

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة 8 ماي 1945 قالمة
Université 8 Mai 1945 Guelma
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la terre et de l'Univers



Mémoire présenté en vue d'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Science agronomique
Spécialité : Phytopharmacie et protection des végétaux
Département : Ecologie et génie de l'environnement

Intitulé

Effet bio-insecticide des huiles essentielles de lantanier (*Lantana camara*) et de l'Ortie (*Urtica dioica*), sur un ravageur des denrées stockées *Ephestia kuehniella* (Zeller)

Présenté par :

- ❖ CHEBARI Selma
- ❖ OUARTSI Abderraouf
- ❖ REHAHLIA Rayane

Devant les jurys d'évaluations, composés de :

- ❖ Président : Mr Khaladi O MCB, Université de Guelma
- ❖ Encadreur : Mme Hami M. MCB, Université de Guelma
- ❖ Examinatrice : Mme Zerguine K MCB, Université de Guelma

Septembre 2020

Remerciement

Au terme de ce travail, on tient à remercier DIEU le tout puissant de nous avoir donné la santé, la force, le courage, et la volonté pour achever ce travail.

Nos remerciements à Mr Khaladi O. qui nous avons fait l'honneur de présider ce jury, et Dr. ZERGUINE K, d'avoir accepté d'examiner notre travail, nous tenons à exprimer notre grand respect à elle.

Nous exprimons aussi nos profonds remerciements à notre fiertés, notre exemplaires, notre encadreur Dr. HAMI M. pour avoir proposé et dirigé ce travail, ses conseils, ses orientation et qui a été la source généreuse de l'aide tous en long de ce travail.

Nousremerciement à Dr. Benteboula M, Dr. Ksouri S, Dr. Stiti M, Dr. Cheghaibe S, Pr. Houhamdi, Dr. Baaloge, pour leurs encouragements et leurs conseils. Et sans oublié les techniciens de laboratoire 1 et 5, Ghania, et Mahdi, et le biologiste d'hôpital el Hakim okbi Abdellah, de nous avoir fournis tous les matériels nécessaires pour assurer ce travail.

Enfin, notre remerciement va également à l'encontre de toutes personnes qui ont participé de près ou de loin, directement ou indirectement à la réalisation de ce travail.

Merci...



Dédicace

Nous dédions ce modeste travail

*A nos chers **parents**, pour leurs patiences, leurs
soutiens et leurs encouragements*

*A nos **frères** et **sœurs***

*A nos **amies** et nos **camarades***

*Sans oublier tous les **professeurs** que ce soit du
primaire, du **moyen**, de **secondaire** et de
l'enseignement supérieur.*

Raouf, Rayane, Selma

Résumé

Notre étude a été menée pour déterminer l'activité bio-insecticide des H.E et la poudre des feuilles d'ortie (*Urtica dioica*) et de lantanier (*Lantana camara*) à l'égard d'un ravageur des denrées stockées *Ephestia kuehniella zeller* (Lepidoptera ; Pyralidae). Sachant que les huiles essentielles des deux plantes aromatiques ont été obtenues par hydrodistillation.

Les résultats mettent en évidence des perturbations au niveau de plusieurs aspects :

L'estimation de l'effet bio-insecticide de l'H.E de lantanier administrée par 04 doses déférentes 6, 8, 10 et 12µl/ml d'acétone par application topique sur des chrysalides nouvellement exuvies. Afin que, les doses DL₅₀ et DL₉₀ ont été déterminées, ainsi que, la poudre des feuilles de lantanier a été testée sur les adultes d'*E. kuehniella* par contact avec la poudre à 05 doses déférents (0.25, 0.5, 1, 2 et 4g) pendant 24h, 48h, 72h et 96heurs. Ces composés entraînent une inhibition de l'exuviation adulte avec une relation dose-réponse et en fonction de temps d'exposition.

Plusieurs évènements de la reproduction ont été évalués, l'administration d'H.E d'ortie sur des chrysalides âgées de 0 jour, prolonge la durée du développement nymphal de 12 à 16 jours, contrairement à l'application de l'H.E. de lantanier qui entraîne une réduction de la durée du stade nymphal de 8 à 6 jours. De plus, une perturbation a été observée sur le potentiel reproducteur des adultes d'*E. kuehniella* (0 jour). Cependant le traitement avec H.E d'ortie provoque un allongement de la période de préoviposition et n'a aucun effet sur la période d'oviposition. D'autre part L'H.E de lantanier provoque un allongement de la période de préoviposition et une réduction de la période d'oviposition. De plus les deux H.E appliquées, provoquent une réduction de la fécondité et la viabilité des œufs pondus par les femelles. En fin, l'évaluation de l'effet de la poudre des feuilles d'ortie sur les paramètres de la reproduction chez *E. kuehniella*. En effet la poudre de l'ortie réduit significativement la fécondité et la viabilité des œufs pondus par les femelles, par contre ne manifeste aucun effet sur les périodes de préoviposition et d'oviposition.

Mots clés :

Ephestia kuehniellazeller, Toxicité, Huile essentielle, *Lantana camara*, *Urtica dioica*, Reproduction

Summary

Our study was carried out to determine the bio-insecticidal activity of EO and the powder of nettle (*Urtica dioica*) and lantana (*Lantana camara*) leaves against a stored products pest *Ephestia kuehniella zeller* (Lepidoptera; Pyralidae). The essential oil of the two aromatic plants were obtained by hydrodistillation.

Several aspects were investigated:

The estimation of the bio-insecticidal effect of the E.O of lantana administered by 04 deferent doses 6, 8, 10 and 12 μ l / ml of acetone by topical application to newly ecdysed pupae. So that, the ID₅₀ and ID₉₀ doses were determined, as well as, the powder of the lantana leaves was tested on adults of *E. kuehniella* by contact with the powder at 05 deferent doses (0.25, 0.5, 1, 2 and 4g) for 24h, 48h, 72h and 96h. These compounds cause an inhibition of adult emergence with a dose-response relationship and as a function of exposure time.

Several reproductive events were evaluated. The nettle E.O applied to newly ecdysed pupae(0 day),prolongs the duration of pupal development from 12 to 16 days, unlike the application of the E.O of lantana leads to a reduction in the duration of the pupal stage from 8 to 6 days In addition, a disturbance is observed on the reproductive potential of adults of *E. kuehniella* (0 days) .In one hand, treatment with nettle H.E increased the preoviposition period and has no effect on the oviposition period. On the other hand, lantana E.O causes a lengthening of the preoviposition period and reduce the duration of the oviposition period. In addition, the two E.O applied; cause a reduction in the fecundity and the eggs viability. Finally, the evaluation of the effect of nettle leaf powder on reproductive parameters in *E. kuehniella*. In deed nettle powder significantly reduces the fertility and viability of eggs laid by females and have no effect on the duration of preoviposition and oviposition periods.

Keywords:

Ephestia kuehniella zeller, Toxicity, Essential oil, Lantana camara, Urtica dioica, Reproduction.

ملخص

تمت هذه الدراسة لمعاينة المبيدات الحيوية للزيوت الأساسية و مسحوق أوراق نبات *Lantana camara* و نبات القراص *Urtica dioica* على احدى الحشرات المضررة للمواد المخزنة *E. Kuehniella* . تم الحصول على الزيت الأساسي للنباتين العطريين عن طريق التقطير المائي.

تم استخدام الزيوت الأساسية لنبات *Lantana camara* بطريقة الدمج الموضوعي لجرعات مختلفة 6، 8، 10، 12 ميكرو لتر / 1 مل من الأستون، أدت الى تثبيط انسلاخ الحشرة الكاملة، و انطلاقا من هذه الجرعات تم تحديد جرعات DI_{50} و DI_{90} ، بعد ذلك أقيم اختبار مسحوق الأوراق لنبات *Lantana camara* على البالغين *E. Kuehniella* عن طريق 5 جرعات مختلفة 0، 5، 0، 1، 2، 4 غرام، خلال 24، 48، 72، 96 ساعة أدت الى تثبيط البالغين مع وجود علاقة بين الجرعة و وقت الاستجابة.

الاضطرابات على التكاثر: تم تقييم العديد من الأحداث التكاثرية، أعطت نتائج الزيت الأساسي لنبات القراص إطالة مدة تطور العذاري من 12 الى 16 يوم، على عكس تطبيق الزيت الأساسي لنبات لانتانا أدى الى انخفاض مدة تطور العذاري من 8 الى 6 أيام.

إضافة الى ذلك لوحظ اضطراب في القدرة التكاثرية للبالغين *E. Kuehniella*. أدت جرعات الزيت الأساسي للقراص الى إطالة فترة ما قبل وضع البيض و لم يلاحظ أي تأثير له على فترة وضع البيض، بالمقابل يؤثر الزيت الأساسي لنبات لانتانا على إطالة فترة ما قبل وضع البيض. وعلاوة على ذلك، لوحظ عند تطبيق الزيوت الأساسية للنباتين اضطراب في القدرة التكاثرية ونسبة البيض المفقس للبالغين *E. Kuehniella*. ظهر تأثير مسحوق أوراق القراص على عوامل تكاثر *E. Kuehniella* بتقليل كبير في القدرة التكاثرية ونسبة البيض المفقس، كما لم يكن له أي تأثير على فترات ما قبل وضع البيض و وضع البيض.

الكلمات المفتاحية:

E. Kuehniella، السمية، الزيوت الأساسية، لانتانا، القراص، التكاثر .

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	1
Chapitre I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE	
I.1. Généralité sur les H.E.....	3
I.1.1. Définition des H.E.....	3
I.1.2. Répartition et localisation d' <i>Urtica dioica</i> et <i>Lantana camara</i> dans le monde.....	3
I.1.2.1. <i>Urtica dioica</i>	3
I.1.2.2. <i>Lantana camara</i>	4
I.1.3. Utilisation des H.E.....	4
I.1.3.1. En agronomie et en industrie alimentaire.....	4
I.1.3.2. En pharmacie.....	4
I.1.3.3. En parfumerie.....	5
I.1.4. Localisation des H.E dans la plante.....	5
I.1.5. Propriétés physico-chimiques des H.E.....	6
I.1.6. La composition chimique des H.E d' <i>Urtica dioica</i> et de <i>lantana camara</i>	6
I.1.6.1. <i>Urtica dioica</i>	6
I.1.6.2. <i>Lantana Camara</i>	7
I.1.7. Les H.E dans la protection des cultures.....	8
I.1.7.1. Activité insecticide.....	8
I.1.7.2. Activité antibactérienne.....	8
I.1.7.3. Activité antifongique.....	8
I.1.7.4. Activité larvicide.....	9
I.1.7.5. Activité antiparasitaire.....	9
I.1.7.6. Activité antivirale.....	10
I.1.8. L'utilisation des H.E en tant que bio-pesticide.....	10
I.1.9. Activités insecticides des H.E.....	12
I.1.9.1. Activité répulsive.....	12
I.1.9.2. Activité anti-appétant.....	12
I.1.9.3. Activité toxique par contact.....	12
I.1.9.4. Activité retardateur de croissance et inhibiteur de développement.....	13
I.1.9.5. Activité attractant.....	13

I.1.10. Méthodes d'extractions des H.E.....	13
I.1.10.1. Hydrodistillation	13
I.1.10.2. Extraction par solvant.....	13
I.1.10.3. Extraction par micro-onde	14
I.1.10.4. Extraction par percolation	14
I.1.10.5. Extraction par enfleurage	14
I.1.11. Paramètres influençant la composition quantitative et qualitative des H.E.....	15
I.1.11.1. Facteurs intrinsèques	15
I.1.11.1.1. Chémotypes Génétiques.....	15
I.1.11.1.2. Selon l'organe.....	15
I.1.11.1.3. Au cours du cycle végétatif.....	15
I.1.11.2. Facteurs extrinsèques.....	15
I.1.12. Fonction de l'H.E dans la plante.....	16
I.1.13. La conservation des H.E.....	16
I.1.14. Situation économique des H.E.....	17
I.2. Les principaux ravageurs des denrées stockées.....	17

Chapitre II : MATERIEL ET METHODES

II.1. Matériel utilisé.....	19
II.1.1. Présentation du matériel entomologique.....	19
II.1.1.1. Cycle biologique.....	20
II.1.1.2. Condition d'élevage.....	22
II.1.2. Présentation de matériel végétale.....	22
II.1.2.1. <i>Urtica dioica</i> (ortie).....	22
II.1.2.2. <i>Lantana Camara</i> (Lantanier).....	23
II.1.2.3. Récolte et séchage des feuilles d' <i>Urtica dioica</i> et <i>Lantana camara</i>	24
II.2. Méthode de travail.....	25
II.2.1. Extraction des E.H par hydro-distillation.....	25
II.2.2. Le rendement en huile essentielle.....	28
II.2.3. Étude les propriétés organoleptique des H.E d' <i>Urtica dioica</i> et de <i>Lantana Camara</i>	28
II.2.4. Evaluation de l'activité bio-insecticide de l'H.E de <i>Lantana camara</i>	28
II.2.4.1. Traitement par application topique.....	28
II.2.4.2. Traitement par la poudre des feuilles de <i>Lantana camara</i>	30
II.2.4.3. Etude Toxicologique de <i>Lantana camara</i>	30

II.2.4.4. Effet des H.E sur les évènements de la reproduction d' <i>E. kuehniella</i>	31
II.2.4.5. Effet de la poudre des feuilles d' <i>Urtica dioica</i> sur les évènements de la reproduction.....	33
II.3. Etude statistique.....	33

Chapitre III : *RESULTATS*

III.1. Rendement.....	34
III.2. Étude les propriétés organoleptique des H.E d' <i>Urtica dioica</i> et de <i>Lantana camara</i>	34
III.3. Etude Toxicologique de <i>Lantana camara</i>	34
III.3.1. Efficacité des H.E de <i>Lantana Camara</i> sur les chrysalides d' <i>E. kuehniella</i>	34
III.3.2. Effet insecticide de la poudre des feuilles de <i>Lantana camara</i> sur la mortalité des adultes d' <i>E. kuehniella</i>	37
III.4. Effet des H.E des feuilles d' <i>Urtica dioica</i> et de <i>Lantana camara</i> sur les événements de la reproduction.....	38
III.4.1. Effet de H.E d' <i>Urtica dioica</i> et de <i>Lantana camara</i> sur la durée du développement nymphale.....	39
III.4.2. Effet d'H.E d' <i>Urtica dioica</i> et de <i>Lantana camara</i> sur les périodes de préoviposition et d'oviposition.....	41
III.4.3 Effet d'H.E d' <i>Urtica dioica</i> et de <i>Lantana camara</i> sur la fécondité et la viabilité des œufs pondus par la femelle d' <i>E. kuehniella</i>	43
III.5. Effet de la poudre des feuilles d' <i>Urtica dioica</i> sur les paramètres de la reproduction d' <i>E. Kuehniella</i>	45
III.5.1. Sur la période de préoviposition et oviposition.....	45
III.5.2. Sur la fécondité et la viabilité des œufs pondus par femelle d'E.K.....	46

Chapitre IV : *DISCUSSION*

IV.1. Rendement.....	48
IV.2. Les propriétés organoleptique des H.E d' <i>Urtica dioica</i> et de <i>Lantana camara</i>	48
IV.3. Etude toxicologique de <i>lantana camara</i>	49
IV.3.1. Efficacité des huiles essentielles de <i>Lantana Camara</i> sur l'inhibition de l'exuviation adulte d' <i>E. Kuehniella</i>	49
IV.3.2. Effet insecticide de la poudre des feuilles de <i>Lantana camara</i> sur la mortalité des adultes d' <i>E. Kuehniella</i>	52

IV.4. Effet des H.E des feuilles d' <i>Urtica dioica</i> et <i>Lantana camara</i> sur les événements de la reproduction d'E. <i>Kuehniella</i>	53
IV.5. Effet de la poudre des feuilles d' <i>Urtica dioica</i> sur les paramètres de la reproduction d'E. <i>Kuehniella</i>	56
Conclusion	58
Référence Bibliographique	

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Titre	Page
Tableau 01	Composition volatile d'H.E d' <i>Urtica dioïca</i> (Tudor et al., 2012).	7
Tableau 02	Composition volatile d'H.E de <i>lantana camara</i> (Passos et al., 2012)	8
Tableau 03	les propriétés organoleptiques des H.E de l'ortie et de lantanier.	34
Tableau 04	Effet de l'H.E administré <i>in vivo</i> par application topique à l'exuviation nymphale d' <i>E. kuehniella</i> , sur le taux observé d'inhibition de l'exuviation adulte (M±S, n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).	35
Tableau 05	Effet de l'H.E administré <i>in vivo</i> par application topique à l'exuviation nymphale d' <i>E. kuehniella</i> , sur le taux corrigé d'inhibition de l'exuviation adulte (M±S, n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).	35
Tableau 06	Effet de l'H.E administré <i>in vivo</i> par application topique à l'exuviation nymphale d' <i>E. kuehniella</i> , sur le taux corrigé d'inhibition de l'exuviation adulte : transformation angulaire (M±S, n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).	35
Tableau 07	Effet de l'H.E administré <i>in vivo</i> par application topique à l'exuviation nymphale d' <i>E. kuehniella</i> , sur le taux corrigé d'inhibition de l'exuviation adulte : analyse de la variance (M ±S, n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).	36
Tableau 08	Effet de l'H.E administré <i>in vivo</i> par application topique à l'exuviation nymphale d' <i>E. kuehniella</i> , sur le taux corrigé d'inhibition de l'exuviation adulte : classement des doses (M ±S, n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).	36
Tableau 09	Effet de l'H.E administré <i>in vivo</i> par application topique à l'exuviation nymphale d' <i>E. kuehniella</i> , sur le taux corrigé d'inhibition de l'exuviation adulte : transformation en probits des mortalités corrigées (M±S ; n= 3 répétitions comportant chacune 10 individus).	36

Tableau 10	Efficacité de l'H.E, administré <i>in vivo</i> par application topique à des chrysalides nouvellement exuviées d' <i>E. kuehniella</i> : Analyse des probits de la DL50 et DL90 (IC : intervalle de confiance).	37
Tableau 11	Effet de la poudre des feuilles de <i>Lantana camara</i> sur la mortalité des adultes d' <i>E. kuehniella</i> (%) en fonction des doses (g) et du temps d'exposition (heures).	38
Tableau 12	Effet de l'H.E de l'ortie (DI ₅₀ , DI ₉₀), administré par application topique, sur des chrysalides nouvellement éxuvée d' <i>E. kuehniella</i> , sur la durée de développement nymphal (M±S ; n= 5 répétitions comportant chacune 10 individus) : analyse de la variance à un critère de classification)	39
Tableau 13	Effet de H.E de d' <i>Urtica dioica</i> , administré par application topique, sur la durée du développement nymphal (jours) chez <i>E. kuehniella</i> (M±S ; n= 5, comportant 10 individus)	40
Tableau 14	Effet de l'H.E de Lantanier (DI ₅₀ , DI ₉₀), administré par application topique, sur des chrysalides nouvellement éxuvée d' <i>E. kuehniella</i> , sur la durée de développement nymphal (M±S ; n= 5 répétitions comportant chacune 10 individus) : analyse de la variance à un critère de classification).	40
Tableau 15	Effet de H.E de <i>Lantana camara</i> sur la durée du développement nymphal chez les femelles d' <i>E. kuehniella</i> traités par application topique à l'émergence des chrysalides, et comparais avec témoin non traité (M±S ; n= 5, comportant 10 individus).	41
Tableau 16	Effet de H.E d' <i>Urtica dioica</i> sur les périodes d'oviposition et préoviposition (%) chez les femelles d' <i>E. kuehniella</i> traités par application topique à l'émergence des chrysalides, et comparais avec témoin non traité (M±S ; n= 5, comportant 10 individus).	42
Tableau 17	Effet de H.E de <i>Lantana camara</i> sur les périodes d'oviposition et préoviposition (%) chez les femelles d' <i>E. kuehniella</i> traités par application topique à l'émergence des chrysalides, et comparais avec témoin non traité (M±S ; n= 5, comportant 10 individus).	43

Tableau 18	Effet de H.E d' <i>Urtica dioica</i> sur la fécondité et la viabilité (%) des œufs chez les femelles d' <i>E. kuehniella</i> traités par application topique à l'émergence des chrysalides, et comparais avec témoin non traité (M±S ; n= 5, comportant 10 individus).	44
Tableau 19	Effet de H.E <i>Lantana camara</i> sur la fécondité et la viabilité (%) des œufs chez les femelles d' <i>E. kuehniella</i> traités par application topique à l'émergence des chrysalides, et comparais avec témoin non traité (m ± s ; n= 5, comportant 10 individus).	45
Tableau 20	Effet de la poudre des feuilles d' <i>Urtica dioica</i> sur la durée (jours) des périodes de préoviposition et d'oviposition chez les femelles d' <i>E. kuehniella</i> témoins et traitées (M±S ; n=5 et chaque une comportant un couple d'adulte).	46
Tableau 21	Effet insecticide de la poudre des feuilles d' <i>Urtica dioica</i> sur la fécondité I , et la viabilité (%) J des œufs chez les femelles d' <i>E.kuehniella</i> traitées par ingestion (m±s, n=5 répétitions comportant chacune un couple).	47

LISTE DES FIGURES

Figure	Titre	Page
Figure 01	<i>Ephestia kuehniella</i> zeller (Originale 2020).	19
Figure 02	Cycle biologique d' <i>Ephestia kuehniella</i> (Originale 2020).	21
Figure 03	Elevage d' <i>Ephestia kuehniella</i> à 27°C (Originale 2020).	22
Figure 04	<i>Urtica dioïca</i> L. (A) et <i>Lantana camara</i> L. (B) (Originale 2020).	24
Figure 05	Localisation géographique de la région de collecte d' <i>Urtica dioïca</i> L. (Googlemaps.com).	25
Figure 06	Localisation géographique de la région de collecte de <i>Lantana camara</i> L. (Googlemaps.com).	25
Figure 07	Représentation de l'équipement d'hydrodistillation de type Clevenger (Originale 2020).	26
Figure 08	La décantation des huiles essentielles (Originale 2020).	27
Figure 09	Evaporation des H.E par l'évaporateur rotatif (Originale 2020).	27
Figure 10	Préparation des doses expérimentale (1), (2), (3), et traitement par application topique de huile de lantanier sur les chrysalides d'E.k (4) (Originale 2020).	29
Figure 11	Traitement des adultes d'E.K par la poudre des feuilles de Lantanier (Originale2020).	30
Figure 12	Aplication topique des l'huiles essentielles de l'ortie et de lantanier sur les chrysalides d' <i>E. kuehniella</i> (Originale 2020).	32
Figure 13	Traitement des adultes d'E.K par la poudre des feuilles d'ortie et (Originale 2020).	33
Figure 14	Efficacité de l'H.E, administré par application topique à des chrysalides nouvellement exuviées d' <i>E. kuehniella</i> : analyse des probits.	37
Figure 15	Effet de la poudre des feuilles de <i>Lantana camara</i> la mortalité des adultes d' <i>E. kuehniella</i> (%) en fonction des doses (g) et du temps d'exposition (heures).	38

- Figure 16** Effet de H.E de l'ortie (DI₅₀, DI₉₀), administré par application topique, sur des chrysalides nouvellement éxuviiée d'*Ephestia kuehniella*, sur la durée de développement nymphal (M±S ; n= 5 répétitions comportant chacune 10 individus) : analyse de la variance à un critère de classification) **40**
- Figure 17** Effet de l'H.E de lantana (DI₅₀, DI₉₀), administré par application topique, sur des chrysalides nouvellement éxuviiée d'*E. kuehniella*, sur la durée de développement nymphal (M±S ; n= 5 répétitions comportant chacune 10 individus) : analyse de la variance à un critère de classification). **41**
- Figure 18** Effet d'H.E *Urtica dioica* sur la période d'oviposition, et la pré-oviposition (%) chez les femelles d'*E. kuehniella* traités par application topique à l'émergence des chrysalides, et comparais avec témoin non traité (M±S ; n= 5, comportant 10 individus). **42**
- Figure 19** Effet d'H.E de *Lantana camara* sur la période d'oviposition, et la pré-oviposition (%) chez les femelles d'*E. kuehniella* traités par application topique à l'émergence des chrysalides, et comparais avec témoin non traité (M±S ; n= 5, comportant 10 individus). **43**
- Figure 20** Effet d'*Urtica dioica* sur la fécondité **C**, et la viabilité (%) **D** des œufs chez les femelles d'*E. kuehniella* traités par application topique à l'émergence des chrysalides, et comparais avec témoin non traité (M±S ; n= 5, comportant 10 individus) **44**
- Figure 21** Effet de H.E de *Lantana camara* sur la fécondité **E**, et la viabilité (%) **F** des œufs chez les femelles d'*E. kuehniella* traités par application topique à l'émergence des chrysalides, (M±S, n=5 répétitions comportant 10 individus). **45**
- Figure 22** Effet de la poudre des feuilles d'*Urtica dioica* sur la durée (jours) des périodes de préoviposition et d'oviposition chez les femelles d'*E. kuehniella* témoins et traitées (M±S ; n=5 et chaque une comportant un couple d'adulte). **46**

Figure 23 Effet insecticide de la poudre des feuilles d'*Urtica dioica* sur la fécondité (œufs/femelle) **I**, et la viabilité des œufs (%) **J** chez les femelles d'E.k témoin et traitées ($M \pm S$, n=5 répétitions comportant chacune un couple). **47**

Liste des abréviations

%	: Pourcentage
AFNOR	: Association française de normalisation
ANOVA	: Analyse de la variance
CM	: Carré moyen
DDL	: Degrés de liberté
DL₅₀/ DI₅₀	: Dose létale 50 / Dose d'inhibition 50
DL₉₀/ DI₉₀	: Dose létale 90 / Dose d'inhibition 90
<i>E. kuehniella</i>	: <i>Ephestia kuehniella</i>
GC-SM	: La chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse
G	: Gramme
H	: Heure
H.E	: Huile Essentielle
IC	: Intervalle de Confiance
J	: Jour
<i>L. camara</i>	: <i>Lantana camara</i> /lantancier
M	: Moyenne
N	: Normalité
P	: la valeur-p (probabilité)
P_H	: Poids de H.E extraite en gramme
P_P	: Poids de la plante traitée en gramme
R	: Répétition
R°	: Coefficient de régression
SCE	: Somme des carrés des écarts
Test 't'	: Test de Tukey
<i>U. dioica</i>	: <i>Urtica dioica</i> /Ortie

Introduction

Introduction

Les céréales et leurs dérivées font l'aliment de base dans beaucoup de pays sous-développés, particulièrement dans les pays maghrébins (**Laaboudi et al., 2016**). En Algérie, la sécurité alimentaire de la population dépend d'une grande partie des céréales, en particulier le blé (**El Mezoued, 2019**). En effet, leur agriculture, occupe environ 80% de la superficie agricole utile du pays, la superficie emblavée annuellement en céréales s'occupe entre 3 et 3,5 million d'hectares (**Meziani, 2016**), et ne contribue qu'à 20% des besoins en consommation nationale (**El Mezoued, 2019**).

L'augmentation de la demande des produits céréaliers met les agriculteurs face à l'impératif de doubler la productivité des denrées vivrières afin de garantir une alimentation permanente de la population. Cependant, elle est menacée par divers facteurs, tel que, les facteurs biotiques plus particulièrement les insectes ravageurs des denrées stockées (**Bouallègue, 2017**). Ces derniers, peuvent entraîner des pertes importantes en réduisant la qualité et la quantité des produits stockés, estimées entre 30 à 40 % de la production agricole mondiale selon les récentes statistiques de la FAO (**Huignard et al., 2011**).

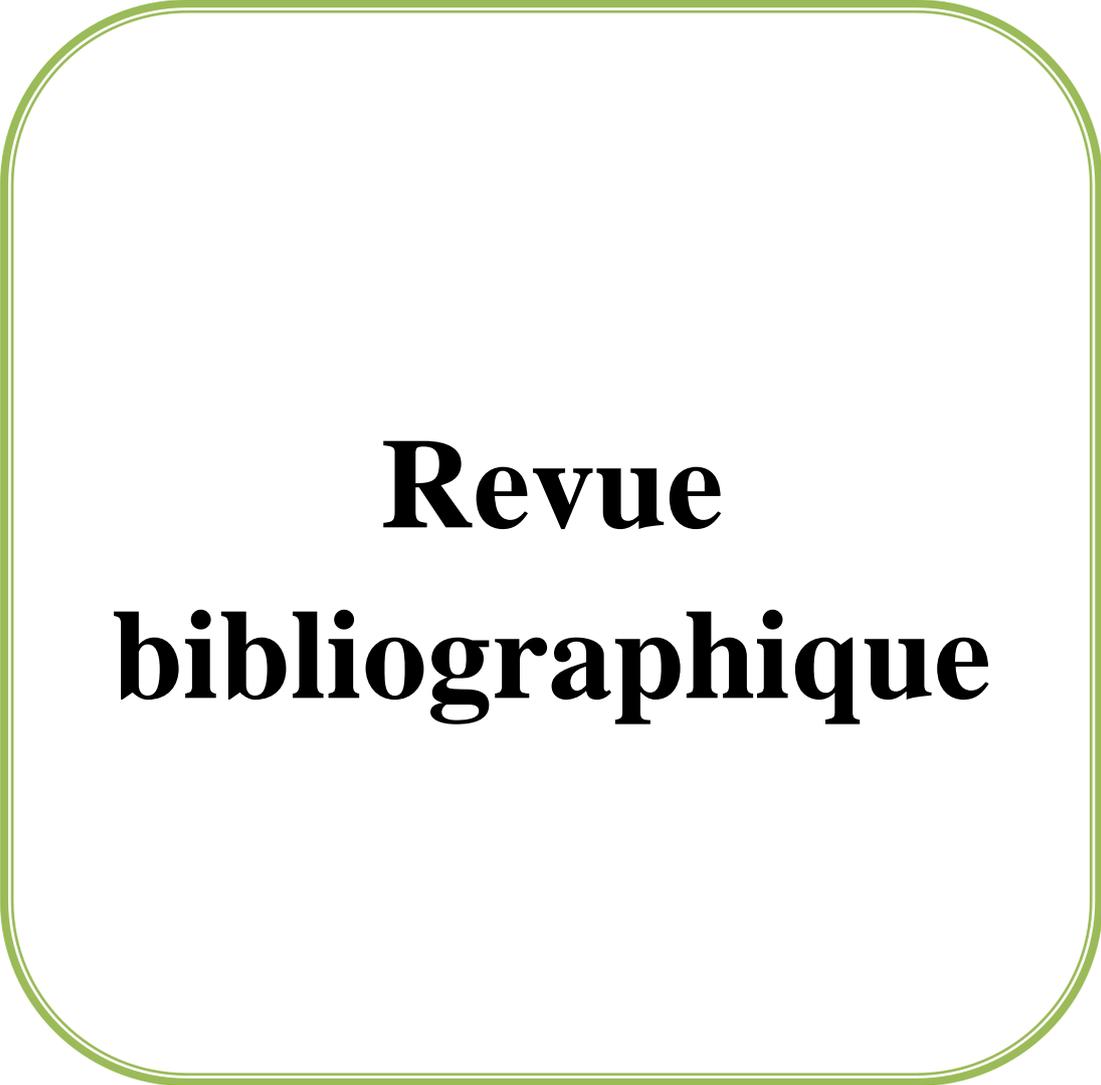
Les pertes post-récolte des céréales reste un problème majeur du pays, de nombreux moyens ont été utilisés pour réduire ces pertes, parmi lesquels la lutte chimique qui est le moyen majeur utilisé à grande échelle pour lutter contre les ravageurs des stocks. De ce fait plusieurs recherches toxicologique, mettent en évidence les inconvénients de la surutilisation de ces produits sur la santé humaine, l'environnement et sur autres organismes non ciblés « insecte utile... » (**Merghid et al., 2017**), Cependant, l'utilisation massive de ces insecticides de plus d'une trentaine d'années est à la base de l'apparition d'insectes résistants (**Arab, 2010**). Ce constat conduit les scientifiques à développer de nouvelles substances naturelles actives, non polluantes, pour une lutte moins nocive (**Delimi et al., 2013**).

Les huiles essentielles, ont été considérées comme faisant partie d'un système de défense chimique qui permet aux plantes de se défendre contre les prédateurs, les agents pathogènes microbiens et également la survie des plantes dans leur milieu naturel (**Haiahem et al., 2019**), ces dernières années, sont les plus explorées dans la régulation des ravageurs nuisibles, dans l'intérêt de la protection de la qualité et la quantité des denrées stockées (**Belgaid et Rahmani, 2018**). La recherche des méthodes alternatives de protection des denrées par l'usage des bio-pesticides, formulés à partir des huiles essentielles des plantes aromatiques et médicinales (**Ngamo et Hance, 2007**), sont utilisées à l'heure actuelle, pour leurs effets insecticides et elles

sont considérées comme une véritable banque de molécules chimiques agissant comme insecticides bioactive (**Delimi et al., 2013**). Aussi les poudres de feuilles des plantes aromatiques ont fait l'objet de nombreuses recherches en vue de réduire les pertes occasionnées par les insectes ravageurs des grains stockés (**Flore Ndomo et al., 2009**).

Ces bio-insecticides contiennent des molécules toxiques il s'exerce à deux niveaux : un effet léthal sur les populations adultes et une inhibition de la reproduction, cette activité protectrice des plantes aromatiques résulte de l'action de plusieurs composées allélochimiques notamment terpéniques et polyphénoliques, que les plantes synthétisent au cours du métabolisme secondaire. L'utilisation de ces molécules dans le cadre de la lutte écochimique pourrait contribuer à diversifier les méthodes de lutte contre les insectes phytoravageurs (**Regnault-Roger et Hamraoui, 1997**). A partir de ce contexte, notre travail vise à évaluer l'effet insecticide de l'huile essentielle et la poudre des feuilles de *Lantana camara* sur un redoutable ravageur des denrées stockées *Ephestia kuehniella*, ainsi que l'effet des deux plantes aromatiques *Urtica dioica* et *Lantana camara* sur les différents paramètres de la reproduction. Le présent travail comporte quatre chapitres, est structuré de la manière suivante :

- ❖ Le chapitre I : consiste à une synthèse bibliographique et de signaler les travaux antérieurs.
- ❖ Le chapitre II : consacré à la présentation de la méthodologie adoptée pour la partie expérimentale, soit le principe adopté pour l'étude, le choix des espèces végétales et les méthodes d'analyse utilisées.
- ❖ Le chapitre III : regroupe l'ensemble des résultats obtenus.
- ❖ Le chapitre IV : consacré pour la discussion, et nous terminerons par une conclusion et des références bibliographiques.



**Revue
bibliographique**

I.1. Généralités sur les huiles essentielles

I.1.1. Définition des huiles essentielles

D'après **Zahalka (2010)**, les essences végétales sont élaborées par une catégorie de plantes que l'on appelle plantes aromatiques au sein de cellules. Les plantes aromatiques comme le nom l'indique sont les plantes qui respirent l'arôme, sont principalement décrites en association avec des plantes médicinales comme ils forment une catégorie spéciale décrite par ethnobotanistes les plantes médicinales et aromatiques (**Pandey et al., 2020**). Elles distinguent par leur arôme de la production d'essences qui ont fait leur réputation et les ont rendues utiles dans de nombreux domaines (**Alamy, 2014**).

La plante aromatiques est une plante qui contient des molécules aromatiques volatiles ou odorantes dans un ou plusieurs organes producteurs sont les feuilles, les fleurs, les fruits, les graines, l'écorce et les racines (**Zahalka, 2010**). Elles furent ainsi employées à des fins médicinales, en parfumerie, dans la teinture, comme insecticide (**Alamy, 2014**).

Le terme « huile essentiels » a été inventé au 16^{ème} siècle par le médecin Suisse Parascelsus Von Hohenheim pour désigner le composé actif d'un remède naturel (**Burt, 2004**). Les huiles essentielles sont des composés aromatiques volatils et liquides provenant de source naturelles, les plantes en général, les substances odoriférantes (H.E) sont formées dans le chloroplaste de la feuille, vesinogenou couche de paroi cellulaire ou par l'hydrolyse de certains glycosides (**Hamid et al., 2011**). Les H.E est un produit obtenu à partir d'une matière 1^{ère} d'origine végétale, après séparation de la phase aqueuse par des procédés physique (**Pierron, 2014**). Elles sont des substances volatiles fortement concentrées extraites de différentes parties de certains espèces végétales, chacune ayant des effets thérapeutiques spécifiques et énergiques, ces liquides sont des substances moléculaires très complexes, extrêmement puissants et précis que l'action (**Butnariu et Sarac, 2018**). La couleur des H.E varie du jaune au vert en passant par le rouge ou le marron foncé, les huiles végétales, le miel, l'argile, l'alcool ou le sel marin (**Toninoli et Meglioli, 2013**). Les H.E stockées dans tous les organes végétaux : les fleurs, feuilles, fruits, grains, écorces, rhizomes, racines et le bois (**Sahraoui, 2014**).

I.1.2. Répartition et localisation d'*Urticadioicaet Lantana camara* dans le monde

I.1.2.1. *Urticadioica*

Urticadioica(appartenant à la famille des Urticaceae) existe sous des formes annuelles et vivaces et se développe dans denombreuses régions du monde, notamment en Asie, en

Afrique, en Europe et en Amérique, U. dioica à une forte capacité d'antioxydant. la plante a été rapporté à diverses activités pharmacologiques, comme anti-oxydant, anti-inflammatoire, anti-colite, anti-ulcéreux, anti-cancéreux, des effets antiviraux, antibactériens, antimicrobiens, antifongiques, anti-androgène, un insecticide, un immunomodulateur, hypocholestérolémiants, hypoglycémiques, cardiovasculaires, analgésiques, natriurétique, hypotenseur, l'arthrite rhumatoïde et hépatoprotecteur (**Ahmadipouret Khajali, 2019**). L'ortie est une plante élancée, mesurant de 60 à 90 cm de haut et pouvant dépasser 1,50m, elle caractérise par ses feuilles opposées et ses petites fleurs en grappes ou en « boulette » de couleur verdâtre (**Draghi, 2005**). L'ortie répandue dans toutes les régions tempérées, est une plante herbacées, vivace par rhizomes, appartenant à l'ordre des rosales, familles des urticacées et au genre urtica (**Ait hajsaid et al., 2016**).

I.1.2.2. *Lantana camara*

Lantana est principalement originaire d'Amérique subtropicale et tropicale, mais quelques taxons sont originaires d'Asie tropicale et d'Afrique. Il est maintenant présent dans environ 50 pays où plusieurs espèces sont cultivées sous des centaines de noms de cultivars. Le nombre enregistré d'espèces de Lantana varie de 50 à 270 entités spécifiques et sous-spécifiques, mais il semble qu'une meilleure estimation soit de 150 espèces (**Ghisalberti E.L, 2000**). Lantana réside dans les milieux perturbés et ouverts, comme les pâturages, les bords des chemins et les forêts secondaires (**Jonette, 2011**).

I.1.3. Utilisation des huiles essentielles en

I.1.3.1. En agronomie et en industrie alimentaire

D'après **Belarouci (2017)** cité par **Tapondjou et al., 2003 ; Kellouche (2005)**, les huiles essentielles ont également révélé des propriétés insecticides très intéressantes contre une grande variété d'insectes ravageurs des stocks des denrées alimentaires. A utiliser toujours à petites doses, entre 1 à 3 gouttes d'H.E non diluées dans un aliment liquide comme le miel, le yaourt, l'huile d'olivier (**Toninoli et Meglioli, 2013**). Selon **Hamid et al., (2011)**, les H.E considérés comme des « armes chimiques » du monde végétal que leurs composés peuvent dissuader les insectes, ou de protéger la plante contre les attaques bactériennes ou fongiques. Ils agissent également comme « phéromones végétales » dans un effort pour attirer et séduire leurs pollinisateurs.

I.1.3.2. En pharmacie

Huiles essentielles constituent le support d'une pratique de soins particulière :

L'aromathérapie. Elles ont un grand intérêt en pharmacie, elles s'utilisent sous la forme de préparations galéniques, et dans la préparation d'infusion (verveine, thym, menthe, mélisse, fleurs d'orange...etc.). Il faut souligner que la majorité des constituants de ces derniers sont lipophiles, et de ce fait, rapidement absorbés que ce soit par voie pulmonaire, par voie cutanée ou par voie digestive (**Belarouci, 2017**).

Les H.E (amande, germe de blé, jojoba) sont dissoutes, en dilution entre 1% et 3% selon les cas ... On s'en sert ensuite pour masser les corps ou le cuir chevelu (**Toninoli et Meglioli, 2013**). Elles montrent une activité bactéricide contre les microorganismes pathogènes buccodentaires et peuvent être incorporés dans rinçages ou bains de bouche, pour la bouche de pré-contrôle procédural, l'amélioration générale de la santé bucco-dentaire et pour contrôler la mauvaise haleine (**Hamid et al., 2011**). Utilisées aussi, pour les traitements de divers troubles psychologiques et physiques tels que des maux de tête, la douleur, l'insomnie, l'eczéma, l'anxiété induite par la stresse, la dépression et les troubles digestifs (**Sowndhararajan et Kim, 2016**).

I.1.3.3. En parfumerie

Les fleurs de plantes et les produisent des H.E qui peuvent être mis à de nombreux, et les traitements des maladies (**Waithaka et al., 2016**). A la cosmétologie et le secteur des produits d'hygiène on notera la présence d'huiles essentielles dans les préparations dermo pharmacologique (bais «calmant» ou «relaxant»), et leur emploi dans les rouges à lèvres, les shampoings, les dentifrices, se sont surtout les huiles essentielles de lavande, de citron, de citronnelle, qui est utilisées. On notera qu'il y a une possibilité d'adsorption percutanée des constituants terpéniques (**Belarouci, 2017 cité in Belkhiri, 2015**).

Selon **Sowndhararajan et Kim (2016)**, la stimulation olfactive par inhalation de parfum exerce divers effets psychologiques sur les êtres humains, y compris inhalation, le massage ou des applications simples sur la surface de la peau et parfois, elles peuvent être prises en interne

I.1.4. Localisation des H.E dans la plante

Les H.E sont largement réponsus dans le règne végétal, elles sont réparties dans une 60^{èmes} de famille : Astéracées (armoise), Limiacées (lavande), Lauracées (camphrier), Myrtacées (eucalyptus), Apiacées (carotte)... (**Sahraoui, 2014**).

Il peut exister plusieurs H.E pour la même plante avec des compositions chimiques et des activités différentes (**Pierron, 2014**). Les teneurs en H.E sont faible souvent la 1%

exceptionnellement le girofler a 15%, dans une même plante, ces H.E peuvent exister dans différents organes et la composition varie d'un organe à l'autre (**Sahraoui, 2014**).

De ça part, **Toninoli et Meglioli (2013)** a pu détailler les H.E présentes dans différents parties des plantes : dans les fleurs ou elles ont un effet sédatif et relaxant ; dans l'écorce, les bois, les résines, les exsudats ou elles ont un effet réchauffant ; dans les racines ou elles développent des propriétés stabilisantes ; dans les fruits ou leurs propriétés nous mettent de bonne humeur.

I.1.5. Propriétés physico-chimiques des huiles essentielles

La nature des composants aromatiques ainsi que leur proposition en H.E différent d'une espèce à l'autre (**Chemat et al., 2010**). L'H.E composées de substances chimiques qui travaillant en synergie, les H.E ont une structure chimique très complexe et sont dotées de nombreuses propriétés thérapeutiques et pharmacologiques (**Toninoli et Meglioli, 2013**). Les H.E sont constituées de molécules aromatiques de très faibles masses moléculaires (**Bouguerra, 2012**). Les H.E volatiles et entraînable à la vapeur d'eau, généralement incolores ou jaune pâle, peu solubles dans l'eau (Odeur : eau distillée florale), elles sont solubles dans les alcools de titres élevés, solubles dans les huiles fixes et la plupart des solvants organiques apolaires (**Sahraoui, 2014**). Elles sont liquides a température ordinaire, très instables(**Angenot, 2014**).

Sahraoui (2014), ajoute, que les H.E altérables, sensibles à l'oxydation, elles ont tendance à ce polymériser en donnant des produits résineux. Elles sont plus résistantes à la chaleur à condition de ne pas les conserver trop longtemps car les composants volatiles s'évaporent et l'H.E se prend en masse et devient inconsommable (**Zahalka, 2010**).

I.1.6. La composition chimique des huiles essentielles d'*Urticadioicaet de lantana camara*

I.1.6.1.*Urticadioica*

Tableau (1) présente les différents composés d'huiles essentielles de l'*Urticadioica*, cette résultat et d'après l'analysepar la chromatographie couplé à la spectrométrie de masse GC-SM, cette analyse fournit de 43 différents composés, représentant 95,8% de l'huile essentielle, et parmi ce résultats :

Tableau 01:Composition volatile d'H.E d'*Urticadioica*(*Ilies et al., 2012*).

Composés	%
❖ Nonanal	0.8
❖ Carvacrol	38.2
❖ Carvone	9
❖ Naphtalène	8.9
❖ E-anéthol	4.7
❖ E-b-ionone	2.8
❖ E-géranylacétone	2.9
❖ Phytol	2.7
❖ Hexahydrofarnésylacétone	3
❖ Linalool	1.9

I.1.6.2. *Lantana Camara*

Tableau (2) présente L'analyse par la chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse GC-MS de l'huile essentielle de *lantana camara*, cette analyse et permettre d'identifier 21 composés, représentant 60.5% de l'huile essentielle. D'après les résultats obtenus, l'huile essentielle est principalement composée de :

Tableau 02 : Composition volatile d'H.E de *lantana camara*(Passoset *al.*, 2012)

Composés	%
❖ Germacrène D	19.8
❖ E caryophyllène	19.7
❖ Bicyclogermacrene	11.7
❖ Humulène	9.3
❖ Phytol	4
❖ Cubeol	2.5
❖ Germacrène-A	2.5

I.1.7. Les H.E dans la protection des cultures

I.1.7.1 Activité insecticide

Les H.E montrent au bon potentiel dans la lutte contre les parasites des insectes et d'acariens : ils ont montré l'efficacité par fumigation et l'application topique, en plus d'avoir des propriétés d'antifeedant et répulsives (**Digilio et al., 2007**). On citera les aldéhydes des H.E les plus connues comme l'*Eucalyptus citronné* et la citronnelle de Ceylan (*Citronnella*) (**Zahalka, 2010**). L'huile est efficace pour réduire la fertilité des pucerons, leurs utilités dans le contrôle des pucerons a été signalé pour la répulsion et l'alimentation activité de dissuasion (**Digilio et al., 2007**).

I.1.7.2. Activité antibactérienne

D'après **Toninoli et Meglioli (2013)**, les H.E neutralisent les principales bactéries. Les compositions chimiques d'H.E possédant le pouvoir antibactérien le plus élevé sont : carvacrol, le thymol et l'eugenol, le groupe des cétones présente un intérêt dans le traitement des états infectieux mucopurulents : verbénone, thujone, bornéone, pinocamphone, carvone sont des partenaires quotidiens de l'aromathérapeute confirmé (**Pierron, 2014**).Les

monoterpénols(C10) situent après les phénols au niveau de l'efficacité : *géraniol, thuyanol, linalol, menthol, terpinéol, piperitol*avec un large spectre antibactérien (**Zahalka, 2010**).

L'étude des effets antibactériens a été positive pour prouver son potentiel pour les bactéries orales comme *Fusobacteriumnucleatum, Porphyromonasgingivalis, Streptococcus mutans*(**Babar et al., 2015**).

I.1.7.3. Activité antifongique

Les H.E ont des substances avec un très large spectre d'action, le rôle de ces substances est la protection de la plante contre certains microorganismes pathogènes (**Nazzaro et al., 2017**).En effet,lesextraites de plusieurs plantes comme le basilic, les agrumes, le fenouil, l'herbe de citron, l'origan, le romarin et le thym ont montré une activité significative antifongique contre un grand pathogène de la flore (**Tariq et al., 2019**).Les infections fongiques sont d'une actualité criante car les antibiotiques prescrits de manière abusive favorisent leur extension, de nombreuses H.E aux propriétés antifongiques ont une action sur les mycoses (**Toninoli et Meglioli, 2013**). Sont encore une fois très précieuses notamment les alcools sesquiterpéniques que l'on trouve dans la Palma rosa, le Teatree*Eucalyptus globuleux*, le Géranium rosat, l'Ajowan(**Zahalka, 2010**). Aussi que,les H.E de *Melaleucaleucadendron*(*M.leucadendron*) et *Melaleucastypheleoides*présentent une bonne activité contre *Aspergillus niger*, de nombreuses plantes comme *M.piperita*, moutarde noire (*Brassica migra*), *Angelica archangelica*, *Skimmialaureola*.... Ont été positifs testés pour l'activité antifongique (**Babar et al., 2015**).

I.1.7.4. Activité larvicide

D'après **Belarouci (2017)**, les huiles essentielles extraites de *Rosmarinusofficinalis*et *Thymus ciliatus*sont plus toxiques sur les larves traités de *Triboliumcastaneum*. Elle plus actives contre les larves de 3^{ème} stade larvaire de *A.aegypti*talent ceux de *O.gratissimun*(LC₅₀ 60 ppm) *O.americanum*(L₅₀ 67 ppm), *Citratuscymbopogon*provoque une inhibition de lacroissance et une mortalité importante dans les étapes ultérieures de opmental*A.aegypti*(**Cavalcantisolon et al., 2004**).

I.1.7.5. Activité antiparasitaire

Les H.E éloignant les insectes et les parasites (**Toninoli et Meglioli, 2013**). Les phénols, les alcools monoterpéniques, les osaydes et les cétones (à utiliser avec prudence) constituent de bon anthelminthiques (**Zahalka, 2010**).

I.1.7.6. Activité antivirales

Les virus sont très sensibles aux molécules aromatiques et les cellules saines acquièrent une résistance certains à la pénétration virale, beaucoup d'H.E développe une action qui renforce l'immunité de l'organisme contre les virus (**Zahalka, 2010**). Les H.E constituent une alternative pour traiter ces fléaux infectieux (**Toninoli et Meglioli, 2013**).

I.1.8. L'utilisation des huiles essentielles en tant que bio-pesticide

Préoccupation mondiale avec les impacts sanitaires et environnementaux des pesticides de synthèse, des consommateurs et des organismes gouvernementaux, est devenue une réalité politique sous la forme de restrictions accrues et des restrictions à l'utilisation de ces produits, en particulier dans la production des cultures vivrières. Par exemple, la Loi sur la protection de la qualité des aliments (adoptée en 1996 aux Etats-Unis), limitera sévèrement l'utilisation de certains organophosphorés, carbamate et pyréthrinoïdes. Ce type d'action, combinée à un degré de détente dans les exigences réglementaires pour « à risque réduit » les pesticides, crée une fenêtre d'opportunité pour l'introduction de pesticides de remplacement, à condition que leur sécurité par rapport à l'homme peut être établie sur la base des modèles animaux de laboratoire. Parmi les pesticides à risque réduit potentiels sont des insecticides botaniques et anti-appétent (**Koul et Dhaliwal, 2000**).

Selon (**OMS, 1991**), pour la plupart, les pesticides sont des produits chimiques utilisés en agriculture pour détruire les ravageurs, les plantes adventices et les agents phytopathogènes. Ces produits peuvent être extraits de végétaux ou obtenus par synthèse. Dans le présent rapport, on s'intéresse aux pesticides de synthèse qui présentent un risque pour la santé publique.

De nombreuses plantes aromatiques ont la capacité de synthétiser des produits chimiques qui, lorsqu'ils sont isolés, sont mortelles ou répulsif de nombreuses espèces d'insectes mais inoffensif pour les mammifères (**Ishaaya et al., 2007**).

Les plantes aromatiques sont parmi les insecticides les plus efficaces d'origine botanique et les huiles essentielles constituent souvent la fraction bioactive des extraits de plantes (**Aouidet et Ghenaïet, 2016**).

❖ Difficultés liées à l'utilisation des bio-pesticides

Une huile essentielle peut contenir entre 50 et 200 molécules différentes, La concentration de chacune de ces molécules peut changer selon les conditions de l'année, le stade de la plante au moment de la récolte et la date de récolte (**Lecourtier, 2018**).

❖ Les avantages et Les inconvénients des H.E comme bio-pesticide

Certains des avantages écologiques des bio-pesticides, comme leur faible rémanence ou le fait qu'un produit soit actif contre un faible spectre de nuisibles, peuvent être considérés comme des inconvénients. En effet, ces deux avantages écologiques combinés à leur activité souvent dépendante des conditions climatiques et environnementales rendent les bio-pesticides moins efficaces que leurs homologues chimiques (**Deravel et al., 2013**)

• Les avantages

- ❖ Restreindre ou éliminer l'utilisation d'insecticides chimiques.
- ❖ Moins toxique que les pesticides chimiques.
- ❖ Favoriser lors d'une utilisation en serre (culture serricole de haute valeur économique).
- ❖ Diminuer les risques de développer de la résistance.
- ❖ Favoriser par le nombre restreint d'insecticides homologués en serre.
- ❖ Plus grande spécificité d'action.
- ❖ Améliorer la qualité de vie des travailleurs agricoles.
- ❖ Ne prévoir aucun délai avant récolte.
- ❖ Offrir aux consommateurs des produits sains.
- ❖ Avoir une meilleure presse auprès des consommateurs.
- ❖ Dégradation rapide des bio-pesticides, diminuant les risques de pollution.
- ❖ Maintenir la biodiversité des biotopes.

• Les inconvénients

- ❖ Lutte souvent faite en prévention et moins efficace lorsque curative.
- ❖ Effet moins drastique que les pesticides (plus d'applications).
- ❖ Seuil de tolérance très bas pour les ravageurs.
- ❖ Efficacité pas toujours constante d'une production à l'autre.
- ❖ Activité restreinte lors d'une grande pression du ravageur.
- ❖ Conditions d'entreposage des produits biologiques (demi-vie et température plus fraîche).

- ❖ Excellente connaissance dans la relation proie – prédateur (**Lokbani, 2018**).

I.1.9. Activités insecticides des H.E

Un grand nombre d'études de recherche visant à évaluer l'activité insecticide des huiles essentielles contre les ravageurs des cultures, ainsi que contre les vecteurs de maladies (**Campolo et al., 2018**).

I.1.9.1. Activité répulsif

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes de composés organiques volatils à partir de plantes. La présence de monoterpénoïdes, sesquiterpènes et alcools a été prouvé à attribuer aux propriétés répulsives des huiles essentielles. En particulier, le citronellol, le citronellal, α -pinène et limonène sont des constituants communs de nombreuses huiles essentielles présentant des effets répulsifs. Des données récentes ont montré que le neurone récepteur odorant dans antennaire sensilla d'un moustique est activé par le linalol, un alcool terpène naturel qui se trouve dans de nombreuses fleurs et de plantes d'épices, et par eucalyptol, un composé organique naturel. La plate-forme d'écran anti basé sur la détection des odeurs pourrait être une nouvelle stratégie pour le développement de répulsifs ou de nouveaux composés avec mode d'action contre les arthropodes (**Mi Young Lee, 2018**).

I.1.9.2. Activité anti-appétant

Les huiles essentielles ont des propriétés insecticides essentiellement larvicides, inhibitrice de la croissance et des propriétés anti-nourrissante. Ces potentiels ont été démontrés par des multiples études. Les propriétés insecticides de l'huile de *Juniperus phoenicea* sont testées contre un insecte des denrées stockées *Tribolium confusum* ; cette huile a manifesté un effet anti appétant intéressant. Une étude préliminaire a montré que cette huile présente une toxicité élevée vis à vis de cet insecte (**Kechroud, 2012**).

I.1.9.3. Activité toxique par contact

La toxicité par contact des huiles essentielles peut être très élevée avec des LC50 de 9 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ (ex. le FACIN avec le tétranyque à deux points, Chiasson et al. 2004a). Ces produits ont donc leur place comme outils de phy-toprotection en milieu agricole soit en serres ou en plein champ, par application topique (**Chiasson et Beloin, 2007**).

I.1.9.4. Activité retardateur de croissance et inhibiteur de développement

Des études antérieures ont rapporté que plusieurs huiles essentielles et leurs constituants ont des propriétés similaires à l'hormone juvénile et agir comme IGR. Ils provoquent des perturbations de la croissance et affectent la reproduction des insectes. Par exemple, les huiles essentielles obtenues à partir de plusieurs plantes telles qu'*A.graveolens*, *C.cyminum* et *I.verum* ont l'activité de reproduction contre certains insectes. En outre, Les huiles essentielles de *M.fragrans*, *N.sativa*, *P.nigrum* et *T.ammi* ont été induits des changements dans la croissance et la reproduction de *C.chinensis*. Cette perturbation de la croissance des insectes pourrait être due à l'inhibition des différents processus biosynthétiques de l'insecte à différents stades de croissance (Abdel-Taweb, 2016).

I.1.9.5. Activité attractants

Les huiles essentielles ont de nombreuses activités contre les insectes, tels que les activités toxiques, fumigant, répulsif, ovicide, larvicide et anti-appétant. En outre, de nombreux composés volatils dans les huiles essentielles tels que monoterpènes et d'autres sont documentés qui attire une activité utile pour le contrôle et la surveillance de les pestes des insectes. Par exemple.(Abdel-Taweb, 2016).

I.1.10. Méthodes d'extractions des huiles essentielles

I.1.10.1. Hydrodistillation

C'est le procédé le plus ancien et le mieux adapté pour extraire les essences des végétaux aromatiques. L'appareil à distiller ou alambic sert à l'extraction quantitative et qualitative des huiles essentielles (Zahalka, 2010).

L'Hydrodistillation simple consiste à immerger directement le matériel végétal à traiter (intact ou éventuellement broyé(turbodistillation) dans un alambic rempli d'eau qui est ensuite portée à ébullition. Les vapeurs hétérogènes sont condensées sur une surface froide et l'huile essentielle se sépare par différence de densité (Bruneton, 1999).

I.1.10.2. Extraction par solvant

Cette méthode d'extraction se fait avec des solvants organiques volatils come l'hexane. Toutefois, il s'agit bien de substances chimiques qui altèrent la qualité des essences obtenues.

Ce type d'extraction se fait dans des extracteurs de Soxhlet où est déposée la matière végétale avant qu'elle soit divisée afin d'en faciliter le contact avec le solvant. L'extraction se fait par des lavages successifs avec le solvant. La matière ainsi traitée retient une grande

proportion de solvant qu'il faut diminuer par évaporation du solvant qui sera ensuite recyclé pour d'autres lavages. La récupération du solvant atteint souvent plus de 95% de la quantité retenue (**Campeau, 2018**).

I.1.10.3. Extraction par micro-onde

Le procédé d'extraction par micro-ondes appelée Vacuum MicrowaveHydrodistillation (VMHD) consiste à extraire l'huile essentielle à l'aide d'un rayonnement micro-ondes d'énergie constante et d'une séquence de mise sous vide. Seule l'eau de constitution de la matière végétale traitée entre dans le processus d'extraction des essences. Sous l'effet conjugué du chauffage sélectif des micro-ondes et de la pression réduite de façon séquentielle dans l'enceinte de l'extraction, l'eau de constitution de la matière végétale fraîche entre brutalement en ébullition. Le contenu des cellules est donc plus aisément transféré vers l'extérieur du tissu biologique, et l'essence est alors mise en œuvre par la condensation, le refroidissement des vapeurs et puis la décantation des condensats. Cette technique présente les avantages suivants : rapidité, économie du temps d'énergie et d'eau, extrait dépourvu de solvant résiduel (**Abbas, 2014**).

I.1.10.4. Extraction par percolation

Egalement appelée hydrodiffusion, cette méthode consiste à déposer le végétal sur une grille, puis de provoquer un courant de vapeur d'eau à travers le végétal. Après refroidissement, le mélange d'eau et d'huile essentielle subit une décantation afin d'isoler l'HE. La percolation ne permettant pas d'extraire de grandes quantités d'HE, elle demeure peu utilisée de nos jours (**Muther, 2015**).

I.1.10.5. Extraction par enfleurage

L'enfleurage est habituellement réservé aux fleurs qui contiennent de très faibles concentrations en essences (jasmin...). Les fleurs sont mises au contact de graisses absorbantes qui se saturent progressivement en essence. Les pommades ainsi préparées sont employées telles quelles ou épuisées par de l'alcool absolu. On obtient ainsi des extraits alcooliques aux fleurs appelés « absolues » (**Verbeke, 2006**).

I.1.11. Paramètres influençant la composition quantitative et qualitative des H.E

D'après **Piochon (2008)** et **Bazizi (2017)** les facteurs d'origine naturelle peuvent être intrinsèques, spécifiques du bagage génétique de la plante ou extrinsèques liés aux conditions

de croissance et de développement de la plante. Plusieurs parties de la plante peuvent contenir des huiles essentielles en quantité différente qui peuvent être influencées par des facteurs environnementaux (Sanli et Karadogan, 2017). Et le rendement en huile a été affectée par les changements saisonniers et le contenu des huiles essentielles a également été réparti de façon inégale entre les saisons (Gazim *et al.*, 2010), en distingue 2 types de facteurs principales influencée la composition de H.E.

I.1.11.1. Facteurs intrinsèques

I.1.11.1.1. Chénotypes Génétique

Est une référence précise qui indique le composant biochimique majoritaire ou distinctif, présent dans l'huile essentielle. C'est l'élément qui permet de distinguer des huiles essentielles extraites d'une même variété botanique mais, d'une composition biochimique différente (Bazizi, 2017). Ces différences de composition peuvent être extrêmement importantes et changer les propriétés de l'huile essentielle du tout au tout (Deschepper, 2017).

I.1.11.1.2. Selon l'organe

Tous les organes de mêmes espèces peuvent renfermer une huile essentielle, dont la composition peut varier selon sa localisation (Remal et Khachouche, 2017). Le potentiel et la composition de l'huile essentielle dépend de l'organe (Bazizi, 2017).

I.1.11.1.3. Au cours du cycle végétatif

Les études portant sur la variation de la composition chimique des huiles en fonction du cycle circadien et des saisons, sont nombreuses, l'heure de la récolte du matériel végétal ainsi que le moment dans l'année sont en effet des facteurs importants (Hmamouchi *et al.*, 2000).

La biosynthèse des composés odorants évalue lors de la maturation de la plante, elle est prédominante pendant les périodes de forte croissance ou au cours des activités métaboliques intenses (Brahim, 2018).

I.1.11.2. Facteurs extrinsèques

De nombreux facteurs extérieurs à la plantes sont susceptibles d'influencer son développement : température, humidité, durée, ensoleillement, vents, nature du sol (conditions édaphiques)(Deschepper, 2017). La durée d'ensoleillement, représente une cause potentielle de variations de la composition chimique d'un plant aromatique donné (Moderres et

Aichouni, 2018). Ainsi que la technique d'extraction, représentent autant de causes potentielles de variations de la composition chimique de l'huile essentielle (**Bazizi, 2017**).

Les conditions culturelles telles que la date de semis, la date de récolte, les traitements phytosanitaires, l'emploi d'engrais, ainsi que les techniques de récolte influencent aussi la composition et le rendement des huiles essentielles (**Bouguerra, 2012**).

I.1.12. Fonction de l'H.E dans la plante

L'existence des H.E dans les végétaux même si leur fonction n'est pas toujours précisément connue, répondrait aux besoins d'une protection spécifique des espèces en fonction de leur environnement (**Laurent, 2017**). Nous nous contenterons d'énumérer ici des hypothèses émises par quelques auteurs :

- ❖ Les essences naturelles constituaient un moyen de défense contre les prédateurs (micro-organismes, insectes, etc.), elles peuvent paralyser les muscles masticateurs des agresseurs par les propriétés toxiques et inappétentes des substances qu'elles contiennent (**Samate, 2002**).
- ❖ Interviennent dans les réactions d'oxydo-réduction, comme donneurs d'hydrogènes (**Memmu, 2015**).

I.1.13. La conservation des H.E

Les H.E sont constitués de molécules qui sont relativement instables dans le temps. Cette constatation a donc nécessité la mise en place de précautions particulières pour leur conservation. Du fait du nombre important de composés chimiques, représente une H.E, les possibilités de dégradation sont nombreuses (**Laurent, 2017**).

Les Huiles essentielles se conservent entre 12 et 18 mois après leur obtention, car, avec le temps, leurs propriétés tendent à décroître (**Moderres et Aichouni, 2018**).

Pour éviter au possible la détérioration des H.E, il existe des normes spécifiques sur l'emballage, le conditionnement et la conservation des H.E, selon **AFNOR NF T 75-001 (1996)**. Les normes recommandent :

- ❖ Utilisation de flacons propres et secs en aluminium vernissé, en acier inoxydable ou en verre teinté anti-actinique, presque entièrement remplis et fermés de façon étanche.

- ❖ Il doit toujours être bien scellé par un bouchon étanche afin d'éviter l'évaporation et tout type de dégradations. Et conservé au sec, au frais, à l'abri de la lumière et à une température 5°C.

I.1.14. Situation économique des huiles essentielles

Au cours de ces dernières années, le secteur des huiles essentielles a bénéficié d'une croissance rapide, soutenue en particulier par l'étendue et la diversité des secteurs d'application de ces extraits naturels (Bessah et Benyoussef, 2015). Plusieurs pays tirent une grande partie de leurs ressources de l'exploitation des plantes à huiles essentielles (Chemloul, 2014).

Dans certains pays, la production annuelle de quelques huiles essentielles dépasse 35000 tonnes, tandis que, d'autres ne peuvent atteindre que quelques kilogrammes (Bousbia, 2011). En Algérie et tenant compte des importations croissantes d'huiles essentielles et d'extraits de plante, il apparaît que la filière des huiles essentielles est peu développée malgré les fortes potentialités (Brahimi, 2018).

I.2. Les principaux ravageurs des denrées stockées

La filière céréalière et légumineuse constitue une des principales filières de la production agricole en de l'alimentation humaine et animale (Lakhial, 2018). Ces produits et menacée par des pertes qualitativement et quantitativement notamment au niveau des lieux de stockage, ces pertes sont dues au mauvais stockage et à l'attaque de certains bio-agresseurs tels que les insectes. D'ici, les ennemis de stockage regroupent plusieurs espèces, parmi lesquelles on peut citer les lépidoptères regroupe les pyrales ou teignes telles que la pyrale de tabac et de riz, les teignes du raisin secs, de fruits secs, de semences et la teigne de la farine (*Ephestiakuehniella*, Pyralidae), Ces insectes causent des pertes importantes en Algérie (Delimi, 2013).

❖ Les dommages causés par la pyrale méditerranéenne de la farine *Ephestia kuehniella*

Ephestia kuehniella est un insecte ravageur majeur des denrées stockées qui provoque des dégâts principalement aux stocks de farine et de blé, ou d'autres produits à base de céréales en poudre (Yezli-Touiker et Soltani-Mazouni, 2010). La pyrale méditerranéenne de la farine peut modifier la qualité organoleptique des produits stockés, et causé la détérioration d'une quantité assez considérable des produits, lorsqu'elles s'en nourrissent ou les contaminent avec leurs excréments et surtout leurs fils de soie, qui transforment la farine en une sorte de

feutrage, mais aussi et surtout parce qu'elle empêche le fonctionnement régulier des appareils et des arrêts forcés du moteur dans les moulins, par les feutrages formés par les larves (Haiahem et *al.*, 2018).

Matériels et Méthodes

II.1. Matériel et méthodes :

II.1.1. Présentation du matériel entomologique

Ephestiakuehniellazeller est une mite des denrées stockées appelée communément « pyrale de la farine » (**Fig 01**), dont les larves s'attaquent essentiellement à la farine, aux grains de céréale (blé, maïs et riz), à la semoule, au flacon d'avoine, pâte alimentaires et plus exceptionnellement au fruits desséchés (raisins, figues, abricots) (**Hami et al., 2004**).



Figure 01 : *Ephestiakuehniellazeller* (Originale 2020).

Sa position systématique selon **Richard et Thomson (1932)** et la suivante :

- ❖ **Règne :** Animalia
- ❖ **Classe :** Hexapoda
- ❖ **Sous-Classe :** Insecta
- ❖ **Ordre :** Lepidoptera
- ❖ **Super-Famille :** Pyraloidea
- ❖ **Famille :** Pyralidae
- ❖ **Sous-Famille :** Phycitinae Zeller
- ❖ **Genre :** *Ephestia*
- ❖ **Espèce :** *kuehniella*.

II.1.1.1 Cycle biologique

❖ Œuf :

D'après **Chamont (2013)**, l'œuf est de couleur blancs et d'une forme elliptique. Ses dimensions varient de 460 μm de longueur et de 230 μm de largeur (**Hami et al., 2004**). Les Œufs éclosent entre 3 et 14 jours (**Chamont, 2013**).

❖ La larve (chenille) :

Elle est de couleur blanche rosé avec une tête brune, passe par six stades larvaires(**Chamont, 2013**). La larve mesure de 1 à 1,5 mm de long au 1^{ier} stade, après cinq mues, elle peut atteindre jusqu'à 15 à 20 mm au stade final (**Hami et al 2004 ; Taibi, 2007**).

Le mâle se diffère de la femelle par la présence des testicules qui ont sous forme des deux taches noires sur la face dorsale de l'abdomen (**Hami et al 2004**).

❖ La nymphe (chrysalide) :

La chrysalide est brune enrobée dans un cocon(**Delucchi et Merle, 1963**). Elle mesure environ 15 mm de long et 3 mm de diamètre, la durée du stade nymphale varie de 8 à 12 jours à 25°C (**Hami et al., 2004**).

❖ L'Adulte :

L'insecte adulte à une petite tête globuleuse et fait 20 à 25 mm d'envergure,les ailes antérieures sont grisâtres et satinées, avec des points noirs alors que les ailes postérieures finement frangées, (**Bruxelles, 2012**).Les femelles pondent juste après l'accouplement qui a lieu quelques heures après l'émergence et la fécondité est de 200 à 300 œufs au sein même de la source de nourriture (**Chamont, 2013**). La durée totale du cycle de développement varie de 25 à 200 jours en fonction des conditions d'alimentation et de température.(**Yezli-Touiker et Soltani-Mazouni, 2010**).

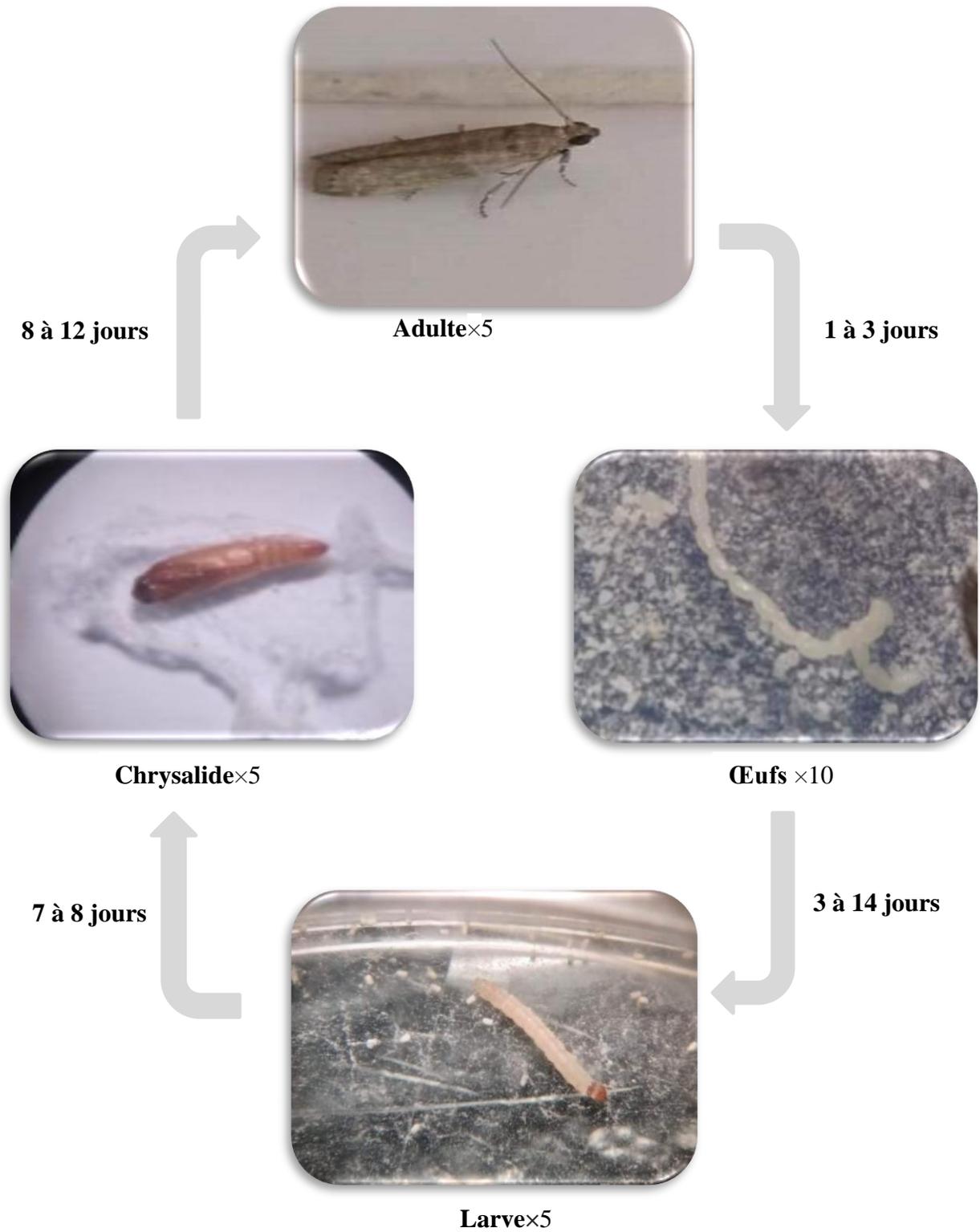


Figure 02 : Cycle biologique d'*Ephestia kuehniella* à 27°C.

(Originale, 2020).

II.1.1.2. Condition d'élevage

La pyrale de la farine est cosmopolite elle se nourrit d'un aliment toujours disponible et de faible coût. Elle constitue de ce fait un insecte de laboratoire privilégié pour des recherches variées. Elle sert d'hôte de remplacement pour produire les parasites et les prédateurs utilisés en lutte biologique. Elle sert souvent d'espèce étalon pour les tests insecticides ou microbiologiques et représente un matériel vivant relativement pratique pour des études ponctuelles sur le plan biologique, physiologique ou génétique (Daumal et al., 2018).

Dans notre étude les insectes proviennent des moulins d'Annaba. L'élevage est conduit au laboratoire sous des conditions optimales de développement, caractérisées par une température de 27°C, une humidité relative voisine à 70% (Fig 03). La farine infestée est déposée dans des cristallisoirs en verre, recouvertes d'un morceau de tulle maintenu par un élastique (figure 3). Les larves du dernier stade sont isolées dans des boîtes en plastique contenant la farine pour qu'elles puissent se nymphoser.



Figure 03 : Elevage d'*Ephestia kuehniella* à 27°C (Originale 2020).

II.1.2. Présentation de matériel végétale

II.1.2.1. *Urtica dioica* L. (Ortie)

L'ortie appartenant à la famille des Urticacées du grand groupe des angiospermes (plantes à fleurs) (Fig04, A), l'ortie regroupe 46 espèces de plantes herbacées. On trouve l'ortie en Europe, l'Afrique, l'Asie et l'Amérique du Nord (Kregiedetal., 2018), c'est une plante vivace et ses

racines appelées rhizomes survivent en terre durant l'hiver, tandis que sa partie aérienne, tige et feuilles, fane (Djellouli, 2017).

Mesurent de 30 cm à plus de 1,30 m de hauteur. Elle est entièrement verte sombre (Figure 4) (Boyrie, 2016). Les feuilles d'un vert tendre mesurent de 3 à 15 cm de long et sont portées de façon opposée sur une tige dressée et vert filiforme (Asgarpanah et Mohajerani, 2012). Le système racinaire est composé d'une racine pivotante qui se ramifie en radicules fines permettant à la touffe d'ortie de s'étendre (Ait hajsaidetal., 2016). Et se reproduit sexuellement et asexuellement et se caractérise par une croissance rapide (Onate et Munné-Bosch, 2009).

La position systématique d'*Urticadioïca L.*, selon Delahaye (2015) et la suivante :

- ❖ Règne : Plantae
- ❖ Sous-Règne : Tracheobionta – Plantes vasculaire
- ❖ Embranchement : Spermatophyta - Plantes à graines
- ❖ Sous-embranchement : Angiospermes - Plantes à fleurs
- ❖ Classe : Magnoliopsida - Dicotylédones
- ❖ Ordre : Urticales
- ❖ Famille : Urticacées
- ❖ Genre: Urtica L.
- ❖ Espèce : *Urticadioïca L.*

II.1.2.2. *Lantana Camara L.* (Lantanier)

Lantanier est un petit arbuste persistant de port buissonnant de la famille des Verbénacées (Fig 04, B), originaire des régions tropicales, et plus particulièrement de l'Ouest de l'Inde. Il est adapté aux climats subtropicaux ou tropicaux mais peut aussi être cultivé sous des climats plus doux (Huynh, 2009), se compose d'environ 150 espèces (Ghisalberti, 2000), sa position systématique selon Cronquist (1981) est la suivante :

- ❖ Embranchement : Spermaphytes
- ❖ Sous-embranchement : Angiospermes
- ❖ Classe : Dicotylédones
- ❖ Sous-classe : Asteridae
- ❖ Ordre : Lamiales

- ❖ **Famille :** Verbenaceae
- ❖ **Genre :** *Lantana*
- ❖ **Espèces** *Lantana camara L.*

Synonymes : *Lantana Aculeata*L. *Lantana Antidotalis*Thon. *Lantana Tiliifolia* (Bangou,2012).

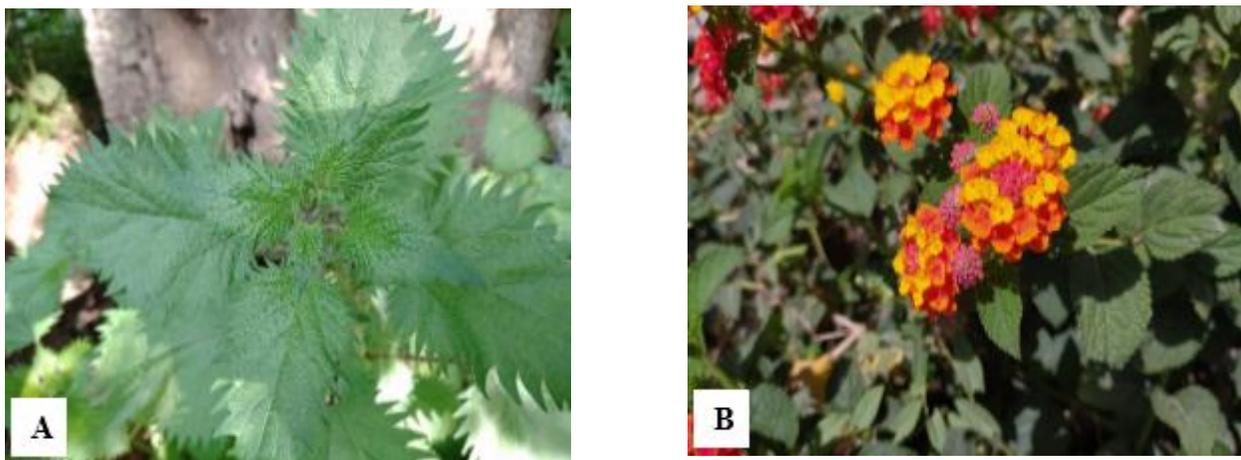


Figure 04: *Urtica dioica* L.(A) et *Lantana camara* L.(B) (Originale, 2020).

II.1.2.3. Récolte et séchage des feuilles d'*Urtica dioica* et *Lantana camara*

Une quantité importante des feuilles (la partie aérienne) d'*Urtica dioica* et *Lantana camara* ont été récoltées manuellement à l'aide d'un sécateur, la fin du mois février.

Dans de deux régions différentes :

- La plante *Urtica dioica*, a été récoltée de Sédrata (cité Saleh Al-Soufi) dans wilaya de Souk Ahras (**Fig 05**).
- La plante *Lantana camara*, a été récoltée à l'université 8 mai 1945, wilaya de Guelma(**Fig 06**).

Les plantes sont nettoyées et séchées à l'abri et à la température ambiante de 21 à 24 °C pendant dix jours.

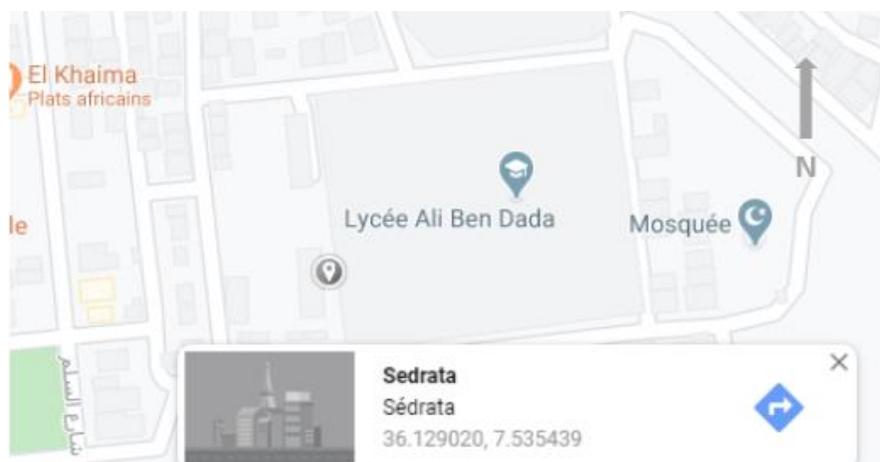


Figure 05 :Localisation géographique de la région de collecte d'*Urtica dioïca L.*
(Googlemaps.com).



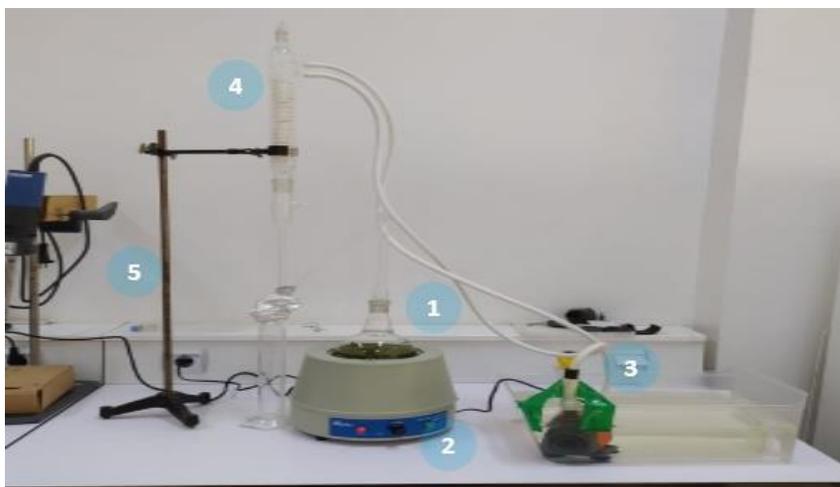
Figure 06 :Localisation géographique de la région de collecte de *Lantana camara L.*
(Googlemaps.com).

II.2. Méthode de travail

II.2.1. Extraction des E.H par hydrodistillation

L'extraction des H.E a été réalisée au niveau du laboratoire d'immunologie appliqué d'université 8 mai 1945-Guelma. Sur un montage d'hydrodistillation de type Clevenger.

Lesdeux plantesà extraire sont mises en contact avec l'eau dans un ballon lors d'une extraction, le tout est ensuite porté à l'ébullition pendant 3 à 4 heures à une température de 100°C (Fig 07).



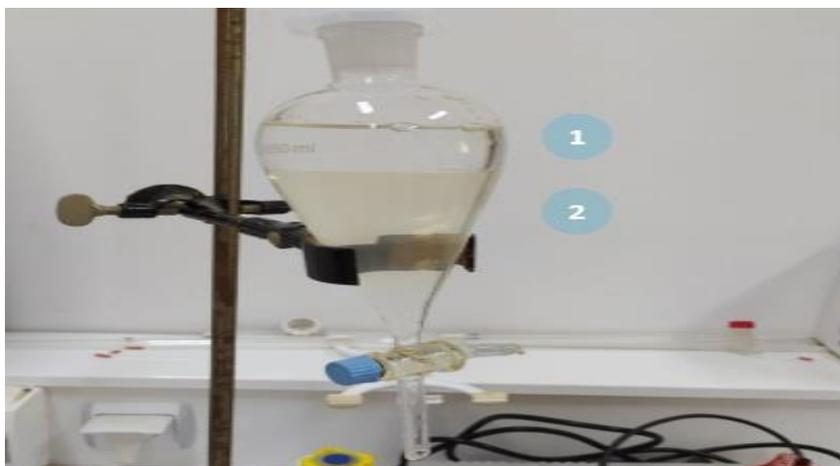
(1) ballon en verre, (2) chauffe ballon, (3) surcuit fermé d'eau, (4) condenseur (5) tripaille.

Figure 07 : Représentation de l'équipement d'hydrodistillation de type Clevenger

(Originale, 2020).

A la fin de la distillation, le distillat a été soumis à une étape de décantation afin de séparer les H.E de la phase aqueuse (extraction liquide- liquide) (**Fig 08**), en utilisant le cyclohexane et le NaCl. La décantation est le plus souvent réalisée dans une ampoule à décanter selon les étapes suivantes :

- ❖ Mettre une quantité de distillat de chaque plante dans une ampoule à décanter bien fermé avec l'ajoute de NaCl, et de cyclohexane.
- ❖ Mélanger le contenu de l'ampoule, et à chaque fois en ouvrant doucement le robinet pour dégazer, récupérer la phase organique et conserver directement dans un flacon sombre à une température 4°C.



(1) phase organique (riche en H.E), (2) phase aqueuse.

Figure 08 : La décantation des huiles essentielles (**Originale, 2020**).

La phase organique qui contient l'huile essentielle doit passer dans l'évaporateur rotatif qui permet d'évaporer rapidement le solvant (cyclohexane) à une température de 45°C pendant quelques minutes (**Fig 09**). Après évaporation de solvant l'huile essentielle purifiée est récupérée dans un flacon en verre enfumé et hermétiquement fermé et conservé à 4°C jusqu'à l'utilisation.



(1) bain thermostaté, (2)ballon d'évaporation, (3) ballon de réception, (4) régleur de la vitesse de rotation, (5) réfrigérateur, (6)robinet de mise sous vide, (7)Moteur.

Figure 09 : Evaporation des H.E par l'évaporateur rotatif(**Originale, 2020**).

II.2.2. Le rendement en huile essentielle

Le rendement en huile essentielle est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle et la masse végétale sèche à traiter. Il est déterminé selon l'équation suivante :

$$R = P_H \times 100 / P_P$$

✓ Remarque : P_H : poids de H.E extraite en gramme

P_P : poids de la plante traitée en gramme (**Benabdelkrim, 2013**).

II.2.3. Étude les propriétés organoleptique des H.E d'*Urtica dioïca* et de *Lantana Camara*

Afin de connaître les propriétés organoleptiques de l'HE des deux plantes, ont été analysées par une évaluation sensorielle suivant la couleur, l'odeur, et l'aspect physique. Cette analyse a été conduite par un groupe de témoin de 05 étudiants de post-graduation de la même université 08 Mai 1945 -Guelma.

II.2.4. Evaluation de l'activité bio-insecticide de l'H.E de *Lantana camara*

II.2.4.1. Traitement par application topique

L'huiles essentielles de *Lantana camara* a été administrée par application topique sur la partie abdominale ventrale des chrysalides nouvellement exuviées (0 jour) d'*Ephestia kuehniella* (**Fig 10**), à différentes doses d'HE ;6, 8, 10 et 12µl/ml d'acétone (**Fig 10**). Les témoins ne reçoivent aucun traitement.



1
Prélever 1ml d'acétone puis l'ajouter dans un tube en verre à l'aide d'une seringue.



2
Prendre une dose d'huile pure, et l'ajouter dans un tube contient 1ml d'acétone.

Préparer 04 doses d'huile essentielle, chaque dose dans un tube qui contient l'acétone, « mélanger le contenu »



3

Pour chaque dose préparer, traité par application topique, 10 chrysalides nouvellement exuviées.



4

Figure 10 : Préparation des doses expérimentale (1), (2), (3), et traitement par application topique de huile de lantanier sur les chrysalides d'*E. kuehniella* (4) (Originale, 2020).

II.2.4.2. Traitement par la poudre des feuilles de *Lantana camara*

Des feuilles sèches et concassées de *Lantana camara* ont été broyées à l'aide d'une rectifieuse pour donner une quantité de poudre fine de granulométrie homogène.

Afin d'étudier l'effet de la poudre des feuilles de *Lantana camara* sur les adultes d'*E. kuehniella*, chaque couple (femelle/male) d'adultes introduits dans des boîtes de Pétri contenant 20g de farine, mélangés avec la poudre des feuilles de lantania à quatre doses choisies 0.25, 0.5, 1, 2 et 4g. Dans les lots témoins les boîtes de pétri contiennent seulement la farine, 03 répétitions pour chaque dose de poudre des feuilles, et la mortalité des adultes ont été comptés d'après (4) jours, afin de choisir la dose la plus efficace pour lutter contre ces ravageurs (**Fig 11**).



Figure 11 : Traitement des adultes d'*E. kuehniella* par la poudre des feuilles de Lantania (Originale, 2020).

II.2.4.3. Etude Toxicologique de *Lantana camara*

Afin de caractériser l'efficacité de l'huile essentielle de *Lantana camara*, à l'égard des chrysalides nouvellement exuviées, il est nécessaire d'estimer des doses d'inhibition de l'exuviation adulte (DI50). Les pourcentages d'inhibition observés sont corrigés par la formule d'Abott (1925) qui permet d'éliminer la mortalité naturelle et de connaître la toxicité réelle de l'huile essentielle par l'analyse des probits (Finney, 1971).

❖ Formule d'Abbott :

$$\text{Mortalité corrigée (\%)} = \frac{\text{Mortalité du lot traité (\%)} - \text{Mortalité du lot non traité (\%)}}{100 - \text{Mortalité du lot non traité (\%)}} \times 100$$

Les pourcentages de mortalités corrigés subissent une transformation angulaire selon Bliss, cite par Fisher & Yates (1957). Les données normalisées font l'objet d'une analyse de la variance à un critère de classification, suivie par le classement des doses par le test de Tukey. Les mortalités corrigées obtenues permettent d'établir une courbe des probits en fonction des logarithmes décimaux des doses. Les pourcentages se convertissent en leurs probits (**Fisher et Yates, 1957**). Le logarithme décimal des doses d'inhibition de l'exuviation adulte (DI50 et DI90) sont déterminés à partir des droites de régression selon le procédé mathématique de **Finney (1971)**.

Les intervalles de confiances de la DI50 sont ensuite calculés selon la méthode de **Swaroop et al., (1966)** avec une probabilité de 95%.

Nous avons là :

- ❖ Limite supérieur = $DL_{50} \times FDL_{50}$
- ❖ Limite inférieur = DL_{50} / FDL_{50}

Ainsi que deux paramètres nécessaires :

- ❖ Le **S (Slope)** déterminée par la formule

$$S = \frac{DI_{48}/DI_{50} + DI_{50}/DI_{16}}{2}$$

- ❖ Le **FDL₅₀** déterminée par la formule suivante :

- ✓ $FDL_{50} = \text{Anti log } C$
- ✓ $C = 2.77 / \sqrt{N} \times \text{Log } S$
- ✓ **N** : le nombre total des chrysalides testées entre DI 16 et DI 84

II.2.5. Effet d'huiles essentielles sur les événements de la reproduction d'*E. kuehniella*

Les huiles essentielles de l'ortie et de lantanier ont été utilisés par application topique sur des chrysalides nouvellement exuvies à leur dose d'inhibition 50 (DI₅₀) et 90 (DI₉₀)

respectivement (l'ortie la $DI_{50}=5\mu\text{l}$ et la $DI_{90}=33\mu\text{l/ml}$ d'acétone et lantanier la $DI_{50}= 9.12 \mu\text{l}$ et la $DI_{90}= 16.94\mu\text{l/ml}$ d'acétone)(Fig 12).

Plusieurs paramètres de la reproduction ont été estimés suite à l'application des huiles essentielles, à savoir :

- ❖ La durée du développement nymphal : est la durée en jours qui sépare l'exuviation nymphale de l'exuviation adulte.
- ❖ La période de préoviposition : est la détermination de jours séparant l'émergence adulte et le début de ponte.
- ❖ La période d'oviposition : détermine par le nombre de jours de ponte
- ❖ La fécondité des femelles : c'est le nombre total d'œufs pondus par femelle durant toute la période d'oviposition.
- ❖ La viabilité des œufs : c'est le nombre d'œufs éclos parmi la totalité des œufs pondus par femelle.



Préparer 2 tubes en verre stérile chaque un contient 1 ml d'acétone



Prélever une quantité d'huile essentielle pure et mettre dans chaque un des tubes.

A l'aide d'une micro-seringue, traiter les 10 chrysalides par $2\mu\text{l}/1\text{ml}$ acétone de chaque dose sur la partie abdominale ventrale.



Figure12 :Application topique des huiles essentielles d'ortie et de lantanier sur les chrysalides d'*E.kuehniella* (Originale, 2020).

II.2.6. Effet de la poudre des feuilles d'*Urtica dioica* sur les évènements de la reproduction

Afin d'étudier l'efficacité de la poudre des feuilles d'*Urtica dioica* sur le potentiel reproducteur des adultes d'*E. kuehniella* (Fig 13), chaque couple (femelle/male) d'adultes introduits dans des boîtes contenant 20g de farine, mélangés avec une quantité de la poudre des feuilles d'Ortie (0.5g). Les boîtes sont couvertes avec un papier film pour la possibilité de compter le nombre des œufs pondus, 03 répétitions ont été réalisées et comparées avec les résultats de témoins non traités.

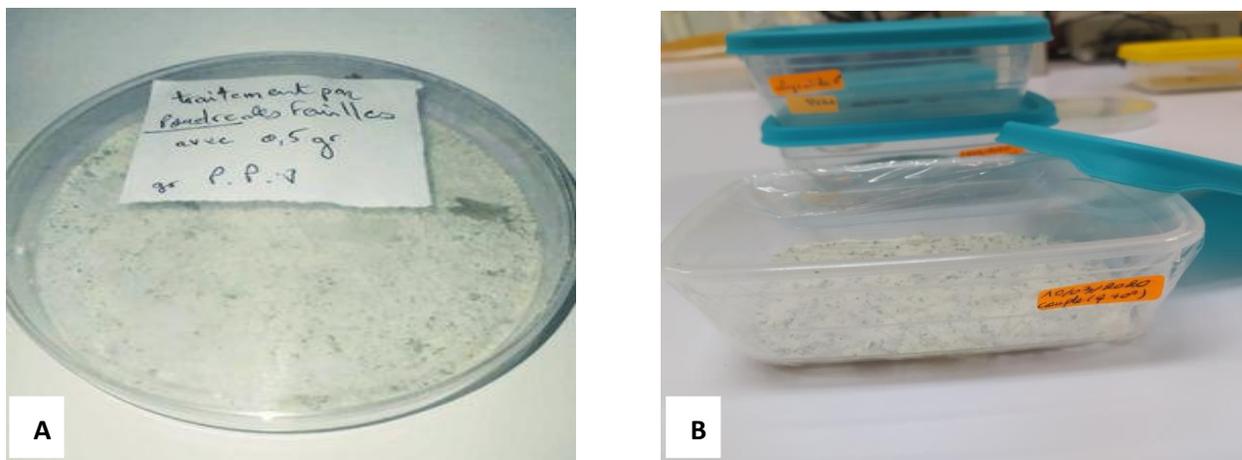


Figure 13 : Traitement des adultes d'*E. kuehniella* par la poudre des feuilles d'ortie

(Originale, 2020).

II.3. Etude statistique

Les séries concernant les effets bio-insecticide des huiles essentielles de l'Ortie et de lantanie sur les paramètres biologiques d'*E. Kuehniella* sont comparées, en utilisant différents tests tels que l'analyse de la variance à un critère de classification. Le test de Tukey, le test (t) de Student et la régression linéaire, les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel de MINITAB version 18, les résultats des témoins et traités se sont exprimés par la moyenne \pm l'écart type.

Résultats

III. Résultats

III.1. Rendement des huiles essentielles

L'extraction des H.E a été manipulée par la méthode d'hydrodistillation, le rendement moyen est de 1.87% d'après une masse de 80g de matière végétale de l'ortie, et de 0.95% d'après une masse de 210g de matière végétale de lantanier, sans oublier les paramètres qui ont pu influencer le rendement et même la qualité de H.E, et parmi ces paramètres :

- Le séchage de la plante
- Méthode d'extraction des H.E
- Méthode de conservation des H.E....etc.

III.2. Les propriétés organoleptiques des H.E de l'ortie et de lantanier

Les résultats obtenus (**Tab 03**) après une expérience menée sur 05 étudiants (témoin) de la même université où se déroule le travail, en a basé sur l'aspect sensorielles (l'odeur, la couleur et l'aspect physique), les résultats sont résumés et indiqués dans le tableau suivant :

Tableau 03 : les propriétés organoleptiques des H.E de l'ortie et de lantanier.

Propriétés organoleptiques de :	Odeur	Couleur	Aspect physique
❖ <i>Urtica dioïca</i>	forte et désagréable	jaune pâle	liquide mobile
❖ <i>Lantana camara</i>	désagréable	jaune à orange	liquide mobile

III.3. Etude toxicologique

III.3.1. Efficacité des H.E de *Lantana Camara* sur les chrysalides d'*E. kuehniella*

Les études toxicologiques permettent de déterminer l'efficacité des huiles essentielles de lantanier évaluée à partir de la mortalité enregistrée chez les individus cibles. L'huile essentielle a été testée à différentes doses (6, 8, 10, et 12µl/ml d'acétone) sur des chrysalides nouvellement écloses d'*E. kuehniella*, afin d'estimer son activité insecticide sur la mortalité des adultes, les

calculs des doses d'inhibition 50 et 90 (DL₅₀ et DL₉₀) déterminent l'effet toxique par l'inhibition de l'exuviation adulte.

Tableau 04 : Effet de l'H.E administré *in vivo* par application topique à l'exuviation nymphale d'*E. kuehniella*, sur le taux observé d'inhibition de l'exuviation adulte (M±S, n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).

Répétitions	Témoin	6 µl	8µl	10µl	12µl
R1	0	20	30	60	80
R2	10	30	30	70	70
R3	0	20	40	50	70
M±S	3,33 ±5,77	23,33 ± 5,77	33,33 ± 5,77	60,00 ±10,00	73,33 ± 5,77

Tableau 05 : Effet de l'H.E administré *in vivo* par application topique à l'exuviation nymphale d'*E. kuehniella*, sur le taux corrigé d'inhibition de l'exuviation adulte (M±S, n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).

Répétitions	6µl	8µl	10µl	12µl
R1	20	30	60	80
R2	22,22	22,22	66,66	66,66
R3	20	40	50	70
M%±S	20,74±1,28	30,74±8 ,91	58,88±8,35	72,22±6,94

Tableau 06 : Effet de l'H.E administré *in vivo* par application topique à l'exuviation nymphale d'*E. kuehniella*, sur le taux corrigé d'inhibition de l'exuviation adulte : transformation angulaire (M±S, n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).

Répétitions	6µl	8µl	10µl	12µl
R1	26,57	33,21	50,77	63,43
R2	27,97	27,97	54,04	54,04
R3	26,57	39,23	45,00	56,04
M%±S	27,03 ±0,80	33,45± 5,66	49,94 ±4,58	57,84 ± 4,95

Tableau 07 : Effet de l’H.E administré *in vivo* par application topique à l’exuviation nymphale d’*E. kuehniella*, sur le taux corrigé d’inhibition de l’exuviation adulte : analyse de la variance (M ±S, n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).

Source de variation	DDL	SCE	CM	Fobs	P
Factorielle	3	1832,3	610,8	31,26	0,000***
Résiduelle	8	156,3	19,5		
Totale	11	1988,6			

*** : Différence hautement significative p=0,000

Les résultats obtenus (**Tab 06**) montrent clairement les propriétés bio-insecticides de cette huile, puisque les taux corrigés d’inhibition de l’exuviation adulte augmentent significativement en fonction des doses testées, par rapport aux témoins (**Tab 07**). Selon le facteur dose, l’effet est très hautement significatif en administrant la dose (DI₅₀) et (DI₉₀) avec p= 0,000.

Tableau 08 : Effet de l’H.E administré *in vivo* par application topique à l’exuviation nymphale d’*E. kuehniella*, sur le taux corrigé d’inhibition de l’exuviation adulte : classement des doses (M ±S, n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).

Doses (µl)	Mortalité corrigées	Mortalité transformées
6	20,74±1,28	27,03 ±0,80
8	30,74±8 ,91	33,45± 5,66
10	58,88±8,35	49,94 ±4,58
12	72,22±6,94	57,84 ± 4,95

Tableau 09 : Effet de l’H.E administré *in vivo* par application topique à l’exuviation nymphale d’*E. kuehniella*, sur le taux corrigé d’inhibition de l’exuviation adulte : transformation en probits des mortalités corrigées (M±S ; n= 3 répétitions comportant chacune 10 individus).

Doses (µl)	6	8	10	12
Mortalités corrigées (%)	20,74	30,74	58,88	72,22
Probits	4,1831	4,4956	5,2224	5,5888

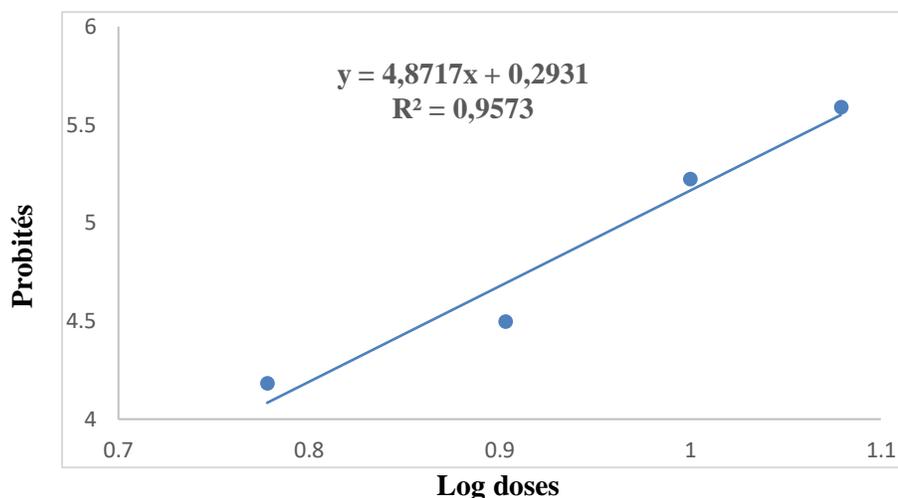


Figure 14. Efficacité de l’H.E, administrée par application topique à des chrysalides nouvellement exuviées d’*E. kuehniella* : analyse des probits.

Tableau 10 : Efficacité de l’H.E, administrée *in vivo* par application topique à des chrysalides nouvellement exuviées d’*E. kuehniella* : Analyse des probits de la DI₅₀ et DI₉₀ (IC : intervalle de confiance).

Traitement	Equation de régression	Slope	DI ₅₀ (IC)	DI ₉₀ (IC)
H.E <i>L. camara</i>	Y= 4,8717 X+0,2931	1,60	9,12 (7,47 – 11,26)	16,94 (13,88- 20,66)

III.3.2. Effet insecticide de la poudre des feuilles de *Lantana camara* sur la mortalité des adultes d’*E. kuehniella*

Les résultats de mortalités suite à l’action de la poudre des feuilles de *Lantana camara* administrée par ingestion sur des adultes d’*E. kuehniella*, durant les différents temps d’observation (24h, 48h, 72h, et 96h) et les différentes doses utilisées : 0.25, 0.5, 1, 2, et 4g sont mentionnés sur le **Tab (11)** et la **Fig (15)**.

Tableau 11 : Effet de la poudre des feuilles de *Lantana camara* sur la mortalité des adultes d'*E. kuehniella* (%) en fonction des doses (g) et du temps d'exposition (heures).

Temps / Dose	Témoin	0,25g	0,5g	1g	2g	4g
24h	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	3,33 ± 4,71	6,66 ± 4,71	43,33 ± 4,71
48h	0 ± 0	0 ± 0	6,66 ± 4,71	13,33 ± 4,71	20 ± 8,16	86,66 ± 4,71
72h	0 ± 0	10 ± 8,16	23,33 ± 4,71	33,33 ± 4,71	43,33 ± 4,71	100 ± 0
96h	0 ± 0	33,33 ± 4,71	43,33 ± 4,71	56,66 ± 4,71	70 ± 8,16	100 ± 0

Le tableau ci-dessus (**Tab 11**) représente le taux de mortalité d'*E.kuehniella*, nous avons observé qu'après 48h une mortalité entre 6.66% et 86.6% qu'après 72h et 96h le taux de mortalité a été doublé, est atteint le 100% pour la plus forte dose (4g).

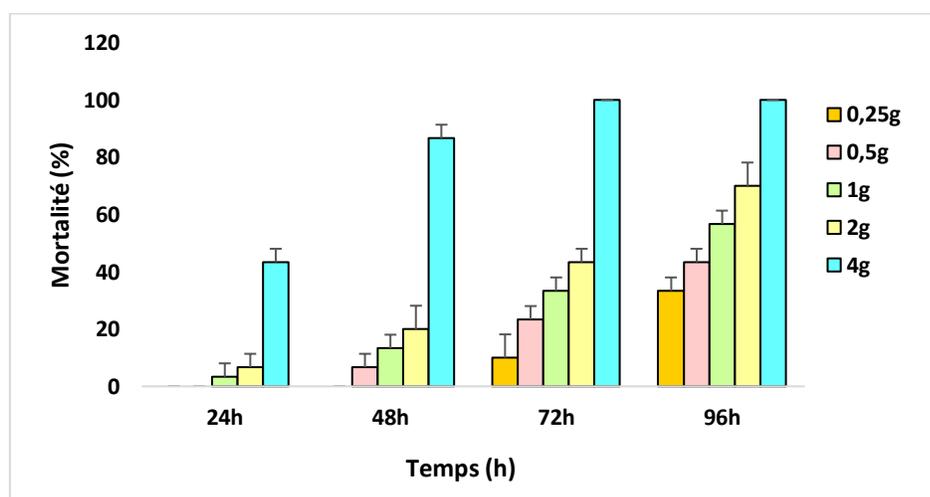


Figure 15 : Effet de la poudre des feuilles de *Lantana camara* la mortalité des adultes d'*E. kuehniella* (%) en fonction des doses (g) et du temps d'exposition (heures).

III.4. Effet des H.E des feuilles d'*Urtica dioica* et de *Lantana camara* sur les événements de la reproduction

Le potentiel reproducteur chez les insectes notamment chez les Lépidoptères, est déterminé par le temps de la vie nutritionnelle au stade adulte, la qualité environnementale ainsi que par l'accouplement (**Ramswamy et al., Cole et al., 2002**). Un suivi régulier des couples permet de

déterminer les périodes de préoviposition et d'oviposition, le nombre d'œufs pondus et éventuellement le pourcentage d'éclosions des œufs.

III.4.1. Effet de H.E d'*Urtica dioica* et de *Lantana camara* sur la durée du développement nymphale

Notre étude montre que le traitement avec l'huiles essentielles des feuilles d'*Urtica dioica* et *Lantana camara*, administrés séparément par application topique respectivement aux doses d'inhibition 50 et 90 (DI₅₀=5, DI₉₀=33 µl/ml d'acétone et DI₅₀= 9.12, DI₉₀= 16.94 µl/ml d'acétone), sur des chrysalides nouvellement éxuvée, affecte significativement la durée de développement nymphale par rapport aux témoins. L'application de l'huile essentielle de l'ortie (**Tab 11**) entraine un allongement hautement significatif (p= 0,001) de la période du développement nymphal (**Fig 16**). En effet chez les séries témoins celle-ci passe de 8,4 ± 1,02 jour à 13,6 ± 1,02 et 15,2 ± 0,75 chez les séries traitées respectivement (DI₅₀ et DI₉₀). Par contre le traitement avec l'huile essentielle de lantanier (**Tab 14**) entraîne une réduction hautement significatif (p=0,009) de la durée du stade nymphal et ce seulement à la plus forte dose. La durée de la nymphose est de 8,4 ± 1,02 passe à 6,8 ± 0,75 chez les séries traitées avec la DI₉₀ (**Fig 17**). L'analyse de la variance à un critère de classification effectuée sur la durée du développement (**Tab 12**), nymphal des séries témoins et traitées avec l'huile essentielle de l'ortie révèle un effet hautement significatif (P=0,0001), alors que l'huile essentielle de lantanier a un effet significatif (p=0,001).

Tableau 12 : Effet de l'H.E de l'ortie (DI₅₀, DI₉₀), administré par application topique, sur des chrysalides nouvellement éxuvée d'*E. kuehniella*, sur la durée de développement nymphal (M±S ; n= 5 répétitions comportant chacune 10 individus) : analyse de la variance à un critère de classification)

Source de Variation	DDL	SCE	CM	Fobs	P
Traitement	2	126,40	63,20	57,45	0,000***
Résiduelle	12	13,20	1,10		
Totale	14	139,60			

*** : Différence hautement significative p<0,001, ddl : degré de liberté ; SCE : Somme des carrés des écarts ; CM : carré moyen ; F observé ; p : niveau de significativité.

Tableau 13 : Effet de H.E de d'*Urtica dioica*, administré par application topique, sur la durée du développement nymphal (jours) chez *E. kuehniella* (M±S ; n= 5, comportant 10 individus)

Traitements	Témoin	DL ₅₀ (5 µl)	DL ₉₀ (33 µl)
M±S	8,4±1,02 (A)	13.6±1.02 (B)	15.2±0.75 (C)

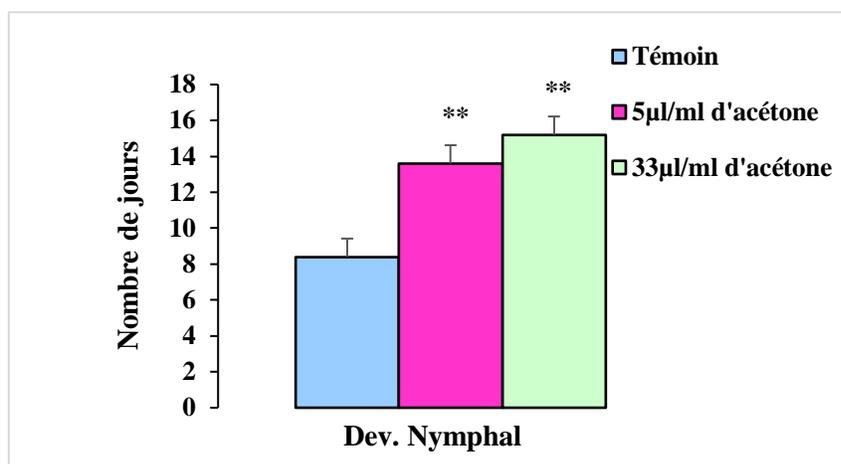


Figure 16 : Effet de H.E de l'ortie (DI₅₀, DI₉₀), administré par application topique, sur des chrysalides nouvellement éxuvée d'*Ephestia kuehniella*, sur la durée de développement nymphal (M±S ; n= 5 répétitions comportant chacune 10 individus) : analyse de la variance à un critère de classification)

Tableau 14 : Effet de l'H.E de Lantanier (DI₅₀, DI₉₀), administré par application topique, sur des chrysalides nouvellement éxuvée d'*E. kuehniella*, sur la durée de développement nymphal (M±S ; n= 5 répétitions comportant chacune 10 individus) : analyse de la variance à un critère de classification).

Source de Variation	DDL	SCE	CM	Fobs	P
Traitement	2	14,933	7,467	11,20	0,002**
Résiduelle	12	8,000	0,667		
Totale	14	22,933			

*** : Différence hautement significative p< 0,001, ddl : degré de liberté ; SCE : Somme des carrés des écarts ; CM : carré moyen ; F observé ; p : niveau de significativité.

Tableau 15 : Effet de H.E de *Lantana camara* sur la durée du développement nymphal chez les femelles d'*E. kuehniella* traités par application topique à l'émergence des chrysalides, et comparais avec témoin non traité (M±S ; n= 5, comportant 10 individus).

Traitements	Témoin	DL ₅₀ (9,12µl)	DL ₉₀ (16,94µl)
M±S	8,4±1,02 (A)	6,8±0,75 (B)	6±0 (B)

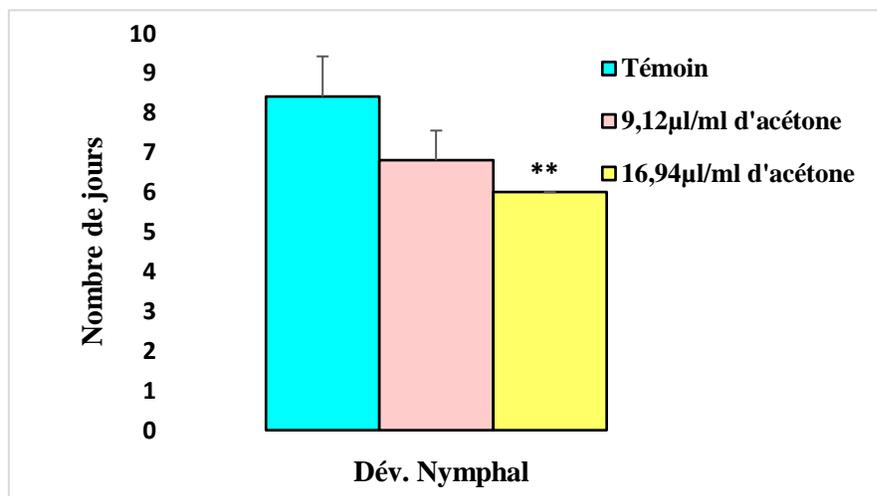


Figure 17 : Effet de H.E de lantana (DI₅₀, DI₉₀), administré par application topique, sur des chrysalides nouvellement éxuvée d'*E. kuehniella*, sur la durée de développement nymphal (M±S ; n= 5 répétitions comportant chacune 10 individus) : analyse de la variance à un critère de classification).

III.4.2. Effet d'H.E d'*Urtica dioica* et de *Lantana camara* sur les périodes de préoviposition et d'oviposition

Dans nos condition expérimentales (Température 27°C, humidité relative à 80 %), la ponte chez *E. kuehniella*, débute à $0,7 \pm 0,35$ jour après l'émergence des adultes et se poursuit jusqu'à $3,40 \pm 0,49$ jours chez les femelles témoins. L'huile essentielle de l'ortie administré par application topique à des chrysalides nouvellement éxuvées, provoque un allongement de $1,8 \pm 0,24$ jours de la période de préoviposition significativement ($p= 0.017$) à la plus forte dose (**Tab 16, Fig 18**). Par contre l'analyse statistique ne révèle aucun effet significatif ($p > 0,05$) sur la période d'oviposition.

D'autre part, l'huile essentielle de lantanier provoque également un allongement de $1,2 \pm 0,24$ jours de manière significative ($p= 0.021$) de la période de préoviposition (**Tab 17, Fig 19**), et réduit

significativement la période d'oviposition ($p=0.016$) des séries têtées avec la DI_{90} par apport aux témoins.

Tableau 16 : Effet de H.E d'*Urtica dioica* sur les périodes d'oviposition et préoviposition (%) chez les femelles d'*E. kuehniella* traités par application topique à l'émergence des chrysalides, et comparais avec témoin non traité ($M\pm S$; $n= 5$, comportant 10 individus).

Traitements	Témoin	DL_{50} (5 μ l)	DL_{90} (33 μ l/)
Pré-oviposition (j)	$0,7\pm0,35$ (A)	$1\pm0,2$ (A)	$1,8\pm0,24$ (B)
Oviposition (j)	$3,4\pm0,49$ (A)	$3,6\pm0,49$ (A)	$4,2\pm0,4$ (A)

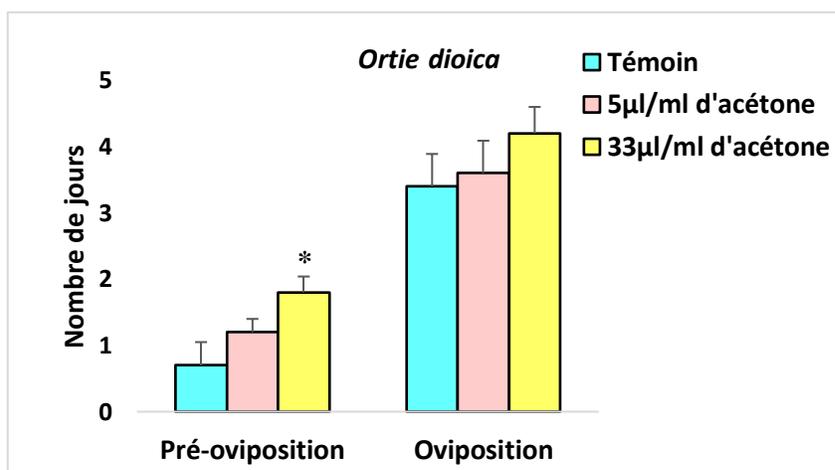


Figure 18 : Effet d'H.E *Urtica dioica* sur la période d'oviposition, et la pré-oviposition (%) chez les femelles d'*E. kuehniella* traités par application topique à l'émergence des chrysalides, et comparais avec témoin non traité ($M\pm S$; $n= 5$, comportant 10 individus).

Tableau 17 : Effet de H.E de *Lantana camara* sur les périodes d’oviposition et préoviposition (%) chez les femelles d’*E. kuehniella* traités par application topique à l’émergence des chrysalides, et comparais avec témoin non traité (M±S ; n= 5, comportant 10 individus).

Traitements	Témoin	DL ₅₀ (9.12µl)	DL ₉₀ (16.94 µl)
Pré-oviposition (j)	0,7±0,35 (A)	1±0 (B)	1,2±0,24 (B)
Oviposition (j)	3,4±0,49 (A)	3,2±0,4 (A)	2.6±0,49 (B)

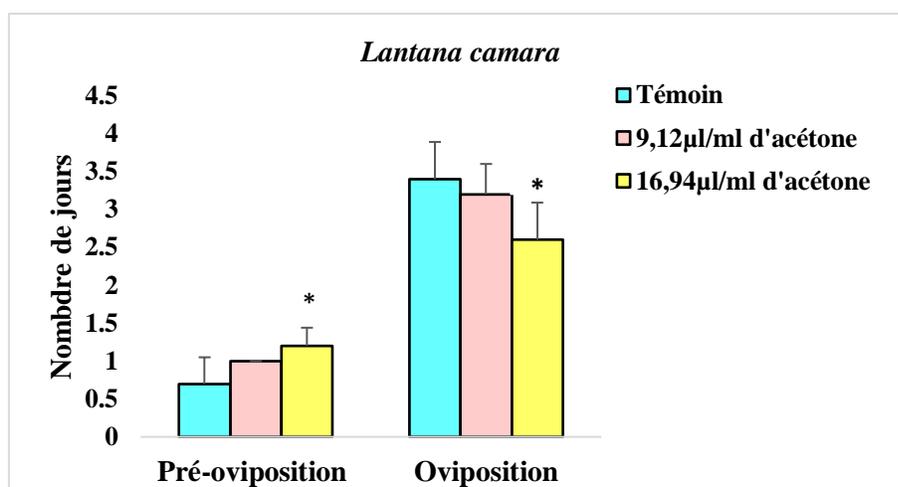


Figure 19 : Effet d’H.E de *Lantana camara* sur la période d’oviposition, et la pré-oviposition (%) chez les femelles d’*E. kuehniella* traités par application topique à l’émergence des chrysalides, et comparais avec témoin non traité (M±S ; n= 5, comportant 10 individus).

III.4.3 Effet d’H.E d’*Urtica dioica* et de *Lantana camara* sur la fécondité et la viabilité des œufs pondus par la femelle d’*E. kuehniella*

Le nombre des œufs pondus par femelle d’*E. kuehniella* témoins est de 166.6±14.43 pendant toutes les périodes d’oviposition. Ce nombre est significativement affecté par l’application des H.E (DL₅₀ et DL₉₀) de l’ortie et de lantanier puisqu’il atteint seulement 106±15.32 œufs/ femelle pour la DL₅₀ est 78.4 ± 9.79 œufs/ femelle pour la DL₉₀, ainsi que le pourcentage d’éclosion (p=0,000) comparativement aux témoins **Tab (18)**. L’application de H.E de lantanier montre également des effets hautement significatifs sur la fécondité et la viabilité des œufs pondus par femelle. Celle-ci passe de 166.6±14.43 chez les séries témoins à 40.8±6.46 et 26.2±7.11 chez les séries traitées (DL₅₀ et DL₉₀) respectivement et on remarque le même effet sur la viabilité des œufs. Les résultats

mentionnés sur le (Tab 19) montrent une diminution des pourcentages d'éclosion des œufs pondus d'une manière très hautement significative ($p=0,000$) pour les deux doses testées.

Tableau 18 : Effet de H.E d'*Urtica dioica* sur la fécondité et la viabilité (%) des œufs chez les femelles d'*E. kuehniella* traités par application topique à l'émergence des chrysalides, et comparais avec témoin non traité ($M\pm S$; $n= 5$, comportant 10 individus).

	Témoin	DL ₅₀ (5 µl)	DL ₉₀ (33 µl)
Fécondité (œuf/F)	166,6±14,43 (A)	106±15,32 (B)	78,4±9,79 (C)
Viabilité (%)	120,8±15,37 (A)	73,6±13,50 (B)	38±11,31 (C)

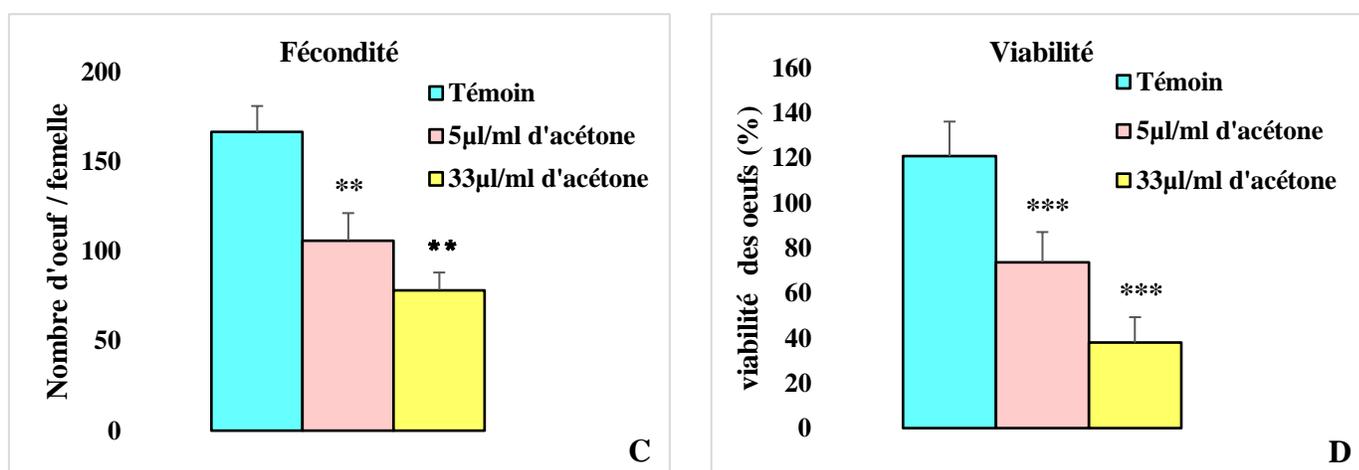


Figure 20 : Effet d'*Urtica dioica* sur la fécondité **C**, et la viabilité (%) **D** des œufs chez les femelles d'*E. kuehniella* traités par application topique à l'émergence des chrysalides, et comparais avec témoin non traité ($M\pm S$; $n= 5$, comportant 10 individus)

Tableau 19 : Effet de H.E *Lantana camara* sur la fécondité et la viabilité (%) des œufs chez les femelles d'*E. kuehniella* traités par application topique à l'émergence des chrysalides, et comparais avec témoin non traité ($m \pm s$; $n= 5$, comportant 10 individus).

	Témoin	DL ₅₀ (9.12 µl)	DL ₉₀ (16.94 µl)
Fécondité (œuf/F)	166,6±14,43 (A)	40,8±6,46 (B)	26,2±7,11 (B)
Viabilité (%)	120,8±15,37 (A)	16,8±5,77 (B)	11,2±3,6 (B)

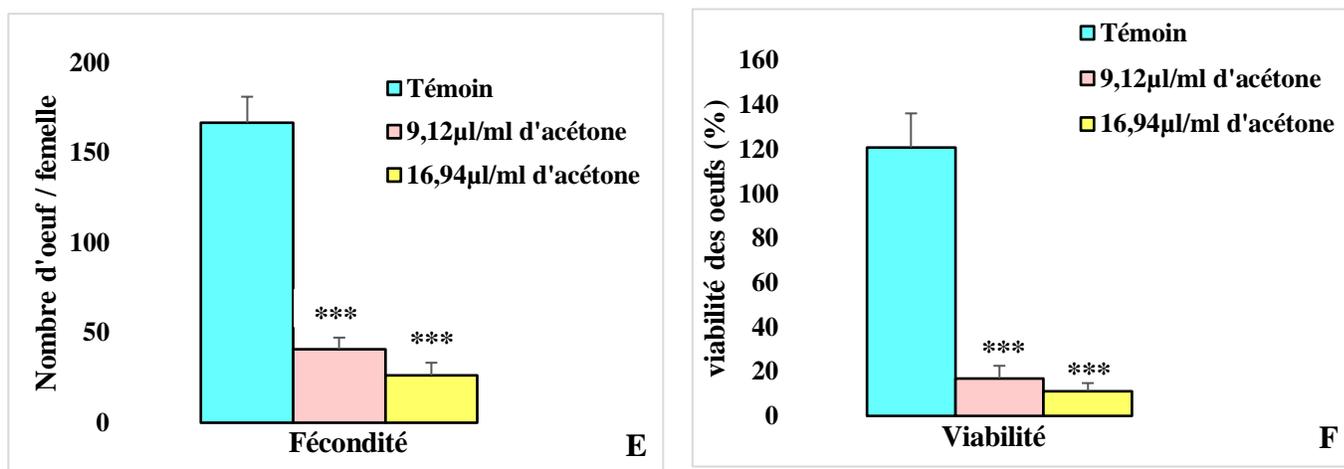


Figure 21 : Effet de H.E de *Lantana camara* sur la fécondité **E**, et la viabilité (%) **F** des œufs chez les femelles d'*E. kuehniella* traités par application topique à l'émergence des chrysalides, ($M \pm S$, $n=5$ répétitions comportant 10 individus).

III.5. Effet de la poudre des feuilles d'*Urtica dioica* sur le potentiel reproducteur :

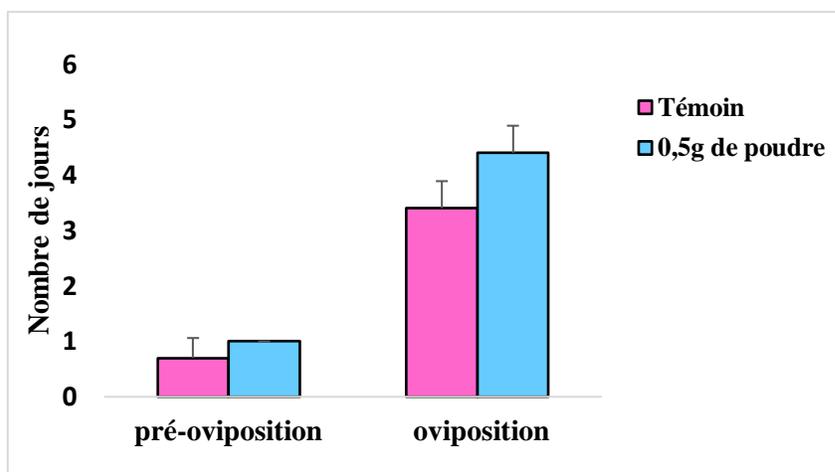
Cette partie d'étude consiste à évaluer dans des conditions de laboratoire, l'effet insecticide des feuilles d'*Urtica dioica* sur le ravageur des céréales stockées *E. kuehniella*. Une seule dose a été testée 0.5g de poudre. Les résultats obtenus révèlent un effet insecticide de la poudre des feuilles sur les différents paramètres de la reproduction.

III.5.1. Sur la période de préoviposition et oviposition

D'après les résultats mentionnés dans le **Tab (20)** et **Fig (22)**, la poudre des feuilles de l'ortie administrée par ingestion aux adultes nouvellement émergés n'affecte pas la période de préoviposition ($p= 0.1$) et d'oviposition ($p=0.03$).

Tableau 20 : Effet de la poudre des feuilles d'*Urtica dioica* sur la durée (jours) des périodes de préoviposition et d'oviposition chez les femelles d'*E. kuehniella* témoins et traitées ($M \pm S$; $n=5$ et chaque une comportant un couple d'adulte).

	Témoin	(0.5 g)
Préoviposition (j)	0.7±0.36 (A)	1±0 (A)
Oviposition (j)	3.4±0.49 (A)	4.4±0.49 (B)



Figures 22 : Effet de la poudre des feuilles d'*Urtica dioica* sur la durée (jours) des périodes de préoviposition et d'oviposition chez les femelles d'*E. kuehniella* témoins et traitées ($M \pm S$; $n=5$ et chaque une comportant un couple d'adulte).

III.5.2. Sur la fécondité et la viabilité des œufs pondus par femelle d'*E. kuehniella*

Le **Tab 21** montre que les données de la fécondité et la viabilité présentent clairement une différence en fonction de dose 0.5g de la poudre des feuilles d'ortie.

Un effet insecticide est observé sur la fécondité et la viabilité des œufs. En effet la poudre des feuilles de l'ortie (0,5g) entraîne une réduction hautement significative ($p=0.001$) de nombre total des œufs pondus pendant la période d'oviposition. Chez les témoins est de $166,6 \pm 14,43$ atteint seulement $90,6 \pm 9,16$ œufs/femelle chez les traitées, ainsi que le pourcentage d'éclosion ($p= 0.002$) comparativement aux témoins (**Fig 23**).

Tableau 21 : Effet insecticide de la poudre des feuilles d'*Urtica dioica* sur la fécondité **I**, et la viabilité (%) **J** des œufs chez les femelles d'*E.kuehniella* traitées par ingestion (m±s, n=5 répétitions comportant chacune un couple).

Traitement	Témoin	0.5 g
Fécondité (œuf/f)	166,6±14,43 (A)	90.6±9.16 (B)
Viabilité des œufs(%)	120,8±15,37 (A)	55.2±7.28 (B)

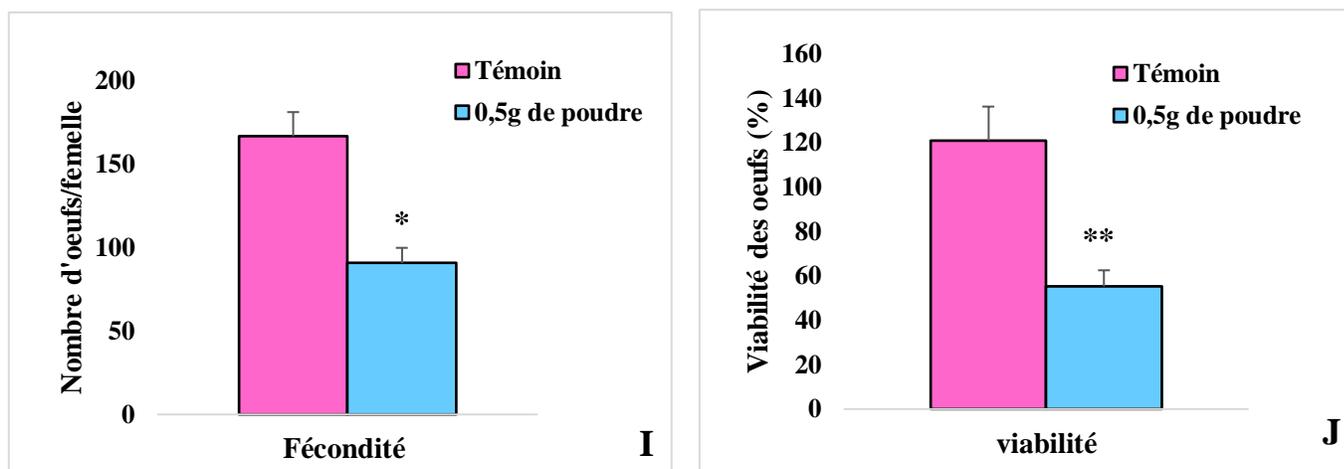


Figure 23 : Effet insecticide de la poudre des feuilles d'*Urtica dioica* sur la fécondité (œufs/femelle) **I**, et la viabilité des œufs (%) **J** chez les femelles d'E.k témoin et traitées (M±S, n=5 répétitions comportant chacune un couple).

Discussion

IV. Discussion

IV.1. Rendement des huiles essentielles

Les teneurs en huiles essentielles des plantes sont généralement très faibles, il faut parfois plusieurs tonnes de plantes pour obtenir un litre d'H.E.

Le rendement en H.E de *L. camara*, obtenu à partir des feuilles et des rameaux séchés est 0.20% (**Bouzar, 2016**). Alors que **Alitonou et al., 2002** ont trouvé un rendement de 0.21% en H.E de *L. camara*. **Khan et al., 2016** ont obtenu un rendement de 0,06%, et 0,08% en poids / poids, respectivement, sur la base du poids frais. Dans le même objectif, de l'étude réalisée dans le cadre d'activité bioinsecticide d'H.E, le rendement est 0.95% d'*Urtica dioica* (**Haiahem et al., 2019**). L'huile essentielle d'*Urtica dioica* que nous avons obtenu par l'Hydrodistillation avec un rendement de 1.87% alors que l'H.E de *lantana camara* avec un rendement de 0.95%.

Le rendement des huiles essentielles peut varier selon l'espèce, l'âge, l'organe, le mode d'extraction, et les facteurs climatiques et la nature du sol. Les huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* obtenues par un hydrodistillateur de type Clevenger sont de couleur jaune claire et avec un rendement de $1,40 \pm 0,47\%$ (**Aouidet et Ghenaïet, 2016**).

Touhami (2017), montre que, L'hydro-distillation des parties aériennes de *Thymus ciliatus* de la région Guelma permet d'obtenir un rendement de 1,002% en huile essentielle. En plus **Benabdelkrim (2013)**, le rendement d'H.E de *Pituranthos chloranthuset* et de 1.53%, d'autre part **Moderres et Aichouni (2018)** notés que le rendement de *Mentha rotundifolia* de la région Mekhatria wilaya d'Ain Defla est de 1%.

IV.2. Les propriétés organoleptiques des H.E de l'ortie et de lantanier

Les propriétés organoleptiques des H.E d'ortie et de lantanier d'après nos résultats obtenus, en distingue :

- ✓ 1^{ère} plante l'ortie : Odeur forte et désagréable avec une couleur jaune pâle et un aspect liquide mobile
- ✓ 2^{ème} plante lantanier : Odeur désagréable, avec une couleur jaune/orange et un aspect liquide mobile.

L'H.E d'ortie caractérisée par : odeur caractéristique, végétale verte, avec des notes légèrement terreuses, et incolore, avec un aspect liquide limpide [1].

D'après la fiche technique de **SM EXPORT**, l'H.E de lantanier caractérisée par : odeur caractéristique du davanone, avec une couleur jaune à orange et un aspect liquide mobile limpide [2].

IV.3. Etude toxicologique de *lantana camara*

IV.3.1. Efficacité des H.E de *Lantana Camara* sur l'inhibition de l'exuviation adulte d'*E. Kuehniella*

L'utilisation des insecticides chimiques conduit à un désordre écotoxicologique accompagné d'une augmentation spectaculaire du nombre d'espèces résistantes. L'application des produits naturels reste la méthode qui présente beaucoup d'avantages pour la santé de l'être vivant et pour son environnement par rapport aux produits de synthèse chimique qui contaminent globalement la biosphère (**Benayad, 2008**). Les huiles essentielles des plantes aromatiques médicinales ont été utilisées très tôt dans l'agriculture contre les insectes et sont préconisées pour un meilleur respect des biocénoses et de l'environnement tant que biodégradable.

La toxicologie s'intéresse à la composition chimique et aux effets de toutes les substances toxiques connues, ainsi qu'à leurs effets post mortem. Les tests toxicologiques sont pour intérêt de caractériser le pouvoir insecticide d'une matière active à l'égard d'un insecte donné, ils sont nécessaires d'évaluer les doses d'inhibition de l'exuviation adulte (DI₅₀ et DI₉₀). Les huiles essentielles ont une toxicité aiguë par voie orale, la majorité de celles qui sont couramment utilisées ont une DL₅₀ comprise entre 2 et 5 g/Kg (anis, eucalyptus, girofle, etc...), ou ce qui est le plus fréquent, supérieure à 5 g/Kg (camomille, citronnelle, lavande, marjolaine, vétiver, etc...) (**Bruneton, 1999**).

Les mêmes observations peuvent être faites pour les constituants des huiles essentielles, rares en effet sont ceux qui ont une DL 50 < 2 g/Kg comme exemple la thuyone 0.2 g/Kg (armoïse), pulégone 0.47 g/Kg (menthe pulgume) et carvone 1.64 g/Kg (Menthe verte).

Les résultats de notre recherche montrent que les H.E de *lantana camara*, testées par application topique sur des chrysalides nouvellement exuviées d'*E. Kuehniella* présentent un effet bioinsecticide sur l'inhibition de l'exuviation adultes à différentes doses (6, 8, 10, 12µl), et nous avons estimé les doses d'inhibition 50 et 90 d'huiles essentielles de *lantana camara* (DL₅₀=9.12 et la DL₉₀=16.94ug /ml).

Les parties aériennes de *Lantana camara* possèdent une activité anti-alimentaire contre *Callosobruchus chinensis*. Extraits d'éther de pétrole et de méthanol de l'usine ont montré une mortalité de 10 à 43% à des concentrations de 1 à 5%. Les extraits ont également montré un

effet dissuasif complet sur l'alimentation action à des concentrations de 5% (**Saxena et al., 1992**).

Selon, **Jovanovic et al (2007)** qui ont étudié l'effet insecticides des extrais éthanoïques de cinq plantes contre le charançon d'haricot d'entre eux l'ortie (*Urtica dioica*) ont obtenu une toxicité à 30% et 100% sur les adultes a augmenté avec le temps seulement que à la dose de 100 %, la toxicité est plus importante. Ces résultats sont en accord avec ceux de **Digilio et al (2007)** sur l'activité insecticide des H.E méditerranéennes, qui montrent que toutes les H.E testées ont causé environ 100% mortalité sur *Acyrtosiphon pisum* à la dose maximale utilisée, tandis qu'une dose de 0,5 µl /l était nécessaire pour obtenir plus 90% de mortalité pour les H.E d'anis, de basilic et fenouil. Les H.E de fenouil et d'anis à la plus faible dose testée (0,25 µl/ l) ont causé 95 et 87,28% de mortalité, respectivement. L'H.E de fenouil, lavande, mélisse, origan et le thym ont induit une mortalité de 100% sur *Myzuspersicae* à la dose maximale utilisée.

L'étude de **Ayvaz et al (2008)**, montre que les huiles essentielles d'*Origan, Satureja thymbra L* et *Myrtus communis L* ont un effet insecticide contre les adultes d'*Ephestia kuehniella Zeller, Plodiainterpunctella Hübner* et *Acanthoscelides obtectus*. L'activité insecticide d'huile de myrte était plus prononcée que les autres huiles testées contre *A.obtectus*, l'huile d'origan et de sarriette étaient très efficaces contre *P.interpunctella* et *E. kuehniella*, avec 100% de mortalité obtenue après 24h à 9 et 25 µl /l pour *P.interpunctella* et *E. kuehniella* respectivement.

Les mêmes observations de toxicité après application des composés allélochimiques des *Allium* avec des doses variant de 0,02 mg/l à 1,23 mg/l sur cinq espèces d'insectes : *Callosobruchus maculatus*, *Sitophilus oryzae*, *S. granarius* appartenant à l'ordre des coléoptères, et *Ephestia kuehniella* et *Plodiainterpunctella* appartenant à l'ordre des lépidoptères (**Auger et al, 2002**).

La découverte de **Rajashekar et al (2012)** a indiqué que l'extrait de méthanol de feuilles de *Lantana camara* était toxique pour *S. oryzae*, *C. chinensis* et *T. castaneum*, montrant que les feuilles de *Lantana camara* deveniennent une source potentielle de biopesticide pour des stratégies de lutte contre les ravageurs des céréales stockées.

Lorsque les extraits bruts des feuilles, des fleurs et de fruits de *Lantana camara* ont été appliqués sur *Muscadomestica L*, montrent une mortalité de 100%, après 120 secondes après l'application alors que les fleurs ont donné bon résultat seulement après 180 secondes. L'extrait de fruits données le moins de mortalité, après 180 secondes de l'application

(Ordanza-Cortez, 2015). L'étude menée par Haiahem et al (2019) sur l'activité bio-insecticide des huiles essentielles d'*Urtica dioica* sur *E.kuehniella* révèle une toxicité qui augmente avec la dose utilisée, elle atteint 76% de mortalité avec la dose 10µl/ml.

Benoufella-Kitous et al (2014) montrent, qu'il y'a une toxicité très importante d'*U.dioica* sur l'*Aphisfabae* à des doses de 10% et 20%, En plus, la propriété insecticide d'huile de feuille de *Lantana camara* pour lutter contre les charançons du maïs (*Sitophiluszea mais*), la fraction extraite par le méthanol a montré le pourcentage de mortalité le plus élevé (74%) et le taux de mortalité le plus bas a été observé dans l'extrait d'acétate d'éthyle (26%) à une concentration de 2% (Ayalew, 2020).

Autre études ont montré qu'il existe que l'huile essentielle de *L. camara* à une forte activité répulsive contre les adultes de *Callosobruchus maculatus* à toutes les concentrations testées, les valeurs de CL50 étaient de 282,7 et 187,9 µl/l pour les femelles et les mâles, respectivement. Une augmentation du temps de pose de 3 à 24 h a entraîné une augmentation de la mortalité de 23,6 à 100% chez les mâles et de 14,1 à 97,1% chez les femelles, à la plus haute concentration (1160 µl/l) (Zandi-Sohani et al., 2012).

Ceci a été étudié par Djellouli (2017) a qui démontré un effet insecticide d'*U.dioica* sur *Aphisfabae* et *Myzuspersicae* en fonction des doses et mode d'application, le taux de mortalité le plus élevé est de 32 % après 48 h à la dose de 50 %, au mode de contact et 0% après 48h à 50 % au mode de pulvérisation pour l'espèce *Aphisphabae*, tandis que pour la 2eme espèce *Myzusersecae* le taux de mortalité est entre 0% et 53.33% après 72h a mode de pulvérisation.

Karahacane (2015) a évalué la toxicité des huiles essentielles de *R. officinalis* et de *S. officinalis* sur *T. castaneum* qu'a enregistré une mortalité de 100% et des faibles valeurs de DL50 et des DL90. L'activité insecticide des huiles essentielles des espèces de thymy originaires du Sud-Ouest marocain (*Thymus satureioides* Coss., *Thymus broussonetii* Boiss., *Thymus maroccanus* Ball., *Thymus ciliatus* (Desf.) Benth., *Thymus pallidus* Batt., et *Thymus leptobotrys* Murb. L'étude de la toxicité de ces huiles essentielles a été réalisée par le test de contact sur papier-filtre. En effet, Les résultats obtenus d'Alaoui-Jamali et al (2018), montrent que, toutes les huiles essentielles testées ont présenté un effet insecticide important vis-à-vis des adultes de *Tribolium castaneum* Herbst. Toutefois, l'huile essentielle de *Thymus leptobotrys* (thym à carvacrol) a montré la toxicité la plus élevée, avec des valeurs de DL₅₀ et DL₉₀ de 0,08 et 0,19 µl/cm² respectivement.

L'H.E de *Lantana camara* testée sur *Tribolium castaneum* ont une activité insecticide, où les mortalités varient en fonction des doses et des temps de l'ordre de 80 à 96% avec la

dose de DL₉₀ (DL₅₀= 90.88µl d'H.E et DL₉₀= 194.33µl d'H.E) (**Oucherif, 2016**). D'après, **Amirat et al., (2011)**, les huiles essentielles obtenues à partir des plantes de *Lavandula Stoechas* et *l'Origanum glandulosum*, sont considérées comme un puissant insecticide contre *Aphis pomi*, en donnant des mortalités de 79.49% à la DL₅₀ de *Lavandula Stoechas*, et 54.05% à la DL₅₀ de *l'Origanum glandulosum*.

Tapondjou et al (2003), Les résultats montrent que la poudre et l'huile essentielle des feuilles de *Chenopodium ambrosioides* sont plus efficaces contre *Catlosobruchus maculatus* (DL₅₀ = 2,8 g/kg pour la poudre et 0,17 µl/lg de graines pour l'huile essentielle) que celles de *Eucalyptus saligna* (DL₅₀ = 322 g/kg pour la poudre et 0,19 µl/lg de graines pour l'huile essentielle) dans les graines traitées.

IV.3.2. Effet insecticide de la poudre des feuilles de *Lantana camara* sur la mortalité des adultes d'E. Kuehniella

Les différentes parties des plantes aromatiques sont considérées comme un bio insecticide qui permet de lutter contre une variété d'insectes et ravageurs des stocks d'après leurs constituants riches en huiles essentielles. Les résultats obtenus dans notre travail montrent que les poudres des feuilles de lantanier testées présentent un effet insecticide sur les adultes de ravageur des denrées stockés *E.kuehniella traitées*, d'après les résultats statistiques on peut distinguer que le taux de mortalité des insectes augmente à mesure que la dose de la poudre des feuilles utilisée et la durée d'exposition augmentent.

Bouaiad (2016), a noté que, le mélange de la poudre de 05 plantes aromatique (*Lavandula dentata*, *Artimisia herba alba*, *Thymus cilatus*, *Ocimum basilicum* et *Urtica dioica*) à 10% a un effet positif sur *Aphis pomi* en fonction des doses. Et le mélange de la poudre avec de l'eau distillé après centrifugation montre un effet insecticide plus important contre les pucerons par rapport à la poudre. Le produit innover très efficace contre les pucerons car il permet d'éliminer jusqu'à 85% des individus après 72h. **Hassaine(2017)**, montre que, la poudre des feuilles de *Tetraclini sarticulata* est la plus efficace avec une mortalité maximale de 70% contre *Tribolium castaneum* et 45% contre *Rhyzopertha dominica* pour la quantité testée *Schinusmolle* possède également un effet toxique très important contre les différents ravageurs en présentant un taux de mortalité 50% contre *Rhyzopertha dominica*, 46% contre les adultes d'*Tribolium castaneum*. La poudre des feuilles de *Pistacialentiscus* possède également un effet toxique très important contre les différents ravageurs en présentant un taux de mortalité 60% contre *Tribolium castaneum*, 46% contre *Rhyzopertha*

dominica. *Eucalyptus globulus* possède également un effet toxique très important contre les différents ravageurs en présentant un taux de mortalité de 50% contre *Tribolium castaneum*, le taux de mortalité diminue à 35% contre *Rhyzopertha dominica*.

Nos résultats sont en accord avec ceux rapportés par de nombreux auteurs qui ont mis en évidence l'efficacité de poudre des feuilles des plantes aromatiques médicinales appliquées comme bio-insecticide. C'est ainsi que **Bouchikhi (2010)** montre que les poudres des feuilles des dix plantes aromatiques testées présentent un effet insecticide sur les adultes d'*A. obtectus* et *T. bisselliella* et les larves de *T. bisselliella*. En effet, l'efficacité de la poudre des feuilles d'une telle plante aromatique varie selon l'insecte traité (*A. obtectus* ou *T. bisselliella*), et même selon le stade traité (adulte ou larve), et une variation concernant le taux de mortalité des insectes qui dépend de la dose utilisée en poudre des feuilles et la durée d'exposition.

D'après **Gakuru et al (2011)**, la dose de 10% (30gr/0,3Kg) de *C. lemona* réduit sensiblement la prolifération d'insectes et le nombre d'insectes trouvés oscillés entre 4 – 200. Des charançons morts ont été rencontrés au niveau de tous les traitements à partir de la quinzième semaine pour le haricot et dix-huitième semaine ce taux de morbidité augmentait avec la durée de conservation pour certains traitements et diminuaient pour d'autres. Par contre, une absence totale du taux de morbidité pendant la conservation du maïs chez le témoin et les lots traités à la poudre de *L. camara* respectivement 0% chacun été aussi observé. **Ayalew (2020)** a noté que, les feuilles de *L. camara* ont une efficacité répulsive élevée pour les charançons en raison de leurs propriétés anti-aliment et fumigantes par inhalation. Certains des composants biologiques toxiques présents dans la plante sont le dodécanol, le 1-eicosano, la pipéridine et l'éthoxy et onpropriété insecticide.

IV.4. Effet des H.E des feuilles d'*Urtica dioica* et *Lantana camara* sur les événements de la reproduction d'*E. Kuehniella*

La reproduction des insectes dépend de plusieurs facteurs biotiques et abiotiques comme les huiles essentielles et leurs constituants qui sont connus de jouer un rôle important en tant que protecteurs des céréales stockées et se sont avérés posséder des propriétés insecticides sur les événements de la reproduction.

Les H.E que nous avons testés sur des chrysalides nouvellement exuviées révèlent un effet perturbateur sur la durée du stade nymphal ainsi que sur les différents paramètres de la reproduction. Car les résultats obtenus, montrent que l'effet toxique de l'H.E d'*Urtica dioica* prolongent la durée du développement nymphal et d'autre part perturbent la croissance

ovocytaire par contre l'H.E de *Lantana camara* provoque une réduction de la durée de cette période.

Des études similaires réalisés par **Delimi et al (2013)**, révèlent que l'H.E de l'*Armoise blanche* administré par application topique sur les chrysalides nouvellement exuvies d'*E.kuehniella* à deux doses testées (1 et 3 µl/ml d'acétone) entraîne un allongement de la durée de développement nymphal, par rapport aux témoins. Aussi **Taibi et al (2018)**, montrent clairement que l'H.E d'origan a un effet perturbateur de la reproduction d'insectes. En effet, il allonge la durée de développement nymphal de $7,57 \pm 0,53$ chez les témoins, à $10,57 \pm 0,53$ chez les traités avec 3µl d'H.E. De plus, selon **Zekri (2016)**, l'H.E de *Lautus nobilis* administrée par inhalation, réduit la durée de la nymphose d'*E. Kuehniella* de $11 \pm 0,00$ jours chez les témoins, à $9,50 \pm 0,57$ jours chez les traités.

Des résultats obtenus par **Mahfouf (2018)**, montrent que l'application de l'H.E d'*O.vulgare* sur les chrysalides dès l'exuviation d'*E. kuehniella*, prolonge leur durée de développement nymphal par rapport aux témoins, on observe que, chez les témoins, le développement nymphal dure environ $11,00 \pm 0,00$ jours. Cette durée se prolonge en introduisant l'huile essentielle, pour atteindre une moyenne de jours $16,25 \pm 0,95$.

D'après nos résultats obtenus de traiter des chrysalides nouvellement exuvies (0 jrs), l'H.E d'ortie allongé la période de préoviposition, à aucun effet sur la période d'oviposition de l'insecte. Par contre, l'H.E de lantanier allongent la période de préoviposition et réduisent la période d'oviposition, ces remarques ont été observé aussi chez d'autres chercheurs, et parmi lesquels :

Taibiet al (2018) montrent que l'utilisation de H.E d'*Origanum vulgare* allonge la période de préoviposition, et réduit la période d'oviposition sauf à la dose 1µl, cette dose allonge la période d'oviposition d'*E. kuehniella*, de $4,24 \pm 0,75$ jours chez les témoins, à $4,71 \pm 0,48$ jours, chez les femelles traitées avec 1µl d'H.E. Aussi, **Zekri (2016)** a noté aussi, que l'H.E de *Lautus nobilis* prolonge la période de préoviposition des femelles d'*E. kuehniella* par rapport aux témoins. Aussi que, la période d'oviposition est légèrement réduite. Néanmoins, aucun effet significatif n'est enregistré.

D'après **Mahfouf (2018)**, Les résultats obtenus, après l'administration par inhalation de l'H.E sur les chrysalides femelles à 0 jours d'*E.kuehniella*, montrent que la période de préoviposition des femelles adultes est presque la même par rapport aux témoins, et la durée de la ponte environ $4,25 \pm 0,50$ jours chez les témoins. Alors que, chez les traitées les chrysalides la période d'oviposition passe à $2,75 \pm 0,50$ jours.

D'autre part nos résultats obtenus montrent que l'H.E extraite des feuilles de deux plantes aromatiques testées, agissent par la diminution de la fécondité et la viabilité des œufs pondus par la femelle d'*E. kuehniella*, par rapport aux témoins non traitées, de ce fait, ces résultats sont en accord par des nombreux auteurs. **Djellouli (2018)**, montre que le purin de la grande ortie (*Urtica dioica*) qui est préparé par macération de l'ortie présente un effet insecticide à toutes les concentrations utilisées sur *Myzuspersicae* en fonction des doses et mode d'application, les résultats montrent que, chez *Myzuspersicae*, aucun cas de fécondité n'a été observé, donc le purin d'ortie agit positivement sur la fécondité et la viabilité de l'espèce, car elle empêche le puceron de contenir leur cycle de développement. En plus, **Regnault-Roger et Hamraoui (1997)** montrent que toutes les huiles essentielles ne provoquent pas une inhibition de la fécondité d'*Acanthoscelides obtectus*, tel que : les activités des huiles essentielles du cèleri, et de la verveine. Par contre, Les huiles essentielles des plantes aromatiques *Origan*, *Romarin* et le *Thym serpolet* inhibent totalement la fécondité des œufs pondus par les femelles d'*Acanthoscelides obtectus*.

Selon **Rajashekar et al (2012)**, les œufs de *C. Chinensis* sensible au l'extrait de méthanol de *L. camara*, ils montrent aussi, que l'extrait de méthanol de *L. camara* pourrait être protecteur efficace des céréales, qui agissent en tuant divers stades de vie des insectes ravageurs des céréales stockées. Et de plus, **Sadli (2017)**, montre que, l'effet de l'H.E de pin maritime sur la fécondité et viabilité des œufs d'*Acanthoscelides obtectus* et en diminution, la ponte chez les femelles témoins et de moyenne 101 ± 8.53 œufs, avec $78,9 \pm 9,99$ œufs éclos, et de 87.5 ± 20.20 œufs, avec 52.86 ± 12.28 œufs éclos pour la dose $1 \mu\text{l}$ d'H.E.

Aussi, **Hamdani (2012)** a déclaré que, les huiles extraites du citron, l'orange et de pamplemousse réduisent le nombre moyen d'œufs à moins de 20 œufs /5 femelles, Alors qu'huile extraite du bigaradier abaisse la fécondité à moins de 12 œufs/5 femelles dès la dose de $4 \mu\text{l}$.

Viteri Jumbo et al (2018), noté que les applications d'huiles essentielles de clou de girofle et de cannelle également capables de réduire la ponte (la fécondité) des œufs et la croissance de la population *C. maculatus* même à des doses sublétales.

Ainsi, la bibliographie consultée, confirme les effets des huiles essentielles d'ortie et de lantanier sur la fécondité et la viabilité des ravageurs des denrées stockées et appuie nos résultats obtenus sur la pyrale de la farine, *Ephestia kuehniella*. Même si la femelle arrive à s'accoupler, la fécondité et la viabilité seront réduites, même à l'allongement de période d'oviposition chez les femelles traitées par H.E d'ortie, le nombre des œufs pondus sont en diminution par rapport aux témoins, car l'H.E d'ortie entraîne une perturbation de la ponte des

œufs chez la femelle d'*E. kuehniella*. D'après **Kellouche et Soltani (2003)**, la réduction de la fécondité n'est pas seulement liée à la diminution de la période de la ponte (oviposition) ou de survie des femelles adultes, mais elle peut être également le résultat d'une perturbation du processus de vitellogenèse.

IV.5. Effet de la poudre des feuilles d'*Urtica dioica* sur les paramètres de la reproduction d'*E. Kuehniella*

Nos résultats montrent qu'effectivement la poudre des feuilles d'*Urtica dioica* administrée par ingestion sur les couples d'adultes d'*E. kuehniella*, exerce une activité insecticide notamment sur la fécondité et la viabilité des œufs pondus. Chez les femelles témoins est de $166,6 \pm 14,43$ œufs pondus avec $120,8 \pm 15,37$ œufs éclos, réduisent respectivement à $90,6 \pm 9,16$ œufs pondus et $55,2 \pm 7,28$ œufs éclos avec la plus forte dose. Ces résultats concordent avec les travaux d'autres chercheurs qui ont mis en évidence l'effet insecticide de certains extraits de plantes sous forme de poudres vis-à-vis des ravageurs des stocks.

D'après **Johnson et al (2006)**, les poudres et les extraits totaux des plantes (*Ocimum canum L.*, *O. gratissimum L.*, *Menthaspicata L.* et *M. piperita L.*) des familles *Labiaceae*, ont réduit la fécondité et l'émergence de l'insecte *C. maculatus* dans les stocks à une dose de 40mg/g par la poudre de ces plantes.

Les travaux menés par **Attouche et Djaroun (2017)** montrent que la fécondité moyenne dans les lots témoins est de 87,25 œuf/5femelles d'*A. obtectus*, à la dose de 1% et 2% de la poudre de lentisque. Celle-ci diminue à 44,25 et 37,25 œufs par 5 femelles respectivement. De plus, la poudre de lentisque administrée à la dose de 1% et 2% engendre une diminution remarquable des émergences d'*A. obtectus* enregistrant 36% et 33% individus respectivement. Une faible émergence est notée à la dose de 4% et 5%, elle est successivement de 4,25% et 4% individus.

Les travaux de **Bouchikhi (2010)**, ont révélé que, le traitement avec la poudre de dix plantes aromatiques (*d'Artemisia herba alba*, *Menthapuleguim*, *Rosmarinus officinalis*, *Origanum glandulosum*, *Lavandula stoechas*, *Thymus capitatus*, *schinus molle*, *Rutacha lipensis*, *Ammoide verticillata*, et *Cistu sladaniferus*), ont diminué la fécondité des œufs pondus chez les femelles *A. Obtectus*.

Righi (2010) a testé les poudres des feuilles et des fleurs de pois chiche (*C. arietinum*) sur *C. chinensis* et a montré qu'elles ont un rôle bioinsecticide notable avec un effet supérieur

des poudres des feuilles par rapport aux poudres de fleurs. Elles diminuent la longévité de l'insecte et réduisent la fécondité des femelles à 65,33 œufs/femelle à la plus forte dose (un gramme) des poudres des feuilles contre 112,33 œufs /femelle enregistrés dans le lot témoin. Aussi, les grains de pois chiche et les poudres des feuilles de plantes riches en huiles essentielles (le figuier, l'olivier, le citronnier et l'eucalyptus) réduisent la fécondité des femelles de *Callosobruchus maculatus*, alors que les huiles essentielles extraites du girofle inhibent complètement la ponte.

Conclusion

Conclusion

L'utilisation irrationnelle des pesticides synthétique est devenue un risque majeur pour la santé de l'être humain et son environnement, qui mène à la prise en compte de l'utilisation d'autres options naturelles. Les plantes aromatiques et leurs huiles essentielles ont été reconnues comme une ressource naturelle importante d'insecticides et comme une alternative aux insecticides synthétiques.

C'est dans ce contexte ; l'objectif de notre étude est d'aboutir la présence des produits naturels pour lutter contre le ravageur des denrées stockées *E. kuehniella*. Nos expériences ont été menées en vue d'évaluer l'action des huiles essentielles et de la poudre des feuilles de *Lantana camara*, et d'*Urtica dioica* et d'évaluer leurs effets sur l'inhibition de l'exuviation adulte, la durée du stade nymphal et les différents paramètres de la reproduction.

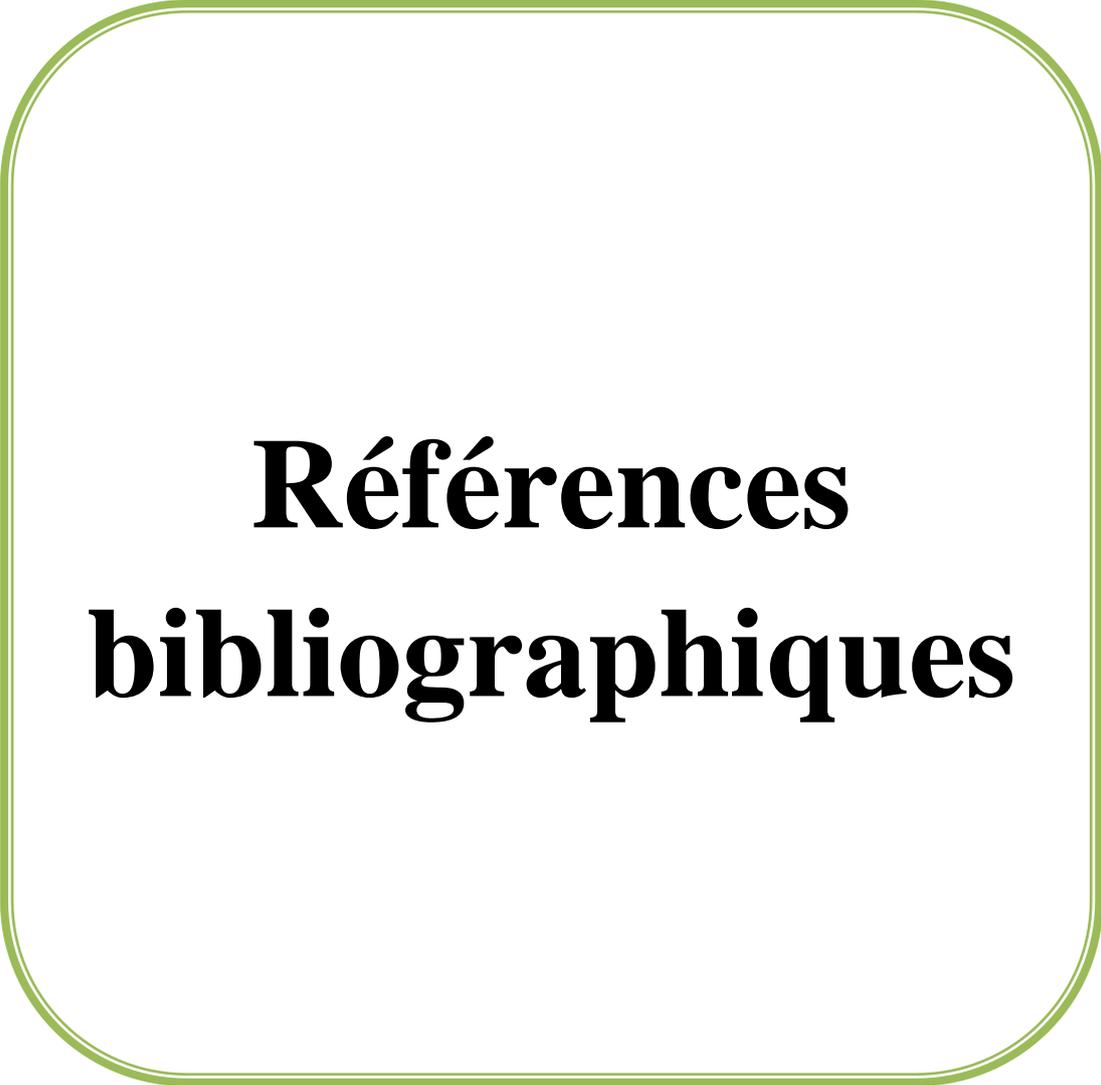
Les études toxicologiques nous a permis d'estimer la DI_{50} et la DI_{90} d'huile essentielle de lantanier administrée par application topique sur des chrysalides nouvellement exuvies, ainsi que l'application par ingestion de poudre de lantanier conduit à une mortalité importante dès les premières 24h pour la plus forte dose (4 g). Cette mortalité a augmenté considérablement 72h après l'application. Ils révèlent des effets insecticides avec une relation dose réponse. Il inhibe la mue imaginale et perturbe la durée du stade nymphal.

L'évaluation de la toxicité des plantes aromatiques à l'aide des huiles essentielles sur des chrysalides nouvellement exuvies d'*E. kuehnielle* révèle, que l'effet toxique de l'H.E d'*Urtica dioica* prolonge la durée de développement nymphal et d'autre part perturbe la croissance ovocytaire. Par contre, l'H.E de *Lantana camara* réduit la durée de cette période. Alors que l'H.E d'*Ortie* prolonge la période de préoviposition, et n'affecte pas la période d'oviposition de l'insecte. Par contre, l'H.E de lantanier allonge la période de préoviposition seulement et réduit la période d'oviposition. Les deux huiles essentielles extraites des feuilles de deux plantes aromatiques testées, agissent par une diminution de 54% et 33% dans la fécondité et la viabilité des œufs pondus par la femelle d'*E.kuehniella*.

D'après les résultats de notre étude, on peut conclure que l'activité bio-insecticide des huiles essentielles et la poudre des feuilles de deux plantes aromatiques utilisées *Urtica dioica*, *Lantana camara* sont efficaces contre le ravageur des aliments stockées *E. kuehniella*. Les huiles essentielles extraites de la plante *Urtica dioica* ont présentés une efficacité plus grande en terme d'inhibition de l'exuviation vis-à-vis de l'espèce par rapport aux huiles essentielles extraites de la plante *Lantana camara*.

Cela nous conduit à dire que les plantes étudiées sont prometteuses comme une source de Bio-insecticide et se prêtent pour être titulaire dans le domaine de la lutte biologique.

D'après les perspectives immédiates de notre étude, qui sert à évaluer la cytotoxicité de ces huiles, et l'étudier l'activité insecticide sur d'autres insectes. On constate que le développement des bio-pesticides peut diminuer les impacts négatifs des produits synthétiques comme la résistance des insectes et la pollution de l'environnement.



Références bibliographiques

Références bibliographiques

A

-
- Abbes A. 2014.** Evaluation de l'activité antioxydant des huiles essentielles d'*ammoidesverticillata* « noukha » de la région de Tlemcen. Mémoire de master en foresterie. Option Amélioration de la production végétale. Université de Tlemcen. Algérie.P.63.
- Abdel-Tawab H.M. 2016.** Green Pesticides: Essential Oils as Biopesticides in Insect-pest Management. *Journal of Environmental Science and Technology*,9:P.354-378. DOI:10.3923/jest.2016.354.378.
- AFNOR NF T75-001. 1996.** Huiles essentielles – Règles générales concernant les caractéristiques des récipients destinés à contenir des huiles essentielles et recommandations pour leur conditionnement et leur stockage. Disponible sur le site : <https://www.boutique.afnor.org>
- Ahmadipour B et Khajali F. 2019.** Expression of antioxidant genes in broiler chickens fed nettle (*Urtica dioica*) and its link with pulmonary hypertension. *Animal Nutrition*. 5. P.264-269.
- Ait Haj Said A ; Sbai El Otmani I ; Derfoufi S et Benmoussa A. 2016.** Mis en valeur du potentiel nutritionnel et thérapeutique de l'ortie dioïque (*Urticadioïca* L). *Nutritional and therapeutic potential of nettle (Urticadioïca L). Hegal*.Vol. 6N°3.P.280-298.DOI : 10.4267/2042/61406.
- Alamy T. 2014.** Herbes et plantes aromatiques : les connaitre, les cultiver et les utiliser. Ouest-France : Jérôme Le Bihan. P.95.
- Alaoui-Jamali C ; Kasrati A ; Leach D et Abbad A. 2018.** Étude comparative de l'activité insecticide des huiles essentielles des espèces de thyms originaires du Sud-Ouest marocain. *Phytothérapie*. 16 : P.268–274. DOI : <https://doi.org/10.3166/s10298-016-1051-6>.
- Al-Chalabi M.B et Naji Taha B. 2017.**The Cumulative Effects of Stinging Nettle Plant Extract (*Urticapilulifera*) on Some Biological Aspects of Mosquito (*Culexpipiens* L.).

Department of Biology, Faculty of Science, University of Zakho, Iraq Dohuk, KazheenSchool.Iraq. *ISSUE. Vol. 3. P. 8.*

Alitounou C.A et Soumanou J.A.B. 2002. Efficacité des extraits des plantes contre les moisissures. *Journal of Applied Biosciences* 70 : P.5555-5566.

Amirat N ; Tebboub S et Sebti M. 2011. Effet insecticide des huiles essentielles chémotypées de deux plantes aromatiques *LavandulaStoechas* et *l'Origanumglandulosum* de la région de Jijel. Disponible sur le site :<http://www.rencontre-medsuiber.com/dmediafiles/biblio/2011/2011poster2.pdf>. (Consulté le : 12/09/2020).

Angenot L. 2014. Utilisation des huiles essentielles en pharmacie : Potentialités thérapeutiques et effets toxiques rencontrés dans la population. Université de Liège, Oujda, 11^{èmes} Journées pharmaceutiques de l'oriental. P.1-40.

Arab R.2010.Effet insecticide des plantes *Melia azedarach* L. et *Peganumharmala* L. sur l'insecte des céréales stockées *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera, Tenebrionidae). Thèse de magister. UniversitéFerhat Abbas. Sétif. P.89.

Asgarpanah J; Mohajerani R .2012.Phytochemistry and pharmacologic properties of *Urtica dioica*L. *Journal of Medicinal Plants Research Vol. 6(46).*P.5714-5719. DOI: 10.5897/JMPR12.540.

Attouche H et Djaroun D. 2017. Activité insecticide des poudres des feuilles du Faux Poivrier (*Schinus molle* L.) et du Lentisque (*Pistacialentiscus* L.) sur la bruche du haricot commun *Acanthoscelides obtectus* Say. (Coleoptera: Chrysomelidae). Master académique en agronomie. Université Mouloud Mammeri. Tizi-Ouzou. P.34.

Aouidet S et Ghenaiet I. 2016. Etude de l'impact des huiles essentielles d'Eucalyptus globulus sur *Rhyzopertha dominica*: Aspect toxicologique et biomarqueur. Memoire de master en Biologie Appliqué. Option Toxicologie Xénobiotiques et Risques Toxicologiques. Université de Larbi Tébessi. Tébessa. Algerie.P.61

Auger J ; Dugravot S ; Naudin A ; Abo-Ghalia A ; Pierre D et Thibout E. 2002. Utilisation des composés allelochimiques des *Allium* en tant qu'insecticides. Use of pheromones and other semiochemicals in integrated production IOBC. *Bulletin. Vol. 25.*P.13

Ayalew A.A. 2020. Insecticidal activity of *Lantana camara* extract oil on controlling maize grain weevils. *Toxicology Research and Application*, 4: P.1-10.

Ayvaza ; Sagdic O ; Karaborklu S et Ozturk I. 2008. Insecticidal activity of the essential oils from different plants against three stored-product insects. *Journal of Insect Science*, 10: 1-13.

B

Babar A ; Naser Ali A ; Saiba S ; Aftab A ; Shah A et Firoz A. 2015. Les huiles essentielles utilisées en aromathérapie : Examen systémique. *Journal of Tropical Biomédecine Asie. Pacifique*, 5(8) : P.589-598.

Bangou M.J. 2012. ETUDE PHYTOCHIMIQUE et ACTIVITES BIOLOGIQUES des tiges feuillées de *Lantana camara* L. et de *Lippia chevalieri* Moldenke : deux VERBENACEAE du BURKINA FASO. Thèse de doctorat, université d'Ouagadougou, Burkina Faso. P.131.

Bazizi M. 2017. EXTRACTION D'HUILE ESSENTIELLE DE L'ESPECE VEGETALE *SALVIA OFFICINALIS* L. PAR HYDRODISTILLATION : CARACTERISATION PHYSICOCHIMIQUE ET MODELISATION PARAMETRIQUE. Master académique en Génie Chimique. Université badji mokhtar. Annaba. P.76.

Belarouci A. 2017. Comportement insecticide des huiles essentielles du Romarin et du Thym sur *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera : Tenebrionidae). Master En Ecologie. Université Abou Bekr Belkaïd. Tlemcen. P.49.

Belgaid A ; Rahmani A. 2018. Activité insecticide du thym (*Thymus vulgaris* L) sur un insecte des stocks *Callosobruchus maculatus* F (Coleoptera Bruchidae). Master en science biologique. Université Akli Mouhand Oulhadj-Bouira. P.77.

Benabdelkrim N. 2013. Contribution à l'étude du rendement et du pouvoir antimicrobien de l'huile essentielle de *Pituranthos chloranthus* de la région de Biskra. Master académique en science biologique. Université Abou Bekr Belkaïd. Tlemcen. P. 62.

Benayad N. 2008. Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées. Projet de recherche en chimie. Université Mohammed V- Adgal. Rabat. P.61.

- Benoufella-kitous K ; Doumandji S et Medjdoub F. 2014.** Interest and place of three Viciafabaaphid species in Draa Ben Khedda (Great Kabylia, Algeria). Mouloud Mammeri University, Tizi-Ouzou. Algeria. P.49.
- Bessah R et Benyoussef E.H. 2015.** La filière des huiles essentielles Etat de l'art, impacts et enjeux socioéconomiques. *Revue des Energies Renouvelables* Vol. 18 N°3. P. 513-528.
- Bouaida R.H. 2016.** Essai de formulation d'un pesticide à base de la poudre des feuilles de quelques plantes aromatique (chou, ortie, la lavande, basilic thym). Master académique en agronomie. Université Abou bakr Belkaïd. Tlemcen. P.67.
- Bouallègue M. 2017.** Plasticité des génomes des pucerons des céréales et de leur plante hôte : Recherche *in silico* et *in vitro* des éléments transportables des superfamilles *Tcl-mariner-IS630* et *piggyBac*. Doctorat en science biologique. Préparée à l'université de Tunis El Manar et à l'université Paris-Sud. P.201.
- Bouchikhi T.Z. 2010.** Lutte contre la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus*(Coleoptera, Bruchidae) et la mite *Tineola bisselliella*(Lepidoptera, Tineidae) par des plantes aromatiques et leurs huiles essentielles. Thèse de doctorat en écologie animale. Université Abou bakr Belkaïd. Tlemcen. P.128.
- Bouguerra A. 2012.** Etude des Activités Biologiques de l'huile essentielle extraite des graines de *Foeniculum vulgare* Mill. En vue de son utilisation comme conservateur alimentaire. Magister en sciences alimentaires. Université Mentouri. Constantine. P.103.
- Bousbia N. 2011.** Extraction des huiles essentielles riches en anti-oxydants à partir de produits naturels et de co-produits agroalimentaires. Doctorat en science agronomique. Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse et Ecole Nationale Supérieure Agronomique. El Harrach. P.128.
- Bouzar F. 2016.** Effet insecticide d'huile essentielle d'une plante spontanée, « *Lantana camara* », sur l'insecte ravageur de blé en poste-récolte « *Tribolium castaneum* » (Herbst). Master en gestion qualitative des productions agricoles. Université de Khemis-Miliana. P.48.
- Boyrie J. 2016.** Une plante aux usages multiples. Sciences pharmaceutiques. P.145. HAL ID: dumas-01387999. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01387999>.

- Brahim M. 2018.** Valorisation des effets thérapeutiques des huiles essentielles de quelques espèces de menthe cultivées en Algérie, optimisation des paramètres d'extraction par entraînement à la vapeur d'eau et hydro-distillation. Doctorat en génie chimique. Université des sciences et de la technologie Houari Boumediene. Alger. P.166.
- Bruxelles D. 2012.** La pyrale de la farine est une mite alimentaire. Disponible sur le site : <http://abd-gpdb.eklablog.com/la-pyrale-de-la-farine-est-une-mite-alimentaire-a103014163> (consulté le 18/04/2020).
- Bruneton J. 1999.** Pharmacognosie et phytochimie des plantes médicinales. 3ème Ed Tec&Doc. Paris.
- Burt S. 2004.** Essential oils, their antibacterial properties and potential application in foods. Areeiew intern: *J.Food.Microbiol.* 94. P.223-253.
- Butnariu Met Sarac L. 2018.** Huiles essentielles de plantes. *ISSN NO: 2576-6694.vol-1. N°4* P.35-43.

C

- Camille A. 2018.** L'utilisation des huiles essentielles à but thérapeutique n'est pas sans risque. <https://google.weblight.com/1?u=https://mobile.france.tvimfo.fr/sante/-article-a-lire-pour-ne-pas-s-empoisonner-avec-les-huiles-essentielles-2994223.html&hl:Fr-DZ> (consultée le : 25-02-2020).
- Campeau N. 2018.** Pain Be Gone Secrets: Precious Insights for Every Person in Pain So They Can Say Goodbye to Their Pain Fast .Olivier rebière.P.192.
- Campolo O ; Giunti L ; Russo L ; Palmeri V et Zappalà L.L. 2018.** Essential Oils in Stored Product Insect Pest Control. *Journal of Food Quality. Vol. P.18. Article ID 6906105 DOI: 10.1155/2018/6906105.*
- Cavalcanti Solon E.B ; De Morais S.M ; Ashley Lima M et Santana Pinho E.W. 2004.** Activité larvicide des huiles essentielles de plantes contre Brésil *aegypti L.* Cours des sciences chimiques et centre de technologie. Ecole de médecine du Health sciences centre. Université d'Etat de ceara. Av. *Paranjana.Vol. 99 (5) : P.41-544.*
- Chamont S. 2013.** INRA. Disponible sur le site : <http://ephytia.inra.fr/fr/C/18007/Hypp-encyclopedie-en-protection-des-plantes-Biologie-du-ravageur> (consulté le 14/04/2020).

- Chemat F ; Meklati B.Y et Ferhat M.A. 2010.** Citrus d'Algérie les huiles essentielles et leurs procédés d'extractions. N°5130. Alger. P.157.
- Chemloul F. 2014.** Etude de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de *Lavandula officinalis* de la région de Tlemcen. Master académique en science agronomique. Université Abou Bekr belkaid. Tlemcen. P.54.
- Chiasson H et Beloin N. 2007.** Les huiles essentielles des biopesticides 'Nouveau genre'. *Antennae*. Vol 14 N°1.P.3-6.
- Cronquist A. 1981.** An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press. New York. P.1262.

D

-
- Daumal J ; Marconi D et Chassain C. 2018.** DISPOSITIF D'ELEVAGE MINIATURISE ET AUTOMATISE D'EPHESTIA KUEHNIELLA ZELLER (LEPIDOPTERA - PYRALIDAE). Bulletin mensuel de la Société.
- Delahaye J. 2015.** Utilisation de l'ortie –*Urtica dioica L.*. Séances pharmaceutique. P.56-228. HAL ID : dumas-01232406. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01232406>.
- Delimi A ; Taibi F ; Fissah A ; Gherib S ; Bouhkari M et Cheffrou A . 2013.** Bio-activité des huiles essentielles de l'Armoise blanche (*Artemisia herba alba*) : effet sur la reproduction et la mortalité des adultes d'un ravageur des denrées stockées *Ephesiakuehniella* (Lepidoptera). *Afrique Science* 09(3) : P.82-90.
- Delucchi V et Merle. 1963.** LA PYRALE DES GREFFONS (EPHESTIA VAPIDELLA MANNERHEIM) (LEPIDOPTERA, PYRALIDAE) NUISIBLE AUX AGRUMES AU MAROC. *Al Awamia*, Vol 6.P. 31-35.
- Deravel J ; Krier F et Jacques Ph. 2013.** Les biopesticides, compléments et alternatives aux produits phytosanitaires chimiques. [En ligne], Volume 18. (2) : P.220-232. [URL: https://popups.uliege.be:443/1780-4507/index.php?id=11072](https://popups.uliege.be:443/1780-4507/index.php?id=11072).
- Deschepper R. 2017.** Variabilité de la composition des huiles essentielles et intérêt de la notion de chémotype en aromathérapie. Diplôme d'état de docteur en pharmacie. Faculté de pharmacie de Marseille. France. P.160.

- Devia C et Khwairakpamb M. 2019.** Bioconversion of *Lantana camara* by vermicomposting with two different earthworm species in monoculture. *Bioresource Technology*. Centre for Rural Technology, Indian Institute of Technology Guwahati. India. P.26.
- Digilio M.C ; Mancini E ; Voto E et De Foo V. 2007.** L'activité insecticide des huiles essentielles méditerranéennes. *Journal des interactions plantes*. Vol. 3, n°1. P.17-23.
- Djellouli R. 2017.** Evaluation des propriétés insecticides du purin d'orties (*Urtica dioica*). Master académique en science agronomique. Université Bekr Belkaïd.Tlemcen. P.47.
- Draghi F. 2005.** L'ortie dioïque (*Urtica dioica* L.): étude bibliographique. Sciences pharmaceutique.P.7-90.HAL ID : hal-01733415.<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01733415>

E

- El mezoued D. 2019.** Étude et mise en évidence des effets du semis direct sur la croissance et le développement du blé tendre (*Triticum aestivum* L.) et du petit pois (*Pisum sativum* L.) par rapport à leurs conduites en labour conventionnel. Doctorat en science agronomique. Université Abdelhamid Ibn Badis. Mostaganem. P.138.

F

- Fabre N. 2017.** Conseil et utilisation des huiles essentielles les plus courantes en officine. Doctorat en pharmacie. Université Paul Sabatier Toulouse. France. P.218.
- Finney D. J. 1971.** Probit analysis (3rd edn) Cambridge University Press. London.
- Fisher R. A. et Yates F. 1957.** Statistical tables for biological agricultural and medical research. 5^{ème} édition. Oliver et Boyd. London. P. 64-66.
- Flore Ndomo A ; Tapondjou A.L et Tendonkeng F. 2009.** Evaluation des propriétés insecticides des feuilles de *Callistemon viminalis* (Myrtaceae) contre les adultes d'*Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera ; Bruchidae). *Tropicultura*, 27(3) : P.137-143.
- Fracine D. 2005.** L'Ortie Dioïque (*Urtica dioica* L). Diplôme d'Etat de Doctorat en pharmacie. Université Henri Poincaré Nancy I. France. P.76.

G

-
- Gakuru S ; Kul I.E et Bahige P. 2011.** Etude de l'efficacité des poudres de quelques plantes locales dans la lutte post-récolte contre les insectes ravageurs des grains de maïs (*zea maya*) en conservation à goma. Cahier Africains des droits de l'homme et de la démocratie. P.304-315. Disponible sur : <https://www.researchgate.net/publication/273400658>.
- Gavahiana M ; Sastry S ; Farhoosh R et Farahnaky A. 2019.** Ohmic heating as a promising technique for extraction of herbal essential oils: Understanding mechanisms, recent findings, and associated challenges. *Advances in Food and Nutrition Research*. 1043-4526. P.1-47.
- Gazim Z.C ; Amorim A.C.L ; C. Hovell A.M.C ; Rezende C.M ; Nascimento I.A ; Ferreira G.A et Aparício D.G.C. 2010.** Seasonal Variation, Chemical Composition, and Analgesic and Antimicrobial Activities of the Essential Oil from Leaves of *Tetradenaria riparia* (Hochst.) Codd in Southern Brazil. *Molecules*. 15. P.5509-5524. DOI: 10.3390/Molecules1508-5509.
- Ghisalberti E.L. 2000.** *Lantana camara* L. (Verbenaceae). *Fitoterapia*, (71) :P.467-486.

H

-
- Haihem L ; Tebbani I et Benchehieb B. 2018.** Activité bio-insecticide des huiles essentielles de l'Ortie (*Urtica dioica* L). Sur, un ravageur des denrées stockées *Ephestia kuehniella* (Zeller). Master académique en science biologique. Université 8 mai 1945. Guelma. P.45.
- Hamdani D. 2012.** Action des poudres et des huiles de quelques plantes aromatiques sur les paramètres biologiques de la bruche du Haricot, *Acanthoscelides obtectus* Say. (Coleoptera : Bruchidae). Thèse de magister en écologie et biodiversité animales des écosystèmes continentaux. Université Mouloud Mammeri. Tizi-Ouzou. P.96.

- Hami M ; Taibi F et Soltani-mazouni N. (2004).** Effects Of Flucyclohexuron, A Chitin Synthesis Inhibitor, On Reproductive Events And Thickness Of Chorion In Mealworms. *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent.* 69(3) : 249-255.
- Hamid A.A ; Alyelaagbe O.O et Usman L.A. 2011.** Huiles essentielles ; ses usages médicaments et pharmacologiques. *ISSN : 0975-833X.* P.86-98.
- Hasni H et Zebgha R. 2017.** Evaluation de l'effet répulsif de trois huiles essentielles des plantes vis-a-vis de l'insecte des céréales stockées (*Rhyzoperthadominica*). Master académique en biologie. Université Mohamed Boudiaf. M'sila. P.43.
- Hassaine S. 2017.** Activité biologique de quelques plantes sur les ravageurs des denrées stockées. Master académique en écologie. Université Abou bakr Belkaïd. Tlemcen. P.43.
- Hmamouchi M.U ; Lahlou M et Agoumi A. 2000.** Molluscicidal activity of some Moroccan medicinal plants. *Fitoterapia* 71. P.308-314.
- Huignard J ; Glitho I. A ; Monge J-P et Regnault-Roger C. 2011.** Insectes ravageurs des graines de légumineuses (Biologie des Bruchinae et lutte raisonnée en Afrique). Quæ éd, RD 10, 78026 Versailles Cedex, France. P.145.
- Huynh T.M.D. 2009.** Impacts des métaux lourds sur l'interaction plante/ ver de terre/ microflore tellurique. Doctorat en Ecologie microbienne. Université Paris-Est. France. P.151.

I

-
- Ilies D.C ; Tudor I and Radulescu V. 2013.** CHEMICAL COMPOSITION OF THE ESSENTIAL OIL OF *Urtica dioica*. *Chemistry of compounds, Vol.48.* P.2.
- Ishaaya I; Horowitz AR and Nauen R. 2007.** Insecticides Design Using Advanced Technologies. Berlin Heidelberg: Springer. P. 313. DOI:10.1007/978-3-540-46907-0.

J

Johnson F ; Aeri-kouassi B ; Aboua I.R.N et Foua-bi K. 2006. UTILISATION DE POUDRES ET D'EXTRAITS TOTAUX ISSUS DE PLANTES LOCALES DES GENRES *Ocimum* sp. ET *Mentha* sp. COMME BIOPESTICIDES DANS LA LUTTE CONTRE *Callosobruchus maculatus* FAB. 18 (3) : P.221-233.

Jonette F. 2011. Lantana camara L. *Tela Botanica*. 1-4p.

Jovanovic Z ; Kostic M et Popovi Z. 2007. Grain-protective properties of herbal extracts against the bean weevil *Acanthoscelides obtectus* Say. *Industrial Crops and Products*, (26) : P.100-104.

K

Karahacane T. 2015. Activité insecticide des extraits de quelques plantes cultivées et spontanées sur les insectes du blé en post récolte. Doctorat en entomologie appliquée. Ecole nationale supérieure agronomique. El-Harach. P.146.

Kechroud M. 2012. Effet insecticide des huiles essentielles de pinus nigra *Arlssp mauritanica* Maire et Peyer sur les ravageurs des denrées stockées. Mémoire de master en biologie. Option Environnement et Sécurité Alimentaire. Université de Bejaia Algérie. P.62.

Kellouche A et Soltani N. 2003. Activité biologique des poudres de cinq plantes et de l'huile essentielle d'une d'entre elles sur *Callosobruchus maculatus* (F). *International Journal of Tropical Insect Science* Vol. 24. No, 2. P. 184–191.

Koul O ; Dahaliwal G.S. 2000. Advances in biopesticide research. Phytochemical biopesticides. Netherlands. Hardwood academic publishers gmbh. P.223.

Kregied D ; Pawlikowska E et Antolka H. 2018. *Urtica* spp.: Ordinary Plants with Extraordinary Properties. *Molécules*. 23 (7). P.21. DOI: 10.3390/molecules23071664

L

Laaboudi A ; Mouhouche B et Slama A. 2016. Impact des variations des températures sur les rendements de blé sous pivots dans la région d'Adrar. *African review of science technology and development*. 1 (2) : P.47-58.

- Labiod R. 2016.** Valorisation des huiles essentielles et extraites de *Saturejacalaminthanepeta* : activité antibactérienne, activité antioxydante et activité fongicide. Doctorat en Biochimie. Université Badji Mokhtar Annaba. P.86.
- Lakhial S. 2018.** Inventaire des insectes et des maladies des denrées stockées. Master académique en science agronomique. Université AkliMouhandeOulhadj. Bouira. P.35.
- Laurent J. 2017.** Conseils et utilisations des huiles essentielles les plus courantes en officine. Diplôme d'état de docteur en pharmacie. Université Paul Sabatier Toulouse III. France. P.219.
- Lecourtier M. 2018.** L'effet fongique des huiles essentielles difficile à démontrer en grandes cultures. Cultivar. Disponible sur : [URL:https://www.cultivar.fr/technique/leffet-fongique-des-huile-essentiels-difficile-demontrer-en-grandes-cultures](https://www.cultivar.fr/technique/leffet-fongique-des-huile-essentiels-difficile-demontrer-en-grandes-cultures).
- Lokbani M.C. 2018.** Formulation d'un pesticide de plantes de région de Tlemcen. Mémoire de master en biologie. Option protection des végétaux. Université de Tlemcen Algérie.P.56.

M

- Mahfouf N. 2018.** « Étude de l'espèce *Origanumvulgare*L.». Thèse de doctorat en Écotoxicologie, Environnement et Santé. Université chadlibenjedid. El Tarf. P.161.
- Malaikozhundan B et Vinodhini J. 2018.** Biological control of the Pulse beetle, *Callosobruchus maculatus* in stored grains using the entomopathogenic bacteria, *Bacillus thuringiensis*. *Microbial Pathogenesis* 114. P.139-146. DOI : 10.1016/j.micpath.2017.11.046.
- Memmu F. 2015.**Synthèse, etudescinetiques et evaluation de l'activite de derives de l'eugenol. composition de l'huile essentielle extraite du clou de girofle. Doctorat en chimie organique appliquée. Université Abou bekr Belkaid. Tlemcen. P.183.
- Merajuddin K ; Adeem M et Hamad Z. A. 2016.** Characterization of leaves and flowers volatile constituents of *Lantana camara* growing in central region of Saudi Arabia. *Arabian Journal of Chemistry*.P.1-11

- Merghid M ; Debbache M et Foughali I. 2017.** Impacts des pesticides utilisés dans la plasticulture sur la santé humaine En Algérie - Etude de cas la wilaya de Constantine -. Master académique en science biologique. Université des Frères Mentouri. Constantine. P.101.
- Meziani H. 2016.** Contribution à l'étude de quelques caractères agronomiques et Technologiques chez quelques variétés des blés durs (*Triticum durum*, Desf.L). Master académique en science biologique. Université des Frères Mentouri Constantine 1. P.70.
- Mi Young Lee.2018.** Essential Oils as Repellents against Arthropods, *BioMed Research International*. Vol. P.9. Article ID 6860271 URL.
- Moderres F et Aichouni C. 2018.** Etude de la composition chimique des huiles essentielles de *Mentha rotundifolia* L. récoltée dans deux régions mekhatria et bathia. Master académique en sciences agronomiques. Université Djilali Bounama. Khmis Miliana. P.81.
- Mueen A et Subramani P.2014.** *Urtica dioica* L., (Urticaceae): A Stinging Nettle. *January Systematic Reviews in Pharmacy* 5(1) :P.6-8. DOI: 10.5530/srp.2014.1.3.
- Müllerov V ; Hejcman M ; Hejcmanov U.P et Pavl V. 2014.** Effet de l'application d'engrais sur *Urtica dioica* et ses concentrations d'éléments dans une prairie de coupe. *Acta ecologica*. 69. P.1-6.
- Muther L.2015.** Utilisation des huiles essentielles chez l'enfant. . [En ligne]. Thèse de doctorat d'université. Clermont. Université d'Auvergne.P.186. Disponible sur : [URL : https://pharmacie.urca.fr](https://pharmacie.urca.fr).

N

- Nazzaro F ; Fratianni F ; Coppola R et De Foo V. 2017.** Huiles essentielles et une activité antifongique. *Médicaments*. 10, 86. P.1-20.
- Ngamo L.S.T et Hance Th. 2007.** Diversité des ravageurs des denrées et méthodes alternatives de lutte en milieu tropical. *Tropicultura*, 25 (4) :P. 215-220.

O

-
- Oñate M et Munné-Bosch S. 2009.** Influence of plant maturity, shoot reproduction and sex on vegetative growth in the dioecious plant *Urtica dioica*. *Annals of Botany*: 104(5) :P. 945-956.
- Ordanza-Cortez A. 2015.** Insecticidal effects of leaves, flowers and fruits of *Lantana camara* Linn. (Philippine Kantutay) on *Muscadomestica* L. (Philippine Houseflies). *J. Nat. Prod. Plant Resour*, 5 (5) : P.26-35.
- Organisation mondial de la santé. 1991.** L'utilisation des pesticides en agriculture et ses conséquences pour la santé publique. Genève : Bibliothèque OMS.P.145. Disponible sur : <https://apps.who.int/iris/handle/10665/40742>.
- Oucherif N. 2016.** Effet insecticide d'huile essentielle d'une plante spontanée, « *Lantana camara* », sur l'insecte ravageur de blé en post-récolte « *Tribolium castaneum* » (Herbst). Master en Gestion qualificative des productions agricoles. Université de Khemis-Miliana. P.48.

P

-
- Pandey A.K ; Kumar P ; Saxena M et Maurya P. 2020.** Répartition des plantes aromatiques dans le monde et leurs propriétés. *Additifs alimentaires*. P.89-114.
- Passos J.L ; Barbosa L.C.A ; Demuner A.J ; Alvarenga E.S ; Da Silva C.M et Barreto R.W. 2012.** Caractérisation chimique des composés volatils de *Lantana camara* Terre L. radula Sw. et leur activité antifongique. *Molécules*. 17. P.11447-11455. DOI : 0.3390/molecules171011447.
- Pierron S. 2014.** Les essentielles et leurs expérimentation dans les services hospitaliers de France : exemples d'applications en gériatrie gérontologie et soins palliatifs. Diplôme d'état de docteur en pharmacie. Université de lorraine. France. P.256.

Piochon M. 2008. Étude des huiles essentielles d'espèces végétales de la flore laurentienne : composition chimique, activités pharmacologiques et hémi-synthèse. Mémoire comme exigence partielle de la maîtrise en ressources renouvelables. Université Québec à Chicoutimi. P.200.

Poirot T. 2016. Bon usage des huiles essentielles, Effets indésirables et toxicologie. Doctorat en pharmacie, université de Lorraine. France. P. 87.

R

Rajashekar Y ; Ravindra KV et Bakthavatsalam N. 2012. Feuilles de *Lantana camara* Linn. (Verbenaceae) comme insecticide potentiel pour la gestion de trois espèces d'insectes ravageurs des céréales stockées. J Food Sci Technol, 2491. P.1-6.

Regnault-Roger C et Hamraoui A. 1997. Lutte contre les insectes phytophages par les plantes aromatiques et leurs molécules allélochimiques. Acta Botanica Gallica, 144 (4) . P.401-412. DOI : 10.1080/12538078.1997.10515779.

Remal W et Khachouche Z. 2017. Initiation à l'Elaboration d'une carte de répartition du genre *Thymus* et l'étude de la composition chimique des huiles essentielles de *Thymus Serpyllum* L. récoltée du massif Dahra Zaccar région d'El Amra -wilaya de Ain Defla. Master académique en science agronomique. Université Djilali Bounaama. Khemis Miliana. P.59.

Richards et Thomson, 1932. *Ephestia*. Disponible sur le site : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/897025/tab/taxo. (Consulté le 11/04/2020).

Righi F. 2010. Etude de la relation plante-insecte chez les Bruchidées : Cas de la bruche du pois chiche *Callosobruchus chinensis* L. Doctorat en sciences. Université Mascara. Algérie. P.109.

S

-
- Sadli K. 2017.** Etude de l'activité insecticide de l'huile essentielle du pin maritime (*Pinus pinaster L.*) sur la bruche du haricot commun *Acanthoscelides obtectus* Say 1830 (Coleoptera : Chrysomelidae : Bruchinae). Master académique en agronomie. Université Mouloud Mammeri. Tizi Ouzou. P.61.
- Sahraoui . 2014.** Les huiles Essentielles. UN1901. *Laboratoire de pharmacognosie*. P.1-13.
- Samate A.D. 2012.** COMPOSITIONS CHIMIQUES D'RUILES ESSENTIELLES EXTRAITES DE PLANTES AROMATIQUES DE LA ZONE SOIJDANIENNE DU BURKINA FASO : VALORISATION. Doctorat en science physique. Université d'Ouagadougou. Burkina-Faso. P.162.
- Şanlı A et Karadogan T. 2017.** Impact géographique sur la composition de l'huile essentielle d'endémique *kundmannia anatolica* HUB.-MOR. (APIACEAE). Afr J Altern Complement Med Tradit. 14(1) : P.131-137.
- Saxena R.C ; Dixit O. P et Harshan V. 1992.** Insecticidal action of Lantana camara against *Callosobruchus chinensis* (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research*, 28(4), 279–281.
- Swaroop S ; Gilroy A. B. et Uemura K. 1966.** Statistical methods in Malaria eradication. World Health Organisation. Geneva. P.164.
- Sowndhararajan K et Kim S. 2016.** Influence des parfums sur les droits psychophysiologique Activité : Avec une référence particulière au human électroencéphalographie Réponse. *Scientiapharmaceutica*. 84. P.724-751.

T

-
- Taibi F ; Boumendjel M ; Zaafour M ; Sekiou O ; Khaldi T ; Delimi A ; Abdessmad S ; Rebani H ; Chnougga H ; Siakhène N ; Boumendjel A et Messarah M. 2018.** Conservation of stored food using plant's extracts. Effect of oregano (*Origanum*

vulgaris) essential oils on the reproduction and development of flour moth (*Ephestia kuehniella*). *Cell Mol Biol (Noisy le Grand)*. Vol.64. (10) : P.5-11.

Tapondjou L.A ; Carnel Adler C ; Bouda H et Fontem D.J. 2003. Bioefficacité des poudres et des huiles essentielles des feuilles de *Chenopodiumambrosioides* et *Eucalyptus saligna* à l'égard de la bruche du niébé, *Callosobruchusmaculatus*Fab.(Coleoptera, Bruchidae). *Cahiers Agricultures*. (12) : P.401-407.

Tariq S ; Wani S ; Rasool W ; Shafi K ; Ahmad Bhat M ; Prabhakar A ; Shalla A.H et Rather M.A. 2019. A comprehensive review of the antibacterial, antifungal and antiviral.Potential of essential oils and their chemical constituents against drugresistant microbial pathogens. *Microbial Pathogenesis*.134. P.1-20.

Toninolli F et Meglioli V. 2013. Huiles essentielles l'encyclopédie. France. 13. P.531-342.

Touhami A. 2017. Etude chimique et microbiologique des composants des huiles essentielles de différents genres *Thymus* récoltées dans les régions de l'Est Algérien pendant les deux périodes de développement. Doctorat en chimie organique. Université Badji Mokhtar. Annaba. P.134.

V

Verbeke N. 2006. L'Aromathérapie comme alternative crédible à l'antibiothérapie. Préparatrice en pharmacie.P.20.

Viteri Jumbo L.O ; Haddi K ; Faroni L.R.D ; Heleno F ; Pinto F.G et Oliveira E. 2018. Toxicité, oviposition et altérations de la croissance de la population *Callosobruchus maculatus* exposé aux huiles essentielles de girofle et de cannelle. *PLOSONE* 13 (11): P.15.

W

Waithaka P.N ; Gathuru E.M ; Githaiga B.M et Mbithe K ; woko J. 2016. Faire des parfums des huiles essentielles extraites de lavande a été collecté de l'université

Egerton, principale Campus Njoro, Kenya. *Pyrex Journal de la recherche biomédicale*. 2985-8852. P.35-40.

Y

Yezli-Touiker S et Soltani-Mazouni N. 2010. Profil des ecdystéroïdes durant la métamorphose et rapport avec le cycle cuticulaire chez *Ephestiakuehniella*(Insecta, Lepidoptera, Pyralidae). *Revue Synthèse* N° 22. P.44-50.

Z

Zahalka J.P. 2010. Les huiles essentielles. Editions du Douphin 75014. Paris. P.367.

Zandi-Sohani N ; Hojjati M et Carbonell-Barrachina A.A. 2012. BIOACTIVITY OF *Lantana camara* L.ESSENTIAL OIL AGAINST *Callosobruchus maculatus* (FABRICIUS). *CHILEAN JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH*, 72(4) : 502-506.

Zekri F. 2016. Contribution à l'étude des propriétés insecticides du Laurier noble, *Laurusnobilis*L. (Lauraceae), sur un insecte ravageur des denrées stockées, *Ephestiakuehniella*(Lepidoptera, Pyralidae). Master académique en science biologique. Université des Frères Mentouri. Constantine. P.40.

[1]-<http://www.aroma-zone.com> (consulté le : 20/08/2020).

[2]- Fiche technique des produits naturels.Huile essentielle de Lantana. Disponible sur :https://www.docdeveloppementdurable.org/file/Huilesessentielles/FICHES_PLAN_TES&HUILES/lantana/21_lantana_camara.pdf (consulté le : 20/08/2020).