



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

École Nationale Supérieure Agronomique  
Département : Technologie Alimentaire  
Spécialité: Élaboration et qualité des aliments

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة  
القسم: تكنولوجيا التغذية  
التخصص: اعداد و نوعية الاطعمة

Mémoire De Fin D'études

Pour L'obtention Du Diplôme De Master

## ***THEME***

Etude de la composition chimique et de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle du Pituranthos à balai (*Pituranthos scoparius*) et de l'activité antioxydante d'extraits de l'ivette musquée (*Ajuga iva*).

Présenté Par :  
**Ines KASSA**

Soutenu Publiquement le 26/06/2023

Devant le jury composé de :

Mémoire dirigé par :

**M. HAZZIT Mohamed** Professeur, ENSA

Président (e) :

**M. BENCHABANE Otmane** Professeur, ENSA

Examineurs :

**Mme. AOUIR Amel** MCB, ENSA

**Mme. HADJADJ Naima** MCA, Université Saad Dahlab (Blida)

Invitée :

**Mme. OUAREK Salima** Responsable Laboratoire microbiologie (SAIDAL)

Promotion : 2018-2023

## Table des matières

### REMERCIEMENTS

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Liste des Annexes

Introduction .....	1
PREMIERE PARTIE.....	3
ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE.....	3
Chapitre I : Huiles essentielles et extraits non-volatils .....	5
1 Huiles essentielles .....	5
1.1 Définition des huiles essentielles.....	5
1.2 Composition chimique des huiles essentielles .....	6
1.3 Les propriétés des huiles essentielles.....	8
1.4 Toxicité des huiles essentielles.....	8
1.5 Méthodes d'extraction des huiles essentielles .....	8
1.5.1 Hydrodistillation .....	9
1.5.2 Expression à froid .....	9
1.5.3 Extraction par fluide supercritique (Supercritical Fluid Extraction: SFE) .....	9
1.6 Méthodes d'analyse chimique des huiles essentielles .....	10
1.6.1 Chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GC-MS).....	10
1.7 Utilisation des huiles essentielles dans l'industrie alimentaire .....	11
2 Les extraits non volatiles : composés phénoliques .....	11
2.1 Classification des composés phénoliques .....	12
2.1.1 Les acides phénoliques.....	12
2.1.2 Les flavonoïdes .....	12
2.1.3 Stilbènes .....	12
2.1.4 Lignanes .....	13
2.2 Le rôle des composés phénoliques .....	13
Chapitre II : Monographie des espèces étudiées.....	15
1 <i>Pituranthos scoparius</i> .....	15
1.1 Présentation et localisation de l'espèce.....	15
1.2 Classification botanique.....	15
1.3 Travaux préalables réalisés sur <i>Pituranthos scoparius</i> .....	16
1.4 Utilisation de <i>Pituranthos scoparius</i> .....	17
2 <i>Ajuga iva</i> .....	18

2.1	Présentation de l'espèce.....	18
2.2	Description Botanique d' <i>Ajuga iva</i> .....	18
2.3	Répartition géographique.....	18
2.4	Composition chimique.....	18
2.5	Travaux préalables réalisés sur <i>Ajuga iva</i> .....	18
2.6	Propriétés et utilisation d' <i>Ajuga iva</i> .....	19
Chapitre III : Activités biologiques des substances naturelles .....		22
1	Activité antioxydante .....	22
1.1	Les espèces oxygénées réactives (ERO).....	22
1.2	Mécanismes généraux de l'oxydation des lipides .....	23
1.2.1	Auto-oxydation.....	24
1.2.2	La photo-oxydation.....	24
1.2.3	L'oxydation enzymatique.....	25
1.3	Les antioxydants.....	25
1.3.1	Classification des antioxydants.....	26
1.4	Le BHT comme antioxydant .....	27
1.5	Evaluation de l'activité antioxydante .....	28
1.5.1	Le test au DPPH.....	28
1.5.2	La méthode TEAC .....	28
1.5.3	Le test FRAP .....	29
2	Activité antimicrobienne .....	29
2.1	Mécanisme d'action des huiles essentielles .....	30
2.2	Méthode d'évaluation de l'activité antimicrobienne des HEs in vitro.....	31
2.2.1	Méthode de diffusion (aromatogramme).....	31
DEUXIEME PARTIE.....		32
ETUDE EXPERIMENTALE .....		32
Chapitre I : Matériel et méthodes .....		34
1	Matériel .....	34
1.1	Matériel végétal.....	34
1.2	Matériel microbiologique.....	34
1.2.1	Les souches microbiennes .....	34
1.2.2	Les milieux de culture utilisés .....	35
2	Méthodes .....	35
2.1	Détermination de la composition chimique d'HE .....	35
2.2	Extraction des composés non-volatils.....	36
2.2.1	Mode opératoire.....	36

2.2.2	Rendement de l'extraction: .....	36
2.3	Evaluation de l'activité antioxydante .....	37
2.3.1	Mesure du pouvoir de piégeage du radical DPPH•.....	37
2.3.2	Test de réduction du radical-cation ABTS•+.....	38
2.3.3	Concentration inhibitrice de 50% des radicaux IC50.....	38
2.3.4	Mesure du pouvoir réducteur.....	39
2.4	Détermination de la composition chimique des composés non-volatils .....	40
2.4.1	Dosage des phénols totaux .....	40
2.4.2	Dosage des flavonoïdes.....	41
2.5	Evaluation de l'activité antimicrobienne .....	42
2.5.1	Etude qualitative de l'activité antimicrobienne .....	42
3	Analyse statistique .....	43
Chapitre II : Résultats et discussion.....		45
1	Taux d'extraction des composés non-volatils.....	45
2	Composition chimique de l'huile essentielle de <i>Pituranthos scoparius</i> .....	46
3	Composition chimique des extraits non-volatils d' <i>Ajuga iva</i> .....	53
4	Evaluation de l'activité antioxydante.....	56
4.1	Activité de piégeage du radical DPPH• .....	56
4.1.1	Evaluation de l'activité de piégeage du radical DPPH• par l'extrait d' <i>Ajuga iva</i> .....	57
4.2	Activité de piégeage du radical-cation ABTS •+ .....	60
4.2.1	Evaluation de l'activité de piégeage du radical ABTS•+ par les extraits d' <i>Ajuga iva</i> ...	60
4.3	Concentration inhibitrice de 50% des radicaux libres (IC50) .....	62
4.4	Pouvoir réducteur .....	65
4.5	Evaluation de l'activité antimicrobienne .....	67
4.5.1	Evaluation qualitative de l'activité antimicrobienne .....	67
Conclusion.....		73
Références bibliographiques		
Annexes		
Résumé		
Abstract		
ملخص		

## Résumé

De nombreux chercheurs se penchent sur l'exploration de la biodiversité végétale pour découvrir de nouveaux composés actifs. Cette étude est consacrée à l'évaluation de l'activité antimicrobienne ainsi qu'à la détermination de la composition chimique de l'huile essentielle du *Pituranthos scoparius*, et de l'activité antioxydante d'*Ajuga iva*.

L'analyse par chromatographique couplée à la spectrométrie de masse a permis de déterminer la composition chimique de l'HE de *Pituranthos scoparius* révélant le sabinene (30.4%) comme composé le plus important. Elle a fait l'objet d'une étude in vitro de l'activité antimicrobienne sur des souches bactériennes (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* et *Bacillus subtilis*) et des champignons (*Candida albicans* et *Saccharomyces cerevisiae*) par la méthode de diffusion sur disques. Elle a révélé une activité antimicrobienne légère contre Gram + et levures mais, aucun effet sur les bactéries à gram négative.

Une extraction solide-liquide par l'appareil "Soxhlet" a été réalisée sur les extraits d'*Ajuga iva* par le solvant méthanolique et éthanolique donnant respectivement un rendement de 9.72%, 7.5% et une extraction aqueuse par macération avec un rendement de 12%. L'activité antioxydante a été évaluée par trois méthodes: l'activité de piégeage des radicaux DPPH•, et ABTS•+ et le pouvoir réducteur. La composition en phénols totaux et en flavonoïdes des extraits a fourni : 56.24 mg AGE/g d'extrait, 46.11 mg QE/g d'extrait, respectivement pour l'extrait méthanolique ; 50.19 mg AGE/g d'extrait, et 828.32 mg QE/g d'extrait, respectivement pour l'extrait éthanolique ; et enfin 342.88 mg AGE/g d'extrait, 217.05 mg QE/g d'extrait, respectivement pour l'extrait aqueux.

**Mots clés:** *Pituranthos scoparius*, *Ajuga iva*, HE, composition chimique, activité antimicrobienne, activité antioxydante.

## Abstract

Many researchers are exploring plant biodiversity to discover new active compounds. This study is devoted to assessing the antimicrobial activity and determining the chemical composition of *Pituranthos scoparius* essential oil, and the antioxidant activity of *Ajuga iva*.

Chromatographic analysis coupled with mass spectrometry determined the chemical composition of *Pituranthos scoparius* EO, revealing sabinene (30.4%) as the most important compound. In vitro antimicrobial activity studies were carried out on bacterial strains (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* and *Bacillus subtilis*) and fungi (*Candida albicans* and *Saccharomyces cerevisiae*) using the disk diffusion method. It showed mild antimicrobial activity against Gram + and yeasts, but no effect on gram -

Solid-liquid extraction using the Soxhlet apparatus was carried out on *Ajuga iva* extracts using methanolic and ethanolic solvents, with yields of 9.72% and 7.5% respectively, and aqueous extraction by maceration with a yield of 12%. Antioxidant activity was assessed by three methods: radical scavenging activity of DPP, and ABTS+ radicals and reducing power. The composition of the extracts

provided: 56.24 mg AGE/g extract, 46.11 mg QE/g extract, respectively for the methanolic extract 50.19 mg AGE/g extract, and 828.32 mg QE/g extract, respectively for ethanolic extract; and 342.88 mg AGE/g extract, 217.05 mg QE/g extract, respectively for aqueous extract.

**Key words:** *Pituranthos scoparius*, *Ajuga iva*, EO, chemical composition, antimicrobial activity, antioxidant activity.

### ملخص

يركز العديد من الباحثين على استكشاف التنوع البيولوجي النباتي لاكتشاف مركبات نشطة جديدة. هذه الدراسة مخصصة لتقييم النشاط المضاد للميكروبات وكذلك تحديد التركيب الكيميائي للزيت العطري من *Pituranthos scoparius* والنشاط المضاد للأوكسدة لـ

*Ajuga iva*.

أتاح التحليل اللوني المقترن بمقياس الطيف الكتلي تحديد التركيب الكيميائي لـ HE من *Pituranthos scoparius* الذي كشف عن أن sabinene (30.4 %) هو أهم مركب. لقد كان موضوع دراسة في المختبر للنشاط المضاد للميكروبات على السلالات البكتيرية (*Escherichia coli* و *Pseudomonas aeruginosa* و *Staphylococcus aureus* و *Bacillus subtilis*) و خميرتين (*Candida albicans* و *Saccharomyces cerevisiae*) عن طريق طريقة الانتشار على الأقراص. أظهر نشاطاً خفيفاً مضاداً للميكروبات ضد البكتيريا سالبة الغرام و خميرتين ولكن لم يكن له تأثير على البكتيريا إيجابية الغرام.

تم إجراء عملية استخلاص بواسطة جهاز " صكوصلي " مستخلصات *Ajuga iva* بواسطة الميثانول والإيثانول مما أعطى عائد 9.72% و 7.5% على التوالي واستخراج مائي بالنقع بنسبة 12%. تم تقييم نشاط مضادات الأوكسدة بثلاث طرق: DPPH• و ABTS•+ نشاط الكسح الجذري. الاتختريال قدرة لا. التركيب في الفينولات الكلية وفي الفلافونويد للمستخلصات المقدمة: 56.24 ملغ / AGE من المستخلص ، 46.11 ملغ / QE جم من المستخلص ، على التوالي للمستخلص الميثانولي ؛ 50.19 ملغ / AGE من المستخلص ، و 828.32 ملغ / QE من المستخلص ، على التوالي للمستخلص الإيثانولي ؛ وأخيراً 342.88 ملغ / AGE من المستخلص ، 217.05 ملغ / QE من المستخلص المائي على التوالي.

**كلمات مفتاح:** *Ajuga iva*·*Pituranthos scoparius* ، الزيت عطري، التركيب الكيميائي ، نشاط مضاد للبكتيريا، نشاط مضاد للأوكسدة.