



Surgraissage et réduction de soude

Par Kevin M. Dunn

Le savon artisanal, qu'il soit fabriqué à chaud ou à froid, nécessite l'addition de graisses et d'huiles à l'un des alcalins caustiques, l'hydroxyde de sodium ou l'hydroxyde de potassium. Si un excès d'alcali se retrouve dans le savon fini, il sera agressif et peut-être même dangereux. Pour empêcher cette éventualité, les savonniers ajoutent généralement plus d'huile que ce qui peut être saponifié par l'alcali disponible ou, à l'inverse, ils ajoutent moins d'alcali que nécessaire pour saponifier l'huile disponible.

La première pratique est appelée surgraissage et la seconde, réduction de soude. Bien que les deux pratiques soient similaires, il peut y avoir des différences subtiles entre elles dans ce qui est mis en avant et la procédure.

Durant l'année écoulée, mes étudiants et moi-même avons exploré ces différences et avons essayé de les quantifier. (1)

Saponification

Il existe de nombreuses similitudes entre la cuisine et la fabrication du savon. Les graisses et les huiles sont incorporées dans des casseroles et fondues sur des cuisinières. Des mixeurs plongeants sont utilisés pour mélanger et des verres doseurs pour mesurer. Il n'est pas surprenant que les savonniers ayant une expérience en cuisine abordent souvent la fabrication du savon juste comme une tout autre recette.

En passant de la cuisine à la fabrication du savon, le savonnier doit toutefois prendre conscience des importantes différences qu'il existe entre les recettes de gâteau et les recettes de savon.

Tout d'abord, l'hydroxyde de sodium et l'hydroxyde de potassium sont beaucoup plus dangereux que n'importe quel ingrédient utilisé par Betty Crocker et le savonnier doit être prêt à les manipuler avec précaution et en toute sécurité. La seconde raison découle du concept selon lequel le savon n'est pas qu'un simple mélange d'huiles et d'alcali.

Lorsque l'on mélange du sucre, de la farine et du beurre, les trois ingrédients se retrouvent tels quels dans le gâteau fini. Si un cuisinier utilise plus de sucre que prévu dans la recette, le gâteau sera simplement plus sucré qu'il ne l'aurait dû être initialement.

En revanche, lorsque l'huile et l'alcali sont combinés, ils sont tous deux consommés dans une réaction chimique appelée **saponification**. Chaque molécule d'huile peut réagir avec jusqu'à trois molécules d'hydroxyde de sodium pour produire jusqu'à trois molécules de savon. Ce rapport de trois pour un signifie qu'il existe une relation précise entre le poids de l'huile utilisée dans une recette de savon et la quantité d'hydroxyde de sodium nécessaire pour la transformer complètement en savon. Si le savonnier ajoute "trop" d'alcali, trois molécules d'hydroxyde de sodium réagissent avec chaque molécule d'huile jusqu'à ce que l'huile soit complètement consommée et transformée en savon et que l'hydroxyde de sodium en excès reste dans le savon. Contrairement à l'exemple du gâteau, le savon n'est pas simplement un peu plus alcalin - il est caustique et potentiellement dangereux.

Nous ne pouvons pas allouer singulièrement une molécule de soude à une molécule d'huile, mais chaque molécule ayant un poids moléculaire spécifique, nous pouvons déterminer le poids d'hydroxyde de sodium ou de potassium nécessaire pour saponifier exactement un poids donné d'huile. Il est généralement exprimé par le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium nécessaire pour saponifier complètement un gramme d'huile. Comme les différentes huiles contiennent différentes molécules d'huile, la valeur de saponification (SAP ou SV) de l'huile de palme diffère de celle de l'huile de coco ou de l'huile d'olive. Pire encore, cela peut différer d'un échantillon d'huile de palme à l'autre ; les valeurs indiquées dans les livres de saponification sont simplement des moyennes faites sur de nombreux échantillons de chaque type d'huile. À titre d'exemple concret, considérons l'huile de palme que nous avons utilisée dans la présente étude.

Notre fournisseur indique que la valeur SAP de l'huile de palme est de 203 mg de KOH/g d'huile. Lorsque nous avons mesuré la valeur SAP de l'huile que nous avons reçue, elle s'est avérée être de 196 mg de KOH/g d'huile, soit environ 3 % de moins que la valeur déclarée. Il ne serait pas juste de blâmer le fournisseur - la valeur SAP de l'huile de palme peut se situer entre 190 et 209 mg de KOH/g d'huile. (2) Le fournisseur ne fait que rapporter une valeur moyenne. Le fait est que les valeurs SAP des huiles du monde réel peuvent être supérieures ou inférieures aux valeurs moyennes indiquées et le savonnier doit faire face à cette réalité.

Pour pallier l'incertitude fondamentale de la valeur SAP, les savonniers se livrent à deux pratiques connexes, la réduction de soude et le surgraissage. Bien que ces termes soient parfois utilisés de manière interchangeable, il existe une distinction subtile entre les deux. Lorsqu'un savonnier réduit l'alcali, il utilise généralement la valeur SAP **moyenne** pour calculer la quantité d'alcali nécessaire pour saponifier complètement l'huile à utiliser. Il déduit ensuite un pourcentage de l'alcali calculé par mesure de sécurité. Si, par exemple, 100 oz de soude caustique sont nécessaires, il n'en utilisera que 95 oz et dira qu'il a "réduit la quantité de soude caustique de 5%". Dans le cas de notre huile de palme, cette réduction aurait été suffisante pour couvrir la différence (généralement inconnue) entre la valeur réelle du SAP et la valeur moyenne.

Il y a cependant une autre façon de voir le problème. Un savonnier pourrait utiliser la valeur SAP moyenne pour calculer la quantité d'alcali nécessaire pour saponifier l'huile à utiliser, mais au lieu de procéder à une réduction, il pourrait simplement ajouter plus d'huile. Le savonnier qui surgraisse pourrait ajouter 5% d'huile en plus que ce qui a été utilisé pour calculer la quantité d'alcali et dirait qu'il a "surgraissé de 5%". Jusqu'à présent, il n'y a pas beaucoup de différence entre la réduction et le surgraissage et toutes deux permettent de compenser l'incertitude fondamentale liée à la valeur SAP.

Une différence apparaît cependant lorsque le savonnier prétend avoir surgraissé avec une huile particulière. Il peut, par exemple, fabriquer du savon en utilisant 20% d'huile de coco, 60% d'huile de palme et 20% d'huile d'olive. Il calculera la quantité d'alcali nécessaire pour ce mélange d'huiles et commencera à fabriquer le savon en utilisant la quantité calculée. Cependant, au moment de la trace, il ajoute 5 % de beurre de karité et croit avoir "surgraissé avec le beurre de karité". Il suppose que la dernière huile ajoutée au savon est l'huile qui restera non saponifiée dans le savon fini. C'est cette hypothèse que nous nous proposons de vérifier. Appelons cela l'hypothèse du surgraissage :

Hypothèse : Dans un savon surgras, une partie de l'huile reste insaponifiée. Cette huile non saponifiée se compose principalement de la dernière huile ajoutée, habituellement au moment de la trace.

Si l'hypothèse de surgraissage est vraie, alors le savonnier peut contrôler la composition de l'huile qui ne sera pas saponifiée en ajoutant cette huile de surgraissage à la trace. Il s'agit généralement d'une huile relativement coûteuse dont la présence dans le savon fini est jugée souhaitable.

Si l'hypothèse est fautive, cependant, le savonnier se complique la vie en tentant d'incorporer l'huile de surgraissage à un moment où le temps est particulièrement compté. Non seulement il travaille plus dur que nécessaire, mais l'huile de surgraissage pourrait être mal incorporée au moment du moulage du savon. Dans ce cas, certaines barres contiendraient plus d'huile et d'autres moins. Celles qui en contiennent moins pourraient en fait contenir un excès de soude et l'un des principaux avantages du surgraissage serait ainsi perdu.

Analyse des savons obtenus par surgraissage et réduction de soude

Nous avons abordé l'hypothèse du surgraissage en fabriquant des savons dont la composition était identique et ne différaient que par l'ordre dans lequel les huiles étaient ajoutées. Dans les savons à réduction de soude, toutes les huiles ont été mélangées avant d'ajouter la lessive de soude. Dans les savons surgraissés, l'une des huiles a été mise de côté alors que les autres huiles et la lessive de soude étaient mélangées. L'huile de surgraissage a ensuite été ajoutée à la trace, juste avant que le savon ne soit versé dans le moule. Les savons réduits et surgraissés ont ensuite été maintenus à $\pm 160^{\circ}\text{F}$ ($\pm 70^{\circ}\text{C}$) pendant 4 heures pour assurer une saponification complète. Des échantillons de chaque savon ont ensuite été bouillis dans de l'éther pour en extraire les huiles non saponifiées. Les huiles non saponifiées ont été récupérées et analysées par spectroscopie RMN pour déterminer leur composition. Si l'hypothèse du surgraissage est correcte, on s'attend à voir une différence entre les huiles extraites des savons obtenus par réduction de soude et ceux surgraissés à la trace.

La première combinaison d'huiles testée était composée de 91% d'huile de coco et de 9% d'huile d'olive. Cette combinaison assez particulière a été choisie car l'acide oléique de l'huile d'olive se distingue facilement des acides gras saturés présents dans l'huile de coco. Les savons en réduction de soude et les surgraissés ont bénéficié des mêmes quantités d'huiles et de lessive de soude, qui a été réduite de 5%. Dans le savon en réduction de soude, les huiles de coco et d'olive ont été mélangées avant l'ajout de la lessive de soude. Dans le savon surgras, l'huile d'olive a été ajoutée à la trace. Les savons ont été soumis à l'éther et les huiles extraites ont été analysées par spectroscopie RMN, dont les détails dépassent la portée de ce rapport.

Notre analyse a révélé que les huiles extraites du savon en réduction de soude et du savon surgras étaient pratiquement identiques. Le mélange d'huile de coco et d'olive utilisé pour fabriquer les deux savons contenait environ 7% d'acide oléique, le reste étant des huiles saturées. Les huiles extraites du savon en réduction de soude et du savon surgras contenaient chacune 22% d'acide oléique. L'huile non saponifiée contenait donc plus d'acide insaturé oléique que le mélange d'huiles d'origine. Nous avons supposé que les huiles insaturées de l'huile d'olive réagissent plus lentement avec l'alcali que les huiles saturées qui prédominent dans l'huile de coco. Le savon obtenu contenait une concentration d'huile insaturée plus élevée que prévue, que l'huile d'olive ait été ajoutée ou non au moment de la trace.

La deuxième combinaison d'huiles était composée de 90% d'huile de palme et de 10% d'huile de ricin. Dans ce cas, l'acide insaturé ricinoléique de l'huile de ricin se distingue facilement des acides gras présents dans l'huile de palme. Une réduction de soude de 10% a été appliquée afin de fournir une plus grande quantité d'huile non saponifiée pour l'analyse. Alors que le mélange initial d'huiles contenait 9% d'acide ricinoléique, les huiles non saponifiées extraites des savons en réduction de soude et surgraissés contenaient chacune 4% d'acide ricinoléique.

Nous avons supposé que l'huile de ricin réagit plus rapidement avec la lessive de soude que l'huile de palme, ce qui entraîne un pourcentage plus faible d'huile de ricin non saponifiée. Comme dans le cas de la combinaison coco/olive, l'ajout ou non de l'huile de ricin au moment de la trace ne fait aucune différence.

La troisième combinaison d'huiles étudiée était composée de 90% d'huile de palme et 10% d'huile de pépins de raisin. L'acide insaturé linoléique de l'huile de pépins de raisin se distingue facilement des acides gras présents dans l'huile de palme. Là encore, une réduction de soude de 10% a été appliquée et les savons ont été fabriqués selon le même protocole que la combinaison précédente. Alors que le mélange initial d'huiles contenait 9% d'acide linoléique, le savon en réduction de soude en contenait 19% et le savon surgraissé 17%. Comme dans le cas de la combinaison coco/olive, nous avons supposé que l'huile insaturée de pépins de raisin réagit plus lentement avec la lessive de soude que l'huile saturée de palme et donc que le savon fini contient un plus grand pourcentage d'huile insaturée que le mélange initial d'huiles. Une fois encore, l'ajout ou non de l'huile de pépins de raisin à la trace fait peu de différence.

Conclusion

Nous n'avons étudié jusqu'à présent que trois combinaisons d'huiles choisies pour leur facilité d'analyse plutôt que comme représentatives des types de mélanges habituellement choisis par les savonniers. Ces combinaisons ont inclus des huiles contenant des acides oléique, linoléique et ricinoléique. Nous étudierons ensuite la combinaison huile de chanvre/huile de palme, ajoutant ainsi l'acide linoléique à la liste des acides gras étudiés. Les résultats obtenus jusqu'à présent doivent être considérés comme préliminaires, mais je pense qu'ils sont suggestifs, voire concluants. En aucun cas, l'hypothèse du surgraissage à la trace n'a été étayée. Pour la suite de nos recherches, nous avons adopté l'hypothèse cinétique suivante :

Il ne semble pas y avoir de différence réelle entre la réduction de soude et le surgraissage à la trace.

La composition de l'huile non saponifiée dans le savon fini ne dépend pas de l'ordre dans lequel les huiles sont ajoutées. Le composant huileux qui réagit le plus lentement avec la soude caustique sera plus concentré dans l'huile non saponifiée que dans le mélange d'huiles d'origine.

Cela signifie pour le fabricant de savon qu'il peut réduire ou surgraisser le savon à sa guise. Si vous avez essayé d'incorporer des huiles de surgraissage à la trace, vous avez peut-être travaillé plus dur que nécessaire. Je vous suggère de bien mélanger toutes vos huiles avant d'ajouter la lessive de soude. Si vous constatez que la qualité de votre savon est inchangée ou améliorée, vous économiserez du temps et des efforts. Cependant, si vous trouvez une différence entre le savon en réduction de soude et le savon surgras, j'aimerais vraiment en entendre parler. Envoyez-moi vos formules et procédé ainsi qu'un échantillon de chaque savon. Qui sait, vos observations pourraient nous orienter vers notre prochain projet de recherche.

(1). Ce document a été extrait d'une ébauche du livre **Scientific Soapmaking** © 2007, Kevin M. Dunn. Les recherches ont été effectuées au Hampden-Sydney College par les étudiants Mick Robbins, Robbie O'Cain et Andrew McLeod sous la direction de Kevin M. Dunn.

(2). *Physical and Chemical Characteristics of Oils, Fats, and Waxes*, David Firestone (ed.), 1999.