

# RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ibn Khaldoun –Tiaret

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie



## THESE de DOCTORAT LMD en SCIENCES

Faculté : Sciences de la Nature et de la Vie

Département : Nutrition et Technologie agroalimentaire

Filière : Agronomie

Spécialité : Valorisation de la flore dans la phytoprotection

**Présentée par**

**Melle MAAMAR SAMEUT Yamina**

**Thème :**

**Inventaire de la flore PAM spontanée locale et son impact dans la lutte contre les déprédateurs des cultures et des denrées stockées.**

Soutenu le : Mercredi 29/09/2021, devant le jury composé de :

Mr K. Acem Professeur, U. Tiaret..... Président  
Mme K. Oulbachir Professeur, U. Tiaret..... Examinatrice  
Mme A. Benrima Professeur, U. Ghardaïa ..... Examinatrice  
Mme C. Chaouia Professeur, U. Blida 1..... Examinatrice  
Mr F. Bounaceur Professeur, U. Tissemessit..... Directeur de Thèse  
Mr M. Ait Hammou MCA, U.Tiaret..... Co Directeur de Thèse

Année universitaire : 2020/2021

## *Dédicaces*

*Je tiens à dédier ce modeste travail avec amour et honneur :*

*À mon cher père que j'adore beaucoup et qui reste toujours mon premier exemple, cet homme qui n'a cessé de m'encourager et de me soutenir, qui m'a offert toute son attention tout au long de mes années d'études.*

*À ma mère, ma première amie et la rose de toutes mes saisons, cette grande dame que je ne saurais trop remercier pour tout ce qu'elle a fait et continue de faire pour moi, elle, qui a fait de moi ce que je suis aujourd'hui.*

*À Mes très chers frères : Mohamed et Taieb qui n'ont jamais hésité de me tant donner et je remercie infiniment pour leurs soutiens et sacrifices ;*

*Mes très chères sœurs : Zoubida, Aicha et Nadia.*

*À mes chères amies.*

*À mes grandes Familles Maamar Sameut et Youcef Fellouh.*

*À toutes les personnes ayant contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce modeste travail.*

*À toute personne qui aime la science et cherche à aider les autres.*

*Yamina*

## **Remerciements**

*La rédaction de ce travail de recherche n'aurait pas été possible sans l'aide d'ALLAH le Munificent le Miséricordieux,*

*Aussi, il me sera très difficile de remercier tout le monde car c'est grâce à l'aide de nombreuses personnes que j'ai pu mener cette thèse à son terme.*

*J'exprime mes profonds remerciements à mon encadreur, Mr. Bounaceur Farid professeur au Centre universitaire de Tissemsilt qui m'a accordé l'honneur de diriger cette thèse de doctorat, je lui suis très reconnaissante pour sa disponibilité, pour sa précieuse aide, sa gentillesse, sa qualité humaine, ses encouragements et ses conseils précieux et pour la confiance et l'aide compétente qu'il m'a apporté pour finir ce travail de recherche.*

*Mon remerciement sont adressés aussi à Mr AIT HAMMOU Mohamed (Maitre de conférences) à l'université de Tiaret pour son aide, sa gentillesse, et pour ses orientations et sa patience.*

*Mes sincères remerciements vont également à Mr K. Acem Professeur à U. Tiaret, qui a bien voulu présider le jury.*

*Mes remerciements vont également à Mme K. Oulbachir Professeur à U. Tiaret, Mme A. Benrima Professeur à l'Université de Ghardaïa et Mme C. Chaouia Professeur à l'U. Blida 1 pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Je remercie du fond du cœur Mme Mohand Kaci H. Professeur à l'U. Boumerdes pour m'avoir aidé, conseillé, pour sa gentillesse et pour le temps qu'elle a pris de m'écouter et de discuter avec moi avec patience et sourire.*

*Je ne saurai oublier de remercier vivement Mr Aïchouni A. Professeur au Centre universitaire de Tissemsilt pour son aide, sa gentillesse et pour sa qualité humaine.*

*Je m'adresse aussi mes remerciements à Mlle Belhacini F. Enseignante chercheuse à l'UHB de Chlef, pour ses conseils et m'avoir aidé et guidé.*

*Je tiens à remercier profondément Mme Bendenia Mokhtaria. Ingénieur à DSA de Chlef pour m'avoir aidé et pour sa gentillesse et sa qualité humaine. Aussi je remercie l'ensemble des ingénieurs de la DSA et plus particulièrement Imene.*

*Merci à toutes les personnes qui ont contribué au questionnaire portant sur l'étude ethnobotaniques notamment Mr. Hennaoui D. et l'herboriste Mr. Ben Derrar pour sa gentillesse et pour m'avoir accueilli au sein de son herboristerie.*

*Je voudrais également exprimer mes vifs remerciements à l'ensemble des forestiers de la wilaya de Chlef surtout Mr Laachachi M., Mr Razaie M., Djabour Y., Bendjouidi F. Mr Arous, Mr Belhadj et Mr Delmi ainsi que les forestiers de la subdivision de Zaboudja et d'Ouled Ben AEK,*

*Mes vifs remerciements sont adressés à ma famille, quelques lignes ne suffiraient pas pour les remercier assez pour leur service appréciable, leur encouragement, leur soutien moral, leur disponibilité et leurs encouragements et qui m'ont donné la force et le courage d'achever mes études et réaliser cette thèse. MERCI énormément.*

*Mes remerciements vont enfin à la famille de ma chère amie Amira (Labeche) de Tiaret.*

***Merci énormément***

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1 :</b> Liste des espèces médicinales et aromatiques recensées dans le Sud-est de Chlef .....	29
<b>Tableau 2 :</b> Plantes médicinales spontanées et leur utilisation en phytothérapie dans le Sud-est de Chlef.....	36
<b>Tableau 3 :</b> Caractéristiques organoleptiques d'huile essentielle de <i>L. stoechas</i> et <i>M. communis</i> .....	51

## Liste des figures

<b>Figure 1 :</b> Croissance des importations et des exportations en volume (tonnes) - graphique (a) - et en valeur (1000\$) - graphique (b) - pour la période 1988-2014. ....	5
<b>Figure 2 :</b> Principales origines des importations algériennes en volume et en valeur, période 1994-2014.....	6
<b>Figure 3 :</b> Autres origines des importations algériennes en valeur entre 2011 et 2014. ....	6
<b>Figure 4 :</b> Moyennes des températures mensuelles, minimales et maximales (°C) de la région de Chlef (2009 à 2019).....	18
<b>Figure 5 :</b> Les précipitations moyennes mensuelles et annuelles (mm) de la région de Chlef (2009 à 2019). ....	19
<b>Figure 6 :</b> Vitesses moyennes du vent (Km/h) de la région de Chlef (2009 à 2019).....	19
<b>Figure 7 :</b> Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls de la région de Chlef (2009 à 2019).....	20
<b>Figure 8 :</b> Positionnement de région de Chlef dans le diagramme d'Emberger (2009-2019).	21
<b>Figure 9:</b> Situation géographique de la région d'étude avec les trois localités retenues (Chlef,Oum Drou et Sendjes).....	27
<b>Figure 10:</b> Répartition des familles botaniques en fonction du nombre d'espèces recensées au niveau du Sud-est de Chlef.....	31
<b>Figure 11 :</b> Répartition des pourcentages des plantes médicinales et plantes aromatiques et médicinales recensées au niveau du Sud-est de Chlef. ....	32
<b>Figure 12 :</b> Répartition des familles botaniques en fonction des espèces PAM spontanées recensées au niveau du Sud-est de Chlef. ....	33
<b>Figure 13 :</b> Répartition des pourcentages des types biologiques recensés dans le Sud-est de Chlef.....	33
<b>Figure 14 :</b> Répartition des pourcentage d'âge des informateurs au niveau du Sud-est de Chlef.....	34
<b>Figure 15 :</b> Répartition des pourcentage du sexe des informateurs au niveau du Sud-est de Chlef.....	34
<b>Figure 16 :</b> Répartition des pourcentages des fonctions des informateurs interrogés lors de la présente étude au niveau du Sud-est de Chlef.....	35
<b>Figure 17 :</b> Pourcentages d'utilisation des différentes parties des plantes médicinales recensées au niveau du Sud-est de Chlef. ....	42

<b>Figure 18</b> : Répartition des pourcentages des formes d'emploi des plantes au niveau du Sud-est de Chlef.....	42
<b>Figure 19</b> : Répartition des pourcentages du mode de préparation des plantes médicinales au niveau du Sud-est de Chlef.....	43
<b>Figure 20</b> : Pourcentages des types des maladies traitées par les plantes médicinales au niveau du Sud-est de Chlef.....	43
<b>Figure 21</b> : Répartition des pourcentages des résultats des soins avec les plantes médicinales au niveau du Sud-est de Chlef.....	44
<b>Figure 22</b> : Variations du taux de la mortalité journalière cumulée des larves stade L <sub>3</sub> de <i>Geotrogus deserticola</i> traitées aux différentes doses d'huiles essentielles de <i>Myrtus communis</i> dans les conditions de laboratoire. ....	52
<b>Figure 23</b> : Variations du taux de la mortalité journalière cumulée des larves L <sub>3</sub> de <i>Geotrogus deserticola</i> traitées aux différentes doses d'huiles essentielles de <i>Lavandula stoechas</i> dans les conditions de laboratoire. ....	52
<b>Figure 24</b> : Comparaison de la distribution du taux de la mortalité journalière cumulée de <i>Geotrogus deserticola</i> sous l'effet des huiles essentielles de <i>Myrtus communis</i> . ....	54
<b>Figure 25</b> : Comparaison de la distribution du taux de la mortalité journalière cumulée de <i>Geotrogus deserticola</i> sous l'effet des huiles essentielles de <i>Lavandula stoechas</i> .....	54
<b>Figure 26</b> : Droites de régressions exprimant le taux de mortalités des larves L <sub>3</sub> de <i>Geotrogus deserticola</i> traitées par les huiles essentielles de <i>Myrtus communis</i> (a) et <i>Lavandula stoechas</i> (b) en fonction des doses. ....	55
<b>Figure 27</b> : Droites de regressions exprimant l'évolution des taux de mortalités des larves L <sub>3</sub> de <i>Geotrogus deserticola</i> traitées par quatre doses d'huile essentielle de <i>Myrtus communis</i> dans le temps. ....	55
<b>Figure 28</b> : Droites de regressions exprimant l'évolution des taux de mortalités des larves L <sub>3</sub> de <i>Geotrogus deserticola</i> traitées par quatre doses d'huile essentielle de <i>Lavandula stoechas</i> dans le temps. ....	56
<b>Figure 29</b> : Variations du taux de la mortalité journalière cumulée de <i>Rhyzopertha dominica</i> traité aux huiles essentielles de <i>Lavandula stoechas</i> . ....	64
<b>Figure 30</b> : Variations du taux de la mortalité journalière cumulée de <i>Rhyzopertha dominica</i> traité aux huiles essentielle de <i>Myrtus communis</i> . ....	64
<b>Figure 31</b> : Comparaison de la distribution du taux de la mortalité journalière cumulée de <i>Rhyzopertha dominica</i> sous l'effet des huiles essentielles de <i>Lavandula stoechas</i> . ....	66

<b>Figure 32 :</b> Comparaison de la distribution du taux de la mortalité journalière cumulée de <i>Rhyzopertha dominica</i> sous l'effet des huiles essentielles de <i>Myrtus communis</i> . .....	66
<b>Figure 33 :</b> Droites de regressions exprimant l'évolution des taux de mortalités de <i>Rhyzopertha dominica</i> traitées par quatre doses des huiles essentielle de <i>Lavandula stoechas</i> et <i>Myrtus communis</i> .....	67
<b>Figure 34 :</b> Droites de regressions exprimant l'évolution temporelle des taux de mortalités de <i>Rhyzopertha dominica</i> traitées par quatre doses d'huile essentielle de <i>Lavandula stoechas</i> ...	67
<b>Figure 35 :</b> Droites de regressions exprimant l'évolution temporelle des taux de mortalités de <i>Rhyzopertha dominica</i> traitées par quatre doses d'huile essentielle de <i>Myrtus communis</i> .....	68



## Liste des abréviations

**PAM** : plantes aromatiques et médicinales

**PM** : Plantes Médicinales

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé

**FRC** : fréquence relative de citation

**PH** : Phanérophyte

**CH**: Chaméphyte

**HE**: Hémicryptophyte

**GE**: Géophyte

**TH** : Thérophyte.

## **Résumé : Inventaire de la flore PAM spontanée locale et son impact dans la lutte contre les déprédateurs des cultures et des denrées stockées**

L'enquête ethnobotanique conduite sur un ensemble de 120 riverains de la localité de Chlef a révélé la présence de 84 plantes médicinales spontanées réparties en 80 genres et 48 familles botaniques où les familles des Lamiacées et Astéracées occupent le premier rang avec 13,10 %. Parmi ces plantes 44 espèces sont des PAM (52,38%).

L'extraction et l'utilisation des huiles essentielles de *Lavandula stoechas* (Lamiaceae) et *Myrtus communis* (Myrtaceae) récoltées dans le forêt de Bissa, région de Chlef pour tester leurs effets larvicides contre les larves stades (L<sub>3</sub>) chez *Geotrogus deserticola* Blanc. (Coleoptera, Scarabaeidae) ravageur des céréales ont montré après une expérimentation de trois semaines successives par l'application de quatre doses différentes une efficacité plus ou moins intéressante avec un taux de mortalité de 65% et des DL<sub>50</sub> de 14,55 ul/L d'air et des TL<sub>50</sub> de 45,13 ; 22,96 ; 15,38 et 8,95 jours pour HE de *M. communis* en face d'HE de *L. stoechas* qui montre une DL<sub>50</sub> de 15,00 ul/L d'air et des TL<sub>50</sub> de 35,94 ; 19,98 ; 19,15 et 10,46 jours.

D'autre part, l'activité bioinsecticide de ces même HE vis-à-vis les adultes de *Rhyzopertha dominica* Fab.(Coleoptera: Bostrychidae) ravageur des denrées stockées a engendré une mortalité totale des individus au bout de 14 jours d'exposition avec des CL<sub>50</sub> de 0,20 μl/cm<sup>2</sup> et des TL<sub>50</sub> de 2,231 jours ; 0,39 jours et 1,057 jours dans le cas de l'essai avec l'HE de *Lavandula stoechas* et une CL<sub>50</sub> de 0,34 μl/cm<sup>2</sup> et des TL<sub>50</sub> variant de 7,053 jours ; 5,815 jours et 3,553 jours pour l'HE de *Myrtus communis*, et ceci respectivement pour les trois concentrations les plus fortes.

**Mots - clés :** Plantes aromatiques et médicinales (PAM), Ethnobotanique, Huiles essentiels, activité insecticide, *Geotrogus deserticola*, *Rhyzopertha dominica*.

**Abstract: Inventory of the local spontaneous MAP flora and its impact on the control of crop pests and stored food**

The ethnobotanical survey conducted on a group of 120 residents of the locality of Chlef revealed the presence of 84 spontaneous medicinal plants divided into 80 genera and 48 botanical families where the families of Lamiaceae and Asteraceae occupy the first rank with 13.10%. Among these plants 44 species are MAP (52.38%).

The extraction and use of essential oils of *Lavandula stoechas* (Lamiaceae) and *Myrtus communis* (Myrtaceae) harvested in the forest of Bissa region of Chlef to test their larvicidal effects against the larval stages (L3) of *Geotrogus deserticola* Blanc. (Coleoptera, Scarabeidae) cereal pest showed after an experiment of three successive weeks by the application of four different doses a more or less interesting efficiency with a mortality rate of 65% and LD50 of 14.55 ul/L of air and TL50 of 45.13; 22.96; 15.38 and 8.95 days for EO of *M. communis* HE in front of *L. stoechas* HE which shows an LD50 of 15.00 ul/L of air and TL50 of 35.94; 19.98; 19.15 and 10.46 days.

On the other hand, the bioinsecticidal activity of these same EOs towards the adults of *Rhyzopertha dominica* Fab. (Coleoptera: Bostrychidae) pest of stored commodities resulted in total mortality of individuals after 14 days of exposure with LC50s of 0.20µl/cm<sup>2</sup> and TL50s of 2.231 days; 0.39 days and 1.057days in the case of the test with *Lavandula stoechas* EO and an LC50 of 0.34 µl/cm<sup>2</sup> and and TL50varient of 7.053 days; 5.815 days and 3.553 days for *Myrtus communis* EO, and this respectively for the three highest concentrations.

**Keywords:** medicinal and aromatic plants (MAP), Ethnobotany, essential oils, bioinsecticidal activity, *Geotrogus deserticola*, *Rhyzopertha dominica*.

**ملخص:** جرد النباتات الطبية و العطرية و PAM البرية وتأثيرها في مكافحة آفات المحاصيل و الأغذية المخزنة كشفت الاستطلاعات الاثنونباتية التي أجريت على مجموعة قوامها 120 شخص من سكان مدينة الشلف عن وجود 84 نبتة طبية برية مقسمة إلى 80 جنسًا و 48 عائلة نباتية حيث احتلت عائلتا Lamiaceae و Asteraceae المرتبة الأولى بنسبة 13.10٪. من بين هذه النباتات 44 نوعًا صنف كنباتات عطرية طبية 52.38٪.

تم استخراج واستخدام الزيوت الأساسية من نبتتي *Lavandula stoechas* (Lamiaceae) و *Myrtus communis* (Myrtaceae) التي تم جمعها من غابة ببسة (الشلف) لاختبار مدى تأثيرها على اليرقات (L3) لحشرة الحقول الزراعية (Scarabeidae) (Coleopetra) *Geotrogus deserticola* Blanc.

أظهرت النتائج بعد تجربة مدتها ثلاثة أسابيع متتالية مع أربع جرعات مختلفة، فعالية مهمة مع معدل وفيات 65٪ و LD<sub>50</sub> بقيمة 14.55 ميكرو لتر / لتر هواء و TL<sub>50</sub> تتراوح من 45.13 ؛ 22.96 ؛ 15.38 و 8.95 يومًا بالنسبة لزيت *M. communis* مقارنة بزيت *L. stoechas* والذي يُظهر LD<sub>50</sub> قدره 15.00 ميكرو لتر / لتر هواء و TL<sub>50</sub> تتراوح من 35.94 ؛ 19.98 ؛ 19.15 و 10.46 يومًا.

من ناحية أخرى، أدى نشاط هذه الزيوت الأساسية كمبيدات حشرية طبيعية ضد حشرة الأطعمة المخزنة البالغة *Rhyzoperthadominica* Fab (Coleoptera: Bostrychidae) إلى موت إجمالي بعد 14 يومًا مع LC<sub>50</sub> بقيمة 0.20 مايكرو لتر / سم<sup>2</sup> و TL<sub>50</sub> تتراوح من 2.231 يومًا ؛ 0.39 يومًا و 1.057 يومًا في حالة استخدام الزيت الأساسي لنبات *Lavandula stoechas* و LC<sub>50</sub> بقيمة 0.34 ميكرو لتر / سم<sup>2</sup> و TL<sub>50</sub> يختلف من 7.053 يومًا ؛ 5.815 يومًا و 3.553 يومًا بالنسبة للزيت الأساسي لنبات *Myrtus communis* و هذا على التوالي بالنسبة لأقوى ثلاث تركيزات.

**الكلمات المفتاحية:** النباتات العطرية والطبية (PAM) ، الاثنونباتية ، الزيوت الأساسية ، المبيدات الحشرية ، *Rhyzopertha dominica* ، *Geotrogus deserticola*

## *Table des matières*

<b>Dédicaces</b> .....	
<b>Remerciements</b> .....	
<b>Liste des tableaux</b> .....	
<b>Liste des figures</b> .....	
<b>Liste des abréviations</b> .....	
<b>Résumé</b> .....	
<b>Introduction générale</b> .....	1
<b>Chapitre I : Synthèse bibliographique</b>	
I.1 Introduction .....	4
I.2 Marché mondial de matières premières de PAM .....	4
I.3 Position de l'Algérie en matière des PAM .....	5
I.4 Domaines d'utilisation des PAM.....	6
I.4.1 Domaine médical .....	7
I.4.2 Domaine agro-alimentaire.....	7
I.4.3 Domaine de la cosmétique .....	7
I.4.4 Domaine de biopesticides .....	8
I.4.4.1 Extraits aqueux .....	8
I.4.4.2 Pyrèthre.....	10
I.4.4.3 Glucosinolates .....	10
I.4.4.4 Azadirachtine.....	11
I.4.4.5 Alcaloïdes .....	11
I.4.4.6 Polyphénols .....	12
I.4.4.7 Huiles essentielles.....	12
I.4.4.7.1 Propriétés générales des huiles essentielles .....	13
I.4.4.7.1.1 Propriétés antiseptiques, antibactériennes et anti-infectieuses.....	13
I.4.4.7.1.2 Propriétés anti-inflammatoires .....	13
I.4.4.7.1.3 Propriété antioxydante.....	14
I.4.4.7.1.4 Propriété antifongique .....	14
I.4.4.7.1.5 Propriété insecticide .....	15
I.4.4.7.1.6 Propriété acaricide .....	15
I.4.4.7.1.7 Propriété larvicide .....	16
I.5 Conclusion .....	16

## Chapitre II : Etude de la région de Chlef

II.1	Introduction .....	17
II.2	Situation géographique .....	17
II.3	Données climatiques.....	17
II.3.1	Température .....	17
II.3.2	Précipitations .....	18
II.3.3	Vents.....	19
II.3.4	Synthèse climatique.....	20
II.3.4.1	Diagramme ombrothermique de Gaussen .....	20
II.3.4.2	Diagramme d'Emberger .....	20
II.4	Diversité floristique .....	21
II.4.1	La flore spontanée .....	21
II.4.2	Terres agricoles .....	22
II.4.3	Forêts et sylviculture .....	22
II.5	Diversité faunistique.....	22
II.6	Conclusion.....	25
<b>Chapitre III : Etude ethnobotanique dans le Sud-est de Chlef (Algérie Occidentale)</b>		
III.1	Introduction .....	26
III.2	Matériel et méthodes .....	27
III.2.1	Description de la zone d'étude.....	27
III.2.2	Méthodologie d'enquête.....	27
III.3	Résultats.....	28
III.3.1	Analyse floristique .....	28
III.3.1.1	Plantes médicinales spontanées utilisées .....	28
III.3.1.2	Fréquence relative de citation (FRC).....	32
III.3.1.3	Plantes aromatiques et médicinales (PAM) spontanées.....	32
III.3.1.4	Types biologiques .....	33
III.3.2	Aspect ethnobotanique et pharmacologique.....	34
III.3.2.1	Utilisation des plantes médicinales selon l'âge et le sexe.....	34
III.3.2.2	Profession.....	35
III.3.3	Utilisation des plantes médicinales dans le Sud-est de Chlef .....	35
III.3.3.1	Partie utilisée.....	41
III.3.3.2	Forme d'emploi.....	42
III.3.3.3	Mode de préparation .....	42

III.3.3.4	Maladies traitées .....	43
III.3.3.5	Résultats des soins .....	43
III.4	Discussion.....	44
III.5	Conclusion .....	46

**Chapitre IV : Effet larvicide des huiles essentielles de *Myrtus communis* et *Lavandula stoechas* sur les larves de *Geotrogus deserticola* (Coleoptera, Scarabeidae) ravageur des céréales**

IV.1	Introduction .....	48
IV.2	Matériel et Méthodes .....	48
IV.2.1	Matériel végétale et extraction des huiles essentielles .....	48
IV.2.2	Matériel biologique .....	49
IV.2.3	Evaluation de l'activité larvicide des l'huiles essentielles .....	49
IV.2.4	Calcul des doses létales DL <sub>50</sub> et des temps létaux TL <sub>50</sub> .....	49
IV.2.5	Analyse statistique.....	50
IV.3	Résultats.....	50
IV.3.1	Rendement en huiles essentielles.....	50
IV.3.2	Toxicité par pulvérisation.....	51
IV.3.3	Boites graphiques en box plot .....	53
IV.3.4	Evaluation des DL <sub>50</sub> et TL <sub>50</sub> .....	54
IV.4	Discussion.....	56
IV.5	Conclusion .....	59

**Chapitre V : Toxicité comparée de deux huiles essentielles de *Lavandula stoechas* et *Myrtus communis* vis-à-vis *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera, Bostrychidae)**

V.1	Introduction .....	61
V.2	Matériel et méthodes .....	61
V.2.1	Matériel biologique .....	61
V.2.2	Extraction des huiles essentielles .....	61
V.2.3	Evaluation de l'activité insecticide des l'huiles essentielles .....	62
V.2.4	Calcul des concentrations létales CL <sub>50</sub> et des temps létaux TL <sub>50</sub> .....	62
V.2.5	Analyse statistique.....	62
V.3	Résultats.....	63
V.3.1	Calcul du rendement en HE .....	63
V.3.2	Toxicité par fumigation .....	63
V.3.3	Boites graphiques en Box plot .....	65

V.3.4	Evaluation des CL <sub>50</sub> et TL <sub>50</sub> .....	66
V.4	Discussion.....	68
V.5	Conclusion .....	71
<b>Conclusion générale &amp; Perspectives .....</b>		<b>73</b>
<b>Bibliographie.....</b>		<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>Production scientifique .....</b>		<b>103</b>
<b>Annexes .....</b>		<b>104</b>



## INTRODUCTION GENERALE

---

Au travers des siècles, l'homme a pu compter sur la nature pour parvenir à ses besoins de base : nourriture, abris, vêtements et encore pour ses besoins médicaux. L'utilisation des vertus des plantes dans la phytothérapie pour traiter les différentes maladies susceptibles d'attaquer le corps humain est très ancienne. Elle se développe avec l'histoire de l'humanité. (Gurib-Fakim, 2006).

Entre 70 et 95% de la population des pays en voie de développement ont recours aux plantes médicinales et aromatiques pour offrir les premiers soins à leurs malades par manque d'accès aux médicaments prescrits, mais également parce que la médecine par les plantes a pu démontrer son efficacité réelle ; en outre, il est estimé actuellement qu'au moins de 25% de tous les médicaments sont d'origine botanique (Adouane, 2016).

Ces plantes doivent être employées avec précaution en prenant en considération l'avis d'un spécialiste (Kerris, 2015). Leur utilisation dépend de plusieurs règles notamment celles relatives à la cueillette, le séchage, le stockage, et même la préparation (Dibong et al., 2011).

L'Algérie, recense environ 4125 plantes vasculaires réparties en 123 familles botaniques ; l'étude de cette richesse floristique présente un intérêt scientifique « fondamental » pour la connaissance et le savoir-faire local notamment dans le domaine de l'ethnobotanique, de la pharmacopée traditionnelle mais aussi un intérêt scientifique « appliqué » dans la valorisation des substances naturelles (Nouioua, 2012).

Actuellement, vue l'utilisation permanente de ces bioressources, la préservation et le contrôle de la flore spontanée et son utilisation sont devenus particulièrement intéressants.

L'augmentation de la cueillette commerciales et /ou inadaptées (prélèvement des racines ou des rhizomes pour certaines plantes), le surpâturage et l'absence de gestion raisonnée sont les causes majeures qui menacent la disparition progressive des plantes médicinales et aromatiques (Negadi, 2013). En effet, la conservation et la valorisation de la diversité des ressources génétiques des plantes nécessite d'abord la connaissance précise de ce patrimoine. Pourtant, la complexité d'une flore persiste à évoluer. Donc, la mise au point d'une stratégie optimale donnant tous les moyens aux opérateurs constitue la garantie pour atteindre cet objectif (Chemli, 1997).

Partout dans le monde, les études ethnobotaniques apparaissent comme une bonne approche pour recenser les plantes médicinales et aromatiques d'une région donnée et valoriser ainsi le savoir-faire traditionnel local dans les domaines de la pharmacopée et des recherches scientifiques (Ould El Hadj et al. 2003 ; Giday et al., 2003 ; Hammiche et Maiza 2006 ; Chehma et Djebar 2008 ; Lakouéténé et al., 2009 ; Bekalo et al., 2009 ; Benkhnigue et al., 2011 ; Rebbas et al. 2012 ; Miara et al. 2013 ; Negadi 2013 ; Bahmani et al., 2014 ; Yapi et

## INTRODUCTION GENERALE

---

al., 2015 ; Ndjouondo et al., 2015 ; Lakhdari et al. 2016 ; Adouane 2016 ; Alaoui et Laaribya 2017 ; Kadri et al., 2018 ; Miara et al., 2019 ; Lazli et al., 2019).

De plus, afin de sauvegarder et bénéficier de ces banques de données, il est nécessaire de réaliser et d'approfondir ces études ethnobotaniques et les élargir dans plusieurs régions du pays. Ces études floristiques sont nécessaires pour savoir les vraies potentialités d'un terrain en vue d'une stratégie de préservation et de propagation de ces ressources naturelles (Azzouz, 2007).

En outre, l'importance des PAM continue de croître en relation, d'une part, avec la forte croissance de la demande mondiale enregistrée ces dernières décennies pour les PAM et ses dérivés et, d'autre part, avec le nombre croissant d'utilisateurs et la diversité des domaines de leur valorisation (USAID, 2008). En effet, les plantes ont été largement utilisées dans la phytopharmacie comme alternative pour substituer les pesticides synthétiques par des biocides d'origine végétale afin de protéger l'environnement contre les effets indésirables de ces produits chimiques. Ces biopesticides sont représentés par les huiles essentielles qui sont des complexes naturels de molécules volatiles et odorantes, synthétisées par les cellules sécrétrices des plantes aromatiques ; les polyphénols ; les glucosinolates et les extraits aqueux...etc. Nous les trouvons largement au sein des PAM qui constituent une véritable banque de ces molécules chimiques (Laouira, 2014).

L'impact environnemental des pesticides chimiques a induit des modifications au sein de la faune et la flore du sol et la contamination de l'air et de l'eau. En effet, l'effet des intrants chimiques des produits utilisés ont provoqué des phénomènes de résistance aux pesticides chez les plantes, les insectes et les champignons nuisibles. De plus, l'utilisation inconsidérée de ces produits a engendré directement ou indirectement une toxicité extrêmement élevée à long terme pour l'homme via les animaux (Moussaoui, 2011).

Ces produits apparus en premier temps efficaces et il semblait que tous les bioagresseurs pourraient être ainsi éradiqués. Mais dans la pratique, ces derniers revenaient à chaque campagne. En plus, la plupart de leurs ennemis naturels étaient également éliminés temporairement, ce qui permet ensuite aux bioagresseurs de se multiplier de manière encore plus explosive qu'auparavant (Scheepens & Hoeffers, 2007).

Ces ennemis naturels des plantes peuvent influencer d'une manière importante la qualité et la quantité du rendement. Ils peuvent s'attaquer aux différentes parties d'un végétal depuis la germination jusqu'à la maturité et pendant le stockage, où ils provoquent un dysfonctionnement au sein de leur organe, ce qui induit par la suite une faible et mauvaise productivité.

## INTRODUCTION GENERALE

---

Ainsi, l'objet de ce travail concerne en premier temps l'inventaire floristique des formations végétatives des PAM spontanées de la région de Chlef en suivant une étude ethnobotanique réalisée en collaboration avec les riveraines. Ensuite, la valorisation de certaines espèces des PAM recensées dans la protection des cultures et des denrées stockées en testant l'activité insecticide de leurs huiles essentielles vis-à-vis des deux ravageurs *Geotrogus deserticola* Blanc. (Coleoptera, Scarabeidae) et *Rhyzopertha dominica* Fab. (Coleoptera : Bostrychidae). En effet, notre thèse de doctorat est composée de cinq chapitres et qui se présentent comme suit :

Le premier chapitre sera consacré à une synthèse bibliographique sur les plantes aromatiques et médicinales (PAM) et les biopesticides d'origine végétale.

Le deuxième chapitre sera réservé à la présentation de la région de Chlef.

Le troisième chapitre abordera les résultats de l'étude ethnobotanique réalisée dans le Sud-est de la région de Chlef afin de recenser les PAM spontanées.

Le quatrième chapitre fera l'objet de la présentation de l'activité larvicide des huiles essentielles (HE) de *Myrtus communis* et *Lavandula stoechas* inventoriée lors de l'étude ethnobotanique contre les larves du troisième stade de *Geotrogus deserticola* Blanc. (Coleoptera, Scarabeidae) ravageurs des céréales et certaines autres cultures comme la pomme de terre...etc.

Quant au cinquième et dernier chapitre, il traitera les résultats de l'activité insecticide des deux HE précédemment décrites vis-à-vis le ravageur des denrées stockées *Rhyzopertha dominica* Fab. (Coleoptera : Bostrychidae).

Enfin, nous allons clôturer ce travail de recherche par une conclusion générale et qui va nous permettre de résumer les principaux résultats et envisager des perspectives de recherche qui sont à la fois liées à notre problématique initiale et par rapport aussi à une application environnementale à grande échelle.

## I. Synthèse bibliographique

### I.1 Introduction

Depuis longtemps, l'homme n'utilise que les plantes pour se soigner, guérir des différentes maladies et garder son bien-être avec succès. Sans doute, l'aromathérapie « artisanale » remonte à des dizaines d'années avant J-C. Les Egyptiens employaient les huiles essentielles pour embaumer leur morts 4000 ans avant J-C. Cèdre du Liban, nard, myrrhe, cannelle...que de noms associés au patrimoine culturel égyptien, et mentionnés dans les traditions d'hygiène quotidienne (Danièle, 2014). En Iraq, les découvertes archéologiques, ont révélés que l'achillée, la rose trémière ou la centaurée occupaient une place importante dans la pharmacopée traditionnelle des populations locales. Leurs propriétés médicales sont dues à l'existence d'éléments actifs, qui, lorsqu'ils sont identifiés, sont reconstitués par synthèse (Magnan, 2006).

Les plantes aromatiques appartiennent à la fois au domaine des plantes médicinales et des matières premières industrielles d'origine végétale, et constituent des sources de substances naturelles complexes, destinées à apporter des caractères organoleptiques particuliers aux aliments. Fraîches, séchées ou conservées, ces plantes peuvent servir à l'assaisonnement des mets et également donner naissance à des remèdes particuliers que sont les extraits végétaux et les huiles essentielles (Teuscher, 2005).

Ces dernières années, elles sont de plus en plus présentes dans la politique de développement. Leur utilisation et leur préservation sont un thème multisectoriel englobant, outre les soins de santé, la protection de la nature, la biodiversité, la lutte biologique, ainsi que la promotion économique, le commerce et divers aspects juridiques (Ait Taadaouit, 2011).

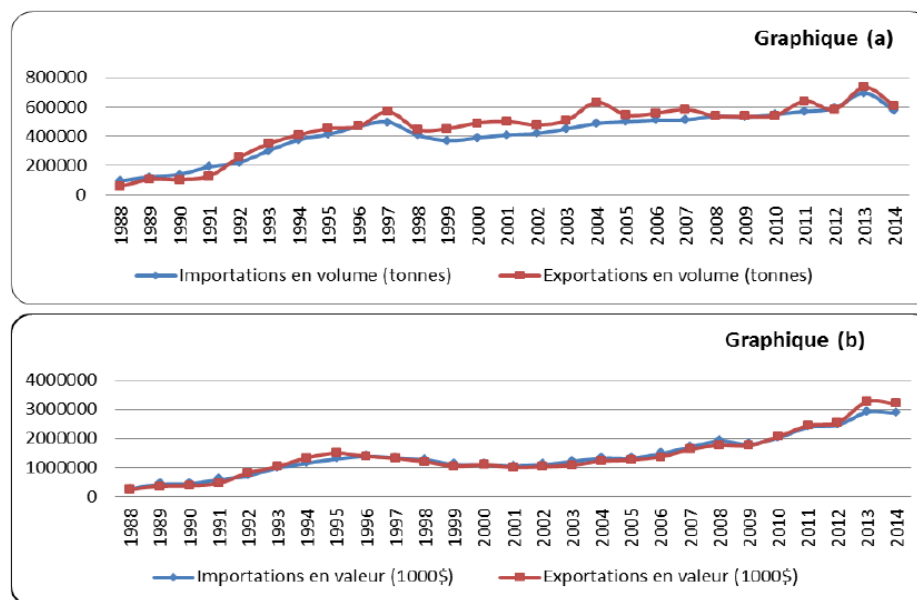
D'après le Professeur Auguste Chevalier (premier explorateur botaniste du Burkina Faso): "pour ce qui concerne les ressources d'origine végétale, il n'y a pas une plante sur la terre qui n'ait quelques rapports avec les besoins de l'homme et ne serve quelque partie à sa table, à son vêtement, à son toit, à ses plaisirs, à ses remèdes ou au moins à son foyer". Cette affirmation prouve qu'il est nécessaire de comprendre les relations des populations avec l'environnement et plus précisément avec les plantes (FAO, 1996).

### I.2 Marché mondial de matières premières de PAM

Les importations et les exportations de plantes aromatiques, médicinales et à parfum augmentent régulièrement tout au long de la période (1988-2014). En volume, elles passent de 200 000 tonnes à plus de 600 000 tonnes et en valeur le taux de croissance est constant, passant de moins d'un milliard en 1988 à plus de trois milliards de dollars courants en 2014

## CHAPITRE I

(Figure 1). Rappelons que ce montant ne porte que sur les plantes et parties de plantes utilisées par l'industrie. Si nous y ajoutons la valeur des huiles essentielles, le marché est estimé en valeur à plus de quatre milliards de dollars courants en 2014. Nous obtenons alors un marché mondial d'une valeur de près de 8 milliards de dollars en 2014 pour ces deux catégories de produits (Ilbert et al., 2016).



**Figure 1** : Croissance des importations et des exportations en volume (tonnes) - graphique (a) - et en valeur (1000\$) - graphique (b) - pour la période 1988-2014 (Ilbert et al., 2016).

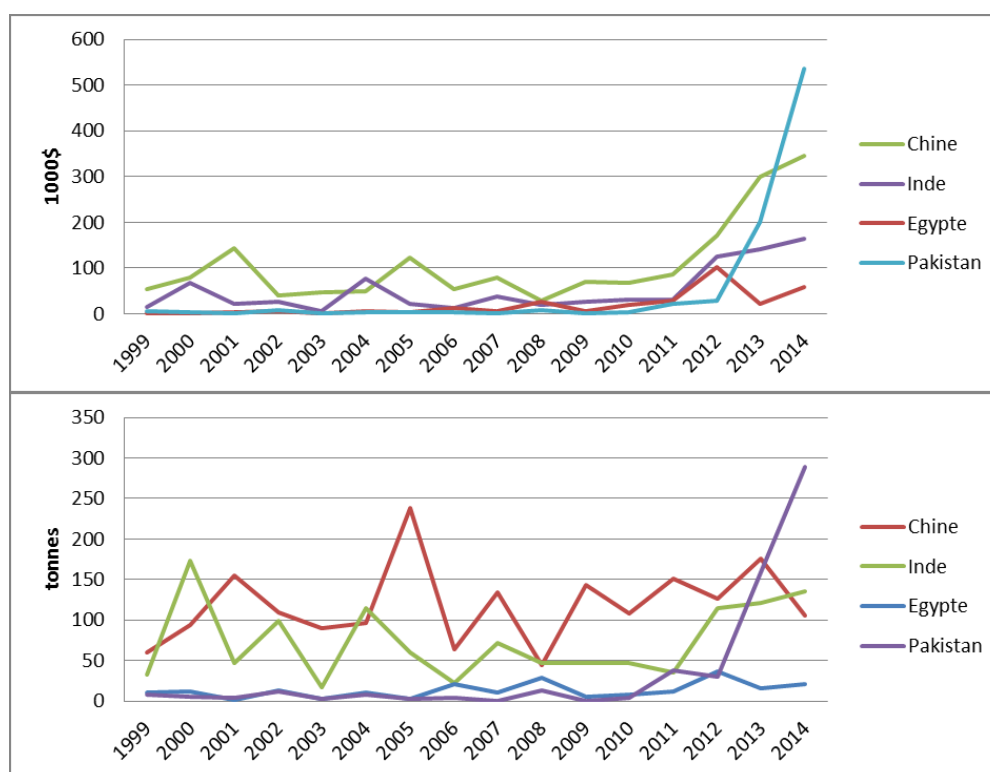
### I.3 Position de l'Algérie en matière des PAM

D'après (Sahi, 2016), les plantes aromatiques et médicinales produites en Algérie sont pour la plupart de nature spontanée ce qui rend difficile leur quantification, les plus importantes d'entre elles sont le thym, le romarin, le caroubier, l'origan, les feuilles de laurier, l'armoise, le myrte et la menthe pouliot, etc. En Algérie, il est plus facile d'importer que d'exporter ; les entrepreneurs rencontrent des difficultés en matière d'exportations. Ainsi, leur parcours d'exportations est qualifié à juste titre, est un « parcours du combattant » en raison des opérations de bureaucratie liées à cette activité et aux procédures douanières et bancaires qui sont si complexes qu'elles dissuadent même de nouveaux entrepreneurs. Par conséquent, l'Algérie reste un pays importateur dont les principaux fournisseurs sont des pays en voie de développement (figure 2).

Selon Zeraia (1983), il existe 289 espèces assez rares, 647 rares, 640 très rares, 35 rarissimes et 168 endémiques. En effet, l'état doit faire de ce créneau un secteur à part entière pour capitaliser sur sa riche potentielle en PAM, à l'instar des autres pays du Maghreb qui ont déjà étendu leurs exportations de certains extraits de plantes aromatiques et médicinales vers

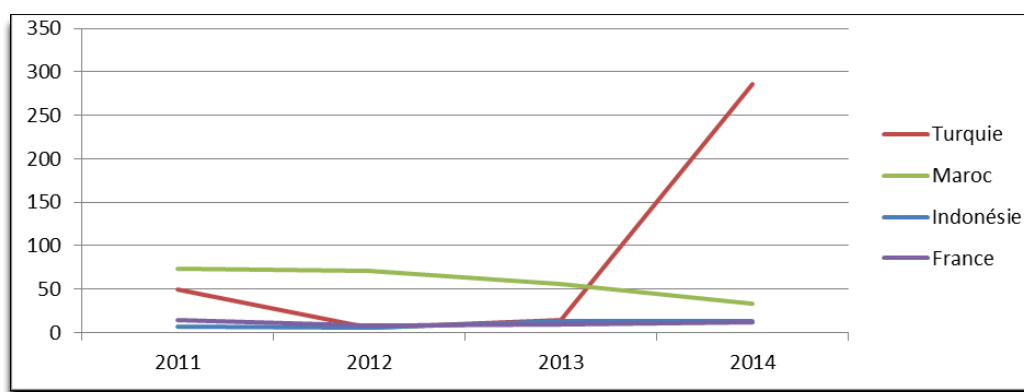
# CHAPITRE I

L'Europe (Ilbert et al., 2016).



**Figure 2 :** Principales origines des importations algériennes en volume et en valeur, période 1994-2014 (Ilbert et al., 2016)

D'autres pays comme le Maroc, l'Indonésie et la France émergent également sur le marché des exportations à destination de l'Algérie dans les quatre dernières années, mais leur part reste relativement faible par rapport à la Turquie (Ilbert et al., 2016) (figure 3).



**Figure 3 :** Autres origines des importations algériennes en valeur entre 2011 et 2014 (Ilbert et al., 2016).

## I.4 Domaines d'utilisation des PAM

Selon l'OMS (Organisation mondiale de la santé), plus de 80% de la population locale

## CHAPITRE I

---

s'en servent pour assurer des soins de santé, de plus ces plantes constituent des ressources inestimables pour l'industrie pharmaceutique, elles entrent aussi dans la composition de produits de beauté et alimentation, presque la totalité des médicaments produits et commercialisés dans le monde proviennent des plantes.

### **I.4.1 Domaine médicinal**

Au moins, 28 187 espèces végétales sont actuellement enregistrées comme étant à usage médicinal dans le monde; cependant, seulement 4478 des espèces utilisées dans les médicaments à base de plantes sont citées dans une publication réglementaire médicale ; cela signifie qu'une énorme possibilité de trouver un nouveau médicament à l'avenir. Le marché mondial des plantes médicinales brille d'année en année avec l'intérêt pour la médecine naturelle. Selon les estimations de l'OMS en 2003, le marché mondial annuel des médicaments à base de plantes représentait 60 milliards de dollars US et, en 2012, l'industrie mondiale de la médecine traditionnelle chinoise (MTC) à elle, seule, représentait 83 milliards de dollars US (Allkin et al., 2017). Elles sont utilisées dans la phytothérapie, l'homéopathie, l'aromathérapie, l'herboristerie et comme compléments alimentaires (FranceAgriMer, 2020). Selon (Chevallier, 2013), (Hensel, 2008) et (Adossides, 2003), les formes de préparation et d'absorption des médicaments à base de plantes sont différentes et il est parfois difficile de choisir la bonne. De nombreuses préparations telles que les infusions et les teintures sont traditionnelles et très anciennes et ne nécessitent aucun équipement particulier d'une part. D'autre part, il existe d'autres méthodes qui nécessitent des techniques d'extraction modernes et utilisent divers procédés et solvants. La plupart de ces extraits se présentent sous forme de comprimés, gélules ou capsules, tisanes, jus, poudres, teintures, crèmes, pommades et huiles.

### **I.4.2 Domaine agro-alimentaire**

Au XVIII<sup>e</sup> siècle, les épices étaient reconnues comme un médicament, un conservateur et un arôme alimentaire (Inoue et al., 2019). Certaines huiles essentielles (HE), issues des PAM comme cannelle, clou de girofle, origan, romarin, sauge et thym jouent un rôle dans la prolongation de la durée de conservation des aliments (Laranjo et al., 2019).

Les échanges mondiaux sont évalués à 1 500 000 tonnes de plantes aromatiques et épices pour une valeur de 4 milliards de dollars. En termes de valeur, le marché global des plantes sèches devrait atteindre 4,16 milliards \$US fin 2026, avec un taux de croissance annuel moyen (TCAM) de 4,7% (FranceAgriMer, 2020).

### **I.4.3 Domaine de la cosmétique**

L'utilisation des plantes est aussi ancienne que l'humanité et dans un proche avenir, le marché verra de nombreux nouveaux produits contenant des huiles et des herbes naturelles.

Les plantes étaient autrefois la principale source et la base de tous les cosmétiques avant que des méthodes ne soient découvertes pour synthétiser des substances aux propriétés similaires (Aburjai & Natsheh, 2003).

Selon l'association Cosmébio, dans les années 1990, les ventes de cosmétiques naturels représentaient moins d'un milliard de dollars dans le monde. En 2018, elles représentent un chiffre d'affaires d'environ 11 milliards US\$, soit 12,63 milliards €. Ce sont 6 % du marché mondial, estimé à 223 milliards € (FranceAgriMer, 2020).

### **I.4.4 Domaine de biopesticides**

Les préparations chimiques non fertilisantes destinées à l'amélioration et la protection des végétaux issues de la phytopharmacie semblent rendre la protection des cultures beaucoup plus facile. Il nous suffisait de connaître les ravageurs et la manière avec laquelle ces produits vont être appliqués. Néanmoins, l'utilisation répétitive de ces substances de synthèse a provoqué des toxicités chez l'homme et des résistances chez les ravageurs. Au contraire, la lutte biologique se base sur l'utilisation d'organismes vivants (plantes, champignons, nématodes, bactéries, insectes...) pour diminuer les populations des parasites et des bioagresseurs, de façon à minimiser les dégâts dans les cultures (Scheepens & Hoevers, 2007).

Les plantes sont naturellement dotées de médiateurs chimiques permettant la communication entre les espèces et présentant divers effets. Beaucoup de molécules dans ces composés interviennent dans la défense du végétal contre les ravageurs (Tail & Kara, 2014). Au moment présent, nous estimons que 2121 espèces de plantes possèdent des propriétés de lutte antiparasitaire ; un total de 1005 espèces identifiées, présentent des propriétés insecticides, 384 avec des propriétés antiappétissantes, 297 pourvus des propriétés répulsives, 27 avec des propriétés attractives et 31 avec des propriétés de stimulateurs de croissance (Regnault-Roger C., 2002).

Les biomolécules appartenant au métabolisme secondaire des plantes, telles que les terpènes, les alcaloïdes, les glucosides, les polyphénols et les huiles essentielles, sont facilement biodégradables par les enzymes, et la bioamplification n'est pas décrite (Isman, 2002).

#### **I.4.4.1 Extraits aqueux**

L'utilisation d'extraits de plantes à activité insecticide présente une certaine potentialité (Moussaoui, 2011). Pour les applications industrielles, il est préférable d'utiliser un extrait d'eau chaude, car l'eau est un solvant vert et plus économique que l'éthanol ; le rendement de l'extrait est supérieur à celui de l'extrait à l'éthanol et les propriétés antioxydantes de l'extrait à l'eau chaude sont statistiquement comparables à celles obtenus à



## CHAPITRE I

---

l'éthanol (Royer et al., 2010).

Parmi les composés organiques ainsi extraits, nous trouvons les composés appartenant au métabolisme secondaire qui sont impliqués dans les réactions de défense des plantes, dans les interactions interspécifiques (plantes / insectes, plante/microorganismes), ou intraspécifiques (communication entre plantes, signaux d'alertes...) ou protéger les plantes des effets néfastes des rayons ultraviolets. L'extrait obtenu est un mélange complexe de faible poids moléculaire et de diversité structurale de ces différentes molécules. La diversité des structures signifie la diversité des activités. Les composés identifiés dans ces extraits naturels ont des propriétés antifongiques directes, anti-insectes, photoprotectrices et phytotoxiques. Ces composés d'origine naturelle sont connus pour être instables, biodégradables et photosensibles. Par conséquent, leur préparation, conservation et utilisation nécessitent certaines précautions pour optimiser leur activité (Bertrand et Andreu, 2013).

En arboriculture fruitière, depuis plus de 100 ans, le Quassia est utile dans la protection des plantes pour le contrôle de l'hoplocampe des fruits à pépins (*Hoplocampa testudinea*) et de fruits à noyau (*Hoplocampa flava*). Est un élément essentiel et utilisé traditionnellement dans la culture biologique de fruits. En arboriculture biologique (AB), il a été démontré que l'utilisation de Quassia contre les tenthrèdes doit être appliquée avant l'éclosion des larves de sorte que les larves ne commencent pas à se nourrir sur les fleurs. Les effets secondaires du Quassia sur plusieurs arthropodes bénéfiques comme les chrysopes, perce-oreilles et l'insecte entomophages *Aphelinus mali*, un très important parasitoïde du puceron lanigère du pommier *Eriosoma lanigerum*, ont été testés. Le Quassia s'est avéré être très sélectif et ne montrait aucun des effets secondaires négatifs sur ces espèces. Ainsi, il est très approprié pour les stratégies de protection des plantes en AB où la protection et la valorisation des insectes bénéfiques est un facteur clé de succès des stratégies de contrôle. Outre l'utilisation contre les tenthrèdes, le Quassia est parfois utilisé en arboriculture contre les pucerons des cerises (avant floraison). En France, au GRAB (Groupe de Recherche en Agriculture Biologique), l'extrait de Quassia a été testé avec succès contre le cécidomyidé *Contarinia pruniflorum* sur les fruits à noyau. Dans d'autres secteurs, il est utilisé pour le contrôle des pucerons (*Phorodon humuli*) pour le houblon, et parfois pour le contrôle des insectes suceurs de différentes plantes ornementales (Kienzle, 2013).

Selon Muller 2013, ces extraits végétaux ne sont pas ni engrais ni produits de traitement ni des panacées. Ce sont des biostimulant qui stimulent la croissance de la plante et activent ses autodéfenses.

### I.4.4.2 Pyrèthre

Le pyrèthre est un insecticide naturel originaire des plantes de la famille des Astéracées. *Chrysanthemum cinerariaefolium* est l'espèce la plus couramment utilisée pour la production de cet insecticide à côté des autres espèces de *Chrysanthemum*. L'effet insecticide des produits issus de ces plantes est dû à 6 molécules : pyrèthrine I et II, cinérine I et II, jasmoline I et II. Le potentiel insecticide de ces molécules est différent. Leur proportion varie en fonction de l'origine de la plante et du mode d'extraction. Le produit agit sur la conduction nerveuse des insectes (effet « neurotoxique »). Avant de mourir, l'insecte présente une phase d'hyperactivité. L'effet du produit se constate quelques minutes après l'application du produit. Il a une véritable action de choc (Constant, 2009).

Le Pyrèvert, insecticide naturel fabriqué à partir de pyrèthre naturel, extrait de fleurs de *Chrysanthemum* (syn. *Pyrethrum*) *cineraria folium*. Il agit principalement par contact et a un effet de choc : les pyrèthrines bloquent la circulation de l'influx nerveux en empêchant la repolarisation du canal sodium ce qui induit la paralysie puis la mort de l'insecte. Les pyrèthrines sont photo-dégradables sous 48h. Le Pyrèvert contient 2 % de pyrèthrines. Les coformulants sont d'origine naturelle. Aucun cas de résistance au pyrèthre n'a été constaté à ce jour (Roche, 2012).

Au Maroc, au cours de l'invasion de Sauterelles qui a causé le désastre de 1930, un nuage de Sauterelles ayant rencontré un champ de pyrèthre et l'ayant dévoré, l'espace occupé était rempli d'animaux morts ; le résultat est identique si nous l'étalons devant les criquets du Pyrèthre fauché ; les Sauterelles dévorent ce foin et en meurent. Ce qui est certain, c'est que si nous l'arrivons à faire manger aux insectes phytophages ou à leurs larves, soit les feuilles de leur plante favorite arrosées avec un liquide chargé de pyrèthrines, ces insectes et ces larves sont tués (Perrot, 1932).

### I.4.4.3 Glucosinolates

Les glucosinolates (GSL) sont des composés glucidiques soufrés fréquents dans des familles de dicotylédones comme les Brassicacées. Ils jouent un rôle dans la résistance des plantes de cette famille aux ravageurs et aux agents pathogènes. De même, la dégradation des glucosinolates donne des produits susceptibles d'influencer la croissance des populations fongiques, de nématodes, et bactériennes du sol (Reau et al., 2005).

Les isothiocyanates, produits principaux de la dégradation enzymatique des glucosinolates, sont notamment connus comme des agents chimiopréventifs efficaces. Elles confèrent à la moutarde son pouvoir de biofumigation. Elles sont également responsables du goût amer, piquant et épicé des brassicacées. L'isothiocyanate produit par la moutarde est appelé

isothiocyanate d'allyle (AITC). Par ailleurs, Le matériel végétal servant de biofumigant doit être incorporé au sol lorsqu'il y a présence du ravageur dans la couche supérieure du sol (à une profondeur de 15 à 20 cm). La moutarde s'avère efficace pour contrôler divers ravageurs du sol, notamment *Verticillium spp.*, *Rhizoctonia spp.*, *Fusarium spp.*, *Pythium spp.*, *Sclerotinia spp.*, la gale commune de la pomme de terre et divers nématodes. Son utilisation comme biofumigant permet également de réduire les dommages causés par le ver fil-de-fer (Anonyme, 2015).

#### **I.4.4.4 Azadirachtine**

L'azadirachtine provient des grains d'*Azadirachta indica*, arbre, à croissance rapide, de la famille des Meliaceae originaire d'Asie du Sud-Est (Boulahbel, 2015).

L'effet biocide de l'azadirachtine contre les Arthropodes a été démontré par Schmutterer, 1990 ; il a été également utilisé comme insecticide (Bezzar-Bendjazia 2016) et acaricide (Denardi et al., 2010). La toxicité du neem sur le parasite du chou *Mamestra brassicae* a empêché l'éclosion des œufs, et les larves ne peuvent pas survivre ou atteindre le deuxième stade larvaire (Seljasen et Meadow 2006).

L'huile de neem tirée de ses fruits est un produit naturel dont les extraits ont une action extrêmement toxique et non mutagène sur les insectes, mais reste inoffensive pour l'homme et les animaux à sang chaud (Tchaker, 2011). Toutefois, de nombreuses études ont montré que cette molécule représente une menace pour les abeilles (Christine, 2000) ainsi que des lésions au niveau du foie et des poumons chez certains mammifères (Herbert, 1995). En outre, Rahman et Siddiqui en 2004 le qualifie « carcinogène génotoxique ».

#### **I.4.4.5 Alcaloïdes**

Formant un groupe très large, les alcaloïdes possèdent un atome d'azote qui les rend pharmaceutiquement très actif (Chevallier, 2001).

Plus de 7000 alcaloïdes ont été identifiés. Ce sont considérés des substances végétales particulièrement toxiques : nicotine, morphine, strychnine, atropine de la belladone ou aconitine de l'aconit font partie de ce groupe (Hensel, 2008).

Certaines familles de végétaux métabolisent des alcaloïdes, généralement très toxiques, des acides ou des hétérosides ou encore des molécules aromatiques comme certains alcools: phénols, cétones, aldéhydes, et terpènes produits en permanence par des plantes aromatiques. Plusieurs de ces molécules peuvent exister dans une même plante, et agiront sur le comportement d'un grand nombre d'insectes phytophages par le biais des processus de répulsion ou d'antiappétence (Bernays et Chapman, 1994).

## CHAPITRE I

---

Les différents extraits d'alcaloïdes présentent un effet insecticide significatif et diminué significativement la survie des adultes de *Cicer maculatus* ravageur du pois chiche (Elazzouzi et al., 2015). Abbassi et al., (2003; 2005) ont montré que les alcaloïdes de l'extrait éthanolique des feuilles de *Peganum harmala* en floraison a déminué la fertilité des femelles traitées à l'état imaginaire chez le criquet pèlerin.

### I.4.4.6 Polyphénols

Les polyphénols sont les produits de condensation des molécules d'acétyl-coenzyme A et de la phénylalanine. Ce type de biosynthèse a formé une variété de molécules spécifiques à certaines plantes, organes et tissus particuliers (Nkhili, 2009).

Ils sont considérés comme un principe actif dans de nombreuses plantes médicinales. Ils ont la capacité de réguler l'activité d'un grand nombre d'enzymes et de certains récepteurs cellulaires. De plus, in vitro, de nombreux polyphénols ont montré des activités antioxydantes, anti-inflammatoires, antifongiques, antivirales et anticancéreuses. Plus de 200 études ont été menées sur les effets de la consommation végétale sur la santé. En effet, la plupart ont révélé que les gens ont des facteurs de risque réduits dans de nombreux cas (infarctus, cancers du poumon, du côlon, de l'estomac, du rein, de la prostate et du sein) (Khan, 2010). L'une des principales fonctions des flavonoïdes est de participer à la couleur des plantes surtout les fleurs. Grâce à la couleur de ces derniers que la plante peut effectuer un effet attractif sur les insectes et les oiseaux pollinisateurs, assurant ainsi une essentielle étape de sa reproduction. Nous pouvons également souligner que les flavonoïdes repoussent certains insectes et peuvent jouer ainsi un rôle protecteur des plantes en raison de leur goût désagréable (Nkhili, 2009).

Lorsque les pesticides conventionnels sont difficiles à utiliser et coûteux, les polyphénols végétaux alimentaires peuvent être utilisés comme produits alternatifs pour lutter contre les moustiques (Rey, 2001). Par conséquent, les catéchines du thé montrent l'effet inhibiteur sur la croissance des micro-organismes en altérant la fonction membranaire des agents pathogènes et en les détruisant plus ou moins (Fukai et al., 1991).

### I.4.4.7 Huiles essentielles

Selon la Pharmacopée européenne, une huile essentielle (HE) est un : « produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, soit par un procédé mécanique approprié sans chauffage. Il est le plus souvent séparé de la phase aqueuse par un procédé physique n'entraînant pas de changement significatif de sa composition ». De nombreuses plantes contiennent une petite quantité d'HE, cela rend le prix

extrêmement cher. Seules les plantes dites « aromatiques » peuvent produire une quantité suffisante d'HE. La plupart de ces plantes appartiennent aux familles des *Lamiaceae* (lavande, thym, menthe...), des *Lauraceae* (cannelle, camphrier...), des *Myrtaceae* (eucalyptus, niaouli...), des *Pinaceae* (pin, cèdre, cyprès, genévrier...), des *Rutaceae* (citron, orange...) ou des *Apiaceae* (cumin, fenouil, anis vert...). Toutes les parties du végétal contiennent de l'HE. Toutefois, il est localisé principalement dans les fleurs et les feuilles (Hélène, 2015).

### **I.4.4.7.1 Propriétés générales des huiles essentielles**

Une propriété biologique d'une HE dépend de sa composition chimique et les possibles effets synergiques entre ses composants. Sa valeur tient à l'intégralité de ses constituants et non seulement à ses composés majoritaires (Lahlou, 2004).

Les nombreux travaux de recherches sur les différentes activités (antimicrobiennes, antioxydants...etc.), rendent l'utilisation des HE issues des plantes aromatiques plus précise et se fonde sur des bases scientifiques rationnelles.

Généralement, d'un point de vue pharmacologique, toutes les HE ont deux propriétés très intéressantes : leur forte volatilité et leur liposolubilité. Ces propriétés les rendent facilement absorbées par la peau, les voies respiratoires et d'autres voies d'administration courantes (Fabrocini, 1999).

#### **I.4.4.7.1.1 Propriétés antiseptiques, antibactériennes et anti-infectieuses**

De nombreuses HE ont des propriétés antiseptiques et antibactériennes au niveau des poumons et / ou des intestins et / ou des reins. Ils sont utilisés en vue d'un traitement et de la prévention des maladies infectieuses (grippe, bronchite, pneumonie, typhus et paratyphoïde, cystite, urétrite ...). Les essences agissent sur les tissus des organes affectés et sont éliminées par les poumons, les intestins ou les reins (Fabrocini, 1999).

Les HE ont un double effet sur les microbes : elles peuvent les tuer (effet bactéricide) et empêcher leur propagation (effet bactériostatique). Les plus efficaces pour cela sont ceux contenant des phénols (comme le thymol), qui peuvent être utilisés pour lutter contre les infections bactériennes, virales et parasitaires (Moro Buronzo, 2008).

#### **I.4.4.7.1.2 Propriétés anti-inflammatoires**

Les aldéhydes contenus dans un grand nombre d'huiles essentielles ont des propriétés anti-inflammatoires. La menthe poivrée peut apaiser les douleurs du crâne, le clou de girofle peut soulager les douleurs dentaires, le thym peut agir sur le coude et la citronnelle, le romarin ou l'eucalyptus peuvent être efficaces contre les piqûres d'insectes (Moro Buronzo, 2008).

Les feuilles, les rameaux et spécialement le tronc de *Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters du Maroc ont dévoilé une activité anti-inflammatoire considérable mais cette activité reste inférieure à celle de l'acide nordihydroguaiarétique (NDGA) utilisé comme contrôle positif (Bourkhiss et al., 2010).

En outre, l'HE de *Citrus reticulata* var. Madagascar et *Citrus sinensis* var. Casagrande du Cameroun ont révélé une activité anti-inflammatoire exploitable (LC<sub>50</sub> de 53,5 mg/L et 20,3 mg/L, respectivement pour les deux plantes même si le NDGA (acide nordihydroguaiarétique) a eu une LC<sub>50</sub> de 0,7 mg/L.

### **I.4.4.7.1.3 Propriété antioxydante**

L'antioxydant est toute substance dont la concentration est inférieure à celle du substrat oxydable, qui peut ralentir ou inhiber l'oxydation de ce substrat (Boubekri, 2014).

Parmi les premiers antioxydants qui ont été employés, nous trouvons l'anhydride sulfureux et ses combinaisons minérales, mais, malheureusement ils sont pourvus d'un fort caractère allergisant (Portes, 2008).

D'autres composés sont aussi utilisés comme butyl-hydroxyanisole (BHA), le butyl-hydroxytoluène (BHT). Néanmoins, ils ont montré leur capacité à induire des tumeurs (Olivero-Verbel et al., 2010). En revanche, les huiles essentielles et les extraits des plantes possèdent des effets antioxydants dus principalement à la présence des groupes d'hydroxyle dans leur structure chimique (Abdullah Ijaz, 2009). Ainsi, l'espèce aromatique et médicinales *Thymus vulgaris* L. est considérée parmi les fines herbes séchées contenant les plus grandes capacités antioxydants grâce à leur composition chimique riche en phénols (thymol et carvacrol), les flavonoides, l'acide rosmarinique, l'acide caféique et la vitamine E (Kulišić et al 2006). Leur huile essentielle témoigne de sa grande activité antioxydante in vitro (Bouhdid et al., 2006).

### **I.4.4.7.1.4 Propriété antifongique**

En protection des végétaux et en agro-alimentaire, les HE pourraient être employées pour lutter contre les maladies et les altérations dus aux champignons (Juárez et al., 2016) et les divers microorganismes qui peuvent attaquer les denrées alimentaires (Lis- Balchin, 2002). Les effets antifongiques des huiles essentielles issues des plantes de la famille des lamiacées sont les plus abordés dans la littérature. Dans cette optique, l'huile essentielle de *Thymus vulgaris* donne des résultats positifs contre la levure *Candida albicans* (Giordani et al., 2008). Encore, l'espèce *Lavandula stoechas* contre *Rhizopus stolonifer* et *Mucor spp* (Mohammedi et Atik 2012), *Thymus schimperi*, *Matricaria chamomilla*, *Eucalyptus*

*globulus*, et *Rosmarinus officinalis* contre certains champignons et bactéries (Mekonnen et al., 2016).

*Myrtus communis* L contre *Aspergillus niger* et *Penicillium sp*, avec un diamètre d'inhibition de  $14,33 \pm 0.2$  et  $34,16 \pm 0.6$  à 20 $\mu$ l respectivement pour les deux souches de champignons (Touaibia, 2014).

Selon Derwich et al., 2010, les monoterpènes ont une activité microbienne due à la présence des hydroxyles phénoliques capables de former des liaisons hydrogènes avec les emplacements actifs des enzymes de la cellule ciblée.

### **I.4.4.7.1.5 Propriété insecticide**

Les plantes renferment des métabolites secondaires qui ont différents sites d'actions et différentes cibles moléculaires lorsqu'ils interfèrent avec les enzymes et le processus de métamorphose (Céspedes et al., 2005).

Les plantes aromatiques ont des propriétés insecticides qui se manifestent selon deux manières : l'une par une toxicité de type inhalatrice sur les individus adultes et d'autre de type inhibitrice de la reproduction par l'induction de la stérilité accompagnée d'activités ovicide et larvicide. Leur HE sont aussi pourvus d'une activité antiappétente larvicide (Regnault-Roger et Hamraoui 1997).

La carvacrol élément essentiel dans les HE de *Calamintha glandulosa*, (1.14 %) a montré un effet insecticide contre *Tribolium castaneum* avec un taux de mortalité de 56,67 % après 24 h (Popović et al., 2013). En outre, les HE de *Pimenta racemosa* et *Chromolaena odorata* testés sur le grand capucin du maïs *Prostephanus truncatus* ont révélées une activité ovicide, larvicide et insecticide (Noudogbessi et al, 2008).

### **I.4.4.7.1.6 Propriété acaricide**

Dans les pays aux climats doux, les traitements avec les d'huiles essentielles ont donné de meilleurs résultats. Par conséquent, un recours d'utilisation du thymol, d'eucalyptus, de citronnelle, de menthe poivrée, de romarin, de *Mentha spicata* et d'arbre à thé a été signalé. Parmi ces produits, le thymol semble avoir un bon effet en Suisse (90-97%) et ce, dans des conditions optimales (Simoneau, 2004).

Les résultats d'efficacité des huiles essentielles contre le *Varroa destructor* obtenus par Kutukoğlu et al., (2012) durant la période automnale sont respectivement des HE de *Laurus nobilis* (76.7 %), *Lavandula officinalis* (76.4 %) et *Foeniculum vulgare* (74.5 %). Au printemps, l'efficacité des taux était 83.8 % dans *L. officinalis*, 78.8 % dans *F. vulgare* et 70.8 % dans *L. nobilis*. Ces résultats sont supérieurs à celle obtenues par Mahmood et al

(2014) par l'utilisation des huiles de clou de girofle et le tabac (11.8%), suivi par l'ail (8.9%), l'olive (8%) et l'huile de neem (7.8%), à des concentrations de 5 %, 10 % et 15 %.

Au bout d'un mois, la fumigation des ruches des abeilles au thym a provoqué la mort de 125 et 135 d'individus de varroas en regard de 26 et 32 enregistrés dans le cas des ruches non traités (Ghomari et al., 2013).

La concentration LC la population d'acariens *Tetranychus urticae* Koch était de 0,557% et 0,792% dans la toxicité de contact et 1.876  $\mu\text{L} / \text{L}$  'air et 1.971  $\mu\text{L} / \text{L}$  air dans la toxicité par fumigation pour l'huile de fenouil et de lavande, respectivement (Ebadollahi et al., 2014).

### **I.4.4.7.1.7 Propriété larvicide**

Les HE de géranium, de citronnelle, de menthe et de lavande peuvent se diffuser dans l'air et prévenir efficacement les insectes, notamment les moustiques. Ils éloignent tous ces minuscules indésirables (poux, mites ...) (Moro Buronzo, 2008).

Nombreuses études ont montré des effets larvicides et / ou répulsifs des HE sur les moustiques et d'autres propriétés intéressantes issues de leurs diverses substances concentrées (Bastien, 2008) ; Traboulsi et al., 2002 ; Noudogbessi et al., 2008 ; Tchoumboungang et al., 2009 ; Nyamador et al., 2010 ; Sayah et al., 2014., El-Akhal et al., 2015.

Les stades dont le développement s'effectue à l'intérieur des graines ou stades intragranaires de *Callosobruchus maculatus* et *Callosobruchus subinnotatus*, ont montré une sensibilité variable vis-à-vis aux HE de *Cymbopogon giganteus* et *Cymbopogon nardus*. Les larves âgées de 5 jours sont aussi sensibles que les larves néonates alors que celles âgées de 10 à 15 jours sont plus tolérantes quelle que soit l'HE testée (Nyamador et al., en 2010).

## **I.5 Conclusion**

Dans un souci de conservation et mise en valeur du potentiel végétal en matière de plantes médicinales et plantes aromatiques et médicinales spontanées du pays, nous incitons la mise au point d'une stratégie optimale qui sera reposée particulièrement sur l'élaboration d'une base de données sous forme de monographies réunissant toutes les données utiles: identification des espèces, répartition biogéographique, utilisations, parties utilisées, composition chimique, ...

Le développement de cette filière agricole et économique sera basée également sur la culture, la production et la transformation des PM et PAM dans un programme intégré à l'aménagement des régions rurales; ce programme doit être établi sur la base d'une étude préalable du marché de ces plantes afin de sélectionner les espèces qui peuvent faire l'objet d'essais de culture. En outre, la réalisation et le suivi de ces essais de culture devrait être réalisée en collaboration avec les organismes de recherche agricole, la Direction des



## CHAPITRE I

---

Services l'Agricoles (DSA), les stations régionales de l'institut de protection des végétaux, la Direction de Conservation des Forêt (DCF) et les instituts universitaires spécialisés dans le développement agricole. Ce programme va permettre de créer des postes de travail pour les jeunes hommes et les femmes qui habitent ces régions.

Par ailleurs, la création avec les professionnels des réels projets de développement et de valorisation de ces ressources phytogénétiques et l'encouragement des entrepreneurs pour investir dans cette filière par l'élimination de toutes les épines, constituent la garantie pour atteindre les objectifs souhaités.

En fin, avec ce soin inhabituel à ce secteur, les résultats ne seront que meilleurs pour notre pays.

### II. Etude de la région de Chlef

#### II.1 Introduction

L'étude de la caractérisation des différentes composantes d'un territoire du point de vue climatique, édaphiques, biologique...etc sont indispensables. Cette étude implique des outils de planification stratégique ayant pour objectif d'assurer la cohérence et la coordination entre les méthodes d'aménagement (Anonyme, 2010).

Nous avons essayé de dresser les éléments essentiels pour une caractérisation de la région de Chlef où nous avons réalisé notre travail travaux de recherche.

#### II.2 Situation géographique

La wilaya de Chlef est située au Nord-Ouest de l'Algérie. Elle est située à 200 Km à l'Ouest d'Alger, au cœur de la vallée du Chélif où elle occupe une place stratégique par sa situation géographique. La Méditerranée baigne sa frange septentrionale sur une distance de plus de 120 Kilomètres. Au Sud, les piémonts qui constituent les premiers contreforts de l'Ouarsenis, la séparent de la Wilaya de Tissemsilt. A l'Est, elle jouxte la wilaya de Tipaza au Nord et la wilaya d'Ain Defla au Sud. A l'Ouest, elle est limitée par le territoire de la wilaya de Mostaganem au Nord et par celui de la wilaya de Relizane au Sud (Mostefaoui, 2011).

Par cette localisation, entre l'Est et l'Ouest et entre la façade littorale et les différentes chaînes de montagnes et le bassin du Chélif, le territoire de cette wilaya se trouve partagé aussi entre plusieurs écosystèmes appartenant soit au domaine semi-aride, concernant les vallées et les bassins intra montagneux, soit au domaine subhumide, concernant les reliefs exposés face au nord. Ce sont des écosystèmes et des unités physiques bien différenciés dans les paysages de cette wilaya, avec à la fois des forêts, des maquis et des espaces agricoles bien contrastés dans un monde de montagnes, de plateaux, de collines, de plaines et de vallées intra montagnardes. Administrativement elle comprend 13 daïras et 35 communes (Anonyme, 2010) (voir figure 9 page 27).

#### II.3 Données climatiques

Le climat du Chélif se caractérise par des étés chauds et secs peu orageux et des hivers doux et humides et peut être appelé ainsi méditerranéen semi-aride (Benkhaled, 2007).

##### II.3.1 Température

La température exerce son influence de façon constante sur tous les stades de l'évolution des plantes et de l'insecte, dont des hausses températures dans les limites vitales des espèces, impliquent une accélération de leur développement (Belkhoumali, 2015).

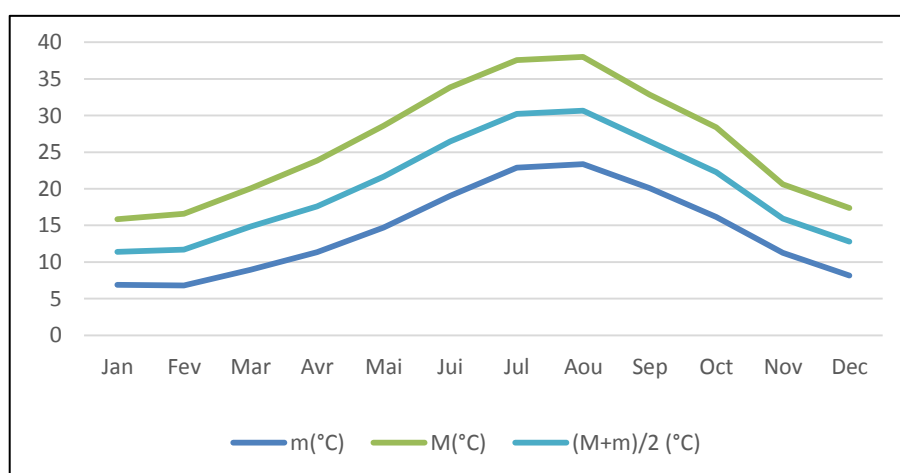
## CHAPITRE II

Les valeurs moyennes des températures mensuelles minimales et maximales de la région de Chlef sont regroupées dans le tableau 1 en annexe 1 et exprimées en courbes (figure 4).

**m** : Moyenne mensuelle des température minimale (°C)

**M** : Moyenne mensuelle des températures maximales (°C)

**(M+m)/2** : Moyenne mensuelle (°C)



**Figure 4** : Moyennes des températures mensuelles, minimales et maximales (°C) de la région de Chlef (2009 à 2019) <https://fr.tutiempo.net/climat>.

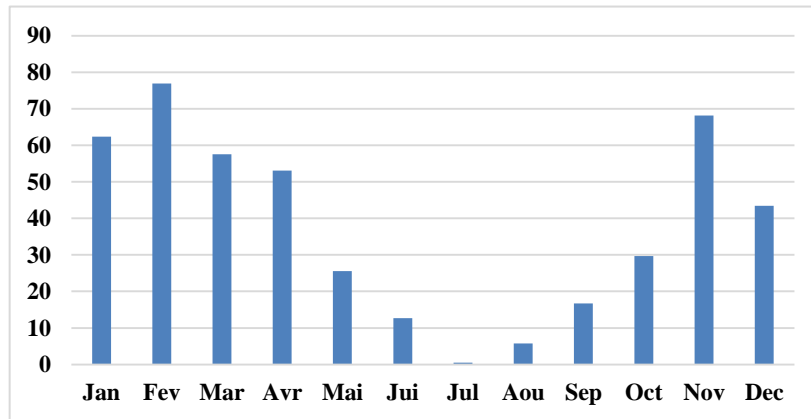
L'analyse des données de la décennie (2009/2019), a montré que les mois de janvier, février et décembre sont caractérisés par des températures les plus basses à l'égard des mois de mai, juin, juillet, août, septembre et octobre où les températures sont plus élevées. Les moyennes des minimas du mois le plus froid sont enregistrées au mois de février avec une température de 6.79°C, et les moyennes des maximas du mois le plus chaud sont enregistrées au mois d'août avec une température 38.01°C.

### II.3.2 Précipitations

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres (Ramade, 2003).

La pluviométrie dans la wilaya de Chlef est assez fidèlement reflétée par les variations de régime du fleuve Chélif qui traverse la plaine du même nom d'Est en Ouest (Anonyme, 2010).

Les données pluviométriques caractérisant la région d'étude pour la période allant de 2009 jusqu'à 2019 sont regroupés dans le tableau 2 en annexe 1 et exprimées en histogramme (Figure 5).



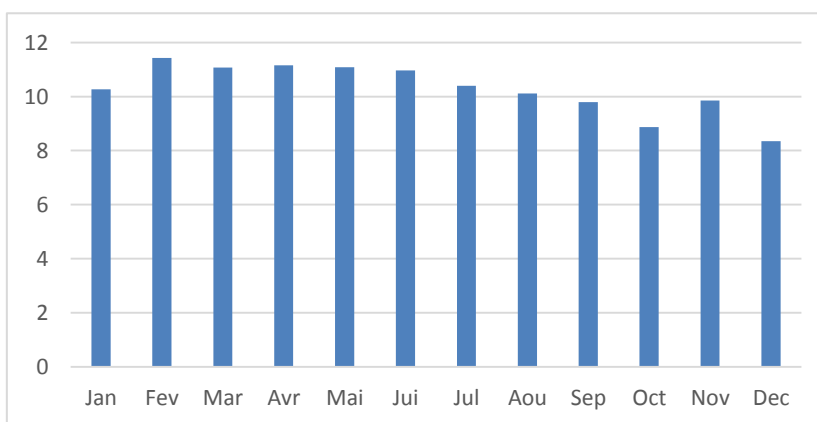
**Figure 5 :** Les précipitations moyennes mensuelles et annuelles (mm) de la région de Chlef (2009 à 2019) (<https://fr.tutiempo.net/climat>).

D'après la figure ci-dessus le mois le plus pluvieux est le mois de Février avec 76.89mm, alors que le mois le plus sec est le mois de Juillet avec 0.534 mm et les précipitations annuelles sont 450.434 mm. Ainsi, les précipitations mensuelles sont caractérisées par un régime typiquement méditerranéen avec un maximum en hiver et un minimum en été. Cette distribution inégale des précipitations au cours du cycle annuel et l'alternance saison humide et saison sèche joue un rôle régulateur des activités biologiques des ravageurs (Belkhoumali, 2015).

### II.3.3 Vents

Les vents inhibent la croissance des végétaux. Par conséquent, ils éliminent en partie ou en totalité la faune (Dajoz, 1985).

Les vitesses moyennes du vent (2009 à 2019) sont mentionnées dans le tableau 3 en annexe 1 et exprimées dans la Figure 6.



**Figure 6 :** Vitesses moyennes du vent (Km/h) de la région de Chlef (2009 à 2019) (<https://fr.tutiempo.net/climat>).

## CHAPITRE II

Globalement les vents sont omniprésents, nous les retrouvons durant toute l'année, le pic a été constaté durant le mois de Février (11.42Km/h).

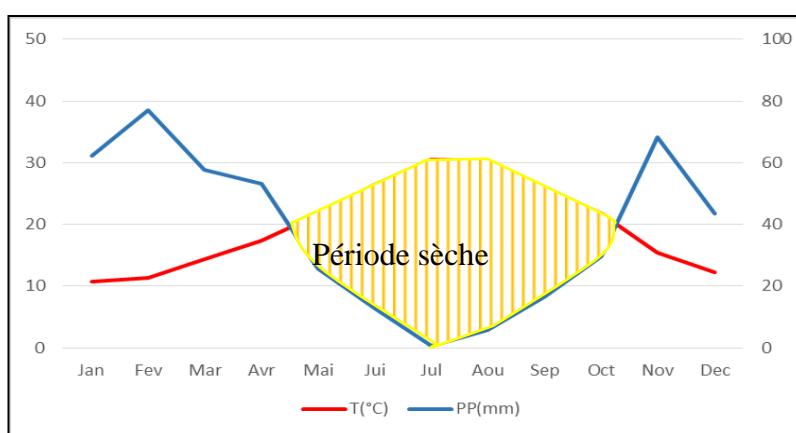
### II.3.4 Synthèse climatique

Pour déterminer le climat de notre région, nous avons tracé le diagramme Ombrothermique de Gausson et le climagramme d'Emberger.

#### II.3.4.1 Diagramme ombrothermique de Gausson

Le diagramme ombrothermique est réalisé à la base de données d'une période de 10 années allant de 2009 à 2019.

Selon la figure 7, la région d'étude montre l'existence d'une période sèche qui s'étale sur 184 jours, allant de Mai jusqu'à Octobre.



**Figure 7 :** Diagramme ombrothermique de Gausson et Bagnouls de la région de Chlef (2009 à 2019).

#### II.3.4.2 Diagramme d'Emberger

A l'aide du diagramme d'Emberger, nous présentons ci-après la situation Bioclimatique de la wilaya de Chlef. Rappelons que le coefficient pluviométrique s'exprime comme suit :

$$Q2 = \frac{1000P}{\frac{(M + m)}{2} (M - m)}$$

$$Q2 = \frac{2000P}{M^2 - m^2}$$

Avec:

**Q2:** Le quotient pluviométrique d'Emberger.

**P:** pluviométrie moyennes annuelle (mm);

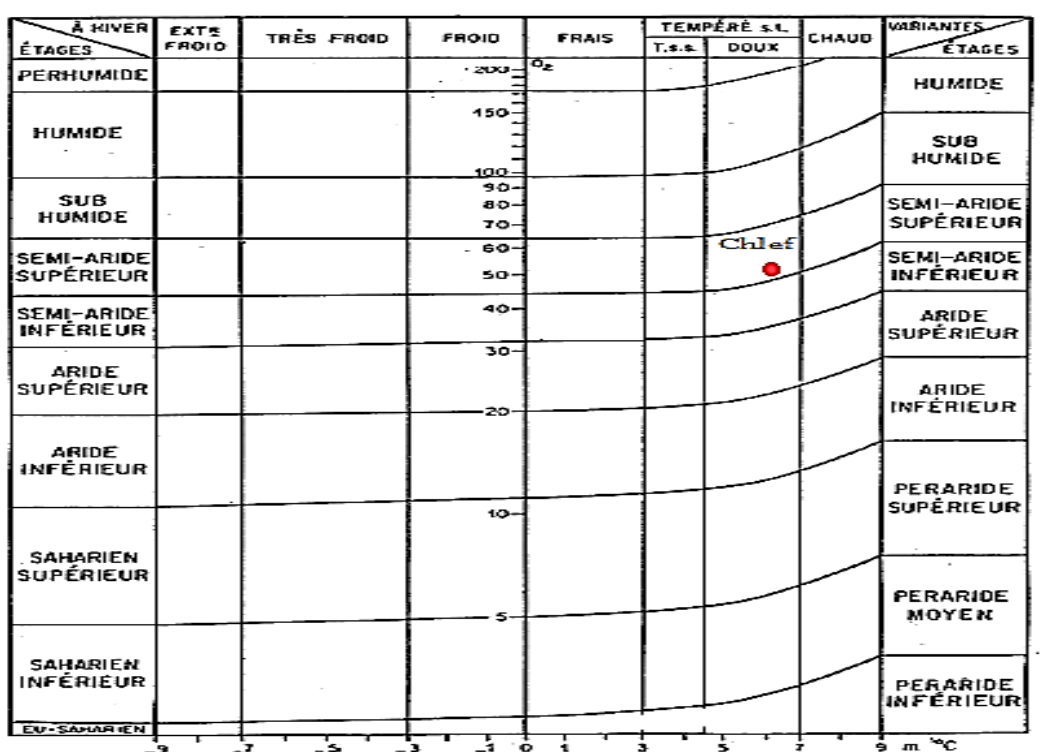
**M:** Moyennes des températures maximale du mois le plus chaud (k);

**m:** Moyennes des températures minimales du mois le plus froid (k).

## CHAPITRE II

P (mm)	M (°C)	M (°C)	Q2
450.434	38.01	6.79	49.48

En rapportant les valeurs du quotient Q2 et la moyenne des minima du mois le plus froid sur le climagramme d'Emberger, nous constatons que la région de Chlef se situe dans l'étage bioclimatique semi-aride supérieure à hiver tempéré doux (figure 8).



**Figure 8 :** Positionnement de région de Chlef dans le diagramme d'Emberger (2009-2019).

### II.4 Diversité floristique

#### II.4.1 La flore spontanée

Peu de travaux de recherche au sein de la région de Chlef sont consacrés à l'étude de la flore et sont beaucoup plus concentrés dans la forêt de Bissa en plus d'une seule étude dans la région de Beni Haoua et autre dans le centre-ville.

Ainsi, dans la forêt de Bissa, Belhacini et al., 2017 durant une étude du groupement d'*Erica arborea* ont recensé 118 espèces. Ces espèces appartiennent au sous-embranchement de Gymnospermes et Angiospermes; avec 44 familles et 98 genres et répartie selon le spectre biologique  $Th > He$  et  $Ch > Ge > Ph$ . Aussi, Senouci et al., 2019 ont mis en évidence 70 espèces médicinales réparties en 38 familles botaniques avec la dominance des familles de Lamiaceae (14.3%), Asteraceae (13%) et Apiaceae (5.7%), la majorité de ces espèces sont des phanéropyles (30%). En 2020, Zemmar et al, dans la même région (Bissa) ont pu inventorier

## CHAPITRE II

---

151 espèces, 125 genres et 54 familles botaniques, avec la dominance des Asteraceae, Fabaceae et Poaceae.

Les travaux de Ababou et al., 2016 dans la région de Beni-Haouaà travers 7 stations (Bouriache, Bouchrel, Souhalia, Bissa, Beira, Souamer et Kadaian) ont permis d'inventorier 80 dont les plus importants sont *Lavandula angustifolia*, *Quercus coccifera*, *Jacobaea maritima*, *Althaea officinalis*, *Helichrysum stoechas*, *Helichrysum arenarium*, *Serenoa repens*, *Artemisia absinthium*, *Gladiolus byzantinus*, *Cynoglossum creticum*, *Melica minuta*, *Tetragonolobus biflorus*, *Raphanus sativus*, *Geranium robertianum*, *Moehringia trinervia*, *Salvia verbenaca*, *Asperula laevigata*, *Schinus molle*, *Anthyllis tetraphylla*, *Marrubium multibracteatum*, *Bromus madritensis*...etc

**Maamar sameut et al., 2020** à travers une étude ethnobotanique dans trois stations (Chlef, Sendjas et Oum drou) ont recensée 84 espèces médicinales et aromatiques spontanées utilisées par la population locale dans les traitements de la médecine indigène. La pluparts de ces espèces appartiennent aux familles de Lamiaceae et Asteraceae (13,10 %) Apiaceae (5,95%), les Cupressaceae, Fabaceae et Rosacées (3,57%).

### II.4.2 Terres agricoles

La surface agricole utile de la wilaya Chlef représente 77% de la superficie agricole totale, 10% représente des parcours et 13% sont des terres improductives.

Les principales cultures sont représentées par les céréales, les fourrages, le maraîchage, les cultures industrielles, les légumes secs et l'arboriculture fruitière (Anonyme, 2010).

### II.4.3 Forêts et sylviculture

La couverture forestière de la wilaya est composée de forêts naturelles à 91% et de forêts artificiels à 9%. La moitié des peuplements sont des résineux d'où la grande sensibilité aux feux et à la chenille processionnaire. Les maquis et broussailles représentent un tiers de la couverture forestière totale. Elle est occupée essentiellement de résineux et de feuillus qui sont localisés sur les monts du Dahra au Nord et sur le massif de l'Ouarsenis au Sud. Les principales essences qui constituent les forêts de la région sont le Pin d'Alep, le Chêne liège, le Chêne vert et le Thuya de Berbérie (Anonyme, 2010).

### II.5 Diversité faunistique

Les travaux de Doumandji et al., 1993 in Mohammedi, 2015 dans la région de Chlef sur le régime alimentaire du Héron garde bœufs ont révélé un grand nombre de coléoptères présentes dans les pelotes de ce prédateur. Ceux-ci sont principalement représentés par des Carabidae (33,1 %), des Scarabeidae (19,2 %), des Curculionidae (18,5 %) et des

## CHAPITRE II

---

Chrysomelidae (4,2 %). Les familles des Buprestidae, des Callistidae, des Silphidae, des Elateridae, des Cantharidae, des Pterostichidae, des Staphylinidae, des Cetonidae des Cicindelidae et des Scaritidae sont considérées comme moyennement ingurgitées. Moins encore, les familles des Brachynidae, des Apionidae, des Coccinellidae, des Hydrophilidae, des Licinidae, des Meloidae, des Brachyceridae et des Trogidae sont très faiblement consommées (moins de 1%). Les orthoptères dévorés sont en majorité des Acrididae, des Tettigoniidae, des Gryllidae, des Pamphagidea et des Pyrgomorphidea. De plus, l'examen de 480 pelotes de réjection collectées au sein d'une héronnière du Héron garde-bœufs a révélé la présence de 14 093 proies, soit une moyenne de 29,36 proies par pelote dont 94 % sont des insectes. Nous avons dénombré 11 041 ravageurs de plantes (78,34%) ; en revanche, les espèces considérées Comme utiles aux plantes, et d'une manière générale à l'agriculture, se répartissent entre 257 prédateurs (14,6%), 268 parasitoïdes (1,9%) et 189 pollinisateurs (1,34%) (Mohammedi & Doumandji, 2013).

Une faune auxiliaire diversifiée a été recensée dans un verger conduit en mode traditionnel sans apport de pesticides représentée par des prédateurs qui sont les Coccinellidae, les Chrysopidae, les Coniopterygidae et des parasitoïdes figurés par les Hymenoptera (Mahmoudi et al., 2017).

D'après les inventaires menés par le service de la Conservation des Forêts Chlef (CFC, 2013) dans la forêt de Bissa, un patrimoine faunistique hautement remarquable. Au premier rang apparaissent des espèces peu à moyennement tolérantes, liées aux habitats forestiers. Au second rang, apparaissent des espèces animales dont le spectre écologique est plus large (oiseaux : plus de 37 espèces, rapaces forestiers, Coléoptères saproxylophages...). Certaines de ces espèces sont très rares à l'échelle wilaya. Les mammifères sont aussi présents et représentés principalement par le Chacal, Sanglier, Mangouste, et lapin de garenne.

### **Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons présenté de façon générale et distincte la région de Chlef où nous avons défini les données disponibles du point de vue climatologie, hydrographique, topographie, géologie,.... ainsi que la situation de l'agriculture et la sylviculture.

Ces données peuvent servir à la réalisation des autres études dans cette région.



### III. Etude ethnobotanique dans le Sud-est de Chlef (Algérie Occidentale)

#### III.1 Introduction

Au fil des siècles, les hommes ne disposent que de plantes pour soigner leurs maladies et guérir leurs plaies ; c'est la médecine la plus ancienne du monde (Daniëlle, 2014).

L'observation liée à l'expérience et la transmission des informations recueillies au cours du temps font que certains hommes deviennent capables de poser un diagnostic, de retrouver la plante qui soigne et finalement de guérir le malade (Adossides, 2003). Ces praticiens de la médecine populaire sont désignés sous le nom de médecins du peuple, guérisseurs, praticiens de médecine traditionnelle, thérapeutes...etc. (Abayomi, 2010).

L'ethnobotanique et l'ethnopharmacologie sont deux domaines de science qui s'intéressent au recensement, à travers le monde, des plantes réputées actives et dont il appartient à la recherche moderne de préciser les propriétés et de valider les usages (Hammoudi, 2015).

La localisation géographique et la diversité climatique de l'Algérie a engendré l'apparition d'une richesse floristique naturelle et une gamme importante de plantes médicinales et aromatiques (Touaibia et al., 2012). De même, l'étude de la médecine traditionnelle et du traitement par les plantes est devenu particulièrement intéressante (Rebbas et al., 2012)

Pour ailleurs et en plus de leurs utilisations dans la médecine indigène, certaines de ces plantes ont un rôle dans l'alimentation (fourniture des fruits comestibles) ; le petit artisanat et la préparation du bois de construction et de chauffage (Ozenda, 1977).

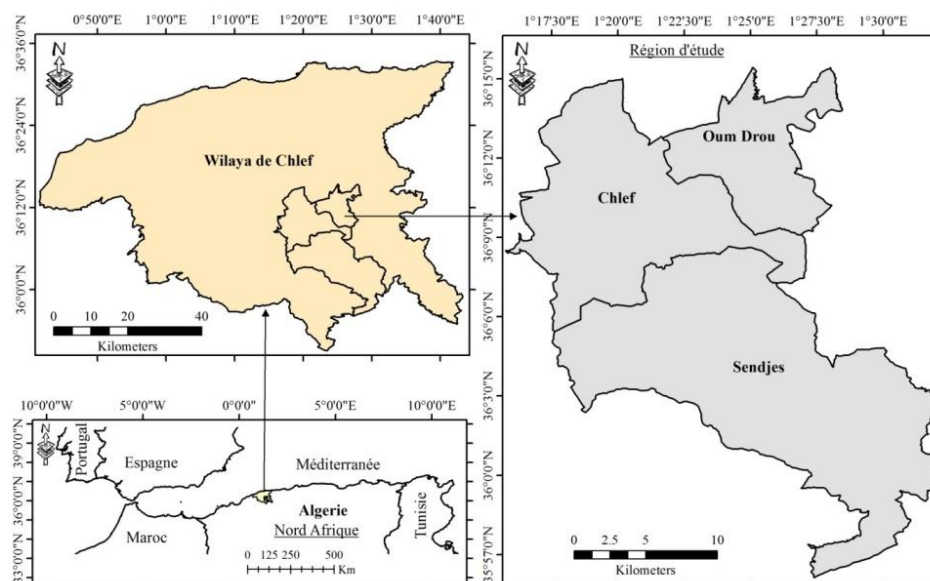
Les études sur les plantes aromatiques et médicinales en Algérie remontent à la période de la colonisation avec les travaux de (Fourment & Roques, 1942). Suivi après l'indépendance par ceux de (Baba-Aïssa, 1991) et de (Beloued, 1998) et d'autres travaux qui viennent ensuite et qui ont été réalisés à travers plusieurs régions du pays.

A cet effet, et vu les résultats intéressants obtenus par ces différents auteurs, nous proposons cette étude qui a été réalisée dans le Sud-est de Chlef. Notre contribution entre dans le cadre du recensement des plantes aromatiques et médicinales (PAM) spontanées afin d'apporter des informations complémentaires sur la flore médicinale sauvage algérienne et son utilisation par la population locale en vue d'enrichir le savoir scientifique, de valoriser et de conserver ce patrimoine de son usage d'une manière raisonnable dans un cadre de gestion durable de ces ressources naturelles.

### III.2 Matériel et méthodes

#### III.2.1 Description de la zone d'étude

La wilaya de Chlef occupe la partie occidentale du Tell central comprenant les montagnes de Dahra au nord, celles d'Ouarsenis au sud, à l'Ouest par Mostaganem et Relizane, au sud par Tissemsilt et Relizane et au nord par la mer Méditerranée (PATWC, 2010). Elle se caractérise par un climat méditerranéen semi-aride (Benkhalel, 2007) (figure 9).



**Figure 9:** Situation géographique de la région d'étude avec les trois localités retenues (Chlef, Oum Drou et Sendjes).

#### III.2.2 Méthodologie d'enquête

Nous avons établi une enquête ethnobotanique auprès de la population locale de Sud-est de Chlef qui regroupe trois communes (Chlef, Sendjas et Oum Drou) au cours de deux campagnes (2016/2017 et 2018/2019) dans le but de recenser les plantes aromatique et médicinales (PAM) spontanées. En suivant la technique d'échantillonnage aléatoire et stratifié « stratifié probabiliste » utilisée par Daget et Godron, en 1982 et Kahouadji en 1986 cité par (Kadri et al., 2018), notre site d'enquête a été divisé en trois stations correspondant chacune à une commune. En effet, 40 personnes ont été interrogées dans chaque station.

Les informateurs représentent les différentes catégories de la société civile (herboristes, guérisseurs, médecins, paysans, femmes au foyer, fonctionnaires, chômeurs ; étudiants...) d'un âge varie de 20 ans à plus de 80 ans.

## CHAPITRE III

---

Les questionnaires ont été établis et ce, en se basant sur le profil des personnes questionnées (âge, sexe, profession) et les données ethnopharmacologiques telles que le nom vernaculaire de la plante, les parties utilisées, le mode de préparation, les maladies traitées, etc.

La cueillette des échantillons des plantes a été faite au fur et à mesure des enquêtes et dans certains cas à l'aide des informateurs.

Pour faciliter l'identification des plantes collectées, nous avons utilisé différents guides de la flore algérienne décrites par (Gubb, 1930) ; (Maire, 1959); (Quezel et Santa, 1962) ; (Quezel et Santa, 1963) et d'autres documentations des plantes médicinales (Fourment et Roques, 1942), (Baba-Aissa, 1991) et (Beloued, 1998).

Par ailleurs, et pour distinguer les plantes aromatiques et médicinales de l'ensemble des plantes médicinales collectées nous nous sommes référés aux travaux de (Bremness, 2005) et (Ilbert et al. 2016). Ensuite, nous avons utilisé la classification de (Raunkiær, 1934) afin de recensé les types biologiques. Suivi par le calcul de la fréquence relative de citation (FRC), exprimée en pourcentage (%) qui mesure le nombre d'enquêtés qui utilisent un taxon donné. Elle correspond au rapport entre le nombre d'utilisation d'une plante (S) par questionnaire et le nombre total d'utilisation (N) (nombre total des questionnaires). Sa formule générale est la suivante:  $FRC=(S/N)*100$  (Dossou et al., 2012) (Houmenou et al., 2017) et (Kemassi et al., 2019).

En fin, les données recueillies ont été saisies et traitées à l'aide du logiciel (IBM SPSS Statistiques 20).

### III.3 Résultats

#### III.3.1 Analyse floristique

##### III.3.1.1 Plantes médicinales spontanées utilisées

L'enquête réalisée fait ressortir une liste de flore médicinale spontanée très diverse, soit un total de 84 espèces regroupées en 80 genres appartenant à 48 familles ont été recensées (Tableau 1 & Figure 10).

## CHAPITRE III

**Tableau 1:** Liste des espèces médicinales et aromatiques recensées dans le Sud-est de Chlef

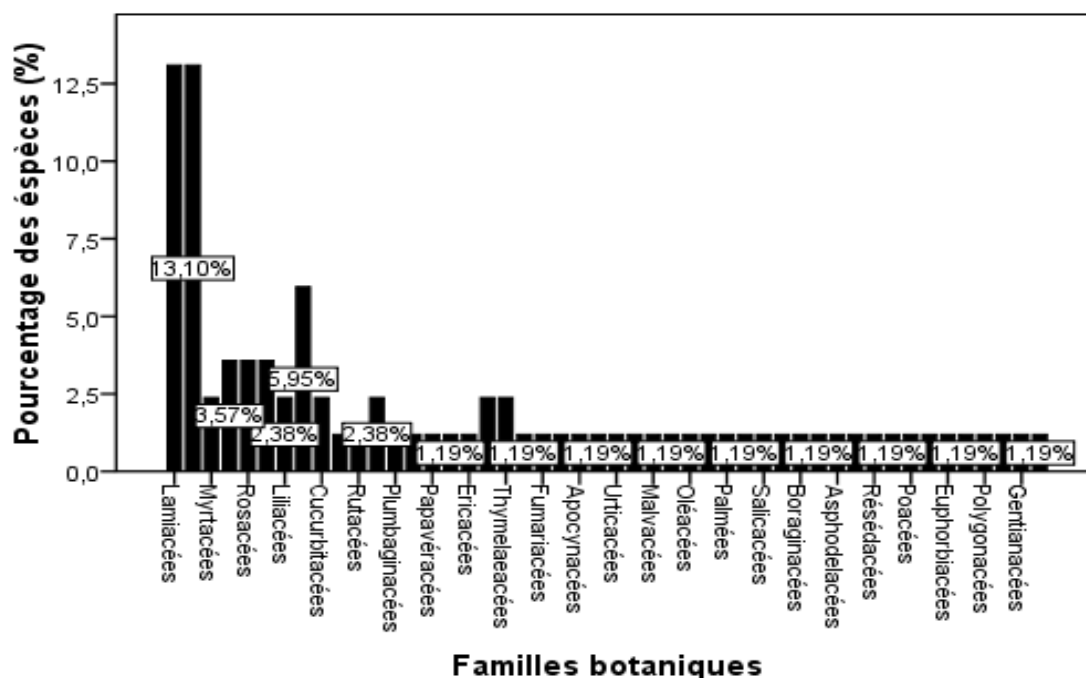
Famille	Nom scientifique	Nom commun français et nom vernaculaire arabe	FRC	Type de la plante	Type biologique	
Lamiacées	<i>Lavandula stoechas</i>	Lavande stéchade / Khozama, Halhal	2,50	PAM	CH	
	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romarin /Iklil eldjabal	2,50	PAM	CH	
	<i>Thymus vulgaris</i>	Thym /Zaaitra	1,67	PAM	HE	
	<i>Origanum vulgare</i>	Origan / Zaatara	1,67	PAM	HE	
	<i>Origanum majorana</i>	Marjolaine/ Merdeqouche	0,83	PAM	HE	
	<i>Mentha rotundifolia</i>	Menthe à feuilles rondes/ Timarsatte	0,83	PM	HE	
	<i>Salvia pratensis</i>	Sauge/Marimyia	0,83	PM	HE	
	<i>Marrubium vulgare</i>	Marrube banc/ Timariouate	0,83	PAM	HE	
	<i>Phlomis crinita</i>	Phlomis/ Khiyateladjrah	0,83	PM	HE	
	<i>Ajuga iva</i>	Bugle rampant / Chandgoura	0,83	PM	HE	
	<i>Mentha pulegium</i>	Feliou/ Naânaâe	1,67	PAM	HE	
	Astéracées	<i>Chamaemelum nobile</i>	Camomille/ Babounedje	2,50	PAM	HE
		<i>Lactuca virosa</i>	Laitue sauvage/ Khesseelbari	0,83	PAM	HE
<i>Taraxacum laevigatum</i>		Pissenlit (dent de lion)/ Ghililou	0,83	PAM	HE	
<i>Calendula officinalis</i>		Souci / Djamra, Lalouche	0,83	PAM	TH	
<i>Inula viscosa</i>		Inule/ Magramene	0,83	PM	HE	
<i>Artemisia absinthium</i>		Absinthe/ Chejretemerieme	0,83	PAM	HE	
<i>Bellis sylvestris</i>		Margueritte/ Rezaïma	0,83	PM	TH	
<i>Anacyclus clavatus</i>		Pyrèthre/ Babounedje	0,83	PM	TH	
<i>Echinops spinosus</i>		Echinops/ Tasakra	0,83	PM	HE	
<i>Silybum marianum</i>		Chardon marie/Khanfra	1,67	PAM	CH	
<i>Sonchus oleraceus</i>		Laiteron/ Tifafe	0,83	PAM	TH	
Myrtacées		<i>Myrtus comminus</i>	Myrte commun/ Rayhane	4,17	PAM	PH
		<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalyptus / Kalitousse	2,50	PAM	PH
Cupressacées	<i>Juniperus oxycedrus</i>	Cade /Taga	0,83	PM	PH	
	<i>Cupressus sempervirens</i>	Cyprés/ Sarow, Bostane	0,83	PAM	PH	
	<i>Tetraclinis articulata</i>	Thuya/Araâr	4,17	PM	PH	
Rosacées	<i>Crataegus monogyna.</i>	Aubépine/Baba Adjina,	0,83	PAM	PH	
	<i>Crataegus oxyacantha.</i>	Zaârourebari.	0,83	PAM	PH	
	<i>Rubus ulmifolius.</i>	Ronce /Allaiq, Toute el Bari	2,50	PAM	CH	
Fabacées	<i>Ceratonia siliqua</i>	Caroubier/ Kharoube	1,67	PAM	PH	
	<i>Glycyrrhiza foetida</i>	Réglisse/ AreqSouss	0,83	PM	CH	
	<i>Calycotome spinosa</i>	Genêt /Gendoul	0,83	PM	CH	

## CHAPITRE III

Liliacées	<i>Agave americana</i>	Pita / Sebbar	2,50	PM	PH
	<i>Muscari comosum</i>	Muscari à toupet / Beçaleddib	0,83	PAM	GE
Apiacées	<i>Daucus carota</i>	Carotte sauvage Zraiedia.	0,83	PAM	HE
	<i>Ammi visnaga</i>	Daucus bisnaga/ Sennaïrya	0,83	PM	TH
	<i>Foeniculum vulgare</i>	Fenouil/Basbasse	0,83	PAM	CH
	<i>Thapsia garganica</i>	Thapsia/ Thapsia	0,83	PM	TH
	<i>Bunium mauritanicum</i>	Chataigne de terre / Talghoda	0,83	PM	GE
Cucurbitacées	<i>Ecballium elaterium</i>	Concombre d'âne/ Fagousse elhmir	1,67	PM	HE
	<i>Colocynthis vulgaris</i>	Coloquinte/Handale, hadje	0,83	PM	TH
Rhamnacées	<i>Ziziphus lotus</i>	Jujubier/ Sadra	2,50	PAM	PH
Rutacées	<i>Ruta montana</i>	Rue de la montagne/ Fidjel	2,50	PM	HE
Brassicacées	<i>Sinapis nigra</i> ( <i>Brassica nigra.</i> )	Moutarde noire/Khardale aswade	0,83	PAM	TH
	<i>Sinapis alba</i>	Moutarde blanc/Khardale abiade	0,83	PM	TH
Plumbaginacées	<i>Plumbago europaea</i>	Dentelaire/Djouze raïan	0,83	PM	HE
Pinacées	<i>Pinus sylvestris</i>	Pin sylvestre/ Snawbar	1,67	PAM	PH
Papavéracées	<i>Papaver rhoeas</i>	Coquelicot / Benaâmane	1,67	PAM	TH
Anacardiacées	<i>Pistacia lentiscus</i>	Lentisque /Darow	2,50	PAM	PH
Ericacées	<i>Arbutus unedo</i>	Arbousier / Landje	1,67	PAM	PH
Géraniacées	<i>Erodium moschatum</i>	Bec de cigogne / Saâa	0,83	PM	TH
	<i>Geranium robertianum</i>	Géranium ou herbe / Ibrateraâi	0,83	PAM	TH
Thymelaeacées	<i>Thymela eahirsuta</i>	Passerine hirsute / Mathnane	0,83	PM	CH
	<i>Daphne gnidium</i>	Daphné/ Lazaz	0,83	PM	CH
Graminées	<i>Arundo plinii</i>	Roseau/ Kssabe	0,83	PM	HE
Fumariacées	<i>Fumaria officinalis</i>	Fumeterre/Hchichate rechame	0,83	PAM	TH
Zygophyllacées	<i>Peganum harmala</i>	Harmal/ Harmal	0,83	PM	CH
Apocynacées	<i>Nerium oleander</i>	Laurier rose /Defla	0,83	PM	PH
Convolvulacées	<i>Convolvulus arvensis</i>	Liseron des champs / Hablabe	0,83	PM	TH
Urticacées	<i>Urtica dioica</i>	Ortie/Horigue	0,83	PAM	TH
Primulacées	<i>Anagalis arvensis</i>	Mouron des champs /Aïne Faloussse	0,83	PM	TH
Malvacées	<i>Malva sylvestris</i>	Mauve sylvestre / Khobise	0,83	PAM	TH
Scrophulariacées	<i>Verbascum sinuatum</i>	Molène/ Maslah landare	0,83	PM	HE
Oléacées	<i>Olea europaea</i>	Olivier/ Zitoune	1,67	PAM	PH
Solanacées	<i>Hyoscyamus albus</i>	Jusquiame/ Bourandjoufe	0,83	PM	TH
Palmées	<i>Chamaerops humilis</i>	Palmier nain/ Doum	0,83	PAM	CH
Moracées	<i>Ficus carica</i>	Figuier / Karma	0,83	PAM	PH

## CHAPITRE III

Salicacées	<i>Salix alba</i>	Saule / Safsaf	0,83	PAM	PH
Cactacées	<i>Opuntia ficus indica</i>	Figuier de berbère / Karmousse	0,83	PAM	PH
Boraginacées	<i>Borago officinalis</i>	Bourache / Lsaneel Ferd	0,83	PAM	TH
Polypodiacées	<i>Dryopteris filix-mas</i>	Fougère / Sarkhasse	0,83	PAM	HE
Asphodelacées	<i>Asphodelus microcarpus</i>	Asphodèle/ Barwague	0,83	PM	GE
Fagacées	<i>Quercus ilex</i>	Chêne / Baloutte	0,83	PM	PH
Résédacées	<i>Reseda alba</i>	Réséda blanc / Kaâlat Khrouf	0,83	PM	TH
Asparagacées	<i>Asparagus acutifolius</i>	Asperge/ Sakoume	0,83	PM	GE
Poacées	<i>Cynodon dactylon</i>	Chiendent dactyle / Nadjeme, Kazmir	0,83	PAM	GE
Aracées	<i>Arum italicum</i>	Arum tacheté/ Bgouga.	0,83	PM	GE
Euphorbiacées	<i>Ricinus communis</i>	Ricin / Kharwaâe	0,83	PAM	PH
Chénopodiacées	<i>Spinacia oleracea</i>	Epinard /Salgue	0,83	PM	TH
Polygonacées	<i>Rumex acetosa</i>	Oseille commune/ Homidate nisaâe	0,83	PAM	TH
Oxalidacées	<i>Oxalis pes-caprae</i>	Oxalis / Homieda	0,83	PM	TH
Gentianacées	<i>Centaurium erythraea</i>	Petite centaurée/ Marrarate El Hnach	0,83	PM	TH
Juncacées	<i>Juncus inflexus</i>	Jonc / Semmar	0,83	PM	GE



**Figure 10:** Répartition des familles botaniques en fonction du nombre d'espèces recensées au niveau du Sud-est de Chlef.

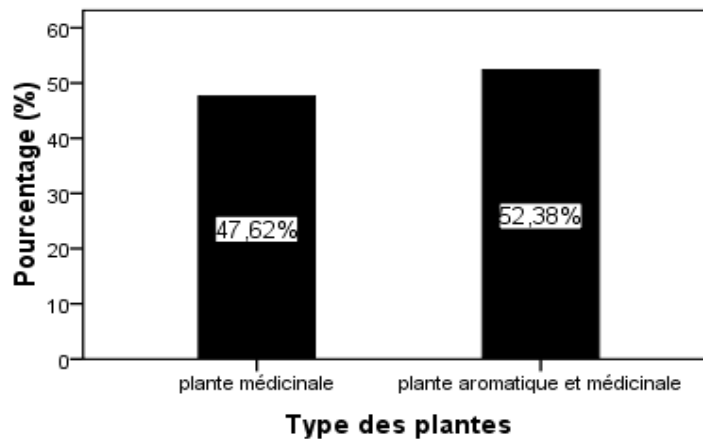
## CHAPITRE III

### III.3.1.2 Fréquence relative de citation (FRC)

D'après les résultats regroupés dans le Tableau 1, nous remarquons que les espèces végétales recensées présentent des fréquences relatives de citation (FRC) qui oscillent entre 0,83% et 4,17%. Le myrte commun *Myrtus communis* (Myrtacées) et le Thuya *Tetraclinis articulata* (Cupressacées) sont les espèces les plus fréquentes dans le questionnaire établi et présentent des FRC de 4,17%. Les espèces *Lavandula stoechas*, *Rosmarinus officinalis*, *Chamaemelum nobile*, *Eucalyptus globulus*, *Rubus ulmifolius*, *Agave americana*, *Ziziphus lotus*, *Ruta montana* et *Pistacia lentiscus* ont une valeur de 2,5%. Les autres espèces présentent des FRC plus faibles de 0,83% et 1,67%.

### III.3.1.3 Plantes aromatiques et médicinales (PAM) spontanées

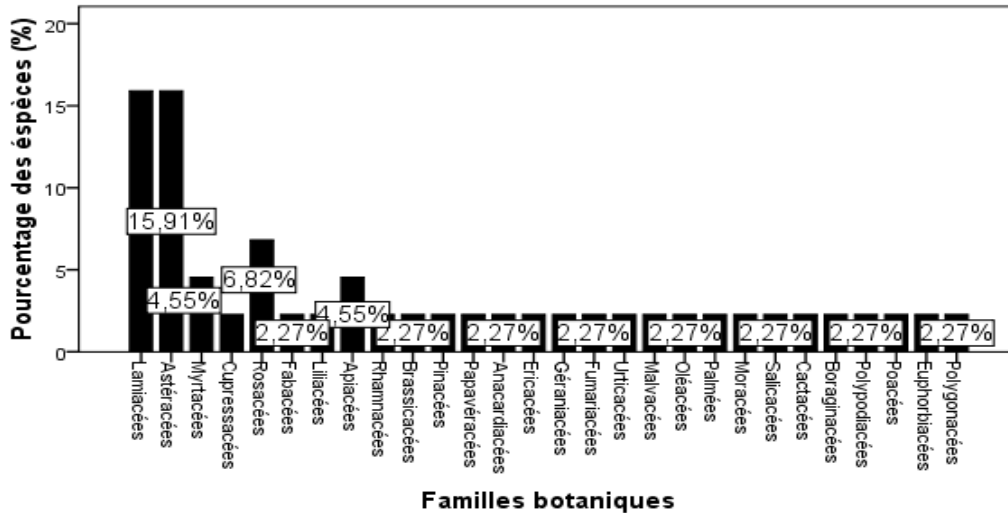
Parmi les 84 espèces médicinales utilisées par les riverains en médecine indigène ; 44 sont qualifiées aromatiques et médicinales, soit un pourcentage de 52,38 % (Figure 11).



**Figure 11** : Répartition des pourcentages des plantes médicinales et plantes aromatiques et médicinales recensées au niveau du Sud-est de Chlef.

Les espèces PAM spontanées qui ont été répertoriées appartiennent à 28 familles et sont réparties en 45 genres dont la famille des Lamiacées et Astéracées. Elles restent encore majoritaires avec 7 espèces chacune et un pourcentage de 15,91%. La famille des Rosacées se positionne en second rang avec 3 espèces (6,8 %) puis viennent les Myrtacées et les Apiacées représentées par 2 espèces (4,55%) et enfin le reste des familles sont représentées par une seule espèce avec 2,27% (Figure 12).

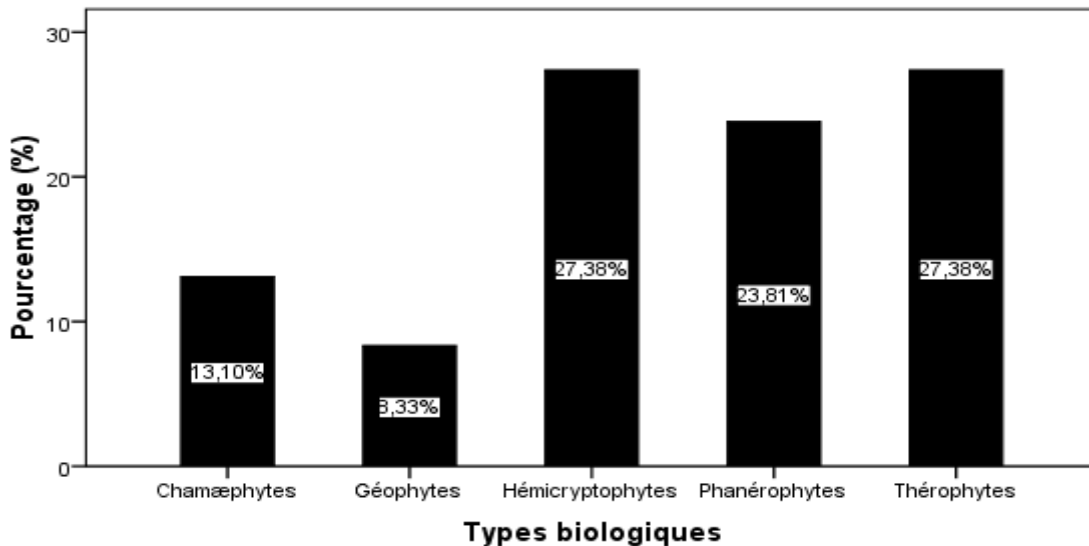
## CHAPITRE III



**Figure 12 :** Répartition des familles botaniques en fonction des espèces PAM spontanées recensées au niveau du Sud-est de Chlef.

### III.3.1.4 Types biologiques

La répartition des types biologiques établie met en évidence une prédominance des Hémicryptophytes et Thérophytes sur les autres formes biologiques dans la région d'étude avec 27,38 %. Aussi, les Phanérophytes ont une bonne répartition avec 23,81%. Les Chamaephytes et les Géophytes sont moins représentées avec 13,10% et 8,33% respectivement (figure 13).



**Figure 13 :** Répartition des pourcentages des types biologiques recensés dans le Sud-est de Chlef.



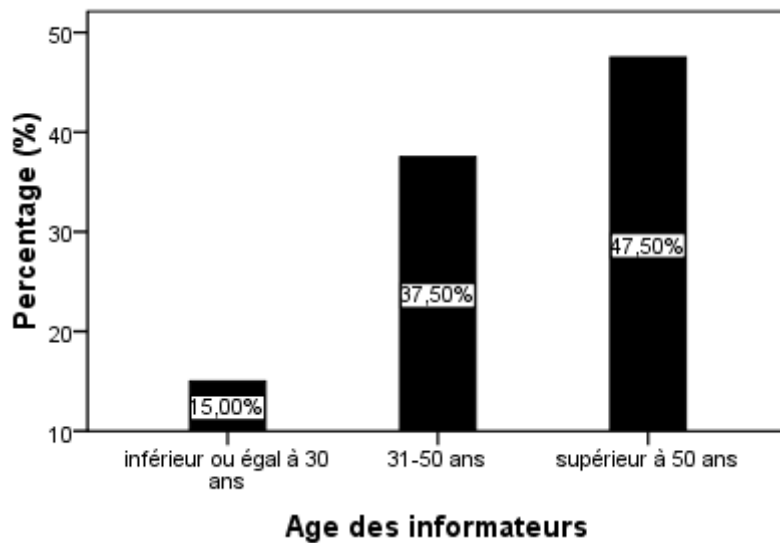
## CHAPITRE III

### III.3.2 Aspect ethnobotanique et pharmacologique

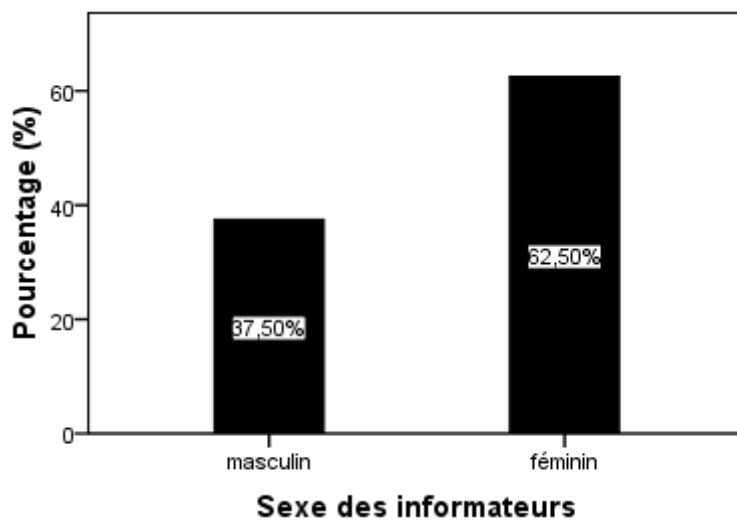
#### III.3.2.1 Utilisation des plantes médicinales selon l'âge et le sexe

Le questionnaire établi a révélé que les personnes âgées (> 50 ans) utilisent et connaissent mieux la médecine par les plantes (47,50%) par rapport à ceux dont l'âge varie entre 31 à 50 ans (37,50%) et d'autres dont l'âge  $\leq$  30 ans (15,00%) (Figure 14).

On note que les femmes constituent la catégorie la plus intéressante par l'utilisation des plantes pour traiter les différentes maladies par rapport aux hommes. En effet, cette catégorie affiche un pourcentage de 62,50% en regard des hommes qui révèlent une faible sollicitude vis-à-vis la phytothérapie traditionnelle (37,50%) (Figure 15).



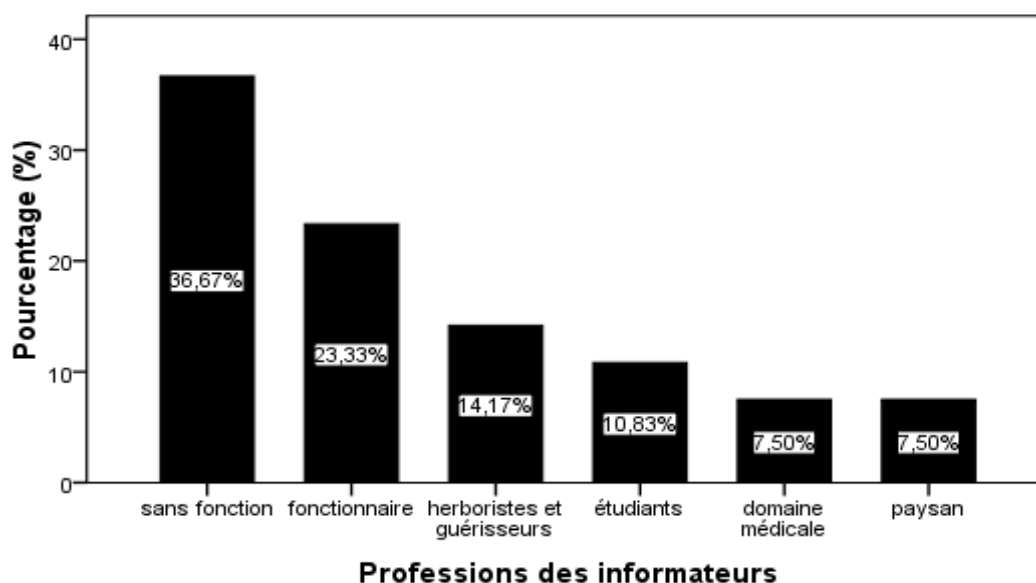
**Figure 14 :** Répartition des pourcentage d'âge des informateurs au niveau du Sud-est de Chlef.



**Figure 15 :** Répartition des pourcentage du sexe des informateurs au niveau du Sud-est de Chlef.

### III.3.2.2 Profession

Concernant les fonctions des informateurs, l'enquête a révélé que les chômeurs sont les plus intéressés par l'utilisation des plantes médicinales comme alternative pour se guérir des maladies (36,67%), viennent ensuite par ordre décroissant les fonctionnaires, les herboristes et les guérisseurs, les étudiants, les gens du domaine médical et les paysans avec respectivement 23,33% ; 14,17% ; 10,83% ; 7,50 et 7,50 (figure 16).



**Figure 16 :** Répartition des pourcentages des fonctions des informateurs interrogés lors de la présente étude au niveau du Sud-est de Chlef.

### III.3.3 Utilisation des plantes médicinales dans le Sud-est de Chlef

L'étude menée au niveau du Sud-est de Chlef nous a permis d'établir une liste finale des plantes médicinales spontanées utilisées par la population locale pour soigner certains de leurs malades en suivant différentes méthodes (Tableau 2).

### CHAPITRE III

**Tableau 2 :** Plantes médicinales spontanées et leur utilisation en phytothérapie dans le Sud-est de Chlef.

Nom scientifique	Partie utilisée	Mode de préparation	Maladies traitées
<i>Lavandula stoechas</i>	Partie aérienne, Fleurs	Infusion, Cuit	Constipation, colon, hypertension, douleur internes et externes, grippe, maladie de la peau, maladies nerveuses, brulure, coup de soleil, eczéma prurit, stresse, céphalée, renflement du ventre, manque d'appétit, vertige.
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Fleurs, Plante entière	Infusion, Décoction	Troubles gastro-intestinaux, inflammation du système respiratoire, blessures, stimulant, asthme, infection. maladies des poumons, larynx, douleurs associée aux maladies respiratoires.
<i>Thymus vulgaris</i>	Plante entière	Décoction	Pulmonaire, toux, grippe, obésité, infection urinaire.
<i>Origanum vulgare</i>	Plante entière, Feuilles	Infusion	Grippe, cholestérolémie, infection urinaire (vaginale).
<i>Origanum majorana</i>	Feuilles	Décoction	Douleur , convulsion.
<i>Mentha rotundifolia</i>	Plante entière	Décoction	Spasmes, aérocolie (expulsion des gazes hors du côlon), jaunisse, Rhumatisme.
<i>Salvia pratensis</i>	Feuilles	Infusion	Diarrhée et manque de concentration.
<i>Marrubium vulgare</i>	Tige feuillée	Cuit	Maladie cardiaque, convulsion.
<i>Phlomis crinita</i>	Feuilles	Cuit	Lésions, blessures.
<i>Ajuga iva</i>	Partie aérienne	Infusion	colite ulcéreuse, hémorroïdes, stresse, hypertension, la goutte.

### CHAPITRE III

<i>Mentha pulegium</i>	Tige feuillée, Feuilles	Infusion, Décoction	Inflammation, vomissement, Stresse, taux et maladies thoraciques.
<i>Chamaemelum nobile</i>	Tige feuillée, Fleurs	Infusion, Décoction	Eclaircissement des cheveux et de la peau, inquiet.
<i>Lactuca virosa</i>	Tige feuillée	Cuit	Toux.
<i>Taraxacum laevigatum</i>	Tige feuillée	Décoction	Calculs biliaires, indigestions, infections.
<i>Calendula officinalis</i>	Fleurs	Infusion	Infections, fatigue.
<i>Inula viscosa</i>	Feuilles	Cataplasme	Infections, plaies et lésions, douleurs.
<i>Artemisia absinthium</i>	Partie aérienne	Décoction	Douleur d'estomac, douleur menstruelle, tonique et contre la fatigue.
<i>Bellis sylvestris</i>	Fleurs	Infusion	Eczéma, insomnie, indigestions.
<i>Anacyclus clavatus</i>	Fleurs	Infusion	Doleurs d'estomac.
<i>Echinops spinosus</i>	Feuilles	Infusion	Hypertenseur à haute dose, dysménorrhée, métrorrhagies, prostatisme, hémorroïdes, varices, varicocèle, hémorragie, veineuses diverses, colique hépatique.
<i>Silybum marianum</i>	Plante entière, Rhizome	Décoction, Infusion	Augmente la tension artérielle
<i>Sonchus oleraceus</i>	Tige feuillée	Cuit	Verrues.
<i>Myrtus comminus</i>	Feuilles, Fruits, Plante entière	Cru, Infusion, Décoction	Maladies des yeux, renforcement et teinture des cheveux en noire, gingivite, les odeurs répulsives de la bouche, toux, diarrhée, céphalée.
<i>Eucalyptus globulus</i>	Feuilles	Infusion	Rhume, fièvre, asthme.

### CHAPITRE III

<i>Juniperus oxycedrus</i>	Fruits	Décoction	Gaz intestinaux, rétention d'urine.
<i>Cupressus sempervirens</i>	Ecorce	Décoction	Perte de cheveux.
<i>Tetraclinis articulata</i>	Tige feuillée, Feuilles, Partie aérienne	Infusion, Décoction	Rhumatisme, goutte, douleurs thoraciques, ulcère gastrique.
<i>Crataegus monogyna</i> <i>Crataegus oxyacantha</i>	Feuilles, Fruits	Infusion, Décoction	Athérosclérose, fatigue cardiaque, arythmie du cœur, hypertension, hypotension.
<i>Rubus ulmifolius</i>	Partie aérienne, Fleurs	Infusion, Décoction	Diabète type2, inflammation de l'utérus, maladie de la peau.
<i>Ceratonia siliqua</i>	Feuilles, Fruits	Cru, Cuit	Augmente la valeur sexuelle, diarrhée.
<i>Glycyrrhiza foetida</i>	Rhizome	Infusion	Gastrite chronique, l'insuffisance surrénale.
<i>Calycotome spinosa</i>	Fleurs	Cataplasme	Œdèmes, rétention d'urine.
<i>Agave americana</i>	Feuilles, Plante entière	Cru, Autres	Soin des cheveux et de la peau, brûlure de la peau.
<i>Muscari comosum</i>	Bulbe	Décoction	Stimulant, diurétique.
<i>Daucus carota</i>	Fruits	Autres	Maladie de la gencive, gingivite, maladies du foie.
<i>Ammi visnaga</i>	Fruits	Décoction	Maladie de la gencive.
<i>Foeniculum vulgare</i>	Graines	Infusion	Coliques, spasmes stomacaux, flatuosités.
<i>Ecballium elaterium</i>	Partie aérienne, Fruits	Cataplasme, Cru	Cholagogue, jaunisse.
<i>Colocyntis vulgaris</i>	Fruits	Cru	Rhumatisme.
<i>Ziziphus lotus</i>	Feuilles, Ecorce,	Infusion	Colon, acidité de l'estomac, chute

### CHAPITRE III

	Partie aérienne		des cheveux, cancer, maladies thoraciques et respiratoires
<i>Ruta montana</i>	Feuilles	Décoction, Mâchement	Diarrhée, rhumatisme, convulsion, tonique du système nerveux, antitoxique.
<i>Sinapis nigra</i> ( <i>Brassica nigra</i> )	Graines	Décoction	Rhumatisme.
<i>Sinapis alba</i>	Graines	Cuit	Résistance au cancer, migraine, prévenir les crises cardiaques.
<i>Plumbago europaea</i>	Rhizome	Décoction	Rhume.
<i>Pinus sylvestris</i>	Fruits, Plante entière	Cataplasme, Décoction	Paies et lésions, hémorragies.
<i>Papaver rhoase</i>	Fleurs	Décoction, infusion	Toux, les rides, les douleurs de l'estomac et de la tête, insomnie.
<i>Pistacia lentiscus</i>	Feuilles, Partie aérienne, Plante entière	Infusion, Cru, Autres	Constipation, acné, diabète, les douleurs de l'oreille et de l'estomac,
<i>Arbutus unedo</i>	Fruits, Feuilles	Infusion, Cru	Artériosclérose, antipyrétique, astringente, diarrhée, antiseptique.
<i>Erodium moschatum</i>	Feuilles	Cru	Rhumatisme, diurétique, vulnéraire.
<i>Geranium robertianum</i>	Partie aérienne	Décoction	Hémorragie.
<i>Thymela eahirsuta</i>	Feuilles	Cataplasme	Chute des cheveux.
<i>Thapsia garganica</i>	Feuilles	Décoction	Asthme.
<i>Bunium mauritanicum</i>	Plante entière	Trituration	Grippe.
<i>Arundo plinii</i>	Feuilles	Crème	Varices.
<i>Fumaria</i>	Plante entière	Décoction	Calculs biliaire.

### CHAPITRE III

---

<i>officinalis</i>			
<i>Peganum harmala</i>	Graine	Infusion	Problèmes digestifs, anorexie, athérosclérose.
<i>Nerium oleander</i>	Feuilles	Cataplasme	Maladies de la peau.
<i>Convolvulus arvensis</i>	Tige	Infusion	Asthme, dépression, renflement de corporation.
<i>Urtica dioica</i>	Partie aérienne	Infusion	Eczéma, chute de cheveux, anémie, maux de tête.
<i>Anagalis arvensis</i>	Partie aérienne	Infusion	Ulcère gastrique.
<i>Malva sylvestris</i>	Tige feuillée	Cuit	Problèmes de l'appareil digestif.
<i>Verbascum sinuatum</i>	Fleurs	Infusion	Maladie du système respiratoire, maladie de la peau, contraction de l'estomac.
<i>Olea europaea</i>	Feuilles	Mâchement, Décoction	Tension.
<i>Hyoscyamus albus</i>	Feuilles	Infusion	Constipation de l'urine, maigreur, douleurs.
<i>Chamaerops humilis</i>	Rhizome	Infusion	Cancer.
<i>Ficus carica</i>	Fruits	Cru	Constipation
<i>Salix alba</i>	Feuilles	Cuit	Rhumatisme.
<i>Opuntia ficus indica</i>	Fruits	Cru	Tuméfaction de prostate, Inflammation chronique (chancre) de l'estomac, obésité, problème de fois.
<i>Borago officinalis</i>	Tige feuillée	Décoction,	Enurésie ou pipi au lit.
<i>Dryopteris filix-mas</i>	Rhizome	Infusion	Oxyure de l'intestin de l'enfant, bile, taux, utilisation externe.
<i>Asphodelus microcarpus</i>	Bulbe	Infusion	Problèmes de la peau, la gale

## CHAPITRE III

---

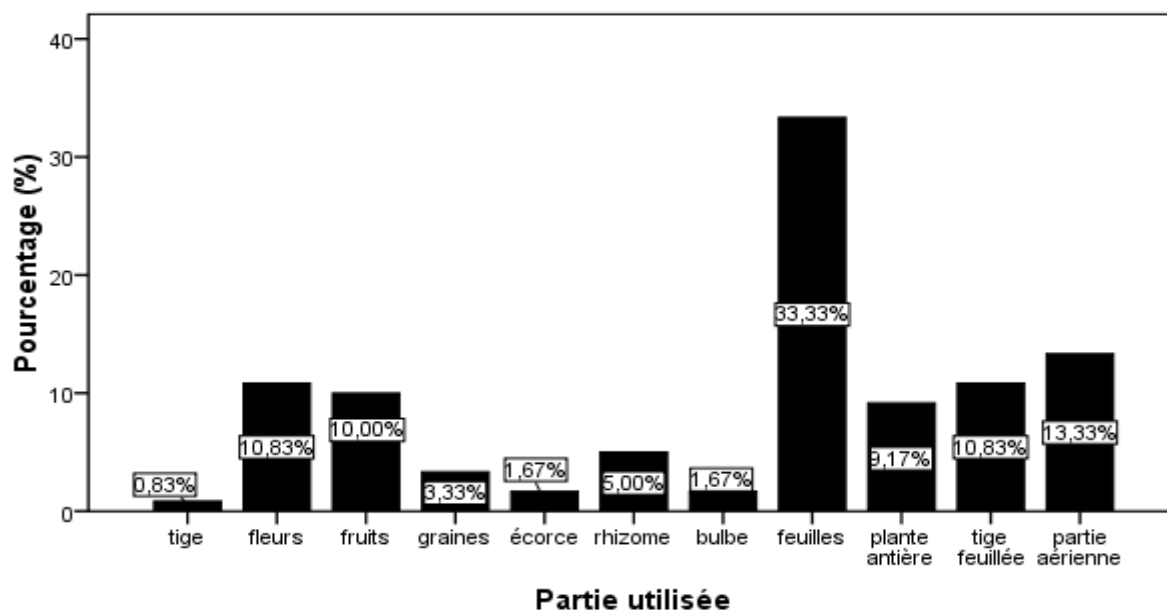
<i>Quercus ilex</i>	Feuilles	Décoction	Varices.
<i>Reseda alba</i>	Rhizome	Infusion	Rhinite allergique.
<i>Asparagus acutifolius</i>	Plante entière	Décoction	Douleur correspond à la grippe.
<i>Cynodon dactylon</i>	Feuilles	Cuit	Eruptions cutanées.
<i>Arum italicum</i>	Feuilles	Décoction	Maladies du foie
<i>Ricinus communis</i>	Feuilles	Cataplasme	Traitement des plaies, homéostat pour les crampes intestinal, masque pour le visage et les cheveux.
<i>Spinacia oleracea</i>	Tige feuillée	Décoction	Anémie, infertilité, raideur des cheveux.
<i>Rumex acetosa</i>	Tige feuillée	Décoction	Constipation, pronazis, anémie, les maladies du foie.
<i>Oxalis pes-caprae</i>	Tige feuillée	Cuit	Diarrhée.
<i>Centaurium erythraea</i>	Partie aérienne	Pommade	Manque d'appétit, distension abdominale, maladies de la peau.
<i>Juncus inflexus</i>	Tige feuillée	Décoction	Gaz intestinaux et infertilité.

---

### III.3.3.1 Partie utilisée

Les données retenues lors de la présente étude dévoilent que les feuilles sont les plus utilisées (33,33%), ils sont suivis par la partie aérienne (13,33%), ensuite les fleurs et les tiges feuillées avec 10,83% pour chacune. Tandis que les autres parties montrent des pourcentages allant de 10,00% à 0,83% (Figure 17).

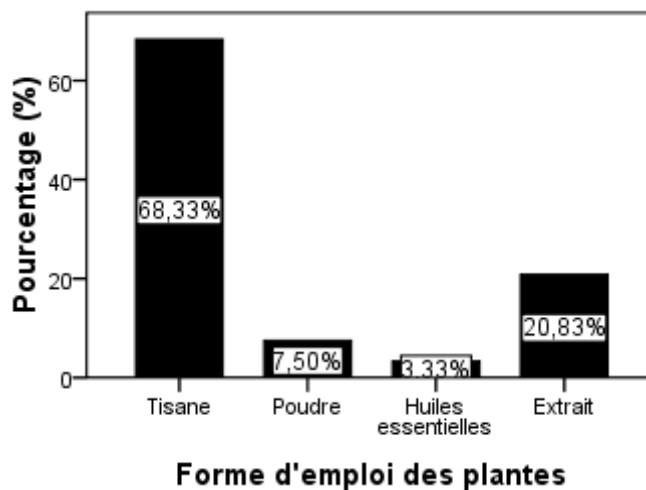




**Figure 17 :** Pourcentages d'utilisation des différentes parties des plantes médicinales recensées au niveau du Sud-est de Chlef.

### III.3.3.2 Forme d'emploi

La majorité des personnes interviewées préfèrent la préparation des remèdes sous formes de tisane (68,33%). Néanmoins, certains d'autres montrent des affinités d'utilisation des extraits, des poudres et des huiles essentielles (Figure 18).

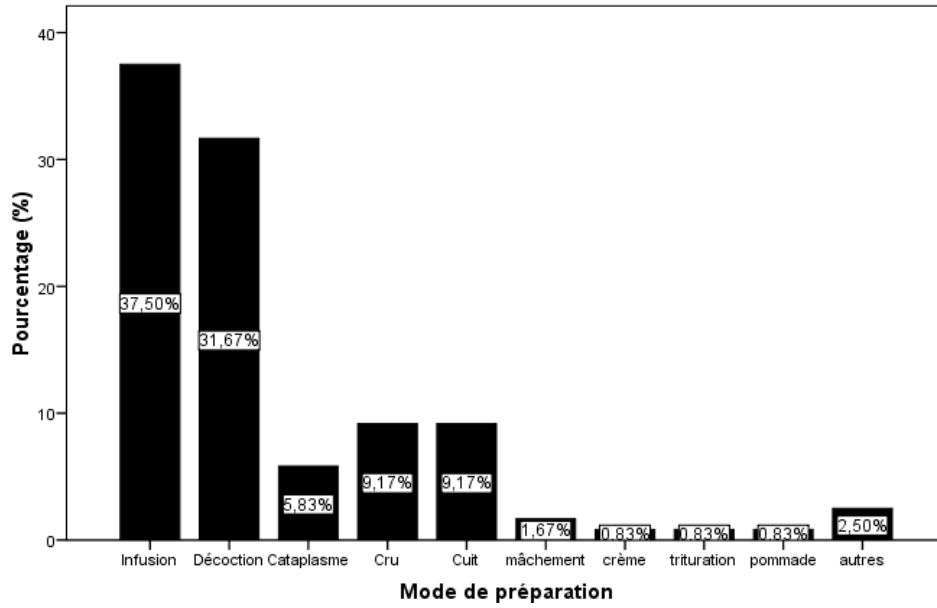


**Figure 18 :** Répartition des pourcentages des formes d'emploi des plantes au niveau du Sud-est de Chlef.

### III.3.3.3 Mode de préparation

Les remèdes phytothérapeutes impliquent diverses méthodes de préparation à savoir l'infusion, la décoction, le cataplasme, la poudre...etc. Cependant, le mode infusion occupe le premier rang chez notre population questionnée avec un pourcentage de 37,50%, suivi de la décoction avec 31,67% puis les autres modes restants (Figure 19).

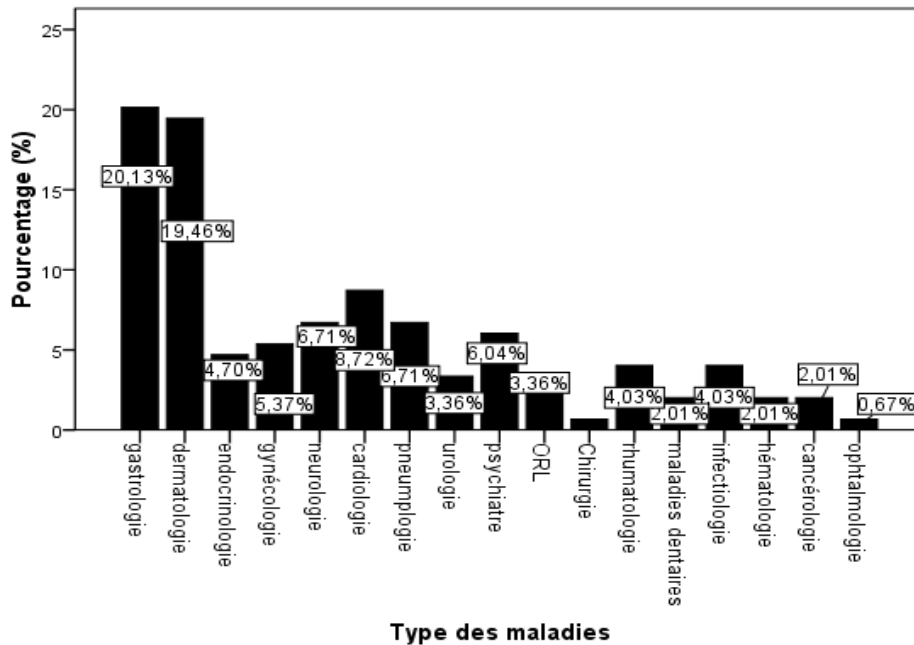
## CHAPITRE III



**Figure 19 :** Répartition des pourcentages du mode de préparation des plantes médicinales au niveau du Sud-est de Chlef.

### III.3.3.4 Maladies traitées

Le sondage effectué montre que les maladies qui affectent l'appareil digestif sont en tête (20,13%) suivis par les maladies dermatologiques avec (19,46%), puis ils s'ajoutent les autres affections avec des pourcentages inférieurs ou égaux à 8,72% (figure 20).



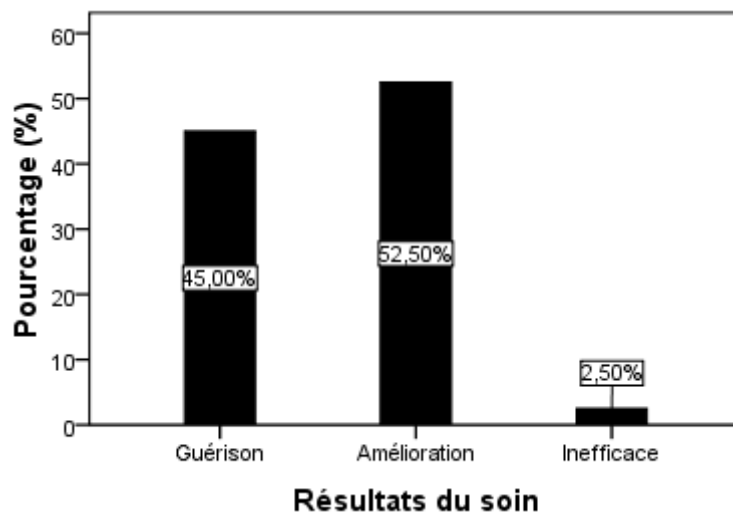
**Figure 20 :** Pourcentages des types des maladies traitées par les plantes médicinales au niveau du Sud-est de Chlef.

### III.3.3.5 Résultats des soins

Du point de vue résultats des soins, on a constaté que plus de la moitié des personnes

## CHAPITRE III

(52,50%) soupçonnent que la médecine traditionnelle améliore l'état de santé des hommes, 45,00% croient que la médecine par les plantes aboutit à une guérison complète surtout dans le cas des affections chroniques tel que l'ulcère gastrique, colon, cancer, infections ... etc. En revanche, 2,50% disent qu'elle est inefficace (figure 21).



**Figure 21 :** Répartition des pourcentages des résultats des soins avec les plantes médicinales au niveau du Sud-est de Chlef.

### III.4 Discussion

L'exploration des ressources naturelles, et notamment les végétaux occupe une place fondamentale jusqu'à l'heure actuelle notamment dans la pharmacopée humaine dont 75% des médicaments provient des végétaux et 25% d'entre eux contiennent au moins une molécule active d'origine végétale (Adossides, 2003). En effet, la préservation et le contrôle de la flore spontanée et son utilisation sont devenus particulièrement intéressants (Negadi, 2013). Dans cette étude, le nombre important des espèces médicinales recensées et leurs pratiques médicales viennent s'ajouter aux résultats des travaux de (Ould El Hadj et al. 2003) [25], (Hammiche et Maiza 2006), (Chehma et Djebbar 2008), (Rebbas et al., 2012) ; (Miara et al., 2013), (Lakhdari et al., 2016) et (Lazli et al., 2019). L'utilisation marquée des herbacées (Thérophytes, Hémicryptophytes) dans cette enquête peuvent s'expliquer par leur dominance dans la région d'étude. Pour (Barbero et al. 1990), les thérophytes sont considérés comme une forme résistante à la sécheresse et aux températures élevées dans les zones arides et semi arides ; ils s'adaptent au stress du froid hivernal et la sécheresse estivale et aux perturbations de l'environnement par le pâturage et les cultures (Kerzabi et al., 2016). Ces résultats sont plus ou moins contraires à ceux rapportés dans la région de Tiaret (Algérie) par (Miara et al., 2013) où ils ont noté la dominance des Phanérophytes et Géophytes et une faible représentation des Hémicryptophytes, Chamaephytes et Thérophytes. Aussi (Neguadi, 2013)

### CHAPITRE III

---

a montré la prépondérance des Thérophytes et Chamaephytes par rapport aux autres formes biologiques. (Ladoh-Yemeda et al., 2016) au Cameroun et (Ngbolua et al., 2019) au Congo ont montré la prédominance des Phanérophytes. Cette diversité d'utilisation des végétaux entre les différentes populations engendre une diversité du savoir faire populaire ce qui permis d'enrichir le savoir scientifique.

La faible connaissance de la phytothérapie chez les jeunes personnes par rapport aux autres âgées (> 50 ans) qui utilisent et connaissent mieux la médecine par les plantes pourra s'expliquer par la méfiance de cette catégorie des personnes en cette médecine traditionnelle (Benlamdini et al., 2014) Ce résultat rejoint celle de (Boutabia et al., 2011), (Adouane, 2016) en Algérie et (Benlamdini et al. 2014) au Maroc. Ces savoir-faire ancestraux ont été transmis d'une génération à l'autre. C'est un patrimoine familial oral, dominant en particulier chez les femmes âgées et illettrées (Ilbert et al., 2016) Ces dernières utilisent beaucoup plus les plantes médicinales dans d'autres domaines que la thérapie, notamment leur situation dans la société en tant que mères, donc ce sont elles qui offrent les premiers soins en particulier pour leurs enfants (Benkhniq et al., 2011). Ce qui explique leur préférence d'utiliser les plantes médicinales (62,50%) par rapport aux hommes (37,50%). Cette dominance a été aussi signalée dans plusieurs travaux en Algérie tel que ceux de (Blama et Mamine 2013) à Touat et Tidikelt ; (Miara et al. 2018) dans les steppes et d'autres travaux dans le monde comme ceux de (Alaoui et Laaribya, 2017) au Maroc ; (Camejo-Rodrigues et al. 2003) au Portugal. Ces interviewés sont pour la plupart des chômeurs (36,67%) qui n'exercent aucune activité, donc ils n'ont pas un budget pour aller hospitaliser ce qui les obligent de retourner vers la phytothérapie traditionnelle et c'était le même cas dans la région méridionale des Aurès où (Adouane, 2016) a démontré que 33,7% de la population enquêtée sont sans profession. De plus, au Maroc, (Hmamouchi et al., 2012) ont trouvé que 71% des enquêtés utilisant les plantes médicinales n'ont aucun métier. En outre, dans les sous bassins versants Kambo et Longmayagui du Cameroun, (Ndjouondo et al., 2015) durant une étude montrent que la majorité des personnes enquêtées sont des chômeurs.

En phytothérapie, les plantes médicinales peuvent être utilisés entièrement, ou en partie (feuille, tige, racine, écorce, fruit) (El Hilah et al., 2015). L'importance de l'utilisation des feuilles par rapport aux autres parties des plantes est due à la facilité et la rapidité de leur collecte (Kadri et al., 2018). Mais aussi par le fait qu'elles jouent un rôle dans la photosynthèse et parfois dans le stockage des métabolites secondaires responsables des propriétés biologiques de la plante (Bakiri et al., 2016). Cette prédominance de l'utilisation des feuilles est aussi signalée par (Lakouétééné et al., 2009) à Bangui, (Bekalo et al. 2009) à

## CHAPITRE III

---

Ethiopia, (Bahmani et al. 2014), (Delfan et al., 2015) en Iran, (Yapi et al., 2015) et (Gnagne et al., 2017) à côte d'Ivoire et (Axiotis et al., 2018) à l'Islande.

La favorisation des tisanes pour préparer les remèdes est dû au fait que ce mode d'emploi est le plus facile et rapide à faire. Aussi, elle représente le mode de préparation préventif et curatif, le plus ancien et le plus connu (Adossides, 2003). Ces résultats sont corroborés par ceux de (Petkeviciute et al., 2010) en Lithuania contrairement à ceux signalés par (Giday et al., 2003) en Ethiopia dont la plupart des gens utilisent les plantes médicinales sous forme des jus frais.

Comme il a été démontré dans les travaux antécédents notamment ceux de (Mikou et al., 2015) et (Miara et al., 2019), l'infusion s'avère la plus adoptée. Elle est plus bénéfique et pratique (Boutabia et al., 2011) Ce mode de préparation est adapté aux parties des plantes délicates ; feuilles, fleurs, sommités fleuries. En revanche, la décoction est recommandée aux parties dures et compactes (bois, écorces, tiges, racines) qui ne libèrent leurs principes actifs qu'après un temps plus ou moins long sous la chaleur (Azzouz M., 2007).

Selon (Afif Chaouche, 2015); (Adouane, 2016). et (Lazli et al., 2019). les affections touchant l'appareil digestif sont généralement les plus dominantes chez les gens et c'était le même cas pour notre étude. Notant que les maladies digestives ont été souvent majoritaires dans la littérature consultée.

D'après (Chevallier, 2001), ce recours inhabituel de la phytothérapie, s'explique par le fait qu'il propose des remèdes naturels et bien acceptés par l'organisme sans induction d'effets secondaires.

### III.5 Conclusion

Le recensement des plantes aromatiques et médicinales (PAM) spontanées locales a été réalisée en collaboration avec la population de la région Sud-est de Chlef à travers l'étude ethnobotanique qui a ciblé différentes catégories sociales (hommes ou femmes, des vieux ou des jeunes, des fonctionnaires ou chômeurs) a abouti à une richesse importante et variée pour la flore médicinale sauvage et leurs vertus thérapeutiques. 84 espèces réparties en 80 genres et 48 familles botaniques ont été répertoriées dont les familles des Lamiacées et Astéracées occupent le premier rang (13,10 %). Parmi ces plantes 44 espèces sont des PAM (52,38%). Les femmes, les personnes âgées et ceux qui n'ont aucune profession révèlent une sollicitude vers la phytothérapie. En outre, les feuilles constituent les parties les plus utilisées avec un pourcentage de 33,33% et la plupart des recettes sont préparées essentiellement sous forme de tisanes qui représentent la forme d'emploi la plus adoptée (68,33%); avec le mode d'infusion (37,50%) afin de traiter les différentes maladies notamment celle du tube digestif

### CHAPITRE III

---

qui s'avèrent les plus fréquentes chez les riverains. Toutefois, malgré ' les résultats encourageants de cette enquête ethnobotanique des précautions sont à envisager il reste déconseiller d'utiliser une plante sans prendre l'avis d'un spécialiste.

Cette étude offre une opportunité réelle à la connaissance et le partage du savoir-faire traditionnel local en vue de renforcer la recherche scientifique et le développement socio-économique de la région d'étude, et de sauvegarder cette richesse naturelle pour une potentielle mise en valeur dans les industries pharmaceutiques tout en mettant l'accent sur la nécessité d'un esprit de solidarité et de coordination pour une gestion durable de PAM sauvages.

### IV. Effet larvicide des huiles essentielles de *Myrtus communis* et *Lavandula stoechas* sur les larves de *Geotrogus deserticola* (Coleoptera, Scarabeidae) ravageur des céréales

#### IV.1 Introduction

Généralement, les symptômes liés au vers blancs sur la céréaliculture débutent par un flétrissement des tiges, puis les dommages progressent sous forme de taches et le sol reste nu sur des superficies importantes, et les plantes vont mourir dans le cas où l'humidité du sol est convenable avec le développement de ces insectes et que l'on ne suspecte pas leur présence (Milat-Bissaad et al., 2012).

D'après (Chandel et al., 2015), il n'existe aucune méthode de lutte unique et permanente pour contrôler efficacement les vers blancs. Cependant, les pratiques culturales comprenant les labours d'automne / printemps répétés, le binage et les fourches pour exposer les vers blancs, les pupes et les adultes en hibernation ou pour les ramasser manuellement sont toutes des méthodes recommandées afin de réduire les dégâts en plein champ.

La lutte chimique a été longtemps utilisée contre ce type de ravageurs. Mais actuellement, les gens ont pris conscience des risques du résidu de longue durée des insecticides et leur impact sur l'alimentation, la santé et l'environnement (Yang et al., 2014). Les approches modernes de la protection des cultures reposent sur la gestion plutôt que sur le contrôle ou l'éradication. En effet, la lutte biologique est basée sur l'utilisation des antiparasites et divers mesures de contrôle (Yubak Dhoj G, 2006) notamment les biopesticides d'origine végétales qui sont des alternatives aux insecticides conventionnels. Parmi celle-ci, les huiles essentielles sont largement utilisées dans la lutte contre les insectes (Isman, 2006).

Par cette modeste contribution, nous proposons un essai d'une lutte alternative et qui nous permettant de réduire l'utilisation des produits chimiques en vue de la valorisation des plantes aromatiques et médicinales (PAM) spontanées par l'utilisation de leurs huiles essentielles comme bioinsecticide.

#### IV.2 Matériel et Méthodes

##### IV.2.1 Matériel végétale et extraction des huiles essentielles

Les échantillons de *Lavandula stoechas* et *Myrtus communis* ont été collectés à fins de printemps à partir de la forêt de Bissa située au Nord-est de la wilaya de Chlef. L'extraction des huiles essentielles a été réalisée sur un montage d'hydrodistillation de type Clevenger et l'huile essentielle ainsi recueillie par décantation à la fin de la distillation est récupéré et mise dans des flacons sombres avec étiquète et stockée au réfrigérateur à 4°C.

## CHAPITRE IV

---

### IV.2.2 Matériel biologique

Les larves  $L_3$  de *G.deserticola* ont été collectées au mois de Mars sur différentes parcelles de céréales fortement infestées de la commune de Sendjas en fonction des sorties organisés par le service de la protection des végétaux de la Direction des Services Agricoles (DSA) de la wilaya de Chlef.

Après le ramassage des vers blancs il s'est avéré que les larves de troisième stade ( $L_3$ ) sont les plus abondantes, sur ce critère, nous avons visé notre choix de les prendre comme support biologique pour l'étude des tests larvicides par les huiles essentielles. Les larves ainsi récupérées délicatement et ont été mis dans des boites stériles pour être acheminées au laboratoire et maintenir dans des conditions de laboratoire conforme (température de 20 à 25°C et avec dispersion à la surface des boites des petits morceaux de carotte comme source d'alimentation).

### IV.2.3 Evaluation de l'activité larvicide des l'huiles essentielles

Avant la réalisation du test, les larves  $L_3$  ramenées sont stockées dans des seaux en plastique pendant une semaine, puis que les larves saines ont été utilisées pour l'évaluation du test d'efficacité (Lee et *al.*, 2015). Chaque Cinq larves ont été déposées dans une boite en plastique transparente et fermées de volume 2 Litre, de façon à obtenir 5 lots correspondent aux quatre doses différentes d'huile essentielle et un témoin traité à l'acétone seul) avec 5 répétitions. Le test a été réalisé par pulvérisation (Ranger et *al.*, 2013). Ainsi, les biocides sont pulvérisés sur les larves de façon individuelle en se basant sur la partie thoracique de telle sorte que les larves soient bien imbibées. Les doses 13,90 ; 25,00 ; 33,33 et 41,68 ul/ L air, calculées par rapport au volume d'air des boites ont été obtenus en diluant des quantités déterminées de l'huile essentielle dans l'acétone vue sa grande volatilité, absence d'effet résiduel et d'interaction avec les composantes des huiles essentielles (Menaceur, 2015). Toutes les larves (traitées et témoins) ont subi les mêmes manutentions.

Après traitement, les larves ont été recouvertes par la terre tamisée provenant de la parcelle d'où elles ont été collectées en dispersant chaque semaine des petits morceaux de carotte à la surface de la terre comme source d'alimentation (Robert, 1984). Lorsque les insectes ne réagissent pas à un simple contact avec un aiguille, ils sont considérés comme morts (Amara et *al.*, 2020). Ainsi, les observations et le comptage des individus morts sont effectuées après chaque 24 heures des traitements jusqu'au 21ème jour.

### IV.2.4 Calcul des doses létales $DL_{50}$ et des temps létaux $TL_{50}$

Du fait qu'il existe une mortalité naturelle en plus de celle induite par le produit toxique, les pourcentages de mortalité observés ont été corrigés par la formule d'Abbot (1925) :



$$MC(\%) = [M - Mt / 100 - Mt] * 100$$

Avec :

**MC(%)** : pourcentage de mortalité corrigée.

**M(%)** : pourcentage de mortalité dans la population traitée avec l'huile.

**Mt(%)** : pourcentage de mortalité dans la population témoin.

Le calculer de la  $DL_{50}$  et du  $TL_{50}$  a été effectué à partir des droites de régression [probits= $f$  (log dose); probits= $f$  (log temps)], ces derniers sont obtenus en transformant le temps et les doses en logarithmes et la mortalité corrigée en probits.

### IV.2.5 Analyse statistique

Les résultats obtenus de l'effet larvicide des huiles essentielles étudiées ont subi une analyse de la variance (ANOVA) à l'aide du logiciel (IBM SPSS Statistiques V.20) à un niveau de signification de 5% avec deux critères de classification. Les boîtes graphiques en Box Plot ont été réalisées dans le but de représenter la distribution des différentes variables et approcher les concepts abstraits de la statistique (Le Guen, 2008) et le test de Tucky pour la comparaison des moyennes.

## IV.3 Résultats

### IV.3.1 Rendement en huiles essentielles

Le rendement en huile essentielle est exprimé par rapport à la matière sèche de la plante utilisée (Elhourri et al., 2014). Ainsi, le calculer du rendement en huile essentielles de deux plantes étudiée est effectué par la formule  $Rd\ HE\ (\%) = (MHE / MMS) \times 100$  Avec:

**Rd HE (%)** : rendement en huile essentielle exprimé en pourcentage.

**MHE** : masse d'huile essentielle en g.



**MMS** : masse de la matière végétale sèche utilisée en g.

En effet, les rendements en huiles essentielles recueillis après extraction est de 2,05% et 1,12% respectivement pour *L. stoechas* et *M. communis*.

Les caractéristiques organoleptiques de ces HE sont résumées dans le tableau 3.

## CHAPITRE IV

**Tableau 3 :** Caractéristiques organoleptiques d'huile essentielle de *L. stoechas* et *M. communis*

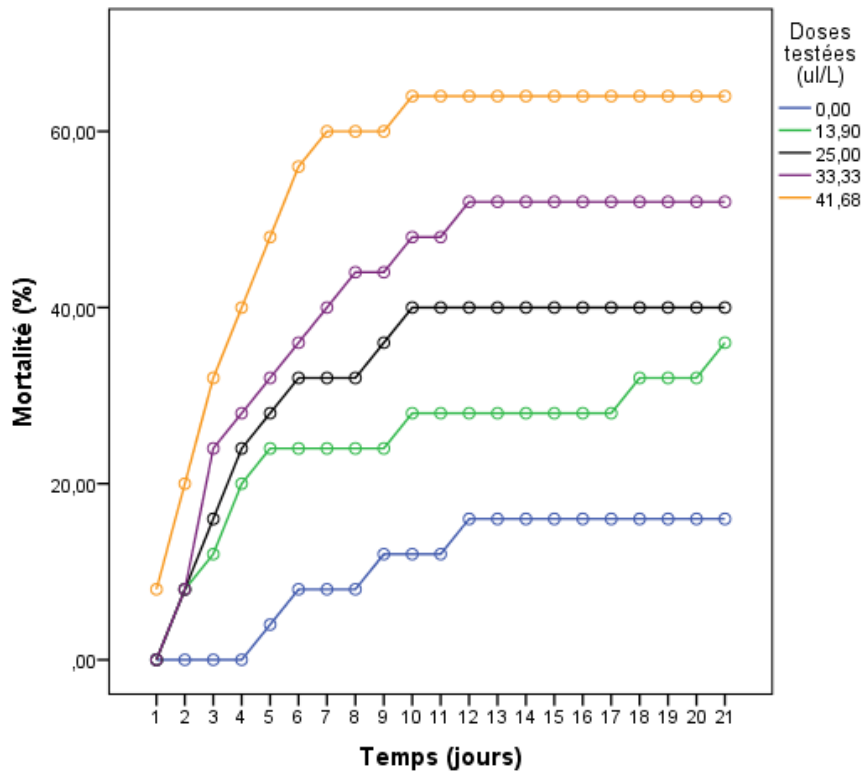
Plante	Aspect	Couleur	Odeur	Echantillon récolté
<i>L. stoechas</i>	Liquide mobile et limpide	Jaune	Caractéristique, forte et persistante	
<i>M. communis</i>	liquide limpide	Jaune clair	Fraîche	

### IV.3.2 Toxicité par pulvérisation

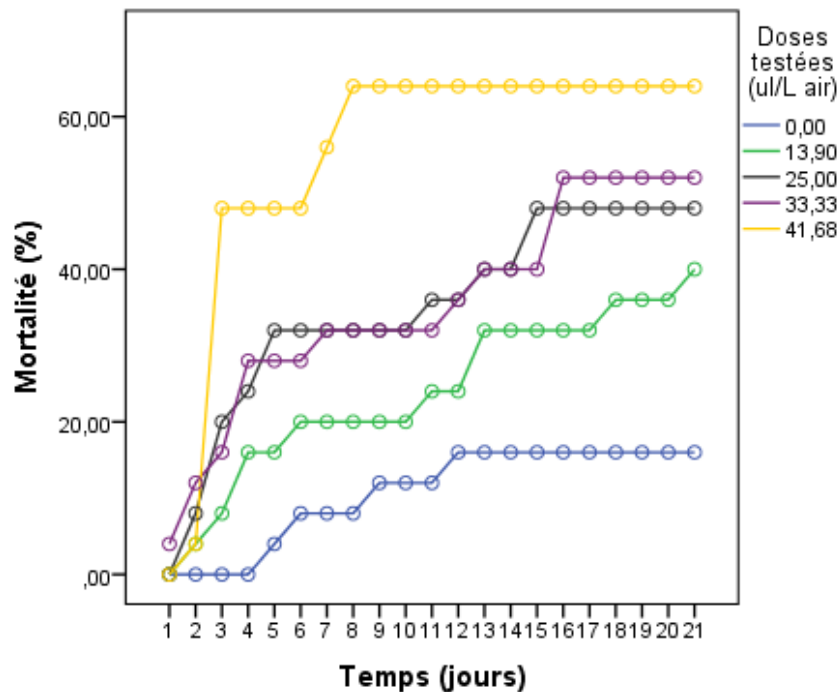
Les figures 22 et 23 visualisent la toxicité et les taux de mortalités causés par les deux huiles essentielles de *L. stoechas* et *M. communis* contre les larves L<sub>3</sub> de *G. deserticola* par les quatre différentes doses.

Les premiers symptômes se manifestent par un ralentissement du rythme du mouvement et de déplacement des larves jusqu'à ce qu'elles ne peuvent plus bouger, se paralysent, meurent et prennent une couleur noir et un aspect mous par la suite. Toutefois, il a été constaté que la longévité des larves diminue avec l'augmentation des doses, mais l'effet biocide des deux huiles essentielles appliquées était lent. En effet, au bout d'une semaine, 56% de mortalité a été enregistrée, ceci a concerné uniquement les doses D<sub>3</sub> et D<sub>4</sub>, ce taux augmente progressivement pour atteindre un maximum de mortalité soit 64% en D<sub>4</sub> la dose la plus élevée. A la fin de l'expérimentation, il semble que les larves ne sont pas toutes influencées par les traitements où les taux de mortalités se maintiennent à des valeurs maximales moins élevées de l'ordre de 40%; 48%, 52% et 64% pour *M.communis* et de 36% 40% 52% et 64% pour *L. stoechas* respectivement pour D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> et D<sub>4</sub>.

## CHAPITRE IV



**Figure 22 :** Variations du taux de la mortalité journalière cumulée des larves stade L<sub>3</sub> de *Geotrogus deserticola* traitées aux différentes doses d'huiles essentielles de *Myrtus communis* dans les conditions de laboratoire.



**Figure 23 :** Variations du taux de la mortalité journalière cumulée des larves L<sub>3</sub> de *Geotrogus deserticola* traitées aux différentes doses d'huiles essentielles de *Lavandula stoechas* dans les conditions de laboratoire.

## CHAPITRE IV

---

Les résultats de l'analyse statistique du test (ANOVA) de l'activité larvicide des HE de *M. communis* et *L. stoechas* soumise à différents traitements (quatre doses pendant 3 semaines) se résument dans le Tableau 5 en annexe 3. Les facteurs doses et temps présentent un effet statistiquement hautement significatif ( $p= 0, 000$ ). Toutefois, leur interaction a révélée un effet non significatif sur la mortalité des larves L3 de *G. deserticola* ( $p=0,998$  pour la lavande et  $p= 1,000$  pour le myrte).

Le test de comparaison multiple Post-Hoc de Tucky appliqué sur les doses, indique la présence de 4 groupes homogènes quelque soit l'HE appliquée (Tableau 4, Annexe 3).

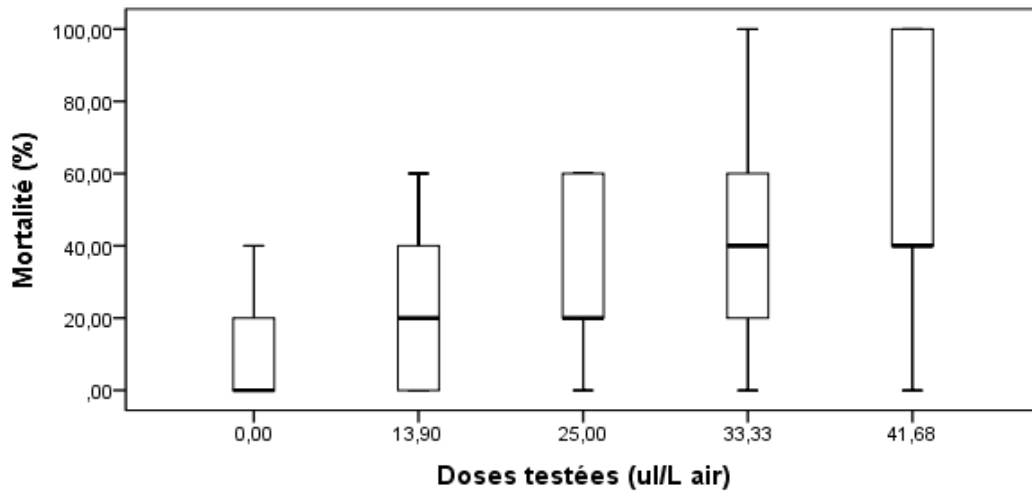
De même, il montre pour l'HE de la lavande une différence significative pour toutes les combinaisons (T, D<sub>1</sub>), (T, D<sub>2</sub>), (T, D<sub>3</sub>), et (T, D<sub>4</sub>), (D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>), (D<sub>1</sub>, D<sub>3</sub>) et (D<sub>1</sub>, D<sub>4</sub>), sauf pour la combinaison (D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>). En revanche, pour le myrte les deux combinaisons (D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>) et (D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>) ne présente pas une différence significative.

### IV.3.3 Boîtes graphiques en box plot

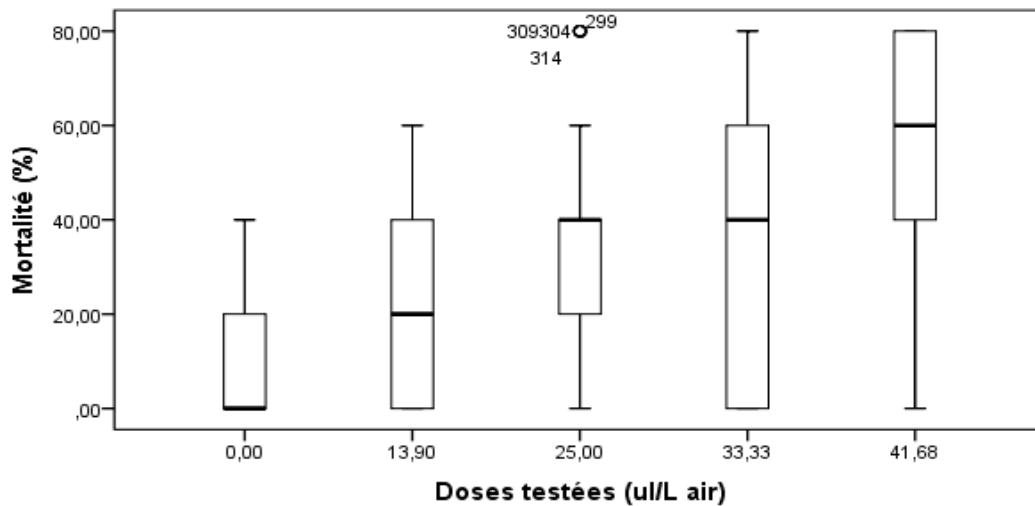
Les graphiques du box plot (figure 24 et 25) nous montrent la distribution des taux de la mortalité des larves selon différentes traitements aux HE du *M.communis* et *L. stoechas*. En effet, l'écart interquartile est moins étalé pour *M. communis* (8, 4, 8, 16, 8) que pour *L. stoechas* (8, 12,16, 24,16) et la distribution est plus dissymétrique.

Pour *M. communis*, les valeurs des trois quartiles sont relativement variables au sein des différents traitements : 0,00 ul/L air (médiane (Q<sub>2</sub>) : 12 ; quartile 1 (Q<sub>1</sub>) : 8 ; quartile 2 (Q<sub>3</sub>) : 16) ; 13,90 ul/L air (Q<sub>2</sub> :28 ; Q<sub>1</sub> : 24 ; Q<sub>3</sub> : 28) ; 25,00 ul/ L'air (Q<sub>2</sub> :40 ; Q<sub>1</sub> : 32 ; Q<sub>3</sub> : 40) ; 33,33 ul/L air (Q<sub>2</sub> :48 ; Q<sub>1</sub> : 36 ; Q<sub>3</sub> : 52) ; 41,68 ul/L air (Q<sub>2</sub> : 64 ; Q<sub>1</sub> : 56 ; Q<sub>3</sub> : 64). Aussi, aucune valeur atypique n'a été enregistrée. En revanche, dans le cas de *L. stoechas*, quatre valeurs atypiques ont été marquée au-delà de la frontière haute pour la dose 25,00 ul/L air et les valeurs des trois quartiles se diffèrent d'un traitement à un autre : 0,00 ul/L air ((Q<sub>2</sub>) : 12 ; (Q<sub>1</sub>) : 8 ; (Q<sub>3</sub>) : 16) ; 13,90 ul/L air (Q<sub>2</sub> :24 ; Q<sub>1</sub> : 20 ; Q<sub>3</sub> : 32) ; 25,00 ul/L'air (Q<sub>2</sub> :36 ; Q<sub>1</sub> : 32 ; Q<sub>3</sub> : 48) ; 33,33 ul/L air (Q<sub>2</sub> :32 ; Q<sub>1</sub> : 28 ; Q<sub>3</sub> : 52) ; 41,68 ul/L air (Q<sub>2</sub> : 64 ; Q<sub>1</sub> : 48 ; Q<sub>3</sub> : 64).

## CHAPITRE IV



**Figure 24 :** Comparaison de la distribution du taux de la mortalité journalière cumulée de *Geotrogus deserticola* sous l'effet des huiles essentielles de *Myrtus communis*.

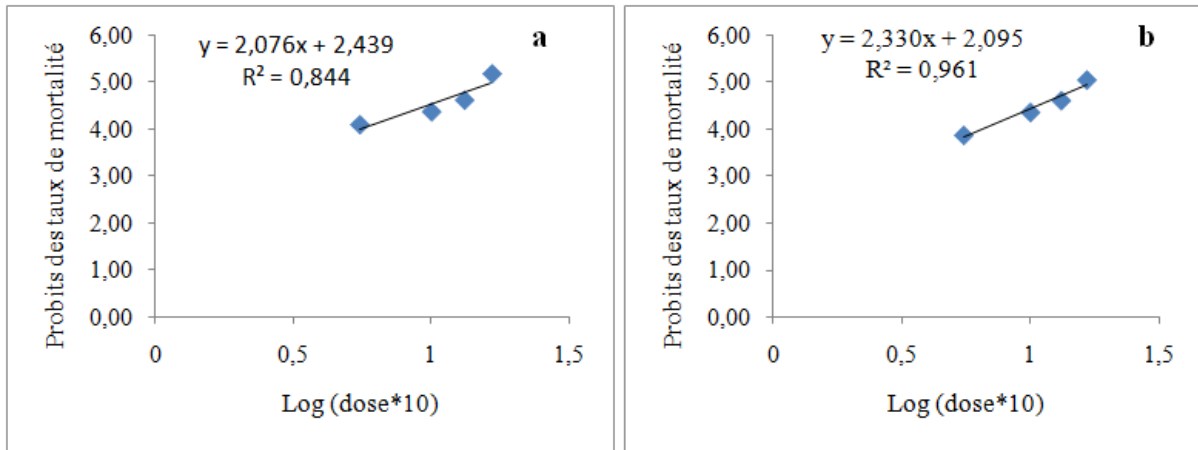


**Figure 25 :** Comparaison de la distribution du taux de la mortalité journalière cumulée de *Geotrogus deserticola* sous l'effet des huiles essentielles de *Lavandula stoechas*.

### IV.3.4 Evaluation des $DL_{50}$ et $TL_{50}$

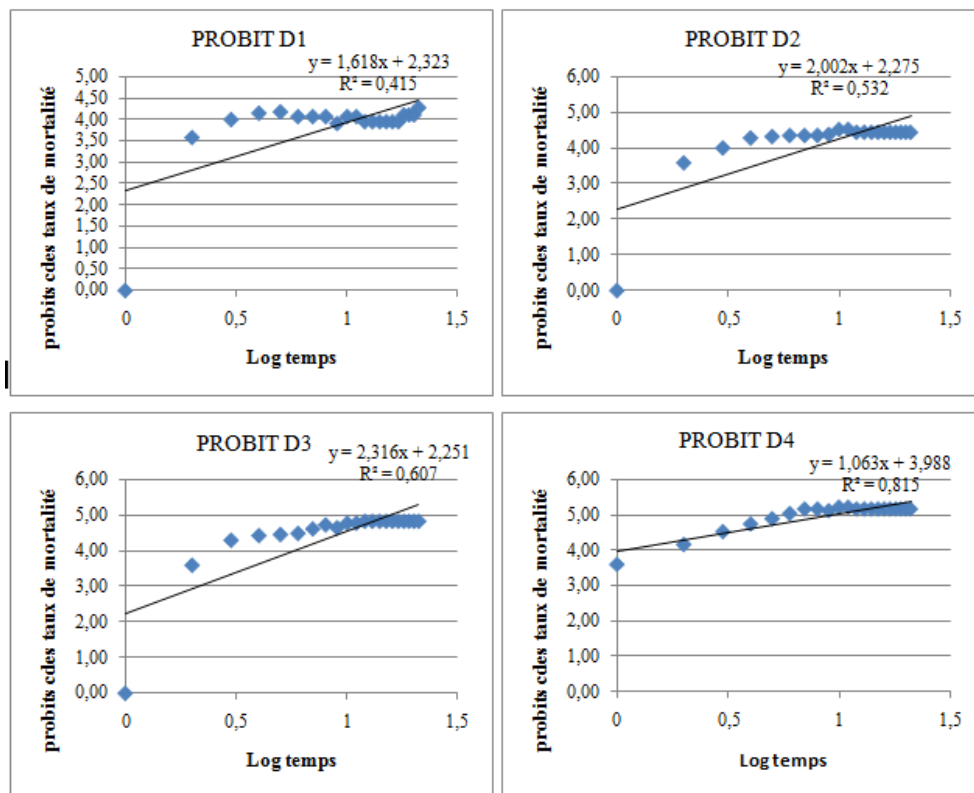
La détermination des  $DL_{50}$  à partir des droites de régression (figure 26) après une semaine d'exposition aux traitements a montré que les molécules bioactives des deux HE semblent avoir un effet efficace et induit 50% de mortalité ( $DL_{50}$ ) à une dose de 14,55 ul/L d'air pour *M. communis* et 15,00 ul/L d'air pour *L. stoechas*.

## CHAPITRE IV

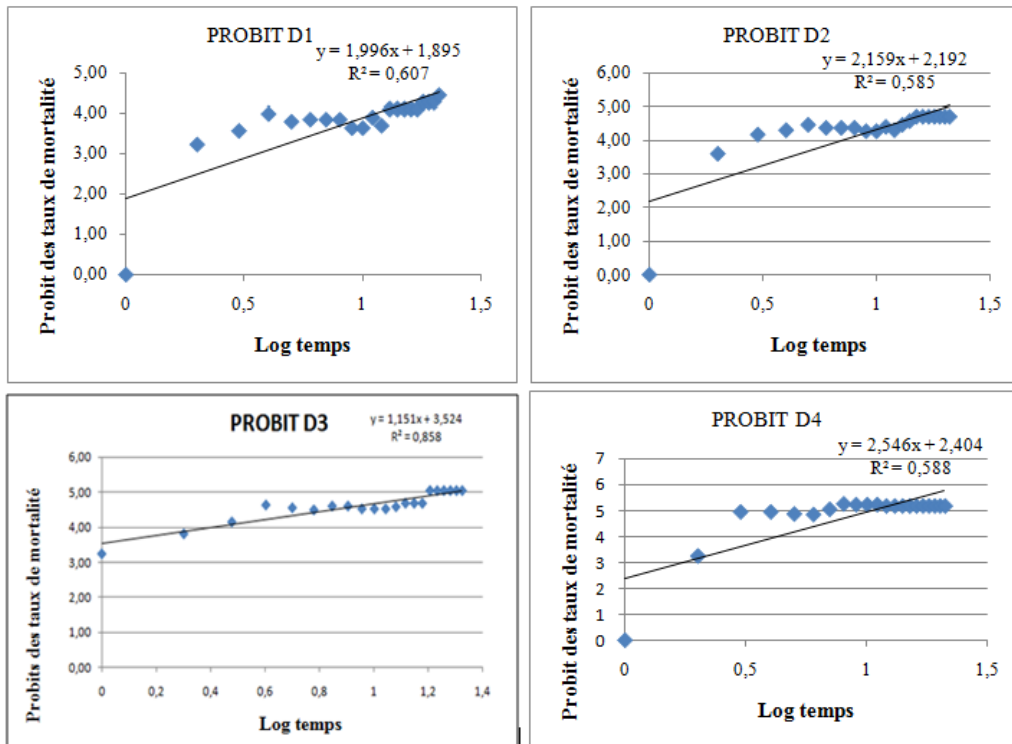


**Figure 26 :** Droites de régressions exprimant le taux de mortalités des larves L<sub>3</sub> de *Geotrogus deserticola* traitées par les huiles essentielles de *Myrtus communis* (a) et *Lavandula stoechas* (b) en fonction des doses.

Les temps létaux au bout desquels la moitié des larves ont été tuées sont différents selon le type d'HE et la dose testée. En effet, les équations des droites de régression (Figure 27 et 28) nous ont permis d'obtenir des TL<sub>50</sub> qui diminuent graduellement de la concentration la plus basse à la plus élevée et qui sont de 45,13; 22,96; 15,38 et 8,95 jours dans le cas du myrte et de 35,94; 19,98; 19,15 et 10,46 jours pour la lavande.



**Figure 27 :** Droites de régressions exprimant l'évolution des taux de mortalités des larves L<sub>3</sub> de *Geotrogus deserticola* traitées par quatre doses d'huile essentielle de *Myrtus communis* dans le temps.



**Figure 28 :** Droites de regressions exprimant l'évolution des taux de mortalités des larves  $L_3$  de *Geotrogus deserticola* traitées par quatre doses d'huile essentielle de *Lavandula stoechas* dans le temps.

#### IV.4 Discussion

L'utilisation des produits à base de plantes particulièrement les huiles essentielles (HE) afin de contrôler les larves d'insectes est largement décrite (Cavalcanti et al., 2004); (Dharmagadda et al., 2005); (De Morais et al., 2007); (Ranger et al., 2009); (Conti et al., 2010), (Govindarajan et al., 2013); (Ranger et al., 2013); (Murugan et al., 2014); (Lee et al., 2015); (El Ouali Lalami et al., 2016); (Bouguerra et al., 2018); (Shukla et al., 2020).

Dans notre étude, l'activité larvicide des huiles essentielles de *Myrtus communis* et *Lavandula stoechas* récoltées dans la forêt de Bissa à Chelif est évaluée sur les larves du troisième stade  $L_3$  de *Geotrogus deserticola* ravageur des céréales et diverses cultures.

L'extraction des huiles essentielles réalisée par hydrodistillation des différents échantillons recueillis des deux plantes a abouti à des rendements de 2,05% et 1,12% respectivement pour *L. stoechas* et *M. communis*. Toutefois, il est à signaler que ces rendements sont différents d'une étude à une autre, dans la région de Cherchel Dob et al., (2006) ont montré un rendement de 1,1% sur *L. stoechas* pendant la floraison (May–June 2001). Encore, Mohammedi & Atik, (2012) ont noté un rendement de  $2.01g \pm 0.02$  dans la région de Oum el Alou à Tlemcen durant la période de Novembre jusqu'au Juin. Au Maroc, Bachiri et al., (2016) ont enregistré des rendements de l'ordre de 2,5 % et 2.9 % respectivement pour *L.*

## CHAPITRE IV

---

*stoechas* et *L. dentata*.  $0.18\% \pm 0.13$ ;  $0.40\% \pm 0.21$ ;  $0.73\% \pm 0.22$ ;  $0.80\% \pm 0.26$  et  $0.82\% \pm 0.25$  sont les rendements en huiles essentielles de cinq cultivars de *L. stoechas* récoltés en Thailand (Insawang et al., 2019). Pour *M. communis*, des rendements enregistrés pendant le mois de novembre (période de fructification complète) de 0.3% et 0.1% respectivement pour les feuilles et les fruits ont été obtenus dans la région de Miliana (Brada et al., 2012). En revanche dans la région de Belgrad, Savikin-fodulovic & Bulatovic, (2000), ont notés un rendement en HE extraite des feuilles pour les plantes cultivées in vitro de l'ordre de (0.37%) et les plantes qui poussent spontanément dans la nature (0.76%) et ce durant la saison d'été. Nos données sont également comparables en Méditerranée notamment en Espagne, ou le rendement en huile essentielle extraite à partir des feuilles et les pousses du myrte cultivé oscille entre 0.4% contre 0.5% pour le myrte sauvage (Boelens & Jimenez, 1991). En Iran, 2.5% représente le rendement obtenu à partir du myrte récolté (Weyerstahl & Marschall, 1994) ; aussi, dans le ce même pays, (Pezhmanmehr et al., 2010) rapportent une valeur de l'ordre de 1.8 à 2.61% respectivement dans les provinces de Booshehr et Lorestan. Par ailleurs, Tuberoso et al., (2006) en Sardaigne (Italie) dans 11 régions ne rapportent pas de variation significative entre les rendements des feuilles ( $0.52 \pm 0.03\%$ ) collectées entre les mois de novembre et décembre (stade de maturation industrielle). Par contre, des différences notables de rendement ont été constatées dans différentes région en Albanie ( feuilles de 0,48 à 0,8% (juin à septembre), fleurs de 0,14 à 0,25%, feuilles et fleurs de 0,2 à 0,35% (juin) et fruits mûrs 0,1 -0,15% (octobre) (Asllani, 2000). Cette différence au niveau des rendements serait liée à la source de la plante (cultivée ou sauvage), la saison de la récolte, les conditions écologiques, la méthode d'extraction, le temps d'extraction et la partie de plante utilisée.

Les essais de toxicité avec les deux huiles essentielles rapportent des taux de mortalités plus ou moins semblables avec une légère différence significative de l'HE de myrte. En effet, 64% de mortalité a été enregistré à la fin de l'expérimentation dans le cas de la dose la plus élevée quel que soit l'huile essentielle testée, sachant que ce chiffre reste stable même après plus qu'un mois. Néanmoins, le traitement avec l'HE du myrte a abouti à une valeur de  $DL_{50}$  de 14,55 ul/L d'air et des  $TL_{50}$  de 45,13; 22,96; 15,38 et 8,95 jours en regard de l'HE de la lavande qui affiche une  $DL_{50}$  de 15,00 ul/L d'air et des  $TL_{50}$  de 35,94; 19,98; 19,15 et 10,46 jours, ce qui révèle leur moindre efficacité contre les larves  $L_3$  de *G. deserticola*.

D'après (Cowles & Villani, 1996), (Grewal et al., 2001), lorsque les vers blancs atteignent le troisième stade, ils seront tolérants à la majorité des insecticides. En outre, (Bastien, 2008) lors de ses travaux sur l'effet des HE de Lavande, de Géranium, de Citronnelle, de TeaTree, de Basilic et d'Eucalyptus, et les huiles végétales de Neem et de



## CHAPITRE IV

---

Moringaes sur les larves de *Stomoxys calcitrans* à la Reunion a nota que toutes ces huiles sont pourvus d'un effet larvicide significatif dont elles sont caractérisées par un pouvoir protecteur qui ne dure pas longtemps mais à une concentration relativement élevées.

24 huiles essentielles ont été testées contre le troisième stade de *Popillia japonica* Newman, *Rhizotrogus majalis* (Razoumowsky), *Anomala orientalis* (Waterhouse) et *Cyclocephala borealis* Arrow, les huiles d'isothiocyanate d'allyle, de feuille de cannelle, de girofle, d'ail et de thym rouge ont présenté une toxicité pour les quatre espèces (Ranger et al., 2013). L'Armorex est composé d'extraits de diverses d'huile d'origine botaniques : 84,5% d'huile de sésame, 2,0% d'huile d'ail, 2,0% d'huile de girofle, 1,0% d'huile de romarin et 0,5% de poivre blanc a montré son efficacité contre *Popillia japonica* Newman (LC<sub>50</sub> de 0.42 ml/liter), *Rhizotrogus majalis* (Razoumowsky) (LC<sub>50</sub> de 0.48 ml/liter), *Anomala orientalis* Waterhouse (LC<sub>50</sub> de 0.39 ml/liter), et *Cyclocephala borealis* Arrow avec une LC<sub>50</sub> de 0.49 ml/liter (Ranger et al., 2009). Les HE d'*Ocimum americanum* et *Ocimum gratissimum* ont révélé une potentielle activité contre les larves d'*Aedes aegypti* avec une CL<sub>50</sub> de 67 ppm et 60 ppm respectivement contre 63 ppm pour *Lippia sidoides* et 69 ppm pour *Cymbopogon citratus* (Cavalcanti et al., 2004). D'autres part, à une dose de 300 ppm, les HE des espèces *Helichrysum italicum*, *Foeniculum vulgare*, *Achillea millefolium*, *Lavandula angustifolia*, *Rosmarinus officinalis* et *Myrtus communis*, ont induis 100%, 100%, 98.3%, 55%, 51.7% et 36.7% de mortalité contre les larves de *Aedes albopictus* (Conti et al., 2010). (Tiwarya et al., 2007) ont montré une forte sensibilité des HE de *Zanthoxylum armatum* contre *Anopheles stephensi*, *Aedes aegypti*, et *Culex quinquefasciatus* avec des CL<sub>50</sub> de 58 ppm, 54 ppm et 49 ppm. (Govindarajan et al., 2013) ont démontré que les larves du troisième stade de *Culex tritaeniorhynchus*, *Aedes albopictus* et *Anopheles subpictus* ont montré une sensibilité aux HE d'*Ocimum basilicum* (L.) dont les CL<sub>50</sub> étaient de 14,01 ; 11,97 et 9,75 ppm et les CL<sub>90</sub> de 23,44 ; 21,17 et 18,56 ppm, respectivement. Encore, (Chaudhary et al., 2011) ont montré une grande sensibilité de la teigne des crucifères (*Plutella xylostella*) vis-à-vis l'HE du cèdre de l'Himalaya (*Cedrus deodora*). Parmi les HE de 18 espèces différentes (anis, camphre, ricin, cannelle, huile de clou de girofle, citronnelle, fenouil, géranium, lavande, lemongrass, lin, neem, menthe poivrée, pin, romarin, arbre à thé, thym et térébenthine) testées selon trois expériences : en laboratoire, serre et en plein champ; l'huile de lin (100%), Huile d'anis (88,9%) et huile de l'arbre à thé (88,9%) étaient très efficaces parmi les huiles essentielles testées contre le 3<sup>ème</sup> stade de *Bifurcanmala aulax* en cas de la première expérience. Cependant, les huiles d'anis et de lin ont montré une faible mortalité contre le 3<sup>ème</sup> stade de *Popillia japonica* dans l'expérience de serre en pot. L'efficacité de l'anis, de l'huile de lin et

## CHAPITRE IV

---

de l'arbre à thé était également différente selon les vers blancs ciblés lors des essais sur le terrain (Lee et al., 2015). (Bouguerra et al., 2018) ont révélé que l'HE de *Thymus vulgaris* L. cultivé dans la région de Tébessa (Algérie) présente un effet larvicide et provoque une mortalité totale (100%) chez les larves de *Culex pipiens* L. à la concentration de 200 ppm ; aussi, elle peut affecter le taux en protéines et lipides des réserves énergétiques de l'insecte. Cette différence d'action des HE enregistrée contre les différents insectes dans ces études scientifiques serait liée à leur composition chimique, qui à son tour dépend de la source, la saison, les conditions écologiques, la méthode d'extraction, le temps d'extraction et la partie de plante utilisée. Leurs activités biologiques contre les ravageurs est largement différente à celle des pesticides conventionnels à base de produits chimiques synthétiques. Elle ne peut pas toujours être octroyée à leurs principaux composants. Dans d'autres cas, il existe une synergie interne entre leurs composants spécifiques. On pense qu'il existe des éléments non toxiques (ou moins toxiques) qui contribuent à renforcer les principes toxiques (Isman, 2016). Selon (Regnault-roger et al., 2012), les HE, mélanges de monoterpènes, sont neurotoxiques et agissent sur différentes cibles en fonction de leur nature chimique. Par exemple, le linalol et l'estragole sont les principaux composés d'*Ocimum basilicum* perturbent l'activité neuronale chez les insectes. Ainsi, le linalol pure provoque une diminution de l'amplitude et de la fréquence du potentiel d'action puis provoque une diminution de la phase de post-hyperpolarisation qui suit la transmission de l'influx nerveux, tandis que l'estragol induit plus spécifiquement une réduction de la phase de post-hyperpolarisation; l'action simultanée des deux composés provoque la paralysie puis la mort des insectes.

### IV.5 Conclusion

La pulvérisation des huiles essentielles extrait à partir de deux plantes spontanées, *Myrtus communis* et *Lavandula stoechas* avec quatre doses différentes sur les larves L<sub>3</sub> de *Geotrogus deserticola* a conduit à une paralysie et la mort de la majorité des individus misent sous traitement. Cependant, certaines de ces larves ont montré une résistance remarquable et continuer de survivre plusieurs jours après la durée de traitement où ne montraient aucun signe de sensibilité.

La réaction des larves varie en fonction des doses et la durée de traitement. En effet, seulement les doses D3 et D4 ont révélé une toxicité efficace contre les larves. Toutefois, les autres doses (D1 et D2) ont aboutis à des taux de mortalité faibles et qui n'atteint pas 50% même après un mois de traitement.

## CHAPITRE IV

---

Au bout de la troisième semaine, les taux de mortalité ont commencé de stabiliser et le nombre de larves mort est réduit considérablement, ce qui montre l'importante résistance des larves L<sub>3</sub> de *Geotrogus deserticola* aux huiles essentielles de *Myrtus communis* et *Lavandula stoechas*.

Cette étude met à la disposition des agriculteurs producteurs un potentiel contrôle des vers blancs notamment *Geotrogus deserticola* dans leurs cultures basées sur l'utilisation des huiles essentielles surtout ceux issus des plantes spontanées.

Nous recommandons davantage une vigilance, un suivi et un contrôle phytosanitaire des parcelles infestées basé sur la lutte intégrée qui sera assurée durant une période minimale de trois années consécutives pour couvrir tout le cycle de développement du ver blanc dans le but de maîtriser ce redoutable fléau.

### V. Toxicité comparée de deux huiles essentielles de *Lavandula stoechas* et *Myrtus communis* vis-à-vis *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera, Bostrychidae)

#### V.1 Introduction

*Rhyzopertha dominica* Fab. est un insecte ravageur de plusieurs grains stockées à savoir le blé (Jood et al., 1993; Toews et al., 2000; Bashir, 2002 et Aoues et al., 2017), le maïs (Demianyk & Sinha, 1987) et (Jood & Kapoor, 1993), le riz (Jilani et al., 1989); (Arthur et al., 2007) et le sorgho (Park et al., 2008); (Waongo et al., 2018) et (Arthur et al., 2020) ainsi que des tubercules tels que des copeaux de manioc (Aluka, 1990) et (Kumar et al., 1996) où il provoque des pertes de poids et une diminution des acides aminés essentiels (Jood et al., 1995).

La fumigation à la phosphine (hydrogène phosphoré) est la principale méthode de lutte chimique, mais le développement d'une résistance peut constituer une menace potentielle pour l'utilisation prolongée de ce fumigant (Mills., 2001). En effet, et en vue d'une valorisation rationnelle et durable des plantes spontanées et médicinales de la forêt de Bissa (Chlef), notre objectif se veut une meilleure contribution qui s'inscrit dans une démarche de protection intégrée, basée prioritairement sur la réduction globale des usages de produits phytopharmaceutiques et les substitueront par des biocides d'origine des plantes aromatiques et médicinales (PAM) spontanées locale en testant l'activité insecticide de leurs huiles essentielles contre *Rhyzopertha dominica* Fab.

#### V.2 Matériel et méthodes

##### V.2.1 Matériel biologique

Les parties aériennes (fleurs, feuilles et tiges) de *L. stoechas* et (tiges et feuilles) de *M. communis* ont été récolté à la fin du printemps en 2017 à la forêt de Bissa située à 45 Km au nord Est de la Wilaya de Chelef (Algérie). Les échantillons ont été étalés sur un papier carton dans une chambre sec, bien aéré et ombrée ; après séchage ils ont été conservés dans des sacs en papier jusqu'à la distillation de leurs huiles essentielles.

Les individus adultes du capucin *Rhyzopertha dominica* nous parviennent à partir d'un stock de blé d'un agriculteur exerçant dans la région de Sendjas.

##### V.2.2 Extraction des huiles essentielles

L'extraction des huiles essentielles est réalisée sur un montage d'hydrodistillation à l'aide d'un appareil Clevenger. En effets, 150 g de la matière sèche a été immergé avec 1 et demi litre de l'eau distillée et portée à ébullition pendant 3h. Les vapeurs chargées d'huile ont traversé un réfrigérant et se condensent et coulent dans un erlenmeyer, cet hydrolat (eau-huile

essentielle) est ensuite remis dans une ampoule à décanter et l'huile essentielle se sépare de l'hydrolat par simple différence de densité (Hennia, 2016) et misent ensuite dans des flacons sombres étiquetés et conservée à 4°C.

### V.2.3 Evaluation de l'activité insecticide des huiles essentielles

Lors de l'expérimentation, 5 lots d'insectes sont utilisés à raison de 20 individus par lot et 5 répétitions, ce qui fait un total de 500 individus pour chaque huile essentielle. Ces insectes ont été introduits dans des boîtes de Pétri de 9 cm de diamètre et 2cm de hauteur et traités par quatre différentes concentrations préparées en diluant des volumes connus des huiles essentielles dans l'acétone vue sa grande volatilité, absence d'effet résiduel et d'interaction avec les composantes des huiles essentielles (Menaceur, 2015). Ainsi, les concentrations (0,1; 0,2; 0,3 et 0,4 ul/cm<sup>2</sup>) calculées par rapport au surface du disque du papier filtre et le témoin (acétone seul) ont été testées sur les adultes de *R. dominica* par la méthode de fumigation. En effet, le biocide a été pulvérisé uniformément sur un disque de papier filtre de type Wathman de même dimension que la boîte de Pétri à l'aide d'un micro-pulvérisateur. Ensuite, chaque disque traité et témoin ont été minutieusement placé dans chaque boîte de Pétri contenant précédemment 20 individus d'insecte et des grains sains de blé dur afin d'assurer leurs alimentation pendant l'expérimentation. Lorsque les insectes sont complètement immobiles et que leurs pattes et antennes ne bougent pas, ils sont considérés comme morts. Ainsi, le comptage des individus morts a été effectué quotidiennement sous une loupe binoculaire jusqu'à 21ème jours

### V.2.4 Calcul des concentrations létales CL<sub>50</sub> et des temps létaux TL<sub>50</sub>

A cause du taux de mortalité naturelle, les pourcentages de mortalité ont été corrigés par la formule d'Abbott (1925) :

Mortalité corrigée (MC%)=(% mortalité des traitée\* % mortalité des témoins)/ (100-mortalité des témoins).

Les valeurs de CL<sub>50</sub> et TL<sub>50</sub> sont déterminées au bout d'une semaine après traitement à partir des droites de régression [probits=f (log concentration); probits=f (log temps)] respectivement, ces derniers sont obtenus en transformant les concentrations utilisées et les jours de traitement en logarithmes décimaux et les valeurs de pourcentages de mortalité corrigée en probits.

### V.2.5 Analyse statistique

L'analyse statistique de l'effet insecticide des huiles essentielles des deux plantes étudiées (ANOVA) est réalisée à l'aide du logiciel (IBM SPSS Statistiques V.20) avec deux

critères de classification. Il s'agit du taux de mortalité chez les insectes traités en fonction de la concentration et le temps. (différences significatives à  $p < 0,05$ ), suivie de boîtes graphiques en Box Plot afin de représenter schématiquement la distribution des variables et approcher les concepts abstraits de la statistique (Le Guen, 2001) puis le test de Tucky pour la comparaison des moyennes.

### V.3 Résultats

#### V.3.1 Calcul du rendement en HE

Le rendement en huile essentielle est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue et la masse du matériel végétal à traiter (Belyagoubi, 2006). Ainsi, nous nous sommes référés à la formule  $Rd\ HE\ (\%) = (MHE / MMS) \times 100$  Avec:

Rd HE (%) : rendement en huile essentielle exprimé en pourcentage.

MHE : masse d'huile essentielle en g.

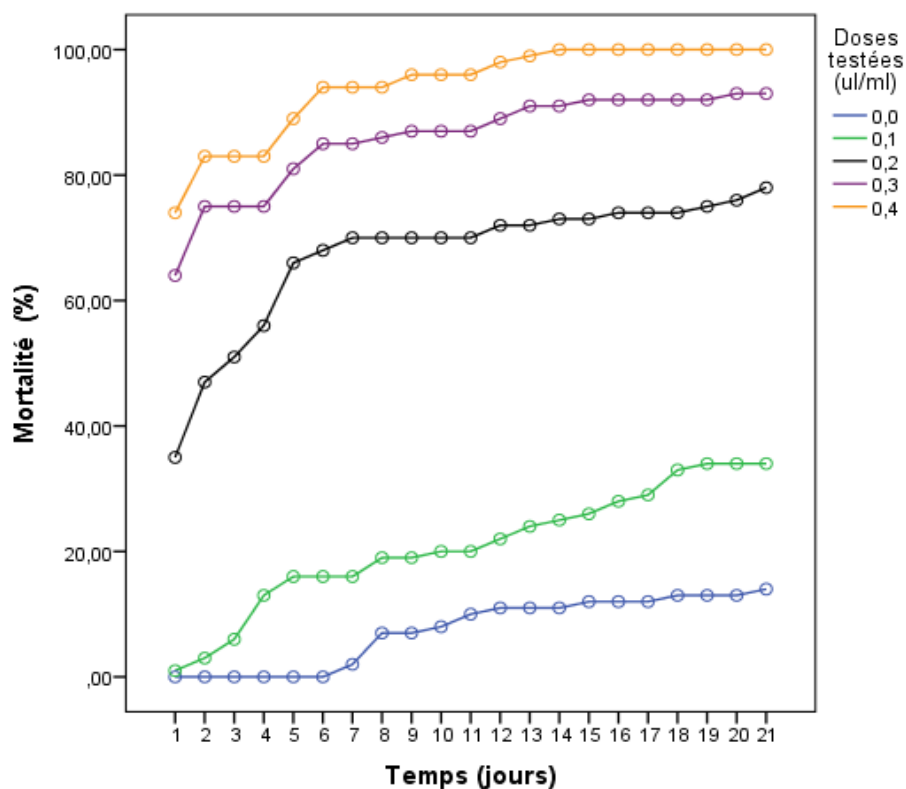
MMS : masse de la matière végétale sèche utilisée en g.

En effet, les rendements en huiles essentielles recuillés après l'extraction est de 2,05% et 1,12% respectivement pour *L. stoechas* et *M. communis*.

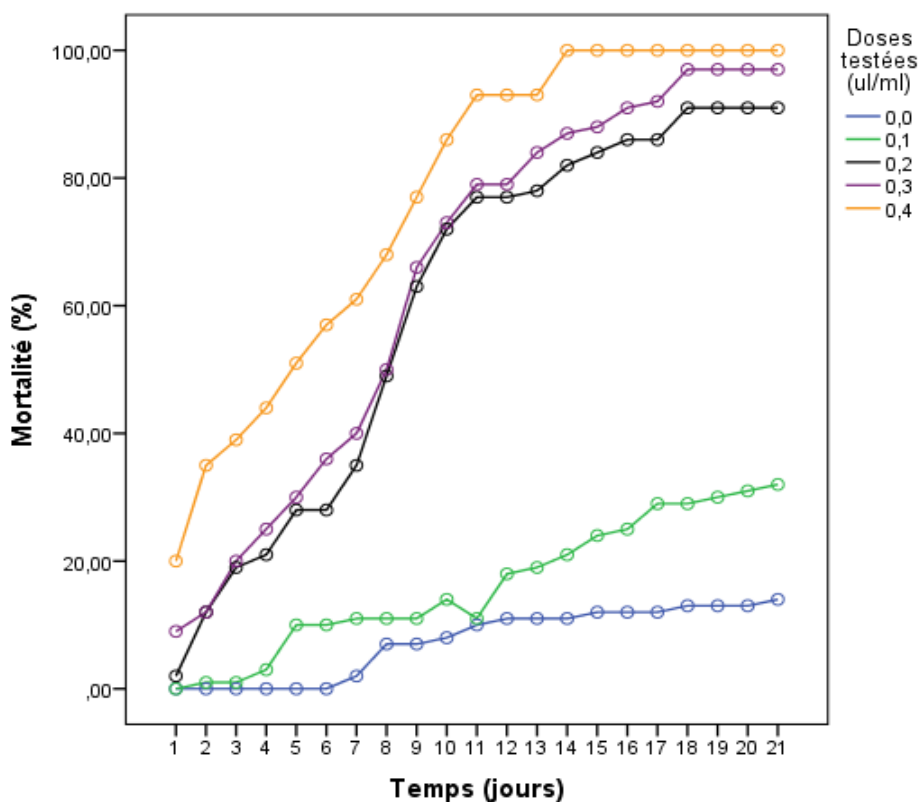
#### V.3.2 Toxicité par fumigation

Généralement, l'effet fumigant des HE des deux plantes sur *R. donimica* s'avère importante et la mortalité évolue au fur et à mesure de l'augmentation des concentrations appliquées et le temps d'exposition avec une toxicité plus élevée de l'HE de *L. stoechas* (Figure 30). En effet, 24h après traitement la mortalité enregistrée dépasse 50% dans le cas de 0,3 et 0,4  $ul/cm^2$ , tandis que la concentration 0,2  $ul/cm^2$  affiche le même taux le 3ème jour. Par ailleurs, pour *Myrtus communis* (Figure, 31), 50% de mortalité ont été marqués après 5 jours pour 0,4  $ul/cm^2$  et après 9 jours dans le cas de 0,2 et 0,3  $ul/cm^2$ . Ces taux de mortalité ont augmenté au cours du temps pour atteindre un taux supérieur après 14 jours pour les deux HE. Toutefois, la concentration 0,1  $ul/cm^2$  ne provoque qu'un taux très faible qui n'atteint pas 50% même après 30 jours d'exposition pour les deux HE (figure 29 & figure 30).

## CHAPITRE V



**Figure 29 :** Variations du taux de la mortalité journalière cumulée de *Rhizopertha dominica* traité aux huiles essentielles de *Lavandula stoechas*.



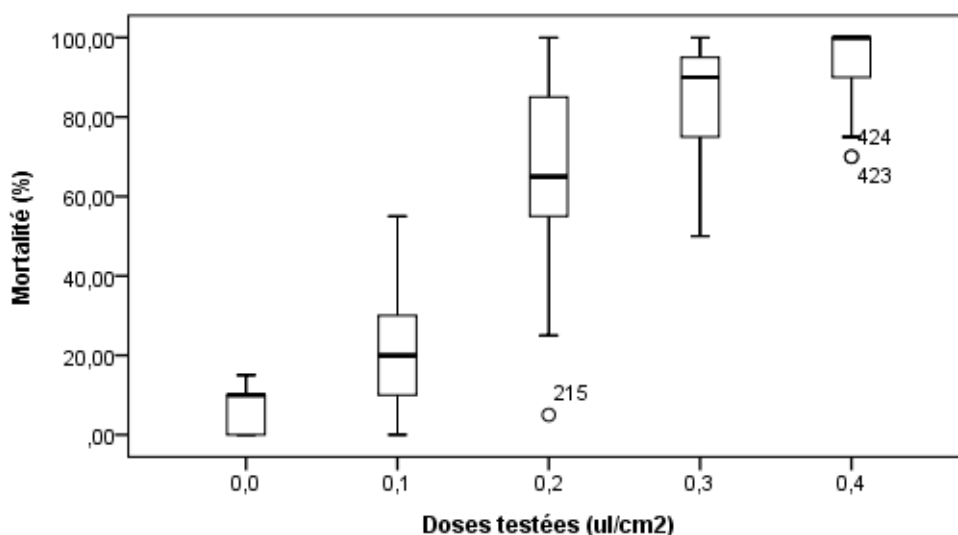
**Figure 30 :** Variations du taux de la mortalité journalière cumulée de *Rhizopertha dominica* traité aux huiles essentielle de *Myrtus communis*.

À partir des résultats du test ANOVA (tableau 7, annex 4), nous remarquons que les facteurs concentration et temps ont un effet statistiquement hautement significatif sur la diminution de la survie de *R. dominica* avec  $P=0$  et  $F= 1279,266$  et  $12,878$  respectivement pour les deux facteurs dans le cas de *L. stohechas* et  $P= 0$  et  $F= 842,031$  et  $89,399$  chez *M. communis*. Cependant, leur interaction a révélé un effet non significatif avec  $P= 0,99$  et  $F= 0,41$  pour la Lavande et hautement significatif pour le Myrte ( $P=0$  et  $F= 6,549$ ). Le test de comparaison multiple Post-Hoc de Tucky appliqué sur les concentrations, désigne la présence de 5 et 4 groupes homogènes respectivement pour *Lavandula et Myrtus* (tableau 6, annex 4). De même, il montre une différence significative pour l'EH de la lavande pour toutes les combinaisons (T, C<sub>1</sub>), (T, C<sub>2</sub>), (T, C<sub>3</sub>), (T, C<sub>4</sub>), (C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>), (C<sub>1</sub>, C<sub>3</sub>), (C<sub>1</sub>, C<sub>4</sub>) et (C<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>). En revanche, pour le myrte, la combinaison (C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>) ne présente pas de différence significative.

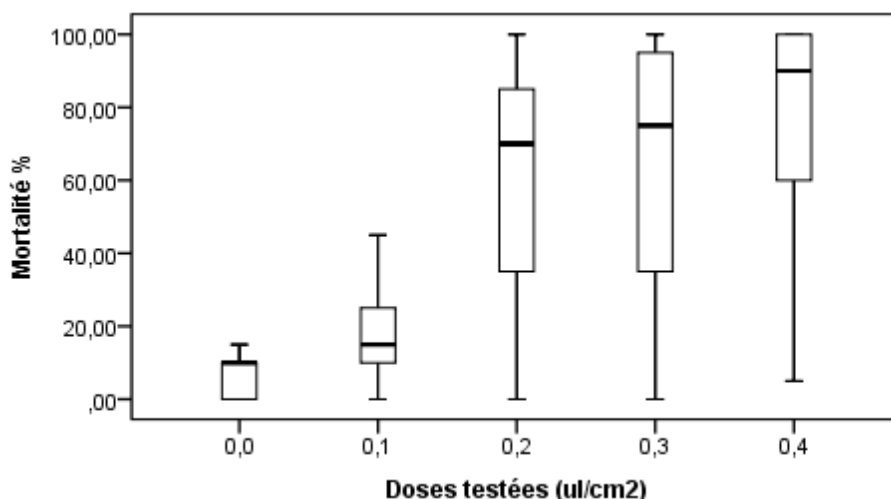
### V.3.3 Boîtes graphiques en Box plot

Selon les graphiques du box plot (figure 31 et 32), la comparaison des distributions des taux de la mortalité montre une différence de mortalité entre les concentrations et le témoin et l'écart interquartile est plus étalé pour *M. communis* que pour *L. stoechas* et la distribution est plus dissymétrique. Dans le cas de *L. stoechas*, les valeurs des trois quartiles se rapprochent au sein des différents traitements, T (médiane (Q<sub>2</sub>) : 10 ; quartile 1 (Q<sub>1</sub>) : 0 ; quartile 2 (Q<sub>3</sub>) : 12) ; 0,1ul/cm<sup>2</sup> (Q<sub>2</sub> :20 ; Q<sub>1</sub> : 16 ; Q<sub>3</sub> : 28) ; 0,2ul/cm<sup>2</sup> (Q<sub>2</sub> :70 ; Q<sub>1</sub> : 68 ; Q<sub>3</sub> : 74) ; 0,3 ul/cm<sup>2</sup> (Q<sub>2</sub> :87 ; Q<sub>1</sub> : 85 ; Q<sub>3</sub> : 92) ; 0,4 ul/cm<sup>2</sup> (Q<sub>2</sub> : 96 ; Q<sub>1</sub> : 94 ; Q<sub>3</sub> : 100). Aussi, on note la présence de trois valeurs atypiques qui sont situées au-delà de la frontière basse, deux pour 0,4 ul/cm<sup>2</sup> et une seule pour la 0,2ul/cm<sup>2</sup>. Concernant *M. communis*, du témoin au 0,4 ul/cm<sup>2</sup>, la médiane (Q<sub>2</sub>) varié de 10 à 96, le quart du taux faible (Q<sub>1</sub>) se situe entre 0 et 94 et le quart du taux supérieur (Q<sub>3</sub>) se situe entre 12 et 100. En revanche, aucune valeur atypique n'a été enregistrée.





**Figure 31 :** Comparaison de la distribution du taux de la mortalité journalière cumulée de *Rhyzopertha dominica* sous l'effet des huiles essentielles de *Lavandula stoechas*.



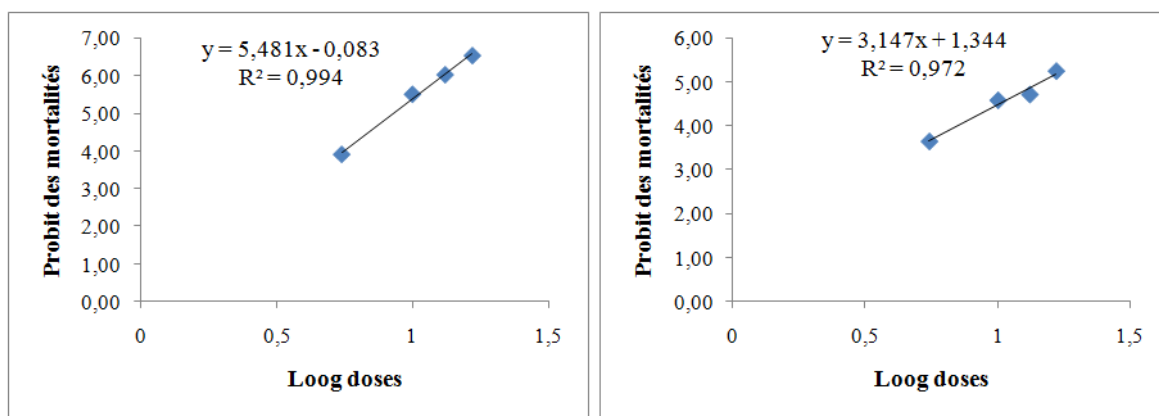
**Figure 32 :** Comparaison de la distribution du taux de la mortalité journalière cumulée de *Rhyzopertha dominica* sous l'effet des huiles essentielles de *Myrtus communis*.

### V.3.4 Evaluation des CL<sub>50</sub> et TL<sub>50</sub>

Les concentrations létales (CL<sub>50</sub>) des huiles essentielles testées sont calculées après une semaine de traitement, à partir des équations des droites de regression (Figure 33)

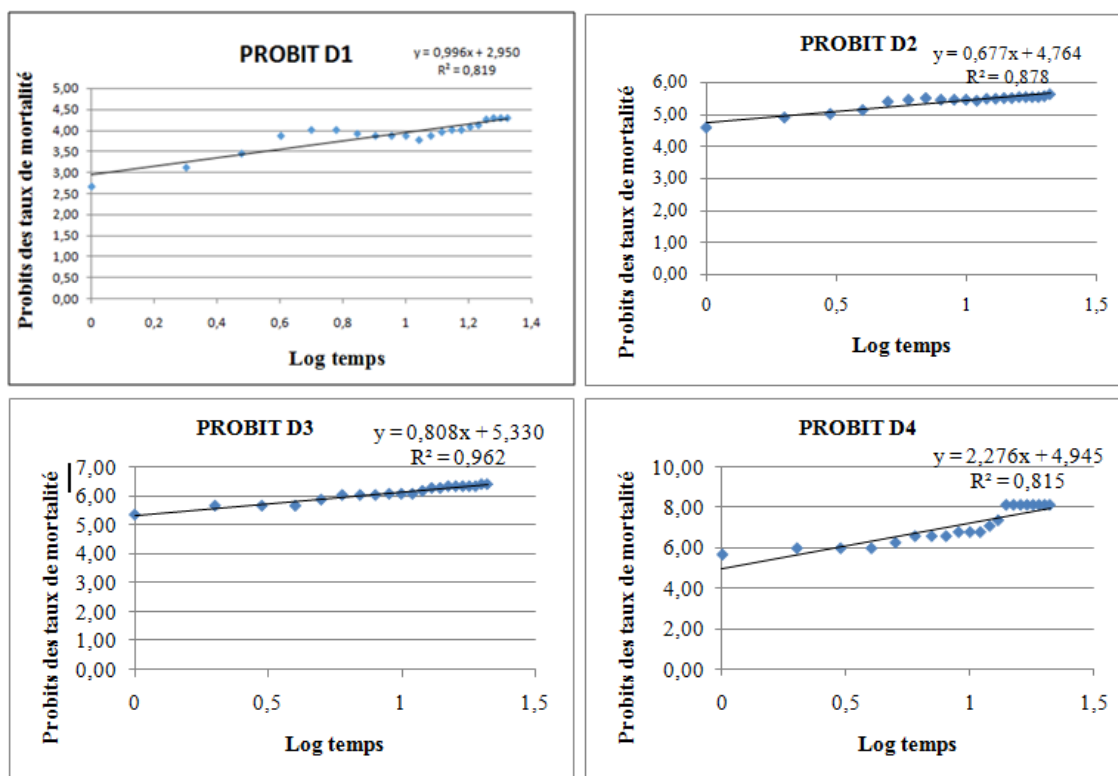
Les résultats obtenus montrent une valeur plus faibles chez *L.stoechas* (0,20 ul/cm<sup>2</sup>) par rapport au *M.communis* (0,34 ul/cm<sup>2</sup>) ce qui explique leur efficacité .

## CHAPITRE V

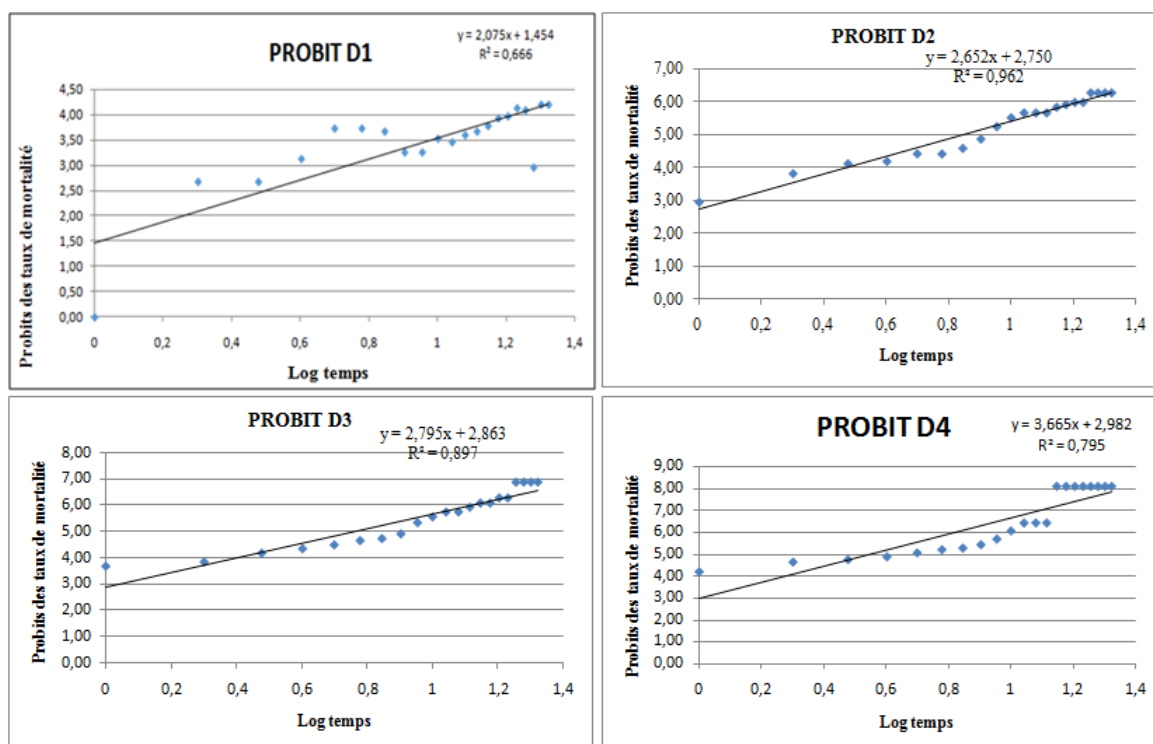


**Figure 33 :** Droites de regressions exprimant l'évolution des taux de mortalités de *Rhyzopertha dominica* traitées par quatre doses des huiles essentielle de *Lavandula stoechas* et *Myrtus communis*

L'analyse des valeurs de  $TL_{50}$  calculées à partir des equations des droites de regression (figure 34 & 35) indique que les adultes de *R. dominica* traitées par l'HE de *L. stoechas* présentent des  $TL_{50}$  plus faibles et qui varient de 1,06 jours ; 0,39jours ; 2,23jours et 114,34jours respectivement pour les concentrations (0,4 ; 0,3 ; 0,2 et 0,1ul/cm<sup>2</sup>). Cependant, les valeurs obtenues avec l'HE de *M. communis* sont beaucoup plus élevés, 3,55 jours ; 5,82jours ; 7,05jours et 51,15 jours respectivement pour les mêmes concentrations précédentes.



**Figure 34 :** Droites de regressions exprimant l'évolution temporelle des taux de mortalités de *Rhyzopertha dominica* traitées par quatre doses d'huile essentielle de *Lavandula stoechas*.



**Figure 35 :** Droites de regressions exprimant l'évolution temporelle des taux de mortalités de *Rhyzopertha dominica* traitées par quatre doses d'huile essentielle de *Myrtus communis*.

### V.4 Discussion

Face aux nuisances de la lutte chimique malgré les succès enregistrés, nombreuses autres formes de lutte contre les insectes ont été développés (Guèye et al., 2011). Parmi celles-ci, les huiles essentielles extraites à partir des plantes représentent les voies les plus utilisées dans la régulation des ravageurs notamment ceux des stocks où ils ont été l'objet de nombreux travaux ces dernières années (Prates et al., 1998); (Bekele & Hassanali, 2001); (Ebadollahi, 2011b); (Khalfi et al., 2006); (Khemira et al., 2013); (Campolo et al., 2014); (Kłysz et al., 2017) et Aous et al., 2019).

Les rendements en HE extraites par hydrodistillation des parties aériennes de *L. stoechas* et *M. communis* récoltés dans la forêt de Bissa sont respectivement de l'ordre de 2,05% et 1,12%. Ces résultats sont comparables à ceux rapportés par (Mohammedi & Atik, 2012) en Algérie où ils ont notés un rendement de  $2.01g \pm 0.02$  durant la période allant du mois de Novembre jusqu'au Juin, dans la région de Oum el Alou à Tlemcen ; Par ailleurs en Méditerranée plus particulièrement en Italy le rendement des tiges/ feuilles de *L. stoechas* varie de 1,3 à 1,7% pour la période allant du début à la fin de Mai (Angioni et al., 2006). Toutefois, Bachiri et al., (2016) ont rapportés au Maroc des rendements de l'ordre de 2,5 % et 2.9 % respectivement pour *L. stoechas* et *L. dentata* . Concernant le Myrte, en Algérie, (Hennia, 2016) a enregistré un rendement de 1,15% ; 0,61% et 0,55% respectivement pour la

## CHAPITRE V

---

période de floraison (juin, juillet et août) dans la forêt de Bissa ;Bouzabata et al., (2013) et Bouzabata et al., (2015) ont rapportés un rendement en HE des feuilles variant de 0,4 à 1% pendant la période de pleine floraison (mai et juin) et ce dans 16 localités de l'Est, au Centre et l' Ouest algériens. Khan et al., (2014) ont signalé un rendement de 0,68% pour le myrte récolté au mois d'avril qui correspond au stade de floraison en Arabie Saoudite. En revanche, en Grèce et au mois de juin, (Koukos et al., 2001) ont rapportés une valeur de rendement plus faible de 0.22%. . Ces dernières études nous ont montré que l'origine biogéographique, le type de cultures qu'il soit cultivé ou spontané ainsi que le stade végétatif des plantes influent d'une manière importante sur le rendement en huiles essentielles.

Dans ce contexte, l'essai de l'activité insecticide des huiles essentielles de *L. stoechas* et *M. communis* a montré une efficacité remarquable. En effet, les huiles essentielles des deux plantes provoquent une réduction très significative de la survie des adultes chez *R. dominica*. Ceci est parfaitement en concorde avec les travaux de Ebadollahi et al., (2010) et de Ncibi et al., (2019). Ce ravageur semble être plus sensible à l'effet fumigant des HE de *L. stoechas* que ceux de *M. communis* et ceci se traduit par la mortalité enregistrée durant l'expérimentation qui se manifeste par des taux qui dépasse largement les 50% dans le cas des concentrations 0,3 et 0,4 ul/cm<sup>2</sup> après 24h d'exposition ; contrairement chez le myrte nous n'avons pas atteint ce chiffre qu'après le cinquième jour après les traitements. Ces taux de mortalités augmentent pour atteindre 100% au bout du 14ème jour et ce pour les deux plantes pour la concentration la plus élevée (0,4 ul/cm<sup>2</sup>).

L'efficacité de ces deux HE s'explique par leurs richesses en composés monoterpéniques. Ces derniers sont connus par leur activité insecticide contre diverses espèces d'insectes(Ben Slimane et al., 2015). Dans ce contexte,(Regnault-Roger & Hamraoui 1995), rapportent que l'analyse par chromatographie en phase gazeuse a confirmé que les monoterpènes sont les principaux composés des huiles essentielles. Ces composés ont la capacité de pénétrer à travers la cuticule des insectes (effet de contact), par la respiration (effet fumigant) et à travers le système digestif (effet d'ingestion) (Prates et al., 1998). En outre, (Bekele & Hassanali, 2001) ont notés que l'activité protectrice des huiles essentielles était due aux effets combinés de différents composants, avec ou sans action toxique individuelle significative contre les insectes.

Par ailleurs, le 1,8 cinéole qui est considéré parmi les principaux composants des HE de *Lavandula* (Skoula et al., 1996) ; (Matos et al., 2009) et (Ebadollahi et al., 2010) a montré sa toxicité vis-à-vis de *R. dominica* et d'autres insectes ravageurs tel que *Tribolium confusum*, *Lasioderma serricorne*, *Sitophilus oryzae* et *Ephestia cautella* (Shaaya et al., 1993; Rozman

## CHAPITRE V

---

et al., 2007 ;Ebadollahi et al., 2010). Néanmoins, la résistance de ces derniers aux insecticides composés de plusieurs substances actives est plus lente par rapport à ceux qui contiennent un seul composé (Isman, 2000).

Vue les résultats enregistrés, l'huile de myrte est dotée d'un pouvoir insecticide mais reste d'une efficacité très distante à celle de la Lavande où la  $CL_{50}$  est de  $0,34 \mu\text{l}/\text{cm}^2$  alors qu'avec l'HE de Lavande, une puissante activité de l'ordre de  $0,20 \mu\text{l}/\text{cm}^2$  a été enregistré. Ces résultats sont aussi confirmés par les valeurs plus élevés des  $TL_{50}$  que celle de la lavande.

Nos résultats sont conformes à l'étude menée par Ncibi et al., (2019) en Tunisie où il a été démontré que *M. communis* semble moins efficace contre *R. dominica* par rapport à *Lavandula angustifolia* et plusieurs d'autre espèces d'insectes avec une  $DL_{50}$  de  $46,35 \mu\text{l} / \text{L}$  air et  $TL_{50}$  de 172 792 h. D'autres part, trois autres espèces des denrées stockés *Ephestia kuehniella*, *Plodia interpunctella* et *Acanthoscelides obtectus* ont montrées leurs sensibilités vis-à-vis l'HE de *M. communis* avec des  $CL_{50}$  de 12,74; 22,61 et  $49,58 \mu\text{l} / \text{l}$  d'air respectivement après 24h de traitement (Ayvaz et al., 2010). Les effets biocides de ces substances augmentent avec la concentration appliquées et le temps de contact (Klyś et al., 2017).

La forte sensibilité de ce ravageur aux HE de *Coriander sativum*, *Carum carvii*, *Ocimum basilicum*, *Eucalyptus nicholii*, *E. codonocarpa*, *E. blakelyi*, *Callistemon sieberi*, *Melaleuca fulgens*, *M. armillaris*, *Lavandula angustifolia*, *L. officinalis*, *Rosmarinus officinalis*, *Thymus vulgaris*, *Laurus nobilis*, *Mentha piperita* et *Origanum compactum* est déjà démontrée par plusieurs auteurs ( Lee et al., 2004; López et al., 2008; Rozman et al., 2007 ;Bounoua-Fraoucene & Kellouche, 2019). En outre, après 2h de traitement par contact par les huiles essentielles de *Schinus molle*, *Mentha rotundifolia* et *Satureja calamintha*, à l'égard de *Rhyzopertha dominica*, des taux de mortalités de 50 % chez *S. molle* et 100 % pour *M. rotundifolia* et *S. calamintha* ont été enregistrés (Righi et al., 2018).

Par ailleurs, l'application de l'huile essentielle de *Cymbopogon schoenanthus* (L.) contre le charançon du niébé *Callosobrochus maculatus* a révélé une plus grande efficacité avec une réduction importante de la fécondité des femelles et l'éclosion des œufs (Aous et al, 2019). La  $DL_{50}$  enregistrée pour les huiles essentielles de *Mentha piperita* est de 3.79 ; 8.28 et 13.72  $\mu\text{l}/\text{L}$ , chez *Pinus roxburghii* est de 21.31 ; 24.48 et 34.63  $\mu\text{l}/\text{L}$  et pour *Rosa spp* est supérieure à 100  $\mu\text{l}/\text{L}$  vis-à-vis de *Sitophilus oryzae* L., *Rhyzopertha dominica*, Fabricius et *Tribolium castaneum*, Herbst respectivement (Mackled et al., 2019). En revanche, les huiles essentielles extraites à partir d'*Artemisia absinthium* L., *Juniperus phoenicea* L., et *Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast, présentent des  $DL_{50}$  respectives de  $15.53\text{mg}/\text{cm}^2$  ;  $22.14\text{mg}/\text{cm}^2$  ;  $24.05 \text{mg}/$

chez *Sitophilus oryzae* L. (Dane et al., 2015). Boughdad et al., (2011) ont démontrés que la fumigation avec quatre concentration différentes de trois huiles essentielles de *Mentha pulegium*, *M. spicata* et de *M. suaveolens* contre bruche *Callosobruchus maculatus* élevé sur les graines du pois chiche a induit une diminution de la survie des adultes de 33 à 55 % par rapport aux témoins et une réduction du nombre d'œufs pondus, éclos et le nombre d'adultes descendants de 52,47 à 99,81 %, de 75,56 à 100 % et de 76,50 à 100 % par rapport aux témoins respectivement pour les trois espèces de plantes testées. En plus, l'activité insecticide des huiles essentielles d'*Ocimum basilicum* et *Cymbopogon winterianus* exposées à la dose 120 ul/boite de Pétri sur le charançon du haricot *Acanthoscelides obtectus* a influé leur développement et leur émergence (Rodríguez-González et al., 2019). D'après Huignard et al., (2011), les huiles de *Thymus serpyllum* et *Rosmarinus vulgare* ont un effet létal et inhibiteur de la reproduction d'*Acanthoscelides obtectus*, et ceux de *Petroselinum sativum* L. et *Myristica fragans* Van Houtten sont avéré moins toxiques pour les adultes et inhibiteurs de la reproduction, notant aussi que *Myristica fragans* Van Houtten présente un fort effet antiappétissant vis-à-vis les larves, en conséquence, aucune émergence d'adultes n'est notée. Toutefois, Lee et al., (2001) rapportent que la composition chimique de l'HE dépend de l'origine, la saison, les conditions écologiques, la méthode d'extraction, le temps d'extraction et la partie de la plante utilisée qui sont des facteurs qui influence l'effet biocide contre les insectes entreposés. Cela explique les différences enregistrées dans leurs compositions chimiques et leurs divers effets biologiques constatées entre les études scientifiques entreprises.

### V.5 Conclusion

La présente étude a été réalisée afin de valoriser les PAM spontanées locales et déterminer les effets insecticides de leurs huiles essentielles sur *R.dominica*, l'un des ravageur redoutables des denrées stockées .

Les résultats retenus montrent clairement l'efficacité des huiles essentielles de *L.stoechas* et *M. communis* comme bioinsecticide contre cet insecte car elles provoquent une mortalité totale (100%) pour une durée de 14 jours après le traitement dans le cas de la concentration la plus élevée (0,4ul/cm<sup>2</sup>).

Cette étude assure une meilleure intervention pour la réduction de l'utilisation des produits chimiques nocifs afin de prévoir de les substituer par des biocides naturels, tout en préservant au maximum le milieu naturel et contribuer à une meilleure gestion durable des PAM.

## CONCLUSION GENERALE & PERSPECTIVES

---

### Conclusion générale & Perspectives

Partout dans le monde, les pertes en agriculture occasionnées par les ravageurs sont nombreuses et représentent une valeur monétaire importante. Cette situation, souligne l'importance du problème à résoudre et nécessite donc la mise en place de nouvelles stratégies pour une véritable lutte intégrée afin de mieux maîtriser ces difficultés. C'est dans ce sens que notre travail s'inscrit, dont nous nous sommes intéressés dans cette étude qui entre dans le cadre de la valorisation de la flore dans la phytoprotection.

- Le recensement des plantes aromatiques et médicinales (PAM) spontanées locales de la région de Chlef à travers une étude ethnobotanique afin d'inventorier le maximum des espèces végétales spontanées utilisées dans le savoir-faire traditionnel local par les habitants de cette localité a permis de dénombrer la présence de 84 espèces botaniques, réparties en 80 genres dont 44 sont qualifiées d'espèces aromatiques et médicinales soit un taux de (52,38%). Ces espèces appartiennent à 48 familles, les Lamiaceae et les Astéraceae sont majoritaires avec 13,10 % suivis les autres familles botaniques.

- L'évaluation de l'activité larvicide de deux huiles essentielles issues de deux plantes aromatiques les plus utilisées par la population locale comme (*Lavandula stoechas* et *Myrtus communis*) vis-à-vis des stades larvaires (L<sub>3</sub>) de *Geotrogus deserticola* ravageur très redoutable sur céréaliculture dans la région de Chlef a montré une toxicité remarquable avec un taux de mortalité de 65% et des DL<sub>50</sub> de 14,55 ul/L d'air pour HE de *M. communis* et de 15,00 ul/L d'air pour l'HE de *L. stoechas*.

-En fin, et dans le but de substituer la fumigation par des produits chimiques comme moyen de lutte contre les ravageurs des denrées stockées par des bioproduits ; nous avons tenté d'évaluer l'effet bioinsecticide des deux huiles essentielles précédemment décrites vis-à-vis d'un autre insecte *Rhyzopertha dominica* Fab ravageur des céréales en stocks. Les résultats nous ont permis de noter une efficacité importante avec une mortalité totale des insectes où des CL<sub>50</sub> de 0,20µl/cm<sup>2</sup> chez *L. stoechas* et de 0,34 µl/cm<sup>2</sup> pour *M. communis* ont été enregistrées.

Les plantes aromatiques et médicinales spontanées offrent très certainement des possibilités intéressantes dans un contexte de développement durable pour un avenir meilleur à notre société et notre agriculture d'où l'intérêt d'élargir les études dans ce secteur afin de préserver nos ressources naturelles par une utilisation rationnelle et raisonnée.

-Les huiles essentielles de *Lavandula stoechas* et *Myrtus communis* et de l'ensemble des Plantes Aromatiques et Médicinales spontanées représentent un mélange de composés actifs, qui ont agi probablement par un effet synergique. Des études supplémentaires in vivo et

## CONCLUSION GENERALE & PERSPECTIVES

---

notamment in vitro restent indispensables pour identifier la ou les molécules responsables des effets biologiques de ces biomolécules.

-Des études détaillées sont recommandées afin d'évaluer la toxicité des huiles essentielles sur les différents stades larvaires de *Geotrogus deserticola* Blanc.

-D'autres part, et vue la volatilisation rapide des huiles essentielles, et malgré les nombreuses travaux de recherches qui se sont consacrées à l'étude des effets biocides de ces extraits végétaux, nous ne disposons pas encore d'informations suffisantes concernant l'utilisation efficace et rationnée des huiles essentielles comme biopesticides en plein nature à travers les conditions climatiques, pour cela nous proposons de mener d'autres expérimentations complémentaires et approfondies dans le but d'appliquer différentes méthodes et techniques afin d'empêcher et de minimiser le problème d'instabilité des composés actifs des huiles essentielles en plein champs et ce dans divers régions et sous conditions météorologiques différentes.

-Il serait judicieux de continuer d'étudier les risques liés à l'utilisation prolongée des huiles essentielles sur les différents agroécosystèmes.



## Bibliographie

- Ababou, A., Chouiebb, M., Saidia, D., & Bouthibac, A. (2017). Analyse de la diversité floristique dans la région de Beni-Haoua, Chlef, Algérie. *Nature & Technologie*, (16), 16B.
- Abayomi, S. (2010). *Plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique*. Ed Karthala, Ibadan, Nigeria, 109p.
- Abbassi, K., Atay-Kadiri, Z., & Ghaout, S. (2003). Biological effects of alkaloids extracted from three plants of Moroccan arid areas on the desert locust. *Physiological Entomology*, 28(3), 232-236. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3032.2003.00329.x>
- Abbassi, K., Mergaoui, L., Atay-kadiri, Z., Ghaout, S., & Stambouli, A. (2005). Activités biologiques des feuilles de *Peganum harmala* (Zygophyllacea) en floraison sur la mortalité et l'activité génésique chez le criquet pèlerin. *Zoologica Baetica*, 16, 31-46.
- Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*.18, 265–267.
- Abdullah Ijaz, H. (2009). Characterization and biological activities of essential oils of some species of Lamiaceae. Thesis for the degree of Doctor of philosophy in chemistry. University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan. 218p.
- Aburjai, T., & Natsheh, F. M. (2003). Plants used in cosmetics. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 17(9), 987-1000.
- Adossides, A. (2003). *La filière. Plantes Aromatiques & Médicinales*. Projet « Assistance au Recensement Agricole », FAO, Liban, 70p.
- Adouane, S. (2016). Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région méridionale des Aurès. Thèse de Magister. Université de Biskra, Algérie, 195 p.
- Afif Chaouche, T. (2015). Etude ethno-pharmacologique et évaluation de l'activité antimicrobienne et antioxydante de quelques plantes médicinales de la région de TiziOuzou – Algérie. Thèse de Doctorat. Université de Tlemcen, Algérie. 141p.
- Agence Américaine Pour Le Développement International (USAID). (2008). Stratégie nationale de développement du secteur des plantes aromatiques et médicinales, agriculture & agrobusiness intégrés. Contrat No. 608-M-00-05-00043-01. 72p.
- Ait Taadaouit, N., Nilahyane, A., Hsaine, M., Rochdi, A., Hormatallah, A., & Bouharroud, R. (2011). L'effet des extraits végétaux sur la mineuse de la tomate *Tuta*

- absoluta* (Lepidoptera, Gelechiidae). Actes du Premier Congrès International de l'Arganier, Agadir 15 - 17 Décembre 2011, 412-417.
- Alaoui, A. & Laaribya, S. (2017). Etude ethnobotanique et floristique dans les communes rurales Sehoul et Sidi Abderrazak (cas de la Maamora-Maroc Septentrional) Algérienne, *Nature & Technology Journal*, Vol. B: Agronomic & Biological Sciences, 17 (2017), 15-24: [http://www.univ-chlef.dz/revuenatec/issue-17/Article\\_B/Article\\_469.pdf](http://www.univ-chlef.dz/revuenatec/issue-17/Article_B/Article_469.pdf).
  - Allkin, B., Patmore, K., & Black, N. (2017). Useful plants—medicines. At least 28,187 plant species are currently recorded as being of medicinal use. In: Willis KJ, editor. Royal Botanic Gardens, Kew. London: Royal Botanic Gardens, Kew; 2017. pp. 22-29. NBK464488.
  - Aluka, K. K. (1990). Situation de la post-récolte en Afrique occidentale forestière. *La Post-Récolte En Afrique*, 51–57.
  - Amara, N., Boukhatem, M. N., Laissaoui, O., & Kaibouche, N. (2020). Valorisation de l'Huile Essentielle de la Lavande Papillon comme Bioinsecticide. *Algerian Journal of Natural Products*, 8(1), 733-739.
  - Angioni, A., Barra, A., Coroneo, V., Dessi, S., & Cabras, P. (2006). Chemical composition, seasonal variability, and antifungal activity of *Lavandula stoechas* L. ssp. *stoechas* essential oils from stem/leaves and Flowers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(12), 4364–4370. <https://doi.org/10.1021/jf0603329>
  - Anonyme. (2015). Moutarde cultivée pour la biofumigation. *Agriculture, Aquaculture et Pêches*. Canada, 4p. <https://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Departments/10/pdf/Agriculture/MoutardeCultiveeBiofumigation.pdf>
  - Anonyme. (2010). Plan d'Aménagement du Territoire de la Wilaya Chlef (PATWC) phase 1. Etat des lieux-diagnostic prospectif. 371p.
  - Aoues, k., Boutoumi, H., & Benrima., A. (2017). État phytosanitaire du blé dur locale stocké en Algérie. *Revue Agrobiologia*, 7(1), 286–296.
  - Aous, W., Benchabane, O., Outaleb, T., Hazzit, M., Mouhouche, F., Yekkour, A., & Baaliouamer, A., (2019). Essential oils of *Cymbopogon schoenanthus* (L.) Spreng. from Algerian Sahara: chemical variability, antioxidant, antimicrobial and insecticidal properties, *Journal of Essential Oil Research*, 31(6), 562-572. DOI: 10.1080/10412905.2019.1612790

- Aref, S. P., Valizadegan, O., & Farashiani, M. E. (2015). *Eucalyptus dundasii* Maiden essential oil, chemical composition and insecticidal values against *Rhyzopertha dominica* (F.) and *Oryzaephilus surinamensis* (L.). *Journal of Plant Protection Research*, 55(1), 35–41. <https://doi.org/10.1515/jppr-2015-0005>
- Arthur, F. H., Bautista, R. C., & Siebenmorgen, T. J. (2007). Influence of growing location and cultivar on *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae) and *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) infestation of rough rice. *Insect Science*, 14(3), 231–239. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7917.2007.00149.x>
- Arthur, F. H., Bean, S. R., Smolensky, D., Cox, S., Lin, H. H., Peiris, K. H. S., & Peterson, J. (2020). Development of *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrychidae) on sorghum: Quality characteristics and varietal susceptibility. *Journal of Stored Products Research*, 87, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2020.101569>
- Asllani, U. (2000). Chemical composition of albanian myrtle oil (*Myrtus communis* L.). *Journal of Essential Oil Research*, 12(2), 140–142. <https://doi.org/10.1080/10412905.2000.9699481>.
- Axiotis, E., Halabalaki, M., & Skaltsounis, L.A. (2018). An Ethnobotanical Study of Medicinal Plants in the Greek Islands of North Aegean Region. *Front. Pharmacol*, 9 (409),1-6. doi: 10.3389/fphar.2018.00409.
- Ayvaz, A., Sagdic, O., Karaborklu, S., & Ozturk, I. (2010). Insecticidal activity of the essential oils from different plants against three stored-product insects. *Journal of Insect Science*, 10(1), 1–13. <https://doi.org/10.1673/031.010.2101>
- Azzouz, M. (2007). Etude ethnobotanique de la flore spontanée médicinale dans la région d'El Goléa (El Meniaa). *Mém. Ing. Université d'Ouargla, Algérie*. 57p.
- Baba-Aissa, F. (1991). *Les plantes médicinales en Algérie (identification, description, principes actifs, propriétés et usage traditionnels des plantes communes en Algérie)*, Ed Bouchéne et Ad.Diwan, Alger, 181p.
- Bachiri, L., Echchegadda, G., Ibjibijen, 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, ESJ*, 12(30), 313. <https://doi.org/10.19044/esj.2016.v12n30p313>
- Bahmani, M., Zargaran, A., Rafieian-Kopaei, M. & Saki, K. (2014). Ethnobotanical study of medicinal plants used in the management of diabetes mellitus in the Urmia, Northwest Iran. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 7 (1), 348-354.

- Bakiri, N., Bezzi, M., Khelifi, L. et Khelifi-Slaoui M. (2016). Enquête ethnobotanique d'une plante médicinale *Peganum harmala* L. dans la région de M'sila. Revue Agriculture, 1, 38 – 42. Premier Séminaire International sur: Systèmes de Production en Zones Semi-arides. Diversité Agronomique et Systèmes de Cultures. M'sila, 04 et 05 Novembre 2015.
- Barbero, M., Quezel, P., & Loisel, R. (1990). Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. Forêt Méditerranéenne, 12, 194-215.
- Bastien, F. (2008). Effet larvicide des huiles essentielles sur *Stomoxys calcitrans* à la reunion. Université Paul-Sabatier de Toulouse, France, 78p.
- Behle, R. W., & Goett, E. J. (2016). Dosage response mortality of Japanese beetle, masked chafer, and June beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) adults when exposed to experimental and commercially available granules containing *Metarhizium brunneum*. *Journal of Economic Entomology*, 109(3), 1109–1115. <https://doi.org/10.1093/jee/tow080>
- Behle, R. W., Richmond, D. S., Jackson, M. A., & Dunlap, C. A. (2015). Evaluation of *Metarhizium brunneum* F52 (Hypocreales: Clavicipitaceae) for Control of Japanese Beetle Larvae in Turfgrass. *Journal of Economic Entomology*, 108(4), 1587–1595. <https://doi.org/10.1093/jee/tov176>
- Bekalo, T.H., Woodmatas, S.D., & Woldemariam, Z.A. (2009). An ethnobotanical study of medicinal plants used by local people in the lowlands of Konta Special Woreda, southern nations, nationalities and peoples regional state, Ethiopia. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 5 (26), 1-15.
- Bekele, J., & Hassanali, A. (2001). Blend effects in the toxicity of the essential oil constituents of *Ocimum kilimandscharicum* and *Ocimum kenyense* (Labiatae) on two post-harvest insect pests. *Phytochemistry*, 57(3), 385–391. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(01\)00067-X](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(01)00067-X)
- Belhacini, F., Ateur Djame, L., & Mohammed, B. (2017). The study groups to *Erica arborea* phytoecologique in the North–West Algerian: case of the forest of Bissa. *Plant Archives*, 17(2), 1478-1482.
- Belkhoumali, S. (2015). Évaluation de l'activité insecticide et phytostimulatrice des huiles essentielles formulées de lentisque sur le puceron vert du peuplier noir. Université-Blida.p116.

- Beloued, A. (1998). *Plantes médicinales d'Algérie*. 5 Ed Office des publications universitaires, Alger, 184p.
- Belyagoubi, L., 2006. Effet de quelques essences végétales sur la croissance des moisissures de détérioration des céréales. Thèse de Magister. Univ Abou Bekr Belkaid de Tlemcen. Faculté des Sciences. Départ de Biologie ,110p.
- Ben Slimane, B., Ezzine, O., Dhahri, S., Chograni, H., & Ben Jamaa, M. (2015). Chemical composition of *Rosmarinus* and *Lavandula* essential oils and their insecticidal effects on *Orgyia trigotephras* (Lepidoptera , Lymantriidae ). *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 8(2), 98–103. [https://doi.org/10.1016/S1995-7645\(14\)60298-4](https://doi.org/10.1016/S1995-7645(14)60298-4)
- Benkhaled, A. (2007). Distributions statistiques des pluies maximales annuelles dans la région du Cheliff : comparaison des techniques et des résultats. *Courrier du Savoir*, 08, 83-91.
- Benkhigne, O., Zidane, L., Fadli, M., Elyacoubi, H., Rochdi, A., & Douira, A. (2011). Étude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région de Mechraâ BelKsiri (Région du Gharb du Maroc). *Acta Bot. Barc*, 53,191-216.
- Benlamdini, N., Elhafian, M., Rochdi, A., & Zidane, L. (2014). Étude floristique et ethnobotanique de la flore médicinale du Haut Atlas oriental (Haute Moulouya). *Journal of Applied Biosciences*, 78, 6771 – 6787.
- Bernays,E.A., & Chapman, .R.F. (1994) -Host-Plant Selection by Phytophagous Insects. London: Chapman and Hall. p312.
- Bertrand, C., & Andreu, V. (2013). Caractéristiques et intérêts des préparations à base de plantes. Journées Substances Naturelles en Protection des Cultures: Réglementation, expérimentation, usagess. Colloque Intrants Naturels 9-10 avril, Paris 2013 ITAB/GRAB.6-7.
- Bezzar-Bendjazàia, R., Kilani-Morakchi, S., & Aribi, N. (2016). Larval exposure to azadirachtin affects fitness and oviposition site preference of *Drosophila melanogaster*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 133, 85-90.
- Bhattacharyya,B., Bhagawati, S., Mishra, H., Gogoi, D., Pathak,K., Bhattacharjee,S., & Borkotoki, S. (2017). Field evaluation of some insecticides against white grub, *Lepidiota mansueta* B. (Coleoptera: Scarabaeidae), on potato ( *Solanum tuberosum* ) in Assam (India). *Applied Biological Research*, 19(1), 89. <https://doi.org/10.5958/0974-4517.2017.00012.x>

- Blama Merzaia, A., & Mamine, F. (2013). Etude ethnobotanique des plantes médicinales et aromatiques dans le sud algérien : le Touat et le Tidikelt. Le 5ème Symposium International des Plantes Aromatiques et Médicinales (SIPAM 2013) Marrakech (Maroc), du 14 au 16 Novembre, 19p.
- Boelens, M. H., & Jimenez, R. (2011). The Chemical Composition of Spanish Myrtle Leaf Oils. *Journal of Essential Oil*, Part I. January 2015,37–41. <https://doi.org/10.1080/10412905.1991.9700498>
- Boubekri, C. (2014). Etude de l'activité antioxydante des polyphénols extraits de *Solanum melongena* par des techniques électrochimiques. Thèse de Doctorat en science. Université de Biskra-Algérie.201p.
- Bouguerra, N., Tine-Djebbar, F., & Soltani, N. (2018). Effect of *Thymus vulgaris* L. (Lamiales: Lamiaceae) Essential Oil on Energy Reserves and Biomarkers in *Culex pipiens* L. (Diptera: Culicidae) from Tebessa (Algeria). *Journal of Essential Oil-Bearing Plants*, 21(4), 1082–1095. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2018.1504696>
- Bouhdid, S., Idaomar, M., Zhiri, A., Baudoux, D., Skali, N. S., & Abrini, J. (2006). *Thymus* essential oils: chemical composition and in vitro antioxidant and antibacterial activities. Congrès International de Biochimie, 9-12 mai 2006, Agadir, Maroc.
- Boulahbel, B. (2015). Evaluation de l'azadirachtine (Neem-Azal et Huile de Neem) sur le développement et la reproduction chez *Drosophila melanogaster* (Diptera) : mécanismes d'action et action comparée. Thèse de Doctorat en sciences, Université Badji Mokhtar-Annaba.81p.
- Bounoua-Fraoucene, S., Kellouche, A., & Debras J.F.,. (2019). Toxicity of four essential oils against two insect pests of stored grains, *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrychidae) and *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). *African Entomology* 27(2), 344-359. <https://doi.org/10.4001/003.027.0344>
- Bourkhiss, M., Hnach, M., Paolini, J., Costa, J., Farah, A., & Satrani, B. (2010). Propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires des huiles essentielles des différentes parties de *Tetraclinis articulata* (vahl) masters du Maroc. *Bulletin de La Société Royale Des Sciences de Liège*, 79, 141–154.
- Boutabia, L., Telailia, S. & Cheloufi, R. (2011). La flore médicinale du massif forestier d'Oum Ali (Zitouna-wilaya d'El Tarf-Algérie): inventaire et étude

ethnobotanique. Acte des 15èmes Journées Scientifiques de l'INRGREF : « Valorisation des Produits Forestiers Non Ligneux », 28-29 Septembre 2010, Gammarth-Tunis, 201-213.

- Bouzabata, A., Cabral, C., Gonçalves, M. J., Cruz, M. T., Bighelli, A., Cavaleiro, C., Casanova, J., Tomi, F., & Salgueiro, L. (2015). *Myrtus communis* L. as source of a bioactive and safe essential oil. *Food and Chemical Toxicology*, 75, 166–172. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2014.11.009>
- Brada, M., Tabti, N., Boutoumi, H., Wathelet, J. P., Lognay, G., Tabti, N., Boutoumi, H., Wathelet, J. P., & Lognay, G. (2012). *Composition of the essential oil of leaves and berries of Algerian myrtle ( Myrtus communis L .)*. 2905, 3–6. <https://doi.org/10.1080/10412905.2012.645299>
- Bremness, L. (2005). *Pantes aromatiques et médicinales. 700 espèces*. Ed Larousse, Paris, France, 306p.
- Camejo-Rodrigues, J. C., Ascensão, L., Bonet, M. À., & Vallès, J. (2003). An ethnobotanical study of medicinal and aromatic plants in the Natural Park of “Serra de São Mamede” (Portugal). *Journal of Ethnopharmacology*, 89, 199–209.
- Campolo, O., Romeo, F. V., Malacrinò, A., Laudani, F., Carpinteri, G., Fabroni, S., Rapisarda, P., & Palmeri, V. (2014). Effects of inert dusts applied alone and in combination with sweet orange essential oil against *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae) and wheat microbial population. *Industrial Crops and Products*, 61, 361–369. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.07.028>
- Cavalcanti, E. S. B., de Moraes, S. M., Lima, M. A. A., & Santana, E. W. P. (2004). Larvicidal activity of essential oils from Brazilian plants against *Aedes aegypti* L. *Memórias Do Instituto Oswaldo Cruz*, 99(5), 541–544. <https://doi.org/10.1590/S0074-02762004000500015>
- Céspedes, C.L., Salazar, J.R., Martinez, M., & Aranda, E. (2005). Insect growth regulatory effects of some extracts and sterols from *Myrtillocactus geometrizans* (Cactaceae) against *Spodoptera frugiperda* and *Tenebrio molitor*. *Phytochemistry*, 66, 2481-2493.
- Chandel, R. S., Pathania, M., Verma, K. S., Bhattacharyya, B., Vashisth, S., & Kumar, V. (2015). The Ecology and Control of Potato Whitegrubs of India. *Potato Research*, 58(2), 147–164. <https://doi.org/10.1007/s11540-015-9295-3>
- Chaudhary, A., Sharma, P., Nadda, G., Tewary, D. K., & Singh, B. (2011). Chemical Composition and Larvicidal Activities of the Himalayan Cedar , *Cedrus deodara*

Essential Oil and Its Fractions Against the Diamondback Moth , *Plutella xylostella*  
Chemical composition and larvicidal activities of the Himalayan cedar , *Cedrus deodar*. *Journal of Insect Science*, 11(157), 1–10.

- Chehma, A., & Djebbar, M.R. (2008). Les espèces médicinales spontanées du Sahara septentrional algérien: distribution spatio-temporelle et étude ethnobotanique. *Revue Synthèse*, 17, 36-45.
- Chemli, R. (1997). Plantes médicinales et aromatiques de la flore de Tunisie. *CIHEAM-Options Méditerranéennes* 23 : 119-25.
- Chevallier, A. (2001). *Encyclopédie des plantes médicinales*. Ed Larousse, Paris, France, 335 p.
- Chevallier, A. (2001). *Encyclopédie des plantes médicinales*. Ed Larousse, Paris, France, 335 p.
- Chevallier, A. (2013). *Plantes médicinales*. paris : Gründ, 2013. p. 288.
- Christine, Y S Peng, Son Trinh, Julio E Lopez, Eric C Mussen, A Hung & Ronald Chuang. (2000). The effects of azadirachtin on the parasitic mite, *Varroa jacobsoni* and its host honeybee (*Apis mellifera*), *Journal of Apicultural Research*, 39:3-4, 159-168
- Constant, N. (2009). L'utilisation du pyrèthre naturel pour lutter contre la cicadelle de la flavescence dorée en viticulture biologique. Ed, AIVB-LR. 12p.
- Conti, B., Canale, A., Bertoli, A., Gozzini, F., & Pistelli, L. (2010). Essential oil composition and larvicidal activity of six Mediterranean aromatic plants against the mosquito *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae). *Parasitology Research*, 107(6), 1455–1461. <https://doi.org/10.10mlkkmmmmmmkcxv107/s00436-010-2018-4>
- Cowles, V. (1996). Susceptibility of Japanese Beetle , Oriental Beetle , and European Chafer ( Coleoptera : Scarabaeidae ) to Halofenozide , an Insect Growth Regulator. *Horticultural Entomology*, 89(6), 1556–1565.
- Dajoz, R., 1985 - Précis d'écologie. Ed. Bordas, Paris, 505p.
- Dane, Y., Mouhouche, F., Canela-Garayoa, R., & Delpino-Rius, A. (2015). Phytochemical Analysis of Methanolic Extracts of *Artemisia absinthium* L. 1753 (Asteraceae), *Juniperus phoenicea* L., and *Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast, 1892 (Cupressaceae) and evaluation of their biological activity for stored grain protection. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 41(6), 2147–2158. <https://doi.org/10.1007/s13369-015-1977-2>



- Danièle, F. (2014). *Ma bible des huiles essentielles*. Ed Quotidien Malin, Paris, France, 549p.
- De Moraes, S. M., Facundo, V. A., Bertini, L. M., Cavalcanti, E. S. B., Anjos Júnior, J. F. dos, Ferreira, S. A., de Brito, E. S., & de Souza Neto, M. A. (2007). Chemical composition and larvicidal activity of essential oils from Piper species. *Biochemical Systematics and Ecology*, 35(10), 670–675. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2007.05.002>
- Delfan, B., Bahmani, M., Hassanzadazar, H., Saki, K., Rafieian-Kopaei, M., Rashidipour, M., Bagheri, F. & Sharifi, A. (2015). Ethnobotany study of effective medicinal plants on gastric problems in Lorestan province, West of Iran. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 7(2), 483-492.
- Demianyk, C. J., & Sinha, R. N. (1987). Effect of Infestation by the Larger Grain Borer, *Prostephanus truncatus* (Horn), and the Lesser Grain Borer, *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae), on Stored Corn. *Environmental Entomology*, 16(3), 618–624. <https://doi.org/10.1093/ee/16.3.618>
- Denardi, S.E., Bechara, G.H., Oliveira, P.R. & Camargo-Mathias, M.I. (2010). *Azadirachta indica* A. Juss (neem) induced morphological changes on oocytes of *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) (Acari: Ixodidae) tick females. *Exp Parasitol*. 126(4): 462–470.
- Derwich, E., Benziane, Z., & Boukir, A. (2010). Chemical Composition of Leaf Essential Oil of *Juniperus phoenicea* and Evaluation of its Antibacterial Activity. *International Journal of Agriculture & Biology*, 12, 199–204.
- Dharmagadda, V. S. S., Naik, S. N., Mittal, P. K., & Vasudevan, P. (2005). Larvicidal activity of Tagetes patula essential oil against three mosquito species. *Bioresource Technology*, 96(11), 1235–1240. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2004.10.020>
- Didier, D. S., Emmanuel, M. M., Alfred, N., France, K. M., & Lagarde, B. J. (2011). Ethnobotanique et phytomédecine des plantes médicinales de Douala, Cameroun. *Journal of Applied Biosciences*, 37(9), 2496-2507.
- Dob, T., Dahmane, D., Agli, M., & Chelghoum, C. (2008). Essential Oil Composition of *Lavandula stoechas* . from Algeria Essential Oil Composition of *Lavandula stoechas* from Algeria. *Pharmaceutical biology*, 44(1), 60-64. <https://doi.org/10.1080/13880200500496421>
- Dossou, M.E., Houessou, G.L., Loughbégnon, O.T., Tenté, A.H.B. & Codjia, J.T.C. (2012). Etude ethnobotanique des ressources forestières ligneuses de la forêt marécageuse d'Agonvè et terroirs connexes au Bénin. *Tropicultura*, 30(1), 41-48.

- Doumandji, S., Harizia, M., Doumandi-Mitiche, B., & Ait Mouloud, S. K. (1993). Régime alimentaire de *Bubulcus ibis* Linné en milieux agricoles dans la région de Chlef (Algérie). Med. Faculty Landboww, Gent Univ., 58/2a : 365-372. In Mohammedi, A. (2015). Impact de la prédation du Héron garde bœufs (*Bubulcus ibis* L.) en milieux agricoles dans la région de Chlef. Thèse de Doctorat en sciences agronomiques, ENSA, El Harrache, Algérie. 227p.
- Ebadollahi, A. (2011a). Antifeedant activity of essential oils from *Eucalyptus globulus* Labill and *Lavandula stoechas* L. on *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae). Biharean Biologist, 5(1), 8-10.
- Ebadollahi, A. (2011b). Chemical constituents and toxicity of *Agastache foeniculum* (PURSH) KUNTZE essential oil against two stored-product insect pests. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 71(2), 212–217.
- Ebadollahi, A., Safaralizadeh, M. H., & Pourmirza, A. A. (2010). Fumigant toxicity of *Lavandula stoechas* L. oil against three insect pests attacking stored products. *Journal of Plant Protection Research*, 50(1), 56–60. <https://doi.org/10.2478/v10045-010-0010-8>
- Ebadollahi, A., Sendi, J. J., Aliakbar, A., & Razmjou, J. (2014). Chemical Composition and Acaricidal Effects of Essential Oils of *Foeniculum vulgare* Mill. ( Apiales : Apiaceae ) and *Lavandula angustifolia* Miller ( Lamiales : Lamiaceae ) against *Tetranychus urticae* Koch ( Acari : Tetranychidae ). *Psyche*, 2014, 6. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1155/2014/424078>.
- El Azzouzi, F., Zidane, L. (2015). La flore médicinale traditionnelle de la région de Béni-Mellal (Maroc). *Journal of Applied Biosciences* 91:8493 – 8502. <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v91i1.8>.
- El Hilah, F., Ben Akka, F., Dahmani, J., Belahbib, N. & Zidane, L. (2015). Étude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le traitement des infections du système respiratoire dans le plateau central marocain. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 25 (2), 3886-3897.
- El Ouali Lalami, A., El-Akhal, F., Maniar, S., Ez Zoubi, Y., & Taghzouti, K. (2016). Chemical constituents and larvicidal activity of essential oil of *Lavandula Stoechas* (Lamiaceae) from morocco against the malaria vector *Anopheles labranchiae* (Diptera: Culicidae). *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 8(3), 505–511.

- El-Akhal, F., Greche, H., Ouazzani, C. F., Guemmouh, R., El Ouali, A. L. (2015). Composition chimique et activité larvicide sur *Culex pipiens* d'huile essentielle de *Thymus vulgaris* cultivées au Maroc Chemical composition and larvicidal activity of *Culex pipiens* essential oil of *Thymus vulgaris* grown in Morocco J. Mater. Environ. Sci. 6 (1) (2015) 214-219 El-Akhal et al ISSN : 2028-2508 CODEN: JMESCEN 214.
- Elhourri, M., Amechrouq , A., El idrissi, M., & Boughdad, A. (2014). Étude de la composition chimique et de l'activité insecticide des huiles essentielles de *Dysphania ambrosioides* (L.) (Chenopodiaceae) et de *Daucus carota* (L.) ssp. Carota (Apiaceae) sur *Bruchus lentis* (Coleoptra : Chrysomelidae). *Journal of Materials Processing Technology*, 6, 1–19. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001%0A>
- FAO, (1996). Burkina Faso: rapport de pays pour la conférence technique internationale de la FAO sur les ressources phylogénétiques, Leipzig, (Allemagne), 38p.
- Fourment et Roques. (1942). Répertoire des plantes médicinales et aromatiques d'Algérie. Ouvrage numérisé par ayamun.com, 2015. 159p.
- FranceAgriMer. (2020). Marché des plantes à parfum, aromatiques et médicinales: Panorama 2018 - édition avril 2020, 77p.
- Fukai, K., Ishigami, T., & Hara, Y. (1991). Antibacterial Activity of *Tea Polyphenols* against Phytopathogenic Bacteria. *Agricultural and Biological Chemistry*, 55(7), 1895–1897. <https://doi.org/10.1080/00021369.1991.10870886>.
- Ghomari, F. N., Kouache, B., Arous, A., & Cherchali, S. (2014). Effet de traitement par fumigation du thym ( *Thymus vulgaris* ) sur le *Varroa destructor* agent de la varroase des abeilles. *Revue «Nature & Technologie ». B- Sciences Agronomiques et Biologiques*, 10, 34–38.
- Giday, M., Asfaw, Z., Elmqvist, T. & Woldu, Z. (2003). An ethnobotanical study of medicinal plants used by the Zay people in Ethiopia. *Journal of Ethnopharmacology*, 85, 43–52.
- Gnagne, A. S., Camara, D., Fofie, N. B. Y., Bene, K., & Zirihi, G. N. (2017). Etude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le traitement du diabète dans le département de Zouénoula (Côte d'Ivoire). *Journal of Applied Biosciences*, 133, 11257-11266.

- Govindarajan, M., Sivakumar, R., Rajeswary, M., & Yogalakshmi, K. (2013). Chemical composition and larvicidal activity of essential oil from *Ocimum basilicum* (L.) against *Culex tritaeniorhynchus*, *Aedes albopictus* and *Anopheles subpictus* (Diptera: Culicidae). *Experimental Parasitology*, 134(1), 7–11. <https://doi.org/10.1016/j.exppara.2013.01.018>
- Grewal, P. S., Power, K. T., & Shetlar, D. J. (2001). Neonicotinoid insecticides alter diapause behavior and survival of overwintering white grubs ( Coleoptera : Scarabaeidae ). *Pest Management Science*, 57, 852–857. <https://doi.org/10.1002/ps.373>
- Gubb, A. S. (1930). *La flore algérienne : Naturelle et Acquisée*. Ed Adolphe Jourdan, Paris & Londres, 318p.
- Guèye, M. T., Seck, D., Wathelet, J. P., & Lognay, G. (2011). Lutte contre les ravageurs des stocks de céréales et de légumineuses au Sénégal et en Afrique occidentale: Synthèse bibliographique. *Biotechnology, Agronomy and Society and Environment*, 15(1), 183–194.
- Gurib-Fakim, A. (2006). Medicinal plants: Traditions of yesterday and drugs of tomorrow. *Molecular Aspects of Medicine* 27, 1-93.
- Hammiche, V. & Maiza, K. (2006). Traditional medicine in Central Sahara: Pharmacopoeia of Tassili N'ajjer. *Journal of Ethnopharmacology*, 105, 358–367.
- Hammoudi, R. (2015). Activités biologiques de quelques métabolites secondaires extraits de quelques plantes médicinales du Sahara méridional algérien. Thèse de doctorat. Université d'Ouargla, Algérie. 166p.
- Hélène, V. (2015). Valorisation officinale des huiles essentielles autorisées dans les phytomédicaments. Thèse de Doctorat en Pharmacie, Université angers, 251p.
- Henna, A. (2016). Extraction et étude de l'activité biologique des huiles essentielles du Myrte (*Myrtus communis* L.). Université de Mostaganem, Algérie, 177.
- Henna, A., Nemmiche, S., Dandlen, S., & Miguel, M. G. (2019). *Myrtus communis* essential oils: insecticidal, antioxidant and antimicrobial activities: a review. *Journal of Essential Oil Research*, 31(6), 487–545. <https://doi.org/10.1080/10412905.2019.1611672>
- Hensel, W. (2008). 350 plantes médicinales. Ed, Délachaux et Niestlé SA, Paris, France. 131 p.

- Hmamouchi, I., Rachidi, M., Abourazzak, F.Z., Khazzani, H., Bennani, L., Bzami, F., EL Mansouri, L., Tahiri, L., Harzy, T., Abouqal, R., Allali, F. & Hajjaj-Hassouni, N.(2012). Pratique traditionnelle d'utilisation des plantes médicinales marocaines en rhumatologie. *Rev Mar Rhum*, 22, 52-56.
- Houmenou, V., Adjatin, A., Tossou, G.M., Yedomonhan, H., Dansi, A., Gbenou, J., & Akoegninou, A. (2017). Etude ethnobotanique des plantes utilisées dans le traitement de la stérilité féminine dans les départements de l'Ouémé et du plateau au Sud Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 11(4), 1851-1871.
- Huignard, J., Glitho, I., Monge, J.-P., & Régnault-Roger, C. (2011). Insectes ravageurs des graines de légumineuses. <https://doi.org/10.35690/978-2-7592-1656-7>
- Ilbert, H., Hoxha, V., Sahi, L., Courivaud, A. & Chailan, C. (2016). Le marché des plantes aromatiques et médicinales. analyse des tendances du marché mondial et des stratégies économiques en Albanie et en Algérie. Montpellier : CIHEAM/France AgriMer (Option méditerranéenne, Série B : étude et recherche. N° 73, 222p.
- Inoue, M., Hayashi, S., & Craker, L. E. (2019). Role of medicinal and aromatic plants: Past, present, and future. *Pharmacognosy-Medicinal Plants*.1-13.
- Insawang, S., Pripdeevech, P., & Tanapichatsakul, C. (2019). Essential Oil Compositions and Antibacterial and Antioxidant Activities of Five *Lavandula stoechas* Cultivars Grown in Thailand. *Chemistry & biodiversity*, 16, (1-12) e1900371 <https://doi.org/10.1002/cbdv.201900371>
- Isman, M. B. (2000). Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*, 19(8–10), 603–608. [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(00\)00079-X](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(00)00079-X)
- Isman, M. B. (2006). Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*, 51, 45–66. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.51.110104.151146>
- Isman, M. B. (2016). Pesticides Based on Plant Essential Oils : Phytochemical and Practical Considerations. *American Chemical Society*, 13–26. <https://doi.org/doi:10.1021/bk-2016-1218.ch002>
- Isman, M.B., Problèmes et perspectives de commercialisation des insecticides d'origine botanique in - Regnault-Roger, C., Philogène, B. J., & Vincent, C. (2002). Biopesticides d'origine végétale . Editions Tec & Doc.337p.

- Jilani, G., Saxena, R. C., & Khan, A. A. (1989). Ethylene production as an indicator of germination and vigor loss in stored rice seed infested by *Rhizopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrychidae). *Journal of Stored Products Research*, 25(3), 175–178. [https://doi.org/10.1016/0022-474X\(89\)90040-4](https://doi.org/10.1016/0022-474X(89)90040-4)
- Jood, S., & Kapoor, A. C. (1993). Protein and uric acid contents of cereal grains as affected by insect infestation. *Food Chemistry*, 46(2), 143–146. [https://doi.org/10.1016/0308-8146\(93\)90027-D](https://doi.org/10.1016/0308-8146(93)90027-D)
- Jood, S., Kapoor, A. C., & Singh, R., (1995). Amino acid composition and chemical evaluation of protein quality of cereals as affected by insect infestation. *Plant Foods for Human Nutrition*, 48, 159–167.
- Juárez, Z.N., Bach, H., Sánchez-Arreola, E., Bach, H., & Hernández, L.R. (2016). Protective antifungal activity of essential oils extracted from *Buddleja perfoliata* and *Pelargonium graveolens* against fungi isolated from stored grains. *J Appl Microbiol.* 2016 May;120(5):1264-70. doi: 10.1111/jam.13092.
- Kadri, Y., Moussaoui, A. & Benmebarek, A. (2018). Étude ethnobotanique de quelques plantes médicinales dans une région hyper aride du Sud-ouest Algérien «Cas du Touat dans la wilaya d’Adrar». *Journal of Animal & Plant Sciences*, 36(2), 5844-5857.
- Kadri, Y., Moussaoui, A., & Benmebarek, A. (2018). Étude ethnobotanique de quelques plantes médicinales dans une région hyper aride du Sud-ouest Algérien «Cas du Touat dans la wilaya d’Adrar». *Journal of Animal & Plant Sciences*, 36(2), 5844-5857.
- Kemassi, A., Smail, Z., Moulay Omar, H., Herouini, A., Bendekken, Z., Bouras, N. & Ould EL Hadj, M. D. (2019). Recherche des plantes à caractère hypotenseur utilisées dans la pharmacopée des populations de la vallée du M’Zab (Sahara Algérien). *Journal of Advanced Research in Science and Technology*, 6(2), 1050-1061.
- Kerris, T.(2015). Quelques plantes médicinales du parc national du Gouraya. Directeur du PNG Conception PNG. Page 18.
- Kerzabi, R., Abdessamad, M., & Stambouli-Meziane, H. (2016). Floristic Diversity of Atriplexaies in Western Algeria. *Biosciences Biotechnology Research Asia*, 13(2), 761-767.

- Khalfi, O., Benyoussef, E. H., & Yahiaoui, N. (2006). Extraction, analysis and insecticidal activity of spearmint essential oil from Algeria against *Rhyzopertha dominica* (f.). *Journal of Essential Oil-Bearing Plants*, 9(1), 17–21. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2006.10643464>
- Khan, M. K. (2010). Polyphénols d'Agurmes (flavanones) : extraction de glycosides de la peau d'orange, d'orange, synthèse de métabolites chez l'homme (glucuronides) et étude physico-chimique de leur interaction avec la sérum albumine. Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse.
- Khemira, S., Jemaa, J. M. Ben, Haouel, S., & Khouja, M. L. (2013). Repellent activity of essential oil of *Eucalyptus astringens* against *Rhyzopertha dominica* and *Oryzaephilus surinamensis*. *Acta Horticulturae*, 997, 207–214. <https://doi.org/10.17660/actahortic.2013.997.25>
- Kienzle, J. (2013). Use of Quassia in fruitgrowing - Utilisation du Quassia en arboriculture. Colloque Intrants Naturels 9-10 avril ITAB/GRAB, Paris, 35-36.
- Kłtyś, M., Malejky, N., & Nowak-Chmura, M. (2017). The repellent effect of plants and their active substances against the beetle storage pests. *Journal of Stored Products Research*, 74, 66–77. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2017.10.006>
- Koukos, P. K., Papadopoulou, K. I., Papagiannopoulos, A. D., & Patiaka, D. T. (2001). Chemicals from Greek Forestry Biomass : Constituents of the Leaf Oil of *Myrtus communis* L . Grown in Greece Chemicals from Greek Forestry Biomass : Constituents of the Leaf Oil of *Myrtus communis* L . Grown in Greece. *Journal of Essential Oil Research*, 13(4), 3–5. <https://doi.org/10.1080/10412905.2001.9699683>
- Kulišić, T., Dragovic-Uzelac, V., Miloš, M. (2006). Antioxidant Activity of Aqueous Tea Infusions Prepared from Oregano, Thyme and Wild Thyme. *Food Technol. Biotechnol.* 44 (4): 485-492.
- Kutukoğlu, F., Girişgin, A.O., & Aydın, L. (2012). Varroacidal efficacies of essential oils extracted from *Lavandula officinalis*, *Foeniculum vulgare*, and *Laurus nobilis* in naturally infested honeybee (*Apis mellifera* L.) colonies Turk. J. Vet. Anim. Sci.2012; 36(5): 554-559 TUBİTAK doi: 10.3906/vet-1104-12.
- Ladoh-Yemeda, C.F., Vandi, T., Dibong, S.D., Mpondo Mpondo, E., Wansi, J.D., Betti, J.L., Choula, F., Ndongo Din., & Tomedi Eyango, M. (2016). Étude ethnobotanique des plantes médicinales commercialisées dans les marchés de la ville de Douala, Cameroun. *Journal of Applied Biosciences* 99, 9450 – 9466.

- Lahlou, M. (2004). Methods to Study the Phytochemistry and Bioactivity of Essential Oils. *Phytotherapy Research*, 18, 435–448. <https://doi.org/DOI: 10.1002/ptr.1465>.
- Lakhdari, W., Dehliz, A., Acheuk, F., Mlik, R., Hammi, H., Doumandji-Mitiche, B., Gheriani, S., Berrekbia, M., Guermit, K., & Chergui, S. (2016). Ethnobotanical study of some plants used in traditional medicine in the region of Oued Righ (Algerian Sahara). *Journal of Medicinal Plants Studies*, 4(2), 204-211.
- Lakouéténé, D. P. B., Ndolngar, G., Berké, B., Moyen, J. M., KoshKomba, E., Zinga, I., Silla, S., Millogo-Rasolodimby, J., Vincendeau, P., Syssa-Magalé, J. L., Nacoulma-Ouedraogo, O. G., Laganier, R., Badoc, A., & Chèze, C. (2009). Enquête ethnobotanique des plantes utilisées dans le traitement du paludisme à Bangui. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 148, 123-138.
- Laouira, S. (2014). Contribution à l'Etude de l'Effet Insecticide et comportemental des Extraits de Quelques Plantes Médicinales sur *Drosophila melanogaster* et Essai de Lutte. ENSA, EL-Harrach, Algérie, 78P.
- Laranjo, M., FernándezLeón, A. M., AgulheiroSantos, A. C., Potes, M. E., & Elias, M. (2019). Essential oils of aromatic and medicinal plants play a role in food safety. *Journal of Food Processing and Preservation*, e14278.
- Lazli, A., Beldi, M., Ghouri, L. & Nouri, N. H. (2019). Étude ethnobotanique et inventaire des plantes médicinales dans la région de Bougous (Parc National d'El Kala, -Nord-est algérien). *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, 88, 22-43.
- Lee, B. H., Annis, P. C., Tumaalii, F., & Choi, W. S. (2004). Fumigant toxicity of essential oils from the Myrtaceae family and 1,8-cineole against 3 major stored-grain insects. *Journal of Stored Products Research*, 40(5), 553–564. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2003.09.001>
- Lee, D. G., Jung, Y. H., Choi, D. H., Choi, S. H., Choo, H. Y., & Lee, D. W. (2015). Insecticidal Activity of Essential Oils against Whitegrub. *Weed & Turfgrass Science*, 4(2), 129–134. <https://doi.org/10.5660/wts.2015.4.2.129>
- Lee, S. E., Lee, B. H., Choi, W. S., Park, B. S., Kim, J. G., & Campbell, B. C. (2001). Fumigant toxicity of volatile natural products from Korean spices and medicinal plants towards the rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L). *Pest Management Science*, 57(6), 548–553. <https://doi.org/10.1002/ps.322>
- Lis-Balchin, M. (2002). *Lavender: the genus Lavandula*. Ed, Taylor & Francis, 11 New Fetter Lane, London. 268p.



- López, M. D., Jordán, M. J., & Pascual-Villalobos, M. J. (2008). Toxic compounds in essential oils of coriander, caraway and basil active against stored rice pests. *Journal of Stored Products Research*, 44(3), 273–278. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2008.02.005>
- Maamar Sameut, Y., Belhacini, F., & Bounaceur, F. (2020). Etude ethnobotanique dans le Sud-est de Chlef (Algérie Occidentale). *AGROBIOLOGIA*, 10(3), 2044-2061.
- Mackled, M. I., El-hefny, M., Bin-jumah, M., & Wahba, T. F. (2019). Assessment of the Toxicity of Natural Oils from *Mentha piperita*, *Pinus roxburghii*, and *Rosa spp.* Against Three Stored Product Insects. *Processes*, 7(861), 1–15. <https://doi.org/10.3390/pr7110861>
- Magnan, B. (2006). La Lavande : Une plante parmi les plantes. Mémoire pour la formation en phyto-aromathérapie Hippocratus. 11p.
- Maire, R. (1959). *Flore de l'Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie, Tripolitaine, Cyrénaïque et Sahara)*. Ed Paul Lechevalier. Vol.6, Paris, France, 394p.
- Matos, F., Miguel, M. G., Duarte, J., Venâncio, F., Moiteiro, C., Correia, A. I., Figueiredo, A.C. Barroso, J.G., & Pedro, L. G. (2009). Antioxidant capacity of the essential oils from *Lavandula luisieri*, *L. stoechas subsp. lusitanica*, *L. stoechas subsp. lusitanica x L. luisieri* and *L. viridis* grown in Algarve (Portugal). *Journal of Essential Oil Research*, 21(4), 327-336,, DOI: 10.1080/10412905.2009.9700184.
- Mekonnen, A., Yitayew, B., Tesema, A., & Taddese, S. (2016). In Vitro Antimicrobial Activity of Essential Oil of *Thymus schimperi* , *Matricaria chamomilla* , *Eucalyptus globulus* , and *Rosmarinus officinalis*. *International Journal of Microbiology*, 2016, 8. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1155/2016/9545693>.
- Menaceur, F. (2015). Contribution à l'étude phytochimique et biologique de l'érigeron, du fenouil commun, de la lavande et du genévrier (Doctoral dissertation, ENSA).Algérie, 221.
- Menaceur, F., Benchabane,A., Hazzit,M., & Baaliouamer,A. (2013).Chemical Composition and Antioxidant Activity of Algerian *Juniperus phoenicea* L. Extracts, *Journal of Biologically Active Products from Nature*, 3(1), 87-96, DOI:10.1080/22311866.2013.782754
- Miara M D., Bendif H., Rebbas K., Rabah B., AitHammou M. et Maggi F. (2019).Medicinal plants and their traditional uses in the highland region of BordjBouArreridj (Northeast Algeria). *Journal of Herbal Medicine*, <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2019.100262>

- Miara, M. D., Ait Hammou, M., & Hadjadj Aoul, S. (2013). Phytothérapie et taxonomie des plantes médicinales spontanées dans la région de Tiaret (Algérie). *Phytothérapie*, 11(4), 206-218.
- Miara, M. D., Bendif, H., Ait Hammou, M. & Teixidor-Toneu, I. (2018). Ethnobotanical survey of medicinal plants used by nomadic peoples in the Algerian steppe. *Journal of Ethnopharmacology*, 219, 248-256. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2018.03.011>.
- Mikou, K., Rachiq, S., Jarrar Oulidi, A. & Beniaich, G. (2015). Étude ethnobotanique des plantes médicinales et aromatiques utilisées dans la ville de Fès au Maroc. *Phytothérapie*, DOI10.1007/s10298-015-0965-8, 2p.
- Milat-bissaad, F. Z., Bounaceur, F., Cheriet, H., & Chenna, M. (2012). Spatial distribution of *Geotrogus deserticola* at Tissemessilt area in North of Algeria. *Archives of Applied Science Research*, 4(1), 388–399.
- Mills., K. . (2001). Phosphine Resistance : Where To Now? *Proc. Int. Conf. Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products*, 583–591.
- Mohammedi, A. & Doumandji, S., (2013). Le statut des proies du Héron garde bœufs *Bubulcus ibis* L. dans la région de Chlef (Algérie). *Rev. Écol. (Terre Vie)*, (68), 283–289.
- Mohammedi, A. (2015). Impact de la prédation du Héron garde bœufs (*Bubulcus ibis* L.) en milieux agricoles dans la région de Chlef. Thèse de Doctorat en sciences agronomiques, ENSA, El Harrache, Algérie. 227p.
- Mohammedi, Z., & Atik, F. (2012). Pouvoir antifongique et antioxydant de l'huile essentielle de *Lavandula stoechas*. *Revue Nature & Technologie*, 6, 34–39.
- Monique Le Guen. (2001). La boîte à moustaches de TUKEY , un outil pour initier à la Statistique. *HAL, halshs-002*, 1–15.
- Moro Buronzo, A. (2008). Grand guide des huiles essentielles: Santé, Beauté, Bien être. Ed HACHETTE Pratique. 254 p.
- Mostefaoui, H. (2011). Etude d'impact du changement climatique sur la productivité du blédur en zone semi-aride Cas du bassin chélif. HassibaBenbouali de Chlef (Algérie).
- Moussaoui, K. (2011). Caractérisation des métabolites secondaires des Crucifères. Effet saisonniers et régional sur l'expression des molécules bioactives. Mémoire de Magistère en sciences agronomiques. Université de Blida, Algérie. 121 p.

- Muller, M. (2013). Les plantes au service des plantes pour le jardinier amateur. Colloque Intrants Naturels 9-10 avril ITAB/GRAB, 41-42.
- Murugan, K., Pitchai, G. J., Madhiyazhagan, P., Nataraj, T., Nareshkumar, A., Hwang, J.-S., Chandrasekar, R., Nicoletti, M., Amsath, A., & Bhagooli, R. (2014). Larvicidal, Repellent and Smoke Toxicity Effect of Neem Products Against Malarial vector, *Anopheles Stephensi*. *International Journal of Pure and Applied Zoology ISSN (Print ISSN, 2(2), 2320–9577*. <http://www.ijpaz.com>
- Ncibi, S., Barbouche, N., Haouel-hamdi, S., & Ammar, M. (2019). Insecticidal activity of several Tunisian essential oils against two major pests of stored grain *Rhyzopertha dominica* ( Fabricius , 1792 ) and *Tribolium castaneum* ( Herbst 1797 ). *Journal of New Sciences, Agriculture and Biotechnology*, 66(5), 4182–4194.
- Ndiaye, D. S. B. (1999). Manuel de stockage et de conservation des céréales et des oléagineux. *Cellule Centrale d'Appui Technique, PADER II*, 60.
- Ndjouondo, G.P., Ngene, J.P., Ngoule, C.C., Kidikpouka, M.K., Ndjib, R.C., Dibong, S.D. & Mpondo, E. (2015). Inventaire et caractérisation des plantes médicinales des sous bassins versants Kambo et Longmayagui (Douala, Cameroun). *Journal of Animal & Plant Sciences*, 25(3), 3898-3916.
- Negadi M. (2013). Diversité floristique et étude ethnobotanique de la région steppique d'el bayadh. Mémoire de magister. Université de Tiaret, Algérie, 99p.
- Ngbolua, K.N., Inkoto, C.L., Mongo, N.L., Ashande, C.M., Masens, Y.B. & Mpiana, P.T. (2019). Étude ethnobotanique et floristique de quelques plantes médicinales commercialisées à Kinshasa, République Démocratique du Congo. *Rev. Mar. Sci. Agron. Vét.* 7 (1), 118-128.
- Nkhili, E. (2009). Polyphénols de l'Alimentation : Extraction, Interactions avec les ions du Fer et du Cuivre, Oxydation et Pouvoir antioxydant. Université Cadi Ayyad - Faculté des Sciences Semlalia – Marrakech & Université D'Avignon des Pays de Vaucluse Ecole Doctorale 306 – SPSA, Montpellier.
- Noudogbessi, J. P., Kossou, D., & Sohounhloùé, D. C. (2008). Effet insecticide, ovicide et larvicide des huiles essentielles de *Pimenta racemosa* (Miller) et de *Chromolaena odorata* (L. Robinson) sur le Grand Capucin (*Prostephanus truncatus* (Horn)) du Maïs. *J. Soc. Ouest-Afr. Chim*, 26, 41-51.
- Nouioua, W. (2012). *Biodiversité et ressources phytogénétiques d'un écosystème forestier « Paeonia mascula (L.) Mill. »*. Université de Setif –Algérie, 78p.

- Nyamador, S. W., Ketoh, G. K., & Koumaglo, H. K. (2010). Activités Ovicide et Larvicide des Huiles Essentielles de *Cymbopogon giganteus* Chiov . et de *Cymbopogon nardus* L . Rendle sur les stades immatures de *Callosobruchus maculatus* F . et de *Callosobruchus subinnotatus* Pic . ( Coleoptera : Bruchidae ) Ovicidal. *J. Soc. Ouest-Afr. Chim.*, 29, 67–79.
- Olivero-Verbel, J., González-Cervera, T., Güette-Fernandez, J., Jaramillo-Colorado, B., & Stashenko, E. (2010). Composição química e atividade antioxidante de óleos essenciais isolados de plantas da Colombia. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 20(4), 568-574.
- Ould El Hadj, M. D., Hadj-Mahammed, M. & Zabeirou, H. (2003). Place des plantes spontanées dans la médecine traditionnelle de la région d’Ouargla (Sahara Septentrional Est) (Algérie). *CourrSav*, 3, 47-51.
- Ozenda, P. (1977). *Flore du Sahara*. 2 Ed CNRS, Paris, 622p.
- Park, S. H., Arthur, F. H., Bean, S. R., & Schober, T. J. (2008). Impact of differing population levels of *Rhyzopertha dominica* (F.) on milling and physicochemical properties of sorghum kernel and flour. *Journal of Stored Products Research*, 44(4), 322–327. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2008.02.008>
  
- Perrot Émile. (1932). Les Sauterelles et le Pyrethre. (Chrysanthème insecticide). In: *Revue de botanique appliquée et d'agriculture coloniale*, 12<sup>e</sup> année, bulletin n°128, avril 1932. pp. 282-285;doi [https://doi.org/10.3406/jatba.1932.5123https://www.persee.fr/doc/jatba\\_0370-3681\\_1932\\_num\\_12\\_128\\_5123](https://doi.org/10.3406/jatba.1932.5123https://www.persee.fr/doc/jatba_0370-3681_1932_num_12_128_5123).
- Petkeviciute, Z., Savickiene, N., Savickas, A., Bernatoniene, J., Simaitiene, Z., Kalveniene, Z., Pranskunas, A., Lazauskas, R. & Antanas Mekas, T. (2010). Urban ethnobotany study in Samogitia region, Lithuania. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(1), 64-71.
- Pezhmanmehr, M., Dastan, D., Ebrahimi, S. N., & Hadian, J. (2010). Essential Oil Constituents of Leaves and Fruits of *Myrtus communis* L . from Iran. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 13(1), 123–129. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2010.1n0643800>

- Popovic, A., Šucur, J., Orcic, D., & Štrbac, P. (2013). Effects of essential oil formulations on the adult insect *Tribolium castaneum* (Herbst) (Col., Tenebrionidae). *Journal of Central European Agriculture*, 14(2): 181-193. doi: 10.5513/jcea01/14.2.1246.
- Portes, E. (2008). Synthèse et Etudes de *Tétrahydrocurcuminoïdes* : Propriétés Photochimiques et Antioxydantes, Applications à la Préservation de Matériaux d'Origine Naturelle. Université Bordeaux I Ecole.
- Prates, H. T., Santos, J. P., Waquil, J. M., Fabris, J. D., Oliveira, A. B., & Foster, J. E. (1998). Insecticidal activity of monoterpenes against *Rhyzopertha dominica* (F.) and *Tribolium castaneum* (Herbst). *Journal of Stored Products Research*, 34(4), 243–249. [https://doi.org/10.1016/S0022-474X\(98\)00005-8](https://doi.org/10.1016/S0022-474X(98)00005-8)
- Kumar, T. P., Moorthy, S. N., Balagopalan, C., Jayaprakas, C. A., & Rajamma, P. (1996). Quality changes in market cassava chips infested by insects. *Journal of Stored Products Research*, 32(2), 183-186. [https://doi.org/10.1016/0022-474X\(96\)00010-0](https://doi.org/10.1016/0022-474X(96)00010-0)
- Quezel, P. & Santa, S. (1963). *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. Ed CNRS. Vol.2, Paris, pp. 571-1091.
- Quezel, P., & Santa, S. (1962). *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. Ed CNRS. Vol.1, Paris, pp.1-565.
- Rahman, M. F., & Siddiqui, M. K. J. (2004). Biochemical effects of vepacide (from *Azadirachta indica*) on Wistar rats during subchronic exposure. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 59(3), 332-339.
- Ramade, F. (2003). *Éléments d'écologie-Écologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 690p.
- Ranger, C. M., Reding, M. E., Oliver, J. B., Moyseenko, J. J., & Youssef, N. N. (2009). Toxicity of botanical formulations to nursery-infesting white grubs (Coleoptera: Scarabaeidae). *Journal of Economic Entomology*, 102(1), 304–308. <https://doi.org/10.1603/029.102.0140>
- Ranger, C. M., Reding, M. E., Oliver, J. B., Moyseenko, J. J., Youssef, N., & Krause, C. R. (2013). Acute toxicity of plant essential oils to scarab larvae (Coleoptera: Scarabaeidae) and their analysis by gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of Economic Entomology*, 106(1), 159–167. <https://doi.org/10.1603/EC12319>
- Raunkiær, C. (1934). *The life forms of plants and statistical plant geography being the collected papers of C. Raunkiær, with 189 photographs and figures*. Ed Oxford University Press, Oxford, xvi, 632 p.

- Reau, R., Bodet, J. M., Bordes, J. P., Dore, T., Ennaifar, S., Moussart, A., ... & Tivoli, B. (2005). Effets allélopathiques des Brassicacées via leurs actions sur les agents pathogènes telluriques et les mycorhizes: analyse bibliographique. Partie 1. Oléagineux, Corps gras, Lipides, 12(3), 261-271.
- Rebbas, K., Rabah, B., Gharzouli, R., Ramdani, M., Djellouli, Y., & Alatou, D. (2012). Plantes d'intérêt médicinal et écologique dans la région d'Ouanougha (M'Sila, Algérie). *Phytothérapie*, 10, 131–142.
- Regnault-Roger, C., & Hamraoui, A. (1995). Fumigant toxic activity and reproductive inhibition induced by monoterpenes on *Acanthoscelides obtectus* (Say)(Coleoptera), a bruchid of kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Stored Products Research*, 31(4), 291-299.
- Regnault-roger, C., & Hamraoui, A. (1997). Lutte contre les insectes phytophages par les plantes aromatiques et leurs molécules allélochimiques. *Acta Botanica Gallica*, 8078. <https://doi.org/10.1080/12538078.1997.10515779>.
- Regnault-Roger, C., Philogène, B. J., & Vincent, C. (2002). Biopesticides d'origine végétale . Editions Tec & Doc.337p.
- Regnault-roger, C., Vincent, C., & Arnason, J. T. (2012). Essential Oils in Insect Control : Low-Risk Products in a High-Stakes World. *Annual Review of Entomology*, 57, 405-424. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-120710-100554>
- Rey, D., David, J. P., Besnard, G., Jullien, J. L., Lagneau, C., & Meyran, J. C. (2001). Comparative sensitivity of larval mosquitoes to vegetable polyphenols versus conventional insecticides. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 98, 361–367.
- Righi, K., Righi, F. A., Boubkeur, A., Boungab, K., Elouissi, A., & Djendara, A. C. (2018). Toxicity and repellency of three Algerian medicinal plants against pests of stored product: *Ryzopertha dominica* (Fabricius) (Coleoptera: Bostrichidae). *Banat's Journal of Biotechnology*, IX(17), 50–59. <https://doi.org/10.7904/2068>
- Robert, P. (1984). Quelques observations sur l'élevage des scarabéidae. *Cah.Lieisan OPIE* 18 (4), 23-28.
- Rodríguez-González, Á., Álvarez-García, S., González-López, Ó., da Silva, F., & Casquero, P. A. (2019). Insecticidal properties of *Ocimum basilicum* and *Cymbopogon winterianus* against *Acanthoscelides obtectus*, insect pest of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Insects*, 10(5). <https://doi.org/10.3390/insects10050151>

- Royer, M., Houde, R., & Stevanovic T. (2010). Potentiel de développement lié aux extractibles forestiers : état des connaissances et revue des marchés. Volet 1: Les extractibles forestiers québécois. Département des sciences du bois et de la forêt, CRB, Université Laval. 138 P.
- Rozman, V., Kalinovic, I., & Korunic, Z. (2007). Toxicity of naturally occurring compounds of Lamiaceae and Lauraceae to three stored-product insects. *Journal of Stored Products Research*, 43(4), 349–355. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2006.09.001>
- Sahi, L. La dynamique des plantes aromatiques et médicinales en Algérie [Troisième partie]. Ilbert H. (ed.), Hoxha V. (ed.), Sahi L. (ed.), Courivaud A. (ed.), Chailan C. (ed.). Le marché des plantes aromatiques et médicinales : analyse des tendances du marché mondial et des stratégies économiques en Albanie et en Algérie, CIHEAM-IAMM, pp.101-140, 2016, Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches, 978-2-85352-555-8. (hal-02155209).
- Savikin-fodulovic, K. P., & Bulatovic, V. M. (2000). Comparison between the Essential Oil of *Myrtus communis* L. Obtained from Naturally Grown and In Vitro Plants. *August 2013*, 37–41. <https://doi.org/10.1080/10412905.2000.9712047>
- Sayah, M.Y., EL Ouali lalami, A., Greech, H., Errachidi, F., Rodi el Kandri., & Ouazzani, C. (2014). Activite Larvicide des Extraits de Plantes Aromatiques sur les Larves de Moustiques Vecteurs de Maladies Parasitaires Larvicidal Activity of Aromatic Plant Extracts on Larvae of Mosquitoes Vectors of Parasitic Diseases *International Journal of Innovation and Applied Studies* ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3 Aug. 2014, pp. 832-842 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals <http://www.ijias.issr-journals.org/>.
- Scheepens, P., & Hoever, R. (2007). La protection non chimique des cultures. Ed (1), Fondation Agromisa et CTA Wageningen, Pays Bas, 98 P.
- Schmutterer, H. (1990). Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. *Annu Rev Entomol.* 35: 271-297.
- Seljasen, R., et Meadow, R., (2006): Effect of neem on oviposition and egg and larval development of *Mamestra brassicae* L.: Dose response, residual activity, repellent effect and systemic activity in cabbage plants. *Crop Protection* 25 (2006) 338-345.
- Senouci, F., Ababou, A., & Chouieb, M. (2019). Floristic characterization of medicinal plants used in rural communities (North Eastern Dahra Mountains, Algeria). *Plant Archives*, 19(2), 2351-2357.

- Shaaya, E., Ravid, U., Paster, N., Kostjukovsky, M., Menasherov, M., & Plotkin, S. (1993). Essential oils and their components as active fumigants against several species of stored product insects and fungi (pp. 131–137).
- Shukla, G., Gaurav, S. S., & Singh, A. (2020). Synthesis of mycogenic zinc oxide nanoparticles and preliminary determination of its efficacy as a larvicide against white grubs (*Holotrichia* sp.). *International Nano Letters*, *10*(2), 131–139.  
<https://doi.org/10.1007/s40089-020-00302-0>
- Simoneau, A. (2004). *Varroa destructor*. MAPAQ-CQIASA. *Laboratoire de Pathologie Animale.*, 1–19.
- Skoula, M., Abidi, C., & Kokkalou, E. (1996). Essential oil variation of *Lavandula stoechas* L. ssp. *stoechas* growing wild in Crete (Greece). *Biochemical Systematics and Ecology*, *24*(3), 255-260.
- Tail, G., & Kara, F.Z. (2014). Le laurier rose, un phyto-insecticide contre le criquet pèlerin. *Revue Agrobiologia*. *5*, 56-60.
- Tchaker, F. Z. (2011). Evaluation des effets des extraits aqueux d'*Inula viscosa* en combinaison avec un bio-adjuvant sur la qualité phytochimique, la densité des sexupares de *Chaitophorus leucomelas* (Homoptera: Aphididae) et sur la reprise biocénotique. Mémoire de Magistère en sciences agronomiques. Université de Blida, Algérie. 254 p.
- Teuscher, E., Anton, R., & Lobstein, A. (2005). *Plantes aromatiques*. Paris : TEC et DOC. p. 522.
- Tiphaine Roche. (2012). Pyrèthre naturel et stratégie de lutte contre la cicadelle de la flavescence dorée en viticulture biologique. Sciences agricoles. <dumas-00749018>.
- Tiwary, M., Naik, S. N., Tewary, D. K., Mittal, P. K., & Yadav, S. (2007). Chemical composition and larvicidal activities of the essential oil of *Zanthoxylum armatum* DC (Rutaceae) against three mosquito vectors. *Journal of vector borne diseases*, *44*(3), 198-204.
- Touaibia, M. (2014). Composition chimique et activité anti-fongique de l'huile essentielle de *Myrtus communis* L. sur milieu de laboratoire et sur les fruits du fraisier. *Revue « Nature & Technologie ». B- Sciences Agronomiques et Biologiques*, *12*, 66–72.
- Touaibia, M., Chaouch, F. Z. & Cherif, H. S. (2012). Introduction in vitro de deux plantes médicinales: *Myrtus communis* L. et *Myrtus nivellei* Batt et Trab. *Agrobiologia*, *2*, 38-43.



- Traboulsi, A. F., Taoubi, K., ElHaj, S., Bessiere, J. M., & Rammal, S. (2002). Insecticidal properties of essential plant oils against the mosquito *Culex pipiens molestus* (Diptera: Culicidae). *Pest Management Science*, 58(5): 491-495.
- Tuberoso, C. I., Barra, A., Angioni, A., Sarritzu, E., & Pirisi, F. M. (2006). Chemical composition of volatiles in Sardinian myrtle (*Myrtus communis* L.) alcoholic extracts and essential oils. *Journal of agricultural and food chemistry*, 54(4), 1420-1426.
- Waongo, A., Traore, F., Sankara, F., Dabire-Binso, C., & Sanon, A. (2019). Evaluation du potentiel de développement de *Rhizophaga dominica* F. (Coleoptera : Bostrichidae) sur deux variétés locales de sorgho (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) du Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 12(5), 2143. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v12i5.16>
- Weyerstahl, P., Marschall, H., & Rustaiyan, A. (1994). Constituents of the essential oil of *Myrtus communis* L. from Iran. *Flavour and fragrance journal*, 9(6), 333-337.
- Yang, D., Li, G., Yan, X., & Yuan, H. (2014). Controlled Release Study on Microencapsulated Mixture of Fipronil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62, 10632–10637.
- Yapi, A. B., Kassi, N. J., Fofie, N. B. Y. & Zirihi, G. N. (2015). Etude ethnobotanique des Asteraceae médicinales vendues sur les marchés du district autonome d'Abidjan (Côte d'Ivoire). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9(6), 2633-2647.
- Yubak Dhoj, G. (2006). White grubs ( *Coleoptera : Scarabaeidae* ) associated with Nepalese agriculture and their control with the indigenous entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* ( Metsch .) Sorokin. 282.
- Zemmar, N., Bouzina, M. M. H., Ababou, A., & Hadidi, D. (2020). Analysis of the floristic diversity in a southern Mediterranean ecosystem. Case of Bissa forest, Chlef (Algeria). *Botanicacomplutensis*, (44), 19-28.
- Zeraia, L., (1983). Liste et localisation des espèces assez rares, rares et rarissimes. I.N.R.F. Alger, 136p. In Belouahem-Abed, D., Belouahem, F., & Bélair, G. (2009). Biodiversité floristique et vulnérabilité des aulnaies glutineuses de la Numidie algérienne (NE Algérie). *European Journal of Scientific Research*, 32(3), 329-361.

## Productions scientifiques

### - Article publié

**Maamar Sameut, Y.**, Belhacini, F., & Bounaceur, F. (2020). Etude ethnobotanique dans le Sud-est de Chlef (Algérie Occidentale). *Agrobiologia*, 10(3), 2044-2061.

(NB: Cet article correspond au troisième chapitre de la thèse)

### Communication internationale

**Maamar Sameut, Y.**, Bendenia, M., & Bounaceur, F. (2017). Epidémiologie des attaques de *Geotrogus deserticola* déprédateur des céréales dans la wilaya de Chlef. The 1st International Congress on Biotechnologies for Sustainable Development-CIBSDD, 24-25 October, Boumerdes-Algeria.

## Annexes

### Annexes 1

**Tableau 1 :** Moyennes des températures mensuelles, minimales et maximales (°C) de la région de Chlef (2009 à 2019) <https://fr.tutiempo.net/climat>.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
<b>m (°C)</b>	6.89	6.79	8.93	11.35	14.71	19.04	22.87	23.34	20.09	16.16	11.26	8.16
<b>M (°C)</b>	15.85	16.6	20.04	23.85	28.6	33.86	37.57	38.01	32.84	28.40	20.61	17.38
<b>(M+m)/2 (°C)</b>	11.37	11.69	14.85	17.6	21.65	26.45	30.22	30.67	26.46	22.28	15.93	12.7

**Tableau 2 :** Précipitations moyennes mensuelles (mm) de la région de Chlef (2009 à 2019) <https://fr.tutiempo.net/climat>.

Mois	Jan	Fév.	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
<b>PP (mm)</b>	60.36	76.89	57.58	53.11	25.56	12.65	0.53	5.74	16.71	29.71	68.13	43.46

**Tableau 3 :** les vitesses moyennes du vent (Km/h) de la région de Chlef (2009 à 2019) <https://fr.tutiempo.net/climat>.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
<b>V(Km/h)</b>	10.2	11.42	11.07	11.15	11.08	10.96	10.4	10.10	9.79	8.87	9.85	8.34

## Annexes 2

### Questionnaires de l'étude ethnobotaniques dans le Sud-est de Chlef

- Age : 1. ≤30 ans  2. 31-50 ans  3. > 50 ans
- Profession :
  1. Sans fonction
  2. Fonctionnaire
  3. Herboristes et guérisseurs  (herboriste)
  4. Étudiant
  5. Domaine médical
  6. Paysan
- Sexe : 1. Masculin  3. Féminin
- Nom vernaculaire : .....
- Nom scientifique : ..... Famille : .....
- Partie utilisée: 1. Tige  2. Fleurs  3. Fruits  4. Graine  5. Écorce  6. Rhizome   
7. Bulbe  8. Feuilles  9. Plante entière  10. Tige Feuillée  11. Partie aérienne
- Forme d'emploi: 1. Tisane  2. Poudre  3. Huiles essentielles  4. Huiles grasses   
5. Extrait (teinture, solution, gélule)
- Mode de préparation: 1. Infusion  2. Décoction  3. Cataplasme  4. Cru  5. Cuit  6. Autres
- Type de maladie: .....
- Résultats : 1. Guérison  2. Amélioration  3. Inefficace

### Annexes 3

**Tableau 4:** Variation des moyennes des groupes des sous ensembles obtenus par le test de Tukey (cas de *G. deserticola*).

Plante	Traitement	Sous ensembles	
<i>L. stoechas</i>	Témoin	10,6667	
	Dose 1	23,8095	
	Dose 2	34,8571	
	Dose 3	35,4286	
	Dose 4	54,6667	
<i>M. communis</i>	Témoin	10,6667	
	Dose 1	24,5714	
	Dose 2	32,7619	32,7619
	Dose 3	41,5238	
	Dose 4	54,8571	

**Tableau 5:** Analyse de la variance relative à l'effet insecticide des HE de *L. stoechas* et *M. communis* sur la mortalité des larves L3 de *G. deserticola*

Type d'HE	Source	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	F	P
HE de <i>L. stoechas</i>	Modèle corrigé	104	199113,143a	1914,549	5,603	,000
	temps	20	72457,143	3622,857	10,602	,000
	dose	4	110861,714	27715,429	81,107	,000
	temps * dose	80	15794,286	197,429	,578	,998
	Erreur	420	143520,000	341,714		
	Total	525	876400,000			
HE de <i>M. communis</i>	Modèle corrigé	104	192156,952a	1847,663	3,050	,000
	temps	20	64924,952	3246,248	5,359	,000
	dose	4	117619,810	29404,952	48,546	,000
	temps * dose	80	9612,190	120,152	,198	1,000
	Erreur	420	254400,000	605,714		
	Total	525	1014000,000			

## Annexes 4

**Tableau 6:** Variation des moyennes des groupes des sous ensembles obtenus par le test de Tukey (cas de *R. dominica*)

Plante	Traitement	Sous ensembles
L. stoechas	Témoin	7,4286
	C 1	20,8571
	C 2	67,3333
	C 3	85,9048
	C 4	94,2381
M. communis	Témoin	7,4286
	C 1	16,2381
	C 2	60,1429
	C 3	64,2381
	C 4	77

**Tableau 7:** Analyse de la variance relative à l'effet insecticide des HE de *L. stoechas* et *M. communis* sur la mortalité de *Rhysopertha dominica*

Type d'HE	Source	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	F	P
HE de <i>L. stoechas</i>	modèle corrigé	104	674127,810a	6481,998	51,995	,000
	Temps	20	32109,810	1605,490	12,878	,000
	Dose	4	637927,810	159481,952	1279,267	,000
	temps * dose	80	4090,190	51,127	,410	1,000
	Erreur	420	52360,000	124,667		
	Total	525	2323425,000			
HE de <i>M. communis</i>	modèle corrigé	104	683904,952a	6576,009	54,616	,000
	Temps	20	215280,952	10764,048	89,399	,000
	Dose	4	405538,286	101384,571	842,031	,000
	temps * dose	80	63085,714	101384,571	6,549	,000
	Erreur	420	50570,000	120,405		
	Total	525	1798050,000			