



**FACULTE DE GENIE DES PROCÉDES PHARMACEUTIQUES  
DEPARTEMENT DE GENIE CHIMIQUE**

N° d'ordre :.....

Série :.....

**Mémoire de Master**

Filière: **Génie des Procédés**

Spécialité: **Génie Chimique**

**Intitulé**

**EXTRACTION DE L'HUILE ESSENTIELLE  
DE *Lentisque Pistachier* .L PAR CO<sub>2</sub>  
SUPERCRITIQUE.**

Dirigé par :

**Dr. LARKECHE Ouassila**

Présenté par :

**LOUAER Mehdi**

**ABDELALI Z'hor**

**BENROUBAH Mohamed**

Année Universitaire 2014/2015

Session : Juin

## **SOMMAIRE**

**REMERCIEMENT**

**DEDICACES**

**LISTE DES TABLEAUX**

**LISTE DES FIGURES**

**NOMENCLATURE**

**INTRODUCTION GENERALE** 1

### **CHAPITRE 1 : FLUIDES SUPERCRITIQUES**

1.1 Etat supercritique	3
1.2 Fluides supercritiques	5
1.3 Propriétés physico-chimiques des fluides supercritiques	6
1.3.1 Masse volumique	6
1.3.2 Viscosité	7
1.3.3 Diffusivité	7
1.3.4 Pouvoir solvant	7
1.3.5 Polarité	8
1.4 Domaines d'application des fluides supercritiques	9
1.4.1 Industries agroalimentaires	9
1.4.2 Industries Pharmaceutiques	9
1.4.3 Nettoyage des pièces mécaniques et traitement de surfaces	9
1.4.4 Nettoyage à sec des textiles	10
1.4.5 Procédés de peintures	10
1.4.6 Autres domaines	10

## CHAPITRE 2 : PROCÉDES D'EXTRACTION PAR FLUIDES SUPERCRITIQUES

2.1 Procédés d'extraction des huiles essentielles	11
2.1.1 Distillation	11
2.1.2 Extraction à froid	13
2.1.3 Extraction assistée par micro ondes	13
2.1.4 Extractions par les solvants et par les graisses	14
2.2 Extraction par fluides supercritiques	15
2.2.1 Cinétique d'extraction par fluide supercritique	15
2.2.2 Influence de la matrice solide sur l'extraction	16
2.2.3 Comparaison entre les technologies d'extraction conventionnelle et l'extraction par fluides supercritiques	18
2.3 Les huiles essentielles	19
2.3.1 Structure des plantes et localisation des huiles essentielles dans la plante	19

## CHAPITRE 3 : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE : Extraction de l'huile essentielle de *Lentisque*

3.1 Introduction	20
3.2 Comparaison des différentes méthodes d'extraction de l'huile essentielle de feuilles de <i>Lentisque Pistachier</i>	20
3.3 Extraction et isolation de l'huile essentielle de <i>Lentisque Pistachier</i> par CO <sub>2</sub> SC	21
3.4 Revue sur les propriétés pharmacologiques et phytochimiques de <i>Lentisque Pistachier</i>	21
3.5 Composition chimique de l'HE de <i>Lentisque Pistachier</i> de l'est Marocain	22

## CHAPITRE 4 : METHODOLOGIE EXPERIMENTALE

4.1 Introduction	23
4.2 Produits et Matériels utilisés	23
4.2.1.a Description de la substance naturelle étudiée « <i>Lentisque Pistachier</i> »	23
4.2.1.b Préparation de la matière végétale	25
4.2.2 Pilote d'extraction par CO <sub>2</sub> supercritique	26
4.2.2.a Description des principaux organes de l'installation	27

---

4.3 Mode opératoire	29
4.4 Technique d'application des plans d'expériences	31
4.4.1 Présentation des plans d'expériences	31
4.4.2 Les plans de Box-Behnken (BB)	32
4.4.3 Procédures d'application des plans d'expérience	33
4.4.3.a Préparation du plan d'expérience	33
4.4.3.b Expérimentation	34
<b>CHAPITRE 5 : RESULTATS ET DISCUSSION</b>	
5.1 Données expérimentales	35
5.2 Résultats expérimentaux	36
5.2.1 Rendement d'extraction de l'huile de Lentisque par le CO <sub>2</sub> supercritique	36
5.2.2 Cinétique d'extraction d'huile essentielle de <i>Lentisque</i> par CO <sub>2</sub> supercritique	37
5.3 Résultats de la modélisation	38
5.3.1 Régression des résultats expérimentaux	39
5.3.2 Analyse statistique des résultats	40
5.3.3 Résultats de signification des effets	41
5.3.4 Interprétation graphique des résultats	42
5.3.5 Effet des conditions opératoires sur l'extraction SC d'HE de Lentisque	43
5.3.5.a Influence de la pression et de la température	43
5.3.5.b Influence de la température et de diamètre de particules	45
5.3.5.c Influence de la pression et de diamètre de particules	46
5.3.6 Résultats d'optimisation des conditions opératoires	49
5.4 Validation des résultats expérimentaux	49
5.5 Analyse qualitative	51
<b>CONCLUSION GENERALE</b>	52
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	54
<b>ANNEXES</b>	56

## RESUME

Cette étude consiste à étudier l'extraction par CO<sub>2</sub>SC de l'huile essentielle à partir des feuilles de *Lentisque Pistachier* Algérien. L'objectif principal est d'investiguer expérimentalement l'effet des paramètres opératoires à savoir : la pression ; la température et la taille des particules sur le rendement d'extraction. La méthode de surface de réponse a été appliquée pour évaluer les résultats obtenus et déterminer les conditions optimales. Les rendements d'extraction ont pu atteindre des valeurs comprises dans l'intervalle de 0.265-1.267 %. Le rendement maximal a été obtenu à une pression de 150 bar, une température de 45°C, et une taille de particules de 0.6 mm. Enfin des expériences supplémentaires ont été effectuées afin de comparer les résultats obtenus. Les rendements d'extraction enregistrés ont été en bon accord avec ceux rapportés dans la littérature.

**Mots clés :** Extraction supercritiques ; *Lentisque Pistachier* ; surface de réponse ; Huile Essentielle ; Rendement d'extraction.

## ملخص

تتعلق هذه الدراسة باستخراج الزيوت الأساسية من أوراق الضرو الجزائري بواسطة ثاني أوكسيد الكربون في حالته فوق الحرجة. يتمثل الهدف الرئيسي في البحث التجريبي عن آثار المعايير الأساسية وهي : الضغط, درجة الحرارة و قطر الجسيمات, على مردود الاستخلاص. و قد تم تطبيق نموذج الإستجابة السطحية من أجل تقييم النتائج المتحصل عليها وتحديد الظروف المثلى. أظهرت النتائج التجريبية أن مردود استخلاص الزيوت الأساسية كان في المجال 0.265-1.267 بالمئة من الضرو المجفف. ولوحظ أن أفضل قيمة سجلت عند ضغط 150 بار و درجة حرارة تقدر ب 45 درجة مئوية, و قطر الجسيمات 0.6 مم . و أخيرا قمنا بإجراء تجارب إضافية من أجل مقارنة النتائج المتحصل عليها. فتبين أن المردود المتحصل عليه خلال جميع التجارب يتوافق مع بعض نتائج البحوث المدونة في المراجع.

**الكلمات المفتاحية :** الاستخلاص بالسوائل فوق الحرجة, الضرو, الإستجابة السطحية, الزيوت الأساسية, مردود الإستخلاص.