

Dossier pédagogique

Intervention de l'eau en chimie organique : compatibilité et applications

BARAN Nicolas, HOEKMAN Antoine, THOMEE Pierre
BA3 Chimie 2012-2013 / Laboratoire de chimie organique

Professeur : Gwilherm Evano Assistant : Steven Moerkerke

Printemps des Sciences 2013

Parmi les disciplines que regroupe la chimie, la chimie organique est incontestablement celle qui donne accès à la plus grande variété de molécules différentes. Pourtant, un composé semble s'exclure de lui-même de la chimie organique : l'eau. Beaucoup de composés organiques sont en effet parfaitement insolubles dans l'eau. De plus, celle-ci constitue dans certains cas un réactif puissant susceptible d'hydrolyser des fonctions chimiques telles que les anhydrides et les esters. Par conséquent, eau et chimie organique sont souvent incompatibles l'une avec l'autre.

Pourtant, l'eau peut avoir d'intéressantes applications quand elle est employée intelligemment. En effet, même si l'effet hydrophobe apparaît dans un premier temps comme un inconvénient majeur, il reste possible de le contourner, voire même de l'utiliser. Il en résulte que les interventions de l'eau en chimie organique sont nombreuses et parfois d'un intérêt majeur dans un large éventail de procédés chimiques.

Dans un premier temps, nous aborderons l'effet hydrophobe d'une manière générale. Pourquoi une molécule est-elle hydrophobe ? Peut-on solubiliser une molécule à priori insoluble (propriétés acido-basiques) ? Nous présenterons également, en guise d'illustration, du sable rendu hydrophobe suite à un traitement avec un imperméabilisant.

Nous parlerons ensuite de l'intervention de l'eau dans le cadre d'une réaction chimique en particulier : la saponification. Basée sur l'hydrolyse des esters sous forme d'acides gras en milieu basique, cette réaction chimique est employée depuis des siècles pour fabriquer du savon.

Hydrodistillation du limonène.

Un autre emploi de l'eau concerne la purification par hydrodistillation du limonène, une molécule odorante présente dans les pelures d'orange. Cette molécule présente en effet l'inconvénient de se dégrader avant d'atteindre sa température d'ébullition, il n'est donc pas possible de la distiller. D'autres méthodes d'isolation pourraient être envisagées (extraction directe par solvant organique par exemple) mais la présence de nombreux résidus dans la pelure du fruit rend ces méthodes difficilement applicables.

Cependant, l'ajout d'eau aux pelures avant la distillation permet de résoudre le problème, on parle alors d'hydrodistillation. Le principe de cette méthode réside sur l'emportement azéotropique du limonène par l'eau. Il en résulte que la température d'ébullition du mélange eau-limonène est bien inférieure à la température d'ébullition du limonène pur. Il devient dès lors possible d'isoler la molécule par distillation sans aucune dégradation.

Matériel :

- Chauffe ballon
- ballon de 250 ml
- ballon de 100 ml ou verre à pied pour récolter le distillat
- tête de distillation
- réfrigérant
- corne à vide
- thermomètre
- 2 oranges
- eau distillée

Manipulation :

Hacher les écorces d'orange en petits morceaux et les introduire dans le ballon de 250 mL. Ajouter 100 ml d'eau distillée (recouvrir totalement les zestes) et chauffer. On récolte dans le ballon de 100 mL un mélange azéotrope d'eau et de limonène à une température d'ébullition de 96°C. Le limonène pur qui flotte au-dessus de l'eau peut être facilement récupéré par extraction.

Remarques :

1/ La fraction récoltée est fortement odorante, il est déconseillé de la respirer directement ; il convient à la place d'amener les vapeurs au nez en agitant la main au-dessus du récipient de récolte.

2/ Ne pas distiller plus de la moitié du volume chauffé, au risque de former de la gelée solide difficile à enlever dans le fond du ballon.

3/ Un mode opératoire plus complet incluant des instructions pour la séparation et l'identification du limonène ainsi que des questions de réflexion sur la manipulation est disponible à l'adresse suivante :

http://pedagogie.ac-toulouse.fr/lyc-pins-justaret/IMG/pdf/extraction_orange.pdf