



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Echahid Cheikh Larbi Tébessi -Tébessa-
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la vie
Département : Biologie des Êtres Vivants



MEMOIRE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER

Spécialité : ECOPHYSIOLOGIE ANIMALE

Thème

Effets de la combinaison de deux molécules bioactives sur un insecte ravageur

Présenté par :

- ❖ Mlle BRIK Sabrina
- ❖ Mlle ATTAR Nesrine

Membres de Jury :

Dr. HALAIMIA Samira	U. Echahid Cheikh Larbi Tébessi-Tébessa	Présidente
Pr. TINE-DJEBBAR Fouzia	U. Echahid Cheikh Larbi Tébessi-Tébessa	Encadrante
Dr. BOUZIDI Oulfa	U. Echahid Cheikh Larbi Tébessi-Tébessa	Co-Encadrante
Melle. ABES Ibtissem F. Zahra	U. Echahid Cheikh Larbi Tébessi-Tébessa	Co-Encadrante
Dr. MEBARKIA Nadjoua	U. Echahid Cheikh Larbi Tébessi-Tébessa	Examinatrice

Année universitaire : 2023/2024

REMERCIEMENTS

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

Nous adressons tous nos remerciements à Mlle. Ibtissem Fatma Zahra ABES et Meriam SOLTANI pour l'orientation, la confiance, la patience qui a constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être menée au bon port.

Gratitude pour notre encadrante Pr. TINE DJEBBAR Fouzia Professeur au Département de Biologie des êtres vivants, Université de Tébessa) et notre Co encadrante, Dr. Oulfa BOUZIDI pour leurs précieux conseils, et leur disponibilité.

Nous avons tout le plaisir et l'honneur de la présence de Dr. HALAIMIA Samira et DR Nadjoua MEBARKIA qui ont bien voulu accepter d'être membres de jury et de nous faire l'honneur de juger ce travail.

A nos parents et tous nos frères et sœurs. Nos remerciements s'adressent également à ceux qui ont contribué de loin ou de près à la réalisation de ce travail.

TABLE DES MATIERES

SOMMAIRE

I. INTRODUCTION	1
II. MATERIELS ET METHODES	3
2.1. Présentation de l'insecte, <i>Tribolium confusum</i> (Jaquelin Du Val, 1868)	3
2.2. Collecte et élevage	4
2.3. Présentation des molécules bioactives	4
2.3.1. Eucalyptol	4
2.3.3. β -Pinène	5
2.4. Traitement et bioessai	5
2.5. Test de répulsion	6
2.6. Analyse statistique	7
III. RESULTATS	8
3.1. Essais toxicologiques	8
3.2. Effet répulsif des molécules bioactives	10
IV. DISCUSSION	11
4.1. Toxicité des molécules bioactives	11
4.2. Effet répulsif des traitements	12
V. CONCLUSION ET PERSPECTIVES	13
VI. RESUMES	14
Français	14
Anglais	15
Arabe	16
VII. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	18

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Titre	Page
Tableau 1	Caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques d'Eucalyptol	4
Tableau 2	Caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques de β -Pinène	5
Tableau 3	Pourcentage de répulsion selon le classement de Mc Donald <i>et al.</i> (1970).	7
Tableau 4	Efficacité de la combinaison, Eucalyptol et β -Pinène appliquée sur les adultes de <i>T. confusum</i> : analyse des probits.	9
Tableau 5	Pourcentages (PR) et classes (CR) de répulsion de la combinaison, Eucalyptol + β -pinène testée sur les adultes de <i>T. confusum</i> .	10

LISTE DES FIGURES

LISTE DES FIGURES

Figure	Titre	Page
Figure 1	Présentation de <i>Tribolium confusum</i>	3
Figure 2	Structure chimique d'Eucalyptol	4
Figure 3	Structure chimique de β -pinène	5
Figure 4	Test de toxicité par fumigation	6
Figure 5	Test de répulsion	7
Figure 6	Effet de la combinaison, Eucalyptol et β -Pinène (μL d'air) sur les adultes de <i>Tribolium confusum</i> à différentes périodes : Mortalité corrigée (%) ($m \pm \text{SEM}$, $n=7$ répétitions de 10 individus chacune) : test HSD de Tukey.	8
Figure 7	Effet de la combinaison, Eucalyptol et β -Pinène appliquée par fumigation sur les adultes de <i>T. confusum</i> à différentes périodes : Courbe dose-réponse exprimant le pourcentage de mortalité corrigée en fonction du logarithme des doses.	9

INTRODUCTION

I. INTRODUCTION

Au travers des âges, l'homme a pu compter sur la nature pour subvenir à ses besoins de base: nourriture, abris, vêtements et également pour ses besoins médicaux. L'utilisation thérapeutique des extraordinaires vertus des plantes pour le traitement de toutes les maladies de l'homme est très ancienne et évolue avec l'histoire de l'humanité (Gurib-Fakim,2006).

Bien qu'une grande partie du XXème siècle ait été consacrée à la mise au point de molécules de synthèse, la recherche de nouveaux agents pharmacologiques actifs de sources naturelles a résulté dans la découverte d'un grand nombre de médicaments utiles qui commencent à jouer un rôle majeur dans le traitement de nombreuses maladies humaines (Gurib-Fakim,2006).

Les produits céréaliers occupent une position stratégique dans le système agricole mondial, plus particulièrement dans l'économie nationale (Djermoun, 2009). En Algérie, les céréales et leurs dérivés constituent l'épine dorsale du système alimentaire algérien (Benlameur, 2016). Ils fournissent en effet plus de 60% de calories consommées et 75 à 80% de protéines de la ration alimentaire nationale (Feuillet, 2000). Malheureusement, ces grains subissent divers changements abiotiques (température, humidité) et biotiques (insectes, micro-organismes), pendant le stockage, entraînant des modifications de ses propriétés agronomiques et organoleptiques (Ndiaye, 1999 ; Caid et al., 2008). C'est pourquoi la connaissance des phénomènes régissant leur préservation et la maîtrise des méthodes de leur stockage sont déterminants pour la survie de millions de personnes (Caid et al., 2008).

Les ravageurs sont responsables de la plupart des dégâts causés au niveau des stocks, entraînant d'importantes pertes économiques (Karahacane, 2015). Ces dommages comprennent la perte de poids, la réduction de la quantité et de la qualité des grains, ainsi que la perte de germination (Mossa, 2016) et la perte de leur valeur commerciale (Dal et al., 2001). L'homme a eu recours à l'utilisation d'insecticides de contact tels que les organochlorés, les organophosphorés et les pyréthriinoïdes, ou de fumigants tels que le bromure de méthyle et le tétrachlorure de carbone (Appert, 1985). Mais l'utilisation abusive de ces derniers a provoqué l'apparition des phénomènes de résistance, la pollution et les intoxications de consommateurs (Ali et al., 2017).

Ces dangers ont conduit l'OMS (Organisation mondiale de la Santé) à interdire l'usage de certains insecticides chimiques. Face à cette situation, la recherche de méthodes alternatives de protection des denrées stockées par l'usage de substances naturelles actives, non polluantes dans le cadre d'une lutte moins nocive et plus raisonnée, s'avère nécessaire (Camara, 2009).

L'utilisation des plantes aromatiques et leurs constituants représentent actuellement une solution alternative prometteuse dans la lutte contre ces insectes ravageurs (Erler, 2005 ; Khani & Rahdari,

2012 ; Jayaram et al., 2022). Leur toxicité s'exprime de différentes manières : activités ovicide, larvicide (Pavela, 2004), perturbation de la croissance des insectes (Pavela et al., 2004), diminution de la fécondité et de la fertilité (Pavela, 2005). Ils peuvent agir aussi comme des fumigants (Kheloul et al., 2020), des insecticides de contact (Aryani & Auamcharoen, 2016) et des répulsifs (Hossain & Khalequzzaman, 2018; Ebrahimifar et al., 2021) .

Dans ce contexte, notre étude a été consacrée dans **une première partie** à l'évaluation de la toxicité de deux molécules combinées : Eucalyptol et β -Pinène par fumigation à l'égard des adultes de *Tribolium confusum*.

La deuxième partie vise à évaluer le potentiel répulsif de ces molécules à l'égard des adultes de *Tribolium confusum*.

Matériel et Méthodes

II. MATERIEL ET METHODES

2.1. Présentation de l'insecte, *Tribolium confusum* (Jaquelin Du Val, 1868)

Tribolium confusum est un coléoptère de la famille des Tenebrionidae à répartition cosmopolite. C'est un ravageur primaire, granivore. L'adulte est un petit coléoptère brun rougeâtre d'environ 4 mm de longueur (Fig. 1). Il s'attaque aux denrées alimentaires stockées, notamment la farine et les grains de céréales, dans les silos, entrepôts, boulangeries, épiceries et maisons particulières (Benlameur, 2016).

Au cours de sa vie, la femelle pond entre 500 et 1000 œufs. L'œuf est oblong et blanchâtre, presque transparent à surface lisse recouverte d'une substance visqueuse qui lui permet d'adhérer à la denrée infestée, il mesure en moyenne 0,6 x 0,3 mm (Lepesme, 1944). Selon Lepesme (1944), cette espèce préfère les régions tempérées et remonte assez loin dans le nord de l'Europe et de l'Amérique.

La position systématique de *Tribolium confusum* est la suivante :

- **Règne** : Animalia
- **Embranchement** : Arthropoda
- **Sous-embranchement** : Hexapoda
- **Classe** : Insecta
- **Ordre** : Coleoptera
- **Famille** : Tenebrionidae
- **Genre** : Tribolium
- **Espèce** : *Tribolium confusum* (Jaquelin Du Val, 1868).



Figure 1. Présentation de *Tribolium confusum* (Photo personnelle).

2.2. Collecte et élevage

Les individus de *Tribolium confusum* collectés de l'Office Algérien Interprofessionnel des Céréales (OAIC) d'El aouinet (Tébessa), sont ramenés au Laboratoire Eau et Environnement à l'Université de Tébessa. L'élevage de masse consiste à mettre en contact des adultes de *T. confusum* mâles et femelles avec les grains de blés dans des bocaux en Plastique.

2.3. Présentation des molécules bioactives

2.3.1. Eucalyptol

L'eucalyptol est un composé organique naturel incolore, également connu sous le nom de 1,8-Cinéole. Ce monoterpène classé comme un éther cyclique (Paul, 2007). Il est présent dans presque toutes les huiles essentielles extraites des eucalyptus plantés dans divers endroits du monde. De nombreuses études ont montré que sa concentration varie, étant inférieure à 50% dans certains cas et supérieure à 80% dans d'autres (Almas et al., 2021). Ses caractéristiques physico-chimiques (Koziol, 2015) et organoleptiques sont répertoriées dans le Tableau 1. Sa structure chimique est présentée dans la Figure 2.

Tableau 1. Caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques d'Eucalyptol.

Densité à 20°C	0,905 à 0,925.
Indice de réfraction à 20°C	1,460 à 1,466.
Aspect	Liquide mobile limpide
Couleur	Presque incolore
Odeur	Forte, fraîche caractéristique de l'eucalyptol balsamique « odeur d'un baume »

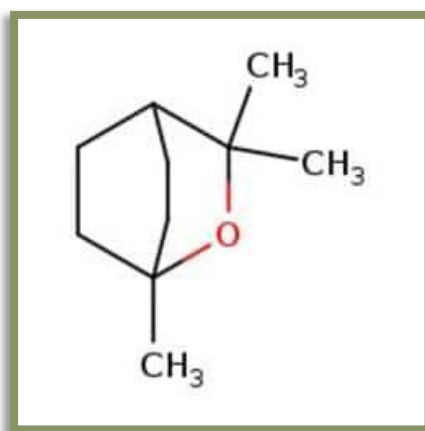


Figure 2. Structure chimique d'Eucalyptol.

2.3.3. β -Pinène

Le β -Pinène ($C_{10}H_{16}$) (Fig. 3) est un hydrocarbure terpénoïde bicyclique à double liaison (Winnacker, 2018), se présentant sous forme de liquide organique incolore. Les isomères α - et β -Pinène se trouvent dans les huiles essentielles des pins (conifères). Ces composés figurent parmi les représentants les plus connus de la vaste famille des monoterpènes (Vespermann et al., 2017) (Tableau 2).

Tableau 2. Caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques de β -Pinène

Densité à 20°C	0,998203
Indice de réfraction à 20°C	1,477 – 1,479
Aspect	Liquide mobile limpide
Couleur	Presque incolore
Odeur	Odeurs de persil, de basilic ou encore d'aneth.

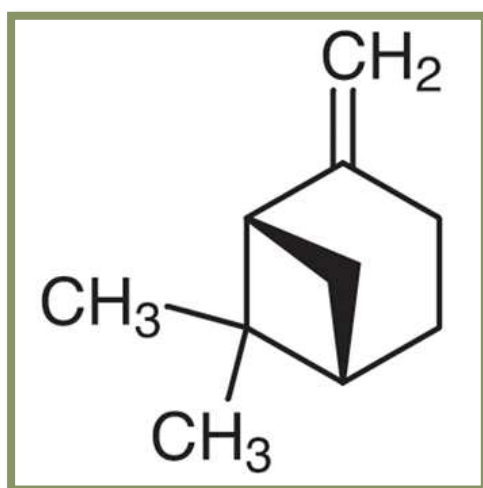


Figure 3. Structure chimique du β -Pinène.

2.4. Traitement et bioessai

Après un test de screening, différentes concentrations de combinaison des molécules bioactives (2,4 ; 4,2 ; 5,6 ; 11,2 μ l/L) sont appliquées sur un disque de papier filtre de 2 cm de diamètre, suspendu à l'aide d'un fil à la face interne du couvercle (Fig. 4). Le traitement a été réalisé dans des pots d'une capacité de 60 ml contenant 3 g de blé sain (Papachristos & Stampoulos, 2004). Cinq répétitions de 10 individus ont été réalisées pour chaque concentration. Une série témoin est conduite en parallèle avec des disques sans traitement.

Les mortalités enregistrées à 24, 48 et 72h après traitement sont corrigées selon la formule d'Abbott (1925) et les concentrations létales ainsi que leurs intervalles de confiance (95% IC) ont été calculées grâce à un Logiciel GRAPH PAD PRISM7.



Figure 4. Test de toxicité par fumigation (Photo personnelle).

2.5. Test de répulsion

Ce test est utilisé pour calculer le pourcentage de répulsion par la méthode de la zone préférentielle sur papier filtre décrite par *Mc Donald et al. (1970)*. Des disques de papier filtre de 9 cm de diamètre, sont coupés en deux parties égales, une moitié est traitée avec de l'acétone uniquement et l'autre moitié est traitée avec une combinaison de ces deux molécules bioactives (Fig. 5).

Différentes concentrations : 6, 12 et 24 $\mu\text{l/ml}$ diluées dans l'acétone sont appliquées sur les demi-disques de papier filtre. Ces derniers sont séchés à l'air libre et le disque est reconstitué puis mis dans une boîte de pétri. Dix individus sont déposés sur le papier filtre au milieu des boîtes de pétri et quatre répétitions sont réalisées pour chaque concentration. Après 30min, 1h, 3h, 6h et 12h de traitement, le dénombrement des individus sur les demi-disques est réalisé. Le pourcentage de répulsion (PR) est ainsi calculé selon la formule utilisée par *Nerio et al. (2009)* comme suit :

$$(\text{PR}) \% = [(\text{NC}-\text{NT}) / \text{NC}+\text{NT}] \times 100$$

NC : Nombre d'insectes présents sur le demi-disque témoin (acétone).

NT : Nombre d'insectes présents sur le demi-disque traité avec les molécules bioactives.

Le pourcentage de répulsion calculé, est attribué à l'une des différentes classes variant de 0 à 5 (*Mc Donald et al, 1970*) (Tableau 3).

Tableau 3. Pourcentage de répulsion selon le classement de *Mc Donald et al. (1970)*.

Classes	Intervalles de répulsion	Propriétés
Classe 0	RP < 0,1%	N'est pas répulsive
Classe I	0,1% - 20,0%	Très faiblement répulsive
Classe II	20,1% - 40,0%	Faiblement répulsive
Classe III	40,1% - 60,0%	Modérément répulsive
Classe IV	60,1% - 80,0%	Répulsive
Classe V	80,1% - 100,0%	Très répulsive



Figure 5. Test de répulsion (Photos personnelles)

2.6. Analyses statistiques

L'analyse statistique a été réalisée grâce au logiciel GRAPH PAD PRISM 7. Les résultats obtenus ont été exprimés par la moyenne \pm l'écart-moyen (SEM). L'analyse de la variance à un critère de classification suivie du test HSD de Tukey, ont été utilisés.

RESULTATS

III. RESULTATS

3.1. Essais toxicologiques

Différentes concentrations de la combinaison (Eucalyptol et β -pinène) ont été appliquées sur les adultes de *Tribolium confusum* par fumigation (2,4 ; 4,2 ; 5,6 ; 11,2 μ l/L d'air).

Les mortalités corrigées enregistrées au cours des tests de toxicité par fumigation varient de 12,50% à 24h jusqu'à 25% à 72h pour la dose la plus faible (2,4 μ l/L) et de 100% pour la dose la plus forte (11,2 μ l/L) au cours des périodes testées (Fig. 6).

Ces mortalités augmentent de façon significative en fonction des doses appliquées et du temps après traitement chez *Tribolium confusum* traité par fumigation à 24h ($F_{3, 12} = 126.9$; $P < 0,0001$), à 48h ($F_{3, 12} = 116.5$; $P < 0,0001$), et à 72h ($F_{3, 12} = 70.50$; $P < 0,0001$).

Les résultats montrent que la combinaison (Eucalyptol + β -Pinène) appliquée par fumigation exerce une activité insecticide avec une relation dose-réponse à l'égard de *Tribolium confusum*. Le classement des doses par le test HSD de Tukey révèle l'existence de 4 groupes de moyennes à 24, 48 et 72h.

La courbe dose-réponse exprimant les pourcentages de mortalité en fonction du logarithme des doses appliquées (Fig. 7) a permis l'estimation des concentrations létales (CL) ainsi que leurs intervalles de confiance et le HillSlope (Tableau 4).

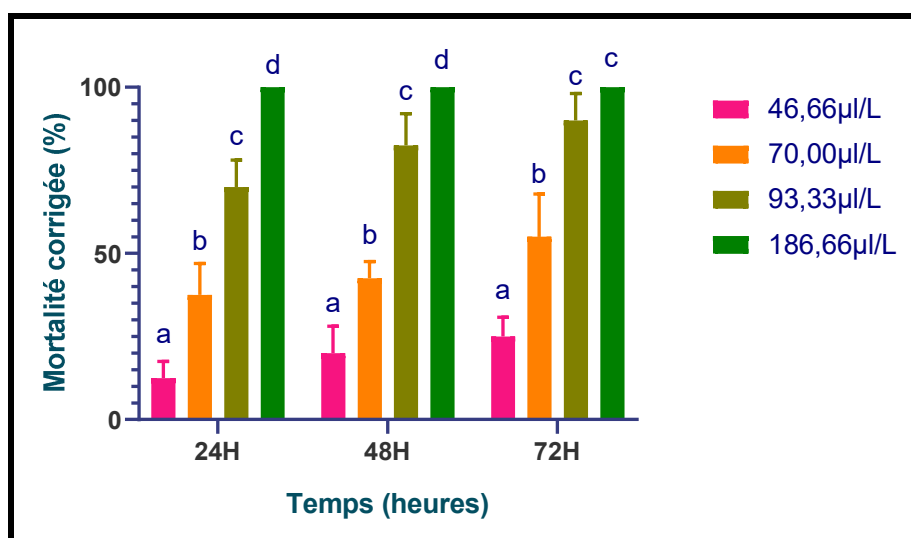


Figure 6. Effet de la combinaison, Eucalyptol et β -Pinène (μ l/L d'air) sur les adultes de *Tribolium confusum* à différentes périodes : Mortalité corrigée (%) ($m \pm$ SEM, $n=7$ répétitions de 10 individus chacune) : test HSD de Tukey.

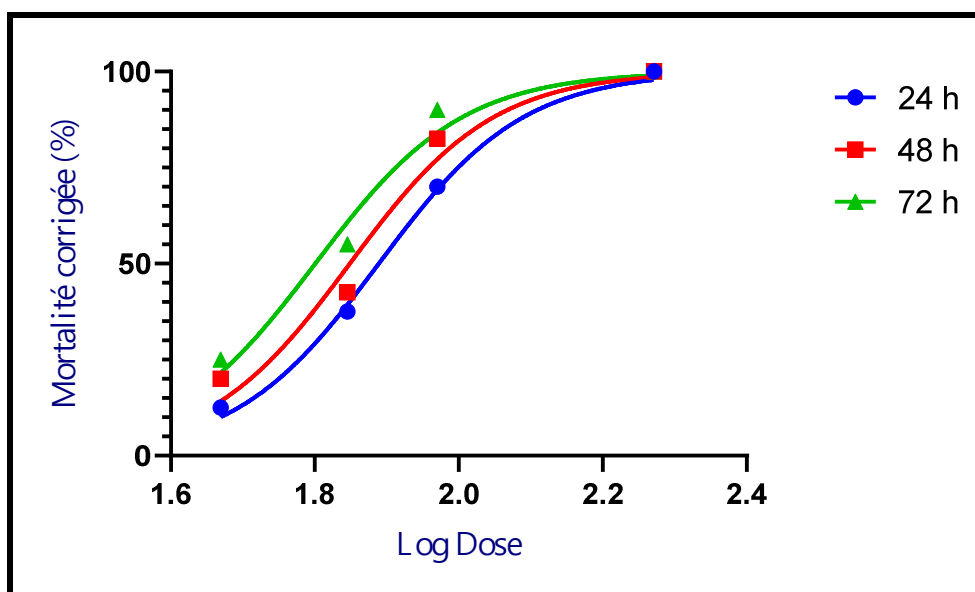


Figure 7. Effet de la combinaison, Eucalyptol et β -Pinène appliquée par fumigation sur les adultes de *T. confusum* à différentes périodes : Courbe dose-réponse exprimant le pourcentage de mortalité corrigée en fonction du logarithme des doses.

Tableau 4. Efficacité de la combinaison, Eucalyptol et β -Pinène appliquée sur les adultes de *T. confusum*: analyse des probits.

Temps	R ²	HillSlope	CL ₂₅ IC (95%)	CL ₅₀ IC (95%)	CL ₉₀ IC (95%)
24h	0,99	4,33	60,07 (51,93 - 67,52)	77,39 (71,29 - 84,04)	128,50 (106,9 - 165,9)
48h	0,97	4,35	54,83 (28,29 - 73,98)	70,55 (52,70 to 89,39)	116,80 (97,32 - 303,5)
72h	0,97	4,26	48,82 (27,63 – 65,32)	63,16 (48,42 to 76,75)	105,70 (76,58 - 215,2)

3.3. Effet répulsif des molécules bioactives

Les résultats du pouvoir répulsif de la combinaison, Eucalyptol + β -pinène à l'égard des adultes de *Tribolium confusum* sont présentés dans le Tableau 5. Le pourcentage de répulsion marque une augmentation en fonction des concentrations appliquées et le temps d'exposition. Les forts taux de répulsion sont observés à 6h avec la plus forte concentration (24 μ l/ml). De plus, on note que cette combinaison est classée en catégorie V de répulsion.

Tableau 5. Pourcentages (PR) et classes (CR) de répulsion de la combinaison (Eucalyptol + β -pinène) testée sur les adultes de *T. confusum*.

Concentrations	Temps	PR	CR
6 μl/ml	30 min	15	I
	1 h	20	I
	3 h	30	II
	6 h	40	III
12 μl/ml	30 min	45	III
	1 h	60	IV
	3 h	60	IV
	6 h	80	IV
24 μl/ml	30 min	50	III
	1 h	75	IV
	3 h	75	IV
	6 h	85	V

DISCUSSION

IV. DISCUSSION

4.1. Toxicité des molécules bioactives

L'utilisation des produits chimiques constitue à l'heure actuelle la technique la plus utilisée pour lutter contre les pathogènes et les organismes nuisibles, en raison de son efficacité et de son application facile et pratique (Maga & Olsen, 2004). Cependant, l'emploi intensif et inconsidéré de ces produits a provoqué une contamination de la biosphère et de la chaîne alimentaire, une éradication des espèces non cibles telles que la faune auxiliaire et l'apparition des microorganismes résistants. La protection des plantes contre les organismes nuisibles sans l'inconvénient des pesticides de synthèse, exige la recherche d'autres méthodes alternatives, en protection phytosanitaire (Larew & Locke, 1990 ; Gomez et al., 1997).

Le monde scientifique s'est mis à la recherche d'un produit biodégradable, plus sélectif que les substances chimiques et sans danger pour les plantes, les animaux et les humains. Les biopesticides représentent une bonne alternative aux produits chimiques (Lamontagne, 2004 ; Deguine & Ferron, 2006 ; Brodeur & Caron, 2006).

Notre étude a pour but de tester la toxicité de la mixture Eucalyptol et β -pinène à l'égard des adultes de *T. confusum*. Les résultats ont montré une activité insecticide de ce traitement avec une relation dose-réponse.

Les huiles essentielles affectent les principales fonctions métaboliques, biochimiques, physiologiques et comportementales des insectes (Mann & Kaufman, 2012), et peuvent bloquer les voies respiratoires et conduire à l'asphyxie et à la mort des ravageurs (Kaufmann & Briegel, 2004 ; Rotimi et al., 2011). Ils peuvent également avoir des effets toxiques, fumigatoires, répulsifs, ovicides, attractifs et autres (Werdin-Gonzalez et al., 2008).

Le 1,8-Cinéole est reconnu comme le composant majeur et le plus toxique des huiles de nombreuses espèces d'*Eucalyptus* (Batish et al., 2008 ; Elaissi et al., 2011 ; Kumar et al., 2012 ; Palacios et al., 2009). C'est un monoterpénoïde volatil et lipophile, et qui peut rapidement pénétrer

dans les insectes et interférer avec leurs fonctions physiologiques (Yang et al., 2004). Dans une étude menée contre *T. castaneum*, le 1,8-cinéole était le fumigant le plus toxique (CL₅₀ = 7,4 µl/l d'air) suivi de menthone (CL₅₀ = 8,5 µl/l d'air) et de p-cymène (CL₅₀ = 11,4 µl/l d'air) (Lee et al., 2002). Ajayi et al. (2014) ont signalé que le 1,8-Cinéole, Carvacrol et Eugénol ont causé la mortalité totale des adultes de *C. maculatus* avec une concentration de 10 µl/l d'air après 24 h de fumigation. Dans une autre étude, l'application de l' α -pinène, le β -pinène et l'Eucalyptol avec une concentration de 10 mg/l d'air provoque une mortalité de 50 % chez *S. oryzae* après 48h de traitement (Kim et al., 2013). Cao et al. (2018) ont confirmé la toxicité par fumigation de plusieurs constituants tels que : Linalool, β -Pinène, 3-Carène, Caryophyllène oxyde et β -Caryophyllène contre *T. castaneum*, *L. serricornis* et *L. bostrychophila*. Rozman et al. (2006) ont montré que le 1,8-Cinéole, le Camphre et le Carvacrol présentent également une activité insecticide contre *Cryptolestes ferrugineus*.

Par ailleurs, les études réalisées au niveau de notre laboratoire ont révélé le potentiel toxique de diverses molécules bioactives contre certaines espèces de coléoptères ravageurs des denrées stockées, telles que l'Eucalyptol contre *T. confusum* (Debbab & Mesloub, 2022), le Limonène contre *T. granarium* (Abdesmad & Moumou, 2022), le Menthol contre *Rhyzopertha dominica* (Tine & Trad, 2022) et le Linalool contre *Rhyzopertha dominica* (Bouchagra & Farhi, 2022).

4.2. Effet répulsif des traitements

La répulsion est un mécanisme de défense exercé par les plantes contre les insectes (Jayakumar et al., 2017). Selon les travaux réalisés par Mann & Kaufman (2012), les composés phytochimiques affectent les principales fonctions métaboliques, biochimiques, physiologiques et comportementales des insectes. Les substances répulsives agissent localement ou à distance empêchant un insecte de voler, d'atterrir ou de piquer un animal ou l'Homme (Blackwell et al., 2003 ; Nerio et al., 2009 ; Sendi & Ebadollahi, 2013).

Nos résultats ont révélé le pouvoir répulsif de nos molécules bioactives à l'égard des adultes de *T. confusum* avec une augmentation des pourcentages de répulsion en fonction du temps d'exposition et des concentrations appliquées. De plus, on a noté que cette combinaison est classée en catégorie V de répulsion.

La toxicité et le potentiel répulsif des composés phytochimiques à l'égard des ravageurs dépendent de plusieurs facteurs tels que la composition chimique des huiles et la sensibilité de l'insecte (Casida & Quistad, 1995). Dans ce contexte, Tine et al. (2017) ont montré que l'azadirachtine a un effet répulsif vis-à-vis des adultes de *R. dominica*. Par ailleurs, Aggarwale et al. (2001), ont signalé que l'Eucalyptol est moyennement répulsif contre les bruches de niébé, avec la dose de 4 µl.

En outre, plusieurs travaux ont montré l'effet répulsif de l'azadirachtine extraite d'*Azadirachta indica* contre *Melanotus communis* (Cherry & Nuessly, 2010), contre *Sitophilus garanarius* (Guettal, 2021) et contre *R. dominica* (Halaimia & Chechoui, 2017). Tine & Trad (2022) ont trouvé que le Menthol a un pouvoir très répulsif (93,33%) vis à vis des adultes de *R. dominica* après 30min de traitement et avec la plus forte concentration (20µl/ml). De plus, Debab & Mesloub (2022) ont également montré une activité répulsive de l'HE d'*E. globulus* et d'Eucalyptol (1,8 Cinéole) à l'égard des adultes de *T. confusum*. Guo et al. (2015) ont signalé la faible répulsion de l'Estragole, du 1,8-cinéole et du Limonène par rapport à l'HE d'*Etlingera yunnanensis* contre les adultes de *L. bostrychophila*.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

V. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'utilisation des huiles essentielles est connue depuis l'antiquité par les anciennes civilisations pour soigner les pathologies courantes. Aujourd'hui, les huiles représentent l'un des principes actifs les plus importants en raison de leurs multiples et diverses applications grasses au potentiel thérapeutique et de leurs constituants.

Le travail de cette recherche consiste à estimer l'effet combiné des principes actifs, Eucalyptol et β -pinène appliqués par fumigation sur la survie et le pouvoir répulsif des adultes de *Tribolium confusum*.

Les essais toxicologiques ont permis de déterminer l'effet insecticide de la mixture des molécules bioactives appliquée par fumigation sur les adultes de *T. confusum*, avec une relation dose-réponse.

Le test de répulsion réalisé par la méthode de la zone préférentielle a permis de mettre en évidence le pouvoir répulsif de cette combinaison (Eucalyptol et β -pinène) à l'égard de *Tribolium confusum*.

A l'avenir, il serait intéressant de poursuivre les travaux en :

- ✓ Evaluant l'effet de ces molécules bioactives sur la reproduction des adultes de *T. confusum*,
- ✓ Déterminant la neurotoxicité de ces traitements chez les ravageurs des denrées stockées.
- ✓ Déterminant les effets potentiels des molécules bioactives sur la santé humaine et animale, afin de garantir la sécurité et la conformité des produits.

RESUME

VI. RESUME

Cette présente étude a pour but d'évaluer les activités insecticides des molécules bioactive, l'Eucalyptol et β -Pinène à l'égard d'un ravageur des denrées stockées, *Tribolium confusum*. Les effets ont été examinés sur la mortalité, et la répulsion chez cette espèce.

Aspect toxicologique : a permis de déterminer le pouvoir insecticide de ces deux molécules bioactives par fumigation contre les adultes de *Tribolium confusum* à différentes périodes.

Aspect répulsif : a permis de mettre en évidence le pouvoir répulsif de ces molécules bioactives à l'égard des adultes de *Tribolium confusum*.

Les essais toxicologiques réalisés par fumigation ont révélé l'activité insecticide de ces traitements avec une relation dose-réponse. De plus, les molécules bioactives appliquées ont permis de mettre en évidence leur pouvoir répulsif à l'égard de *Tribolium confusum*.

Mots clés : *Tribolium confusum*, Eucalyptol, β -Pinène, Toxicité, Répulsion.

ABSTRACT

This study aims to evaluate the insecticidal activities of two bioactive molecules, Eucalyptol and β -Pinene, against a stored product pest, *Tribolium confusum*. The effects were examined on mortality, and repulsion of the treatments.

Toxicological aspect: This allowed the determination of the insecticidal activity of these two bioactive molecules by fumigation against the adults of *Tribolium confusum* at different periods.

Repellent aspect: This highlighted the repellent potential of these bioactive molecules against the adults of *Tribolium confusum*.

Toxicological tests conducted by fumigation revealed the insecticidal activity of these treatments with a dose-response relationship. Additionally, the repellent effect of these bioactive molecules was revealed against *T. confusum*.

Keywords: *T. confusum*, Eucalyptol, β -Pinene, Toxicity, Repellency.

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم الأنشطة الحشرية الاجزاء النشطة ، Eucalyptol و β -Pinene ، تجاه آفة المنتجات المخزنة *Tribolium confusum*.

تم فحص التأثيرات على الوفيات، السمية للجزيئات النشطة بيولوجياً، وتأثير الطرد .

▣ **جانب سمي:** سمح بتحديد القوة الحشرية لهذين الجزيئين النشطين بيولوجياً من خلال التبخير ضد يرقات خنفساء الدقيق في فترات مختلفة .

▣ **جانب طارد:** سمح بإظهار القوة الطاردة لهذه الاجزاء النشطة تجاه يرقات خنفساء الدقيق .

كشفت اختبارات السمية التي أجريت عن طريق التبخير عن نشاط مبيد حشري لهذا الجزيء مع علاقة الجرعة بالاستجابة. أظهر اختبار التنافر القوة الطاردة لهذا العلاج ضد *Tribolium confusum*.

▣ **كلمات مفتاحية:** ، *Tribolium confusum*، Eucalyptol، β -Pinene ، السمية، الطرد.

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

VI. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A

Abbott, W. B. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*. 18(2): 265-267.

Abdesmad, O. & Moumou, W. (2022). Activité insecticide et répulsive d'une molécule bioactive contre les larves d'un insecte à intérêt économique. Mémoire de Master en Ecophysiologie Animale, Université Larbi Tébessi, Tébessa.

Aggarwal, K. K., Tripathi, A. K., Prajapati, V. & Kumar, S. (2001). Toxicity of 1, 8-cineole towards three species of stored product coleopterans. *International Journal of Tropical Insect Science*. 21(2): 155-160.

Ali, A. M., Mohamed, D. S., Shaurub, E. H. & Elsayed, A. M. (2017). Antifeedant activity and some biochemical effects of garlic and lemon essential oils on *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 5(3) : 1476-1482.

Almas, I., Innocent, E., Machumi, F. & Kisinza, W. (2021). Chemical composition of essential oils from *Eucalyptus globulus* and *Eucalyptus maculata* grown in Tanzania. *Scientific African*. 12 : 2-7.

Appert, J. (1985). Le stockage des produits vivriers et semenciers. v. 1: Dégâts, pertes et moyens de stockage.-v. 2: Lutte contre les ravageurs, hygiène du stockage.

Aryani, D. S. & Auamcharoen, W. (2016). Repellency and contact toxicity of crude extracts from three Thai plants (Zingiberaceae) against maize grain weevil, *Sitophilus zeamais* (Motschulsky) (Coleoptera : Curculionidae). *Journal of Biopesticides*. 9(1): 52-62.

Ajayi, O.E., Appel, A.G. & Fadamiro, H.Y. (2014). Fumigation toxicity of essential oil monoterpenes to *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae). *Journal of Insects*. 1-7.

B

Batish, D. R., Singh, H. P., Kohli, R. K. & Kaur, S. (2008). Eucalyptus essential oil as a natural pesticide. *Forest Ecology and Management*. 256 (12) : 2166-2174.

Benlameur, Z. (2016). Les ravageurs des denrées stockées et leur impact sur la santé humaine. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques. Ecole Nationale Supérieure Agronomique El Harrach, Alger. 133p.

Benlameur, Z. (2016). Les ravageurs des denrées stockées et leur impact sur la santé humaine, Thèse de doctorat, Sciences Agronomiques, Ecole National Supérieur Agronomique El- Harrach, Alger. 185p.

Blackwell, A., Stuart, A.E. & Estambale, B.A. (2003). The repellent and antifeedant activity of oil of *Myrica gale* against *Aedes aegypti* mosquitoes and its enhancement by the addition of salicylic acid. Proceedings of the Royal College of Physicians of Edinburgh. 33: 209-214.

Bouchagra, D. & Farhi, F. (2022). Effets des extraits d'une plante aromatique, la Lavande sur le comportement et la biochimie d'un ravageur des stocks. Mémoire de Master en Ecophysiologie Animale, Université Larbi Tébessi, Tébessa. 50p.

Brodeur, J. & Caron, J. (2006). Recherche et développement de biopesticides et pesticides naturels à faible toxicité pour les organismes non ciblés et respectueux de l'environnement, Rapport final, Volet Entomologie. Université Laval.

C

Caid, H. S., Ecchemmakh, T., Elamrani, A., Khalid, A., Boukroute, A., Miamou, A. & Demandre, C. (2008). Altérations accompagnant le vieillissement accéléré de blé tendre. Cahiers Agricultures. 17(1): 39-44.

Casida, J. E. & Quistad, G. B. (1995). Pyrethrum flowers: Production, chemistry, toxicology, and uses. International Symposium on Pyrethrum Flowers: Honolulu, Hawaii (USA). 48: 613614.

Camara, A. (2009). Lutte contre *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera : Curculionidae) et *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera : Tenebrionidae) dans les stocks de Riz par la technique d'étuvage traditionnelle pratiquée en Basse-Guinée et l'utilisation des huiles essentielles végétales. Thèse de Doctorat en Sciences de l'Environnement. Université du Québec. 72p.

Cao, J.Q., Guo, S.S., Wang, Y., Pang, X., Geng, Z.F. & Du, S.S. (2018). Toxicity and repellency of essential oil from *Evodia lenticellata* Huang fruits and its major monoterpenes against three stored-product insects. Ecotoxicology and Environmental Safety. 160 :342-348.

Camara, A. (2009). Lutte contre *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera : Curculionidae) et *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera : Tenebrionidae) dans les stocks de Riz par la technique d'étuvage traditionnelle pratiquée en Basse-Guinée et l'utilisation des huiles essentielles végétales. Thèse de Doctorat en Sciences de l'Environnement. Université du Québec. 72p.

Cherry, R. & Nuessly, G. (2010). Repellency of the biopesticide, azadirachtin, to wireworms (Coleoptera: Elateridae). Florida Entomologist. 93(1): 52-55.

D

Djermoun, A. (2009). La production céréalière en Algérie : les principales caractéristiques. Nature & Technology. (1) : 45.

Debab, A. & Mesloub, A. (2022). Efficacité comparée d'une molécule bioactive et d'une huile essentielle vis-à-vis d'un ravageur des denrées stockées. Mémoire de Master en Ecophysiologie Animale, Université Larbi Tébessi, Tébessa. 93p.

E

Ebrahimifar, J., Jamshidnia, A., Sadeghi, R. & Ebadollahi, A. (2021). Repellency of *Ferulago angulata* (Schlecht.) Boiss essential oil on two major stored-product insect pests without effect on wheat germination. International Journal of Tropical Insect Science. 41(1): 217-223.

Elaissi, A., Salah, KH, Mabrouk, S., Larbi, KM, Chemli, R. & Harzallah-Skhiri, F. (2011). Activité antibactérienne et composition chimique de 20 Eucalyptus huiles essentielles des espèces. Chimie Alimentaire. 129: 1427-1434.

Erler, F. (2005). Fumigant activity of six monoterpenoids from aromatic plants in Turkey against the two stored-product pests confused flour beetle, *Tribolium confusum*, and Mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella*. Journal of Plant Diseases and Protection. 112 (6): 602-611.

F

Feillet, P. (2000). Le grain de blé. Composition, utilisation. Edition Quae, Paris, 308p.

G

Gómez de Aizpúrua, C. (1997). Biología y morfología de las orugas, Lepidoptera; Cossidae, Sphingidae, Thaumetopoeidae, Lymantriidae, Arctiidae (Vol. 2, serie 6). Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Guo, S.S., You, C.X., Liang, J.Y., Zhang, W.J., Geng, Z.F., Wang, C.F. & Lei, N. (2015). Composition chimique et bioactivités de l'huile essentielle d'*Etilingera yunnanensis* contre deux insectes produits entreposés. Molécules. 20(9) :15735-15747.

Guettal, S. (2021). Effets de deux biopesticides d'origine végétale sur un ravageur des denrées stockées. Thèse de Doctorat en Biologie et Physiologie Animale. Université Larbi Tébessi, Tébessa. 141p.

Gurib-Fakim A. (2006) Medicinal plants: Traditions of yesterday and drugs of tomorrow. *Molecular Aspects of Medicine* 27, 1-93.

H

Halaimia, A. & Chachoui, D. (2017). Effet d'un biopesticide, azadirachtine à l'égard d'un ravageur des denrées stockées. Master Santé et Environnement, Université Larbi Tébessi Tébessa. 82 p.

Hossain, S. & Khalequzzaman, M. (2018). Repellent and oviposition deterrent activity of leaf extracts of *Azadirachta indica* A. Juss., *Persicaria hydropiper* (L.) Spach. And *Vitex negundo* Linn. against the melon fruit fly, *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) (Diptera: Tephritidae). *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 6(2) : 2291-2295.

J

Jayaram, C. S., Chauhan, N., Dolma, S. K. & Reddy, S. G. (2022). Chemical composition and insecticidal activities of essential oils against the Pulse Beetle. *Molecules*. 27(2): 2-16

Jayakumar., Manickkam., Arivoli, S., Raveen, R. & Tennyson, S. (2017). Repellent activity and fumigant toxicity of a few plant oils against the adult rice weevil *Sitophilus oryzae* Linnaeus 1763 (Coleoptera : Curculionidae). *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 5(2): 324-335.

K

Karahacane, T. (2015). Activité insecticide des extraits de quelques plantes cultivées et spontanées sur les insectes du blé en post récolte. Thèse de doctorat en Sciences agronomiques. Protection des Végétaux. Entomologie Appliquée. Ecole Nationale Supérieures Agronomique. 166p.

Kaufmann, C. & Briegel, H. (2004). Flight performance of the malaria vectors *Anopheles gambiae* and *Anopheles atroparvus*. *Journal of the Society for Vector Ecology*. 29(1): 140-153.

Khani, A. & Rahdari, T. (2012). Chemical composition and insecticidal activity of essential oil from *Coriandrum sativum* seeds against *Tribolium confusum* and *Callosobruchus maculatus*. International Scholarly Research Notices. 2-5.

Kheloul, L., Anton, S., Gadenne, C. & Kellouche, A. (2020). Fumigant toxicity of *Lavandula spica* essential oil and linalool on different life stages of *Tribolium confusum* (Coleoptera : Tenebrionidae). Journal of Asia-Pacific Entomology. 23(2): 320-326.

Kim, S. W., Kang, J. & Park, I. K. (2013). Fumigant toxicity of Apiaceae essential oils and their constituents against *Sitophilus oryzae* and their acetylcholinesterase inhibitory activity. Journal of Asia-Pacific Entomology. 16(4): 443-448.

Koziol, N. (2015). Huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus*, d'*Eucalyptus radiata* et de *Corymbia citriodora* : qualité, efficacité et toxicité. Thèse de Doctorat, Université de Lorraine

Kumar, P., Mishra, S., Malik, A. & Satya, S. (2012). Compositional analysis and insecticidal activity of *Eucalyptus globulus* (Family: Myrtaceae) essential oil against housefly (*Musca domestica*). Acta Tropica. 122(2): 212-218.

L

Lamontagne, E. (2004). Caractérisation de nouvelles souches de *Bacillus thuringiensis* d'intérêt pour la production de biopesticides et d'enzymes par fermentation de boues d'épuration municipales. Thèse de Doctorat, Université du Québec, Institut national de la recherche scientifique.

Lee, B.H., Lee, S.E., Annis, P.C., Pratt, S.J., Park, B.S. & Tumaalii, F. (2002). Fumigant toxicity of essential oils and monoterpenes against the red flour beetle, *Tribolium castaneum* Herbst. Journal of Asia-Pacific Entomology. 5(2): 237-240.

Lepesme, P. (1944). Coléoptères des denrées alimentaires et des produits industriels entreposés. Paul Lechevalier éditeur, Paris, 336 p., 12 p.

Larew, H. G. & Locke, J. C. (1990). Repellency and toxicity of a horticultural oil against whiteflies on chrysanthemum. Hortscience. 25(11) : 1406-1407.

M

Maga, N. & Olsen, M. (2004). Mycotoxins in food: detection and control. Woodhead Publishing.

Mc Donald, L. L., Guy, R. H. & Speirs, R. D. (1970). Preliminary evaluation of new candidate materials as toxicants, repellents, and attractants against stored-product insects. USDA Marketing Research Report. 882.

Mann, R. S. & E Kaufman, P. E. (2012). Natural product pesticides : Their development, delivery and use against insect vectors. Mini-Reviews in Organic Chemistry. 9(2): 185-202.

Mossa, A. T. H. (2016). Green pesticides: Essential oils as biopesticides in insect-pest management. Journal of Environmental Science and Technology. 9(5) : 354.

N

Ndiaye, S.B. (1999). Manuel de stockage et de conservation des céréales et des oléagineux. Cellule Centrale d'Appui Technique PADER II. Fonds Belge de Survie.

Nerio, L. S., Olivero-Verbel, J. & Stashenko, E. E. (2009). Repellent activity of essential oils from seven aromatic plants grown in Colombia against *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera). Journal of Stored Products Research. 45(3): 212-214.

P

Palacios, S. M., Bertoni, A., Rossi, Y., Santander, R. & Urzúa, A. (2009). Efficacy of essential oils from edible plants as insecticides against the house fly, *Musca domestica* L. Molecules. 14(5) : 1938-1947.

Papachristos, D.P. & Stamopoulos, D.C. (2004). Toxicity of vapours of three essential oils to the immature stages of *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). Journal of Stored Products Research. 40: 517-52.

Pavela, R. (2004). Insecticidal activity of certain medicinal plants. Fitoterapia. 75(78): 745749.

Paul, I., 2007 : La rousse des plantes médicinaux.

R

Rozman, V., Kalinovic, I. & Liska, A. (2006). Bioactivity of 1,8-cineole, camphor and carvacrol against rusty grain beetle (*Cryptolestes ferrugineus* Steph.) on stored wheat. In Proceedings of the 9th international working conference on stored product protection (pp. 15-18).

S

Sendi, J. J. & Ebadollahi, A. S. G. A. R. (2013). Biological activities of essential oils on insects. Recent Progress in Medicinal Plants (RPMP): Essential Oils II. 37: 129-150.

T

Tine, S., Halaimia, A., Chechoui, J. & Tine-Djebbar, F. (2017). Fumigant toxicity and repellent effect of azadirachtin against the lesser grain beetle, *Rhyzopertha dominica* (F.) (Col.: Bostrichidae). Euro-Mediterranean Conference for Environmental Integration. 399-401.

Tine, A. & Trad, M. (2022). Evaluation de l'effet d'une molécule bioactive sur les paramètres biochimiques et physiologiques d'un ravageur des stocks, *Rhyzopertha dominica*. Mémoire de Master en Ecophysiologie Animale, Université Larbi Tébessi, Tébessa.

V

Vespermann, K.A., Paulino, B.N., Barcelos, M.C., Pessoa, M.G., Pastore, G.M. & Molina, G. (2017). Biotransformation de l'alpha- et bêta-pinène en composés aromatiques. Applied Microbiology and Biotechnology. 101 : 1805-181.

W

Winnacker, M. (2018). Pinènes : Blocs de construction abondants et renouvelables pour une variété de polymères durables. Angew. Chem. Int. Ed. 57: 14362-14371.

Y

Yang, Y.C., Choi, H.C., Choi, W.S., Clark, J.M. & Ahn, Y.J. (2004). Ovicidal and adulticidal activity of *Eucalyptus globulus* leaf oil terpenoids against *Pediculus humanus capitis* (Anoplura: Pediculidae). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 52: 2507-2511.



Déclaration sur l'honneur de non-plagiat
(à joindre obligatoirement au mémoire, remplie et signée)

Je soussigné(e),

Nom, Prénom : Braek Sabrina

Régulièrement inscrit(e) en Master au département : biologie des êtres vivants

N° de carte d'étudiant : 191934015390

Année universitaire : 2023/2024

Domaine : biologie des êtres vivants

Filière : Sciences exactes et des sciences de la nature et de la vie

Spécialité : Ecophysiologie animale

Intitulé du mémoire :

Effets de la combinaison de deux molécules bioactives sur insecte ravageur.

Atteste que mon mémoire est un travail original et que toutes les sources utilisées ont été indiquées dans leur totalité. Je certifie également que je n'ai ni recopié ni utilisé des idées ou des formulations tirées d'un ouvrage, article ou mémoire, en version imprimée ou électronique, sans mentionner précisément leur origine et que les citations intégrales sont signalées entre guillemets.

Sanctions en cas de plagiat prouvé :

L'étudiant sera convoqué devant le conseil de discipline, les sanctions prévues selon la gravité du plagiat sont :

- L'annulation du mémoire avec possibilité de le refaire sur un sujet différent ;
- L'exclusion d'une année du master ;
- L'exclusion définitive.

Fait à Tébessa, le :

Signature de l'étudiant(e) :



Déclaration sur l'honneur de non-plagiat

(à joindre obligatoirement au mémoire, remplie et signée)

Je soussigné(e),

Nom, Prénom : A. Hani Kessine

Regularément inscrit(e) en Master au département : biologie des êtres vivants

N° de carte d'étudiant : 191934015712

Année universitaire : 2023/2024

Domaine : biologie des êtres vivants

Filière : Science exactes et des science de la nature et de la vie

Spécialité : E.cophysiologie Animale

Intitulé du mémoire :

Effets de la Combinaison de deux molécules bioactives sur insecte ravageur

Atteste que mon mémoire est un travail original et que toutes les sources utilisées ont été indiquées dans leur totalité. Je certifie également que je n'ai ni recopié ni utilisé des idées ou des formulations tirées d'un ouvrage, article ou mémoire, en version imprimée ou électronique, sans mentionner précisément leur origine et que les citations intégrales sont signalées entre guillemets.

Sanctions en cas de plagiat prouvé :

L'étudiant sera convoqué devant le conseil de discipline, les sanctions prévues selon la gravité du plagiat sont :

- L'annulation du mémoire avec possibilité de le refaire sur un sujet différent ;
- L'exclusion d'une année du master ;
- L'exclusion définitive.

Fait à Tébessa, le :

Signature de l'étudiant(e) :



Filière : Science exactes et sciences
de la nature et de la vie
Spécialité : Ecophysiologie Animale
Année universitaire : 2023/2024

Formulaire de levée de réserves après soutenance d'un Mémoire de Master

Données d'identification du candidats (es) :

Nom et prénom du candidat : Altar d'Essine

Intitulé du Sujet : Effets de la combinaison de deux molécules
biaactives sur insecte ravageur

Données d'identification du Président de jury :

Nom et prénom : Halimia Samira

Grade : Doctorant

Lieu d'exercice : Université Larbi Tébessi – Tébessa-

Vu le procès-verbal de soutenance de la thèse sus citée comportant les réserves suivantes :

.....
R = A = S
.....
.....

Et après constatation des modifications et corrections suivantes :

.....
R = A = S
.....
.....

Je déclare en ma qualité de président de jury de soutenance que le mémoire cité remplit toutes les conditions exigées et permet au candidat de déposer son mémoire en vue de l'obtention de l'attestation de succès.

Le : 09/07/2024
Président de jury de soutenance : (Nom/Prénom et signature)

Halimia Samira



Filière : *Science exactes et science de la nature et de la vie*
 Spécialité : *Ecophysiologie Animale*
 Année universitaire : 2023/2024

Formulaire de levée de réserves après soutenance d'un Mémoire de Master

Données d'identification du candidats (es) :

Nom et prénom du candidat : *BUEK Sabrina*

Intitulé du Sujet : *Effets de la combinaison de deux molécules bioactives sur insecte ravageur*

Données d'identification du Président de jury :

Nom et prénom : *Halimia Samira*

Grade : *Docteurant*

Lieu d'exercice : Université Larbi Tébessi – Tébessa-

Vu le procès-verbal de soutenance de la thèse sus citée comportant les réserves suivantes :

R-A-S

Et après constatation des modifications et corrections suivantes :

R-A-S

Je déclare en ma qualité de président de jury de soutenance que le mémoire cité remplit toutes les conditions exigées et permet au candidat de déposer son mémoire en vue de l'obtention de l'attestation de succès.

Le : *09/07/2024*

Président de jury de soutenance : (Nom/Prénom et signature)

Halimia Samira