

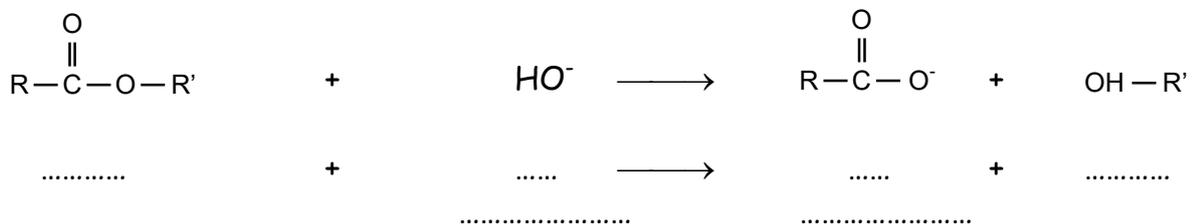
## La réaction de saponification

La ..... est, dans le cadre général, une réaction chimique transformant ..... en ..... et ..... Il s'agit en fait de ..... d'un ester en milieu basique. Cette réaction permet la synthèse .....

### I) La réaction de saponification :

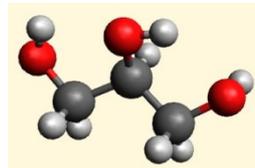
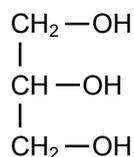
Dans le cas de la fabrication du savon, l'hydrolyse de corps gras se fait en milieu alcalin par une base (soude ou potasse) et produit du glycérol et des carboxylates, une espèce détergente qui fait que le savon lave. Les carboxylates de sodium donnent des savons durs et les carboxylates de potassium des savons plutôt mous sinon liquides.

Le savon de Marseille, par exemple, est issu de la saponification par la soude d'huiles végétales, essentiellement.



### 1) Les triglycérides :

Les triglycérides sont des triesters du glycérol. Le glycérol, liquide incolore, visqueux et très soluble dans l'eau est un trialcool car il possède trois groupes hydroxyles -OH. Il possède trois fonctions alcool.

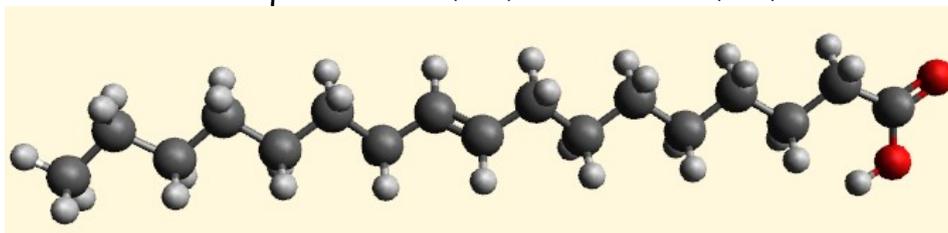


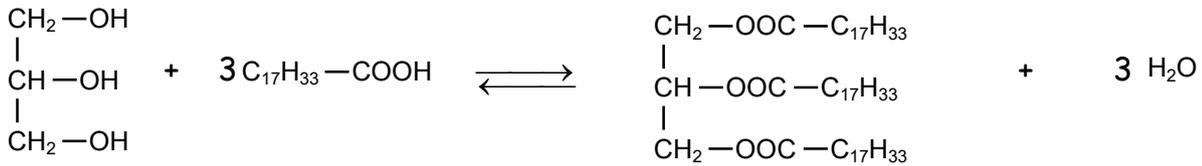
Le glycérol (propan-1,2,3-triol) réagit avec des acides gras qui sont de longues chaînes carbonées d'acides carboxyliques afin de former des triesters.

Chaque acide gras a une queue (chaîne de carbone) qui est ..... (attire l'huile) et une tête qui est ..... (attire l'eau). La longueur de la queue varie d'un acide gras à l'autre et elle est déterminée par le nombre de carbone (de 4 à 22 C) dans la chaîne. Après la saponification, la chaîne lipophile et la tête hydrophile sont toujours présents, la tête est même devenue plus grande et plus hydrophile qu'avant.

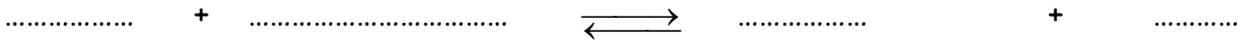
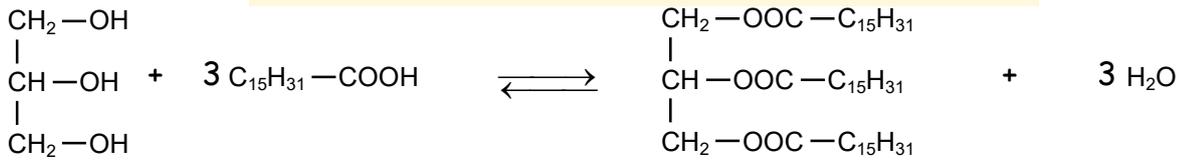
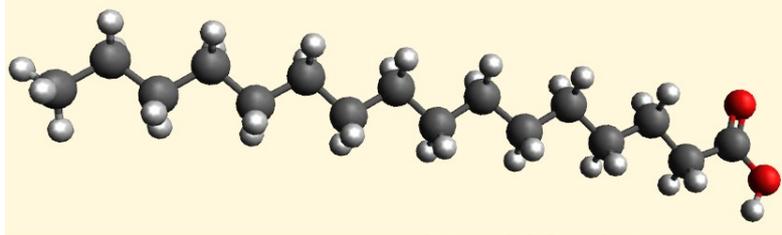
Ces triesters seront appelés des triglycérides dont voici deux exemples.

- Réaction avec l'acide oléique :  $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$





- Réaction avec l'acide palmitique :  $\text{CH}_3\text{—(CH}_2\text{)}_{14}\text{—COOH}$



La palmitine se retrouve dans l'huile de palme mais aussi dans le beurre, l'oléine dans l'huile d'olive.

On remarquera la présence d'une double flèche  $\rightleftharpoons$  qui indique que la réaction n'est pas ....., mais ..... comme toutes les réactions d'estérification.

Les triglycérides par Mme Chimie Education (4 min 31)

<https://www.youtube.com/watch?v=6ln3YoeQMWk>

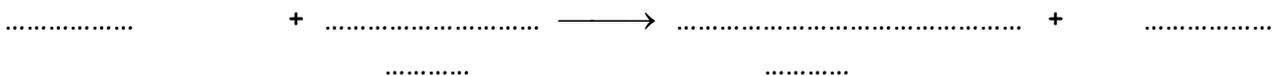
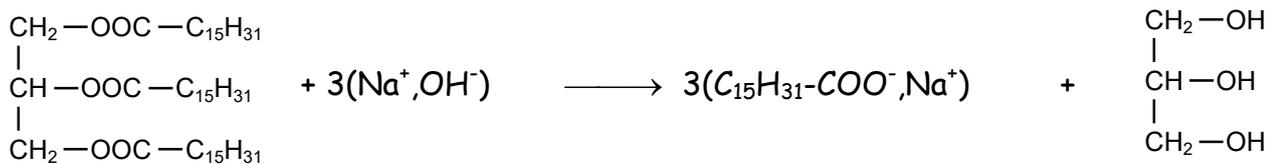
Les triglycérides par Pierre Richard ScPhysChim (9 min 29)

[https://www.youtube.com/watch?v=evg5yY\\_9p3k](https://www.youtube.com/watch?v=evg5yY_9p3k)

## 2) La réaction de saponification :

Le savon est le produit d'une réaction chimique appelée ..... entre un ester gras et une solution basique concentrée. Lorsqu'on opère avec NaOH (soude) on obtient un savon « dur » et si l'on travaille avec KOH (potasse) on obtient un savon « mou ou noir ».

Equation de saponification d'un triglycéride (ester gras) : la palmitine.

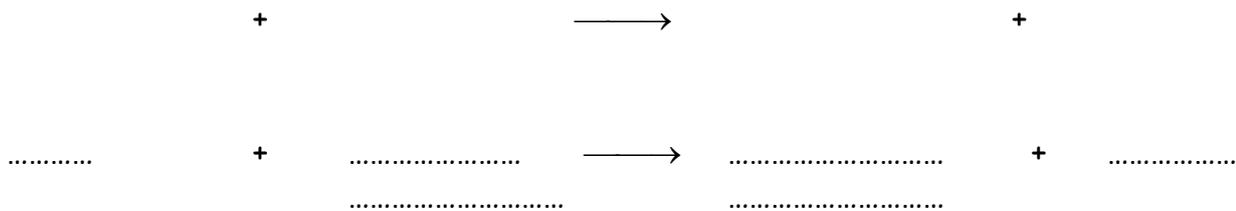


La saponification est une réaction lente, elle s'apparente donc à l'hydrolyse d'un ester : c'est une hydrolyse basique. Elle se fait plus rapidement que la réaction d'hydrolyse classique et c'est une transformation .....

Saponification des triglycérides par Pierre Richard ScPhysChim (4 min 27)

<https://www.youtube.com/watch?v=nXWPYhUcy6A>

Exercice : Ecrire la réaction de saponification de l'oléine avec l'hydroxyde de potassium KOH. Ecrire les noms des molécules de la réaction.



Synthèse du savon : la saponification par coolegue (8 min 01)

[https://www.youtube.com/watch?v=KQv\\_5S84EdM](https://www.youtube.com/watch?v=KQv_5S84EdM)

Voir T.P. N°1 : Réaliser une réaction de saponification.

## II) Savons et détergents :

Le savon, qui nous permet de nettoyer le gras, est fait de molécules dites « ..... ». Ces molécules possèdent à la fois un domaine hydrophobe et un domaine hydrophile. Les domaines hydrophobes du savon vont interagir avec les domaines hydrophobes des graisses. Parallèlement, les domaines hydrophiles du savon vont interagir avec l'eau. L'ensemble de ces interactions conduit à la formation de «.....». Les micelles sont des sphères de taille microscopique qui renferment en leur centre tout ce qui est ..... : les domaines hydrophobes du savon et les graisses dont on veut se débarrasser. Les domaines ..... du savon se trouvent à la surface des micelles et lui permettent de se solubiliser dans l'eau.

Lorsque nous nettoyons quelque chose de gras, que ce soit de la vaisselle ou notre propre corps, nous créons des micelles en très très grande quantité. Le savon capture les graisses présentes et forme des micelles qui, via leur surface ....., partent dans l'eau.

Pourquoi le savon nettoie-t-il et mousse-t-il ? par Kesako (3 min 41)

<https://www.youtube.com/watch?v=Xir3WdMwJNQ>

### 1) Les tensioactifs :

Un savon contient des tensioactifs, ce sont les ions carboxylates, formés de deux parties aux propriétés distinctes.



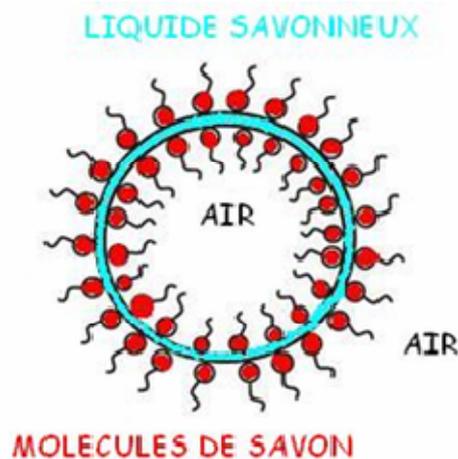
particules solides dans un liquide dans lequel elles sont insolubles, en chassant la couche d'air adhérent aux particules qui gêne la dispersion dans la phase liquide.

A la surface des liquides : le projet Lutétium (7 min 35)

<https://www.youtube.com/watch?v=UKtz9VdYPDc>

Les agents dispersants permettent de fixer les particules hydrophobes contenues dans une solution hydrophile, telle que de l'eau, ce qui permet de créer ....., c'est-à-dire une solution aqueuse contenant des particules en suspension. Ces agents préviennent la floculation des particules, c'est-à-dire leur regroupement en plus grosses parties, qui pourraient alors facilement sédimenter dans le fond de la solution. Ces agents favorisent l'évacuation des salissures lors du rinçage.

La mousse est une dispersion de bulles de gaz dans un milieu liquide ou solide. Dans une solution aqueuse, ces petites bulles sont créées et stabilisées par la structure amphiphile du tensioactif. La différence est que nous n'avons pas de micelles mais une double couche de tensioactifs (une sur la surface extérieure et une autre sur la surface intérieure). La mousse permet d'augmenter ..... entre le tensioactif et les corps gras et donc d'en augmenter l'efficacité, c'est le cas des champoings.



### III) Dureté d'une eau et efficacité des savons :

L'eau est un solvant qui contient des gaz (dioxygène, diazote, dioxyde de carbone) et des solides dissous (sous forme d'ions).

Parmi les ions en solution, l'ion calcium ....., et l'ion magnésium ..... dans une moindre mesure, posent problèmes. Les ions calcium empêchent le savon de mousser, ils peuvent également former du tartre ..... qui est insoluble et qui se fixe sur les parois et dans les tuyauteries lorsque la température de l'eau est supérieure à 70 °C.

La dureté est le caractère d'une eau contenant des ions calcium ou magnésium. Elle se mesure en France par le degré français (.....).

1 °F correspond à une concentration globale de ..... mol/L d'ions  $\text{Ca}^{2+}$  ou  $\text{Mg}^{2+}$ .

La dureté est également appelée ....., exprimé en .....

Classification de l'eau en fonction de la dureté :

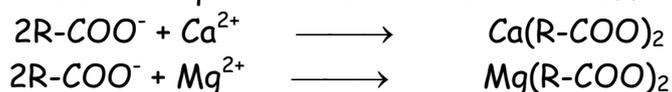
- Eau très douce            →    .....
- Eau douce                 →    .....
- Eau demi-dure            →    .....
- Eau dure                    →    .....
- Eau très dure             →    .....

Eau dure et eau douce par Unisciel (3 min 55)

<https://www.youtube.com/watch?v=ebGauYgXS94>

Une telle eau rend le savon presque inutilisable. En effet, les sels d'acide gras réagissent avec les ions en suspension dans l'eau et forment des précipités insolubles. Ces solides restent incrustés dans les fibres de tissu, et à la longue, font jaunir le linge. Le moyen le plus utilisé pour contrer ce problème est d'ajouter du savon en quantités telles que tous les ions réagissent, laissant éventuellement suffisamment de molécules de savon pour assurer le nettoyage.

Les ions carboxylates réagissent avec les ions calcium  $\text{Ca}^{2+}$  et magnésium  $\text{Mg}^{2+}$  pour former des carboxylate de calcium ou de magnésium insolubles dans l'eau, formant la « ..... »  
..... ». Ces réactions réduisent la quantité de savon et donc l'efficacité de leur action.



Il en est de même avec une eau salée qui contient ( $\text{Na}^+, \text{Cl}^-$ ). Les ions sodium  $\text{Na}^+$  réagissent avec les ions carboxylates pour reformer un savon à l'état solide qui le rend inefficace.

Action des savons par Pierre Richard ScPhysChim (10 min 38)

<https://www.youtube.com/watch?v=o8sslYwPV8E>

### Les phosphates présents dans la lessive.

Les phosphates présents dans certaines lessives et produits vaisselle ont pour rôle d'empêcher le dépôt de calcaire sur le linge et la vaisselle. Très courante à une époque, l'utilisation des phosphates dans les lessives est désormais sur le déclin, du fait de lois récentes limitant leur emploi.

À priori, il n'y a rien à craindre des phosphates pour la santé. Ils sont même présents naturellement dans l'ossature humaine. Ils sont aussi un très bon élément nutritif pour les végétaux, ce qui est au cœur du problème posé par leur utilisation dans les lessives. Les phosphates évacués avec les eaux usées constituent un formidable engrais pour les algues. La prolifération des algues peut aller jusqu'à détruire toute autre forme de vie aquatique par étouffement. Toutefois, seuls 11 % de cette pollution proviendraient des phosphates des lessives, alors que 49 % seraient d'origine agricole.

### Bonus :

La grande lessive par c'est pas sorcier (25 min 48)

[https://www.youtube.com/watch?v=BX1\\_SQIi5\\_k](https://www.youtube.com/watch?v=BX1_SQIi5_k)

#### IV) Exercices :

Exercice N°1 : Cocher la réponse correcte.

- 1) Un ester réagit sur l'eau au cours d'une réaction :  
 D'estérification.       D'hydrolyse.       De saponification.
- 2) Les réactions d'hydrolyse et d'estérification sont :  
 Inverse l'une de l'autre.       Complètes.       Tensioactives.
- 3) Le groupement fonctionnel  $-COO-R$  correspond à :  
 Un acide carboxylique.       Un ester.       Un savon.
- 4) Le propanoate d'éthyle est :  
 Un ester.       Un acide carboxylique.       Un savon.
- 5) La réaction « ester » + « eau »  $\longrightarrow$  « acide carboxylique » + « alcool » est :  
 Une hydrolyse.       Une estérification.       Une saponification.
- 6) Une saponification est une réaction :  
 D'un ester sur l'eau.       D'un ester sur un acide carboxylique.       D'un ester sur des ions  $OH^-$ .
- 7) La formule  $(C_{13}H_{27}-COO^-, K^+)$  correspond à :  
 Un savon.       Un acide carboxylique.       Un ester.
- 8) Les forces de tension superficielles :  
 Sont dues à la présence d'agents tensioactifs.       Augmentent avec la profondeur.       Apparaissent à la surface de séparation entre un liquide et le milieu extérieur.
- 9) Un détergent contient :  
 Des acides carboxyliques.       Des agents tensioactifs.       Des esters.
- 10) La présence d'un agent tensioactif :  
 Provoque l'apparition de micelles.       Diminue l'intensité des forces de tension superficielle.       Attire les molécules d'eau.
- 11) L'extrémité hydrophobe d'une micelle est attirée par :  
 Les molécules d'eau.       Les alcools.       Les lipides.

- 12) Le pictogramme  signifie :

