

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR**  
**ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**  
**UNIVERSITE CONSTANTINE 3**



**FACULTE : GENIE DES PROCEDES**  
**DEPARTEMENT : GENIE CHIMIQUE**

N° d'ordre : ... ..

Série : ... ..

**Mémoire de Master**

Filière : Génie des procédés

Spécialité : Génie chimique

**ETUDE EXPERIMENTALE DE L'OBTENTION DES  
EXTRAITS BIO-ACTIFS DES DIFFERENTES PARTIES DE  
DILOTAXIS TENUISILQUA: APPLIQUATION DE  
DIFFERENTES TECHNIQUES D'EXTRACTION**

Dirigé par :

**P.MENIAI Abdesslam Hassen**

**D.LOUAER Mehdi**

Présenté par :

**MAZRI Malek**

**MECHRI Ghada**

**BOULTIFET Nouzha Yasmine**

Année Universitaire : 2023/2024

Session : Juin

## SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE I.....	3
REVUE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'EXTRACTION A PARTIR DE PLANTES NATURELLES .....	3
I.1 Introduction .....	3
I.2 Historique des plantes naturelles comme source d'extrait .....	3
I.3 Valeur des extraits et leurs applications .....	4
I.4 Description de la plante étudiée « <i>Diploaxis Tenuisiliqua</i> ».....	5
I.4.1 La famille des Crucifères ou Brassicaceae .....	5
I.4.2 Le genre <i>Diploaxis</i> .....	5
I.4.3 L'espèce <i>Diploaxis Tenuisiliqua</i> .....	6
I.5 Résumé des travaux récents .....	7
CHAPITRE II.....	12
LES TECHNIQUES D'EXTRACTION.....	12
II.1 Introduction.....	12
II.2 Extraction solide/liquide .....	12
II.3 Mécanisme de l'extraction .....	12
II.4 Critère de choix d'un solvant .....	13
II.5 Facteurs influençant les performances d'extraction.....	14
II.5.1 La nature du solvant .....	14
II.5.2 La taille des particules .....	14
II.5.3 La température.....	15
II.5.4 Le temps d'extraction.....	15
II.5.5 Le degré d'agitation.....	15
II.5.6 Le taux d'humidité .....	15
II.6 Extraction par fluide supercritique.....	16

II.6.1 L'état supercritique.....	16
II.6.2 Les fluides supercritiques .....	17
II.6.3 Propriétés des fluides supercritiques .....	18
II.6.4 Le CO <sub>2</sub> supercritique .....	18
II.6.5 Principe de fonctionnement d'un procédé d'extraction par CO <sub>2</sub> supercritique.....	19
II.6.6 Avantages d'extraction par CO <sub>2</sub> supercritique .....	19
II.6.7 Inconvénients d'extraction par CO <sub>2</sub> supercritique.....	20
II.7 Méthodes traditionnelles d'extraction.....	20
II.7.1 Extraction par Hydrodistillation .....	20
II.7.1.1 Principe de fonctionnement .....	20
II.7.1.2 Schéma de fonctionnement.....	21
II.7.1.3 Avantages et inconvénients d'extraction par hydrodistillation .....	22
II.7.2 Extraction par chauffage à reflux .....	22
II.7.2.1 Principe de fonctionnement .....	22
II.7.2.2 Schéma de fonctionnement.....	23
II.7.2.3 Avantages et inconvénients d'extraction par chauffage à reflux.....	23
II.7.3 Extraction par macération .....	23
II.7.3.1 Macération dynamique .....	23
II.7.3.2 Schéma de réalisation de macération.....	24
II.7.3.3 Macération statique.....	24
II.7.3.4 Schéma de réalisation de macération.....	24
II.7.3.5 Avantages et inconvénients d'extraction par macération .....	25
II.8 Comparaison entre les méthodes d'extraction .....	25
CHAPITRE III .....	27
MATERIELS ET METHODES .....	27
III.1 Préparation de la matière végétale.....	27

III.2 Analyse granulométrique par tamisage .....	30
III.3 Teneur en humidité .....	31
III.4 Extraction par macération dynamique .....	32
III.4.1 Principe .....	32
III.4.2 Montage et équipement .....	32
III.4.3 Mode opératoire et procédure .....	33
III.5 Extraction par chauffage à reflux .....	35
III.5.1 Le principe .....	35
III.5.2 Montage et équipement .....	35
III.5.3 Mode opératoire et procédure .....	36
III.6 Elimination du solvant par évaporateur rotatif .....	37
III.6.1 Le montage et équipement .....	37
III.6.2 Mode opératoire .....	38
III.7 Calcul le rendement d'extraction .....	38
III.8 Extraction par hydrodistillation .....	38
III.8.1 Le principe .....	38
III.8.2 Montage et équipement .....	39
III.8.3 Mode opératoire et procédure .....	39
III.9 Extraction par CO <sub>2</sub> supercritique .....	40
III.9.1 Description .....	40
III.9.2 Principe de fonctionnement .....	41
III.9.3 Manipulation .....	41
III.10 Évaluation des Activités biologiques.....	43
III.10.1 Activité antioxydante .....	43
III.10.1.1 Activité anti-radicalaire au DPPH' .....	43
III.10.1.2 Test de réduction du radical-cation ABTS <sup>•+</sup> .....	45
III.10.1.3 Pouvoir réducteur du fer (FRAP) .....	47

III.10.2	Activité antibactérienne .....	49
III.10.2.1	Méthode des disques de diffusion sur gélose .....	49
III.10.2.2	Protocole du test antibactérien .....	50
CHAPITRE IV	.....	51
RESULTATS ET DISCUSSION	.....	51
IV.1	Résultats de la caractérisation de la matière végétale .....	51
IV.1.1	Teneur en humidité .....	51
IV.1.2	Diamètre moyen des particules.....	51
IV.2	Résultats d'extraction de la plante.....	51
IV.2.1	Extraction par CO <sub>2</sub> supercritique .....	51
IV.2.1.1	Résultat d'extraction par CO <sub>2</sub> supercritique sans Co-solvant .....	51
IV.2.1.2	Résultat d'extraction par CO <sub>2</sub> supercritique avec l'ajout d'un Co-solvant.....	52
IV.2.1.3	Comparaison des rendements des différentes extractions à partir des différentes parties de la plante, avec CO <sub>2</sub> supercritique sans et avec co-solvant .....	53
IV.2.1.4	Effet des parties de la plante .....	54
IV.2.1.5	Cinétique d'extraction par CO <sub>2</sub> supercritique .....	54
IV.2.2	Extraction par macération dynamique .....	55
IV.2.2.1	Effet du solvant .....	55
IV.2.2.2	Effet de la partie de la plante.....	59
IV.2.2.3	Cinétique d'extraction de « <i>D.Tenuisiliqua</i> » par macération dynamique.....	60
IV.2.3	Extraction par chauffage à reflux .....	61
IV.2.3.1	Effet du solvant .....	61
IV.2.3.2	L'effet de la partie de la plante .....	64
IV.2.4	Résultats des différentes techniques d'extraction.....	65
IV.2.5	Résultats d'extraction par l'hydrodistillation .....	65
IV.2	Résultats des activités biologiques .....	66

IV.2.1 Résultats de l'activité antioxydante .....	66
IV.2.1.1 Méthode du DPPH .....	67
IV.2.1.2 Méthode du ABTS .....	68
IV.2.1.3 Méthode du pouvoir réducteur (FRAP) .....	70
IV.3.2 Résultats de l'activité antibactérienne testée .....	72
CONCLUSION GENERALE .....	74
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	76
ANNEXE. ....	80

## **RESUME**

Le présent travail concerne l'extraction à partir des quatre parties de la plante "*Diplotaxis tenuisiliqua*" pour évaluer le rendement et la qualité des extraits en analysant leur activité antioxydante et antibactérienne. Les méthodes d'extraction utilisées comprennent la macération dynamique, le chauffage à reflux avec des solvants organiques à différentes polarités (Hexane, Acétone, Ethanol), ainsi que l'extraction par CO<sub>2</sub> supercritique sans et avec Co-solvant. L'utilisation d'éthanol dans les deux techniques conventionnelles d'extraction a assuré les meilleurs rendements. L'ajout d'éthanol comme un co-solvant au CO<sub>2</sub> supercritique améliore le rendement de l'extraction. Le Protocol FRAP a démontré l'activité antioxydante des quatre parties de la plantes.

**Les mots clés :** *Diplotaxis tenuisiliqua*, activité antioxydante, antibactérienne, la macération dynamique, polarités, le chauffage à reflux, CO<sub>2</sub> supercritique.

### ملخص

النص التالي يتناول استخراج المواد من أربعة أجزاء من نبات الجرجيرة لتقييم العائد وجودة المستخلصات من خلال تحليل نشاطها المضاد للأوكسدة والمضاد للبكتيريا. تشمل طرق الاستخراج المستخدمة النقع الديناميكي، التسخين بالارتجاع مع المذيبات العضوية ذات القطبية المختلفة (الهكسان، الأسيتون، الإيثانول)، وكذلك الاستخراج باستخدام ثاني أكسيد الكربون فوق الحرج بدون ومع مذيب مشترك. استخدام الإيثانول في التقنيتين التقليديتين للاستخراج قد ضمن أفضل العوائد. إضافة الإيثانول كمذيب مشترك مع ثاني أكسيد الكربون فوق الحرج يحسن عائد الاستخراج. بروتوكول FRAP قد أظهر النشاط المضاد للأوكسدة لأربعة أجزاء من النبات..

**الكلمات المفتاحية:** الجرجيرة، النشاط المضاد للأوكسدة، النشاط المضاد للبكتيريا، الماكريشن الديناميكي، القطبيات، التسخين بالتقطير، ثاني أكسيد الكربون فوق الحرج.



**ABSTRACT**

The present work concerns the extraction from the four parts of the plant "Diplotaxis tenuisiliqua" to evaluate the yield and quality of the extracts by analyzing their antioxidant and antibacterial activity. The extraction methods used include dynamic maceration, reflux heating with organic solvents at different polarities (Hexane, Acetone, Ethanol), as well as supercritical CO<sub>2</sub> extraction without and with Co-solvent. The use of ethanol in the two conventional extraction techniques ensured the best yields. Adding ethanol as a co-solvent to supercritical CO<sub>2</sub> improves extraction yield. The FRAP Protocol demonstrated the antioxidant activity of all four parts of the plant.

**Key words:** Diplotaxis tenuisiliqua, antioxidant activity, antibacterial, dynamic maceration, .polarities, reflux heating, supercritical CO<sub>2</sub>