

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE SALAH BOUBNIDER, CONSTANTINE 3



**FACULTE DE GENIE DES PROCEDES**  
**DEPARTEMENT DE GENIE CHIMIQUE**

N° d'ordre : .....

Série : .....

**Mémoire de Master**

**Filière : Génie des Procédés**

**Spécialité : Génie Chimique**

**Intitulé**

**EXTRACTION PAR CO<sub>2</sub> SUPERCRITIQUE DE L'HUILE DES  
GRAINES D'ARACHIDE ALGERIENNE :  
ETUDE EXPERIMENTALE ET MODELISATION**

**Dirigé par**

Dr. LOUAER Mehdi (MAB)

Dr. LARKECHE Ouassila (MCA)

**Présenté par :**

BENROUBA Khawla

DJAALEB Besma

Année Universitaire : 2020/2021

## **SOMMAIRE**

**REMERCIEMENTS**

**LISTE DES TABLEAUX**

**LISTE DES FIGURES**

**NOMENCLATURE**

## **INTRODUCTION GENERALE**

Introduction générale.....1

## **CHAPITRE 1**

### **REVUE BIBLIOGRAPHIQUE**

1.1	Introduction.....	3
1.2	Etat supercritique.....	3
1.3	Fluide supercritique.....	4
1.3.1	Propriétés physicochimiques des fluides supercritiques.....	5
1.4	Extraction par CO <sub>2</sub> supercritique.....	8
1.4.1	Cinétique d'extraction par CO <sub>2</sub> supercritique.....	9
1.4.2	Paramètres affectant le procédé d'extraction supercritique.....	9
1.4.3	Avantage et inconvénient de l'extraction supercritique.....	11
1.5	Modélisation du phénomène d'extraction.....	12
1.5.1	Modélisation de l'extraction supercritique de l'huile de graines de sésame.....	12
1.5.2	Modélisation de l'extraction supercritique de l'huile de houblon.....	12
1.5.3	Modélisation de l'extraction supercritique de l'huile de graines de carthame.....	13
1.5.4	Modélisation de l'extraction supercritique de l'huile de Romarin Algérienne.....	13

## **CHAPITRE 2**

### **MATERIELS ET METHODES**

2.1	Introduction.....	14
2.2	Matière Végétale utilisée en extraction.....	14
2.2.1	Présentation de la Matière Végétale.....	14
2.2.2	Les utilisation de l'huile d'arachide.....	16

---

2.2.3	Préparation de la matière végétale.....	16
2.2.4	Mesure de la teneur en humidité.....	17
2.2.5	Caractérisation granulométrique .....	17
2.3	Extraction par CO <sub>2</sub> supercritique.....	20
2.3.1	Effet des conditions opératoires sur le rendement d'extraction.....	22
2.3.2	Extraction à partir des cosses d'arachides.....	23
2.3.3	Analyse des courbes cinétiques d'extraction.....	23
2.4	Extraction par Soxhlet.....	24
2.5	Détermination des propriétés physicochimiques des extraits.....	25
2.5.1	Densité relative d <sup>20</sup> .....	25
2.5.2	Indice de réfraction.....	25
2.5.3	Mesure de Ph.....	26
2.5.4	Indice d'acide.....	26
2.5.5	Indice de saponification (I <sub>s</sub> ).....	27
2.5.6	Indice d'ester (I <sub>e</sub> ).....	28
2.6	Modélisation phénoménologique du processus d'extraction par CO <sub>2</sub> supercritique....	29
2.6.1	Bilan de matière par rapport à l'huile dans la phase fluide.....	31
2.6.2	Bilan de matière par rapport à l'huile dans la phase solide.....	33
2.6.3	Conditions aux limites et conditions initiales.....	34
2.6.4	Fraction de vide dans lit fixe.....	35
2.6.5	Section d'écoulement (S).....	35
2.6.6	Masse volumique et viscosité cinématique du fluide supercritique.....	35
2.6.7	Vitesse d'écoulement interstitielle.....	35
2.6.8	Concentration à la saturation (Solubilité).....	36
2.6.9	Coefficient de transfert externe.....	36
2.6.10	Concentration initiale en huile dans la phase solide.....	36
2.6.11	Diffusivité effective. ....	37

### **CHAPITRE 3**

### **RESULTAS ET DISCUSSION**

3.1	Introduction.....	38
-----	-------------------	----

---

3.2	Résultats de caractérisation de la matière végétale.....	38
3.3	Résultats de l'extraction de l'huile des graines d'arachide par CO <sub>2</sub> supercritique.....	38
3.3.1	Effet de la pression sur le rendement d'extraction.....	39
3.3.2	Analyse des courbes cinétiques d'extraction.....	40
3.4	Extraction à partir des cosses d'arachides.....	44
3.5	Extraction par Soxhlet.....	42
3.6	Comparaison entre les résultats d'extraction de l'huile d'arachides.....	42
3.7	Propriétés physicochimiques des extraits.....	43
3.8	Résultats de Modélisation phénoménologique du processus d'extraction par CO <sub>2</sub> SC.....	43

### **CONCLUSION GENERALE**

Conclusion générale.....	49
--------------------------	----

<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b> .....	51
--	----

<b>ANNEXES</b> .....	55
----------------------	----

---

## CONCLUSION GENERALE

Dans ce travail, une étude expérimentale sur le procédé vert et innovant d'extraction par CO<sub>2</sub> supercritique de l'huile végétale de graines d'arachide algérienne a été réalisée selon deux étapes principales:

- Etude expérimentale de l'effet de la pression sur le rendement en huile et sur la cinétique d'extraction ;
- Modélisation phénoménologique de la cinétique d'extraction de l'huile végétale des graines d'arachide par le CO<sub>2</sub> supercritique.

Les résultats ont montrés que l'augmentation de la pression de 150 à 250 bar (à 50°C) entraîne une augmentation de rendement, cela est dû à l'augmentation de la masse volumique du dioxyde de carbone à son état supercritique. Généralement, dans la majorité des travaux antérieurs, les résultats ont montré des rendements élevés aux hautes valeurs de pression. Cependant, Sur l'aspect qualitatif les analyses physico-chimiques réalisées n'étaient pas suffisantes pour confirmer la qualité exceptionnelle des huiles extraites, néanmoins ces résultats sont en bon accord à ceux rapportés dans littérature.

D'autre part l'extraction de l'huile de graines d'arachide par soxhlet a permis d'enregistrer un rendement de (44.99%), ce rendement est supérieure à celui obtenu par CO<sub>2</sub> supercritique dans les conditions opératoires considérées, mais la non-toxicité de ce dernier et la haute pureté des extraits obtenus favorise son utilisation.

La modélisation des cinétiques d'extraction a été effectuée en utilisant le modèle de Shrinking-core (cœur rétrécissant). Les résultats montrent que la diffusivité effective de l'huile des graines d'arachides dans le CO<sub>2</sub> supercritique a été de  $0.6 \times 10^{-10}$  m<sup>2</sup>/s. L'estimation du coefficient de transfert externe ( $k_f$ ), la dispersion axiale ( $D_L$ ), la vitesse d'écoulement ( $v$ ), montrent qu'à température constante, ces derniers diminuent avec l'augmentation de la pression. Par contre, la solubilité de l'huile des graines d'arachides dans le CO<sub>2</sub> supercritique augmente avec l'élévation de la pression. Donc, le modèle de Shrinking-Core (cœur rétrécissant) adopté a permis d'avoir des résultats calculés assez proches des données expérimentales pour les pressions opératoires considérées.

En conclusion, on peut dire que ce projet nous a permis de découvrir le travail expérimental au niveau du laboratoire à travers les manipulations réalisées, et celui de la modélisation à travers l'exécution du logiciel « Comsol Multiphysics ». En outre Cette étude nous a permis d'appliquer les notions acquises durant notre cursus universitaire et d'être initié à aborder une problématique de recherche.