

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE BLIDA-1-
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT AGRO-ALIMENTAIRE



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Master

Filière : Sciences Alimentaire

Option : Nutrition & Diététique Humaine

Thème

Étude des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques de l'huile essentielle de la lavande et aspect histologique de l'intestin de lapin

Présentée par : M^{elle} DALEL NOUAS

et

M^{elle} IMAN BELAL

Devant le jury composé de :

Dr kadri F. (MCA)

USDB1

Présidente

Dr Ait chaouch F.S. (MCA)

USDB1

Examinatrice

Dr Khaldoun H. (MCA)

USDB1

Promotrice

Prof Ferhat M.A.

ENS Kouba

Co-Promoteur

Année Universitaire : 2021-2022



Remerciements

Nous remercions Allah tout puissant de nous avoir donné la force, le courage et les moyens afin de pouvoir accomplir ce modeste travail.

Nous souhaitons adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette formidable année universitaire.

Ces remerciements vont tout d'abord à notre encadreur Dr Khaldoun H maître de conférences à l'université de Blida 1, de nous avoir épaulé et orienté, pour sa patience et son encouragement. Son œil critique nous a été très précieux pour structurer ce travail.

Nous remercions notre Co- promoteur prof Ferhat .M de nous avoir donné toutes les techniques nécessaires, ainsi que son aide et sa disponibilité.

Nous remercions aussi vivement Mme Amina, maître de conférences à l'université de Blida 1.

Nous tenons également à remercier les membres du jury pour l'honneur qu'ils nous ont accordé en acceptant d'examiner notre travail.

Nous remercions également toute personne qui a participé à la réalisation de ce travail que ce soit de loin ou de près et tous les professeurs qui ont contribué à notre formation

DEDICACE

A mes chers parents qui se sont sacrifiés pour que leurs enfants puissent réussir dans leur vie .Pour votre amour sans limites et votre soutien inconditionnels pendant toutes ces années, et pour m 'avoir toujours encouragée...

*A vous ma très **chère mère** et Mon très **cher père**, merci pour tout ce que vous êtes, et merci d'avoir fait de moi ce que je suis... Que Dieu vous procure santé, bonheur et longue vie. Je vous aime très fort*

*A mes chers frères: **Abd esselem**, **Abd el malek**, **Sidali**, et ma petite sœur **Iméne** vous êtes ma force et ma motivation.*

A tous ceux qui ont confiance en moi et à tous ceux qui ont su m'apporter aide et soutien de près ou de loin au moment propice

À mes amis, et à tous ceux qui ont rendu mes journées à l'université inoubliables

Aux ces gens que je ne rencontrerai plus jamais, et à ceux qui sont partis sans revenir

A mon binôme Iman

Je vous dis « merci ».

DALEL

Dédicaces

Le fruit de ce travail est dédié à être les plus chers au monde A mes très chers

parents :

*A me très chère mère **Samira** source de ma vie, d'amour et de tendresse qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Vous m'avez toujours aidé par vos conseils et vos sacrifices. Puisse Dieu le tout puissant t'accorder meilleure santé et longue vie. Je leurs dis «je vous aime ».*

*A mon très cher père **Remdan** le premier et le dernier homme de ma vie, source d'amour, d'affection, de générosité et sacrifices. Tu étais toujours là près de moi pour me soutenir, m'encourager et me guider avec tes précieux conseils. Que ce travail soit le témoignage des sacrifices que vous n'avez cessé de déployer pour mon éducation.*

*A mes très cher sœurs **Douaa, Djoury** et mon frère **Radwan** que dieu vos garde je vous souhaite tout le bonheur que vos mérites.*

A mes grands-parents pour leur soutien, amour et générosité.

A toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

A mon binôme Dalel

A mes amies

Je vous dis « merci ».

Iman

Résumé

L'objectif global de ce travail est la mise en évidence de l'effet bénéfique probable de l'huile essentielle de la lavande « *Lavandula dentata* » sur l'histologie de l'intestin de lapin. Dans ce cadre nous avons étudié les caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques de l'extrait de la plante fraîche obtenue par hydrodistillation, la récolte de la plante se fait au niveau de la région de douaouda wilaya de Tipaza en avril 2022. Nos résultats obtenus indiquent que le rendement d'extraction de l'huile essentielle est de 0.21%, la densité 0.961% à 23°C et le pH largement acide (pH : 6.2) et indice de rotation 1.46 à 26.1°C. L'étude de l'activité microbiologique a été réalisée par la méthode de l'aromatogramme, sûr un spectre de Germes microbiens (2 bactéries Gram positif et 3 bactéries Gram négatif ainsi que 2 champignons et 1 levure). L'essence de notre l'huile essentielle présente une activité antibactériennes non inhibitrice sur *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* et légèrement inhibitrice sur, *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*. En outre cette huile à faible concentration a un pouvoir antifongique remarquable. L'étude histologique du parenchyme jéjunal et d'iléon des lapins supplémenté par l'huile essentielle de la lavande montre une architecture normale de structure intestinal pas de lésion ni inflammation au niveau de l'intestin grêle étudié. En conclusion les résultats obtenus à partir de notre étude physicochimique, microbiologique et histologique de l'huile essentielle de *Lavandula dentata* testée et de bonne qualité et elle ne provoque aucun risque sur la structure intestinal.

Mots clés : Huile essentielle, *Lavandula dentata*, paramètre physico-chimique, paramètre microbiologique, étude histologique, intestine de lapin.

Summary

The overall objective of this work is to highlight the probable beneficial effect of the essential oil of lavender "*Lavandula dentata*" on the histology of the rabbit intestine. In this context, we studied the physico-chemical and a microbiological characteristic of extract from the fresh plant obtained by hydrodistillation, the plant is harvested from the Douaouda state of Tipaza region in April 2022. Our results obtained indicate that the essential oil extraction yield is 0.21%, the density 0.961% at 23°C and the pH largely acid (pH: 6.2) and rotation index 1.46 at 26.1°C. The study of the microbiological activity was carried out by the aromatogram method, on a spectrum of microbial germs (2 Gram-positive bacteria and 3 Gram-negative bacteria as well as 2 mushrooms and 1 yeast). The essence of our essential oil has non-inhibitory antibacterial activity on *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* and slightly inhibitory on *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus subtilis*, *staphylococcus aureus*. In addition, this low concentration oil has a remarkable antifungal power. The histological study of the jejunal parenchyma and ileum of rabbits supplemented with essential oil of lavender shows a normal architecture of intestinal structure, no lesion or inflammation in the small intestine studied. In conclusion the results obtained from our physicochemical, microbiological and histological study of the essential oil of *Lavandula dentata* tested and of good quality and it does not cause any risk on the intestinal structure.

Key words: essential oil, *Lavandula dentata*, physico-chemical characters, microbiological characters, histological study, rabbit intestine.

ملخص

الهدف العام من هذا العمل هو تسليط الضوء على التأثير المفيد المحتمل للزيت العطري للخزامى *Lavandula dentate* على أنسجة أمعاء الأرانب. في هذا السياق قمنا بدراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية لمستخلص من النبات الطازج الذي تم الحصول عليه عن طريق التقطير المائي ، تم حصاد النبات من منطقة دواودة في أبريل 2022. وتشير النتائج المتحصل عليها إلى أن مردود استخراج الزيت العطري هو 0.21%. تظهر نتائجنا أن الخاص ان الزيت المستخلص الخاص بنا لديه كثافة 0.961% عند درجة حرارة 23 درجة مئوية، ودرجة حموضة (pH: 6.2) وموشر دوران 1.46 عند 26.1 درجة مئوية. في النشاط الميكروبيولوجي ، تم تقييم النشاط المضاد للميكروبات بطريقة "aromatogramme" على مجموعة من الجراثيم الميكروبية (2 بكتيريا موجبة الجرام و 3 بكتيريا سالبة الجرام بالإضافة إلى سلالتين فطريتين وخميرة واحدة). يحتوي جوهر الزيت العطري الخاص بنا على نشاط مضاد للجراثيم غير مثبت على بكتيريا *Escherichia coli* و *Pseudomonas aeruginosa*، ومثبطاً قليلاً على بكتيريا *Bacillus subtilis*، *Klebsiella pneumoniae*، *Staphylococcus aureus* إضافة إلى ذلك، يتمتع هذا الزيت رغم التركيز المنخفض الذي استعملناه بقدرة ملحوظة على مقاومة الفطريات. تظهر الدراسة النسيجية ل *iléon* و *jéjunal* للأرانب المضاف إليها زيت اللافندر الأساسي بنية معوية طبيعية ، ولم يتم ملاحظة أي تلف أو التهاب في الأمعاء الدقيقة. في الختام ، النتائج التي تم الحصول عليها من دراستنا الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية والنسيجية للزيت الأساسي للخزامى التي تم اختبارها ذات نوعية جيدة ولا تسبب أي خطر على بنية الأمعاء.

الكلمات المفتاحية: الزيت العطري ، اللافندر، خصائص الفيزيائية والكيميائية، خصائص الميكروبيولوجية ،. الدراسة النسيجية، أمعاء الارنب.

LISTE DES FIGURES

Figure	Titre	Page
PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE		
Figure 1	Photographiés de <i>Lavandula Dentata</i> (a : feuille / b: fleur)	5
Figure 2	L'hydrodistillation industrielle	8
Figure 3	Présentation schématique des différents segments digestifs du lapin	13
Figure 4	Développement embryonnaire de tube digestif (a : Embryon de trois semaines, b : vers la cinquième semaine de développement)	14
Figure 5	Histologie de la paroi de l'intestin grêle	16
Figure 6	Emplacement du duodénum par rapport au pancréas et vésicule biliaire et le foie	18
Figure 7	Schéma du jéjunum et de l'iléon	19
Figure 8	(a) Cryptes et la villosité intestinale; (b) Villosité intestinal	20
Figure 9	Types cellulaires de l'intestin grêle	21
Figure 10	Localisation des cellules intestinales	22
Figure 11	Coupe transversale de la paroi de l'intestin grêle qui apparaitre localisation des plexus	23
PARTIE EXPERIMENTALE		
Figure 12	La plante <i>lavandula dentata</i> dans le champ a Douaouda (photo originale)	26
Figure 13	Appareil de type alambic de 50 litres (photo originale)	27
Figure 14	Le réfractomètre (photo originale)	29
Figure 15	pH-mètre (photo originale)	30
Figure 16	Densimètre (photo originale)	31
Figure 17	Principe de la méthode de diffusion par disque (aromatogramme)	32
Figure 18	Les étapes de la macroscopie de l'intestin (photo originale)	35

LISTE DES FIGURES

Figure 19	La mise en blocs des fragments des intestins des lapins (photo originale)	37
Figure 20	Le microtome utilisé pour la réalisation des coupes (rubans) (photo originale)	38
Figure 21	Etuve utilisée pour séché les rubans (photo originale)	38
Figure 22	Les produits utilisés dans le déparaffinage et l'hydratation (photo originale)	39
Figure 23	Les colorant Hématoxyline /Eosine (HE) (photo originale)	40
Figure 24	Les étapes de montage des lames (photo originale)	40
Figure 25	Action antibactérienne de l'huile essentielle de <i>Lavandula dentata</i> (photo originale)	44
Figure 26	Comparaison entre l'action antimicrobienne de l'EH de <i>Lavandula dentata</i> L et l'action antimicrobienne de l'antibiotique (photo originale)	44
Figure 27	Comparaison entre l'action antifongique de l'EH de <i>Lavandula dentata</i> et l'action de l'antibiotique (photo originale)	45

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I	Variétés de lavande	3
Tableau II	Classification botanique de la plante <i>Lavandula dentata</i>	5
Tableau III	Principaux composés d'espèce <i>Lavandula dentata</i> .	6
Tableau IV	Principales fonction de l'intestin grêle	22
Tableau V	Souches microorganisme utilisé dans notre étude microbiologique	25
Tableau VI	Souches microorganismes utilisé	32
Tableau VII	Propriétés organoleptiques de l'huile essentielle de <i>Lavandula dentata</i> L.	41
Tableau VIII	Caractéristiques physicochimiques de l'HE de <i>Lavandula dentata</i>	41
Tableau IX	Résultats de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de la lavande.	42
Tableau X	Résultats de l'activité antifongique de l'huile essentielle de la lavande.	43

LISTE DES ABREVIATIONS

ABREVIATION	MOT
ATB	Antibiotique
ATF	Antifongique
CCK	Cholécystokinine.
DZI	Diamètre de la zone d'inhibition
FAO	Food and Agriculture Organization.
HE	Huile essentielle
HLD	Huile essentielle de <i>lavandula dentata</i>
L	<i>Lamiaceae</i> .
MH	Muller-Hinton.
OMS	Organisation mondiale de la Santé.
S	Sécrétine.

LISTE DES PLANCHES

PLANCHE 1(A)	histologie du parenchyme jéjunal montrant l'architecture normale de la paroi intestinale chez le lot témoin. Grossissement Gr x 10 . Coloration HE .	50
PLANCHE 1(B)	PLANCHE 1(B) : histologie du parenchyme jéjunum chez le lot témoin. Grossissement Gr x 40 . Coloration (HE).	50
PLANCHE 2 (A)	histologie du parenchyme jéjunal montrant l'architecture normal de la paroi intestinale chez le lot traité par l'huile essentiel de lavande « <i>Lavandula dentata</i> ». Grossissement Gr x 10 . Coloration (HE)	52
PLANCHE 2 (B)	histologie du parenchyme jéjunal montrant l'architecture normale de la paroi intestinale chez le lot traité par l'huile essentiel de lavande « <i>Lavandula dentata</i> ». Grossissement Gr x 40 . Coloration (HE)	52
PLANCHE 3(A)	histologie du parenchyme d'iléon montrant l'architecture normale de la paroi intestinale chez le lot témoin. Grossissement Gr x 4 . Coloration HE.	54
PLANCHE 3(B)	histologie du parenchyme d'iléon montrant l'architecture chez le lot témoin. Grossissement Gr x 10 . Coloration (HE).	54
PLANCHE 3 (C)	histologie du parenchyme d'iléon montrant l'architecture intestinale chez le lot témoin. Grossissement Gr x 40 . Coloration (HE).	55
PLANCHE 4 (A)	histologie du parenchyme d'iléon montrant l'architecture le lot des lapins traité par l'huile essentiel de lavande « <i>Lavandula dentata</i> ». Grossissement Gr x 4 . Coloration (HE).	57
PLANCHE 4 (B)	histologie du parenchyme d'iléon montrant l'architecture de lot des lapins traité par l'huile essentiel de lavande « <i>Lavandula dentata</i> ». Grossissement Gr x 10 . Coloration (HE).	57
PLANCHE 4 (C)	histologie du parenchyme d'iléon montrant une architecture normale de lot traité par l'huile essentiel de lavande « <i>Lavandula dentata</i> ». Grossissement Gr x 40 . Coloration (HE).	58

SOMMAIRE

SOMMAIRE	
INTRODUCTON	1
PARTIE I: ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE	
CHAPITRE 1 : LAVANDE	
1.1. Généralité sur la lavande	3
1.1.1. Variabilité	3
1.1.2. Genre <i>Lavandula</i>	4
1.2. Monographie de la plante étudiée	4
1.2.1. Description botanique	4
1.2.2. Classification botanique	5
1.2.3. Principaux composés actifs de la plante	5
1.2.4. Principaux composés d'espèce <i>Lavandula dentata</i>	5
CHAPITRE 2 : HUILES ESSENTIELLES	
2.1. Définition et Histologie	7
2.2. Technique et méthodes d'extraction des huiles essentielles	7
2.3. Composition des huiles essentielles	9
2.3.1. Composition chimique des huiles essentielles	9
2.3.2. Composés aromatiques	10
2.3.3. Composés d'origine diverse	10
2.4. Propriétés physico-chimiques des huiles essentielles	10
2.5. L'activité biologique des huiles essentielles	10
2.5.1. activité antimicrobienne	10
2.5.2. activité antifongique	10
2.5.3. activité antioxydant	11
2.6. Localisation cellulaire des huiles essentielles	11
2.7. Rôles et intérêts des huiles essentielles	11
2.8. Domaines d'utilisation des huiles essentielles	11
2.9. Huiles essentielles de <i>Lavandula dentata</i>	12
2.10. Toxicité des huiles essentielles	12
CHAPITRE 3 : TUBE DIGESTIF & L'INTESTIN GRELE	
3.1. Généralité	13
3.2. Embryologie du système digestif	14
3.3. Organes digestifs	15
3.3.1. Cavité buccale	15

SOMMAIRE

3.3.2. Tube digestif	15
3.4. Histologie du tube digestif	16
3.4.1. Architecture tissulaire générale	16
3.4.2. Structure de l'intestin grêle	17
3.5. Anatomie microscopique de l'intestin grêle.....	19
3.6. Types cellulaires de l'intestin grêle.....	20
3.7. Principales fonctions de l'intestin grêle	22
3.8. System nerveux de tube digestif	23

PARTIE II : EXPERIMENTALE

CHAPITRE 1 : MATERIAL ET METHODE

1.1. Matériel.....	25
1.1.1. Matériel biologique.....	25
1.1.2. Matériel non biologique.....	25
1.2. Méthode.....	26
1.2.1. Récolte de la plante.....	26
1.2.2. Extraction de l'huile de lavande	26
1.2.3. Méthode d'extraction.....	26
1.2.4. Rendement d'extraction.....	28
1.2.5. Etude physico-chimique.....	28
1.2.5.1. Caractérisation organoleptique d'HE de <i>Lavandula dentata</i>	28
1.2.5.2. Caractérisation physico-chimique	28
1.2.6. Etude microbiologique.....	31
1.2.7. Etude histologique.....	34

CHAPITRE 2 : RESULTATS ET INTERPRETATION

2.1. Etude analytique de l'huile essentielle.....	41
2.1.1. Caractéristiques organoleptiques des huiles essentielles de <i>Lavandula dentata</i>	41
2.1.2. Analyses physico-chimiques.....	41
2.1.3. Résultats de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle.....	42
2.2. Etude histologique du parenchyme jéjunale	46
2.2.1. Histologie du jéjunum des lapins témoins.....	46
2.2.2. Histologie du jéjunum des lapins traité par l'huile essentiel de lavande	48
2.2.3. Histologie de l'iléon des lapins témoins.....	50
2.2.4. Histologie d'iléon des lapins traité par l'huile essentiel de lavande	53

Conclusion	57
-------------------------	-----------

Références bibliographiques	58
--	-----------

INTRODUCTION

Introduction

L'homme a vraisemblablement toujours eu conscience de la richesse de la nature pour se nourrir, pour se préserver, s'embellir, et se parfumer ou se soigner. S'il est difficile, voire impossible, de dater avec certitude les premières utilisations des plantes aromatiques et médicinales par l'homme, les premières traces connues à ce jour remonteraient à environ 60 000 ans. Les plantes aromatiques peuvent être considérées comme des surdouées, et l'on estime à environ 10 % leur présence au sein du règne végétal (**Arnaud et Philippe ,1992**) et représentent un intérêt économique très important par leur rôle aux industries de la parfumerie, des cosmétiques, de l'agroalimentaire et de la pharmacie (**Bruneton, 1999**).

Parmi les plantes aromatiques et médicinales la plante de la lavande elle est déjà utilisée par les Romains dans l'Antiquité pour son parfum et ses qualités thérapeutiques, la lavande est aujourd'hui l'une des plantes médicinales les plus prisées en phytothérapie, notamment pour des problèmes de nervosité, digestifs ou articulaires. L'espèce de *Lavandula dentata* est une importante plante ornementale, mellifère et productrice d'huile essentielle (**Bachiri et al., 2016**).

Les huiles essentielles constituent la fraction volatile des métabolites secondaires produits par les végétaux. Depuis l'antiquité, ces substances ont été valorisées pour leurs propriétés médicinales, culinaires et odorantes (**Parry, 1969**).

L'intestin grêle est admirablement adapté à sa fonction d'absorption des nutriments grâce à sa longueur et au trois types de modifications de sa paroi (les plis circulaires, les villosités intestinales et les microvillosités) qui amplifient plus de 600 fois sa surface (**Marieb et Hoehn, 2019**).

Dans ce contexte, le présent travail consiste d'une part à étudier les caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques de l'huile essentielle de la lavande « *Lavandula dentata* », et d'autre part l'évaluation de l'effet bénéfique probable de l'huile essentielle de lavande « *Lavandula dentata* » sur l'histologie de l'intestin grêle du lapin mâle « *Oryctolagus cuniculus* ».

INTRODUCTION

Ce travail est réparti en deux parties :

Première partie : s'intéresse aux données bibliographiques recueillis. Elle est divisée en trois chapitres. Elle **commence** par la présentation de la plante de la lavande. **Se poursuit** par un chapitre sur les huiles essentielles notamment l'huile de lavande qui utilisée dans ce travail. Et **Se termine** par un chapitre sur l'anatomie et l'histologie de l'organe étudié « l'intestin grêle ».

Seconde partie est présentée l'étude expérimentale réalisée, elle est divisée en deux chapitres : le premier chapitre est réservé aux méthodes et les techniques utilisées pour la réalisation de ce travail, et le deuxième chapitre présenté les résultats obtenus et leur discussion. On finit par une conclusion générale des perspectives.

PARTIE I

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1

LAVANDE

CHAPITRE 1 : LAVANDE

1.1. Généralité sur la lavande

Le mot Lavande (*Lavandula*) aurait été créé au Moyen Age d’après le verbe latin ‘lavare’ qui veut dire ‘laver’ liant la plante à la notion de propreté. Les romains l’utilisaient déjà pour parfumer leurs bains et entretenir le linge (Meunie, 1992). Les lavandes se développent toutes naturellement dans des sols secs à très secs (falaises, rochers, rocailles, oueds...). Peu sont rustiques sous climat parisien (*L. angustifolia*, *L. latifolia*, *L. lanata*) et dans une moindre mesure les lavandes « papillons » (*L. stoechas*, *L. viridis* et *L. pedunculata*). Toutes les autres (bien que *L. dentata* résiste à de petites gelées) sont gélives mais peuvent être cultivées au jardin, avec de multiples précautions, comme des annuelles (avec possibilité de floraison et maturation des graines dans la plupart des cas) (Jardins de France, 2015).

1.1.1. Variétés

Il existe plusieurs espèces, sous-espèces, et variétés, qui doivent être connues et séparées, car leurs vertus sont très différentes (Franchomme et Pénéol, 2001) (Tableau I).

Tableau I : Variétés de lavande (synthèse d’après Franchomme et Pénéol, 2001).

<p>Lavande vraie (<i>Lavandula angustifolia ssp. angustifolia var.fragrans</i>)</p>	<p>Lavande fine (<i>Lavandula angustifolia ssp. delphinensis</i>)</p>	<p>Lavande aspic <i>Lavandula latifolia</i></p>	<p>Lavandes hybrides <i>Lavandula x burnatii</i></p>	<p>Lavande blanche</p>
<p>La plus merveilleusement parfumée est la lavande officinale, Elle n'existe qu'à l'état sauvage sur les sols calcaires les plus secs de 700/800 à 1 800 m d'altitude</p>	<p>C'est une autre lavande officinale, moins odorante et moins subtile. Elle existe à l'état spontané, sur des sols plus frais, et de moindre altitude</p>	<p>Elle pousse à basse altitude (de 300 à 600 m) ;</p>	<p>Elles sont communément appelées lavandins ; elles constituent la majorité des cultures actuelles en raison de leur bonne productivité, malgré leur odeur moins fine (<i>lavandin super</i>), ou plus camphrée (<i>lavandin abrial</i>)</p>	<p>Ce n'est pas une vraie lavande (bien qu'il existe une lavande à fleurs blanches)</p>

Bien qu’il existe des synonymes et Quelques confusions botaniques, des écrits rapportent l'usage ancien de la lavande ou de la lavande de bonne qualité. La lavande vraie ou médicinale (*L.*

angustifolia anciennement appelée *L. vera* ou *L. officinalis*), la lavande congelée (*L. latifolia* était autrefois connu sous le nom de *L. spica*) et le lavandin (*L. x intermedia*) (Upson et al., 2004).

1.1.2. Genre *Lavandula*

La lavande appartient à la famille des *Lamiacées*, qui comprend environ 30 espèces oléagineuses indispensables, certaines espèces poussent à l'état sauvage en Algérie : *Lavandula stoechas* L, *L. multifida*, *L. stricta* Poiret, *L. pubescens* Dec et *L. dentata*. Ce sont le plus souvent des plantes herbacées, des arbustes, largement répandus autour du monde mais particulièrement dans les régions tempérées et méditerranéennes.

1.2. Monographie de la plante étudiée : *Lavandula dentata* L

La Lavande dentée (*Lavandula Dentata*) est un arbuste de la famille des *Lamiacées*. Elle grandit dans les Îles Canaries et les montagnes méditerranéennes, dans un climat doux et sol fertile aride et rocheux. Il est largement cultivé dans le monde ; originaire de certaines îles de l'océan Atlantique, de la Méditerranée, Afrique du nord et Moyen-Orient, Arabe et Indien (Msaada, al., 2012).

1.2.1. Description botanique de la plante

La lavande dentée (ou lavande dentelée, lavande des alpes, lavande alpine, lavande anglaise) (Figure 1) nommée par les anglophones 'Fringed Lavander, Frenche Lavender' (Richard et al., 2000).

- ✓ Appellation locale : جعيدة (Baba Aissa, 2011).
- ✓ En Français : lavande à feuilles dentée (Ait Youssef, 2006).
- ✓ En berbère : tamezriya ou taymerza.
- ✓ Nom scientifique : *Lavandula dentata*.

De nombreuses espèces de cette famille sont des plantes aromatiques source d'huiles essentielles (HE) très utiles pour l'aromathérapie, la parfumerie, l'agro-alimentaire et l'industrie des cosmétiques. On y rencontre aussi beaucoup d'espèces mellifères et également des espèces cultivées comme plantes condimentaires et ornementales (Balchin, 2002) ;(Benabdelkader, 2012).

Lavandula dentata commence à fleurir dans la première semaine de janvier, atteignant son pic entre la deuxième semaine de février et la première semaine de mars. Les plantes continuent à fleurir jusqu'à la troisième semaine de mars, et la floraison se termine à la fin du

mois de mars, ce qui indique que *Lavandula dentata* présente une période de floraison prolongée d'environ 90 jours (Nuru et al., 2015).



(a)



(b)

Figure 1 : Photographiés de *Lavandula Dentata* (a : feuille / b: fleur)

1.2.2. Classification botanique

D’après (APG 3, 2009), *Lavandula dentata L.* est classé comme suit

Tableau II : Classification botanique de la plante *Lavandula dentata*

Règne	Plantae
Embranchement	Spermaphytes
Sous –embranchement	Angiospemes
Classe	Dicotylédones
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiacées
Genre	<i>Lavandula</i>
Espèce	<i>Lavandula dentata L</i>

1.2.3. Principaux composés actifs de la plante

Phénols : Elles sont l'ensemble des composants chimiques comme l'acide salicylique, ou complexes à l’instar des composés phénoliques, elles sont connues pour leur effet antiseptiques

et anti-inflammatoires(Wolfgang, 2007).

Flavonoïdes : Les flavonoïdes Ce sont des pigments polyphénoliques qui jouer un rôle principal de la coloration des plantes. Ceux-ci présentent des actions antioxydant, antivirales, anti-inflammatoires et protectrices du foie (Wolfgang, 2007).

Tanins : Elle présent généralement dans l'écorce de certains arbres et aussi leur composant chimique donne le goût amer de certaines plantes (Wolfgang, 2007).

1.2.4. principaux composés d'espèce *Lavandula dentata*

Tableau III : Principaux composés d'espèce *Lavandula dentata*.

Molécule	Partie de la plante	Référence
1,8-Cinéole	parties aériennes	(Imelouane et al., 2010) ; (Touati et al., 2011) ; (Giuliani et al., 2013) ; (Soro et al., 2014) ; (Ouedrhiri et al., 2017) ; (Rebey et al., 2017) ; (Justus et al., 2018) ; (El-Akhal et al., 2021) ; (Cossetin et al., 2021).
Fenchone	parties aériennes	(Al-Sarar et al., 2014) ; (Ouedrhiri et al., 2017) ;(Dammak et al., 2019) ; (Cossetin et al., 2021).
α-Pinène	parties aériennes	(Bousmaha et al., 2005) ; (Mothana et al., 2012) ; (Giuliani et al., 2013) ; (Hu et al., 2017) ;(Ouedrhiri et al., 2017) ; (Rebey et al., 2017) ; (Cossetin et al., 2018); (Müller-Sepúlveda et al., 2020) ;(El-Akhal et al., 2021).
Camphre	Feuilles, Tige, Racine	(Touati et al., 2011) ; (Al-Sarar, 2014); (Soro et al., 2014); (Asdadi et al., 2016); (Bouazama et al., 2017) ; (Dris et al., 2017) ;(Rebey et al., 2017) ; (Cossetin et al., 2018); (Dammak et al., 2019) ; (Cossetin et al., 2020); (El-Akhal et al., 2021).
Myrténol	parties aériennes	(Bousmaha et al., 2005); (Ouedrhiri et al., 2017) ; (Rebey et al., 2017).
Linalool	parties aériennes	(Imelouane et al., 2010) ; (Asdadi et al., 2016) ; (Rebey et al., 2017) ;(Almohawes et Alruhaimi, 2019) ; (Al Sufyani et al., 2019)
α-terpinolène	parties aériennes	(Dris et al., 2017); (Müller-Sepúlveda et al., 2020).
β- Pinène	parties aériennes	(Imelouane et al., 2010) ; (Rebey et al., 2017) ; (Dammak et al., 2019).
Carvacrol	parties aériennes	(El hassouni et al., 2017).
Myrténo	parties aériennes	(Bousmaha et al., 2005); (Ouedrhiri et al., 2017); (Rebey et al., 2017).

CHAPITRE 2
HUILES ESSENTIELLES

Chapitre 2 : HUILES ESSENTIELLES

2.1. Définition & Historique

Les huiles essentielles sont des substances naturelles existant depuis l'antiquité, on en trouve la trace en Egypte, 4000 ans environ avant Jésus Christ (**Odoul, 2003**). Le terme « **huile essentielle** » a été forgé au XVI^{ème} siècle par le médecin suisse **Parascelsus Von HOHENHEIM** pour désigner le composé actif d'un médicament naturel (**Burt, 2004**). De nombreux auteurs ont tenté de donner une définition des huiles essentielles. Selon William Naves (1874-1936) les huiles essentielles sont « des mélanges de divers produits d'espèces végétales qui sont passés dans un courant de vapeur d'eau lors de la distillation avec une proportion d'eau » (**Garnéro, 1996**).

Selon AFNOR et ISO « l'huile essentielle est le produit obtenu à partir d'une matière première d'origine végétale, soit par entraînement à la vapeur, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe frais de certains agrumes, soit par distillation. L'huile essentielle est ensuite séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques » (**ISO, 1997**) ; (**AFNOR, 2000**).

Selon **Festy, (2014)**. Une huile essentielle est la fraction odorante volatile extraite des végétaux. C'est le parfum concrétisé de la plante, un véritable concentré. Elle peut être extraite de différentes parties d'un végétal : les feuilles (ex : eucalyptus), les fleurs (ex : camomille), l'écorce (ex : la cannelle), le bois (ex : le cèdre), le zeste (ex : agrume) et bien d'autres encore : les graines, les baies, les fruits, le bulbe

2.2. Techniques et méthodes d'extraction des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont fabriquées à partir des sucres issus de la photosynthèse, par des cellules spécialisées, situées dans les fleurs et les feuilles. Mais il est possible d'utiliser le fruit, le bois ou encore la racine du végétal considéré (**Lardry et al., 2007**).

Pour qu'un végétal appartienne à la famille des plantes aromatiques, il doit contenir une quantité plus ou moins importante d'essences dans une ou plusieurs parties de sa structure (**Bonnafous et Miles, 2013**). Il existe plusieurs méthodes d'extraction des huiles essentielles.

Le choix de la méthode la mieux adaptée se fait selon la nature de la matière végétale à traiter et l'usage de l'extrait. Les principales méthodes d'extraction sont :

Extraction par l'hydrodistillation

L'hydrodistillation est un procédé très ancien. Les Perses l'auraient utilisé pour fabriquer l'eau de rose. Aujourd'hui, il est mis en œuvre dans différents secteurs (**Lardry et al., 2007**). Elle

consiste à immerger la matière première dans un bain d'eau, l'ensemble est porté à ébullition, puis conduire à la pression atmosphérique. L'opération s'effectue dans un alambic en cuivre où les parties de plante à extraire sont recouvertes d'eau tiède et laissées ensuite en macération durant quelques heures (Farahat, 2010).

La température à l'intérieur de l'alambic est ensuite élevée progressivement jusqu'à 100°C. La vapeur d'eau produite entraîne les huiles essentielles avec elle, puis elle se condense dans un serpentin à l'extrémité duquel le distillat est recueilli dans un récipient, type vase florentin. Ce distillat se décante en deux parties, l'huile essentielle se trouvant dans la partie supérieure et la partie inférieure étant constituée par de l'eau. L'hydrodistillation peut s'effectuer avec ou sans recyclage de la phase aqueuse obtenue après séparation de l'huile essentielle lors de la décantation. Le principe de recyclage est communément appelé cohobage.

La **Figure 2** présente le système industriel d'hydrodistillation. Au laboratoire, le système de référence pour l'extraction des huiles essentielles est le clevenger publié en 1928, équipé d'un ballon pour la distillation d'eau et de la matière végétale, d'un condenseur, d'une colonne de récupération et de décantation d'huile essentielle et d'une cohobe, équipé d'un ballon pour la distillation d'eau et de la matière végétale, d'un condenseur, d'une colonne de récupération et de décantation d'huile essentielle et d'une cohobe (Clevenger, 1928).

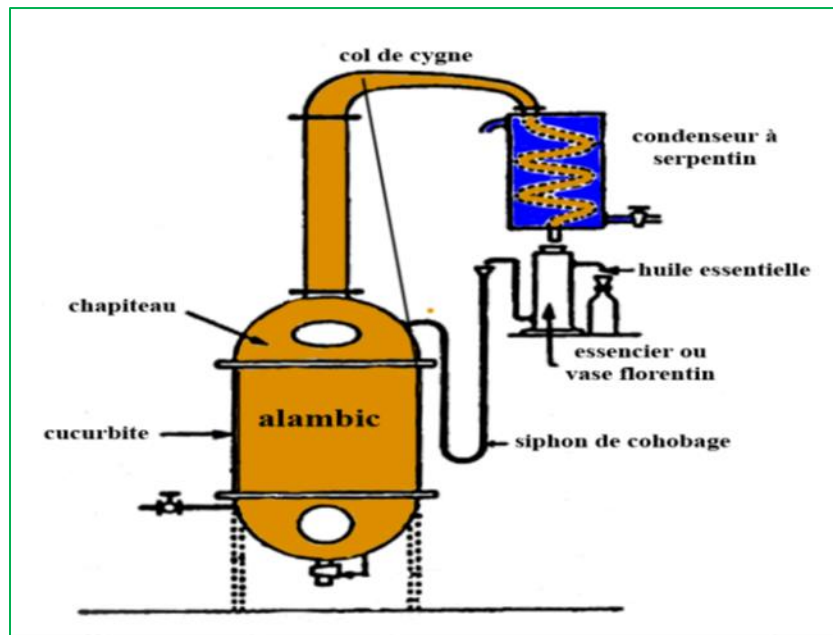


Figure 2 : L'hydrodistillation industrielle

+ Extraction par les solvants

L'extraction par les solvants est un procédé inspiré de l'enfleurage qui utilise des solvants non aqueux. Le solvant idéal doit être sélectif pour extraire les molécules aromatiques mais pas les molécules indésirables comme les pigments (**Garneau, 2005**).

Les solvants les plus utilisés à l'heure actuelle sont l'hexane, cyclohexane, l'éthanol, moins fréquemment le dichlorométhane et l'acétone. Le solvant choisi, en plus d'être autorisé, devra posséder une certaine stabilité face à la chaleur, la lumière ou l'oxygène (**Lucchesi, 2004**). Cependant, le point négatif des solvants organiques est leur toxicité ; notamment dans les domaines pharmaceutiques et agroalimentaires (**Piochon, 2008**).

+ Expression à froid

Est une extraction sans chauffage réservée aux agrumes. Le principe de ce méthode mécanique est visée sur la rupture des péricarpes riches en huiles essentielles. Celles-ci ainsi libérées sont entraînées par un courant d'eau. Une émulsion constituée d'eau et d'essence se forme. L'essence est alors isolée par décantation (**Willem, 2004**).

2.3. Composition des HEs

2.3.1. Composition chimique des HEs

Les huiles essentielles sont des mélanges très complexes de composés organiques possédant des structures et des fonctions chimiques très diverses. Elles sont reconnues par deux ou trois composants majeurs présents à des concentrations assez élevées (20-70%) comparativement aux autres. En général les huiles essentielles pures sont composées de deux groupes biosynthétiques distincts : Un principal groupe composé de terpènes et terpénoïdes et un autre constitué de composants aromatiques et aliphatiques (**Bakkali et al, 2008**).

+ Terpènes

Les terpènes regroupent structurellement et fonctionnellement différentes classes. Leur classification est basée sur le nombre de répétition de l'unité de base isoprène (5carbones) Les principaux terpènes sont des mono terpènes (C10) et sesquiterpènes (C15), mais des héli terpènes (C5), di terpènes (C20), tri terpènes (C30) et tétra terpènes (C40) existent également. Une combinaison oxygène terpène est appelée un terpénoïdes (**Bakkali et al., 2008**).

+ Monoterpènes

Ils peuvent être acycliques, monocycliques ou bicycliques. Du fait de la réactivité des cations intermédiaires, il existe plusieurs molécules fonctionnalisées : Alcools, Aldéhydes,

Cétones, Esters, Ethers, Peroxydes, Phénols (**Hessas et Simoud, 2018**).

Sesquiterpènes

Les mêmes variations structurales que les monoterpènes sont observés, avec les carbures, alcools et cétones qui sont les plus répandus (**Hessas et Simoud, 2018**).

2.3.2. Composés aromatiques

Ils sont moins fréquents que les terpènes. Ils comprennent des aldéhydes, des alcools, des phénols et des méthox. (**Bakkali et al., 2008**).

2.3.3. Composés d'origine diverse

Selon le mode de récupération utilisé, les huiles essentielles peuvent renfermer divers composés aliphatiques, généralement de faible masse moléculaire, entraînés lors de l'hydrodistillation : acides (C3–C10), aldéhydes, esters acycliques et lactones (**Bruneton, 1995**).

2.4. Propriétés physico-chimiques des huiles essentielles

Les huiles essentielles forment un groupe très homogène (**Huet, 1991**), elles sont solubles dans les huiles grasses (meilleurs solvants), dans l'alcool de titre élevé, les graisses, l'éther et la plupart des solvants organiques mais elles ne sont pas solubles dans l'eau (**Degryse et al., 2008**).

La plupart des composants des huiles essentielles sont inclus dans deux groupes : les terpénoïdes et les phénylpropanoïdes, les deux sont synthétisés à travers deux voies métaboliques séparées (**Calsamiglia et al., 2007**).

2.5. Activité biologique des huiles essentielles

Les huiles essentielles possèdent de nombreuses activités biologiques :

2.5.1. Activité antimicrobienne

La concentration et la composition chimique jouent un rôle principal et spécifique pour déterminer l'activité antimicrobienne d'une huile essentielle, généralement les composants qui présentent une efficacité antimicrobienne élevée sont les phénols, suivis des terpénoïdes oxygénés, les terpènes et autres constituants des huiles essentielles, notamment les cétones et les esters, tels que le β -myrcène, l' α thujone et l'acétate de géranyl, présentent une activité antimicrobienne beaucoup plus faible que les phénols et les terpénoïdes (**Rao et al., 2019**).

2.5.2. Activité antifongique

Les huiles essentielles une source potentielle de nouveaux produits Médicaments antifongiques, qu'ils soient sous forme pure ou dérivée, le composé original optimisé pour une thérapie plus efficace et plus sûre. L'eugénol est un puissant composé antifongique qui peut

causer des dommages permanents. Cellules de levure telles que *Candida albicans* et champignons : *Aspergillus ochraceus*, *A. versicolor*, *A. niger*, *A. fumigates*, *Trichoderma viride* et *P. funiculosum* (Bouزيد, 2018).

2.5.3. Activité antioxydante

L'activité antioxydante des composés phénoliques dépend de la structure, de la configuration, de la substitution et du nombre total de groupes hydroxyle qui affectent de manière significative divers effets antioxydants chélatés de radicaux libres et de métaux (Bouزيد, 2018). La capacité antioxydante des huiles volatiles est étroitement liée à la teneur totale en phénols (Mehani, 2015).

2.6. Localisation cellulaire des huiles essentielles

La synthèse et l'accumulation des huiles essentielles sont généralement associées à la présence de structures histologiques spécialisées (Bruneton, 1995). Les huiles essentielles se forment au niveau de cytoplasme de cellules sécrétrices variables selon l'organe végétal considéré (Abdelli, 2017).

Les huiles essentielles sont produites dans le cytoplasme des cellules sécrétrices et s'accumulent en général dans des cellules glandulaires spécialisées, situées en surface de la cellule et recouvertes d'une cuticule (Anton, Lobstein, 2005).

Elles sont alors stockées dans des cellules à huiles essentielles (Lauraceae ou Zingiberaceae), dans des poils sécréteurs (Lamiaceae), dans des poches sécrétrices (Myrtaceae ou Rutaceae) ou dans des canaux sécréteurs (Apiaceae ou Asteraceae) (Dumortier, 2006).

2.7. Rôles et intérêts des huiles essentielles

Les terpènes, substances actives présentes dans les huiles essentielles et utilisées pour leurs propriétés thérapeutiques ; Ils jouent un rôle important et aussi utilisé comme antiseptiques, antiviraux, antifongiques, antiparasitaires, mucolytiques, des voies biliaires, Leur utilisation en espace confiné et domestique, notamment à faible dose, serait d'un grand intérêt notamment pour leurs effets antimicrobiens, à savoir virucide, bactéricide et fongicide (Soualech et Soulimani, 2016).

2.8. Domaines d'utilisation des huiles essentielles

Les espèces de *Lavandula* sont principalement cultivées pour leurs huiles essentielles, qui sont utilisées dans la parfumerie, les cosmétiques, l'industrie alimentaire et les produits d'aromathérapie, ainsi que pour leur utilisation comme plantes ornementales et comme

ingrédients dans de nombreux produits artisanaux (**Lis-Balchin, 2002**).

AROMATHERAPIE Aromathérapie vient du grec aroma, «odeur» et thérapie, «soins». Il s'agit donc de soigner à l'aide de principes odoriférants. L'aromathérapie fait partie intégrante de la phytothérapie (phytos, « plante » (**Festy, 2005**).

AGROALIMENTAIRE : Les HEs sont utilisées ici comme rehausseurs de goût et pour améliorer la saveur des produits alimentaires élaborés Les industriels ont souhaité l'utilisation d'huiles essentielles comme conservateurs, au détriment des molécules de synthèse classiques couramment utilisées, telles que les parabènes (**Kaloustian et minaglou, 2012**).

COSMETOLOGIE : Les cosmétiques sont des produits du bien-être et non des médicaments. Ils ne nécessitent pas d'autorisation de mise sur le marché. Cependant, on peut constater des allégations excessives sur les bienfaits thérapeutiques des produits cosmétiques par la présence d'huile essentielles incorporée (**Kaloustian et minaglou, 2012**).

INDUSTRIE CHIMIQUE : L'HE est un mélange très complexe utilisés en tant que produit naturel présent sous une seule forme énantiomorphe, soit pour la réalisation d'hémi-synthèses avec l'obtention finale de nouvelles molécules, économiquement plus rentables que la synthèse chimique classique qui présente des rendements faibles au bout de nombreuses étapes réactionnelles (**Kaloustian et minaglou, 2012**).

2.9. Huiles essentielles de *lavandula dentata*

La composition de l'huile essentielle de *Lavandula Dentata* séparée est un mélange complexe d'hydrocarbures monoterpéniques, d'alcools, d'aldéhydes, de cétones, d'époxydes, de phénols et d'esters, et se caractérise par des hydrocarbures monoterpéniques principalement (**Bettaieb et al., 2017**).

2.10. Toxicité des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des substances très puissantes et très actives, c'est la puissance concentrée de la plante aromatique, il ne faut donc jamais augmenter les doses, quel que soit la voie d'absorption, car toute substance est potentiellement toxique à dose élevée ou répétée ((**Englebin, 2011**).

CHAPTRE 3
TUBE DIGESTIF & INTESTIN
GRELE

CHAPITRE 3 : Tube Digestif & Intestin Grêle

3.1.Généralités

L'appareil digestif est constitué d'un tube digestif composé de la bouche, l'œsophage, l'estomac, l'intestin grêle, le gros intestin, le rectum et l'anus ; et des organes digestifs annexes : les glandes salivaires, le pancréas exocrine et le foie (Sherwood, 2006).

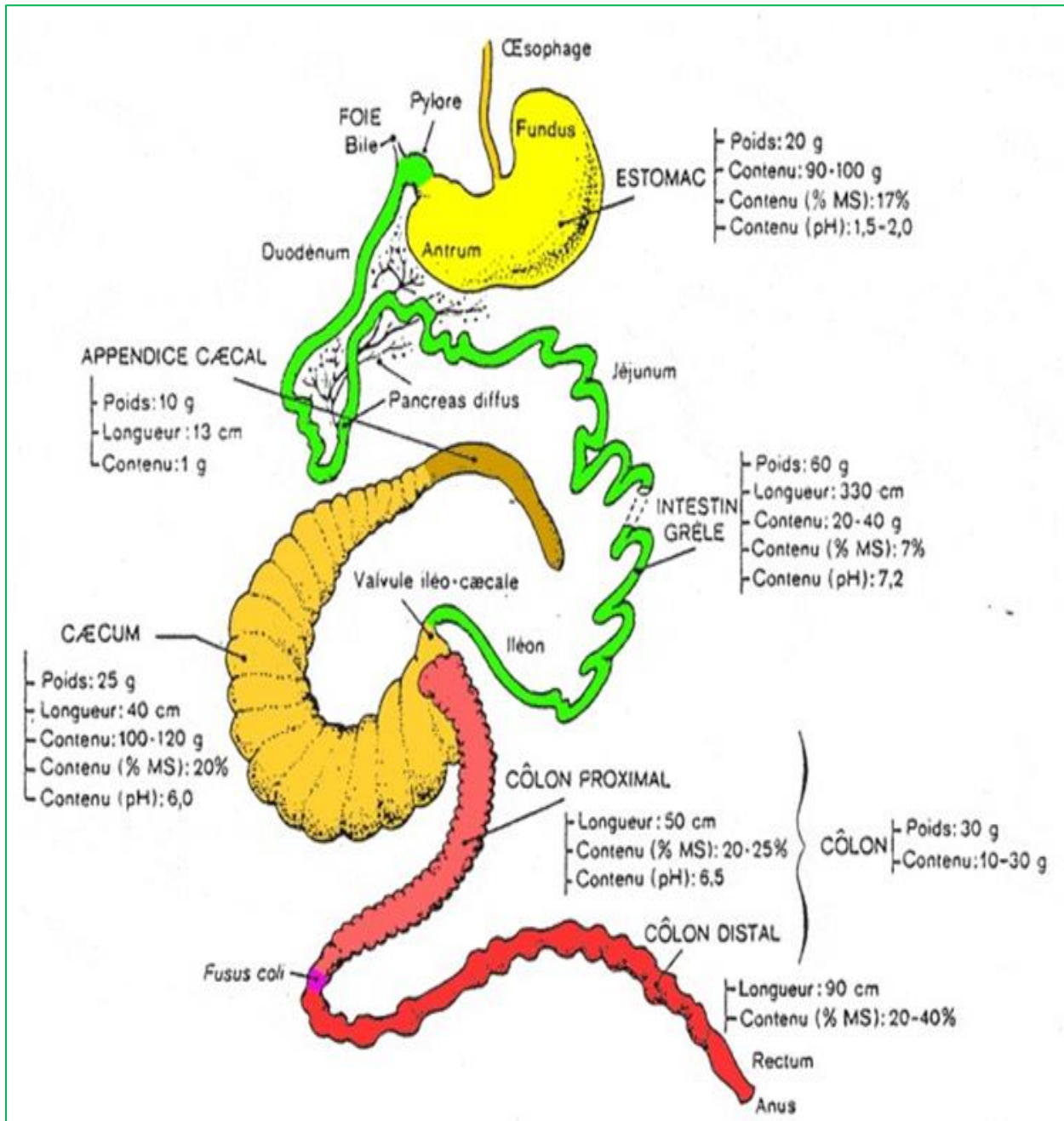


Figure 03 : Présentation schématique des différents segments digestifs du lapin (Lebas, 2009)

L'appareil digestif du lapin (**figure 03**) repose sur deux organes importants: l'estomac et le caecum, qui peuvent renfermer jusqu'à 80% du contenu digestif, et elle assure la préhension et la digestion des aliments et l'absorption des nutriments et de l'eau, avec l'élimination des déchets sous forme de crottes.

Un lapin adulte pesant entre (4 à 5 Kg) a un tube digestif long de 5 à 7.5 mètre (**Gidenne, 2015**) ; de cette longueur l'intestin grêle représente une faible partie du tractus digestif environ 56% de longueur et 12% du volume de l'ensemble intestin grêle-caecum-côlon, avec un caecum très développé (**Martignon, 2010**).

3.2. Embryologie du système digestif

Lors de la troisième semaine du développement embryonnaire les feuilletts embryonnaires primitif à savoir l'ectoderme, le mésoderme et l'endoderme sont mis en place. L'épithélium de l'intestin primitif se développe à partir de l'endoderme et le reste de la paroi provient du mésoderme (**figure 4**) (**Marieb et Hoehn, 2019**).

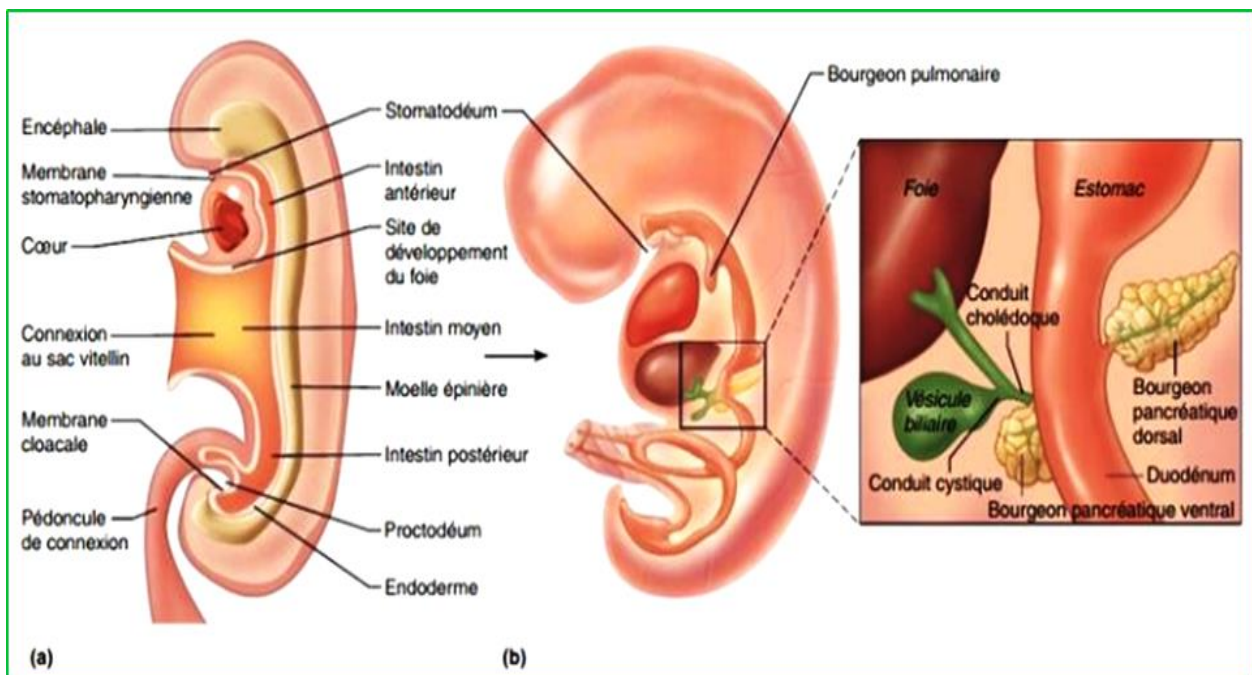


Figure 04: Développement embryonnaire de tube digestif (a : Embryon de trois semaines, b : vers la cinquième semaine de développement) (**Marieb et Hoehn, 2019**).

Vers la cinquième semaine du développement le tube digestif s'étend de la bouche jusqu'à l'anus et est ouvert aux deux extrémités, donc ouvert à l'environnement externe de chaque côté, peu après les organes glandulaires, glandes salivaires, foie et vésicule biliaire se forment (**Marieb et Hoehn, 2019**).

3.3. Organes digestifs

3.3.1. Cavité buccale

La cavité buccale du lapin est composée de la langue et des 28 dents qui permettent de mastiquer et mélanger les aliments à la salive produite les glandes salivaires (parotide, mandibulaire, sublinguale et zygomatique). La dentition est adaptée à un régime herbivore puisque le lapin ne possède pas de canines (**Gidenne, 2015**).

3.3.2. Tube digestif

Le lapin est un herbivore monogastrique son tube digestif est constitué de :

✚ **Œsophage** : un conduit musculo-membraneux situé entre le pharynx et le cardia de l'estomac (**Jérôme, 2017**). La fonction de l'œsophage c'est la propulsion des aliments mastiqués dans la bouche vers l'estomac grâce à la contraction des muscles par péristaltisme.

✚ **Estomac** : situer entre l'œsophage et le duodénum, comprend : le corps de ; le cardia, le fundus. L'estomac du lapin est très volumineux il peut stocke environ 90 à 120 g de nourriture surtout dans l'antrum. L'estomac sécrète le suc digestif qui contient de l'acide chlorhydrique, des enzymes et du mucus. Il présente un pH très acide (1,5 à 2,5) (**Gidenne, 2015**).

✚ **Intestin grêle** : mesure environ 3.2 et 4.5 m de longueur et entre 0.8 et 1 cm de diamètre et il est divisé en 3 partie duodénum, jéjunum et iléon. Chez le lapin, la bile est sécrétée pratiquement en continu par le foie, puis stockée dans la vésicule biliaire. Le canal pancréatique débouche vers la fin du duodénum à environ 40 cm du pylore. Son pH est légèrement alcalin dans la première partie (pH 7,2-7,5) et s'acidifie progressivement pour atteindre entre 6,2 et 6,5 dans l'iléon (**Gidenne, 2015**).

✚ **Gros intestin** : il comprend trois compartiments : le caecum, le colon, et le rectum.

-**Le caecum** : c'est le réservoir le plus important du tube digestif, mesuré entre 40 et 45 cm de long et diamètre de 3 à 4 cm, son pH est proche de 6 (**Gidenne, 2015**). Son rôle est de pousser son contenu vers le côlon proximal et la réabsorption d'eau et il est divisé en trois régions : **La base, Le corps, L'apex ou appendice vermiforme** (**Kimse, 2009**).

-**Le côlon** : Le côlon est la dernière partie des intestins et mesure environ 1,2 à 3 m de longueur chez l'adulte. Il est caractérisé par la présence d'un petit renflement en forme de poche appelé l'*haustra* sur environ 50 cm c'est le côlon proximal (**Kimse, 2009**).

-**Le rectum** : C'est la partie terminale du gros intestin, il est logé dans la moitié dorsale du bassin (**Gidenne, 2015**).

3.4. Histologie du tube digestif

3.4.1. Architecture tissulaire générale

Quel que soit le niveau considéré, le tube digestif possède une structure de base que l'on peut assimiler à un tube dont la paroi comprend quatre tuniques disposées concentriquement de la lumière vers la périphérie. Ce sont : la muqueuse, la sous muqueuse, la musculueuse et la séreuse (**figure 5**).

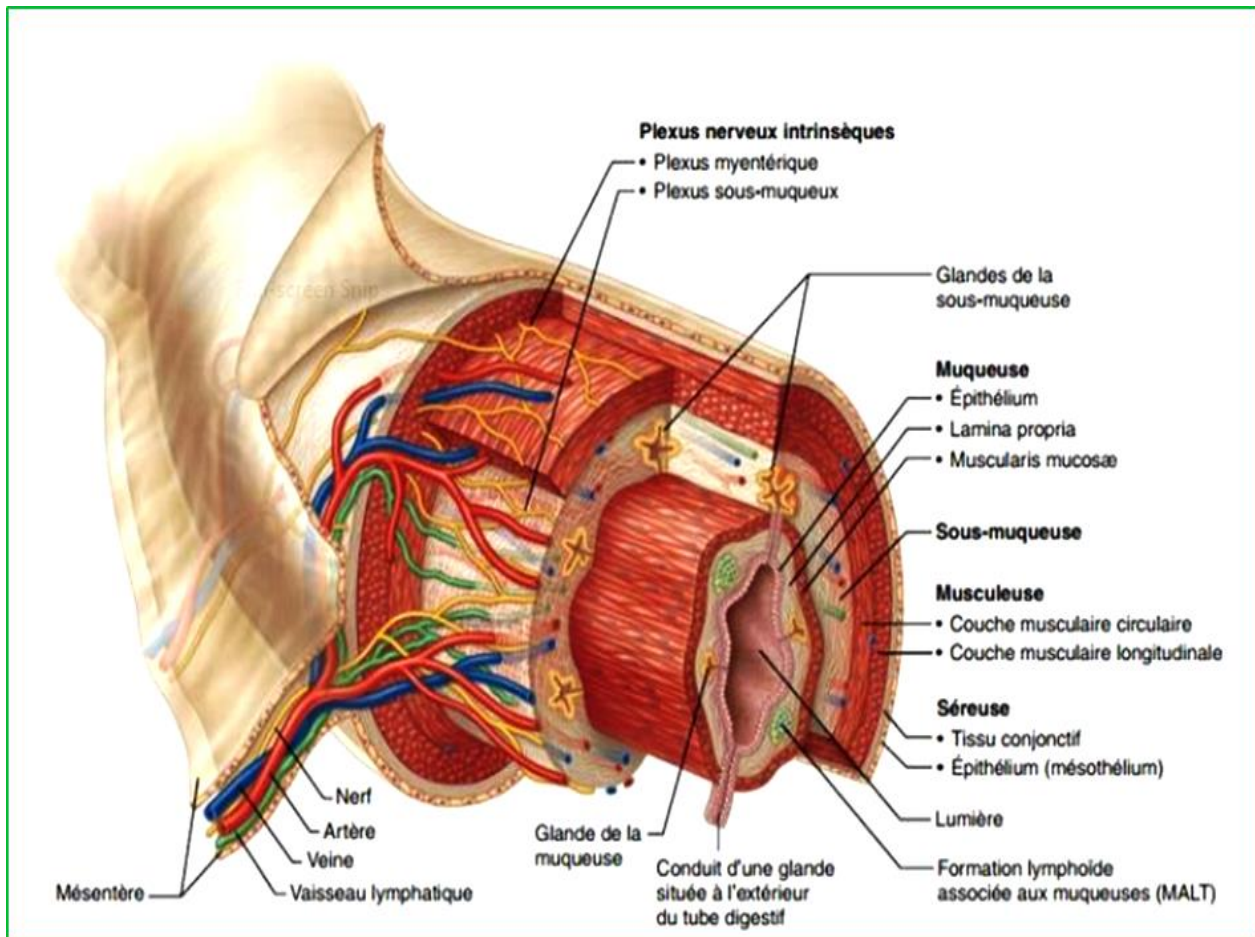


Figure 5 : Histologie de la paroi de l'intestin grêle (Marieb et Hoehn, 2019)

✚ Muqueuse : La muqueuse intestinale est composée de 3 couches : l'épithélium, la lamina propria (conjonctif), la *muscularis mucosae*. Les petits prolongements de l'épithélium sur un axe de lamina propria forment les villosités (Poitras, 2014). Les cellules absorbantes sont nombreuses (Tortora et Derrickson, 2017), on retrouve les cryptes de Lieberkühn qui s'enfoncent dans la muqueuse jusqu'à la *muscularis mucosae*. Les villosités représentent environ les 2/3 et les cryptes environ 1/3 de l'épaisseur de la muqueuse (Poitras, 2014). Alors que les villosités

assurent surtout l'absorption intestinale, les cryptes servent surtout au processus de sécrétion (Poitras, 2014). La muqueuse contient aussi des follicules lymphoïdes individuels et des follicules lymphoïdes agrégés, ou les plaques de Payer (Marieb et Hoehn, 2019). La muqueuse est aussi constituée d'une musculaire muqueuse ou *muscularis mucosae* qui est une fine couche de cellules musculaires lisses située à l'extérieur de la *lamina propria* et la séparant de la sous-muqueuse (Young et al., 2012).

✚ **Sous muqueuse** : Se caractérise par la présence de tissu conjonctif lâche aréolaire. **Des glandes muqueuses complexes, les glandes duodénales, ou glandes de Brunner,** se rencontrent uniquement dans la sous-muqueuse duodénale. Ces glandes produisent un mucus alcalin (**riche en bicarbonate**), qui neutralise le chyme acide provenant de l'estomac et crée un milieu favorable à l'action des enzymes du pancréas (Marieb et Hoehn, 2019).

✚ **Musculeuse** : elle est constituée de 2 couches de cellules musculaires lisses, l'une interne circulaire et l'autre externe longitudinale séparé par une fine lame de conjonctif. Au sein de cette lame conjonctive, uniquement dans l'estomac il existe une couche musculaire interne oblique supplémentaire (Young et al., 2012). Les éléments nerveux de la musculeuse forment le plexus d'Auerbach responsable du péristaltisme intestinal (Young et al., 2012).

✚ **Séreuse ou adventice** : la couche la plus externe composé d'un tissu conjonctif mince, recouverte par le péritoine (Leclerc et al., 2000).

3.4.2. Structure de l'intestin grêle

L'intestin grêle est un tube mesurant 3 à 4 mètres de longueur, avec un diamètre de 2 à 4 cm situé entre l'estomac et le colon (Poitras, 2014), commence au niveau du sphincter pylorique de l'estomac et s'étend au sphincter iléo-coecal (Tortora et Derrickson, 2017). Il comprend trois parties : le duodénum, le jéjunum et l'iléum (Poitras, 2014).

✚ **Duodénum** : La partie initiale de l'intestin grêle qui reçoit les aliments digérés sous forme de chyme (Young et al., 2012). Le mot latin *duodénum* signifie « douze » parce que il a une longueur qui équivaut à peu près à la largeur de 12 doigts (Tortora et Derrickson, 2017). Débute immédiatement après le pylore, mesure entre 25 et 30 cm de longueur (Poitras, 2014). Le duodénum complète presque un arc de 180 degrés car il courbe dans la cavité abdominale et la tête de pancréas se trouve dans cet arc (Marieb, 2008) (figure 6).

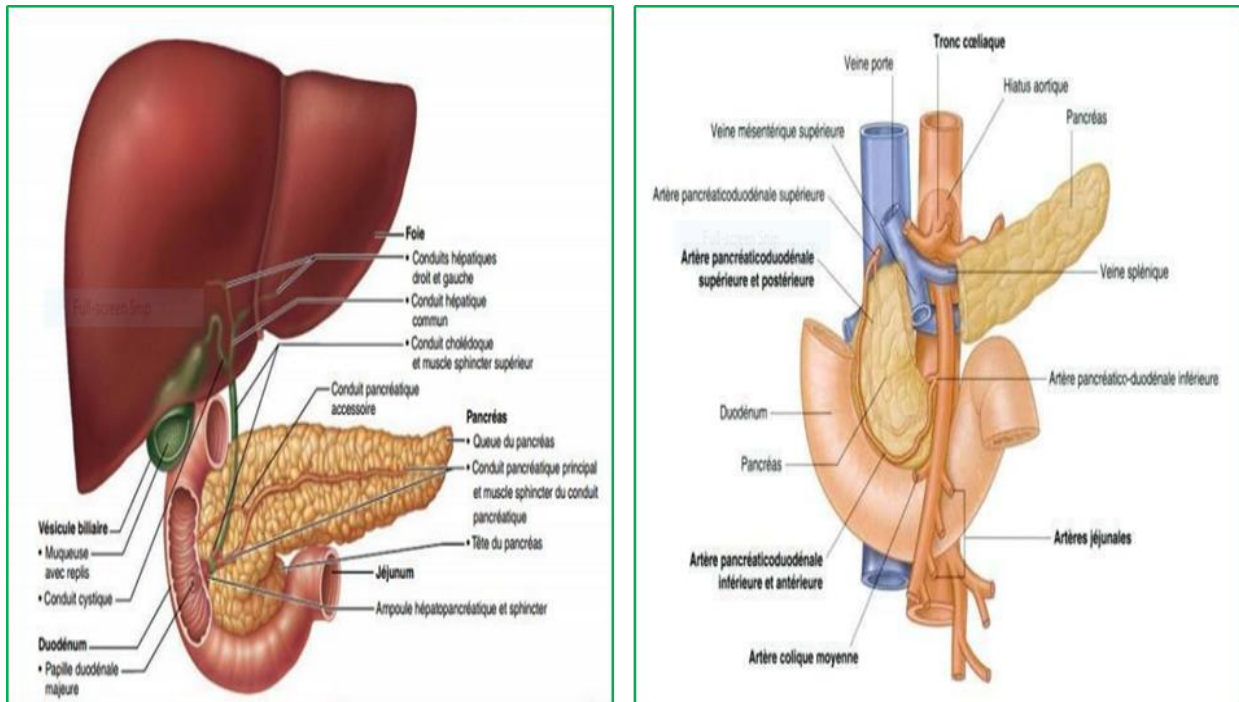


Figure 6 : Emplacement du duodénum par rapport au pancréas et vésicule biliaire et le foie (Drake, *al.*, 2006)

✚ **Jéjunum** : Débute juste après le duodénum (le premier tiers après le duodénum) (Poitras, 2014). Le mot latin jéjunum signifie (à jeun), il mesure environ 1 m de long (Tortora et Derrickson, 2017).

✚ **L'iléon** : le dernier segment de l'intestin grêle mesure environ 2 m, il est situé dans le quadrant inférieure droit et il s'abouche par valve iléocœcale au gros intestin (Tortora et Derrickson, 2017). Le terme iléon distal désigne le plus souvent le dernier mètre de l'iléon (qui a la caractéristique fonctionnelle unique d'absorber les sels biliaires et la vitamine B12) (Poitras, 2014). Le jéjunum et l'iléon (Figure 6) ont une structure similaire à celle du duodénum, sauf qu'il y a une diminution progressive du diamètre de l'intestin grêle, de l'épaisseur de la paroi intestinale (Marieb, 2008).

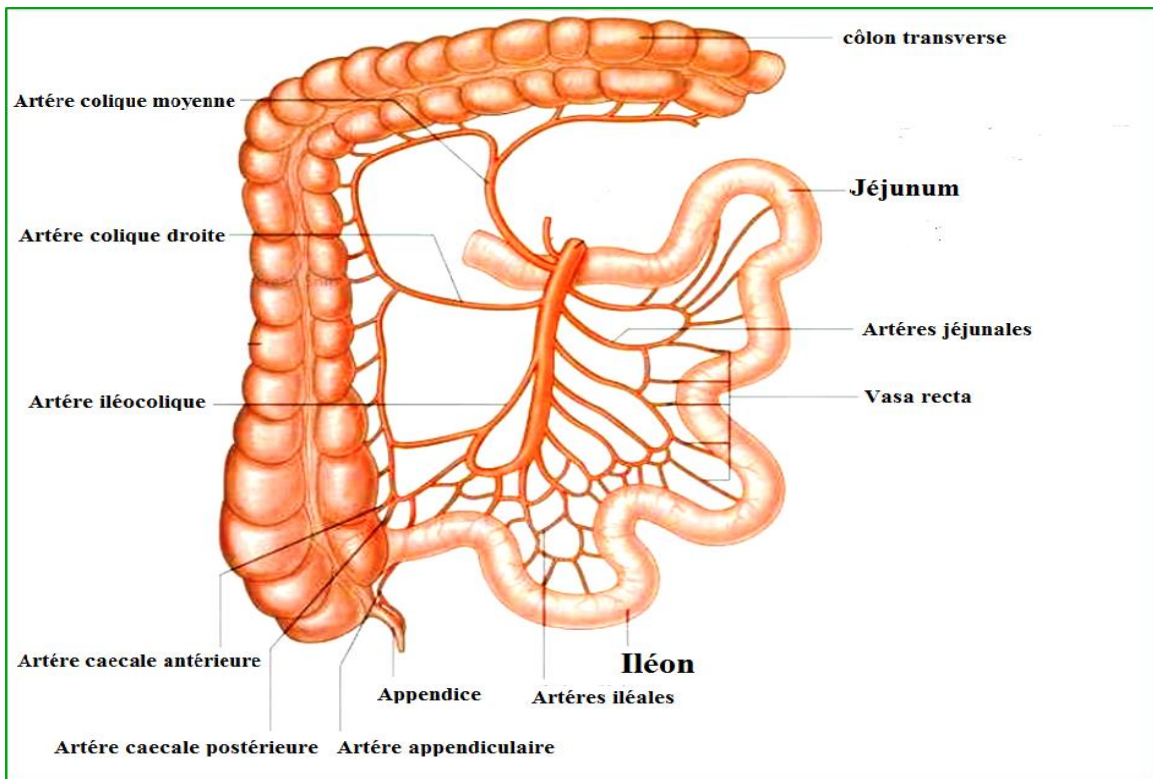


Figure 7 : Schéma du jéjunum et de l'iléon (Drake, *al.*, 2006)

3.5. Anatomie microscopique de l'intestin grêle

L'intestin grêle est admirablement adapté à sa fonction d'absorption des nutriments grâce à sa longueur et au trois types de modifications de sa paroi (les plis circulaires, les villosités intestinales et les microvillosités) qui amplifient plus de 600 fois sa surface (Marieb et Hoehn, 2019).

✚ **Les plis circulaires** : appelés aussi les *valvules conniventes*, sont bien développés surtout dans le jéjunum, avec une hauteur d'environ 1 cm. Ces structure permettent l'absorption complète des nutriments (Leclerc et *al.*, 2000).

✚ **Les villosités intestinales** : ce sont des petits prolongements de la membrane muqueuse (figure 8, b), en forme de doigt ou de feuille de 0.5 à 1.5 mm de longueur, on les trouve uniquement dans l'intestin grêle (Leclerc et *al.*, 2000). Les villosités sont des replis de l'épithélium reposant sur un axe de *lamina propria* (Poitras, 2014) former par 4 types cellulaire et chaque type cellulaire possède une fonction spécifique : l'entérocyte (cellule d'absorption), la cellule caliciforme (productrice de mucus), la cellule de Paneth (impliquée dans la défense contre les bactéries intestinales), les cellules endocrines (synthétisant les hormones).

Le renouvellement cellulaire complet s'effectue sur 3 à 5 jours (Poitras, 2014).

Dans le centre de chaque villosité on trouve un réseau dense de capillaires sanguins et lymphatique (Marieb et Hoehn, 2019). Chaque villosité se compose d'une couche d'épithélium simple prismatique entourant une *lamina propria* centrale (Tortora et Derrickson, 2017).

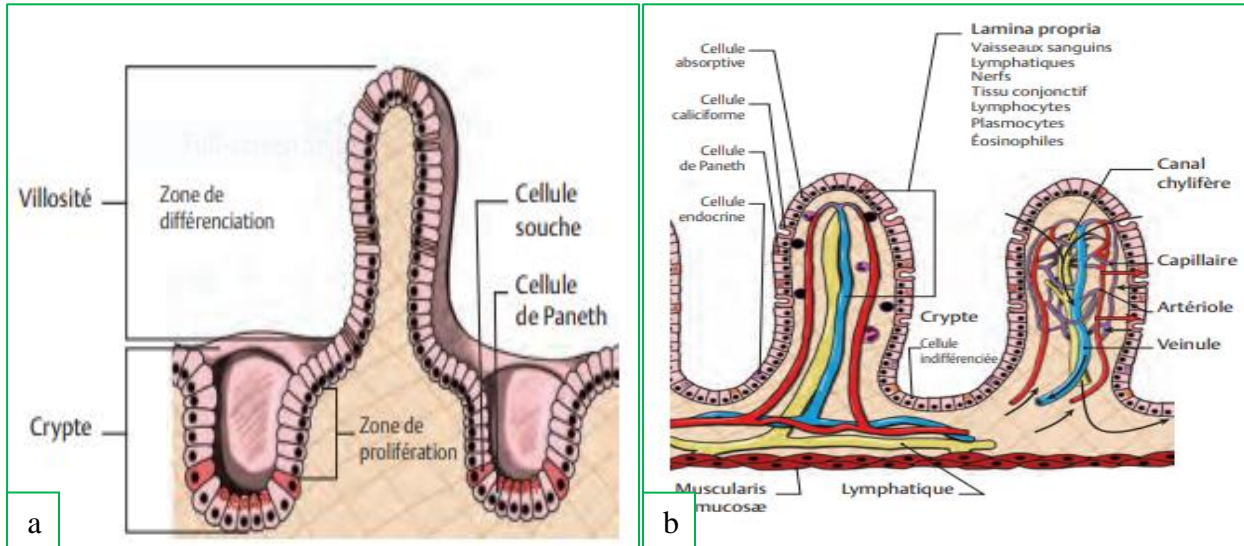


Figure 8: (a) Cryptes et la villosité intestinale (Poitras, 2014) ; (b) Villosité intestinal (Poitras, 2014).

✚ **Les microvillosités** : ce sont des prolongements microscopiques au niveau de la membrane plasmique des cellules absorbantes, elles permettent le passage rapide des nutriments digérés dans le cytoplasme (Tortora et Derrickson, 2017). Les microvillosités sont très petites et très nombreuses (jusqu'à 3000 par cellule) et elles forment la bordure en brosse, leur membrane plasmique recouverte par un glycocalyx portant des enzymes nommées enzymes de la bordure en brosse qui effectuent les dernières étapes de digestion des glucides et des protéines dans l'intestin grêle (Marieb et Hoehn, 2019).

✚ **cryptes intestinales** : ce sont des glandes intestinales tubulaires (Figure 8, b) qui augmentent la surface de l'intestin, le nombre des cryptes diminue tout le long de l'intestin grêle et ils servent surtout au processus de sécrétion (Poitras, 2014). Les cryptes intestinales sont formés par les mêmes quatre types cellulaires de la villosité intestinale (Young et al., 2012).

3.6. Types cellulaires de l'intestin grêle

L'épithélium de la muqueuse des villosités et des cryptes comporte cinq types de cellules : les **entérocytes**, les cellules de **paneth**, les cellules à **mucus**, les cellules **entéroendocrines** et les **cellules souches** (figure 9). Ces cellules spécialisées sont

compartimentées dans les villosités ou les cryptes (Marieb et Hoehn, 2019).

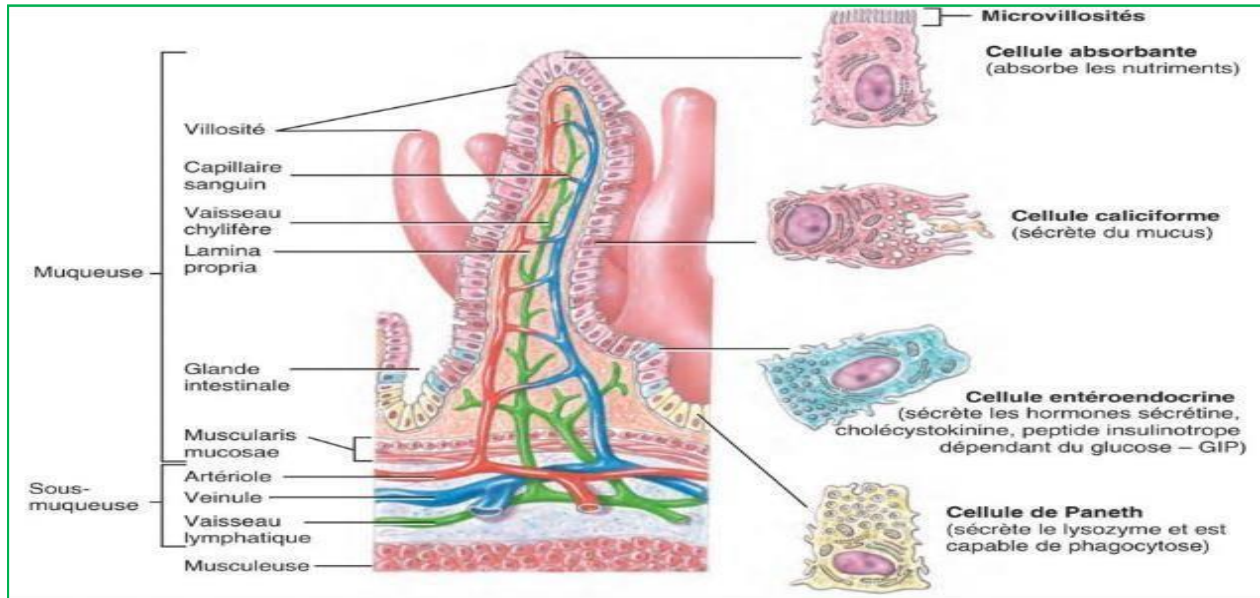


Figure 9 : Types cellulaires de l'intestin grêle (Tortora et Derrickson, 2017)

✚ **cellules absorbantes ou entérocytes : les entérocytes** sont les cellules les plus abondante, de forme cylindriques (Young et al., 2012), le pôle apicale est constituée de microvillosités qui augmentent la surface d'absorption d'environ 20 fois (Poitras, 2014).

✚ **cellules caliciformes** : appelés aussi cellules en gobelet ou cellules à mucus leur rôle c'est la sécrétion du mucus pour protéger l'épithélium intestinal (Poitras, 2014), elles sont dispersées parmi les entérocytes (Young et al., 2012).

✚ **Cellules de paneth** : ce sont des cellules sécrétrices spécialisées, de forme pyramidale (Leclerc et al., 2000), ces cellules sont situées à la base de cryptes (Young et al., 2012), ils ont un rôle défensif par la libération des agents antimicrobiens comme les défensines et des enzymes antibactérienne qui détruisent certaines bactéries et aident à déterminer quelle bactérie colonise la lumière de l'intestin (Marieb et Hoehn, 2019).

✚ **Cellules entéroendocrines** : produisent des hormones agissant localement sur la motilité intestinale et la sécrétion (Young et al., 2012), ils sont situés sur les glandes de Lieberkhun et sur les villosités, leurs rôle est la sécrétion des très nombreuses hormones digestives) selon le cas comme la gastrine, la sérotonine, et la sécrétine (Leclerc et al., 2000). Les glandes intestinales de l'intestin grêle contiennent trois types de cellules endocrines qui sécrètent des hormones dans la circulation sanguine: les cellules S sécrètent la sécrétine, les cellules CCK sécrètent la

cholécystokinine (CCK) et les cellules K sécrètent le peptide insulino trophique glucodépendant (GIP) (Tortora et Derrickson, 2017).

✚ **Cellules souches** : situées à la base des cryptes (**figure 10**), ces cellules se divisent continuellement pour remplacer des cellules de l'un ou l'autre type (Leclerc et al., 2000).

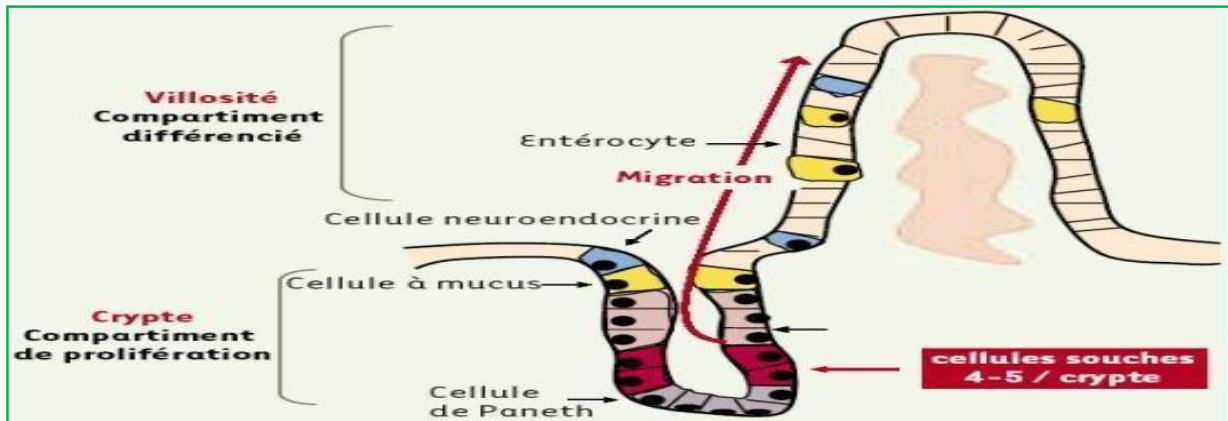


Figure 10 : localisation des cellules intestinales (Andreu et al., 2006)

3.7. Principales fonctions de l'intestin grêle

L'activité motrice de l'intestin grêle a pour fonction de faciliter le mélange des aliments avec les sécrétions, le contact de chyme avec la muqueuse et sa progression vers le colon. De plus, elle assure une fonction de « nettoyage » en période de jeune. Elle est sous la dépendance de l'activité électrique des cellules musculaires lisses (**Tableau IV**) (Tortora et Derrickson, 2017).

Tableau IV : Principales fonction de l'intestin grêle

Fonctions de l'intestin grêle
1. Mélange le chyme avec les sucs digestifs.
2. Pousse le chyme vers le colon.
3. Termine la digestion des glucides (amidon), des protéines et des lipides; amorce et termine-la digestion des acides nucléiques.
4. Absorbe environ 90% des nutriments et de l'eau.

3.8. System nerveux de tube digestif :

C'est le réseau nerveux interne qui dessert le tube digestif, il est formé par des neurones entériques (enteron : intestin) qui assurent la régulation de l'activité de système digestif et il compose de deux principaux plexus nerveux intrinsèque (**figure 11**). Ces plexus son composés en majeure partie de neurones du grillage à poules, qui permet s'interconnexion et régulation de l'activité digestif sur tout sa longueur (**Marieb et Hoehn, 2019**).

✚ **plexus sous-muqueux** : il appelé aussi *Plexus de Meissner*, fait partie de la sous-muqueuse. Il est composé de neurones qui régissent principalement l'activité des glandes (sécrétion) (**Marieb et Hoehn, 2019**).

✚ **Plexus myentérique** : il appelé aussi *plexus d'Auerbach*, se trouve entre les couches circulaires et longitudinales de la musculature, ils sont plus développés. Les neurones de ce plexus constituent le principal réseau nerveux de la paroi du tube digestif et ils en commandent la motilité (mouvement) (**Marieb et Hoehn, 2019**).

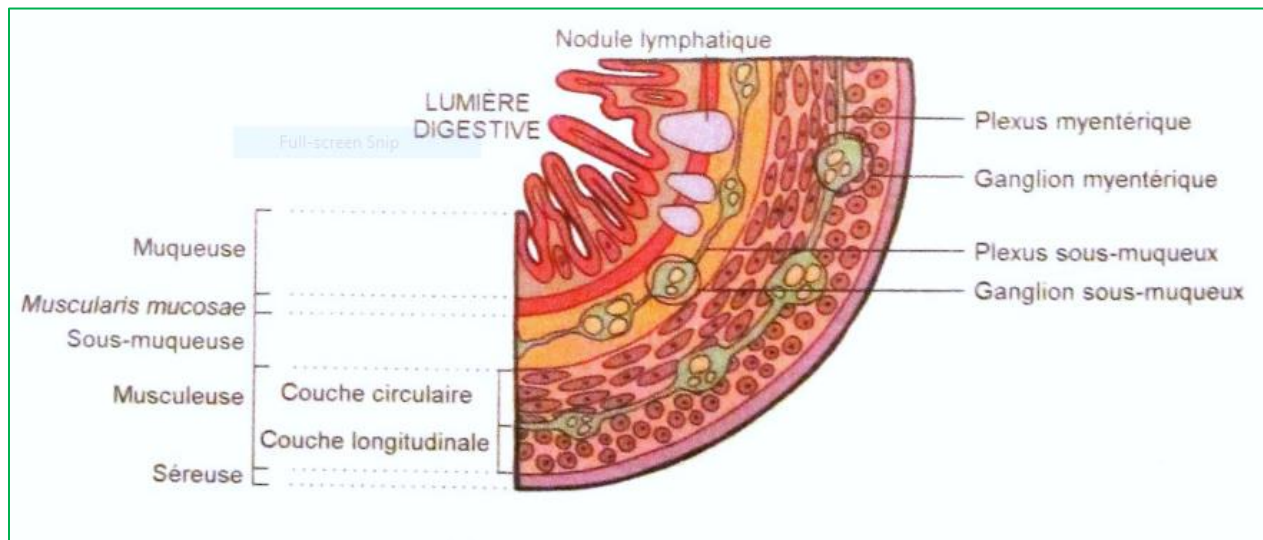


Figure 11 : Coupe transversale de la paroi de l'intestin grêle qui apparaitre localisation des plexus (**Poitras, 2014**).

PARTIE II: EXPERIMENTALE

CHAPITRE 1 : MATERIAL ET METHODE

Présentation de l'étude

Notre travail porte sur les propriétés physicochimiques et microbiologiques de l'huile essentielle de la lavande « *lavandula dentata* » et sur son effet sur l'histologie de l'intestin grêle du lapin male « *Oryctolagus cuniculus* ».

Le présent travail a été réalisé durant la période allant du mois de mars 2022 au mois de juin 2022 au sein des laboratoires suivants :

- Laboratoire Bio. Extrapamal, Oued Alleug, Blida ou nous avons réalisé l'extraction de l'huile essentielle de lavande «*lavandula dentata* » par la méthode d'hydrodistillation
- Laboratoire d'anatomie pathologie de l'hôpital Parnet, Hussein Dey, Alger ou nous avons réalisé l'étude histologique.
- Laboratoire de contrôle de qualité au CRD saidal Dar El Beïda, Alger ou nous avons réalisé les analyses physico-chimiques de l'huile essentielle de la lavande.
- Laboratoire de microbiologie de l'Ecole Normale Supérieure de Kouba (El-Cheikh Mohamed EL-Bachir El-Ibrahimi) d'Algérie ou nous avons réalisé les analyses microbiologiques de l'huile essentielle de la lavande.
- Laboratoire de chimie 300 de la faculté SNV de l'université Blida 1 ou nous avons réalisé un paramètre physicochimique « l'indice de réfraction » de l'huile essentielle de lavande «*lavandula dentata* ».
- Laboratoire PFE de la faculté SNV de l'université Blida 1 ou nous avons assisté au sacrifice et au prélèvement des organes y compris l'intestin.

CHAPITRE 1 : MATERIEL ET METHODES

1.1. Matériel

1.1.1. Matériel biologique

Le matériel biologique se compose d'une part du matériel végétal, l'animal et d'une part les souches bactériennes.

La plante identifiée *lavandula dentata* utilisée pour l'extraction de l'huile essentielle a été récoltée le mois d'avril 2022 au niveau de la région de DOUAOUDA wilaya de TIPAZA. Les parties aériennes fleurs, feuilles et tige de la plante à l'état frais ont été utilisées.

Dans la présente étude nous avons commencé notre travail à partir des prélèvements d'organes de lapins mâles témoins et supplémentés par l'huile de lavande. Les prélèvements ont été fixés dans le formol à 10%, puis nous avons procédé à l'étude macroscopique et microscopique de l'intestin grêle (jéjunum et iléon).

✚ Souches microorganisme

Ce sont des souches pures qui ont été fournies par laboratoire de microbiologie à ENS-Kouba. Elles sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau V: Souches microorganisme utilisé dans notre étude microbiologique

Les souches microorganismes	
Les bactéries Gram positif	<i>Staphylococcus aureus</i>
	<i>Bacillus subtilis</i>
Les bactéries Gram négatif	<i>Escherichia coli</i>
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
Champignons	<i>Aspergillus carbonarius</i>
	<i>Penicillium</i>
Levures	<i>Candida albicans</i>

1.1.2. Matériel non biologique

Le produit principal que nous testé est l'huile essentielle de lavande (**HE**). Le matériel non biologique est composé de verrerie, produits, réactifs et d'appareillage utilisés dans notre étude est donné dans l'**annexe 2,4,5,6**.

1.2. Méthode

1.2.1. Récolte de la plante

La quantité de plante « *Lavandula dentata* » nécessaire à cette étude a été récoltée au mois d'avril dans la région de Douaouda (est une commune administrativement située dans le district de Fouka, dans la province de Tipaza en Algérie). La plante a été nettoyée des débris, puis on la mettre dans un endroit sec et aéré, à l'abri des rayons solaires et de l'humidité jusqu'à l'utilisation (**figure 12**).



Figure 12 : La plante *lavandula dentata* dans le champ a Douaouda
(photo originale)

1.2.2. Extraction de l'huile de lavande

L'extraction de l'huile essentielle (HE) a été effectuée en 18 avril 2022 à l'aide d'un montage d'unité d'hydrodistillation au niveau de laboratoire Bio.Extrapamal, Oued Alleug, Blida , la plante a été coupée en petits morceaux et soumise à une distillation aqueuse pendant 3 heures à l'aide d'un appareil de type alambic de 50 litres.

1.2.3. Méthode d'extraction

L'extraction de l'huile essentielle a été réalisée par hydrodistillation dans un appareil de type alambic de 50 litres (**figure 13**). On place la matière végétale *Lavandula dentata* (6Kg) dans la cucurbitte puis on ajoute 12L d'eau du robinet (quantité d'eau utilisé égale deux fois la quantité de la plante utilisé).

Lors du chauffage, l'huile essentielle va être entraînée avec la vapeur d'eau, ce mélange passe ensuite dans le réfrigérant qui est en permanence refroidi par une circulation d'eau. Au contact des parois froides les vapeurs sont refroidies et sont condensées dans le vase florentin.

Enfin, l'huile essentielle est récupérée et stockée dans une fiole en verre ambré couverts en aluminium.

L'huile essentielle ainsi obtenue est mise dans un flacon en verre couverts en aluminium et conservée au réfrigérateur jusqu'à l'analyse



Figure 13 : Appareil de type alambic de 50 litres (photo originale)

1.2.4. Rendement d'extraction

Selon AFNOR (2000), Le rendement en huile essentielle (**RHE**), est défini par le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue après extraction (**M'**) et la masse de la matière végétale utilisée (**M**). Il est exprimé en % selon la formule suivante:

$$\text{RHE} = (\text{M}'/\text{M}) * 100$$

Avec:

RHE : rendement en huile essentielle de la plante en (%).

M' : masse de l'huile essentielle obtenue en gramme.

M : masse de plante utilisée en gramme.

1.2.5. Etude physico-chimique

1.2.5.1. Caractérisation organoleptique d'HE de *Lavandula dentata*

Cette caractérisation a porté sur trois volets :

- L'aspect
- La couleur
- L'odeur

1.2.5.2. Caractérisation physico-chimique

Tous les caractères physico-chimiques sont réalisés selon les normes AFNOR 2000.

Indice de réfraction

L'indice de réfraction d'un milieu rapporté à l'air est égal au rapport du sinus de l'angle d'incidence d'un rayon lumineux dans l'air au sinus de l'angle de réfraction du rayon réfracté dans le milieu considéré (HE).

Le réfractomètre a été utilisé pour mesurer l'indice de réfraction de l'huile essentielle, à une température T indiquée par le thermomètre de l'appareil (**figure 14**).



Figure 14: le réfractomètre (photo originale)

- Le réfractomètre a été préalablement étalonné à l'aide d'une solution tampon.
- Placer une goutte d'HE de *lavandula dentata* sur le prisme du réfractomètre.
- Effectuer le réglage nécessaire grâce à la micro-visse ; puis lire le résultat.
- L'indice de réfraction diminue lorsque la température augmente.
- Lorsque sa mesure est réalisée à une température T°C,
- Utiliser la formule suivante pour la ramener à la valeur de référence de 26°C

$$n_{T'} = n_T + 0,00045 * (T - T')$$

$n_{T'}$: indice de réfraction de référence ;

n_T : indice de réfraction mesurée de l'HE à une température

T°C ; T : température de mesure de l'indice de réfraction de l'HE ;

T' : température de référence qui est de 26°C.

✚ Mesure du pH de l'huile essentielle

Le pH-mètre est un instrument analytique qui mesure l'activité ou la basicité de l'huile essentielle de *lavandula dentata*, puis l'appareil affichera le résultat sur une température de l'appareil (Figure 15).

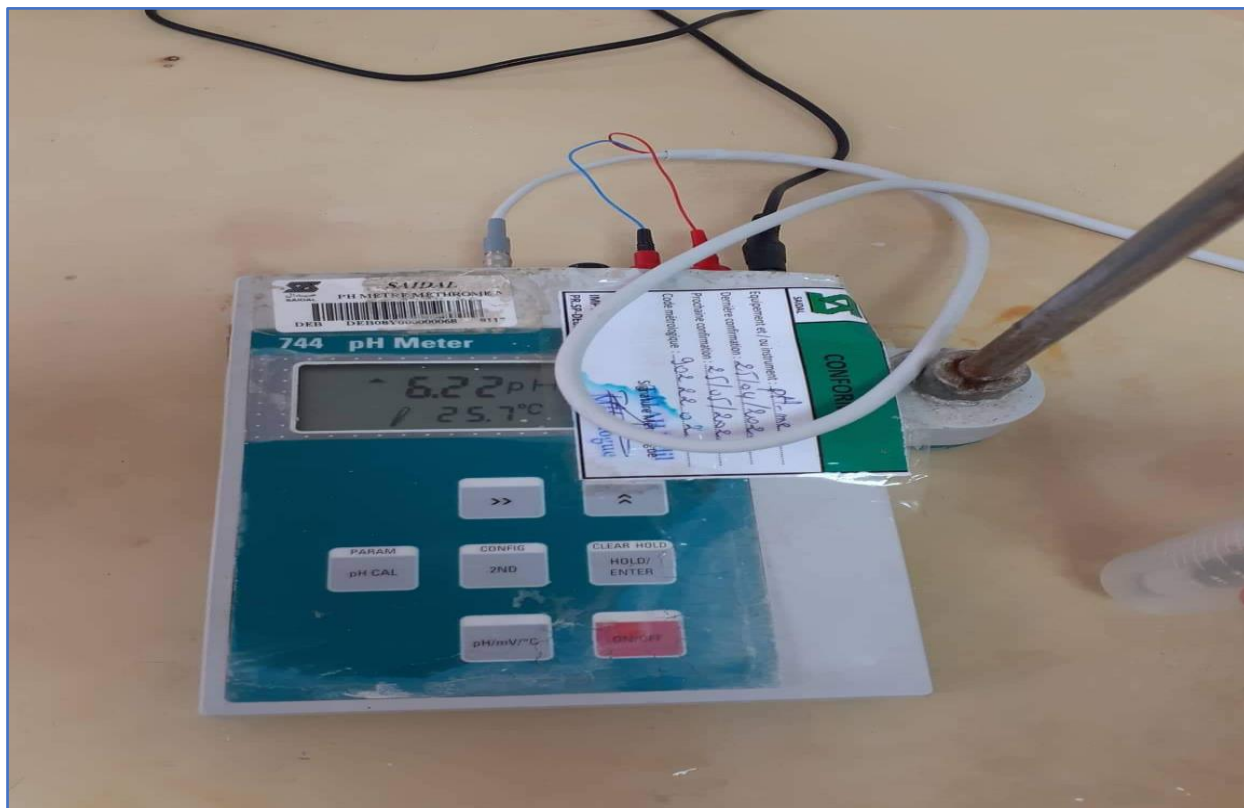


Figure 15: PH-mètre (photo originale)

✚ Mesure de densité de l'huile essentielle

Densimètre est un appareil utilisé pour mesurer la densité de l'huile essentielle, à une température T indiquée par le thermomètre de l'appareil.

On met une quantité de notre HE dans le densimètre, Et puis l'appareil affichera le résultat (figure 16).



Figure 16 : Densimètre (photo originale)

1.2.6. Etude microbiologique

✚ Activité antimicrobienne

Pour évaluer l'activité antimicrobienne d'huile essentielle de lavande dentée nous avons utilisé la méthode de diffusion sur milieu gélose, cette méthode appelée aussi « aromatogramme ».

➤ **Aromatogramme** : c'est une technique microbiologique qui permet d'étudier le pouvoir antibactérien et antifongique des différentes huiles essentielles.

➤ **Principe** : la technique consiste à utiliser des disques stériles imprégnés d'huile essentielle de lavande dentée (*lavandula dentata*), puis déposés à la surface d'une gélose uniformément ensemencée avec une culture microbienne. Après incubation, la lecture des résultats se fait par mesure des diamètres des zones d'inhibition en millimètres (figure17).

Le diamètre de la zone d'inhibition est proportionnel à l'efficacité de l'activité antibactérienne de l'échantillon.

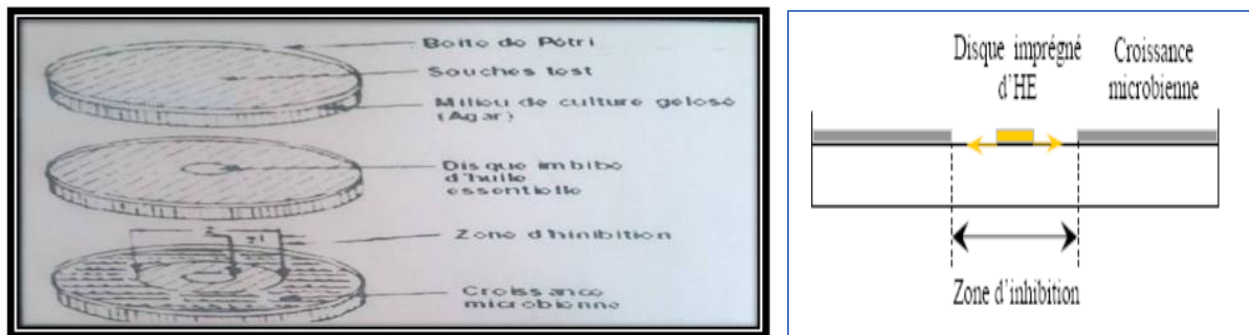


Figure 17 : principe de la méthode de diffusion par disque (aromatogramme)

➤ **souches microbiennes**

L'activité antibactérienne d'huile essentielle de *Lavandula dentata L.* été évaluée sur 5 souches bactériennes: 02 souches a Gram positif et 03 souches à Gram négatif et on utilise 02 champignons et 01 levure (**tableau VI**). Cette étude a été effectuée au niveau du **Laboratoire de microbiologie à Ecole Normale Supérieure de Kouba (El-Cheikh Mohamed EL-Bachir EL-Ibrahimi) d'Algérie**. Les souches testées ont été choisis pour leur fréquence élevée dans les infections humaines.

Tableau VI : Souches microorganismes utilisé.

Les microorganismes testés	
Bactéries Gram positif	<i>Staphylococcus aureus</i>
	<i>Bacillus subtilis</i>
Bactéries Gram négatif	<i>Escherichia coli</i>
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
Champignons	<i>Aspergillus carbonarius</i>
	<i>Penicillium</i>
Levure	<i>Candida albicans</i>

✚ Préparation de suspensions bactériennes

A partir des boîtes contenant les germes pathogènes, on a préparé des suspensions bactériennes pour chaque espèce. Dans une zone stérile et devant le bec bunsen à l'aide d'une pipette de pasteur on prélève deux ou trois colonies pures et bien isolées qu'on dépose dans un tube contenant 5 ml d'eau physiologique stérilisée, après on a bien homogénéisé la suspension bactérienne.

- **L'extrait utilisé :** Nous avons utilisé l'huile essentielle pure de lavande dentée (*Lavandula dentata*).
- **Antibiotique utilisé :** *Streptomycin*
- **Milieux de cultures :** Muller-Hinton (MH), Gélose de Sabouraud.

✚ Préparation des disques

A l'aide d'une micropipette, on met sur chaque disque (6mm) de diamètre, 10 µl de L'HE. Ensuite on les sèche avec un séchoir, puis on les stérilise.

✚ L'application des disques

Après la stérilisation des disques et devant le bec bunsen dans une zone stérile, on applique immédiatement des disques à l'aide d'une pince stérile dans le milieu de boîte pétri, les disques sont laissés pendant 2 minutes dans un réfrigérateur pour la diffusion de l'huile dans la gélose.

➤ Mode opératoire

Le test est effectué en cultivant les bactéries sur un milieu Muller Hinton et les levures sur une gélose Sabouraud. Chaque boîte de pétri de 90 mm a reçu 20 ml du milieu de culture est ensemencée avec 1 à 2 ml de la suspension microbienne. Les disques stériles imprégnés d'HE sont déposés à la surface du milieu. Ensuite ils ont été incubés et inversés à l'obscurité dans une étuve à une température de 37°C durant 18h à 24 h pour les bactéries 48 h plus ou moins 2h pour les champignons et les levures.

✚ Lecture des résultats (Mesure de diamètre)

Les diamètres des zones d'inhibition sont mesurés à l'aide d'une règle, à l'extérieur de la boîte fermée.

- Absence de culture autour du disque : présence d'une activité inhibitrice de l'huile essentielle.
- Présence de culture autour du disque : pas d'effet inhibitrice de l'huile essentielle.
- L'échelle d'estimation de l'activité antimicrobienne est donnée selon (**Mutai et al., 2009**).

- Très fortement inhibitrice $D \geq 30$ mm

- Fortement inhibitrice $21\text{mm} \leq D \leq 29\text{ mm}$
- Modérément inhibitrice $16\text{mm} \leq D \leq 20\text{mm}$
- Légèrement inhibitrice $11\text{mm} \leq D \leq 16\text{mm}$
- Non inhibitrice $D \leq 10\text{ mm}$

1.2.7. Etude histologique

- Elle consiste à pouvoir examiner des tissus ou des cellules isolées de telle façon qu'à l'observation l'échantillon biologique soit dans un état le plus proche possible de qu'il est à l'état vivant .
- Elle permet la réalisation de fines coupes histologiques colorées à l'HE et prêtes à l'observation microscopique
- Elle requiert plusieurs étapes successives : fixation, inclusion, coupe, coloration et montage.

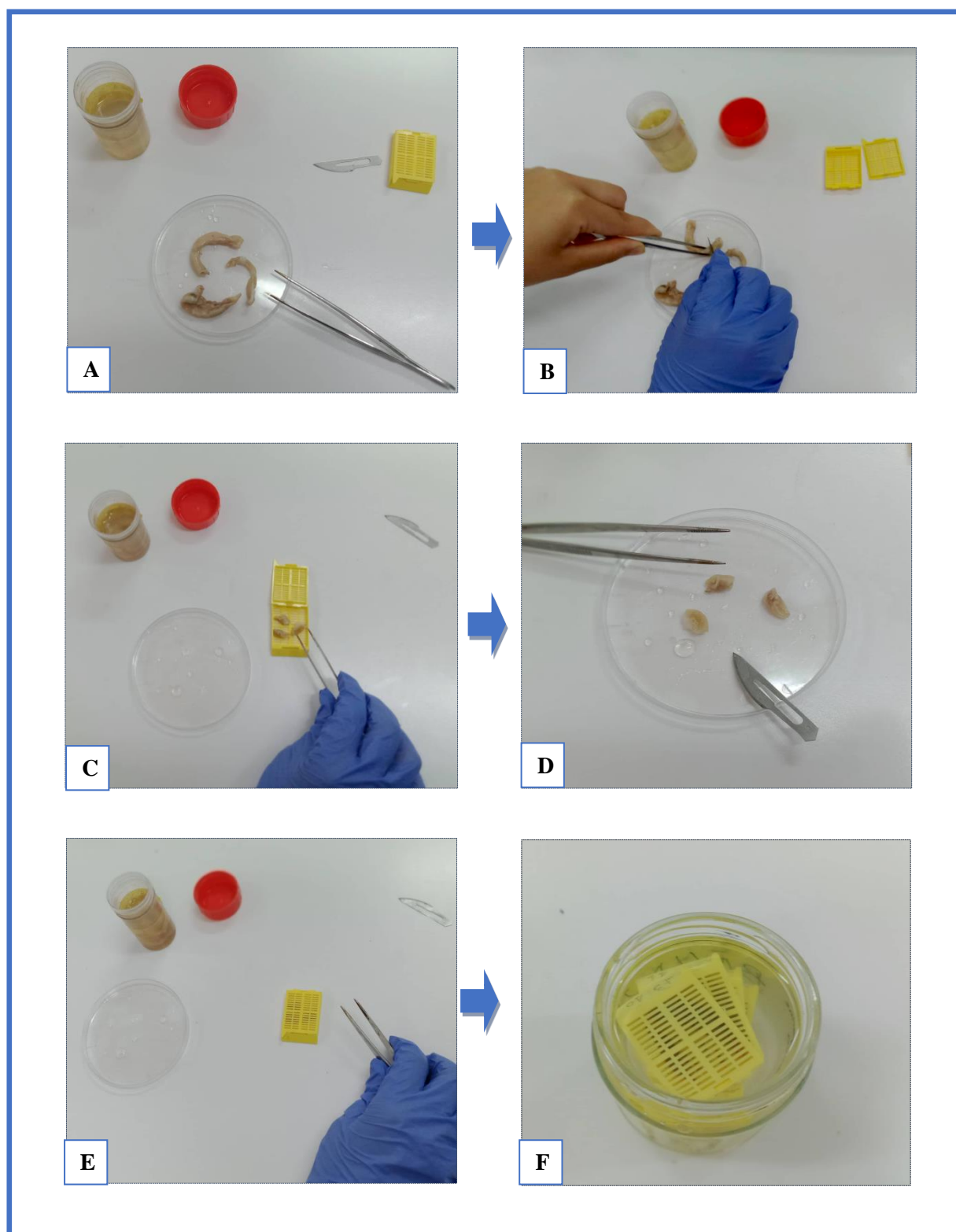
Fixation

La fixation est réalisée immédiatement après le prélèvement de l'échantillon à observer, pour le but de la conservation des structures (constituants tissulaires et cellulaires) dans un état aussi proche que possible de leur état vivant et elle permet de immobiliser l'échantillon, dans le temps. Elle est réalisée par un liquide fixateur appelé le formol. La durée de la fixation varie selon le volume des prélèvements.

- Mettre la pièce de l'intestin dans un bain de formol à 10%.

Macroscopie

Prélever un fragment de l'intestin en suite on le positionner dans une cassette spéciale en plastique à parois trouées qui assure le passage des liquides au cours des manipulations qui suivent (**Figure 18**).



✚ **Circulation** : A pour but de remplacer tout l'eau des cellules par la paraffine pour pouvoir réaliser une coupe fine par la suite sans perdre la structure cellulaire initiale d'une façon automatique, elle constitué des étapes suivent :

➤ **Déshydratation** : Cette étape prépare la confection des blocs, vu que la paraffine est hydrophobe. Les cassettes ont été placées dans un automate à l'histologie (un appareil de circulation) qui sert à assurer la déshydratation, donc chaque cassette passe dans plusieurs bains d'alcool de concentration croissante (**de l'alcool à dilué 70° jusqu'à l'alcool absolu à 100°**) pendant ½ heure par bain pour éliminer l'eau des tissus.

➤ **Imprégnation dans le xylène et dans la paraffine** : Les cassettes ont été plongées dans 3 bains successifs de xylène pour éliminer les traces d'alcool absolu puis dans un bain de mélange xylène-paraffine 50% de chaque et ensuite dans deux bains de paraffine pure fondue à 60°C, à fin d'éliminer le xylène.

✚ **Confection des blocs**

Elle a pour but de permettre la réalisation des coupes fines (d'une épaisseur de 2 à 5 µm) et régulières. Le milieu d'inclusion utilisé est la paraffine .Les fragments sont placées dans des petits moules en métal contenant de la paraffine en fusion (60°C) et on finit de remplir les moules par la paraffine. Les blocs qui en résulte ayant refroidir pendant 15 à 20 minutes , ensuite ils se rétractent et se détachent du moules (**figure 19**).

Le bloc doit être bien taillé avant être passé au microtome.

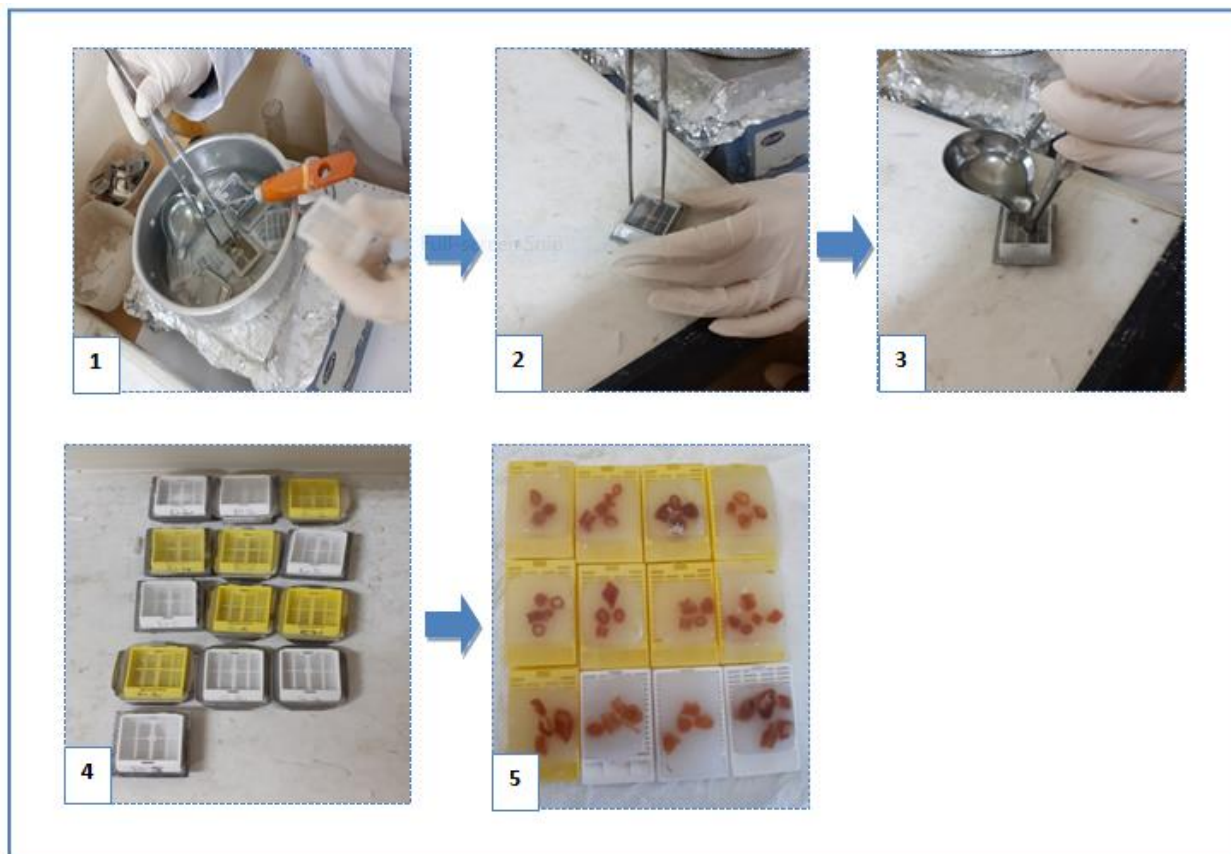


Figure 19: la mise en blocs des fragments des intestins des lapins (photo originale)

✚ Obtention des coupes histologiques

Les coupes du bloc de paraffine sont faites avec un microtome (**figure 20**). Pour obtenir des coupes de l'échantillon suffisamment minces sous forme d'un ruban, les coupes doivent être très fines et transversales par la lumière d'une épaisseur de l'ordre de 1 à 3 μm , donc leur observation en microscopie optique à transmission.



Figure 20 : Le microtome utilisé pour la réalisation des coupes (rubans) (photo originale).

- On a placés ces rubans dans un bain marie chauffée à $45C^0$ pendant quelques secondes après on a les recueillies sur des lames de verre portant le numéro de traçabilité.
- Les rubans sont séchés dans une étuve afin de permettre un déparaffinage (figure21).



Figure 21: Etuve utilisée pour le séchage des rubans (photo originale)

✚ **Coloration histologique :** La coloration histologique nécessite les étapes suivantes :

- **Déparaffinage** : A pour but à éliminer la paraffine pour permettre au colorant de pénétrer, nous faisons passer les lames dans 3 bains de xylène pendant 10 minutes dans chacun.
- **Hydratation** : La réhydratation permet l'élimination de xylène du tissu et le faire remplacer par de l'eau. L'agent utilisé est l'alcool, en immergeant les lames dans 2 bains d'alcool pendant 5 minutes dans chacun. Suivi d'un rinçage de 3 à 5 minutes à l'eau courant et enfin nous passons à la coloration (**Figure 22**).

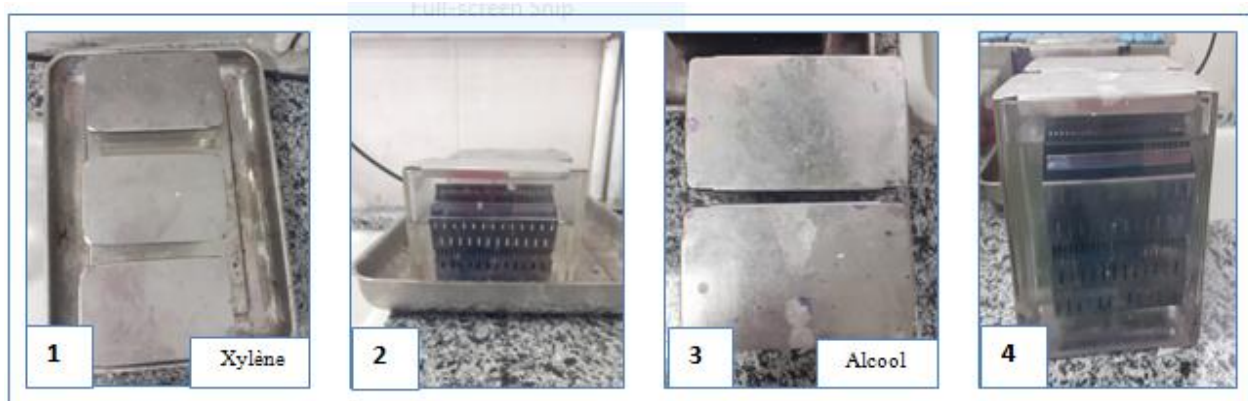


Figure 22 : Les produits utilisés dans le déparaffinage et l'hydratation (**photo originale**)

- **Coloration Hématoxyline –Eosine aqueuse à 2 % (HE)** : La coloration d'hématoxyline – éosine (**Figure 23**) est la coloration usuelle qui permet de visualiser la morphologie des cellules, le noyau en bleu et cytoplasme en rose violacé afin de déterminer leur répartition, architecteur et structure.

La coloration passe par les étapes suivantes :

- Un bain d'hématoxyline de Harris (un colorant basique nucléaire) pour la coloration des noyaux en bleu pendant 6 minutes.
- Rinçage à l'eau courant.
- Coloration avec l'éosine (un colorant acide cytoplasmique) pour la coloration de cytoplasme en rose pendant 1 minute.
- Rinçage à l'eau courant.
- Après la coloration, nous procédons à un séchage dans l'étuve.



Figure 23: Les colorant Hématoxyline /Eosine (HE) (photo originale)

➤ **Montage des lames :** Le montage est la dernière étape de la préparation des lames pour la lecture au microscope. Les coupes colorées sont montées entre lame et lamelle pour la protection des coupes et en utilisant l'Eukitt qui collé la lamelle sur la lame (**figure 24**). Le but de cette étape est la protection des coupes contre la dégradation chimique des colorants qui s'oxyde facilement à l'air. Après montage, les lames sont nettoyées au xylène et séchées sur papier absorbant. Donc Elles sont prêtes à être observée au microscope optique.

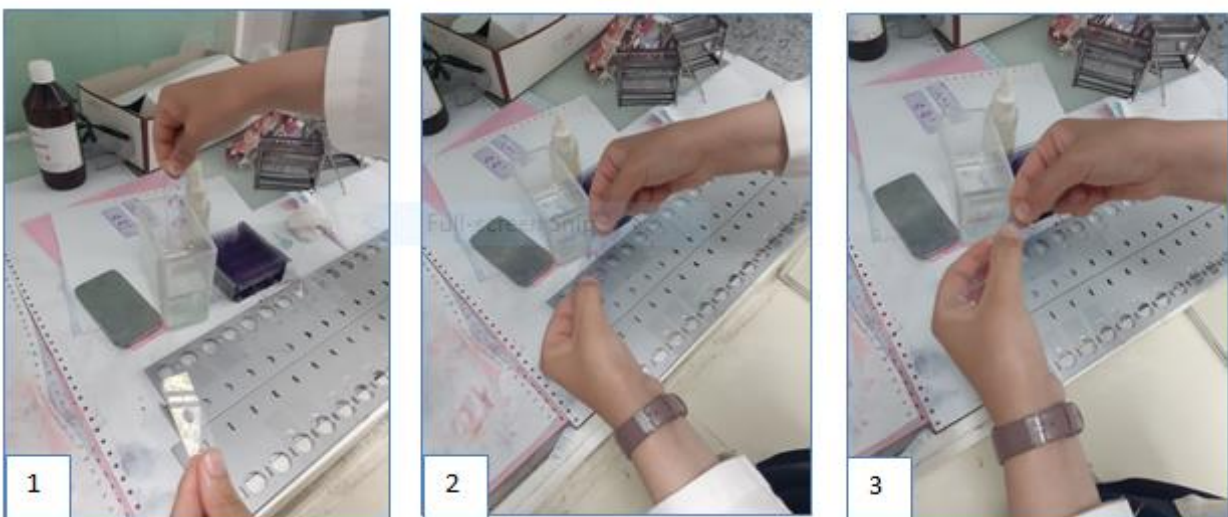


Figure 24: les étapes de montage des lames (photo originale)

CHAPITRE 2: RESULTATS ET DISCUSSION

Chapitre 2: Résultats et Discussion

2.3. Etude analytique de l'huile essentielle

2.3.1. Caractéristiques organoleptiques des huiles essentielles de *lavandula dentata*

Les caractères organoleptiques aspect, couleur et odeur de l'huile essentielle de *Lavandula dentata L.*, Obtenus par hydrodistillation sont résumé dans le tableau suivant :

Tableau VII : Propriétés organoleptiques de l'huile essentielle de *Lavandula dentata L.*

Propriétés organoleptiques	Résultats	Normes AFNOR (2000)
	<i>Lavandula dentata L.</i>	<i>Lavandula dentata L.</i>
Odeur	Odeur camphrée	Odeur caractéristique de <i>Lavande, camphrée</i>
Couleur	Jaune claire	Jaune ombré
Aspect	Liquide mobile	Liquide mobile, limpide

Nos résultats sont conformes à ceux d'AFNOR (2000), donc notre huile essentielle est de bonne qualité organoleptique.

2.1.2. Analyses physico-chimiques

Les résultats des analyses physico-chimiques de l'huile essentielle de *Lavandula dentata* sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau VIII : Caractéristiques physicochimiques de l'HE de *lavandula dentata*

Caractéristiques physicochimiques	Espèce <i>Lavandula dentata</i>
Rendement (%)	0.21
pH	6.22
Densité	0.961
Indice de refraction	1.46

Dans notre expérimentation, le taux de rendement de l'huile essentielle extraite de la partie aérienne de *Lavandula dentata L* est de **0.21%**, ce taux est inférieur à celui indiqué par **El hassouni et al., (2017)** avec un rendement égal **1.4 %** et de **Bachiri et al., (2016)** qui ont montré que le taux de rendement de la lavande dentée marocaine est de **2.8 %**. Nos résultats montrent que le rendement de la présente huile essentielle obtenue à partir de la plante de *Lavandula dentata* est très faible.

Il faut noter que la variation du taux de rendement des HE est dues à diverses conditions, notamment, l'environnement, le génotype et l'origine géographique de la plante, le poids de la plante, les conditions de croissance (comme la lumière, la température, l'eau, les éléments nutritifs, le degré de maturité, etc.), la partie de la plante, les facteurs de stress subi par la plante et le moment de la journée pendant lequel la plante a été récolté (**Smallfield, 2001**).

2.1.3. Résultats de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle

L'activité antibactérienne et antifongique de l'HE de la lavande a été réalisée *in vitro* sur des souches microbiennes isolées cliniquement. Au total, 05 bactéries ont été étudiées (2 Gram + et 03 Gram-) ainsi que deux (02) champignons (01) levure. Les résultats de cette étude antimicrobienne sont rapportés dans les **tableaux IX** et **X**. A noter que le diamètre du disque (6 mm) a été inclus dans le calcul de la zone d'inhibition.

Tableau IX: Résultats de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de la lavande.

	Méthode microbiologique	
	Aromatogramme (DZI, mm)	ATB
	Quantité HE/disque	
Souches bactériennes	10µl	Streptomycin (10µl)
Gram -		
<i>Escherichia coli</i>	7.5	23
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	7	14
<i>Klebsiella pneumonia</i>	11	18
Gram +		
<i>Staphylococcus aureus</i>	13	25
<i>Bacillus subtilis</i>	11.5	21

DZI : Diamètre de la Zone d'Inhibition en mm ; Diamètre du disque (6 mm) a été inclus dans le calcul de la DZI ; HE : Huile Essentielle ; ATB : disques d'antibiotique.

D'après les résultats du tableau **IX**, la plus grande surface d'inhibition chez toutes les

bactéries que nous avons testées est observée dans le cas de *Staphylococcus aureus* (gram+) avec un diamètre de 13 mm. Cette espèce est la plus sensible à cette huile. Et la plus faible zone d'inhibition est de *Pseudomonas aeruginosa* (gram -) avec une zone d'inhibition de 7 mm, donc cette bactérie est la plus résistante à l'huile essentiel de *Lavandula dentata* et puis on a l'*Escherichia coli* (gram -) avec un diamètre de 7.5 mm et *Klebsiella pneumoniae* avec une zone d'inhibition de 11 mm.

Chez les bactéries à gram + on a observé une zone d'inhibition de 13 mm pour *Staphylococcus aureus*, puis *Bacillus subtilis* avec un diamètre de 11.5 mm.

Par ailleurs, une étude comparative a été faite avec les contrôles positifs, à l'aide d'un antibiotique *Streptomycin* (10µl). Les résultats obtenus montrent que notre échantillon de l'huile essentielle de lavande locale possède un faible pouvoir antibactérien.

A partir de l'échelle de mesure de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles établie par Mutai et al. (2009), notre l'huile essentielle est non inhibitrice sur *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, et légèrement inhibitrice sur *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*.

Tableau X: Résultats de l'activité antifongique de l'huile essentielle de la lavande.

	Méthode	
	Aromatogramme (DZI, mm)	ATF
Souches fongiques	10µl	
champignon		
<i>Aspergillus carbonarius</i>	18	10
<i>Penicillium</i>	12	22
Levures		
<i>Candida albicans</i>	10	

DZI : Diamètre de la Zone d'Inhibition en mm (Diamètre du disque a été inclus dans le calcul de la DZI) ; HE : Huile Essentielle

A partir des résultats du **tableau X**, la plus grande surface d'inhibition chez les champignons que nous avons testés est observée dans le cas d'*Aspergillus carbonarius* avec un diamètre de 18 mm (supérieur à ceux obtenu avec l'antifongique de référence). Cette espèce est donc la plus sensible à cette huile. Puis on a *Penicillium* avec un diamètre de 12 mm. Chez la levure *Candida albicans* on a observé une zone d'inhibition de 10 mm.

A partir d'échelle de mesure de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles établie par

Mutai *et al* (2009), notre l'huile essentielle est modérément inhibitrice sur *Aspergillus carbonarius*, et légèrement inhibitrice sur *Penicillium*, et non inhibitrice sur *Candida albicans*.

Discussion

Activité antibactérienne

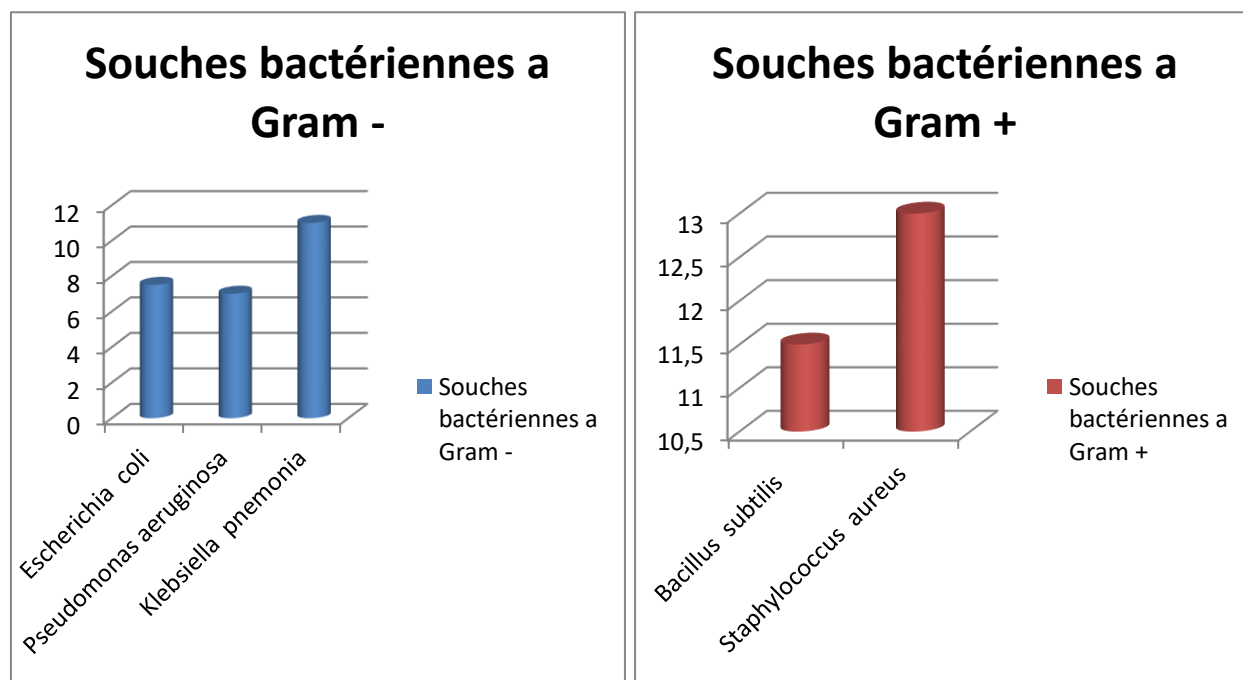


Figure 25 : Action antibactérienne de l'huile essentielle de *Lavandula dentata*

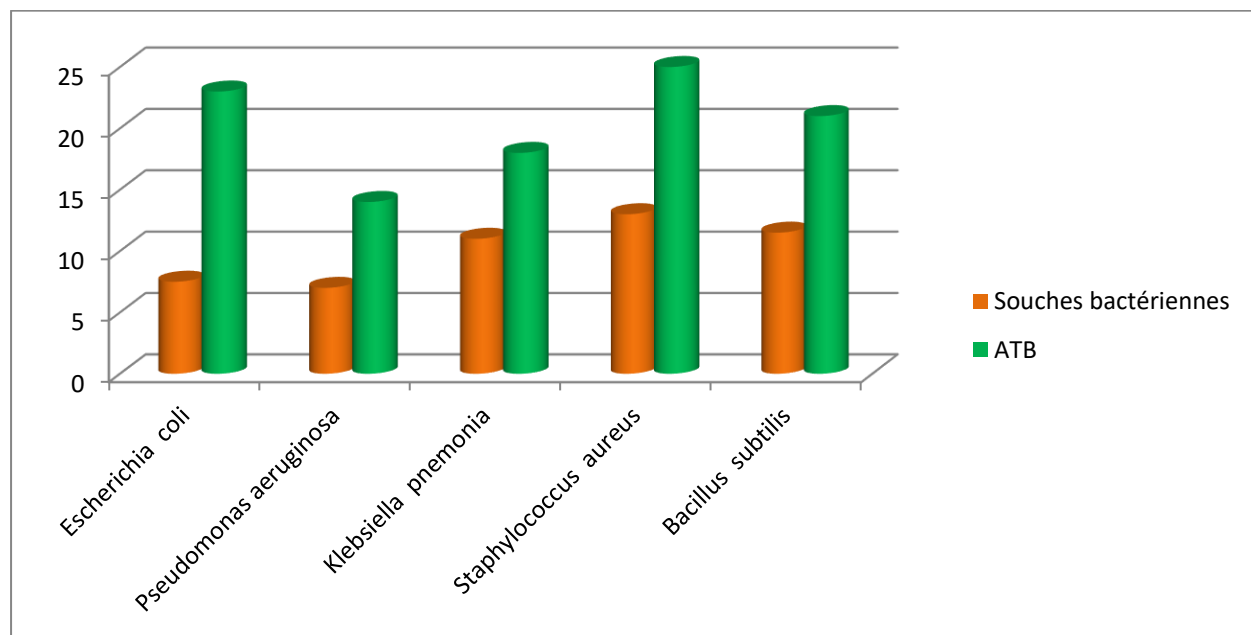


Figure 26: comparaison entre l'action antimicrobienne de l'EH de *Lavandula dentata* et l'action antimicrobienne de l'antibiotique

A partir de ces résultats on constate que les bactéries Gram+ (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*) sont plus sensible vis-à-vis l'huile essentielle de *lavandula dentata* L, par rapport aux bactéries gram-. Ce qui est conforme aux travaux de **Imelouane et al. (2009)** ; **Miladinovic et al. (2012)** ; **Bachiri et al. (2017)** qui ont confirmé la grande résistance des bactéries Gram- par rapport aux Gram+.

Cette sensibilité revient en partie à la complexité de l'enveloppe cellulaire de ces dernières qui contient une double membrane qui pourrait fonctionner comme barrière efficace contre n'importe quelle biomolécule entrant des bactéries Gram (-) et d'autre part la structure simple de la paroi des bactéries Gram (+) (**Burt, 2004**).

Dans la présente étude nous avons enregistré une faible activité antimicrobienne a une concentration de **10 μ l** de l'huile essentielle de *lavandula dentata*. Nos résultats corroborent avec ceux de **Bachiri et al. (2017)** sur la résistance de l'huile essentielle de *lavandula dentata* marocaine.

Activité antifongique

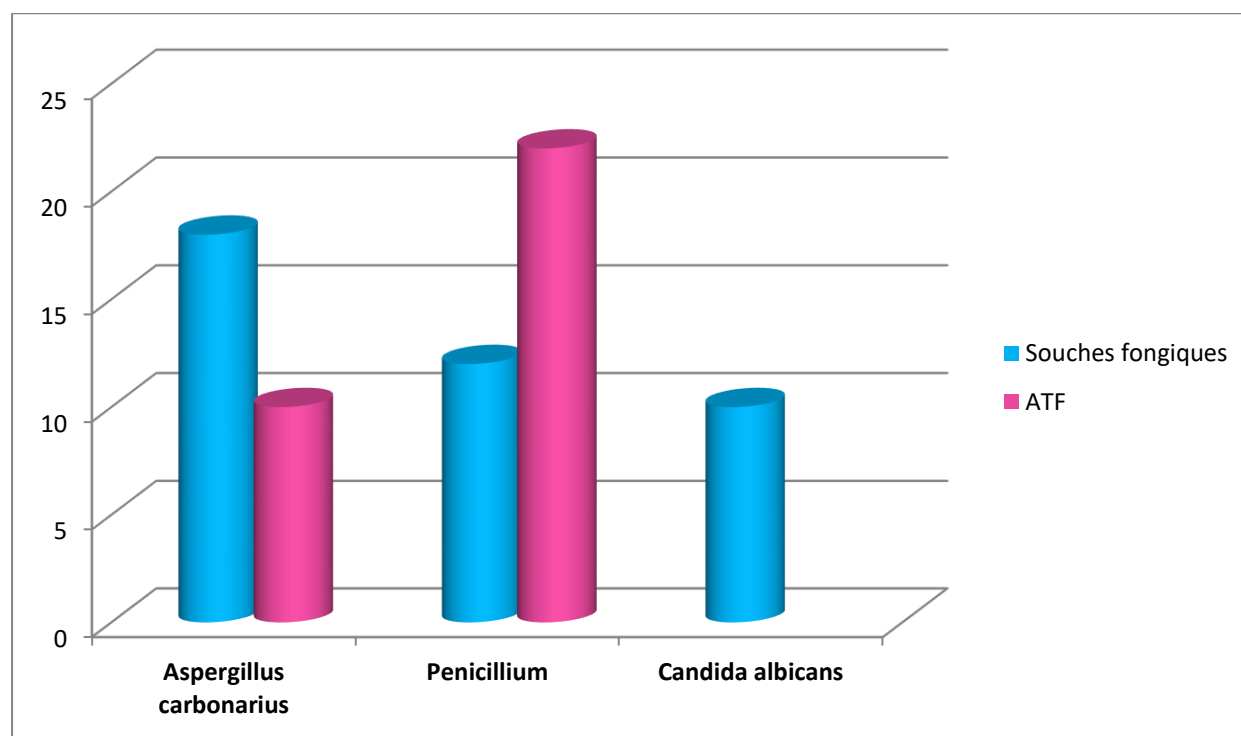


Figure 27: comparaison entre l'action antifongique de l'EH de *Lavandula dentata* et l'action de l'antibiotique

Nos résultats du test de l'activité antifongique de l'huile essentielle de *Lavandula dentata* sont conformes à ceux de **Bachiri et al. (2017)**. Ces derniers ont révélé une activité inhibitrice contre les souches suivantes : *Aspergillus carbonarius*, *Penicillium sp*, *Candida albicans*

On constate que l'huile essentielle de *lavandula dentata* à faible concentration a un pouvoir antifongique remarquable, ceci a été confirmé par **bachiri et al., (2017)** et **Zuzarte et al., (2009)**.

Selon **Bakkali et al. (2008)**, l'action des HE inclurait une pénétration des parois cellulaires et provoque un endommagement direct du cytoplasme et des membranes mitochondriales ce qui cause l'arrêt rapide du métabolisme conduisant à la fin à la mort des cellules.

2.2. Etude histologique du parenchyme jéjunal

Pour mettre en évidence les différentes structures et constituants du parenchyme jéjunal, nous avons utilisé une coloration histologique topographique Hématoxyline Eosine (HE).

2.2.1. Histologie du jéjunum des lapins témoins (planche 1)

L'observation des coupes histologiques du parenchyme de jéjunum des lapins témoins (**Planche 1**) au faible grossissement (**Gr X 10**) (**A**) et au fort grossissement (**Gr X 40**) (**B**) présente une architecture normale. Ce dernier montre la présence de quatre couches tissulaires de la lumière intestinale (**L**) vers l'épithélium :

- **Muqueuse (M)** : constituée d'un épithélium qui contient des cellules caliciformes (**CC**), des villosités (**V**) et des cryptes (**C**) peu profondes.
- **Sous muqueuse (SM)** caractérisée par la présence de vaisseaux sanguins et de réseaux des nerfs sympathiques, et des plexus **sous-muqueux**.
- **Muscleuse** constituée d'une couche musculaire circulaire interne (**CMC**) et d'une couche musculaire longitudinale externe (**CML**) et des plexus myentérique (**PM**).
- **Séreuse** constitué d'un tissu conjonctif qui recouvre les trois couches précédentes.

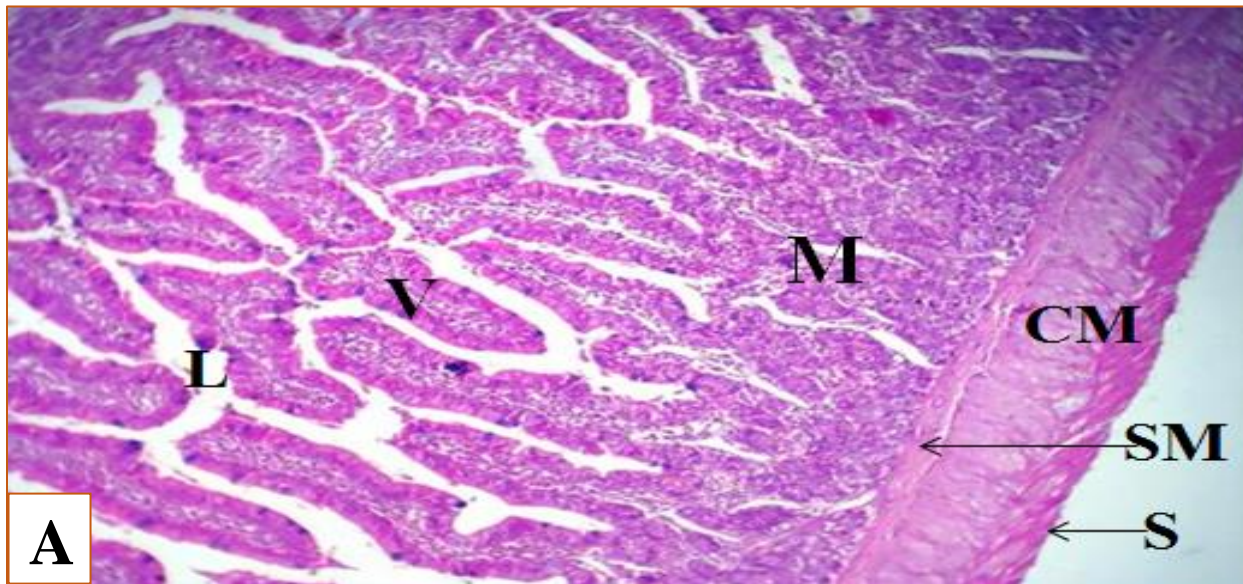


PLANCHE 1(A) : histologie du parenchyme jéjunal montrant l'architecture normale de la paroi intestinale chez le lot témoin. Grossissement **Gr x 10**. Coloration **HE**.
L : lumière intestinale, **V :** villosité, **M:** muqueuse, **SM :** sous muqueuse, **CM :** couche musculieuse, **S** Sérique.

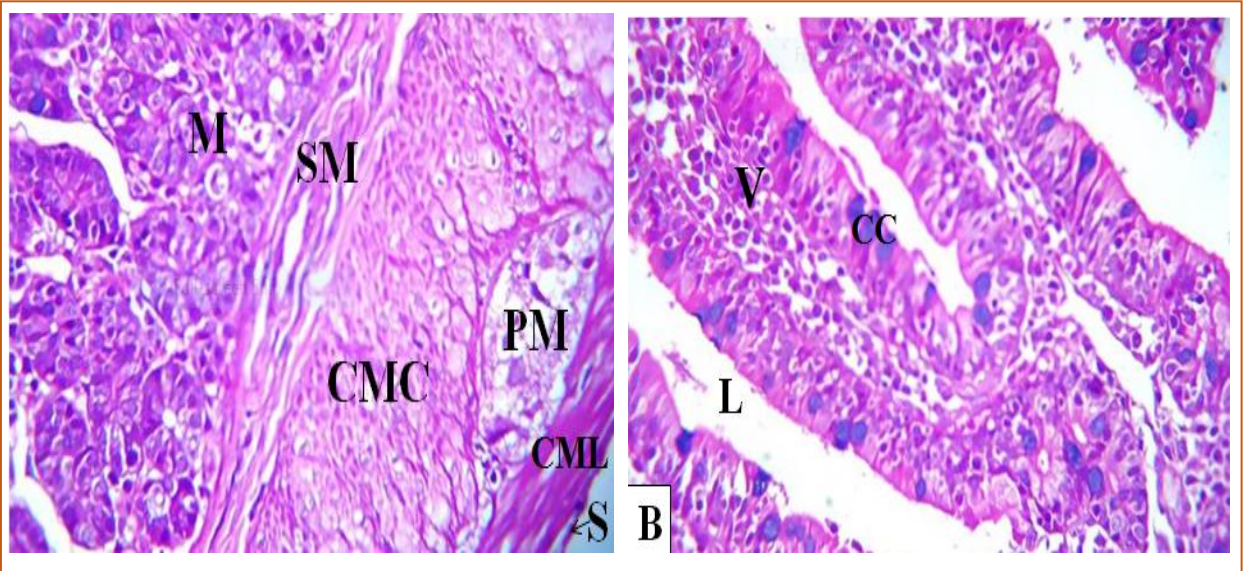


PLANCHE 1(B) : histologie du parenchyme jéjunum chez le lot témoin. Grossissement **Gr x 40**. Coloration (**HE**).
V : villosité, **CMC :** couche circulaire interne, **CML :** couche longitudinale externe, **PM :** plexus myentérique, **L :** lumière intestinale, **CC :** cellules caliciformes

2.2.2. Histologie du jéjunum des lapins traité par l'huile essentielle de lavande « *lavandula dentata* » (coloration (HE))

L'observation des coupes histologiques du parenchyme jéjunal des lapins traités par l'huile essentielle de lavande « *lavandula dentata* » (**Planche 2**) au faible grossissement (**Gr X 10**) (**A**) et au fort grossissement (**GrX40**) (**B**) nous permet de voir les atteintes histologiques causées par l'exposition des lapins à une faible dose de l'huile essentielle de lavande « *lavandula dentata* ».

- **Au faible grossissement (GrX10) (A)** on a observé une architecture normale de la paroi intestinale, aucun changement structural pathologique au niveau des villosités intestinales, de paroi intestinale et de la lumière intestinale n'ont été observé.
- **Au fort grossissement (GrX40) (B)** l'architecture tissulaire de la paroi intestinale jéjunale et des villosités intestinales ne montrent aucune lésion ni inflammation ni congestion en comparaison avec les animaux témoins (**Planche 2**).

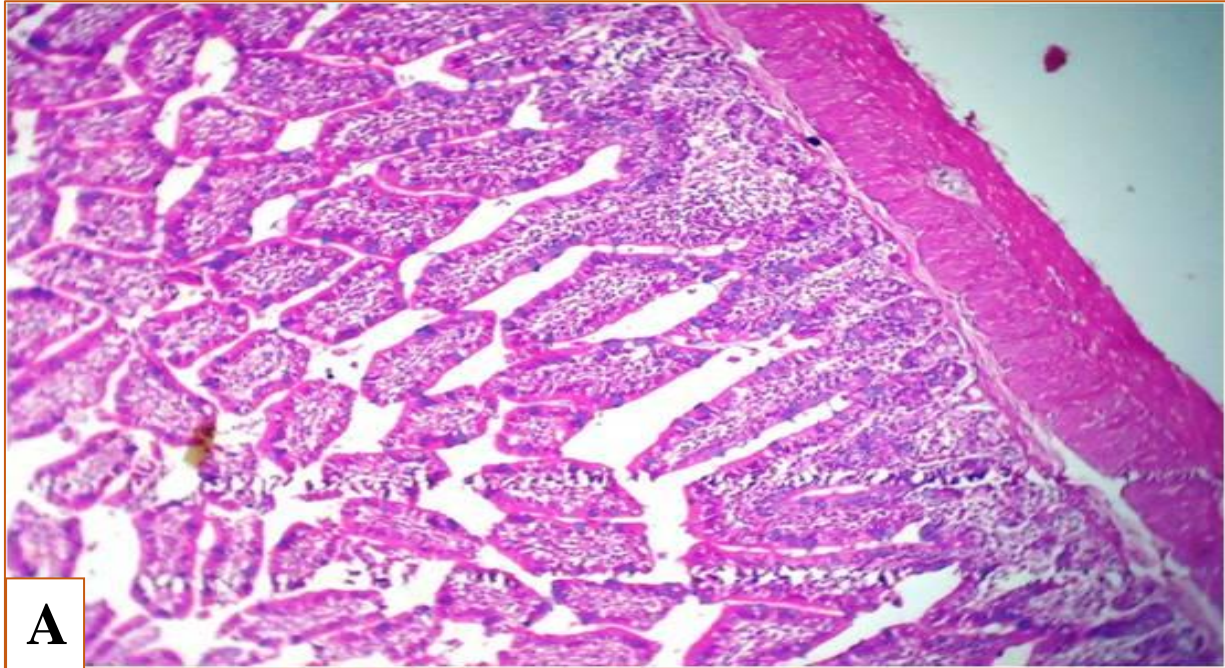
**A**

PLANCHE 2 (A): histologie du parenchyme jéjunal montrant l'architecture normale de la paroi intestinale chez le lot traité par l'huile essentiel de lavande « *Lavandula dentata* ». Grossissement **Gr x 10**. Coloration (**HE**).

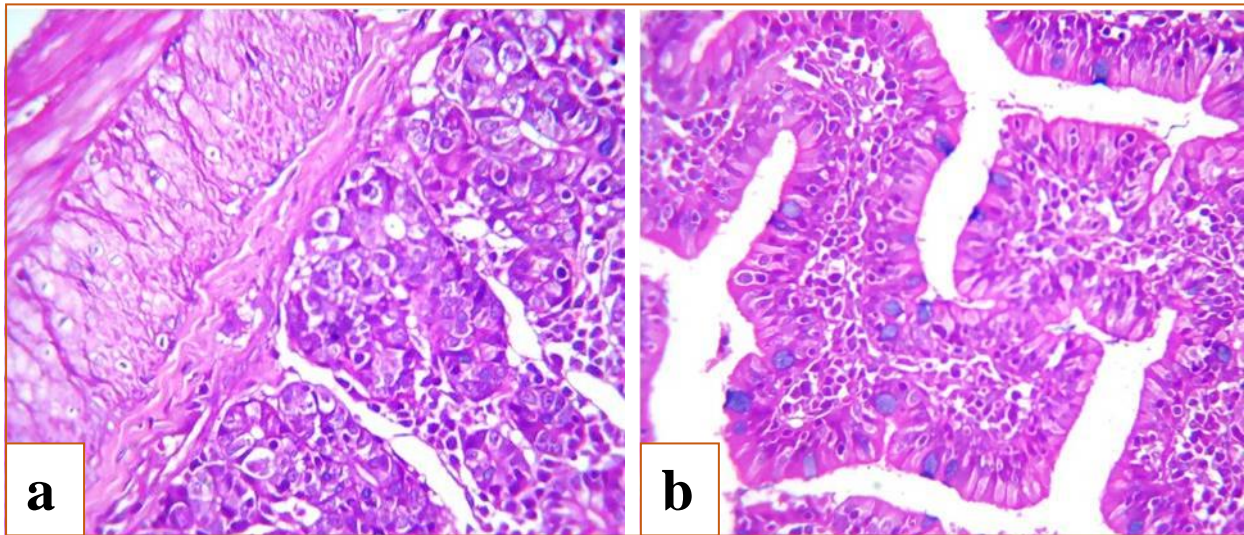
**a****b**

PLANCHE 2 (B): histologie du parenchyme jéjunal montrant l'architecture normale de la paroi intestinale chez le lot traité par l'huile essentiel de lavande « *Lavandula dentata* ». Grossissement **Gr x 40**. Coloration (**HE**).

2.2.3. Histologie de l'iléon des lapins témoins (planche 3)

L'observation des coupes histologique du parenchyme de l'iléon des lapins témoins (**Planche 3**) au faible (**Gr X 4**) (**A**) et (**Gr X 10**) (**B**) et au fort grossissement (**Gr X 40**) (**C**) révèle la une architecture iléonal normale.

L'observation histologique montre la présence de quatre tuniques concentriques. Depuis la lumière intestinale (**L**) vers l'épithélium :

- **Muqueuse (M)** : caractérisée par la présence des villosités mois développé, et des plaques de Payer.
- **Sous muqueuse (SM)** composé d'un tissu conjonctif, de vaisseaux sanguins et d'un réseau de nerfs (plexus sous muqueux)
- **Musculeuse** constituée d'une couche musculaire circulaire interne (**CMC**) et d'une couche musculaire longitudinale externe (**CML**)
- **Séreuse** constitué d'un tissu conjonctif « l'adventice » fin qui recouvre l'ensemble.

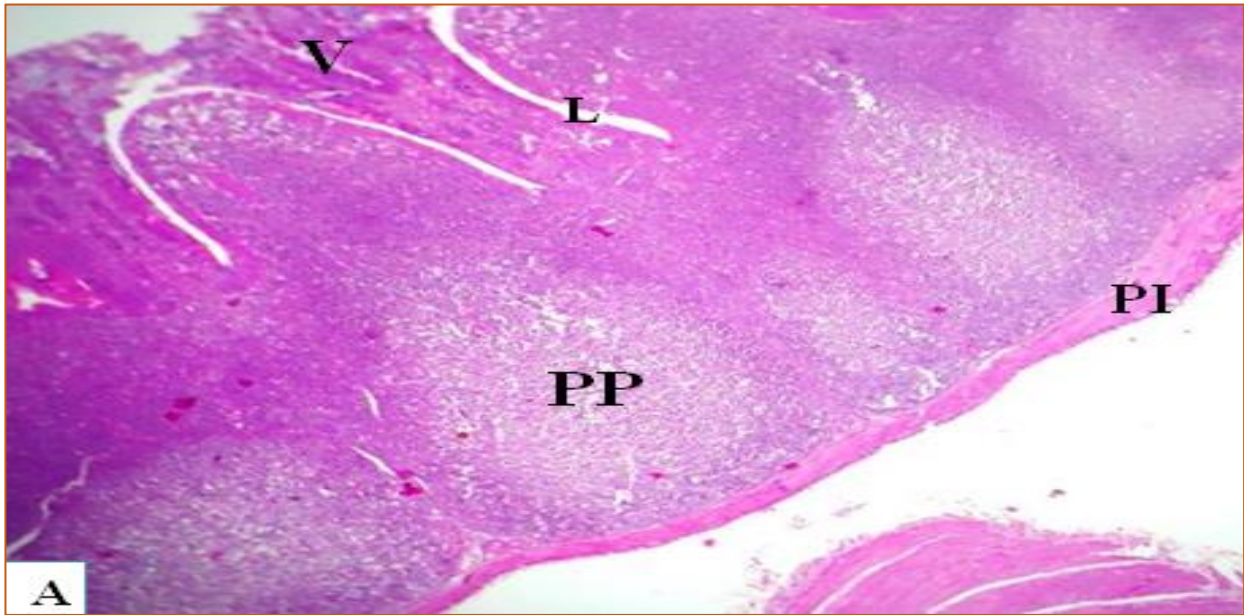


PLANCHE 3(A) : histologie du parenchyme d'iléon montrant l'architecture normale de la paroi intestinale chez le lot témoin. Grossissement **Gr x 4**. Coloration HE.
PP : plaque de Payer, **V**: villosité, **PI** : paroi intestinale, **L** : Lumière intestinale

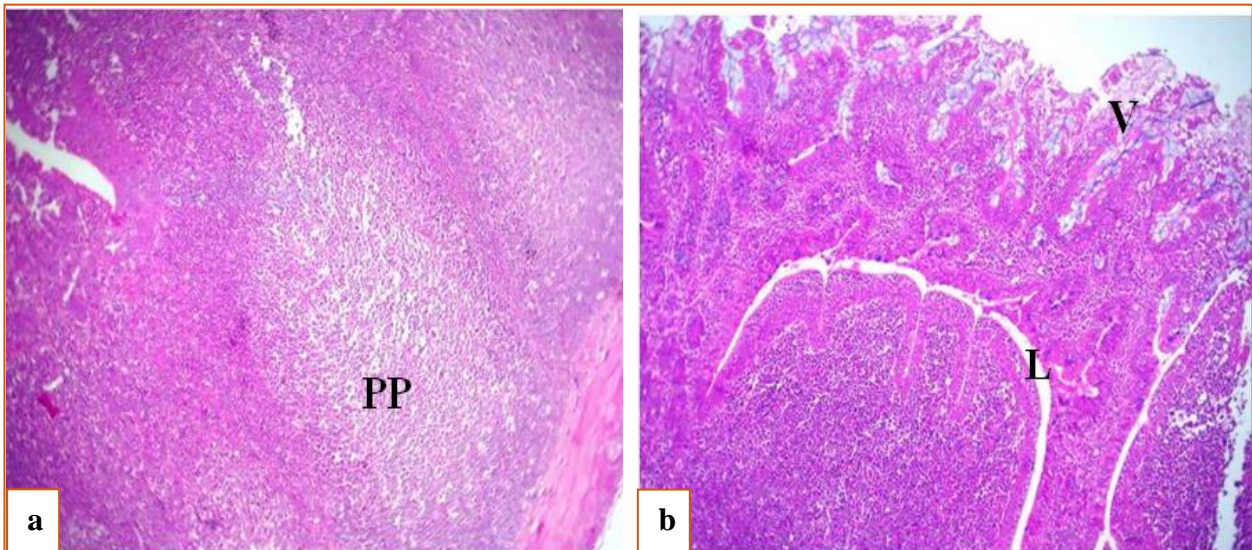


PLANCHE 3 (B): histologie du parenchyme d'iléon montrant l'architecture chez le lot témoin. Grossissement **Gr x 10**. Coloration (HE).

PP : plaque de Payer, **V**: villosité, **L** : Lumière intestinale.

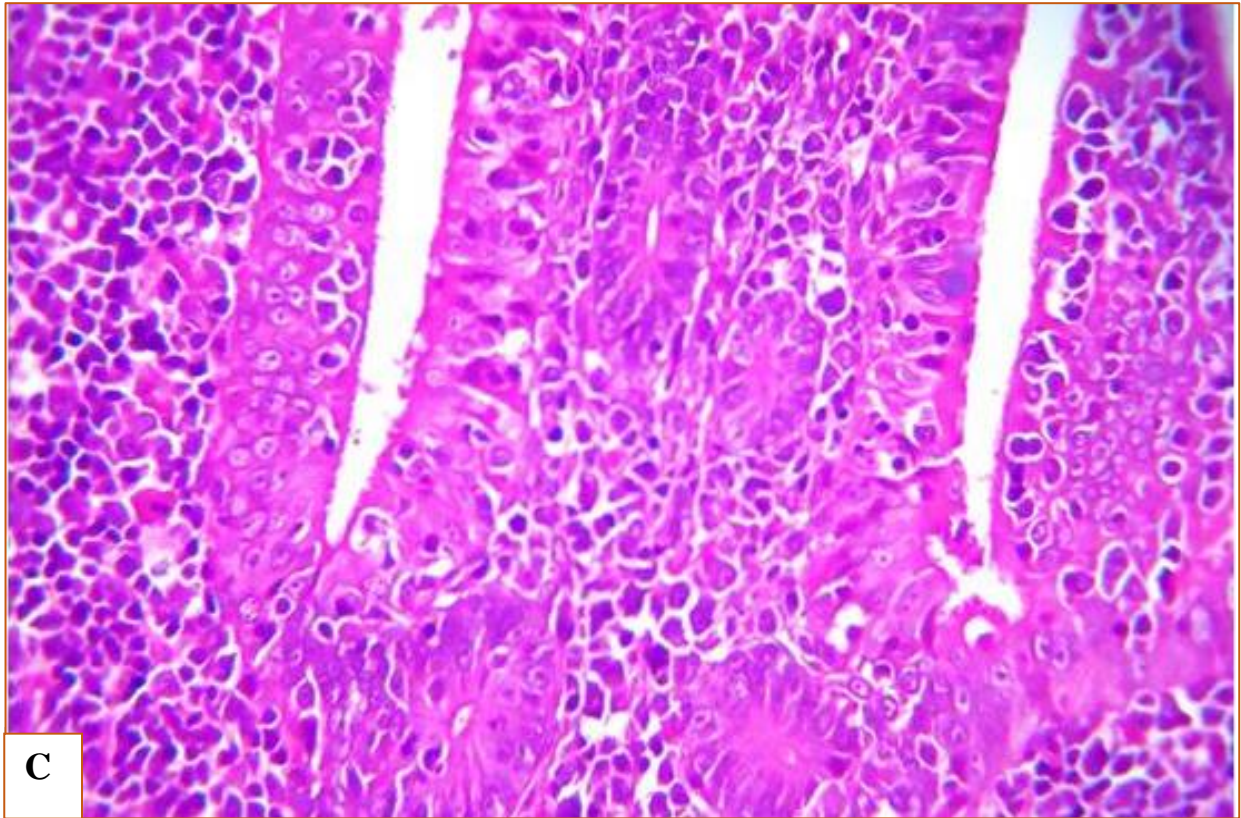


PLANCHE 3 (C): histologie du parenchyme d'iléon montrant l'architecture intestinale chez le lot témoin. Grossissement **Gr x 40**. Coloration **(HE)**.

2.2.4. Histologie d'iléon des lapins traité par l'huile essentiel de lavande « *lavandula dentata* » coloration (HE)

L'observation des coupes histologiques du parenchyme de l'iléon des lapins traités par l'huile essentiel de lavande « *lavandula dentata* » (Planche 4) au faible grossissement (Gr X 4) et (GrX10), et au fort grossissement (GrX40) ne revele aucune atteinte histologique causée par l'exposition des lapins à l'huile essentiel de lavande « *lavandula dentata* ».

- **Au faible grossissement (GrX10) (A)** on observe une architecture normale, et aucun changement dans la lumière intestinale les villosités et l'épaisseur de la paroi intestinale.
- **Au fort grossissement (GrX40) (B)** nous n'observons aucune lésion au niveau de la muqueuse (M) et de la sous-muqueuse intestinale jéjunale (SM). Nos résultats ne montrent ni inflammation ni hémorragie au niveau de la sous muqueuse (Planche 4).

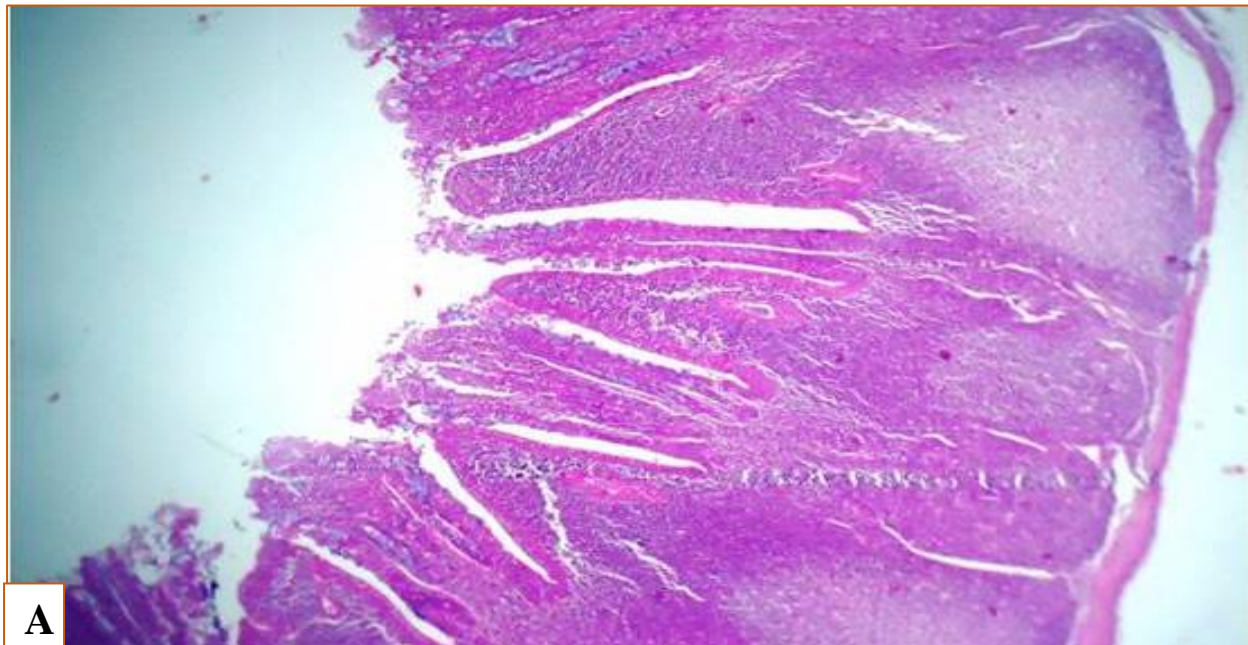
**A**

PLANCHE 4 (A): histologie du parenchyme d'iléon montrant l'architecture le lot des lapins traité par l'huile essentiel de lavande « *lavandula dentata* ». Grossissement **Gr x 4**. Coloration **(HE)**.

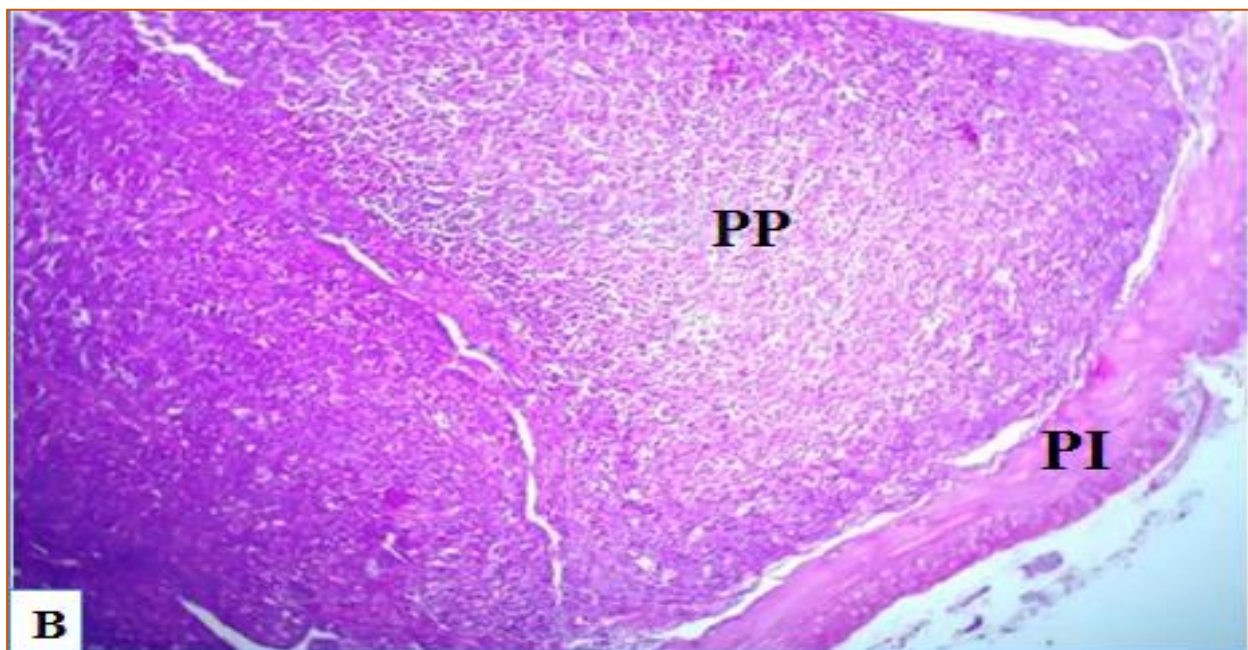
**B**

PLANCHE 4 (B): histologie du parenchyme d'iléon montrant l'architecture de lot des lapins traité par l'huile essentiel de lavande « *lavandula dentata* ». Grossissement **Gr x 10**. Coloration **(HE)**.

PI : paroi intestinal, **PP :** plaque de payer.

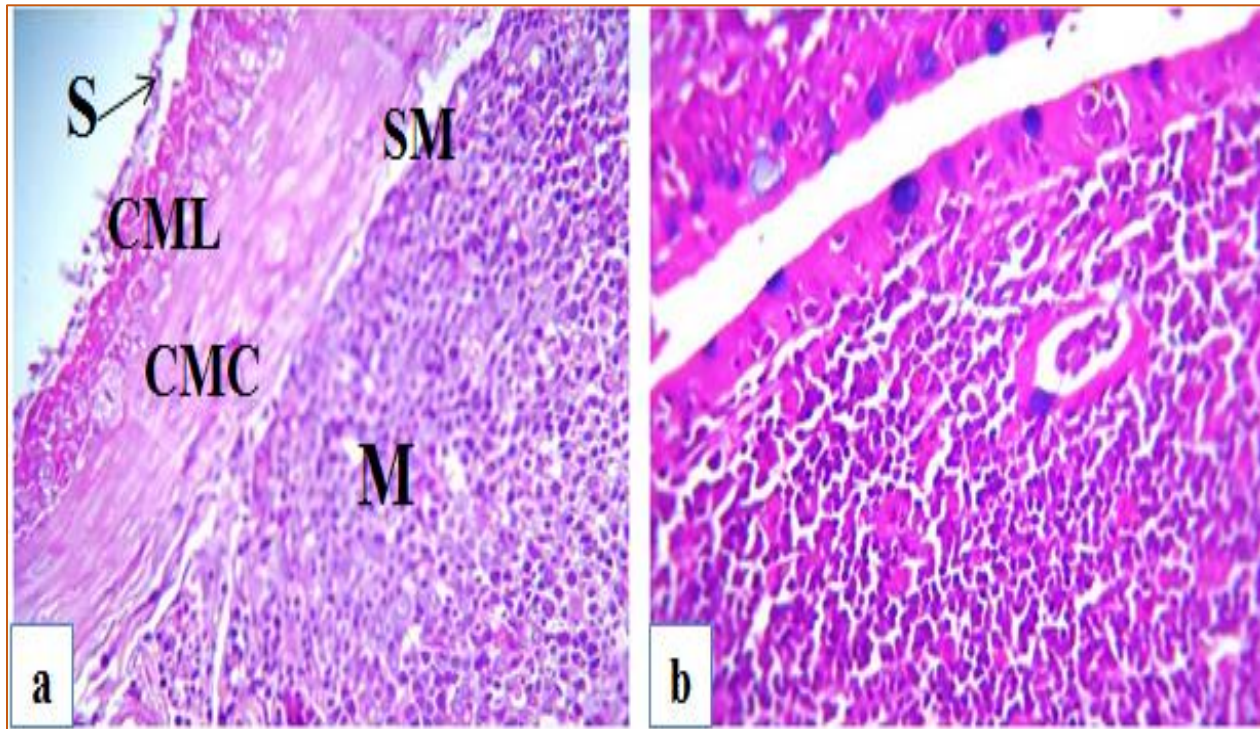


PLANCHE 4 (C): histologie du parenchyme d'iléon montrant une architecture normale de lot traité par l'huile essentiel de lavande « *Lavandula dentata* ». Grossissement **Gr x 40**. Coloration **(HE)**.

M: muqueuse, **SM :** sous muqueuse, **CM :** couche musculuse, **S :** Séreuse, **CMC :** couche circulaire interne, **CML :** couche longitudinale externe.

L'intestin grêle des mammifères est le site de digestion et d'absorption des nutriments et de l'eau, il est le premier organe à entrer en contact avec des contaminants d'origine alimentaire (Jean, 2017). Ces derniers pourraient interagir avec le microbiome du tractus gastro-intestinal humain (FAO et OMS, 2019).

La présente étude porte sur l'effet bénéfique probable d'une faible dose de l'huile de lavande testé chez le lapin. L'intestin grêle et plus précisément le jéjunum et l'iléon des lapins des deux lots témoin et supplémenté ont été étudié histologiquement

Nos résultats montrent, chez le lot traité par l'huile essentiel de lavande (*lavandula dentata*) : l'observation de l'architecture histologique à différent grossissement ne montré aucun changement histopathologique ni lésions au niveau des couches composant la paroi intestinale jéjunale et iléonale.

L'histologie de la paroi de l'intestin grêle est composée de 4 couches qui sont à partir de la lumière : la muqueuse, la sous-muqueuse, la musculuse et la séreuse. **Tortora et Derrickson (2018) ; Marieb, (2008) ; Heath et al., (2012)**. Les résultats histologiques du tissu intestinale des lapins témoins et traités montre une structure tissulaire similaire sans lésions et conforme à celle de la bibliographie, composée de quatre couches de tissus.

Donc la dose de l'huile essentielle de lavande « *Lavandula dentata* » administrée par gavage aux lapins n'induit pas des lésions au niveau de l'intestin grêle.

L'huile essentielle de lavande est généralement utilisée en cosmétologie mais pas en nutrition, pour cela une étude plus avancée histomorphométrique est nécessaire pour mettre en évidence l'effet bénéfique de cette huile pour prévenir ou même traiter les maladies métabolique et digestives.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Conclusion et perspectives

Les résultats de la prédiction des propriétés physico-chimiques ont montré que l'huile essentielle de *Lavandula dentata* est d'une bonne qualité et répondent aux règles de l'AFNOR.

Ces résultats préliminaires obtenus sont prometteurs pour une utilisation dans plusieurs domaines tels que l'aspect thérapeutique des plantes aux propriétés antibactériennes. Leur examen permettra de découvrir de nouveaux antibactériens, qui peuvent constituer une alternative à l'utilisation des antibiotiques traditionnels.

Cette étude confirme l'importance des huiles essentielles comme l'huile de *la Lavandula dentata* offrant ainsi un patrimoine à préserver, à développer et à valoriser, dans la mesure où nos résultats constituent, avec ceux des études réalisées auparavant, une base essentielle en faveur de leur exploitation dans différents domaines

Ces résultats restent préliminaires et nécessitent des études plus approfondies aux différents niveaux d'approche à travers une caractérisation précise et complète de cette huile essentielle de *Lavandula dentata* par d'autres techniques et la réalisation d'une étude histomorphométrique plus avancée pour obtenir des résultats plus clairs et précis, pour découvrir l'effet bénéfique de cette huile dans le but de prévenir ou même traité les maladies métabolique et digestives.

RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

-A-

- **Abdelli, W. (2017).** Caractérisation chimique et étude de quelques activités biologiques des huiles essentielles de *Juniperus phoenicea* et de *Thymus vulgaris*. Thèse de doctorat 3ème cycle LMD, Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, 178 p.
- **AFNOR (2000).** Recueil de norms les huiles essentielles, Monographies relatives aux huiles essentielles. Paris, P 663.
- **AFNOR. (2000).** Association Française de Normalisation, Recueil de normes Française Huiles essentielles ». AFNOR, Paris. AFNOR NF T 75-006.
- **Ait, Y.P. (2006).** Plantes médicinales de Kabylie
- **Al Sufyani, A., Moslah, N., Hussien, N.A., Hawsawi, Y.M. (2019).** Characterization and anticancer potential of silver nanoparticles biosynthesized from *olea chrysophylla* and *lavandula dentata* leaf extracts on HCT116 colon cancer cells. *Journal of Nanomaterials* 2019: 9 p.
- **Andreu, P., Perret, C., Romagnolo, B. (2006).** Wnt et cellules souches intestinales: des liaisons dangereuses. *M/S: médecine sciences*, 22(8-9), 693-695.
- **Anton, R., Lobstein, A. (2005).** Plantes aromatiques : épices, aromates, condiments et huiles essentielles. Paris, Lavoisier, 522p. (Technique et Documentation).
- **APG III. (2009).** « An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III », *Botanical Journal of the Linnean Society*, vol. 161, n° 2.
- **Arnaud, G., Philippe, B (1999).** Les nouveaux chemins de la santé Physiologie et huiles essentielles
- **Asdadi, A., Hamdouch, A., Gharby, S., Moutaj, R., Chebli, B., Idrissi, L.M. (2016).** Reveal antifungal activities of essential oils from *Lavandula dentata* L a way of valuing the arganeraie 8(3): 249-253.

-B-

- **Baba, A .F. (1999).** Encyclopédie des plantes utiles (Flore d'Algérie et du Maghreb). Substances végétales d'Afrique, d'Orient et d'Occident. Éd. Édas. Alger, 368p.

- **Bachiri L., Echchegadda G., Ibijbijen J., Nassiri L. 2016.** Etude Phytochimique Et Activité Antibactérienne De Deux Espèces De Lavande Autochtones Au Maroc: «Lavandula stoechas L. et Lavandula dentata L.». European Scientific Journal 12: 313-333.
- **Bachiri, L., Bammou, M., Echchegadda, G., Ibijbijen, J., El Rhaffari, L., Haloui, Z., Nassiri L. 2017.** Composition Chimique Et Activité Antimicrobienne Des Huiles Essentielles De Deux Espèces De Lavande : Lavandula Dentata Spp. Dentata Et Lavandula Pedunculata Spp. Pedunculata. European Scientific Journal.
- **Bakkali, F., Averbek, S., Averbek, D. & Idaomar, M.** Biological effects of essential oils – a review. Food Chem Toxicol 46, 446–475. Against dermatophyte, Aspergillus and Candida strains. J Appl Microbiol 100, 1333–1338, 2008.
- **Bakkali. (2007).** Biological effects of essential oils. A review, food. Chn, toxicol.
- **Benabdelkader, T. (2012).** Biodiversité, bioactivité et biosynthèse des composés terpéniques volatils des lavandes ailées, *Lavandula stoechas* sensu lato, un complexe d'espèces méditerranéennes d'intérêt pharmacologique. Thèse de Doctorat en Science, Filière de Biologie. Université Jean Monnet-Saint-Etienne (France) en co-tutelle avec l'Ecole Normale Supérieure de Kouba (Alger, Algérie).
- **Bettaieb Rebey, I. ; Bourgou, S. ; Saidani Tounsi, M. (2017).** Etude de la composition chimique et de l'activité antioxydante des différents extraits de la Lavande dentée (*Lavandula dentata*) • In *Journal of New Sciences*, 39 (2), p. 2096-2105.
- **Bettaieb. (2017).** Composés phénoliques et capacité antioxydante des extraits méthanoliques du Tripodion (*Anthyllis tetraphylla* L.).
- **Bouazama, S., Harhar, H., Costa, J., Desjobert, J.M., Talbaoui, A., Tabyaoui, M. (2017).** Chemical composition and antibacterial activity of the essential oils of *Lavandula pedunculata* and *Lavandula dentata*. Journal of Materials and Environmental Sciences 8(6) : 2154-2160.
- **Bousmaha L., Atik F., Tomi F., Casanova J. (2005).** Advances in the Chemical Composition of *Lavandula dentata* L. Essential Oil from Algeria. Journal of Essential Oil Research 17(3) : 292-295.
- **Bouزيد, D. (2018).** Evaluation de l'activité biologique de l'huile essentielle d'une plante endémique *Hélichrysum italicum* (Roth) G. DON. Thèse de doctorat, Université Ferhat Abbas Sétif 1, 105.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Bruneton, J. (1995).** Pharmacognosie-phytochimie, plantes médicinales , Tec et Doc , Paris 1119.
- **Bruneton, J. (1999).** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. Paris, Lavoisier, 585p. (Technique et Documentation).
- **Burt, S.,** Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods-a review. International Journal of Food Microbiology, 94, 223-253, 2004.

-C-

- **C. Bonnafous, D. (2013).** Traité scientifique aromathérapie aromatoologie et aromachologie.
- **Calsamiglie, S. (2007).** Les huiles essentielles comme modificateurs de la fermentation
- **Clevenger, J. F. (1928).** Amer. Perf. Essent. Oil Rev., 467.
- **Cossetin L.F., Santi E. M. T., Cossetin J. F., Dillmann B., Baldissera M. D., Garlet Q. I., Souza T.P., Loebens L, Heinzmann B. M., Machado M. M., Monteiro G. (2018).** In vitro Safety and Efficacy of Lavender Essential Oil (Lamiales: Lamiaceae) as an Insecticide Against Houseflies (Diptera: Muscidae) and Blowflies (Diptera: Calliphoridae). Journal of Economic Entomology 111: 1974–1982.
- **Cossetin, L.F., Santim E.M.T., Garletm Q.I., Matos, A.F.I.M., Souza, T.P., Loebens, L., Heinzmann, B.M., Monteiro S.G.(2021).** Comparing the efficacy of nutmeg essential oil and a chemical pesticide against *Musca domestica* and *Chrysomya albiceps* for Bibliographie 38 selecting a new insecticide agent against synantropic vectors. Experimental Parasitology, 225, 108104.

-D-

- **Dammak, I., Hamdi, Z., El Euch, S.K., Zemni,H., Mliki, A., Hassouna,M., Lasram S.(2019).** Evaluation of antifungal and anti-ochratoxigenic activities of *Salvia officinalis*, *Lavandula dentata* and *Laurus nobilis* essential oils and a major monoterpene constituent 1, 8-cineole against *Aspergillus carbonarius*. Ind Crop Prod 128: 85–93.
- **Degryse. (2008).** Risques et bénéfices possibles des Huiles Essentielles.
- **Drake, R. L., Vogl, W., Mitchell, A. W. M., Duparc, J., Duparc, F. (2006).** Gray's Anatomie pour les étudiants. Elsevier, France.
- **Dris, D., Tine-Djebbar, F., Soltani, N., (2017).** *Lavandula dentata* Essential Oils: Chemical Composition and Larvicidal Activity Against *Culiseta longiareolata* and *Culex pipiens*

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(Diptera: Culicidae). African Entomology 25 : 387-394.

- **Dumortier, D. (2006).** Contribution à l'amélioration de la qualité de l'huile essentielle d'ylangylang des Comores. Mémoire de fin d'études. Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux.

-E-

Editions Dangles; Escalquens, Chemical composition, antibacterial and antibiotic modulatory effect of Croton. Industrial Crops and Products, 44: 630– 633.224.559.

- **El Hassouni, A., El Bachiri, A., Belbachir, C. (2019).** Lavandula dentata Solid Residue from Essential Oil Industry. Journal of Essential Oil Bearing Plants 22(6) : 1601-1613..
- **El hassouni, A., el bachiri, A., belbachir, C., tahini, A.2017.** Chemical composition, antioxidant and antibacterial activity of essential oil of lavandula dentata growing wild in morocco. American Journal of Innovative Research and Applied Sciences.ISSN 2429-5396.
- **El-Akhal, F., Ramzi, A., Farah, A., Ez Zoubi, Y., Benboubker, M., Taghzouti, K., Lalami, A. E. O. (2021).** Chemical Composition and Larvicidal Activity of Lavandula angustifolia Subsp. Angustifolia and Lavandula dentata Spp. dentata Essential Oils against Culex pipiens Larvae, Vector of West Nile Virus. Journal of Entomology .7 p.

-F-

- **FAO et OMS. (2019).** Résidus de pesticides dans les aliments 2018 - Rapport 2018 - Réunion conjointe FAO / OMS sur les résidus de pesticides. Étude FAO Production végétale et protection des végétaux. 234. Rome. 668 pp.
- **Farahat, A. (2010).** These de Docteur en Science de L'université d'Avignon et des Pays de Vaucluse & L'Ecole d'Ingénieurs de Gabés Français.
- **Festy, D. (2005).** 100 Réflexes d'aromathérapie : je me soigne avec les huiles essentielles. Paris, Leduc S., 120p. (Bon Plan).

-G-

- **Garneau, F.X. (2005).** Huiles essentielles : de la plante à la commercialisation - Manuel pratique. Corporation Laseve, Université du Québec à Chicoutimi,185p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Garnero, M.J. (1977).** Problèmes rencontrés au cours de l'étude de la composition chimique des huiles essentielles. Parfums cosmétiques aromes, vol.14.
- **Gidenne, T. (2015).** Le lapin: De la biologie à l'élevage. Quae.270P. France.
- **Giuliani, C., Bottoni, M., Ascrizzi, R., Milani, F., Papini, A., Flamini, G., Fico, G. (2020).** Lavandula dentata l. from Italy: analysis of trichomes and volatiles. Biodiversity. Chemistry & Biodiversity. 15 p.

-H-

- **Hessas,T et Simoud,S. (2018).** Contribution à l'étude de la composition chimique et à l'évaluation de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de thymus sp. Mémoire de Doctorat, Université Mouloud Mameri Tizi-Ouzou, Algérie.
- **Huet, R. (1991).** Les huiles essentielles d'agrumes. *Fruits*, 46 (4) : 501-513.

-I-

- **Imelouane, B., El bachiri, A., Wathelet, J.P., Dubois J., Amhamdi H. (2010).** Chemical composition cytotoxic and antioxidant activity of the essential oil of *lavandula dentata*. World journal of chemistry 5(2) : 103-113.
- **Imelouane, B., Elbachiri,A., AnkiT, M., Benzeid,H., and Khedid, K. Physico-Chemical Compositions and Antimicrobial Activity of Essential Oil of Eastern Moroccan *Lavandula dentata*, International Journal of Agriculture & Biology, ISSN:1560–8530, 113–118, 2009.**

-J-

- **J. P Willem (2004).** Guide des huiles essentielles pour vaincre vos problèmes de santé : Aromathérapie, médecine d'avenir de Docteur
- **Jean, T.** La digestion chez les Mammifères, LEGTA de Quetigny (21) • Classe préparatoire ATS Bio (post-BTSA-BTS-DUT) • Biologie : B.1 .2017.Page 9.
- **Jérôme, K. (2016-2017).** Anatomie et physiologie du tube digestif.
- **Jiajia, R. (2019).** Annual review of food science and technology.
- **Justus, B., Almeida, V.P., Gonçalves, M.M., Assunção, D.P.S.F., Borsato, D.M., Arana, A.F.M., Maia, N.S., Paula J.F.P., Budel J.M., Farago P.V. (2018).** Chemical composition and biological activities of the essential oil and anatomical markers of *Lavandula dentata* L. Cultivated in Brazil. BRAZILIAN ARCHIVES OF BIOLOGY AND TECHNOLOGY 61 : 12 p.

-K-

- **Kaloustian ., minaglou. (2012)** . La connaissance des huiles essentielles : qualitologie et aromathérapie Entre science et tradition pour une application médicale raisonnée.
- **Kimse, M. (2009)**. Caractérisation de l'écosystème caecal et sante digestive du lapin: contrôle nutritionnel et interaction avec la levure probiotique *saccharomyces cerevisiae*. Thèse de doctorat, université de Toulouse.

-L-

- **laib , Barkat,. (2010)** composition chimique et activité antioxydante de l'huile essentielle des fleurs sèches de lavandula .
- **laura martinat lavande**, la rédaction de doctissime 2017
- **Lebas, R., Menard, T., Beau, P. A., Berlemont, A., et Demoulin, F. X. (2009)**. Numerical simulation of primary break-up and atomization: DNS and modelling study. *International Journal of Multiphase Flow*, 35(3), 247-260.
- **Leclerc, H., Mossel, D.A.A., Bernier, J., Fourier, A. (2000)**. Microbiologie : Le tube digestif, l'eau et les aliments.
- **Lis-Balchin, M. (2002)**. Lavender: the genus *Lavandula*. *Medicinal and Aromatic PlantsIndustrial Profiles*. Taylor and Fr.
- **Imohawes, Z.N., Alruhaimi, H.S. (2019)**. Effect of *Lavandula dentata* extract on Ovalbumininduced Asthma in Male Guinea Pigs. *Brazilian Journal of Biology* 80.

-M-

- **Marie Elisabeth, L. (2004)**. Une extraction originale par micro-ondes sans solvant des huiles essentielles des épices.
- **Marieb, N. E. (2008)**: *Essentials of Anatomy and Physiology*. Fourth edition.
- **Marieb, N. E., &Hoehn, K. (2019)**. *Anatomie et physiologie humaines*. Adaptation française Sophie DUBE.
- **Martignon, M. (2010)**. Conséquences d'un contrôle de l'ingestion sur la physiopathologie digestive et le comportement alimentaire du lapin en croissance .Thèse de doctorat, université de Toulouse, Toulouse. 195P.
- **Maurice, M. (1992)**. *Éléments d'hydraulique torrentielle*.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Mehani, M. (2015).** Activité antimicrobienne des huiles essentielles d'Eucalyptus camendulensis dans la région d'Ouargla. Thèse de doctorat, Université Kasdi Merbah, Ouargla, 135 p.
- **Michel, E. (2011).** Essences et huiles essentielles (précautions d'emplois et conseils d'utilisation).
- **Miladinovic, D., Ilic, B., Mihajilov-Krestv, T., Nikolic, N., Miladinovic, O., & Cvetkovic, O.,** Investigation of the chemical composition antibacterial activity relationship of essential oils by chemometric methods. Analytical and bioanalytical chemistry, 403:1007-18, 2012.
- **Mothana, R.A., Alsaid, M.S., Hasoon, S.S., Al-Mosaiyb, N.M., Al-Rehaily A.J., Al-Yahya M.A. (2012).**Antimicrobial and antioxidant activities and gas chromatography mass spectrometry (GC/MS) analysis of the essential oils of Ajuga bracteosa Wall. ex Benth. And Lavandula dentata L. growing wild in Yemen. Journal of Medicinal Plants Research 6(15) : pp 3066-3071.
- **Müller-Sepúlveda, A., Chevecich C.C., A. Jara J., Belmar C., Sandoval P., Meyer R.S., Quijada R., Moura S., López-Muñoz R., Díaz-Dosque M., Molina-Berrios A. (2020).** Chemical Characterization of Lavandula dentata Essential Oil Cultivated in Chile and Its Antibiofilm Effect against Candida albicans. Planta Med 86(16): 1225-1234.
- **Mutai C., Bii C., Vagias C., Abatis D., Roussis V., (2009).** Antimicrobial activity of acacia mellifera extracts and lupane triterpenes. Journal of Ethnopharmacology, p10.

-N-

- **Nuru., Microstructural. (2015).** optical properties and thermal stability of MgO/Zr/MgO multilayered selective solar absorber coatings Sol. Energy .

-O-

- **Odoul, M. (2003).** Les huiles essentielles. La lettre de l'Institut Français de Shiatsu, n.2, p.1-12.
- **Ouedrhiri, W., Mounyr, B., Harki, E., Moja, S., Greche H. (2017).** Synergistic antimicrobial activity of two binary combinations of marjoram, lavender, and wild thyme essential oils, International Journal of Food Properties 20 : 3149-3158.
- **Ouedrhiri, W., Mounyr, B., Harki, E., Moja, S., Greche, H. (2017).** Synergistic antimicrobial activity of two binary combinations of marjoram, lavender, and wild thyme

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

essential oils, *International Journal of Food Properties* 20: 3149-3158.

-P-

- **Parry J.W.Spices, NY** :Chemical publishing Co .,vol.1and 2 1996.
- **Patrick, B. (2015)**. Jardin de France.
- **Pierre, F., Daniel, Pen., (2001)**. Aromathérapie exactement.
- **piochon, M. (2008)**. Étude des huiles essentielles d'espèces végétales de la flore laurentienne : composition chimique, activités pharmacologiques et héli-synthèse. *Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Chicoutimi*.
- **Poitras, P. (2014)**. L'appareil digestif: Des sciences fondamentales à la clinique. Les Presses de l'Université de Montréal, Canada.
- **Prieur-Richard, A.-H., Lavorel, S., Dos Santos, A. et Grigulis, K. (2002)**. Mechanisms of resistance of Mediterranean annual communities to invasion by *Coryza bonariensis*: effects of native functional composition. *Oikos*, 99, 338–346.

-R-

- **Rebey, B.I., Bourgou S., Saidani Tounsi, M., Fauconnier, M.L., Ksouri R.(2017)**. Etude de la composition chimique et de l'activité antioxydante des différents extraits de la Lavande dentée (*Lavandula dentata*). *Journal of New Sciences Agriculture and Biotechnology* 39(2) : 2096-2105.

-S-

- **Sarar, A.S. (2014)**. Chemical composition, adulticidal and repellent activity of essential oils from *Mentha longifolia* L And *Lavandula dentata* L Against *Culex pipiens* L. *J Plant Prot Path.*, MansouraUniv 5(7): 817-826.
- **Sherwood, B.,Ding, L., Chabay, R., Beichner, R. (2006)**.Evaluating an electricity and magnetism assessment tool: Brief electricity and magnetism assessment. *Physical review special Topics-Physics education research*, 2(1), 010105.
- **Smallfield.B.** Introduction to growing herbs for essential oils, medicinal and culinary purposes. *Crop and Food Research* 45:1-4, 2001.
- **Soro, N.K., Madjouli K., Khabbal, Y., Zair, T. (2014)**. Chemical composition and antibacterial activity of *Lavandula* species *L.dentata* L., *L. pedunculata* Mill and *Lavandula abrialis* essential oils from Morocco against food-borne and nosocomial pathogens.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

International Journal of Innovation and Applied Studies 7(2) : 774–781.

-T-

- **Tortora, G. J., & Derrickson, B. (2017).** Manuel d'anatomie et de physiologie humaines. De Boeck supérieur, Canada.
- **Touati, B., Chograni, H., Boussaid, M., Toumi, L., Ben brahim, N. (2011).** Chemical Composition of the Leaf and Flower Essential Oils of Tunisian *Lavandula dentata* L. (Lamiaceae). CHEMISTRY & BIODIVERSITY 8 : 1560-1569.

-U-

- **Upton, T. (2009).** The Monograph, an overview: new classification and future prospects. First international Lavender conference, Cambridge university botanic garden and Clare college.
- **Upton, T. and Andrews, S. (2004).** The genus *Lavandula*. Portland and Oregon, USA: Timber Press. p 442.

-V-

- **Valnet, J. (1980).** Aromathérapie : traitement des maladies par les essences des plantes. Paris,

-W-

- **wolfgang, H. (2007)** les indispensables nature de Lachaux ,250 plantes médicinales, édition franckh _kosmosverlags _GmbH , CO _sttgart , p12.
- **Wolfgang, W., Strutt, D., Winder, S.J. (2007).** La fonction du complexe dystroglycan et du complexe de polarité des cellules planaires dans la polarité et la migration.

-Y-

- **Young, B., Lowe, J. S., Stevens, A., Heath J. W. (2012).** Atlas d'histologie fonctionnelle de weaver. De Boeck.

-Z-

- **Zuzarte, M., Gonçalves, M. J. et al.** Chemical composition and antifungal activity of the essential oils of *Lavandula pedunculata* (Miller) Cav. Chem. Biodivers 6, 1283-1292, 2009.

ANNEXES

ANNEXES 1



Figure 30 : Quantité de *Lavandula dentata* utilisé (photo originale)



Lavandula dentate en cucurbite (appareil Alambic) (photo originale)

HE de *Lavandula dentate* (photo originale)

ANNEXES 2



HE de *Lavandula dentata* dans une fiole en verre (photo originale)



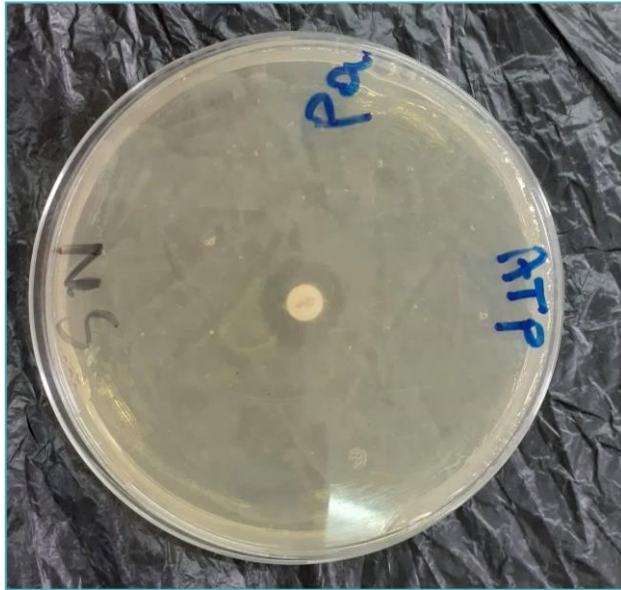
HE dans un flacon (photo originale)



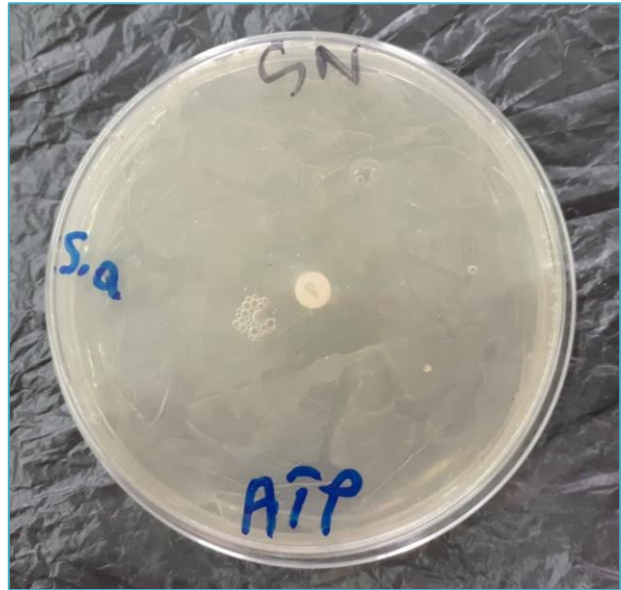
Souche *Penicillium* (photo originale)



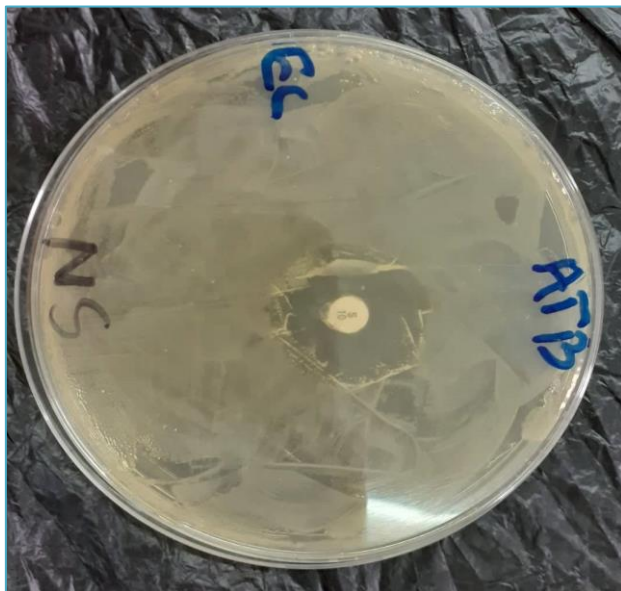
Souche *aspergillus carbonarius* (photo originale)



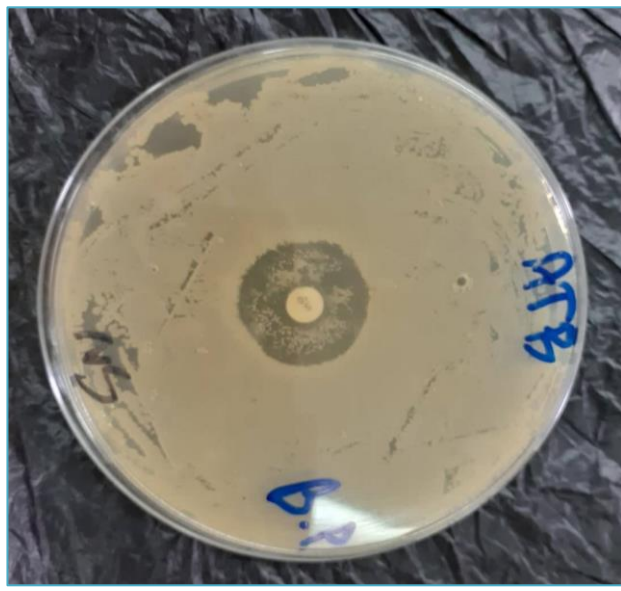
Action d'ATB sur la souche *Pseudomonas aeruginosa* (photo originale)



Action d'ATB sur la souche *Staphylococcus aureus* (photo originale)

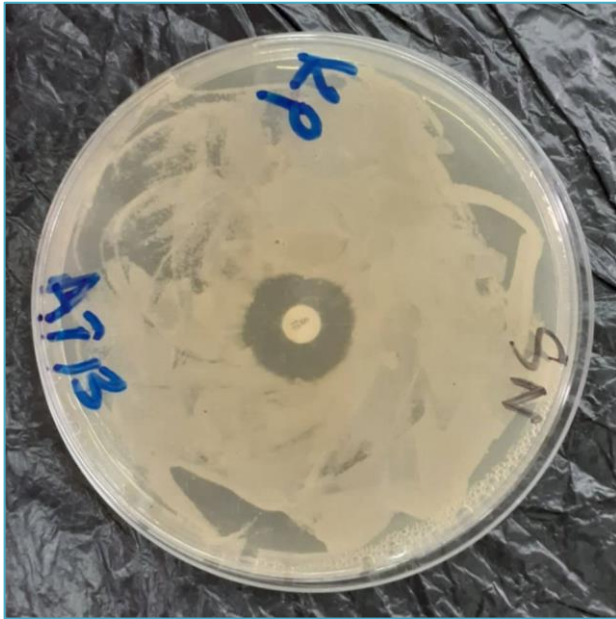


Action d'ATB sur la souche *Escherichia coli* (photo originale)



Action d'ATB sur la souche *Bacillus subtilis* (photo originale)

ANNEXES 4



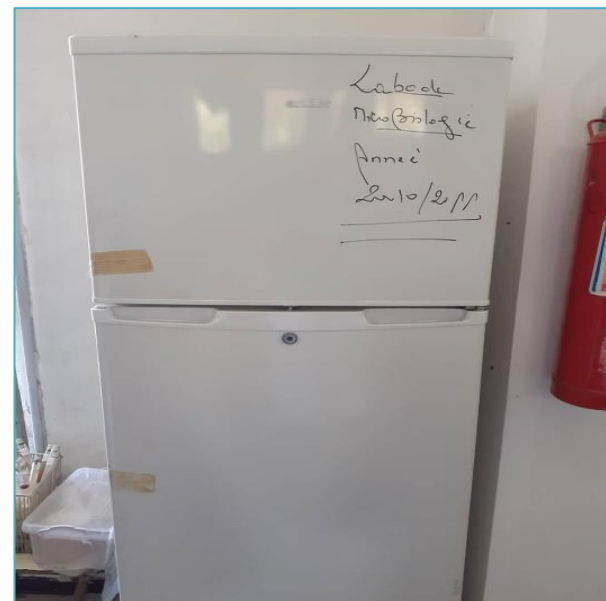
Action d'ATB sur la souche *Klebsiella pneumoniae* (photo originale)



Etuve ou on a incubé nos souches (photo originale)

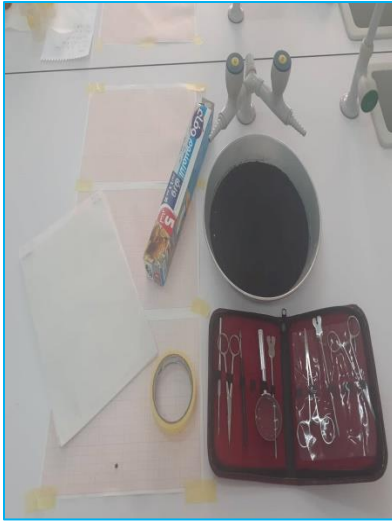


Appareil de stérilisation (photo originale)



Réfrigérateur (photo originale)

ANNEXES 5



Matériels de prélèvement des organes (photo originale)



Prélèvement des organes (photo originale)

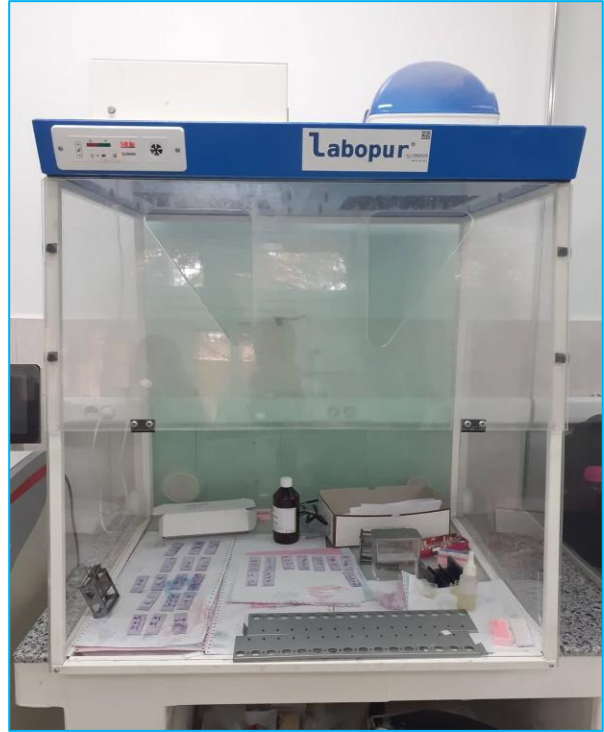


Intestine grêle de lapin (photo originale)

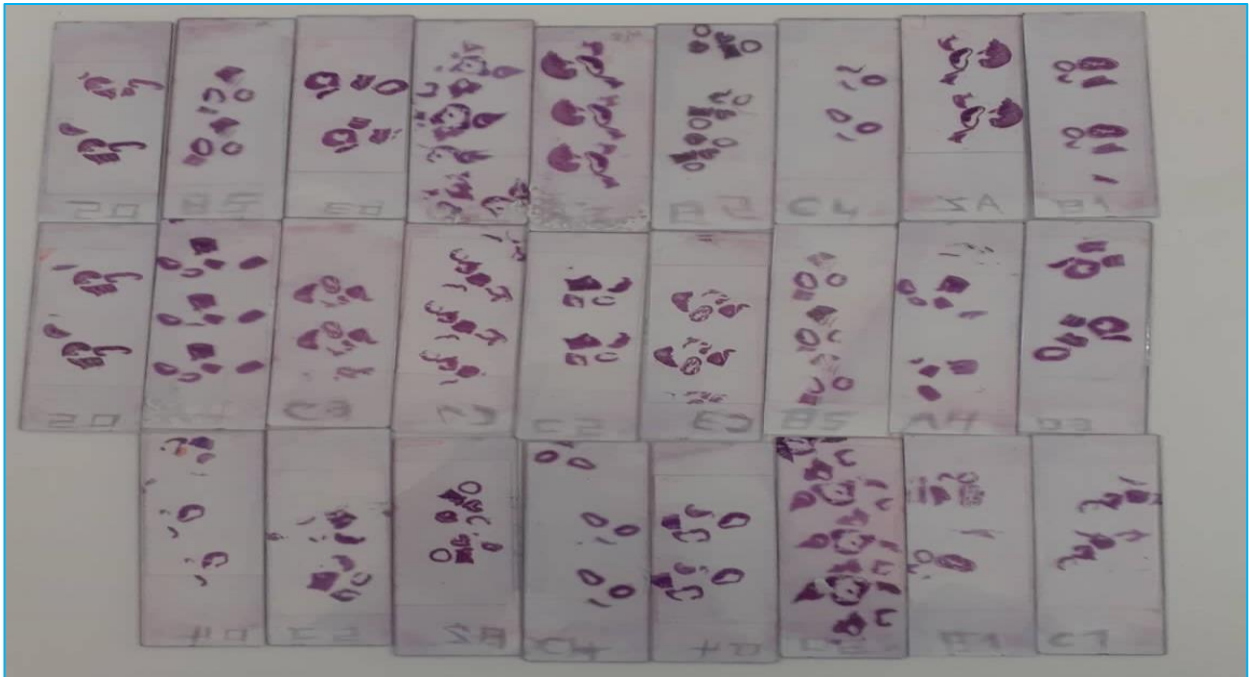
ANNEXES 6



Preparation de fixateur (photo originale)



Montage des lames (photo originale)



Les lames (photo originale)