

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
جامعة عمار تليدجي بالأغواط
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT
كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
قسم علوم المادة
Département Des Sciences de la matière



Mémoire de MASTER

Domaine : Sciences de la matière
Filière : Chimie
Option : Chimie organique appliquée

Par :
METTAS khadra

THEME

Contribution à l'étude phytochimique d'une plante médicinale locale

Soutenu publiquement devant le jury composé de :

Mr.Saidat Boubaker	M.C.A	Président
Mr.Keribaa Bakhti	M.A.A	Examineur
M ^{me} .Bouzaienne Amel	M.A.A	Examinatrice
M ^{me} .Nouredine Asmaa	M.A.A	Reportrice

Année Universitaire 2016/2017

Dédicace

A mes très chers parents

A mes frères et sœurs

A mes amis et mes collègues

A tous ceux qui me sont chers

Melle. Khadra METTAS



Remerciements

Je remercie tout d'abord ALLAH le tout puissant de m'avoir donné la santé la patience, la puissance et la volonté pour réaliser ce mémoire.

Je tiens particulièrement à remercier mon promotrice, M^{me}. **Noureddine Asmaa**, Maître assistante classe A à l'Université AMAR TELIDJI LAGHOUAT, pour avoir accepté la charge d'être rapporteur de ce mémoire, je la remercie pour sa disponibilité, ses pertinents conseils et de m'avoir guidé durant la préparation de mon mémoire de Master. Ce travail témoigne de sa confiance et de son soutien dans les moments les plus difficiles. Qu'elle trouve ici l'expression de ma reconnaissance et de mon respect.

Je remercie Monsieur, **Saidat Boubakeur**, Maître de conférence classe A à l'université AMAR TELIDJI LAGHOUAT d'avoir assuré la présidence du jury de ma soutenance et pour ses nombreux conseils et suggestions scientifiques et techniques.

Je remercie Monsieur **Keribaa Bakhti**, Maître de assistant classe A à l'université AMAR TELIDJI LAGHOUAT, pour avoir co-dirigé ce mémoire et pour ses nombreux conseils et suggestions scientifiques et techniques.

Je remercie M^{me} **Bouzaïenne Amel** Maître d'assistante classe A à l'université AMAR TELIDJI LAGHOUAT d'avoir accepté de faire partie de ce jury.

Je remercie également Messieurs **Hamedi Ahmed** et **Batana Fatima zohra**, Chef et l'adjoint de département de la science de matière.

Je remercie tous les membres des laboratoires de chimie et de génie de procédés pour leurs aides précieuses

Je remercie tous les enseignants, les étudiants et les travailleurs de l'université de LAGHOUAT et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à ma formation pédagogique et scientifique.

A tous les collègues de ma promotion.

Merci à tous...

Sommaire

Remerciments

Liste des notations

Liste des figures

Liste des tableaux

Résumé

I. Introduction générale.....	01
II. Matériels et méthodes.....	02
II.1. Matériels.....	02
II.1.1. Matière végétale.....	02
II.1.2. Produit utilisé	03
II.2. Méthode.....	04
II.2.1.Extraction d'huile essentielle par Hydro distillation.....	05
II.2.2.Calcul de rendement en huile essentielle.....	06
II.2.3.Propriétés organoleptiques.....	06
II.2.4.Mesure l'indice d'acidité.....	06
II.2.5.Mesure des grandeurs physiques.....	06
II.2.6. Tests phytochimiques.....	08
II.2.7. Evaluation de l'activité antioxydante.....	09
II.2.7.1. Test de DPPH.....	10
II.2.7.2. Test de l'ABTS.....	11
II.2.7.3.Le pouvoir réducteur.....	12
III. Résultats et discussion.....	14
III.1.Extraction de l'huile essentielle.....	14
III.2.Propriétés organoleptiques.....	14
III.3. Les indices physico-chimiques.....	14
• Indice d'acide.....	15
• Densité relative à 20°C.....	15
• Indice de réfraction à 20°C.....	15
• La miscibilité à l'éthanol (70%).....	15
III.4. Analyse qualitative.....	16
III.5. Estimation de l'activité antioxydante.....	17

III.5.1.	Test de DPPH.....
III.5.2.	Test de l'ABTS.....
III.5.3.	Test de pouvoir réducteur.....
IV.	Conclusion générale.....
Annexe	
Résumé	

Liste des Notations

ABTS : 2, 2'-azinobis (3-ethyl-benzothiazoline-6-sulfonic Acid)

Ac: Acide

°C : Degré Celsius

DPPH : 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl

D : Densité

FRAP : Pouvoir antioxydant par réduction ferrique

IC50 : Concentration inhibitrice à 50%

I : Inhibition

g : Gramme

g/mol : Gramme par mol

HE : Huile essentielle

IA : Indice d'acide

M : Molaire

min : Minute

mg : Milligramme

mg /ml : Milligramme/ Millilitre

ml : Millilitre

mM : Milimolaire

mM /l : Milimolaire par litre

mmol/l : Milli mol par Litre

nm : Nanomètre

PI : Pourcentage d'inhibition

TEAC : Trolox equivalent antioxidant capacity

Liste des figures

Figure 1 :	Lavandula Steochas	02
Figure 2:	Le montage à hydrodistillation (Clevenger)	05
Figure3:	Réaction de test DPPH (2.2 Diphenyl 1 picryl hydrazyl)	10
Figure 4 :	Formation et piégeage du radical ABTS ^{•+} par un antioxydant donneur de H ⁺	12
Figure 5:	Schéma sur la réaction de test FRAP (Ferric reducing antioxidant power)	13
Figure 6 :	L'évolution de l'inhibition de l'extrait dans le DPPH	17
Figure 7 :	Le pourcentage d'inhibition de l'acide ascorbique mesuré par le test DPPH	17
Figure 8 :	Pourcentages d'inhibitions de l'huile essentielle mesurés par le test de l'ABTS.	18
Figure 9 :	Pourcentages d'inhibitions de l'acide ascorbique mesurés par le test de l'ABTS.	19
Figure 10 :	Pourcentages d'inhibitions de TROLOX mesurés par le test de l'ABTS	19
Figure 11 :	L'absorbance de l'extrait mesurée par le test de FRAP	20
Figure 12 :	L'absorbance de l'acide ascorbique mesurée par le test de FRAP	21
Figure 13 :	L'absorbance de TROLOX mesurée par le test de FRAP	21

Liste des Tableaux

ableau 01 :	Classification de la plante <i>Lavandula Stoechas</i> .	02
ableau 02 :	Rendement de l'HE de <i>Lavandula stoechas.L.</i>	14
ableau 03 :	Les indices physicochimiques d'HE de <i>Lavandula stoechas.L.</i>	15
ableau 04 :	Résultats des tests phytochimiques	16
ableau 05 :	Les IC50 de l'extrait de l'HE et le standard l'acide ascorbique mesurée par le test DPPH.	18
ableau 06 :	les IC 50 de l'extrait de l'HE et le standard l'acide ascobique de la région de Tlemcen mesurée par le test DPPH.	
ableau 07 :	Les valeurs des TEAC de HE et de standard	20
ableau 08 :	Les valeurs des TEAC de HE et de standard	22

يستند عملنا على دراسة النوعية والكمية للزيوت العطرية لمختلف الاسر الكيميائية لنبتة الحلحال باستخدام التبخير المائي يتم استخلاص الزيوت الطيارة والحصول على مردود جيد. وتبين دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية للزيت العطري لنبتة الحلحال ان زيتنا هو من نفس الترتيب مقارنة مع معيار AFNOR. يشير التحليل النوعي عن طريق الاختبارات الكيميائية على وجود الطنطاليك، الصابونيين الاستيرول والتربينات بكميات كبيرة. التقييم المضاد للاكسدة للزيت العطري المستخرج والمضادات للاكسدة (Trolox، Vc) الماخودة على انها المعيار المرجعي أعطت نفس انعكاس النشاط باستخدام الطرق الثلاثة (FRAP، ABTS، DPPH). نبتة الحلحال لها نشاط مضاد للاكسدة ضعيف.

كلمات مفتاحية: الحلحال، الزيت العطري، التحاليل الفيزو كيميائية، مضادات الاكسدة.

Résumé

Notre travail repose sur l'étude quantitative et qualitative d'huile essentielle et des différentes familles chimiques du *Lavandula Stoechas.L*. À l'aide de Clevenger, un bon rendement d'extraction en huile essentielle est obtenu 1.365%. L'étude des propriétés physico-chimique de l'HE de *Lavandula stoechas.L* montre que notre HE est de même ordre de grandeur par rapport aux normes AFNOR. L'analyse qualitative par les tests phytochimiques a marqué la présence des tanins, des saponosides, des stérols et des triterpènes en quantités importantes. L'évaluation du pouvoir antioxydant des extraits d'huile essentielle et des antioxydants standard pris comme références (vitamine C, trolox) donne la même réflexion d'activité par les trois méthodes utilisées (DPPH, ABTS, FRAP). *Lavandula Stoechas-L* ont des activités antioxydants faible.

Mots-clés : *Lavandula Stoechas.L*, l'huile essentielle, l'analyse physicochimique, activités antioxydants

Abstract

Our work is based on the qualitative and quantitative study of essential oil and different chemical famille. The volatile oils of the spawning plant were obtained by water evaporation and we obtained a yield of around 1.365%.the study of the physicochemical properties of the essential oil shows that our oil is of the same order of magnitude compared to the norms AFNOR. The analysis by phytochemical tests marked the presence of the tannins, the saponosides, the sterols and triterpenes in large quantities.the evaluation of the antioxidant power of the essential oil extraits and of the standard antioxidants taken as references gives the same reflection of activity by the three methods using. *Lavandula Stoechas.L* have low antioxidants activities.

Keywords: *Lavandula Stoechas .L*, essential oil, physico-chemical analysis, antioxidants activities.

Dédicace

A mes très chers parents

A mes frères et sœurs

A mes amis et mes collègues

A tous ceux qui me sont chers

Melle. Khadra METTAS



Remerciements

Je remercie tout d'abord ALLAH le tout puissant de m'avoir donné la santé la patience, la puissance et la volonté pour réaliser ce mémoire.

Je tiens particulièrement à remercier mon promotrice, M^{me}. **Noureddine Asmaa**, Maître assistante classe A à l'Université AMAR TELIDJI LAGHOUAT, pour avoir accepté la charge d'être rapporteur de ce mémoire, je la remercie pour sa disponibilité, ses pertinents conseils et de m'avoir guidé durant la préparation de mon mémoire de Master. Ce travail témoigne de sa confiance et de son soutien dans les moments les plus difficiles. Qu'elle trouve ici l'expression de ma reconnaissance et de mon respect.

Je remercie Monsieur, **Saidat Boubakeur**, Maître de conférence classe A à l'université AMAR TELIDJI LAGHOUAT d'avoir assuré la présidence du jury de ma soutenance et pour ses nombreux conseils et suggestions scientifiques et techniques.

Je remercie Monsieur **Keribaa Bakhti**, Maître de assistant classe A à l'université AMAR TELIDJI LAGHOUAT, pour avoir co-dirige ce mémoire et pour ses nombreux conseils et suggestions scientifiques et techniques.

Je remercie M^{me} **Bouzaienne Amel** Maître d'assistante classe A à l'université AMAR TELIDJI LAGHOUAT d'avoir accepté de faire partie de ce jury.

Je remercie également Messieurs **Hamedi Ahmed** et **Batana** Fatima zohra, Chef et l'adjoint de département de la science de matière.

Je remercie tous les membres des laboratoires de chimie et de génie de procédés pour leurs aides précieuses

Je remercie tous les enseignants, les étudiants et les travailleurs de l'université de LAGHOUAT et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à ma formation pédagogique et scientifique.

A tous les collègues de ma promotion.

Merci à tous...

Sommaire

Remerciments

Liste des notations

Liste des figures

Liste des tableaux

Résumé

I. Introduction générale.....	01
II. Matériels et méthodes.....	02
II.1. Matériels.....	02
II.1.1. Matière végétale.....	02
II.1.2. Produit utilisé	03
II.2. Méthode.....	04
II.2.1.Extraction d'huile essentielle par Hydro distillation.....	05
II.2.2.Calcul de rendement en huile essentielle.....	06
II.2.3.Propriétés organoleptiques.....	06
II.2.4.Mesure l'indice d'acidité.....	06
II.2.5.Mesure des grandeurs physiques.....	06
II.2.6. Tests phytochimiques.....	08
II.2.7. Evaluation de l'activité antioxydante.....	09
II.2.7.1. Test de DPPH.....	10
II.2.7.2. Test de l'ABTS.....	11
II.2.7.3.Le pouvoir réducteur.....	12
III. Résultats et discussion.....	14
III.1.Extraction de l'huile essentielle.....	14
III.2.Propriétés organoleptiques.....	14
III.3. Les indices physico-chimiques.....	14
• Indice d'acide.....	15
• Densité relative à 20°C.....	15
• Indice de réfraction à 20°C.....	15
• La miscibilité à l'éthanol (70%).....	15
III.4. Analyse qualitative.....	16
III.5. Estimation de l'activité antioxydante.....	17

III.5.1. Test de DPPH.....	17
III.5.2. Test de l'ABTS.....	18
III.5.3. Test de pouvoir réducteur.....	20
IV. Conclusion générale.....	23
 Annexe	
 Résumé	

Liste des Notations

ABTS : 2, 2'-azinobis (3-ethyl-benzothiazoline-6-sulfonic Acid)

Ac: Acide

°C : Degré Celsius

DPPH : 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl

D : Densité

FRAP : Pouvoir antioxydant par réduction ferrique

IC50 : Concentration inhibitrice à 50%

I : Inhibition

g : Gramme

g/mol : Gramme par mol

HE : Huile essentielle

IA : Indice d'acide

M : Molaire

min : Minute

mg : Milligramme

mg /ml : Milligramme/ Millilitre

ml : Millilitre

mM : Milimolarié

mM /l : Milimolarié par litre

mmol/l : Milli mol par Litre

nm : Nanomètre

PI : Pourcentage d'inhibition

TEAC : Trolox equivalent antioxidant capacity

Liste des figures

Figure 1 :	Lavandula Steochas	02
Figure 2:	Le montage à hydrodistillation (Clevenger)	05
Figure3:	Réaction de test DPPH (2.2 Diphenyl 1 picryl hydrazyl)	10
Figure 4 :	Formation et piégeage du radical ABTS ^{•+} par un antioxydant donneur de H ⁺	12
Figure 5:	Schéma sur la réaction de test FRAP (Ferric reducing antioxidant power)	13
Figure 6 :	L'évolution de l'inhibition de l'extrait dans le DPPH	17
Figure 7 :	Le pourcentage d'inhibition de l'acide ascorbique mesuré par le test DPPH	17
Figure 8 :	Pourcentages d'inhibitions de l'huile essentielle mesurés par le test de l'ABTS.	18
Figure 9 :	Pourcentages d'inhibitions de l'acide ascorbique mesurés par le test de l'ABTS.	19
Figure 10 :	Pourcentages d'inhibitions de TROLOX mesurés par le test de l'ABTS	19
Figure 11 :	L'absorbance de l'extrait mesurée par le test de FRAP	20
Figure 12 :	L'absorbance de l'acide ascorbique mesurée par le test de FRAP	21
Figure 13 :	L'absorbance de TROLOX mesurée par le test de FRAP	21

Liste des Tableaux

Tableau 01 :	Classification de la plante <i>Lavandula Stoechas</i> .	02
Tableau 02 :	Rendement de l'HE de <i>Lavandula stoechas.L.</i>	14
Tableau 03 :	Les indices physicochimiques d'HE de <i>Lavandula stoechas.L.</i>	15
Tableau 04 :	Résultats des tests phytochimiques	16
Tableau 05 :	Les IC50 de l'extrait de l'HE et le standard l'acide ascorbique mesurée par le test DPPH.	18
Tableau 06 :	les IC 50 de l'extrait de l'HE et le standard l'acide ascorbique de la région de Tlemcen mesurée par le test DPPH.	
Tableau 07 :	Les valeurs des TEAC de HE et de standard	20
Tableau 08 :	Les valeurs des TEAC de HE et de standard	22

ملخص

يستند عملنا على دراسة النوعية والكمية للزيوت العطرية لمختلف الاسر الكيميائية لنبته الحلال باستخدام التبخير المائي يتم استخلاص الزيوت الطيارة والحصول على مردود جيد. وتبين دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية للزيت العطري لنبته الحلال ان زيتنا هو من نفس الترتيب مقارنة مع معيار AFNOR. يشير التحليل النوعي عن طريق الاختبارات الكيميائية على وجود الطنطاليك، الصابونيين الاستيرول والتربينات بكميات كبيرة. التقييم المضاد للاكسدة للزيت العطري المستخرج والمضادات للاكسدة (Trolox،Vc) الماخوذة على انها المعيار المرجعي أعطت نفس انعكاس النشاط باستخدام الطرق الثلاثة (FRAP، ABTS،DPPH). نبته الحلال لها نشاط مضاد للاكسدة ضعيف.

كلمات مفتاحية: الحلال، الزيت العطري، التحاليل الفيزو كيميائية، مضادات الاكسدة.

Résumé

Notre travail repose sur l'étude quantitative et qualitative d'huile essentielle et des différentes familles chimiques du *Lavandula Stoechas.L*. À l'aide de Clevenger, un bon rendement d'extraction en huile essentielle est obtenu 1.365%. L'étude des propriétés physico-chimique de l'HE de *Lavandula stoechas.L* montre que notre HE est de même ordre de grandeur par rapport aux normes AFNOR. L'analyse qualitative par les tests phytochimiques a marqué la présence des tanins, des saponosides, des stérols et des triterpènes en quantités importantes. L'évaluation du pouvoir antioxydant des extraits d'huile essentielle et des antioxydants standard pris comme références (vitamine C, trolox) donne la même réflexion d'activité par les trois méthodes utilisées (DPPH, ABTS, FRAP). *Lavandula Stoechas-L* ont des activités antioxydants faible.

Mots-clés : *Lavandula Stoechas.L*, l'huile essentielle, l'analyse physicochimique, activités antioxydants

Abstract

Our work is based on the qualitative and quantitative study of essential oil and different chemical famille. The volatile oils of the spawning plant were obtained by water evaporation and we obtained a yield of around 1.365%.the study of the physicochemical properties of the essential oil shows that our oil is of the same order of magnitude compared to the norms AFNOR. The analysis by phytochemical tests marked the presence of the tannins, the saponosides, the sterols and triterpenes in large quantities.the evaluation of the antioxidant power of the essential oil extraits and of the standard antioxidants taken as references gives the same reflection of activity by the three methods using. *Lavandula Stoechas.L* have low antioxidants activities.

Keywords: *Lavandula Stoechas .L*, essential oil, physico-chemical analysis, antioxidants activities.

I-Introduction générale

Les huiles essentielles des plantes sont très recherchées, car elles sont généralement dotées de propriétés biologiques intéressantes. Certaines ont des propriétés pharmaceutiques reconnues, d'autres sont utilisées comme bases de parfums ou comme additifs alimentaires. La qualité des huiles essentielles dépend d'un grand nombre de paramètres d'origines différentes tels que : l'origine botanique, le cycle végétatif, le site producteur et les conditions géographiques et climatiques, etc. [1].

L'extraction des huiles essentielles préalable à l'analyse chimique se compose de deux étapes : l'extraction et l'analyse. Alors que l'étape analytique requiert en général quelques minutes, l'étape d'extraction nécessite plusieurs heures. C'est le cas de la méthode de Clevenger, Inventée en 1928, qui est la procédure de distillation de référence. Cette technique est basée sur l'immersion d'un échantillon solide dans l'eau portée à ébullition. Bien que très efficace et largement acceptée par la communauté scientifique [2].

Le genre *Lavandula stoechas.L* de la famille des lamiacées inclut des espèces végétales médicinales bien connues possédants diverses propriétés biologiques. Les propriétés thérapeutiques de l'espèce *Lavandula stoechas.L* elles sont dues à des composés actifs tels que les huiles essentielles et les polyphénols [3].

Dans le présent travail nous allons nous intéresser à huile essentielles existant dans la partie aérienne de la plante *Lavandula stoechas L*.il s'agit d'étudier les propriétés physicochimiques, tests photochimiques et l'activité anti oxydante de l'huile extraite de cette plante .Ce travail a été entrepris pour les raisons suivantes :

- ✓ La production importante de cette espèce dans le secteur méditerranéen et notamment en Algérie.
- ✓ Importance commercial de cette plante, principalement utilisé comme plante alimentaire.

De même, on étudie l'évaluation de l'activité antioxydant de l'huile essentielle de *Lavandula stoechas.L*. Le choix des tests s'est fixé sur une analyse mesurant le pouvoir de l'huile essentielle à balayer le radical stable DPPH, le radicale cationique ABTS^{•+} et le pouvoir réductible.

En fin, On discute les résultats obtenus dans cette étude.

II. Matériels et méthodes

II.1. Matériels

II.1.1. Matière végétale

Lavandula stoechas. L est un sous arbrisseau à tige et feuilles persistante, jusqu'à 1 mètre de longueur, étroit vert pâle, peuvent s'étendre du gris bleuâtre profond au vert à brun pâle. Une plante tendre, qui préfère les endroits ensoleillés et les sols riches, les tiges étroites sont quadrangulaire à feuilles opposées, à son extrémité une inflorescence terminée par un toupet de longues bractées violettes [4]. Largement distribué dans les îles canari, Islande et à travers tout le tell méditerranéen, l'Afrique du Nord, Sud West de l'Asie, Afrique tropicale avec une disjonction vers l'Inde [5,6].

Tableau 1: Classification de la plante *Lavandula Stoechas* .L [5].

Classification	
Nom arabe	الحلحال
Règne	plantes
Sous règne	plantes vasculaires
Embranchement:	Spermaphytes
Classe	Dicotylédones
Ordre	Lamiales(Labiales)
Famille	Lamianaceae
Genre	Lavandula
Espèce	Lavandula stoechas L



Figure 1. *Lavandula Steochas* .L

✓ Utilisations de la plante

Lavandula stoechas.L est utilisé pour parfumer le linge fraîchement lavé. Des sachets de fleurs séchées sont traditionnellement placés dans les armoires, pour éloigner les mites et parfumer la garde-robe.

Les fleurs de *Lavandula Stoechas* .L, séchées, sont très résistantes et conservent leurs arômes très longtemps. Un autre usage très ancien est celui de mettre de la lavande dans l'eau du bain pour son parfum et ses propriétés antiseptiques et calmantes.

C'est bien sûr la parfumerie qui fait le plus gros usage de la. On peut tout parfumer avec elle, depuis les savonnettes jusqu'aux détergents et au papier hygiénique. Dans les parfums

proprement dits, la lavande est surtout réservée aux hommes, soit en soliflore dans les eaux de toilette, soit en note de cœur dans les eaux de Cologne.

La lavande sert aussi à parfumer les salles de la maison : on les cueille et on les mets dans des sachets qu'on accroche dans les chambres [5].

✓ **Propriétés médicinales**

La lavande a des propriétés antispasmodiques, sédatives et diurétiques. L'HE de lavande est recommandé pour la décontraction musculaire et pour favoriser la concentration [5].

Depuis très longtemps aussi, on prête des vertus cicatrisantes et antiseptiques à la lavande et sainte Hildegarde la conseillait comme cicatrisant. On lui trouvait aussi des propriétés antivenimeuses et en cas de morsure de vipère, on frottait la plaie avec une poignée de lavande (ceci pourrait expliquer le nom du lavande aspic). La plante a aussi été très utilisée, et l'est toujours, pour combattre les mites et les poux.

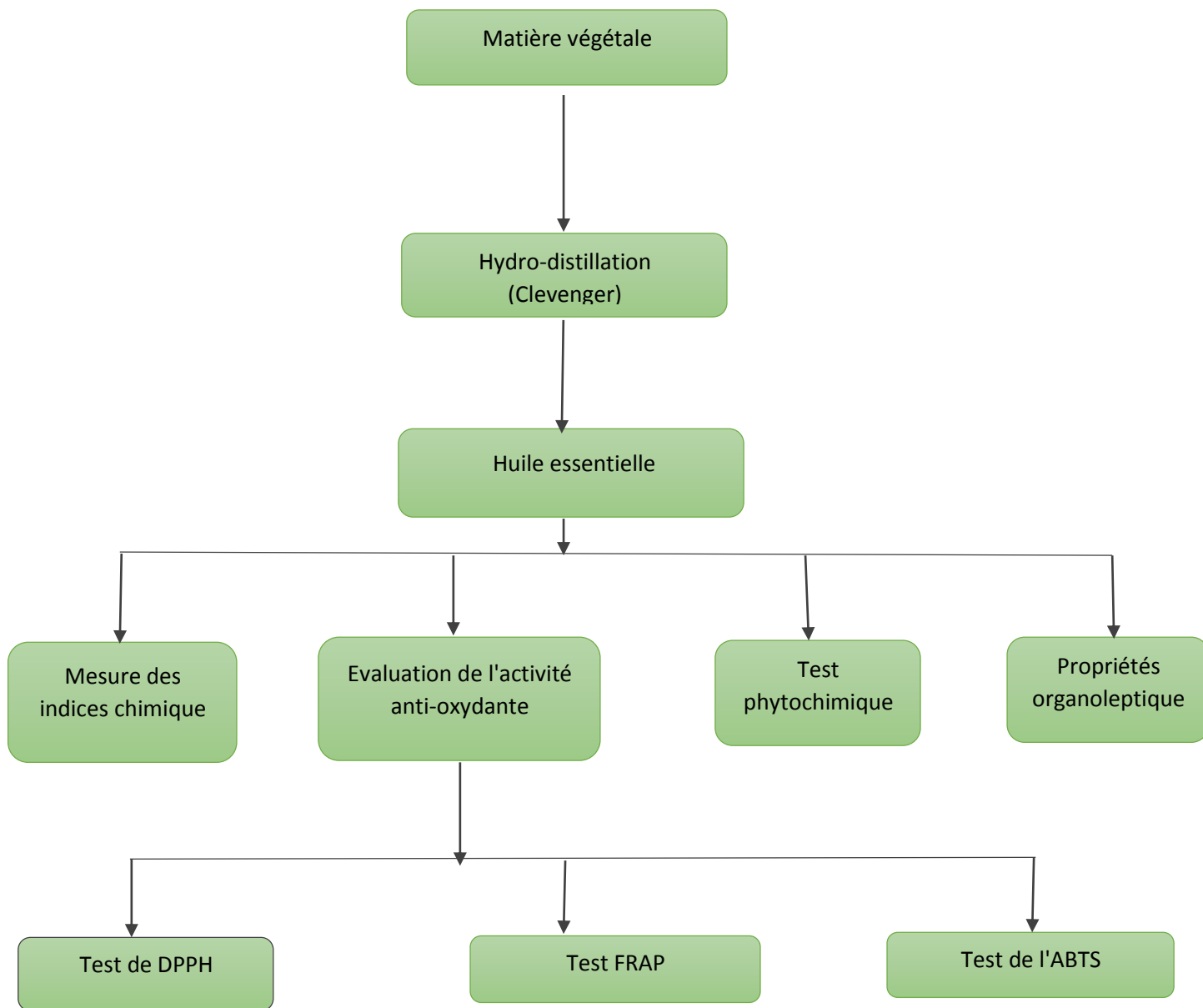
L'HE de lavande est antiseptique et bactéricide. Appliquée pure sur la peau elle soulagerait les brûlures et les piqûres d'insectes. Appliquée sur les tempes, elle soulagerait les douleurs migraineuses. On attribue à la variété *latifolia* un effet apaisant lors de crises de dermatite atopique (eczéma) [6].

I.1.2. Produit utilisé

Les produits utilisés pour réaliser ce travail est regroupé dans un tableau au Annexe:01

II.2.Méthode

L'ensemble des méthodes expérimentales que nous avons mené dans ce travail se structure comme le montre l'organigramme ci-après



II.2.1.Extraction de l'huile essentielle par Hydro distillation

Le matériel végétal (parties aériennes fleuries) de populations de *Lavandula stoechas*.L est utilisé pour l'extraction des HE est séché à l'ombre et à la température ambiante, puis rendu en poudre par broyeur et conservé dans des sachets en papier. Dans le montage à hydro distillation (Clevenger), utilisé à l'échelle du laboratoire sous pression atmosphérique. Une quantité de 100 g du matériel végétal est déposée dans un ballon de 2000 ml à demi rempli d'eau.

Le mélange eau distillée/plante est porté à ébullition par un chauffe-ballon pour générer une vapeur d'eau saturée en composés volatils. Le réfrigérant du Clevenger sert à condenser la vapeur en distillat (hydrolat) et l'extraction débute lorsque les premières gouttes tombent dans le collecteur et se poursuit pendant 3 heures. Les HEs obtenues ont été pesées et conservées à 4 °C dans un flacon en verre brun avant d'être analysées [9].



Figure 2: Le montage à hydrodistillation (Clevenger)

II.2.2. Calcul de rendement en huile essentielle

Le rendement (Rdt) des extractions d'HEs de *Lavandula stoechas.L* a été défini comme étant le rapport entre la masse d'HEs obtenue et la masse de matière végétale utilisée selon la formule suivante [10].

$$\text{RdtHEs} = [M/M_0] \times 100$$

Où :

RdtHEs : Rendement de l'extraction d'HEs en %.

M : Masse d'HE en gramme.

M₀ : Masse de la matière végétale sèche utilisée en gramme.

II.2.3. Propriétés organoleptiques

C'est les différentes caractéristiques organoleptiques (aspect, couleur, odeur) de l'huile essentielle de la partie aérienne fleurie de *Lavandula stoechas.L*.

II.2.4. Mesure l'indice d'acidité

- **L'indice d'acide (I_A)**

L'indice d'acide est le nombre de milligrammes de KOH nécessaire à la neutralisation des acides libres contenus dans 1g d'H.E. 0,1 g d'HEs solubilisé dans 20 ml d'éthanol le mélange est dosée par une solution éthanoïque d'hydroxyde de potassium KOH/EtOH (0,005 M) en présence de l'indicateur coloré la phénolphthaléine. L'indice d'acide est calculé par la relation suivante [11].

$$I_A = 56.11 * (C_{\text{KOH}} * V) / m$$

Où :

I_A : Indice d'acide.

56,11 : Masse molaire de KOH en g/mol.

V : Volume de la solution éthanoïque d'hydroxyde de potassium en ml.

C_{KOH} : Concentration de la solution éthanoïque d'hydroxyde de potassium en M.

m : Masse d'huile essentielle prise en gramme.

II.2.5. Mesure des grandeurs physiques

- **La densité relative à 20 °C (d_{20}^{20})**

La densité relative à 20°C est le rapport de la masse d'un certain volume d'HE à la masse d'un volume égal d'eau à 20°C.

La densité relative à est calculé par la relation suivante [11]

$$d_{20}^{20} = (m_2 - m_0) / (m_1 - m_0)$$

Où :

d_{20}^{20} : Densité relative à 20 °C

m_0 : Masse de densimètre vide en g

m_1 : Masse de densimètre rempli d'eau en g

m_2 : Masse de densimètre rempli d'huile essentielle en g

- **L'indice de réfraction à 20 °C (n_D^{20})**

C'est le rapport entre le sinus des angles d'incidence et de réfraction d'un rayon lumineux de longueur d'onde déterminée, passant de l'air dans l'H.E maintenue à une température constante [11].

L'indice de réfraction a été déterminé grâce à un réfractomètre ; ce nombre caractérise la capacité d'un composé à dévier la lumière. L'huile essentielle a été déposée sur la surface en verre puis enfermée dans un dispositif optique pour la lecture de l'indice. L'indice de réfraction est calculé par la relation suivante [11].

$$n_D^{20} = n_D^T + 0,0004 \times (T - 20)$$

Où :

n_D^{20} : Indice de réfraction à 20 °C

n_D^T : Indice de réfraction obtenue à la température de laboratoire

T : Température de laboratoire

0,0004 : Coefficient de correction

- **La miscibilité a l'éthanol**

Un des tests les plus simples pour contrôler la conformité d'une huile essentielle est l'évaluation de la miscibilité avec des mélanges éthanol/eau dans des proportions données. La mesure se fait par addition graduelle d'une solution d'éthanol de titre alcoométrique donné à une petite quantité d'huile essentielle jusqu'à apparition d'un trouble ou d'une opalescence persistante. [11].

II.2.6. Tests phytochimique

✓ Les tanins

Une quantité de 1 g de chaque plante broyée est macérée dans 50 ml d'éthanol 50% pendant une nuit, après le mélange est filtré, nous avons pris quelques millilitres du filtrat et nous avons ajouté quelques gouttes de chlorure ferrique(FeCl_3).

L'apparition d'une couleur verte foncée indique la présence des tanins [12].

✓ Les flavonoïdes

Une quantité de 1 g de chaque plante broyée et macérée dans 10 ml d'éthanol 80% pendant une nuit, après le mélange est filtré, nous avons pris quelques millilitres du filtrat et nous avons ajouté quelques gouttes de chlorure d'aluminium (AlCl_3). L'apparition d'une couleur jaune foncée indique la présence des flavonoïdes [13].

✓ Les saponines

Une quantité de 2 g de chaque plante broyée est chauffée avec 40ml d'eau distillée jusqu'à l'ébullition, Après le refroidissement et la filtration, nous avons agité les filtrats puis ils sont laissés pendant 15min.

L'apparition des mousses stables après 15min indique la présence des saponines [14].

✓ Alcaloïdes

Une quantité de 0.01g de chaque plante broyée a été agité séparément avec du HCl à 1%(6ml) sur un bain d'eau pendant 5min et filtré.

- **Réactif de Wagner:** L'iodure de potassium (2g) et l'iode (1.27g) ont été dissous dans de l'eau distillée (5ml) et la solution a été diluée à 100ml avec de l'eau distillée. Peu de gouttes de cette solution ont été ajoutées au filtrat; un précipité brun-coloré indique la présence d'alcaloïdes [15,16].
- **Réactif de Mayer:** A une partie du filtrat, on a ajouté le réactif de Mayer (solution d'iodure de mercure de potassium) (1ml) .La formation de précipités colorés à la crème donne une indication de la présence d'alcaloïdes.

✓ Stéroïdes et de terpénoides

- **Test de Salkowski** : L'extrait brut (environ 100mg) a été secoué avec du chloroforme (2ml) suivi de l'addition de H₂SO₄ concentré (2ml) le long du bord du tube à essai, une coloration brun rougeâtre de l'interface indique la présence de terpénoïde [17].
- **Test Liebermann-Burchard** : Chaque extrait (100mg) a été secoué avec du chloroforme dans un tube à essai ; quelques gouttes d'anhydride acétique ont été ajoutées au tube à essai et bouillies dans un bain d'eau et rapidement refroidies dans de l'eau glacée. Du H₂SO₄ concentré (2ml) a été ajouté à côté du tube à essai. Formation d'un anneau brun à la jonction de deux:

Les couches et la rotation de la couche supérieure en vert montrent la présence des stéroïdes tandis que la formation de couleur rouge foncé indique la présence de triterpénoides [15].

✓ **Glycosides**

- **Glycoside d'anthraquinone (test de Borntrager):**

A la solution d'extrait (1ml), on ajoute 5% de H₂SO₄ (1ml). Le mélange a été bouilli dans un bain d'eau puis filtré. Le filtrat ensuite a été secoué avec un volume égal de chloroforme et maintenu pendant 5 min. ensuite, la couche inférieure de chloroforme a été secoué avec la moitié de son volume avec Ammoniac dilué. la formation du rose à la couleur rouge de la couche ammoniacale donne une indication des glycosides anthraquinone [15].

- **Glycoside cardiaque (test de Keller-Killiani):**

Un extrait (0.5g) a été secoué avec de l'eau distillée (5ml). A cela, on a ajouté de l'acide acétique glacial (2ml) contenant quelques gouttes de chlorure ferrique, suivi de H₂SO₄ (1ml) le long du tube à essai. la formation d'un anneau brun à l'interface donne une indication positive pour le glycoside cardiaque et un anneau violet peut apparaitre sous l'anneau brun [17].

II.2.7. Evaluation de l'activité antioxydant

Les méthodes d'évaluation du potentiel antioxydant d'un produit pur ou d'un mélange sont nombreuses. Parmi les quelles on a adaptée les méthodes: la méthode de DPPH (2,2'-diphenyle-1-picryl hydrazyl), l'ABTS (2,2'-azino-bis (3 - éthylbenzothiazoline -6- sulfonique acide), phosphomolybdate et la méthode de pouvoir réducteur FRAP (Ferric reducing-antioxidant power) pour évaluer l'efficacité du plante étudié.

II.2.7.1. Test au DPPH

- **Principe**

La réduction du radical libre DPPH° (2,2'-diphenyle-1-picryl hydrazyl) par un antioxydant peut être suivie par spectrométrie UV- Visible, en mesurant la diminution de l'absorbance à 517 nm provoquée par les antioxydants [18]. En présence des piègeurs de radicaux libres, le DPPH de couleur violette se réduit en 2,2 Diphenyl 1 picryl hydrazine de couleur jaune (Fig. 3) [19].

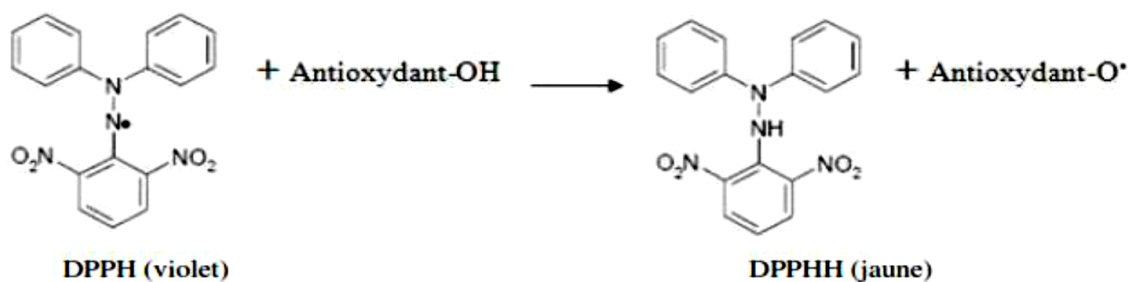


Figure-3- Réaction de test DPPH (2,2 Diphenyl 1 picryl hydrazyl) [20].

- **Mode opératoire**

L'activité du piégeage du radical DPPH a été mesurée selon le protocole décrit par LOPES-LUTZ et *al.* (2008)[21]. 50µl de chaque solution méthanolique de l'extraits à différentes concentrations sont ajoutés à 1,95 ml de la solution méthanoïque du DPPH 60µM. Parallèlement, un témoin négatif est préparé en mélangeant 50µl de méthanol avec 1,95 ml de la solution de DPPH. La lecture de l'absorbance est faite contre un blanc pour chaque concentration à 517nm après 30 min d'incubation à l'obscurité et à la température ambiante. Le contrôle positif est représenté par une solution d'un antioxydant standard; l'acide ascorbique dont l'absorbance a été mesuré dans les mêmes conditions que les échantillons et pour chaque concentration. [22]. Les tests sont répétés 3 fois.

La capacité à piéger le radical libre DPPH a été calculé comme pourcentage d'inhibition (I%) on utilisant l'équation suivante.

$$I\% = \left[\frac{A_0 - A_S}{A_0} \right] * 100$$

Ou:

A0: Est l'absorbance de la solution DPPH

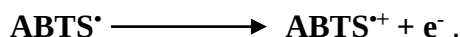
AS: Est l'absorbance de l'extrait de l'échantillon lorsque la solution a été ajoutée [23]

L'activité antioxydante est exprimé ensuite par la valeur de IC50 en mg/ml, les valeurs de l'IC50 ont été déterminées graphiquement par la régression linéaire l'inhibition en fonction de la concentration; sachant que l'IC50 est la concentration efficace d'antioxydant nécessaire pour le piégeage et la réduction de 50% d'une mole du radical DPPH. [24].

II.2.7.2.Réduction du radical- cation ABTS ou détermination du TEAC

- **Principe**

La méthode de radicale ABTS est l'un des tests les plus utilisés pour la détermination de la concentration des radicaux libres. Il est basé sur la neutralisation d'un radical - cation résultant de la mono électronique oxydation du chromophore synthétique (2,2'- azino-bis (3 - éthylbenzothiazoline -6- sulfonique acide) (ABTS^{•+})



Cette réaction est suivie par spectrophotométrie par la variation de spectre d'absorption [25].

- **Mode opératoire**

Pour préparer la solution de l'ABTS on prépare une solution aqueuse de persulfate de potassium K₂S₂O₈ (2.45 mM) à partir de cette solution on prépare la solution d'ABTS à (7 mM), qui présente une coloration bleu-vert correspondante à la formation du radical cationique ABTS^{•+}. Tout est conservé à l'abri de la lumière et à la température ambiante durant 16 h avant l'utilisation. La solution obtenue est diluée avec l'eau distillée pour obtenir une absorbance de 0.7 à 734 nm. Un volume de 1980µl d'ABTS est mélangé avec 20µl de différente concentration de notre extrait puis laisser à l'incubation pendant 30 min à l'abri de la lumière et à la température ambiante. On mesure directement la diminution de l'absorbance par le spectrophotomètre à une longueur d'onde de 734 nm contre un blanc contenant le éthanol et persulfate [26,27].

Le Trolox (0.5 mg/ml), l'acide ascorbique (0.05-0.5mg/ml) sont utilisés comme antioxydant standard et les résultats finals sont exprimés en micromoles d'équivalent Trolox par gramme de matière sèche [28].pour chaque concentration le test répété 3 fois.

Le pourcentage d'inhibition est calculé selon la formule suivante.

$$PI (\%) = [(Abs \text{ témoin} - Abs \text{ extrait}) / (Abs \text{ témoin})] \times 100$$

PI: Pourcentage inhibition

Abs témoin : L'absorbance du radical $ABTS^{•+}$ + méthanol.

Abs extrait : L'absorbance de l'échantillon $ABTS^{•+}$ + (Extrait ou standard) [29].

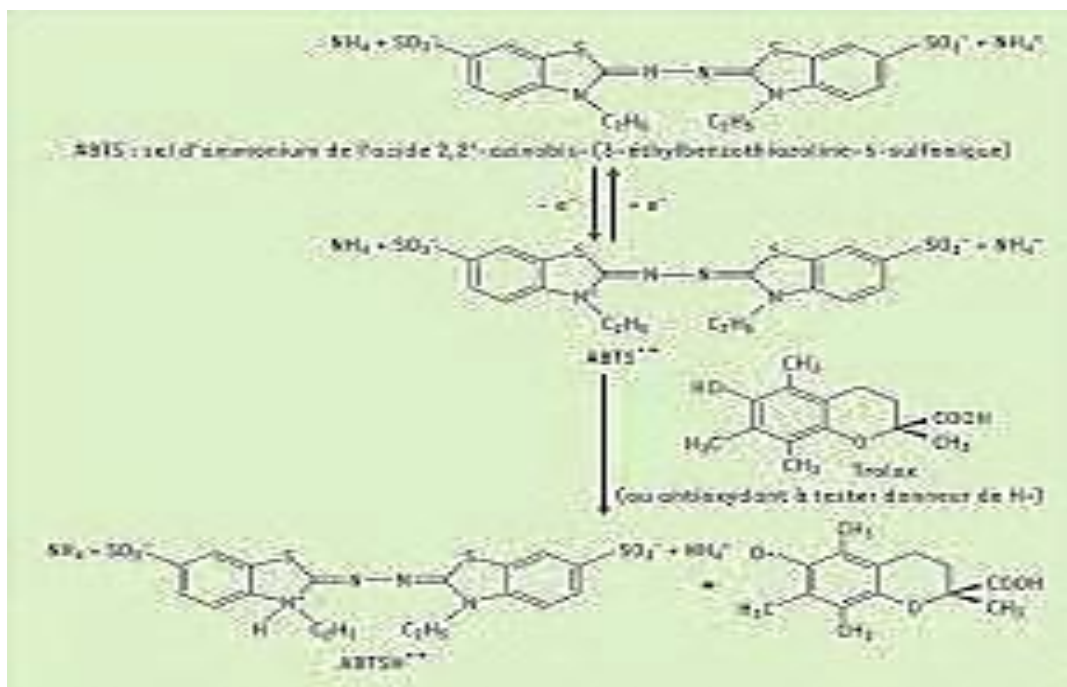


Figure 4: Formation et piégeage du radical $ABTS^{•+}$ par un antioxydant donneur de H^+ [30].

II.2.7.3. Test de la réduction du fer FRAP (Ferric reducing-antioxidant power)

- **Principe**

Le pouvoir réducteur du fer (Fe^{3+}) dans les extraits est déterminé selon la méthode décrite par OYAIZ (1986) [22]. La méthode de la réduction du fer est basée sur la réduction de fer ferrique en sel de fer par les antioxydants qui donnent la couleur bleu [31].selon la figure 10.

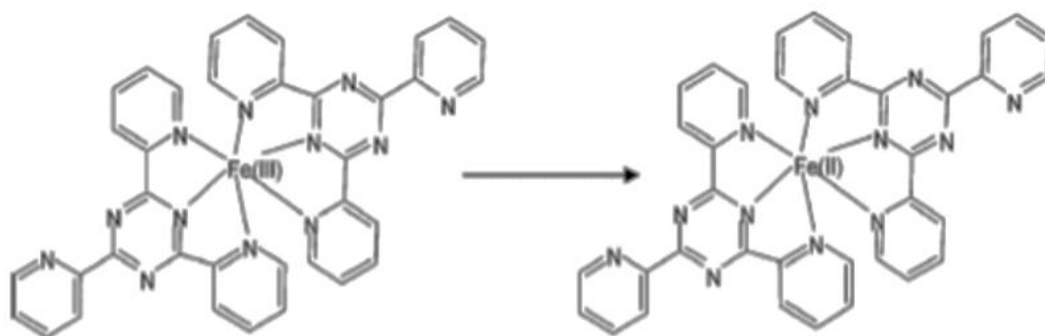


Figure 5- Schéma sur la réaction de test FRAP (Ferric reducing antioxidant power) [32].

• Mode opératoire

Une solution fraîche du réactif FRAP est préparée en mélangeant 10ml de la solution TPTZ (10mM) dans une solution (40mM) de HCl avec 10ml du FeCl_3 (20 mM) et 100ml de la solution tampon d'acétate de sodium/acide chloridrique à un PH égal à 3.6. Brièvement 20 μl de différentes concentration de chaque extrait dilué ont été mélange avec 1980 μl de FRAP, puis incubé pendant 30 min à l'abri de la lumière et à la température ambiante. La lecture de l'absorbance du milieu réactionnel se fait à 593 nm contre un blanc semblablement préparé, en remplaçant l'extrait par de l'eau distillée qui permet de calibrer l'appareil (spectrophotomètre UV-VIS). Le contrôle positif est représenté par un standard d'un antioxydant; l'acide ascorbique (0.05-0.5 mg/ml) et Trolox dont l'absorbance a été mesuré dans les mêmes conditions que les échantillons. Une augmentation de l'absorbance correspond à une augmentation du pouvoir réducteur des extraits testés [33]. Toutes les mesures sont répétées 3 fois.

Pouvoir réducteur de fer est calculé par la valeur de TEAC:

$$\text{TEAC} = \text{Ki} / \text{K}$$

Ou:

TEAC: Trolox equivalent antioxidant capacity

Ki : Pente d'extrait

K: Pente de standard (trolox)

III. Résultats et discussion

III.1.Extraction de l'huile essentielle

Le rendement moyen en huiles essentielles ont été calculés en fonction de la matière végétale de la partie aérienne de la plante.

Lavandula Stoechas.L présente une valeur de 1.365% cette valeur est bonne si l'on compare à ceux données par *Lavandula Stoechas .L* de la région de Sardinaï (Italie), cet écart est dû probablement aux (climat, nature de sol la saison de récolte ...etc.). Cette différence de rendement d'huile essentielle dépend aussi de plusieurs facteurs à savoir : le matériel des appareils utilisés, la propriété du matériel, la régularité de la chauffe, la méthode et la durée de distillation, la période de récolte ...etc. [30].

Tableau 02 : Rendement de l'HE de *Lavandula stoechas L.*

Origine	Rendement
Tiaret (Algérie)	1.365%
Sardinia (Italie). [34]	0.7%

III.2.Propriétés organoleptiques

L'huile essentielle obtenue par hydro distillation de la partie aérienne de la *Lavandula Stoechas .L* présente un aspect liquide de couleur jaune pâle avec une odeur caractéristique.

III.3.Les indices physico-chimique

Nous avons comparé la qualité de notre huile par les normes française, en étudiant les propriétés physico-chimique qui sont regroupées dans le tableau03.

Tableau 03 : Les indices physicochimique d'HE de *Lavandula stoechas.L.*

Indice	HE	AFNOR
Indice d'acide	1.13+0.01	1
Densité relative à 20°C	0.93	0.92
Indice de réfraction	1.464	1.458 à 1.462
Miscibilité a l'éthanol	1V :3V	1V :3V

Les résultats obtenus ont montré que l'HE de *Lavandula stoechas.L* de l'ouest de l'Algérie est du même ordre de grandeur par rapport aux normes AFNOR.

▪ **Indice d'acide**

L'indice d'acide (IA) doit être le plus petit possible .Notre HE a donné un IA de 1.13, lui aussi peu faible. Ce résultat s'explique par le fait que nous avons pris soin de conserver notre HE dans un contenant en verre teinté car il a été établi que la lumière favorise l'altération de la structure de l'huile et la prolifération des acides. En réalité, une HE fraîche contient très peu d'acides libres.

▪ **Densité relative à 20°C**

La norme AFNOR préconise une densité comprise entre 0.891 et 0.899 pour les huiles de faible qualité et 0.920 pour les huiles de très haute qualité. La densité trouvée de l'huile essentielle de notre échantillon est de 0.93, elle répond aux normes d'une HE de très haute qualité.

▪ **Indice de réfraction à 20°C**

Un indice de réfraction variant essentiellement avec la teneur en monoterpènes et en dérivés oxygénés. Une forte teneur en monoterpènes donnera un indice élevé. Pour certains auteurs, le faible indice de réfraction de l'HE indique sa faible réfraction de la lumière ce qui pourrait favoriser son utilisation dans les produits cosmétiques. L'indice de réfraction obtenu est de 1.464 pour notre HE.

▪ **La miscibilité à l'éthanol (70%)**

La miscibilité de notre HE à l'éthanol 70% est d'un volume d'huile essentielle pour 3 volumes d'éthanol ces valeurs sont aux normes françaises AFNOR.

III.4. Analyse qualitative

L'étude phytochimique qualitative permet de détecter les différentes familles chimiques présentes dans la partie aérienne de *L. Stoechas*. Les résultats sont repris dans le tableau 04 une réaction franchement positive est représentée par (+++), une réaction moyennement positive est représentée par (++), une réaction faiblement positive est représentée par (+) et l'absence de la substance est représentée par (-).

Tableau 04 : Résultats des tests phytochimiques.

Familles Chimique	Extrait	
	Mayer	Wagner
Alcaloïdes	-	-
Flavonoïdes	+	
Tanins	++	
Stérols Et Triterpènes	Test de Liebermann-Burchard	
	++	
Terpénoides	Test de Salkowski	
	+	
Saponosides	Test de Mouse	
	++ (2cm)	
Glycosides	Cardiaque	D'anthraquinone
	+	-

D'après les résultats obtenus, nous remarquons la présence des tanins, des saponosides, des Stérols et des triterpènes en quantités importantes dans l'extrait. Par contre, les alcaloïdes sont négatifs d'après les réactions de Mayer et de Wagner.

La présence des terpénoides d'une part et des Stérols et des triterpènes de l'autre part est confirmé par les tests de Salkowski et de Liebermann-burchard respectivement est apparié dans l'extrait de la plante étudiée.

Les tests sur les glycosides cardiaques et les flavonoïdes révèlent la présence d'une quantité faiblement positive mais les glycosides d'anthraquinone sont négative.

Cette étude phytochimique qualitative montre que tous les groupes chimiques identifiés au niveau de l'extrait de plante étudiée.

III.5.Estimation de l'activité antioxydant

III.5.1. Test de DPPH

Nous avons déterminé les valeurs des IC50 de l'extrait d'HE et de l'antioxydant standard à partir des représentations graphiques $I\% = f(C)$ (figures 6 et 7).Ce graphe montre la croissance de l'inhibition en fonction de la concentration, lorsque la concentration de l'extrait augmente dans la solution la capacité à réduire le radical DPPH augmente, ce qui montre l'activité antioxydante de cette huile .les résultats sont groupés dans le tableau 05.

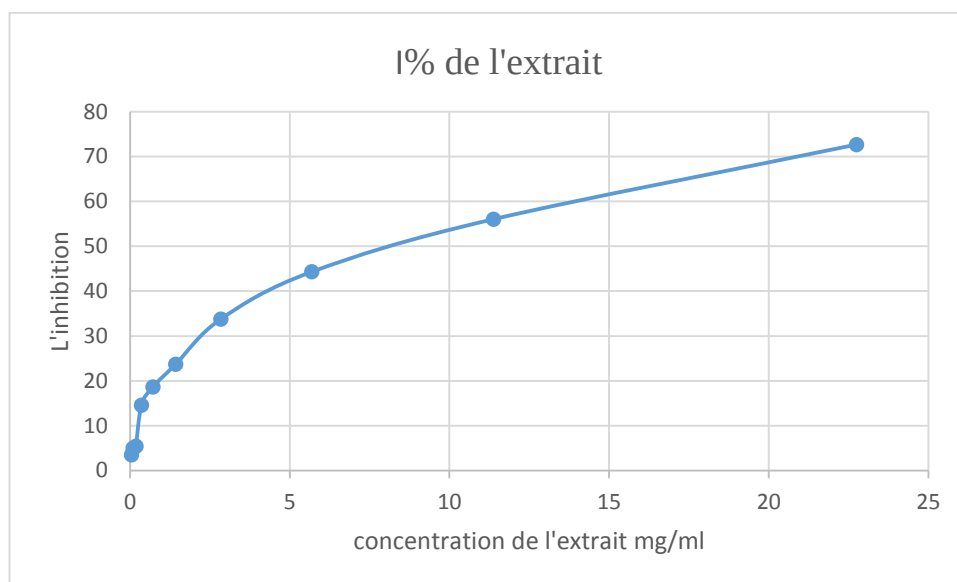


Figure 6 : l'évolution de l'inhibition de l'extrait dans le DPPH.

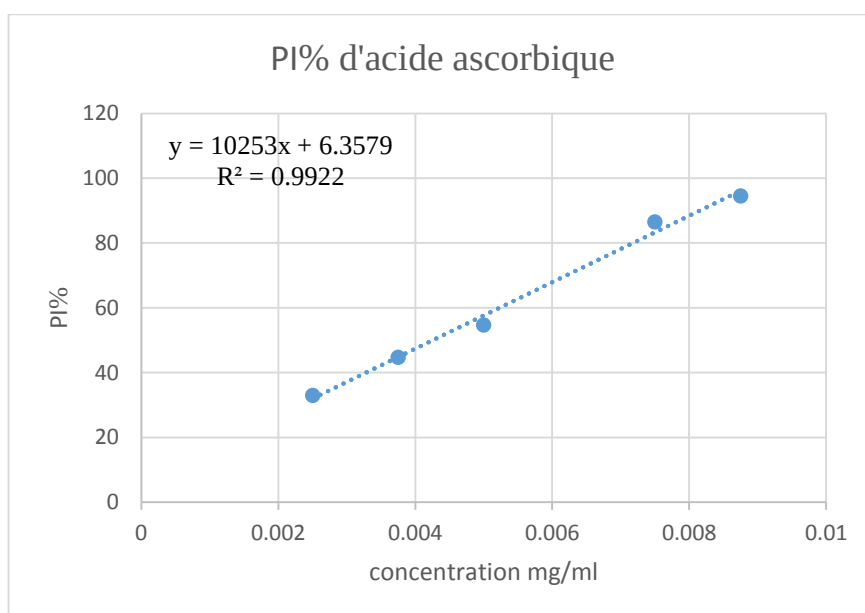


Figure 7 : Le pourcentage d'inhibition de l'acide ascorbique mesuré par le test DPPH.

Tableau 05 : Les IC50 de l'extrait de l'HE et le standard l'acide ascorbique mesurée par le test DPPH

Pouvoir antioxydant par le test DPPH $\mu\text{g/ml}$	
Extrait	1493 ± 0.178
Acide ascorbique	3.9 ± 0.00019

D'après les résultats obtenus notre HE révèle une activité faible ($\text{IC}_{50\%} = 1493 \mu\text{g/ml}$) par rapport au standard l'acide ascorbique ($\text{IC}_{50} = 3.9 \mu\text{g/ml}$).

Tableau 06: les IC 50 de l'extrait de l'HE et le standard l'acide ascorbique de la région de Tlemcen mesurée par le test DPPH.

Pouvoir antioxydant par le test de DPPH $\mu\text{g/ml}$	
Extrait (Tlemcen)	1852.76 ± 55.749
Acide ascorbique (Tlemcen)	1.04 ± 0.1361

Le tableau 6 présente l'activité antioxydante de l'huile de *Lavandula* de la région de Tlemcen calculé par le test de DPPH (0.3 mM).

En comparant nos résultats obtenus du test de DPPH avec l'huile de *Lavandula* de la région de Tlemcen [36]. Notre résultat sont comparable à celle trouvé par **MOHAMMEDI Zohraet et ATIK Fawzia** ou l'acide ascorbique est toujours le plus puissant que H.E. *Lavandula stoechas*. On général les huiles essentielles présentent un pouvoir antioxydant faible au test de DPPH.

III.3.2. Test de l'ABTS

Le test ABTS est basé sur la capacité d'un antioxydant à stabiliser le radical cationique $\text{ABTS}^{+\bullet}$ les résultats de ce test sont exprimées par la valeur de (TEAC) reflète la capacité relative d'un antioxydant donneur d'hydrogène pour piéger le radical cation ABTS comparée à celle du Trolox [35]. Une valeur élevée indiquent une grande capacité de ces composés.

Pour évaluer l'activité antioxydante dans l'extrait nous avons tracé le pourcentage d'inhibition en fonction de la concentration de l'antioxydante.

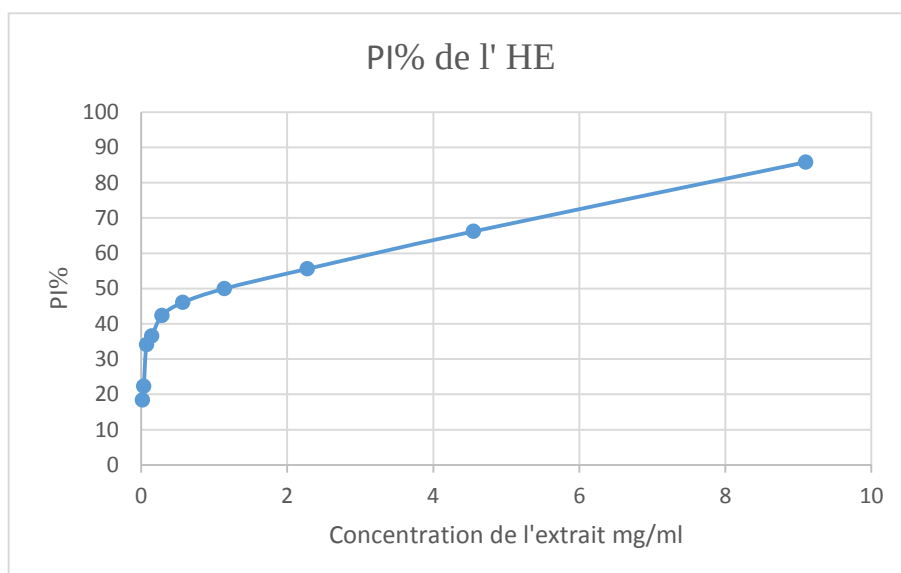


Figure 8 : Pourcentages d'inhibitions de l'huile essentielle mesurés par le test de l'ABTS.

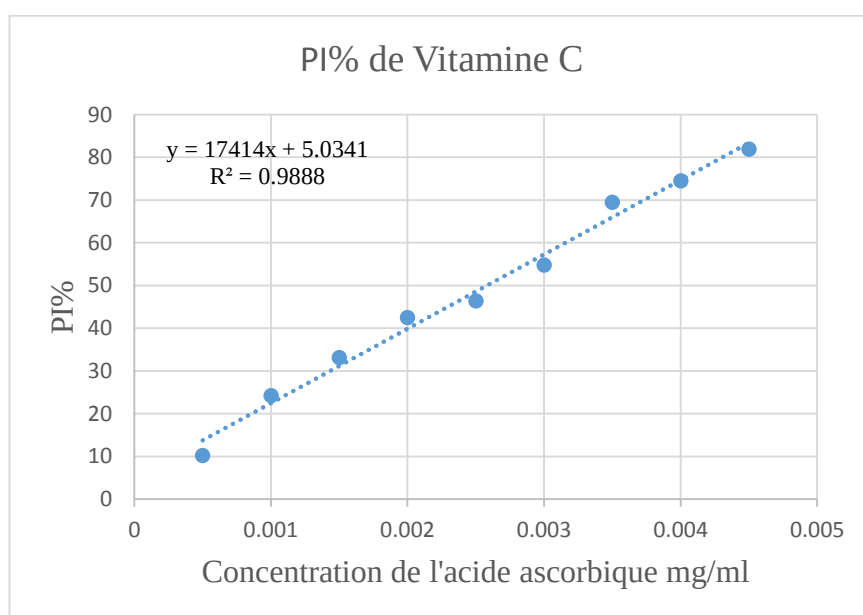


Figure 9 : Pourcentages d'inhibitions de l'acide ascorbique mesurés par le test de l'ABTS.

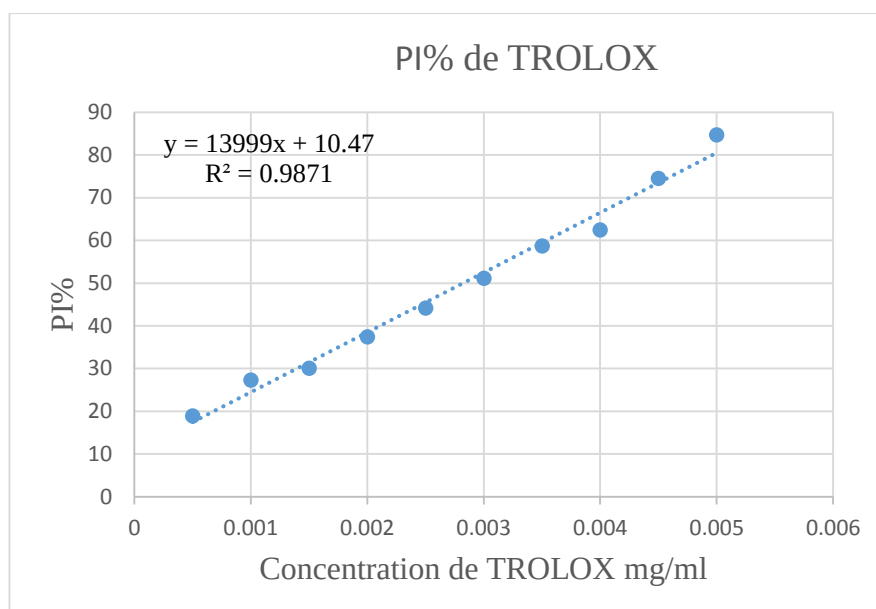


Figure 10 : pourcentages d'inhibitions de TROLOX mesurés par le test de l'ABTS.

A partir de la courbe de la figure 8 on prend la zone droite de graphe pour tracer une courbe de tendance puis extraite la pente de cette droite et rapportée à la pente de la droite de référence de trolox, afin de déterminer la valeur de TEAC.

$$\text{TEAC} = \frac{\text{pente (extrait)}}{\text{pente(TROLOX)}}$$

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 07 suivants

Tableau 07 : Les valeurs des TEAC de HE et de standard

TEAC de l'extrait mesuré par le test de l'ABTS

Extrait	0.00033±4.86.E-5
Vitamine C	1.2347±0.02

Selon le tableau 07 la capacité antioxydante équivalente au trolox (TEAC) de l'extrait de l'HE TEAC (extrait) = 0.0003 mg/ml cette valeur est très faible par rapport à la valeur de TEAC d'acide ascorbique = 1.2347 mg/ml. À partir de ces résultats on déduit que le test de l'ABTS de l'HE de *Lavandula Stoechas.L* présente un pouvoir antioxydant faible.

III.3.3. Test de FRAP

L'activité antioxydant de l'extrait a été évalué, par une méthode de FRAP basé sur la réduction de fer ferrique (Fe^{3+}) présent dans le complexe FeCl_3 en ferreux (Fe^{2+}). Le TROLOX et la vitamine C ont été utilisés comme standard.

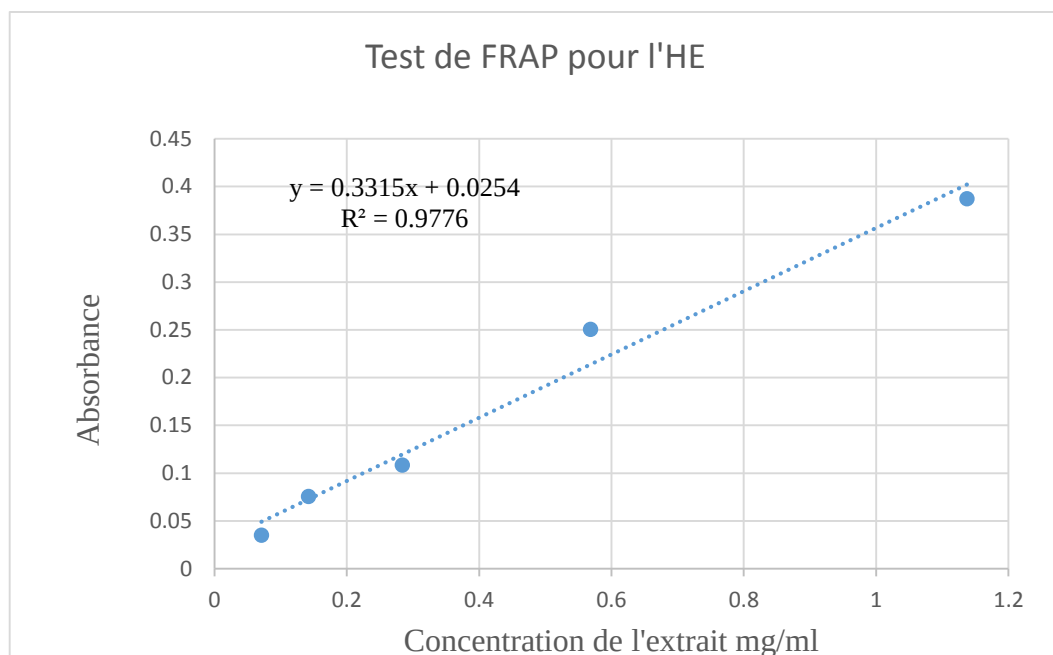


Figure 11 : L'absorbance de l'extrait mesurée par le test de FRAP

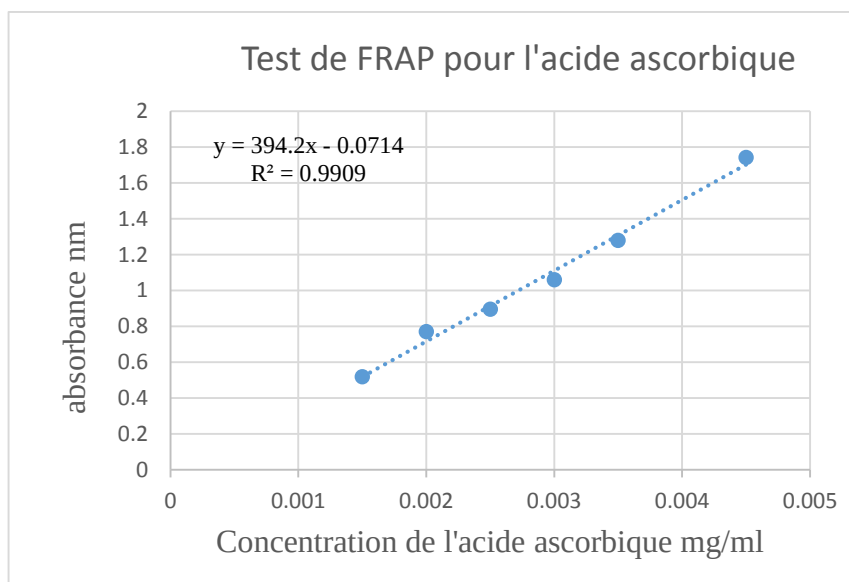


Figure 12 : L'absorbance de l'acide ascorbique mesurée par le test de FRAP.

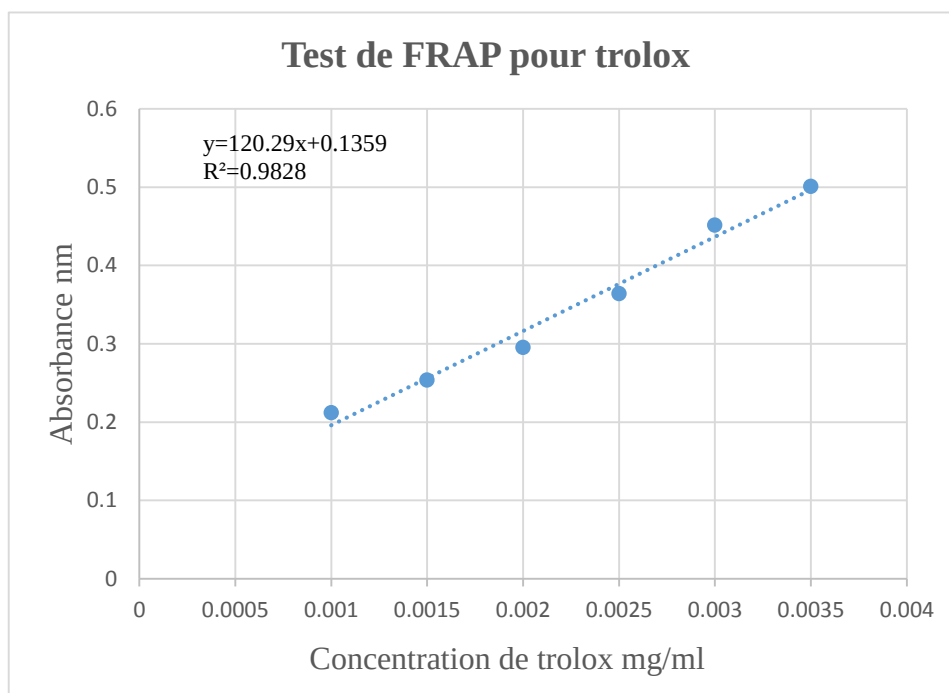


Figure 13 : L'absorbance de TROLOX mesurée par le test de FRAP

A partir de figure 12 et 13 on a calculé la valeur de (TEAC) par le test de FRAP pour l'huile essentielle de *Lavandula Steochas* on utilisant la formule:

$$\text{TEAC} = \frac{\text{pente (extrait)}}{\text{pente (Trolox)}}$$

Tableau 08 : Les valeurs des TEAC de HE et de standard

TEAC de l'extrait mesuré par le test de FRAP

Extrait	0.0012 ± 0.0003
Vitamine C	3.1172 ± 0.125

Cette valeur de TEAC (extrait)=0.0012 est très petite par rapport au TEAC (Vc)=3.1172 ce qui implique que le pouvoir antioxydant de l'HE de *lavandula Stoechas* .L mesuré par le teste de FRAP est très faible.

IV. Conclusion

A l'heure actuelle, les plantes médicinales restent encore le premier réservoir de nouveaux médicaments. Elles sont considérées comme une source de matières premières essentielles pour la découverte de nouvelles molécules nécessaires à la mise au point de futurs médicaments.

Notre travail consiste à l'étude quantitative et qualitative d'une plante local *Lavadula steochas* et la valorisation de l'activité antioxydante de l'HE.

Pour l'obtention des HE nous avons réalisé une extraction par hydro-distillation (Clevenger). On a obtenu un rendement considérable. Nous avons déterminé les principaux indices physicochimiques d'HE .Les valeurs de ces indices (indice d'acide, indice de réfraction, densité relative...) sont des mêmes ordres des à celle trouvés dans la littérature (AFNOR).

Ce travail a été complété par une analyse qualitative, nous avons trouvé que les familles chimiques répandu dans notre plante sont les tanins, les saponosides, les stérols et les triterpènes.

Au cours de ce travail, nous avons également mesuré l'activité antioxydante de l'extrait de l'HE par trois tests : l'analyse par le radical stable DPPH[•] et radical cationique ABTS^{•+} et l'estimation du pouvoir réducteur FRAP.L'évaluation des propriétés antioxydants par les trois tests a révélé que notre extrait a une faible activité.

Dans les perspectives notre étude sera compléter et d'approfondir par une étude phytochimique avancée tel que la chromatographie GC-MS, RMN.

ANNEX-01 : Réactifs et produits utilisé dans ce travail

Tableau : Réactifs et produits chimiques

Produits	Formules	Marques
Ammoniaque	NH ₄ OH	Cheminova
Chlorure De Fer(III)	FeCl ₃	Purified
Chloroforme, Trichlorure D'aluminium Hydraté	CHCl ₃ , AlCl ₃	GPR Rectapur
Anhydride Acétique, Potassium Hydroxyde	C ₄ H ₆ O ₃ , KOH	Prolabo
Persulfate De Potassium, Acetic Acide	CH ₂ NaO ₂ , C ₂ H ₄ O ₂	Riedel De Haen
Iodure De Potassium, Iode, Acide Chlorhydrique, Ethanol, Méthanol, Acide Sulfurique, Ethyle Acétate DPPH.	KI, I ₂ , HCl, C ₂ H ₆ O, CH ₃ OH, H ₂ SO ₄ , C ₄ H ₈ O ₂ , C ₁₈ H ₁₂ N ₅ O ₆	Sigma Aldrich

Référence :

- [1] : Beniston NT. “ Fleurs d’Algérie ”, N° d’édition / 1822/84, Entreprise nationale du livre, Alger. 1984, 120.
- [2] : Clevenger J F. Apparatus for the determination of volatile oil. *J. Amer. Pharm. Assoc.* 1928, 17, 336-341.
- [3] : Ammar R B., Sghaier M B., Boubaker J., Bhouiri W., Naffeti A., Skandrani I., Bouhlel I., Kilani S., Ghedira K. and Chekir-ghedira L. Antioxydant activity and inhibition of aflatoxin B 1 – nifuroxawide-, and sodium azide-induced mutagenicity by extracts from *Rhamnus alaternus* L. *chem –Biol.Inter.* 2008, 174 ; 1-10.
- [4] : Chu C J. et Kemper K J. Lavader (*Lavandula* spp.). Longwood Herbal Task Force. 2001, 32.
- [5] : Quezel P. et Santa S. Nouvelle flore de l’Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II. Ed. CN.R.S. Paris. 1963.
- [6] : Upson T M., Grayer R J et al. Leaf flavonoids as systematic characters in the genera *Lavandula* and *Sabaudia*. *Biochemical Systematics and Ecology.* 2000, 28, 991-1007.
- [7] : Pierre Lieutaghi, « Lavandes » [archive], sur www.universalis.fr, Encyclopédie Universalis (consulté le 28 avril 2017).
- [8] : « Vertus santé huile essentielle de lavande » [archive] (wikipedia), (consulté le 15 avril 2017) .
- [9] : Bourkhiss, M., Hnach, M., Bourkhiss, B et Ouhssine, M. Résumé. 2007, 03(2), 232-242.
- [10] : .Falleh H., Ksouri R., Chaieb K., Karray-Bouraoui N., Trabelsi N., Boulaaba M and Abdelly C. Phenolic composition of *cynaracardunculus* L. Organs, and their biological activities. *compt. Rend. Biol.* 2008, 331, 372-379.
- [11] : Association Française de Normalisation (AFNOR). « Recueil de normes françaises des huiles essentielles ». 3^{ème} édition. Paris. 1989, 53-75.
- [12] : Salehi Surmaghi, M H., Aynehchi, Y., Amin, G H., Mahmoodi, Z. Survey of Iranian plants for saponins, alkaloids, flavonoids and tannins, *J. Sch. Of Pharm. Tehran Unive.* 1992. 2, 281-291.
- [13] : Quettier Deleu, C. Phenolic compounds and antioxidant activities of buckwheat hulls and flour, *Journal of Ethnopharmacology.* 2000, 72, 35-42.
- [14] : Mojab, F., Kamalinejad, M., Ghaderi, N., Vahidipour, H. R. Phytochemical Screening of Some Species of Iranian Plants. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research.* 2003, 77-82.
- [15] : Joshi, A., Bhobe, M., Saatarkar, A. Phytochemical investigation of the roots of *Grewia microcos* Linn. *J. Chem. Pharm. Res.* 2013, 5, 80– 87.
- [16] : Abdullahi, M N., Ilyas, N., Ibrahim, H. Evaluation of phytochemical screening and analgesic activity of aqueous extract of the leaves of *Microtrichia perotitii* dc (Asteraceae) in mice using hotplate method. *Med. Plant Res.* 2013, 3, 37–43.
- [17] : Ayoola, G A., Coker, H B., Adesegun, S A., Adepoju-Bello, A A., Obaweya, K., Ezennia, E C., Atangbayila, T O. Phytochemical screening and antioxidant activities of some selected medicinal plants used for malaria therapy in southwestern Nigeria. *Trop. J. Pharm. Res.* 2008, 7, 1019–1024.

- [18] : Molyneux P., Songklanakarin J. The use of the stable free radical Diphenyl picryl hydrazyl (DPPH) for estimating antioxydant activity. *Sciences Technology* . 2004, 26 (2), 211-219.
- [19] : Maataoui B S., Hmyene A., Hilali S. Activités anti-radicalaires d'extraits de jus de fruits du figuier de barbarie (*Opuntia ficus indica*). *Lebanese Science Journal*. 2006, (1), 3-8.
- [20] : Congo M. Etude des propriétés antiradicalaire et antiproliférative d'extraits de feuilles et de rameaux de *Salvadora Persica L.* (Salvadoraceae).Thèse de pharmacie. Université d'Ouagadougou Burkina Faso. 2012, 42.
- [21] : Athamena S., Chalghem I., Kassah-Laouar A., Laroui S., Khebri S. Activite anti-oxydante et antimicrobienne d'extraits de *Cuminum cyminum L.* *Lebanese Science Journal*. 2010, 11 (1), 72.
- [22] : Bougandoura N., Bendimerad N. Evaluation de l'activité antioxydante des extraits aqueux et méthanolique de *Satureja calamintha ssp. Nepeta (L.)* Briq. *Nature & Technologie*. 2013, (9), 15.
- [23] : Oliveira.I, Coelho.V, Baltaser.R, Pereira J.A, and P.Baptista, Scavengind capacity of strawleery tree (*Arbutus unedoL.*)Leaves on free radicals, *Food Chem.Toxical*. 2009, 47, 1507-1511.
- [24] : Oliveira.I, Coelho.V, Baltaser.R, Pereira J.A, and P.Baptista.P, Scavengind capacity of strawleery tree (*Arbutus unedoL.*)Leaves on free radicals, *Food Chem.Toxical*. 2009, 47, 1507-1511.
- [25] : Jiri S., Marketa R., Olga K., Petr S., Vojtech J., Libuse T., Ladislav H., Miroslava B., Josef Z., Ivo P., Rne K. Fully Automated Spectrometric Protocols for Determination of Antioxidant Activity: Advantages and Disadvantages. *Molécules*. 2010, (15), 8618-8640.
- [26] : D.O.Kim, S.W.Jeong, and C.Y.Lee .Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums.*Food Chem*.2003, 81, 321-326.
- [27] : ABBES.A.Evalution de l'activité antioxydante des huiles essentielles d'ammoides verticillata «NOUKHA» de la region de Tlemcen .Mémoire de master, Université about.bahrblekaid.Juin, 2014.
- [28] : Ba K., Tine E., Destain J., Cisse C., Thonart P. Étude comparative des composés phénoliques, du pouvoir antioxydant de différentes variétés de sorgho sénégalais et des enzymes amylolytiques de leur malt. *Biotechnol. Agron. Soc*. 2010 ,14(1) , 131-139.
- [29] : Adeolu A A., Florence O J., Anthony J A., Patrick J M. Antioxidant activities and phenolic contents of the methanol extracts of the stems of *Acokanthera oppositifolia* and *Adenia gummifera*. *BMC Complementary and Alternative Médecine*. 2008 (8), 1-7.
- [30] : Lien EJ., Ren S., Bai HH ., Wang R.Quantitative structure –activity relation hip analysis of phenolic antioxydants.*Free Radic Riol Med*. 1999,26,285-94.
- [31] : OU B., Hampsch-Woodill M., Prior R L. Development and validation of an improved oxygen radical absorbance capacity assay using fluoescsein as the fluorescent probe. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2001, (49), 4619-4626.
- [32] : Prior R L., Wu X., Schaich K. Standardized Methods for the Determination of Antioxidant Capacity and Phenolics in Foods and Dietary Suppléments. *Agric. Food Chem*.2005, (53), 4290-4302.
- [33] : Singleton V L., Rossi J A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Technology and Viticulture*. 1965, (16), 144-153.

- [34]** : Zuzarte,M.,Gonc,M.J.,Cavaleiro,C.,Cruz,M.T.,Benzarti,A.,Marongiu,B.,Salgueiro,L...Antifungal and anti-inflammatory potential of Lavandula Stoechas and Thymus herba-barona essential oils .2013, 44, 97-103.
- [35]** : Zhishen J, mengcheng T, Jianming W. the determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. Food Chem .1999, 64,555-559.
- [36]** : MOHAMMEDI Z, ATIK F. Pouvoir antifongique et antioxydant de l'huile essentielle de Lavandula stoechas L.2011.38.