

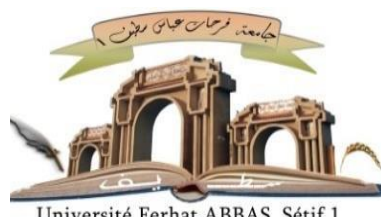
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Université Ferhat Abbas Sétif 1

Faculté des sciences de la

Nature et de la vie



جامعة فرحات عباس سطيف

كلية علوم الطبيعة والحياة

N° :...../SNV/2025

## MÉMOIRE

Présenté par

**Khaznadar Houda**

**Sekri Khawla**

Pour l'obtention du diplôme de

## MASTER

Filière : Biologie

Spécialité : Biochimie appliquée

## THÈME

# Evaluation des activités biologiques du décocté de *Lavendula stoechas*

Soutenu publiquement le : ..../..../2025

DEVANT LE JURY :

Présidente : Gemmaz Thoria

Promoteur : Kada Seoussen

Examinatrice : Benbrinis soumia

MCB. UFA Sétif 1

MCB. UFA Sétif 1

MCB. UFA Sétif 1

Laboratoire de biochimie appliquée

Année universitaire : 2024/2025

## **REMERCIEMENTS**

*Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à DIEU le Tout-Puissant, qui nous a accordé la force et les capacités nécessaires pour mener à bien ce projet de fin d'études.*

*Nos remerciements les plus sincères s'adressent à notre directrice de mémoire, Mme Kada Seoussen, Maître de conférences, qui nous a fait l'honneur de diriger ce travail. Sa patience, sa disponibilité et ses conseils éclairés ont été déterminants dans la réalisation de cette étude.*

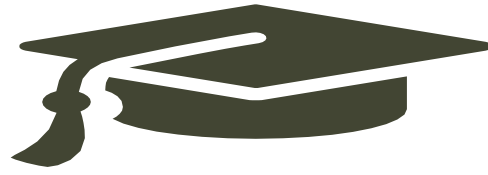
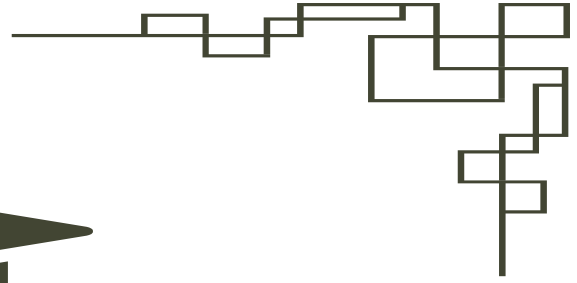
*Nous adressons également nos respectueux remerciements à Mme Guemmez Thoria, Professeur à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université de Sétif, pour avoir accepté de présider le jury d'évaluation de ce mémoire.*

*Nos sincères remerciements s'adressent aussi à Mme Benbrinis Soumia, Maître de conférences à la Faculté de à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université de Sétif, qui a bien voulu examiner ce travail et participer au jury d'évaluation.*

*Nous remercions également l'ensemble du personnel du laboratoire ainsi que tous les enseignants qui ont contribué à notre formation.*

*Enfin, nos remerciements chaleureux vont à toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce projet, ainsi qu'à nos familles et amis pour leur soutien constant.*

*Enfin, nos remerciements chaleureux vont à toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce projet, ainsi qu'à nos familles et amis pour leur soutien constant*



## *Dédicace*

*Je dédie ce travail à ma mère pour son amour, ses encouragements et ses sacrifices*

*À mon cher mari, pour la patience et le soutien dont il a fait preuve pendant toute la durée de ce travail.*

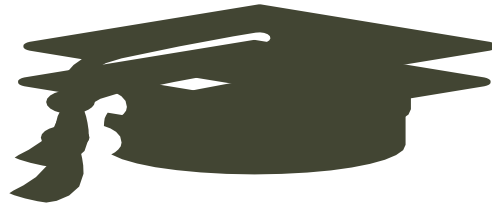
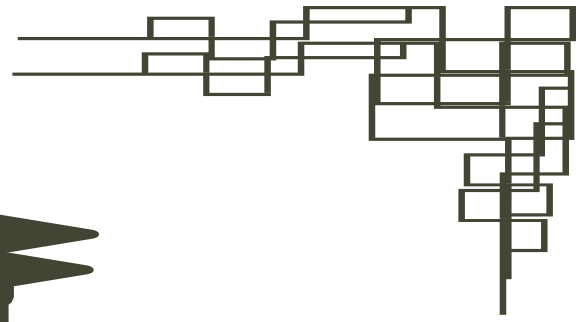
*À mes enfants Maissem, Wassim et Nourssine*

*À tous les membres de ma famille*

*À mon binôme Houda pour les efforts déployés avec assiduité et persévérance tout au long de ce mémoire*

*À tous mes amis de promotion de 2<sup>eme</sup> année Master en Biochimie Appliquée*





## *Dédicace*

*À la mémoire de mon père, que son âme repose en paix, qui continue de m'inspirer et de guider mes pas dans chaque accomplissement...*

*À ma mère, pilier de ma vie, dont l'amour inconditionnel, les sacrifices et les encouragements constants ont été ma force dans les moments les plus difficiles...*

*À ma sœur, complice de toujours, pour son soutien indéfectible et sa présence rassurante à chaque étape de mon parcours...*

*À mes précieux enfants, Iheb et Lyna, mes étoiles et ma source de motivation, qui donnent un sens profond à tous mes efforts et illuminent chaque jour de ma vie...*

*À mon mari, pour sa présence...*

*À mon binôme Khawla, compagne de cette belle aventure, avec qui j'ai partagé les joies et les défis de cette recherche, dans une complicité scientifique enrichissante...*

*À mes amis de promotion, pour tous les moments partagés, l'ambiance chaleureuse qui ont rendu ce parcours universitaire inoubliable...*

*À toutes les personnes qui, par leur aide, leurs conseils ou simplement leur présence, ont contribué à l'aboutissement de ce travail...*

*Je dédie ce mémoire en témoignage de ma profonde reconnaissance et de mon amour.*



## الملخص

تناول هذا العمل دراسة فيتوكيميائية وتقييم للأنشطة المضادة للالتهاب والمضادة للأكسدة والمضادة للتخثر والمضادة للتجلط للمستخلص المائي لنبات *Lavandula stoechas*. أظهر التحليل الكمي أن المستخلص المائي يحتوي على  $2.44 \pm 217.48$  ميكروغرام مكافئ حمض الغاليك/ملغ من المستخلص من عديدات الفينول الكلية و  $0.082 \pm 1.859$  ميكروغرام مكافئ كرسيتين/ملغ من المستخلص من الفلافونويدات. تم قياس القدرة المضادة للأكسدة للمستخلص المائي باستخدام أربعة اختبارات وهي: DPPH، ABTS، تثبيط بيروكسيد الهيدروجين و القدرة الإرجاعية. أظهرت النتائج المتحصل عليها أن المستخلص يمتلك نشاطية معتبرة مضاداً للجذور الحرة اتجاه الجذر الحر DPPH\* بتركيز مثبط ل 50% من الجذور بلغ  $1.67 \pm 19.13$  ميكروغرام/مل، و جذر  $ABTS^{*+}$  بتركيز مثبط ل 50% من الجذور بلغ  $14.318 \pm 184.231$  ميكروغرام/مل، كما أظهر المستخلص قدرة اختزالية معتبرة بتركيز مرجع قدر ب  $0.487 \pm 46.949$  ميكروغرام/مل. أظهر أيضاً تثبيطاً لبيروكسيد الهيدروجين بتركيز مثبط ل 50% بلغ  $1.304 \pm 52.32$  ميكروغرام/مل. تم تقييم النشاط المضاد للالتهاب في المختبر باستخدام اختبارين: تثبيط التشويه الحراري للبروتينات واستقرار أغشية كريات الدم الحمراء. أظهرت النتائج أن المستخلص المائي بتركيز من 25-500 ميكروغرام/مل يمنع بفعالية من تشويه البروتينات بنسب تتراوح من 40.5% إلى 92.9% ، بفعالية مماثلة للديكلوفيناك، كما أن المستخلص بتركيز 3 مل/مل حافظ على أغشية كريات الدم الحمراء ضد التحلل الدموي بنسبة 85.33% ، كانت أعلى من الديكلوفيناك بنفس التركيز (72.81%). أظهرت نتائج النشاط المضاد للتخثر أن المستخلص المائي لنبات *Lavandula stoechas* أبدى نشاطاً ملحوظاً يعتمد على التركيز، بإطالة تدريجية لأوقات التخثر: من 8 دقائق و 50 ثانية عند 12.5 مل/مل إلى أكثر من 50 دقيقة عند 50 مل/مل. أخيراً، أظهر المستخلص المائي بتركيز 6.25، 12.5، 25، 50 مل/مل قدرة معتبرة على تثبيط تحلل الجلطات بنسب: 88.367%، 93.144%، 95.407% و 92.853% مل/مل على الترتيب. كخلاصة، يمتلك المستخلص المائي لنبات *Lavandula stoechas* أنشطة مضادة للأكسدة ومضادة للالتهاب ومضادة للتخثر ومضادة للتجلط ملحوظة، وذلك بسبب محتواه العالي من عديدات الفينول والفلافونويدات، مما يجعله مصدراً واعداداً للمركبات النشطة بيولوجياً ذات الإمكانية العلاجية والدوائية.

**الكلمات المفتاحية:** مضاد للأكسدة، مضاد للالتهاب، مضاد للتجلط، مضاد للتخثر، *Lavandula stoechas*.

## Résumé

Le présent travail porte sur l'étude phytochimique et l'évaluation des activités anti-inflammatoires, anti-oxydante, anti-coagulant et antithrombotique de l'extrait aqueux de *Lavandula stoechas*. L'analyse quantitative a montré que l'extrait aqueux contient  $217,489 \pm 2,444$   $\mu\text{g}$  EAG/mg d'extrait en polyphénols totaux et  $1,859 \pm 0,082$   $\mu\text{g}$  EQ/mg d'extrait en flavonoïdes. Le pouvoir antioxydant de l'extrait aqueux a été mesuré à l'aide de quatre tests *in vitro* : DPPH, ABTS, piégeage du peroxyde d'hydrogène et le pouvoir réducteur. Les résultats obtenus montrent que l'extrait possède une excellente activité antiradicalaire vis-à-vis du radical libre DPPH $\cdot$  avec une  $\text{IC}_{50}$  de  $19,163 \pm 1,675$   $\mu\text{g}/\text{mL}$  et vis-à-vis du radical libre ABTS $^{2+}$  avec une  $\text{IC}_{50}$  de  $184,23 \pm 14,31$   $\mu\text{g}/\text{mL}$ . L'extrait présente aussi un pouvoir réducteur avec une  $\text{EC}_{50}$  de  $46,949 \pm 0,487$   $\mu\text{g}/\text{mL}$ . Tandis que dans le piégeage du peroxyde d'hydrogène il montre une  $\text{IC}_{50}$  de  $52,32 \pm 1,30$   $\mu\text{g}/\text{mL}$ . L'activité anti-inflammatoire a été évaluée *in vitro* en utilisant deux tests : l'inhibition de la dénaturation thermique des protéines et la stabilisation des membranes érythrocytaires. Les résultats montrent que l'extrait aqueux (25-500  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ) inhibe efficacement la dénaturation protéique avec des pourcentages allant de 40,5% à 92,9% comparables à celle du diclofénac. L'extrait préserve également les membranes érythrocytaires contre la lyse avec une protection atteignant 85,33% à 3 mg/mL, surpassant le diclofénac avec la même concentration (72,81%) Les résultats de l'activité anticoagulante montrent que l'extrait aqueux de *Lavandula stoechas* présente une activité dose-dépendante remarquable, avec une prolongation progressive des temps de coagulation : de 8 min 50s à 12,5 mg/mL jusqu'à plus de 50 min à 50 mg/mL. En ce qui concerne l'activité antithrombotique, l'extrait aqueux avec des concentrations de 6,25 mg/mL, 12,5 mg/mL, 25 mg/mL et 50 mg/mL montre une excellente capacité d'inhibition de la lyse des caillots avec des pourcentages de 88,367%, 93,144%, 95,407% et 92,853%, respectivement. En conclusion, l'extrait aqueux de *Lavandula stoechas* possède des activités antioxydante, anti-inflammatoire, anticoagulante et antithrombotique remarquables, dues à sa teneur élevée en polyphénols et en flavonoïdes, positionnant cette espèce comme une source prometteuse de composés bioactifs à potentiel thérapeutique et pharmacologique.

**Mots clés :** Activité Antioxydante, Activité Antiinflammatoire, Activité anticoagulante, Activité antithrombotique, *Lavandula stoechas*.

## Abstract

The present work focuses on the phytochemical study and evaluation of anti-inflammatory, antioxidant, anticoagulant and antithrombotic activities of the aqueous extract of *Lavandula stoechas*. Quantitative analysis showed that the aqueous extract contains  $217.48 \pm 2.44$   $\mu\text{g}$  GAE/mg extract total polyphenols and  $1.85 \pm 0.082$   $\mu\text{g}$  QE/mg extract flavonoids. The antioxidant capacity of the aqueous extract was measured using four tests: DPPH, ABTS hydrogen peroxide scavenging and reducing power. The results obtained show that the extract possesses excellent free radical scavenging activity against DPPH<sup>•</sup> with an IC<sub>50</sub> of  $19.16 \pm 1.67$   $\mu\text{g}/\text{mL}$  and ABTS<sup>•+</sup> with an IC<sub>50</sub> of  $184.23 \pm 14.31$   $\mu\text{g}/\text{mL}$ , for the reducing power, the extract exhibits a potent activity with an EC<sub>50</sub> of  $46.94 \pm 0.487$   $\mu\text{g}/\text{mL}$ . It also shows a scavenging effect of hydrogen peroxide with an IC<sub>50</sub> of  $52.32 \pm 1.30$   $\mu\text{g}/\text{mL}$ . The anti-inflammatory activity was evaluated *in vitro* using two tests: inhibition of thermal protein denaturation and erythrocyte membrane stabilization. Results show that the aqueous extract (25-500  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ) effectively inhibits protein denaturation with percentages ranging from 40.5% to 92.9%, comparable to diclofenac. The extract also preserves erythrocyte membranes against hemolysis with protection reaching 85.33% at 3 mg/mL, surpassing diclofenac (72.81%) at the same concentration. The anticoagulant activity results show that the aqueous extract of *Lavandula stoechas* exhibits remarkable dose-dependent activity, with progressive prolongation of coagulation times: from 8 min 50 s at 12.5 mg/mL up to more than 50 min at 50 mg/mL. Regarding antithrombotic activity, the aqueous extract at 6.25 mg/mL, 12.5 mg/mL, 25 mg/mL and 50 mg/mL shows excellent clot lysis inhibition capacity with percentages: 88.367%, 93.144%, 95.407% and 92.85%, respectively. In conclusion, the aqueous extract of *Lavandula stoechas* possesses remarkable antioxidant, anti-inflammatory, anticoagulant and antithrombotic activities, due to its high content of polyphenols and flavonoids, positioning this species as a promising source of bioactive compounds with therapeutic and pharmaceutical potential.

**Key words:** Antioxidant Activity, Antiinflammatory Activity, Anticoagulant Activity, Antithrombotic Activity, *Lavandula stoechas*.

## Liste des abréviations

### A

- **ABTS** : Acide 2,2'-azino-bis-(3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique)
- **ADP** : Adénosine diphosphate
- **AINS** : Anti-inflammatoires non stéroïdiens
- **AlCl<sub>3</sub>** : Trichlorure d'aluminium
- **AOD** : Anticoagulants oraux directs
- **ASA** : Acide Acétylsalicylique
- **AVK** : Anti-vitamines K

### B

- **BHA** : Butylhydroxyanisole / Hydroxyanisole butylé
- **BHT** : Butylhydroxytoluène / Hydroxytoluène butylé
- **BSA** : Albumine sérique bovine (Bovine Serum Albumin)

### C

- **CAT** : Catalase
- **CE50** : Concentration efficace à 50%
- **COX** : Cyclooxygénases

### D

- **DPPH** : 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyl / diphényl picrylhydrazyl
- **DW** : Dry Weight (Poids Sec)

### E

- **E.Aq** : Extrait aqueux
- **EAE** : Extrait à l'Acétate d'Éthyle
- **EAG** : Équivalent acide gallique
- **EC/g** : Équivalent Catéchine par gramme
- **EC<sub>50</sub> / EC50** : Concentration Efficace 50%
- **EDTA** : Acide éthylènediamine tétraacétique

- **EOA** : Espèces oxygénées activées
- **ERA** : Espèces réactives de l'azote
- **ERO** : Espèces réactives de l'oxygène

### F

- **FCR** : Folin-Ciocalteu Reagent
- **FRAP** : Ferric Reducing Antioxidant Power
- **FV, FVa** : Facteur V et sa forme activée

### G

- **GP** : Glycoprotéines
- **GPx** : Glutathion peroxydase
- **GR** : Glutathion réductase
- **GRE** : Glucocorticoid response element
- **GSSG** : Glutathion oxydé

### H

- **HBPM** : Héparine de bas poids moléculaire

### I

- **IC50** : Concentration inhibitrice à 50%
- **IC<sub>50</sub>** : Concentration Inhibitrice 50%
- **IF-γ** : Interféron gamma
- **IL-1, IL-2, IL-6, IL-8** : Interleukines (1, 2, 6, 8)

### K

- **KHPM** : Kininogène de haut poids moléculaire

### M

- **MAO** : Monoamines-oxydases
- **MBP** : Major basic protéines
- **MCVs** : Maladies cardiovasculaires

- **MEC** : Matrice extracellulaire
- **mg CE/g** : milligrammes Catéchine  
Équivalent par gramme
- **mg EAA/g** : milligrammes  
Équivalent Acide Ascorbique par  
gramme
- **mg EAG/g** : milligrammes  
Équivalent Acide Gallique par  
gramme
- **mg QE/g** : milligrammes  
Quercétine Équivalent par gramme
- **MICIs** : Maladies inflammatoires  
chroniques de l'intestin
- **MPO** : Myéloperoxydase
- **µg EAG/mg** : microgrammes  
Équivalent Acide Gallique par  
milligramme
- **µg EQ/mg** : microgrammes  
Équivalent Quercétine par  
milligramme

N

- **NACO** : Nouveaux anticoagulants  
oraux (ancien nom des AOD)
- **NAD<sup>+</sup>** : Nicotinamide adénine  
dinucléotide (forme oxydée)
- **NADP<sup>+</sup>** : Nicotinamide adénine  
dinucléotide phosphate (forme  
oxydée)
- **NADPH** : Nicotinamide adénine  
dinucléotide phosphate (forme  
réduite)
- **NF-κB** : Nuclear factor kappa B

- **NO** : Monoxyde d'azote
- **NOX** : NADPH oxydases

P

- **PAF** : Platelet activating factor
- **PBS** : Tampon phosphate salin  
(Phosphate Buffered Saline)
- **PG** : Gallate de propyle
- **pH** : Potentiel hydrogène
- **PNs** : Polynucléaires neutrophiles

R

- **ROS** : Espèces réactives de  
l'oxygène

S

- **SOD** : Superoxyde dismutase

T

- **TBHQ** : Hydroquinone butylique  
tertiaire
- **TCA** : Acide trichloroacétique
- **TF** : Facteur tissulaire
- **TFPI** : Inhibiteur de la voie du  
facteur tissulaire
- **TGF-β** : Transforming growth  
factor beta
- **TNF-α** : Tumor necrosis factor  
alpha
- **TXA2** : Thromboxane A2

## Liste des figures

Figure	Titre	Page
1	<i>Lavandula stoechas</i> L. fleur et tiges fleuries	6
2	Distribution géographique de <i>L. stoechas</i>	7
3	Classification des polyphénols	13
4	Formation des radicaux libres	18
5	Chaine respiratoire mitochondriale	21
6	Exemple d'une réaction inflammatoire suite à une lésion cutanée	26
7	Déroulement de l'hémostase primaire	31
8	Voie intrinsèque et extrinsèque de la coagulation	34
9	Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des polyphénols totaux.	41
10	Courbe d'étalonnage de la quercétine pour le dosage des flavonoïdes	42
11	Activité anti radicalaire de l'E. Aq de plante de <i>Lavandula Stoechas</i> et de l'antioxydant standard BHT vis-à-vis du radical DPPH.	53
12	Valeurs des IC50 de l'E.Aq de <i>Lavandula Stoechas</i> et du BHT dans le piégeage du radical libre DPPH	53
13	Pouvoir réducteur de l'extrait aqueux de <i>Lavandula Stoechas</i> .	55
14	Valeurs des EC50 de l'extrait aqueux de <i>Lavandula Stoechas</i> et du BHT	56
15	Pourcentage d'inhibition du radical ABTS en fonction des concentrations du BHA	56
16	Pourcentage d'inhibition du radical ABTS en fonction des concentrations de l'E.Aq de <i>Lavandula Stoechas</i>	57
17	Valeurs des IC50 de l'E.Aq de <i>Lavandula Stoechas</i> et du BHA dans le piégeage de l'acide 2,2'-azinobis-(3-éthylbenzothiazoline-6sulfonique) (ABTS <sup>•+</sup> )	57
18	Activité du piégeage du peroxyde d'hydrogène par l'E. Aq de <i>Lavandula Stoechas</i> et la vitamine C.	59
19	Valeurs des IC50 de l'E.Aq de <i>Lavandula Stoechas</i> et de la vitamine C dans le piégeage du peroxyde d'hydrogène	60
20	Le pourcentage d'inhibition de la dénaturation protéique par l'extrait de <i>Lavandula Stoechas</i> et le Diclofénac	61