

- Objectifs :
- Préparer un savon
 - Etudier quelques propriétés des savons



I. Principe du TP

1. Présentation des savons et de la démarche expérimentale

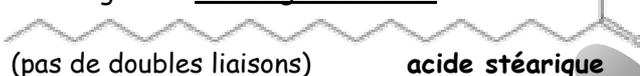
a. Le savon : produit d'une transformation chimique particulière

Le savon est le produit de la réaction d'une solution concentrée de **base** (hydroxyde de sodium ou de potassium) sur un **corps gras** (huiles...). 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 ». Les corps gras sont des composés naturels d'origine végétale ou animale. Ils sont essentiellement constitués de **triglycérides** qui sont en fait des **triesters**.

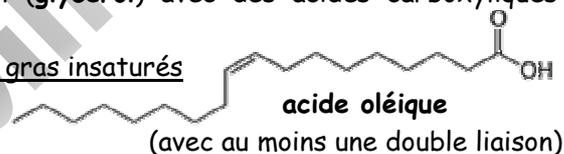
b. Les triesters présents dans les corps gras

Ces triesters proviennent de l'estérification du propan-1,2,3-triol (**glycérol**) avec des acides carboxyliques à longues chaînes carbonées (de 4 à 22 C), appelés « **acides gras** ».

On distingue les acides gras saturés



et les acides gras insaturés



c. Petit complément sur les huiles alimentaires...

Les huiles végétales propres à la consommation (olive, arachide, tournesol, colza...) ne sont pas toutes destinées à la même utilisation. Elles sont très utilisées en cuisine pour l'assaisonnement ou pour la friture.

Il existe, pour chaque huile, une température critique (ou point de fumage) au-dessus de laquelle ses composants se dégradent, forment des composés toxiques (et l'huile fume). Les huiles d'arachide ou d'olive sont donc les plus adaptées à la cuisson (pour comparaison, le beurre a une température de fumage de 130°C).

Lorsque le corps gras présente des insaturations, l'oxydation des doubles liaisons conduit à des produits nocifs. Pour éviter cette oxydation, les huiles doivent être protégées de l'air et de la lumière ainsi que de la chaleur. La vitamine E présente naturellement dans les huiles vierges est antioxydante (c'est elle qui s'oxyde à la place des corps gras). Dans les huiles raffinées (meilleur marché), la vitamine E a disparu.

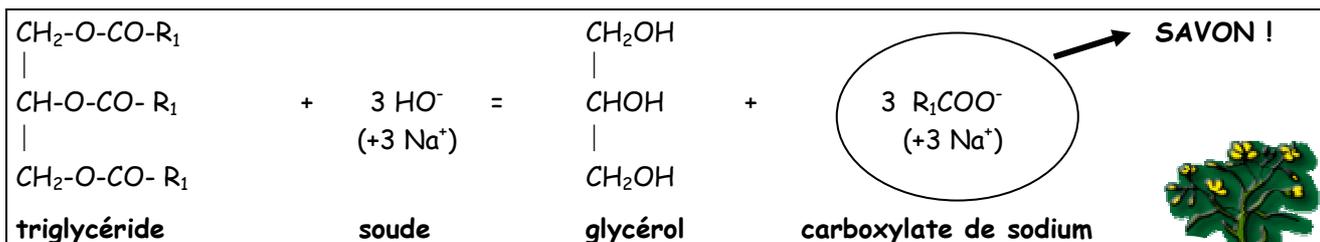
Température critique de quelques huiles

Origine	Température critique en °C
arachide	220
carthame	220
olive	210
tournesol	160 à 200
pépin de raisin	150
sésame	150
soja	150
germe de maïs	140
noix	140
pépin de courge	140
palme	80 à 110

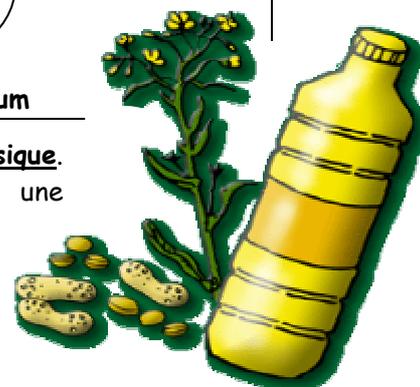
http://fr.wikipedia.org/wiki/Huile_alimentaire

d. Réaction de saponification

L'action de l'hydroxyde de sodium (soude) sur le triester conduit à un carboxylate de sodium constituant le savon proprement dit et à du propan-1,2,3-triol (glycérol).



La saponification 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 totale** !



2. Mode opératoire

Porter des lunettes et des gants !

- Peser 6,4 g de soude en pastilles.
- Les introduire avec précaution dans un erlenmeyer contenant 20 mL d'eau distillée.
- Dans un ballon de 250 mL, introduire 12 mL de l'huile choisie, la solution de soude préparée précédemment, 12 mL d'éthanol et enfin quelques grains de pierre ponce (ajouter éventuellement 1 ou 2 mL de colorant alimentaire). Bien agiter pour essayer d'homogénéiser le mélange.
- Adapter un réfrigérant à eau et chauffer à reflux durant environ 30 minutes.
- A la fin du chauffage, retirer le chauffe-ballon et laisser refroidir quelques minutes à l'air en laissant le reflux.
- Après condensation des vapeurs, ajouter éventuellement quelques gouttes de parfum. Mélanger. Démonter le réfrigérant et verser le mélange réactionnel dans un bécher de 250 mL contenant environ 100 mL d'une solution froide de chlorure de sodium concentrée (200 g/L) : cette opération s'appelle le relargage. Agiter avec un agitateur de verre (écraser les grumeaux de savons formés).
- Filtrer sur entonnoir (ou Büchner) à l'aide d'un papier filtre. Mesurer le pH du filtrat.
- La filtration terminée, reverser le savon dans 100 mL d'eau salée très froide pour rincer le solide : cette opération s'appelle le lavage. Filtrer puis sécher à l'air entre deux papiers filtre. Mesurer à nouveau le pH du filtrat. Il doit être compris entre 9 et 10.
- Laisser sécher le savon (lui donner forme éventuellement en le mettant dans un moule).

Remarque : Si l'on veut calculer le rendement de la saponification, il est nécessaire de pouvoir bien sécher le savon. Pour cela, l'effriter, le remettre à l'étuve, puis l'écraser, le remettre à l'étuve jusqu'à masse constante.

II. Questions et exploitation des résultats

1. Écrire l'équation de la réaction de saponification en considérant que l'huile utilisée est un triester de l'acide oléique de formule brute $C_{18}H_{34}O_2$. Donner le nom et les formules semi-développées des réactifs et des produits.
2. À l'examen des produits formés, l'estérification de l'alcool issu de cette réaction peut-elle avoir lieu ?
3. Pourquoi dit-on alors que la transformation est totale ?
4. La solution de soude est une solution alcoolique ; quel rôle joue l'éthanol ?
5. Quelle est la nature du corps qui précipite dans l'eau salée ? Quel est le rôle du chlorure de sodium ?
6. Si l'on admet que l'huile ne contient que le triester de l'acide oléique, quel est le réactif limitant ? Justifier ce choix en effectuant tous les calculs nécessaires (masse volumique de l'huile : $\mu = 0,90 \text{ kg/L}$).
7. Calculer la masse de savon attendue et le rendement de l'opération (si la pesée du savon sec a été réalisée).
8. Que conclure quant au rôle des ions hydroxyde dans cette réaction d'hydrolyse en milieu basique par rapport aux molécules d'eau dans l'hydrolyse d'un ester ?

III. Propriétés des savons

1. Préparation d'une solution savonneuse

Préparer de l'eau savonneuse en dissolvant, dans un erlenmeyer, 2 à 3 g de copeaux de savon ordinaire (savon de Marseille) dans 100 mL d'eau distillée et agiter. Tenter d'obtenir une solution limpide notée S.

2. Etude du pouvoir détergent

Etude acido-basique de la solution savonneuse

Déterminer le pH de la solution S.

9. Quel ion est mis en évidence ? Ecrire l'équation de sa réaction avec l'eau.

Prélever 2 mL de la solution S, ajouter quelques gouttes d'une solution d'acide chlorhydrique à 1 mol.L^{-1} . Observer.

10. Ecrire l'équation de la réaction observée. Un milieu acide est-il favorable à l'action d'un savon ? Expliquer.

Influence de la nature de l'eau

Numéroter 3 tubes à essais (TAE) et verser :

- dans le TAE 1 : environ 5 mL d'eau distillée. Cette solution constitue ce que l'on appelle une *eau douce*.

- dans le TAE 2 : environ 5 mL d'*eau salée* (solution de chlorure de sodium).

- dans le TAE 3 : environ 5 mL d'eau distillée et quelques gouttes d'une solution de chlorure de calcium. Cette solution constitue ce que l'on appelle une *eau dure*, c'est à dire très calcaire.

Ajouter 10 gouttes de solution S dans chaque TAE et agiter.

11. Comparer le pouvoir moussant dans chacun des cas. En déduire les conditions optimales d'utilisation d'un savon.

