et d'acide sulfurique. Ils sont difficilement détruits et restent longtemps actifs. Les poissons supportent 350 fois plus de savon que de détergents. Ces derniers augmentent la perméabilité de la peau des poissons ce qui fait qu'ils absorbent d'autres produits polluants. Ainsi, un poisson dans l'eau qui contient 1 ppm (part per million) de détergent, meurt dans 100 heures. La décomposition de produits doit être mesurée dans le temps. Elle est exprimée en "**Demande en Oxygène Biologique**" (**D.O.B.**) et **Demande en Oxygène Chimique** (**D.O.C.**). Le **B.O.B.** représente la décomposition en acides gras et en glycérine; la **D.O.C.** représente la décomposition en eau, CO et minérales.

\* \*

\*

Dans cette partie nous avons donné des définitions et des propriétés et mettre en évidence la réaction de saponification ainsi que le savon.