

Extraction par ultrasons d'huile essentielle de lavande

La Chimie verte, qualifiée de chimie durable ou renouvelable est un concept en expansion depuis 1990. Cette utilisation plus écologique de la chimie a motivé mon TIPE sur l'extraction par ultrasons d'huile essentielle de lavande.

Mon choix s'est porté sur la lavande car son huile essentielle représente un marché important et sa quantité de production permet de réaliser et comparer les tests de pureté. Les choix liés aux contraintes des protocoles ainsi que les résultats expérimentaux m'ont permis de comparer cette méthode d'extraction avec une méthode classique et d'en montrer l'optimalité.

Positionnement thématique (étape 1)

CHIMIE (Chimie Organique), CHIMIE (Chimie Analytique), CHIMIE (Génie Chimique).

Mots-clés (étape 1)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>Extraction</i>	<i>Extraction</i>
<i>Ultrasons</i>	<i>Ultrasounds</i>
<i>Cavitation</i>	<i>Cavitation</i>
<i>Huile essentielle</i>	<i>Essential oil</i>
<i>Optimal</i>	<i>Optimal</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. Les huiles essentielles sont largement utilisées en pharmacie et en aromathérapie. La lavande possède des propriétés tonifiantes, antiseptiques, apaisantes et cicatrisantes. Certains chiffres sont significatifs et montrent bien l'importance de ce marché : la France produit 50 tonnes de lavande par an et 175 kilos de fleurs de lavande sont nécessaires à la production d'un kilo d'huile essentielle. [1]

Une des deux méthodes étudiée pour extraire l'huile essentielle de lavande est l'hydrodistillation. Il s'agit d'une méthode ancienne et très répandue dans l'industrie chimique. L'hydrodistillation est une méthode d'extraction dont le rôle est d'entraîner les composés volatiles des produits naturels avec la vapeur d'eau. Le principe de cette extraction est de porter à ébullition le mélange eau - lavande : les cellules du végétal éclatent et libèrent alors les espèces chimiques odorantes qui (non solubles dans l'eau) sont entraînées par la vapeur puis récupérées dans un autre récipient après condensation dans le réfrigérant. L'hydrodistillat obtenu contient une phase aqueuse ainsi qu'une phase organique constituée par l'huile essentielle. [2]

Cependant, les techniques d'extraction de lavande restent relativement inefficaces en termes de

rendement et de coût. C'est pourquoi je me suis intéressé à une nouvelle technique : l'extraction assistée par ultrasons.

D'un point de vue théorique, c'est le phénomène de cavitation, produit par des 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 détente (pressions 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 2,00 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 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, technique expérimentale dite "classique" que nous avons étudiée cette année. Afin de démontrer l'optimalité de la méthode ultrasonique, je l'ai confrontée à la Chimie Verte, pour mesurer son impact environnemental. On peut alors expliciter des exemples d'avantages proposés par l'extraction utilisant des ultrasons :

- Pour un réacteur d'un litre, la consommation énergétique de l'extraction conventionnelle est de 5 kW/h alors que les réacteurs utilisant des ultrasons ne consomment que 0,25 kW/h.
- Le procédé d'extraction par ultrason ne dégage que 200g de CO₂ dans l'atmosphère, alors que le procédé conventionnel en rejette 4000g.
- L'amélioration de l'extraction de composés sensibles à la chaleur.
- Le temps d'extraction (divisé par un facteur allant de 10 à 100) ainsi que la consommation énergétique génèrent un coût de production et de fonctionnement nettement inférieur à ceux des procédés conventionnels. [4][5]

D'un point de vue général, il semblerait que l'extraction assistée par ultrasons respecte au moins 6 des 12 principes de la Chimie Verte. [4]

Je tâcherai donc de confirmer ces résultats à l'aide de mes résultats expérimentaux sur les rendements, la pureté des huiles obtenues ainsi que les conditions d'extraction.

Problématique retenue

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

Objectifs du TIPE

Il existe différentes méthodes d'extraction de l'huile essentielle de lavande. J'ai donc choisi de réaliser deux méthodes d'extraction, une classique et répandue -l'hydrodistillation- et une autre plus

économique et rapide -l'extraction par ultrasons- afin de les comparer. L'objectif de mon TIPE est alors de mettre en évidence l'optimalité des ultrasons dans l'extraction de l'huile essentielle, grâce à différents paramètres. Pour cela, j'exploiterai les tests de pureté réalisés sur les huiles obtenues par ces deux méthodes, les rendements, la durée de l'expérience, les réactifs utilisés ainsi que la température d'extraction.

Abstract

There are different methods of extracting lavender essential oil. That's why I chose to carry out two extraction methods, one classic and common: hydrodistillation and another more economical and fast, using ultrasounds in order to compare them.

Obtaining an hydrodistillate volume of 72 ml was 9 minutes faster for the ultrasonic method, the yield was 2.7% higher and the mass of oil obtained was almost twice higher by comparison with a simple hydrodistillation.

These various parameters and the spectra carried out highlights the optimality of the ultrasonic assisted extraction, by comparison with a simple hydrodistillation.

Références bibliographiques

- [1] FRANCEAGRIMER : Plantes à parfum, aromatiques et médicinales :
<http://www.franceagrimer.fr/content/download/26324/221437/file/Synth%C3%A8se%20PPAM%20n%C2%B01%20-%20Juin%202013.pdf>
- [2] MARIE-ELISABETH LUCCHESI : Extraction sans solvant assistée par micro-ondes, conception et application à l'extraction des huiles essentielles : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00118895/document>
- [3] HIELSCHER ULTRASOUND TECHNOLOGY : Synthèse et réaction sonochimique :
https://www.hielscher.com/fr/sonochem_01.htm
- [4] ANNE-SYLVE FABIANO-TIXIER, NATACHA ROMBAUT : Eco-extraction du végétal intensifié par ultrasons : *L'actualité chimique* numéro 410
- [5] EL BOURIMI OUAFAE : Optimisation de l'extraction assistée par ultrasons de la Lavande Stoechas utilisant la méthodologie de surface de réponse