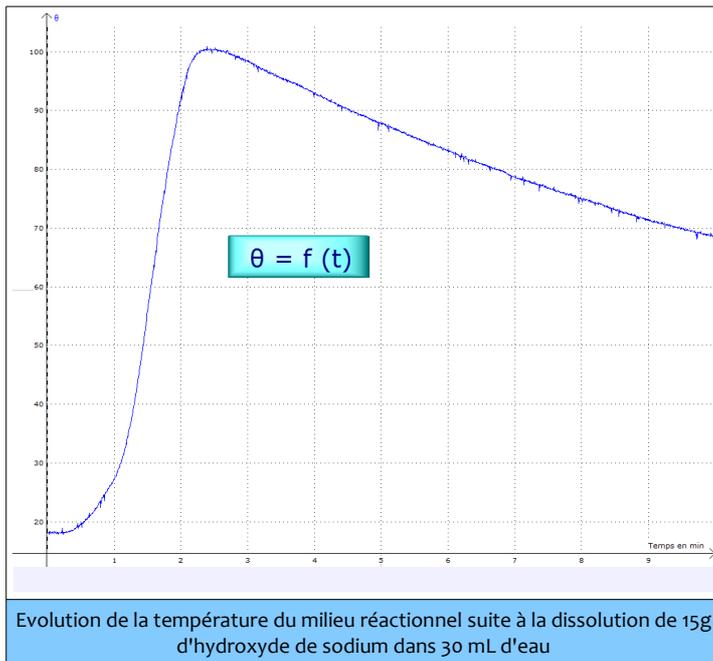


L'ion hydroxyde : ami ou ennemi

La capacité de l'ion hydroxyde à hydrolyser les esters en fait un réactif incontournable pour la saponification des huiles. Si jadis on saponifiait les huiles à partir de divers carbonates, très rapidement l'utilisation de la soude et de la potasse a supplanté toutes les autres bases.

Les hydroxydes de sodium et de potassium sont des électrolytes forts. Leur dissolution dans l'eau est totale et libère autant d'ions hydroxyde.

La chimie nous apprend que chaque molécule d'huile a besoin de trois ions hydroxyde pour être complètement saponifiée et qu'elle libère en proportion trois ions carboxylates possédant une extrémité hydrophile et l'autre lipophile. Et c'est cette réaction totale (donc à fort rendement) et qui peut s'effectuer aisément à froid, qui est aujourd'hui à l'origine de la fabrication de tous les savons quels que soient les protocoles utilisés.



Soude et potasse, les compagnons de l'ion hydroxyde

La soude est la solution aqueuse d'hydroxyde de sodium. Sa dissolution dans de l'eau libère des ions hydroxyde ($\text{HO}_{(\text{aq})}$) accompagné d'ions sodium ($\text{Na}^+_{(\text{aq})}$). De la même manière, la potasse est le nom communément donné aux solutions d'hydroxyde de potassium ($\text{HO}_{(\text{aq})} + \text{K}^+_{(\text{aq})}$)

Ces deux réactifs sont utilisés dans les processus de saponification des beurres et huiles. Si la soude est utilisée pour la fabrication des pains de savons (les carboxylates de sodium qui forment le savon obtenu par ce procédé sont généralement solides à température ambiante), la potasse permet l'obtention de savons mous, certains carboxylates de potassium étant liquides.

La dissolution de l'hydroxyde de sodium dans l'eau

La dissolution de l'hydroxyde de sodium dans l'eau est une réaction totale ($\text{p}K_a = 14$) et fortement exothermique. La chaleur molaire de dissolution est évaluée à 37 kJ.mol^{-1} , ce qui correspond à une libération de chaleur d'environ $0,92 \text{ kJ}$ par gramme d'hydroxyde de sodium dissous.



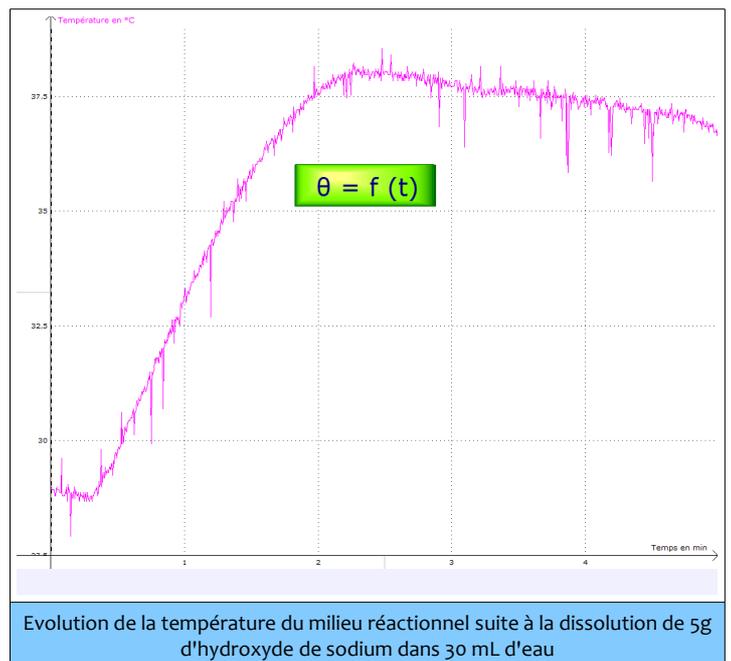
Paillettes d'hydroxyde de sodium anhydre

Un petit calcul simple permet de montrer que la dissolution de soude dans une masse d'eau double de celle de l'hydroxyde de sodium (conditions des solutions préparées par les savonniers) permet potentiellement une augmentation de température du milieu d'environ 100°C .

Une expérience menée en laboratoire suite à la dissolution de 15 g d'hydroxyde de sodium dans 30 g d'eau, montre une évolution brusque de la température. En 2 minutes, la température du milieu passe de 18°C à 90°C avec un taux d'accroissement maximal de $1,7^\circ\text{C.s}^{-1}$ pour plafonner rapidement autour de 100°C . Malgré cette haute température aucune ébullition du milieu réactionnel n'est observée. Par contre, le risque d'éclaboussures devient maximal et des vapeurs d'hydroxyde de sodium se forment (on observe un petit brouillard blanc au-dessus de la solution. Ces vapeurs sont fortement corrosives, il faut absolument éviter de les inhaler.

Une fois ce point critique atteint, le milieu n'étant pas thermiquement isolé, la température baisse lentement avec un taux de décroissement moyen de 1°C par tranche de 15s. Ce taux de décroissement dépend fortement de la forme du récipient utilisé, plus votre récipient est large, plus les déperditions seront importantes et le retour à une température ambiante rapide.

Ces conditions expérimentales permettent donc de reconstituer l'élévation de température observée lorsque le savonnier prépare de la soude à partir de paillettes ou de pastilles d'hydroxyde de sodium.



Les conclusions sont immédiates, si la manipulation de l'hydroxyde de sodium ainsi que de la soude obtenue doit s'effectuer avec des gants en latex et des lunettes de protection, la formation de vapeurs toxiques nécessite de travailler dans un endroit bien ventilé (en extérieur idéalement).



Pour éviter la formation de vapeurs d'hydroxyde de sodium, il peut être judicieux de modifier le protocole de dissolution afin d'éviter les élévations de température trop brusques.



Préparée avec de l'eau déminéralisée, la soude concentrée est une solution visqueuse et incolore

En versant l'hydroxyde de sodium en trois fois dans l'eau, l'élévation de température est moins importante (on ne dépasse pas les 40°C) et le retour à la température ambiante s'effectue en quelques minutes. On évite aussi dans ces circonstances, les risques de formation de vapeurs d'hydroxyde de sodium. Votre solution est préservée, votre santé aussi. L'inconvénient est qu'il faut prendre le temps de dissoudre votre hydroxyde de sodium. Pour ma part, je me prends dix bonnes minutes pour effectuer la dissolution en trois fois. L'agitation magnétique que j'utilise me permet d'automatiser et d'accélérer la dissolution. Je recouvre mon bécher avec une simple feuille de papier afin de confiner les vapeurs dans le bécher.

L'idéal serait d'effectuer la dissolution dans un erlenmeyer coiffé d'un réfrigérant à air. Dans ce cas, non seulement les vapeurs formées ne parviendront pas à vos narines mais en plus, le fait qu'elles soient à nouveau liquéfiées évite toute perte de matière. De plus on limite le phénomène de dissolution du dioxyde de carbone de l'air dans la solution, cette dissolution contribuant à former des carbonates pouvant précipiter en solution et donner un aspect laiteux à votre solution finale.

Dissoudre à l'eau déminéralisée stérilisée

La dissolution de l'hydroxyde de sodium doit se faire impérativement dans de l'eau déminéralisée. Si vous utilisez de l'eau du robinet et en particulier si celle-ci est fortement calcaire comme c'est le cas chez moi, une partie des ions hydroxyde va précipiter avec les ions métalliques présents dans votre eau du robinet. Les hydroxydes de magnésium et de calcium sont les plus courants dans les eaux du robinet et ils finissent par former un trouble blanc dans votre solution.

L'eau déminéralisée que vous achetez en supermarché peut donc parfaitement convenir à la préparation de votre soude. Toutefois, si vous êtes un peu exigeant avec votre produit fini, il peut être bon de stériliser cette eau afin d'éliminer toute trace bactérienne. Les bactéries se développent dans les eaux stagnantes même exemptes de sels minéraux. Avant toute utilisation de mon eau déminéralisée, je la porte à ébullition afin d'éliminer les bactéries. Je refroidis rapidement l'eau ensuite, d'une part afin de pouvoir l'utiliser rapidement afin de préparer ma soude et d'autre part pour empêcher la prolifération des bactéries qui n'auraient pas été détruites lors de la

stérilisation. Si les hautes températures détruisent les bactéries pathogènes, les températures intermédiaires (30-60°C) contribuent à leur prolifération. Je ne peux que vous conseiller de soigner cette approche afin d'obtenir au final des préparations de bonne qualité.

Conservation de l'hydroxyde de sodium

L'hydroxyde de sodium en pastilles ou en paillettes se conserve de manière satisfaisante pour peu que l'on prenne quelques précautions.

En effet, l'hydroxyde de sodium est fortement hygroscopique (fixe facilement l'eau) notamment sous sa forme anhydre. Son contact prolongé avec un air humide suffit à la grumeler ou carrément à la liquéfier.

L'idéal est d'utiliser de l'hydroxyde de sodium parfaitement anhydre (c'est le cas des paillettes qui sont vendues dans le commerce). Et pour éviter toute fixation d'humidité, il faut conserver ces paillettes dans leur récipient d'origine à l'abri de la lumière et de l'air. Évitez d'ouvrir trop souvent votre récipient et refermez-le rapidement et soigneusement après avoir prélevé la masse adéquate d'hydroxyde de sodium pour vos préparations.

Si l'hydroxyde de sodium grumelle ou se liquéfie cela signifie qu'il a fixé de l'eau. Dès lors les masses que vous allez prélever ne correspondront plus à de l'hydroxyde de sodium pur et l'hydroxyde de sodium ne peut plus être utilisé pour préparer vos savons.

En résumé

Les divers éléments mentionnés dans les lignes précédentes nous mènent à effectuer des préparations dans des conditions claires :

- portez des gants de protection en latex et des lunettes de protection pour la manipulation de l'hydroxyde de sodium et de la soude
- ne versez jamais de l'eau dans l'hydroxyde de sodium, les risques de projections sont accrus. Déposez vos paillettes d'hydroxyde de sodium dans l'eau délicatement avec une cuillère ou une spatule en inox.
- procédez à la dissolution de l'hydroxyde de sodium en plusieurs fois en laissant votre préparation refroidir entre chaque versage
- dissolvez l'hydroxyde de sodium dans de l'eau déminéralisée que vous aurez préalablement stérilisée
- évitez absolument de manipuler la soude ou l'hydroxyde de sodium dans des récipients en aluminium ou en zinc (ces métaux réagissent vivement avec l'hydroxyde de sodium).
- rincez votre matériel grossier à l'eau du robinet pour éviter les dépôts de carbonates ou d'hydroxydes
- rincez le matériel fin à l'eau déminéralisée