

Extraction par ultrasons de l'huile essentielle de lavande

Extraction par ultrasons de l'huile essentielle de lavande

La chimie verte représente le futur de la chimie et la sauvegarde de l'environnement, c'est donc pour cela que j'ai orienté dans ce domaine mon TIPE: l'extraction par ultrasons de l'huile essentielle de lavande.

Cette méthode expérimentale est une alternative intéressante respectant des principes de la chimie verte. J'ai choisi la lavande car elle possède des propriétés médicinales non négligeables et représente un aspect économique important. Le but est de montrer que la sonification est optimale comparée à une extraction classique. Les choix des protocoles ainsi que les contraintes engendrées m'ont permis d'explorer les limites et avantages de cette éco-extraction.

Positionnement thématique (étape 1)

CHIMIE (Chimie Organique), PHYSIQUE (Physique de la Matière), CHIMIE (Chimie Analytique).

Mots-clés (étape 1)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>Ultrasons</i>	<i>Ultrasounds</i>
<i>Cavitation</i>	<i>Cavitation</i>
<i>Extraction</i>	<i>Extraction</i>
<i>Optimal</i>	<i>Optimal</i>
<i>Huile essentielle</i>	<i>Essential oil</i>

Bibliographie commentée

La lavande est l'une des plantes aromatiques médicinales les plus caractéristiques de la région méditerranéenne. La France est le deuxième pays producteur mondial de lavande, détrônée de sa position de leader en 2011 par la Bulgarie, suite aux ravages d'une bactérie (phytoplasme de Stolbur). En France, la culture de lavande représente une majeure partie de la production de plantes aromatiques et médicinales : 20 000 hectares sur 38 000 au total. De plus, la structure autour de la production d'huile essentielle de lavande française a fortement évolué au cours de ces 15 dernières années, complexifiant ainsi les qualités d'huiles essentielles mises en vente par les producteurs (lavande AOC, lavande fine, lavande clonale...). Nous pouvons également citer quelques chiffres significatifs :

- 175 kilos de fleurs de lavande sont nécessaires à la production d'un kilo d'huile essentielle

— la France produit environ 50 tonnes de lavande par an. [1]

Cependant les techniques d'extraction de lavande restent relativement inefficaces en termes de rendement et de coût. C'est pourquoi je me suis intéressée à une nouvelle technique d'extraction : l'extraction assistée par ultrasons.

D'un point de vue théorique, c'est le phénomène de cavitation, produit par les ultrasons dans un liquide, qui est à l'origine de l'extraction. Comment cela fonctionne-t-il ?

La vague d'ultrasons agit comme un piston sur la surface du liquide créant ainsi une succession de phases de compression (pressions positives) et de raréfaction (pression négatives). Ces fluctuations de pression créent des millions de bulles microscopiques (cavités) qui vont devenir de plus en plus instables jusqu'à finalement imploser. Lors de cette implosion, de très hautes températures (environ 5000 C) et pressions (environ 2,000 atm) sont atteintes localement. L'énergie cumulative produite par ce phénomène de cavitation est extrêmement forte et produit des forces de cisaillement qui détruisent les parois cellulaires de la plante, libérant ainsi son contenu dans le milieu. La libération du matériel végétal permet d'augmenter la surface de contact entre réactifs et solvant et entraîne de plus une diffusion plus rapide de ce dernier : toutes les conditions sont donc réunies pour obtenir un bon rendement. [2], [3]

On peut également se demander si cette méthode d'extraction serait optimale vis à vis de l'hydrodistillation [5], technique expérimentale dite « classique » que nous avons étudiée cette année. Afin de démontrer l'optimalité de cette méthode, j'ai confronté la méthode utilisant les ultrasons à la chimie verte afin de mesurer leur impact environnemental. Quelques exemples des avantages proposés par l'extraction assistée par ultrasons peuvent être cités :

- pour un réacteur d'un litre, la consommation énergétique de l'extraction conventionnelle est de 5kWh alors que l'extraction assistée par ultrasons ne nécessite que 0,25kWh.
- Le procédé d'extraction par ultrasons ne dégage que 200g de CO₂ dans l'atmosphère, le procédé conventionnel en rejette plus de 4 000.
- Amélioration de l'extraction de composés sensibles à la chaleur. [4]

D'un point de vue général, il semblerait que l'extraction assistée par ultrasons respecterait au moins 6 principes sur 12 de la chimie verte.

De nombreuses expériences confirment que les ultrasons permettent d'obtenir un rendement nettement plus important, je tâcherai donc de confirmer ces résultats.

Finalement, on peut également se demander si cette extraction assistée par ultrasons pourrait être développée davantage en industrie et si elle répondrait à tous les critères du monde industriel. Quelques informations sont notamment intéressantes :

- les prix des réacteurs à ultrasons industriels varient de 10 000 euros (5 Litres/heure en continu) à 200 000 euros (1000 Litres/heure en continu)

– Cependant le temps d'expérience étant divisé par un facteur allant de 10 à 100 et la consommation énergétique et la pollution étant divisées par un facteur 10, les procédés assistés par ultrasons ont un coût de production et de fonctionnement nettement inférieurs à ceux des procédés conventionnels. [4]

Problématique retenue

Par conséquent ce TIPE sera abordé sous l'angle suivant :

Dans quelle mesure une extraction par ultrasons est-elle optimale par rapport à une extraction dite classique ?

Objectifs du TIPE

Le but principal de mon TIPE est de m'intéresser à une nouvelle méthode d'extraction d'huile essentielle et de montrer que celle-ci est optimale par rapport à des extractions dites classiques (comme la méthode de l'hydrodistillation). Ainsi, j'ai donc décidé d'organiser mon travail et mes recherches autour d'expériences comparatives, entre l'hydrodistillation et l'extraction par ultrasons, mettant en jeu différents paramètres (rendement, durée de l'expérience, réactifs utilisés, température, pureté du produit obtenu) dans le but de confirmer l'optimalité prévue d'un point de vue théorique. Il me faudra également valider ou non cette méthode d'un point de vue industriel et environnemental

Abstract

My TIPE is about the extraction of the essential oil of lavender assisted by ultrasounds and how it is optimal compare to an hydrodistillation. According to different experiments that I did, I found that the protocol with the ultrasounds (which means using the ultrasounds bath to prepare the mixture of lavender and water and then doing an hydrodistillation) leads to an higher efficiency than the standard protocol. Moreover, I studied scientific reviews which demonstrate that ultrasound reactors were faster, efficient and more important: they respect the principles of green chemistry. To conclude, an extraction assisted by ultrasounds is clearly optimal.

Références bibliographiques

[1] FRANCEAGRIMER, : PRODUCTION ET MARCHÉS des huiles essentielles de lavandes et lavandins :

<http://www.franceagrimer.fr/content/download/26324/221437/file/Synth%C3%A8se%20PPAM%20n%C2%B01%20-%20Juin%202013.pdf>

[2] EL BOURIMI OUAFAE : Ouafae « Optimisation de l'extraction assistée par ultrasons de la Lavande Stoechas utilisant la méthodologie de surface de réponse » , juin 2015 :

[file:///C:/Users/Frederique/Downloads/Optimisation-de-lextraction%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Frederique/Downloads/Optimisation-de-lextraction%20(1).pdf)

[3] HIELSCHER ULTRASOUND TECHNOLOGY : , « Synthèse et réaction sonochimique » :

https://www.hielscher.com/fr/sonochem_01.htm

[4] ANNE-SYLVIE FABIANO-TIXIER, NATACHA ROMBAUT : « Eco-extraction du végétal intensifiée par ultrasons » : , *L'actualité chimique- septembre 2016* numéro 410

[5] Extraction par hydrodistillation : *<http://lw.f.free.fr/hydrodistillation.pdf>*