

LES SAVONS

I> Historique :

Les origines du savon remontent à l'époque gauloise : le savon était alors une pâte de cendres et de suif. C'est seulement au VIII^{ième} siècle qu'apparaît le savon à base d'huile végétale ; à partir du XIII^{ième} siècle, l'industrie du savon se développe à Marseille.

En 1823 les travaux d' *Eugène Chevreuil* –page 249- sur les corps gras donnent l'explication théorique de la saponification connue jusqu'alors de façon empirique. Grâce à lui, l'industrie du savon explose en France par l'utilisation de nouvelles huiles : 120 000 t à Marseille en 1900.

A partir de 1930, le savon subit la concurrence des poudres à laver, des détergents : en 1994, la France fabriquait 130 000 t de savon, 660 000 t de poudre et 600 000 t de détergents liquides.

Remarque : Chevreuil, avec Gay Lussac, est également le concepteur de la bougie « moderne ».

II> La réaction de saponification :1. Définition :

La réaction de *saponification* résulte de l'action d'un ion hydroxyde OH^- sur une molécule d'ester : on obtient un ion carboxylate, base conjuguée de l'acide carboxylique correspondant, et un alcool.

C'est une réaction lente et totale.

2. Mécanisme réactionnel de la saponification :. Etude des réactifs :

La formule de Lewis de l'ion hydroxyde est

L'atome O, riche en électrons du fait des trois doublets libres, est donc susceptible d'attirer des charges positifs

On dit qu'il est *nucléophile*, de nucléos le noyau donc +.

Finalement, on parle de *site nucléophile* pour l'atome O et de *réactif nucléophile* pour OH^- .

La formule de Lewis du groupe fonctionnel ester est

A cause des oxygènes plus électronégatifs que C, ce dernier porte une charge partielle positive –vue en 1S-
Ainsi, C est susceptible d'attirer des électrons : on parle de *site électrophile*.

. Interprétation de la réaction :

L'équation écrite précédemment n'est qu'un bilan et ne traduit ni le mécanisme ni d'éventuelles réactions intermédiaires : c'est précisément le cas de la saponification qui a lieu en plusieurs étapes.

La saponification résulte de l'interaction entre le site nucléophile de l'ion hydroxyde et le site électrophile de l'ester : cette interaction se représente par convention par une flèche du site nucléophile vers le site électrophile – page 257 -.

. Description des étapes réactionnelles :

Document 23 page 257

Première étape :

OH^- se rapproche de l'ester : le site nucléophile, riche en électrons, interagit avec le site électrophile, pauvre en électrons : il y a formation d'un *intermédiaire réactionnel* de structure stérique tétraédrique.

Pour assurer sa création, le carbone étant tétragonal, la double liaison devient simple par déplacement du doublet vers O.

Seconde étape :

Cet intermédiaire, instable, se réarrange par le départ de $\text{R}'-\text{O}^-$ et le réarrangement des électrons : on obtient un acide carboxylique RCOOH et un ion alcoolate $\text{R}'-\text{O}^-$.

Troisième étape :

Or l'acide est faible et l'ion alcoolate est une base forte : il y a alors réaction totale entre eux.
L'ion alcoolate arrache un proton H^+ et devient alcool, l'acide devenant ion carboxylate.

3. Conclusion :

Dans cet exemple de la saponification, on voit que dans une réaction chimique les atomes ne se réarrangent pas au hasard, mais que les espèces chimiques se rencontrent en fonction de leur affinité chimique mutuelle.

III> Fabrication et propriétés des savons :*1. Nature des savons :*

C'est un mélange de carboxylate de sodium $R-COO^-, Na^+$ -savons mous- ou de potassium $R-COO^-, K^+$ -savons durs- où R est une chaîne carbonée non ramifiée à plus de 10 atomes de carbone.

$R-COO^-$ est la base conjuguée d'un acide gras : tableau page 249

Exemple : palmitate de sodium doc. 7 page 250

2. Solubilité des savons :

. Dans l'eau :

Ils sont soluble dans l'eau ; ils forment des liaisons hydrogènes avec H_2O doc. 11 page 251

. Dans les solutions ioniques :

En milieu acide

Une solution aqueuse savonneuse $R-COO^-, Na^+$ ou $R-COO^-, K^+$ est basique, et la réaction avec les ions hydroxyde est donc quasi-totale :

Eaux dures :

ce sont des eaux riches en ions calcium Ca^{2+} ou magnésium Mg^{2+} ; on a alors :

De fait, l'action des savons se trouve diminuée. De plus, on obtient alors des dépôts sur les lavabos que l'on assimile trop souvent au calcaire, d'où l'utilisation des adoucisseurs d'eau qui retiennent les ions Ca^{2+} .

Eau salée :

On observe la réaction :

Elle explique combien il est difficile, voir impossible de se laver dans la mer !

Remarque : cette dernière propriété est, on l'a vu avec les esters, utilisée dans l'opération de *relargage* lors de la fabrication du savon. doc. 9 et 10 page 251

3. Fabrication des savons :

. Matières premières de la synthèse des savons :

Les savons sont obtenus par saponification d'esters, dits gras, les *triglycérides*, par une base forte.

Les triglycérides sont obtenus à partir d'acides gras et d'un trialcool appelé *glycérol* ou propane-1,2,3-triol.

Les triglycérides sont les principaux constituants des corps gras. doc. 3 page 248 et tableau page 249.

Finalement, on a

La base forte est généralement de la soude pour les savons durs, et KOH pour les mous.

. Fabrication d'un savon au laboratoire :

La réaction de principe s'écrit :

Elle sera réalisée en travaux pratiques ; le montage page 250 est à connaître.

Remarque : fabrication industrielle page 251

Remarque important : nous savons le danger que représentent les bases fortes pour la peau et les muqueuses par leurs propriétés de causticité. En fait, les bases fortes provoquent dans ce cas la saponification de lipides, qui sont des corps gras, constituant les membranes cellulaires de la peau ou des muqueuses.

IV> Mode d'action des savons :

1. *Définitions* :

Les propriétés détergentes du savon sont dues à la nature de l'ion carboxylate $R-COO^-$.

Le groupe carboxylate $-COO^-$, de part sa charge -, s'entoure facilement de molécules d'eau puisque celles-ci sont polaires : doc. 11 page 251 : le groupe carboxylate est hydrophile.

Par contre, il est lipophobe car n'a pas d'affinité électrostatique avec les chaînes carbonées présentes dans les graisses.

C'est tout le contraire avec le groupe alkyle R- : il est hydrophobe et lipophile.

En raison de ce double caractère, le savon est dit *amphiphile* car hydrophile et lipophile.

2. *Mode d'action des savons* :

Un savon est représenté par la symbolique de doc. 16 page 253.

La chaîne carbonée notée R cherche donc à se protéger de l'eau, et non des graisses, tandis que $-COO^-$ se protège des graisses et non de l'eau.

Un tel comportement permet de comprendre :

- la formation de *micelles* : doc. 17, lorsque le savon est seul dans l'eau
- l'action sur les graisses : doc 18 structure *mono couche*
- l'action sur la terre : structure *bicouche*
- la formation de bulles de savon.

De plus, les savons abaissent les *tensions superficielles* entre tissus et saletés, c'est à dire les forces de contact entre eux, et favorisent le décollement de la saleté : on parle d' *agents tensioactifs*.

Autres exemples de composés amphiphiles :

- les détergents
- les glycérophospholipides : page 261