

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI OUZOU

Faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques



Département de Biochimie –Microbiologie

MEMOIRE

De fin d'Etudes en vue de l'obtention du

Diplôme de Master 2

Filière : Biotechnologies

Spécialité : Biotechnologie et Valorisation des Plantes

Thème

Evaluation de l'effet biocide de l'extrait aqueux, de la poudre et de l'huile essentielle des feuilles du gattilier «*Vitex agnus castus* L.» de la région d'Adrar sur les adultes du petit capucin des grains du blé tendre «*Rhizopertha dominica*.»

Réalisé par :

Benamar Nora et Tansaout Sonia

Devant les membres de jury :

M ^f Limane A	Maitre de conférence B (UMMTO)	Président
M ^{me} Mohamed Ouali D	Maitre assistante A (UMMTO)	Promotrice
M ^{me} Guermah D	Maitre de conférence B (UMMTO)	Co-promotrice
M ^{me} Mezaour N	Maitre assistante A (UMMTO)	Examinatrice

Année universitaire 2022

Année universitaire 2022

REMERCIEMENTS

Le travail de recherche présenté dans ce mémoire a été réalisé par Benamar Nora et Tansaout Sonia sous l'encadrement de Madame MOHAMED OUALI et Mme Guermah comme co-encadreur, au Laboratoire de Recherche Ecologique des Invertébrés Terrestres, de la faculté des Sciences Biologique et des Sciences Agronomique, au niveau de l'université Mouloud Mammeri (UMMTO).


Nous exprimons nos profonds remerciements à notre promotrice, M^{me} D.MOHAMED OUALI, Maitre Assistante A pour l'aide compétente qu'elle nous a apportée, pour sa patience, sa confiance, son encouragement et son œil critique, qui nous a été très précieux pour structurer le travail et pour améliorer la qualité de notre mémoire et d'enrichir nos connaissances, nous la remercions vivement.

Notre reconnaissance va également à M^{me} Guermah.D, Maitre de conférences B au département de biologie de la faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques de l'UMMTO, pour avoir voulu co-encadrer ce travail, pour sa gentillesse, ses conseils, sa disponibilité, qu'elle trouve ici l'expression de nos sincères remerciements et de notre profonde gratitude.

Nos vifs remerciements vont à M^r A.LIMANE, Maitre de conférences B au département de biologie de la faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques de l'UMMTO, pour l'honneur qu'il nous fait de présider ce jury.

Notre reconnaissance va également à M^{me} N.MEZAOUR, Maitre Assistante A au département de biologie de la faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques de l'UMMTO, de faire partie du jury.

Nous exprimons notre gratitude à tout le personnel du Laboratoire de Recherche Ecologique des Invertébrés Terrestres, de la faculté des Sciences Biologique et des Sciences Agronomique, au niveau de l'université Mouloud Mammeri (UMMTO), à leurs têtes Madame Medjdoub et Mme Lakkabi, de nous avoir merveilleusement accueillies et mis à notre disposition tout le matériel nécessaire afin de réaliser le plus clair de notre mémoire.



Nos remerciements particuliers à tous nos enseignants, ils se sont donnés à fond et sans calcul tout au long de notre cursus.

Enfin, nous remercions toutes les personnes qui de près ou de loin ont apporté leur soutien moral et matériel plus particulièrement.

Dédicace

C'est avec un très grand honneur pour nous de dédions ce modeste travail aux personnes les plus chères au monde.

À nos chers parents qui nous a permis de continuer nos études dans les meilleures conditions et qui nous appris a ne jamais baissé les bras.

À nos très chères sœurs et frères qui ont toujours été avec nous et ont apporté tout leur soutien :

Moustapha, Djaffer, Djillali, Samira et ma belle-sœur Nacera.

Nassim, Ouiza, Saliha.

À tous nos chers amis qui ont ajouté du plaisir et du bonheur à nos vies :

Mohamed, Yacine, Yanis, Meriem, Lilia, Ahmed, Celina, Naima, Donia, Ahmed.

Et à tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin.

Sonia et Nora.

Liste des abréviations

V: Vitex.

R : Rhyzopertha.

mm : millimètre.

m : mètre.

UV : ultra-violet.

µl : microlitre.

h : heure.

g : gramme.

PR : pourcentage de répulsivité.

P : probabilité.

cm : centimètre.

ml : millilitre.

Liste des figures

Figure. 1 Région de production mondiale du blé tendre	4
Figure. 2 Allure générale de <i>V. agnus castus</i> L.....	7
Figure. 3 Feuilles de <i>Vitex agnus castus</i> L.....	7
Figure. 4 Fleurs de <i>V. agnus castus</i> L.	8
Figure. 5 Fruit de <i>Vitex agnus castus</i> L.....	8
Figure. 6 Œuf de <i>R. dominica</i>	11
Figure. 7 La larve de <i>R. dominica</i>	12
Figure. 8 Nymphe de <i>R. dominica</i>	13
Figure. 9 L'adulte de <i>Rhyzopertha dominica</i>	13
Figure. 10 Représentation des voies de biosynthèse des polyphénols.	16
Figure. 11 Structures chimiques des monoterpènes.	18
Figure. 12 Structures chimiques des sesquiterpènes	18
Figure. 13 Localisation de la zone d'échantillonnage.	22
Figure. 14 Matériel expérimental	23
Figure .15 Préparation de l'extrait aqueux de <i>V.agnus castus</i> L.	23
Figure.16 Extraction des bruches adultes de <i>Ryzopertha dominica</i>	24
Figure .17 Test par inhalation de l'huile essentielle (A) et de l'extrait aqueux (B).....	25
Figure.18 Test par contacte directe de la poudre de <i>V. agnus castus</i> L. à l'égard de <i>R. dominica</i>	25
Figure .19 Test par répulsion de l'extrait aqueux de <i>V.agnus castus</i> L. à l'égard de <i>R. dominica</i>	26
Figure.20 Effet du test par contact de la poudre végétale de <i>V.agnus castus</i> L. sur le comportement de <i>Rhyzopertha dominica</i>	29
Figure.21 Effet des différentes doses de l'extrait aqueux de <i>V. agnus castus</i> L. sur la longévité de <i>Rhyzopertha dominica</i>	30
Figure.22 Effet par inhalation de l'huile essentielle de <i>Vitex agnus castus</i> L. sur la longévité de <i>Rhyzopertha dominica</i>	32

Liste des tableaux

Tableau.1 pourcentage de répulsion selon le classement de Mc Donald.	26
Tableau .2 Effet par inhalation de l'extrait aqueux de <i>V. agnus castus</i> L. sur la mortalité de <i>Rhyzopertha dominica</i> .-----	28
Tableau.3 Résultats du test statistique de Mc Donald concernant le pourcentage de répulsivité de l'extrait aqueux de <i>V.agnus castus</i> à l'égard de <i>Rhyzopertha dominica</i>	30
Tableau.4 Résultat du test NEWMAN et KEULS concernant l'effet par inhalation de l'huile essentielle de <i>V. agnus castus</i> L. sur la mortalité de <i>R. dominica</i>	33

Sommaire

1 – Introduction générale	1
--	---

Chapitre I : synthèses bibliographiques

1. Généralités sur le blé Tendre	3
1.1. Le blé tendre (<i>Triticum aestivum</i>)	3
1.2. Position systématique du blé tendre	3
1.3. Répartition géographique mondiale du blé Tendre	3
1.4. Intérêt de la culture du blé tendre	4
1.4.1. Intérêt alimentaire	4
1.4.2. Intérêt économique de blé tendre	4
2. Etude biologique de <i>Rhyzopertha dominica</i>	5
2.1. Généralités	5
2.2. Catégories des insectes ravageurs des denrées stockées	5
2.2.1. Ravageurs primaires.....	5
2.2.2. Ravageurs secondaires	6
2.2.3. Ravageurs tertiaires.....	6
2.3. Origine et répartition géographique.....	6
2.4. Positon systématique	7
2.5. Biologie de R. dominica	7
2.5.1.. Œuf.....	7
2.5.2. Larve	7
2.5.3. Nymphe.....	8
2.5.4. Adulte.....	9
2.6. Gamme d'hôtes	9
2.7. Les moyens de lutte contre les insectes ravageurs des denrées stockées	9
2.7.1. La lutte préventive	9
2.7.2. La lutte chimique	10
2.7.3. La lutte biologique	10
3. Généralités sur <i>Vitex agnus castus</i> L.....	10
3.1. Les noms communs	10
3.2. Position systématique	11

3.3.	Description botanique.....	11
3.4.	Répartition géographique	13
3.5.	Composition chimique.....	14
3.6.	Propriétés et utilisation	14
4.	Généralités sur les métabolites secondaires	14
4.1	Les polyphénols	14
4.1.1	biosynthèse des polyphénols.....	15
4.1.2.	Rôles des polyphénols	16
4.2.	Les huiles essentielles.....	17
4.2.1.	Composition chimique des huiles essentielles.....	17
4.2.2.	Méthodes d'extraction des huiles essentielles	19

ChapitreII : Matériels et Méthodes

I.1.	Matériel	21
1.1.	Matériel végétal	21
1.2.	Matériel animal.....	22
2.	Méthodes expérimentales.....	23
2.1.	Préparation de l'extrait aqueux.....	23
2.2.	Extraction des bruches.....	23
2.3.	Test par inhalation	24
2.4.	Test par contact direct.....	25
2.5.	Test par répulsion	25
3.	Analyse statistique.....	26

Chapitre III : Interprétation et discussion des résultats

1.	Interprétation et discussion des résultats	28
1.1.	Evaluation de l'effet biocide de l'extrait aqueux de <i>V. agnus castus L.</i> par inhalation sur les adultes <i>Rhyzopertha dominica</i>	28
1.2.	Evaluation de l'effet biocide de la poudre de <i>V.agnus castus L.</i> par contact directe sur les adultes de <i>Rhyzopertha dominica</i>	28

1.3.Evaluation par répulsion de l'extrait aqueux de <i>V. agnus castus</i> L. sur la longévité des adultes de <i>Rhyzopertha dominica</i> ..	29
1.4. Evaluation par inhalation de l'effet biocide de l'huile essentielle de <i>V. agnus castus</i> L. sur les adultes de <i>Rhyzopertha dominica</i> ..	31
Conclusion	34
Références bibliographiques	36

Introduction

Introduction

Les céréales occupent une place primordiale à l'échelle mondiale dans le système agricole. Elles sont considérées comme une principale source de la nutrition humaine et animale (Slama et al., 2005). L'Algérie, est un pays importateur des produits céréaliers et cela impacte négativement sur son économie nationale (Djermoun, 2009 ; Doukani et al., 2013). Cependant, pour assurer la sécurité alimentaire nationale, les récoltes doivent être stockées dans des entrepôts pendant des périodes de temps variables, allant de quelques jours à plus d'un an (Proctor, 1994). Le stockage est donc un moyen de sécuriser le privilège entre la récolte annuelle et la consommation, qui est permanente et obligatoire (Waongo et al., 2013).

Lors de leur stockage, les céréales sont généralement attaquées par des insectes, des champignons et des rongeurs. Les pertes dues aux insectes sont considérables dans les pays où les techniques modernes de stockage ne sont pas encore maîtrisées. Les dommages causés par les insectes peuvent entraîner des pertes financières et des risques d'intoxication liés à la consommation des produits avariés ou traités avec des pesticides (Zuoxine, 2006). Parmi les insectes responsables de pertes considérables de ces produits céréaliers, le capucin des grains *Rhyzopertha dominica*. Le contrôle de cet insecte repose en grande partie sur l'utilisation des insecticides de synthèse (Islam et al., 2010).

Ces produits chimiques sont rentables mais, leur utilisation massive a créé des problèmes notamment le phénomène de résistance, la pollution de l'environnement et des effets indésirables sur la santé humaine et auxiliaires (Ali et al., 2012). Il y a donc un besoin urgent de développer des alternatives efficaces respectueuses de l'environnement, plus sûres, faciles à utiliser et ont le potentiel de remplacer les pesticides de synthèse (Tapondjouet et al., 2005) notamment les substances végétales (Cissokho et al., 2015).

En effet, les substances d'origine végétale et plus spécifiquement les huiles essentielles représentent une solution alternative de lutte pour la protection des denrées stockées. Leur utilisation a fait l'objet de plusieurs travaux de recherche cette dernière décennie et a suscité un vif intérêt scientifique traduit par le nombre de travaux traitant l'efficacité des huiles essentielles dans la protection des grains et des denrées stockées (Owabali et al., 2009 ; Camara, 2009).

Cette étude rentre dans la thématique de l'axe de recherche sur la biodiversité floristique algérienne et plus particulièrement des plantes aromatiques et médicinales au niveau du Laboratoire de Recherche sur les Zones Arides (LRZA), de Bab Ezzouar. L'étude porte sur *Vitex.agnus castus* L. ou gattilier, espèce introduite dans les zones arides du Sahara Algérien et plus particulièrement dans la région d'Adrar pour un développement rural

Introduction

durable en Algérie. Nous avons entrepris entre autre dans ce volet une étude biologique en relation avec l'utilisation de l'extrait aqueux, de la poudre et de l'huile essentielle extraits de ses feuilles, dans le but de rechercher des procédés de lutte biologique à l'égard des adultes de *Rhyzopertha dominica*.

Le présent travail comporte plusieurs chapitres :

- Le premier chapitre consiste en la présentation de la plante hôte (blé dure), suivie de celle de l'insecte ravageur : *Rhyzopertha dominica* et enfin de l'essence végétale à tester : *Vitex. agnus castus* L.
- Le deuxième chapitre illustre le matériel et les méthodes utilisées.
- Le troisième chapitre regroupera les résultats obtenus, avec leur éventuelle interprétation, suivie d'une discussion générale.
- Enfin, nous terminons avec une conclusion générale, suivie de certaines perspectives.

Chapitre I

Synthèse bibliographique

1. Généralités sur le blé Tendre

1.1. Le blé tendre (*Triticum aestivum*)

Le blé tendre ou *Triticum aestivum* appartient au genre *Triticum*, de la famille des *Gramineae*. C'est une céréale dont le grain est un fruit sec et indéhiscant, appelé caryopse, constitué d'une graine et de téguments (**Feuillet, 2000**). Le genre *Triticum* appartient à la tribu des *Triticées* au sein de la famille des *Poacées* et plus largement au groupe des Angiospermes Monocotylédones (**Bolot et al., 2009**).

1.2. Position systématique du blé tendre

Selon **Ozenda (2000)**, le blé tendre appartient à :

Règne	<i>Plantae</i>
Sous-règne	<i>Cormopytes</i>
Embranchement	<i>Spermaphytes</i>
S/Embranchement	Angiosperme
Classe	Monocotylédones
Ordre	<i>Graminales</i>
Famille	<i>Graminacées ou Poacées</i>
Genre	<i>Triticum</i>
Espèce	<i>Triticumaestivum.L</i>

1.3. Répartition géographique mondiale du blé Tendre

L'aire d'origine des blés est le proche Orient, dans la zone dite du Croissant fertile, l'Irak, la Syrie et la Turquie (**Baldy, 1986**). La diffusion du blé vers l'Europe, l'Asie et l'Afrique du Nord est très ancienne (fig.1). Le blé tendre est apparu il y'a 7000 à 9500 ans, probablement par la domestication des blés (**Nesbitt et Samuel, 1995**).

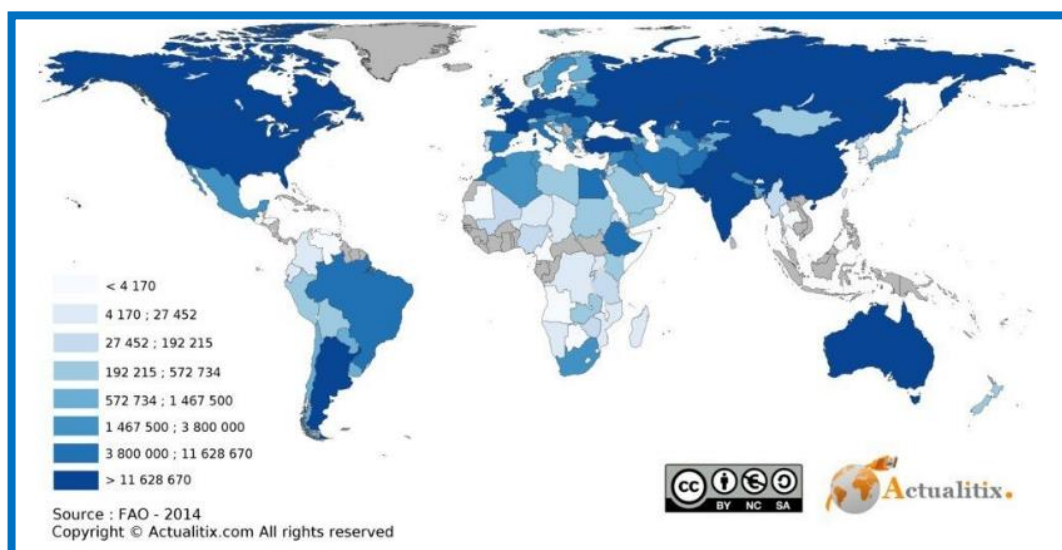


Figure1. Région de production mondiale du blé tendre (FAO 2014).

1.4. Intérêt de la culture du blé tendre

1.4.1. Intérêt alimentaire

Les blés constituent la première ressource alimentaire de l'humanité et la principale source de protéines. Ils fournissent également une ressource privilégiée pour l'alimentation animale et de multiples applications industrielles (Nedjah, 2015). Le blé tendre est cultivé pour faire la farine panifiable utilisée pour le pain. Ses grains se séparent de leurs enveloppes au battage. Communément dénommée blé tendre ou tout simplement blé, cette espèce a connu une très grande dispersion géographique et est devenue la céréale la plus cultivée. La sélection moderne, initiée à la fin du XIXe siècle par Henry de Vilmorin, s'est concentrée sur trois axes : la résistance aux aléas climatiques, la richesse en protéines, notamment le gluten pour la panification et bien entendu le rendement (Armand et Germain, 1992).

1.4.2. Intérêt économique de blé tendre

▪ Dans le monde

Selon l'ONFAA (2016), la production mondiale de blé tendre en 2015/16 est de 731,8 millions de tonnes, soit une augmentation de 5% par rapport à la campagne 2014/15. Quant à la consommation et aux échanges, ils ont augmenté respectivement en 2015/16 (soit 719,6 Mt et 152,3 Mt).

▪ En Algérie

L'Algérie consacre chaque année environ 3.3 millions d'hectares à des cultures céréalières. Une superficie de 1.5 million d'hectares est plantée de blé dur et, 600 000 hectares sont cultivés de blé tendre. Les habitants des pays magrébins sont les plus gros consommateurs de cette denrée au monde notamment l'Algérie avec près de 600 grammes par personne et par jour (Abis, 2012). Sur le marché mondial, l'Algérie demeure toujours parmi les grands importateurs de céréales en particulier le blé dur et le blé tendre, du fait de la faible capacité de la filière nationale à satisfaire les besoins de consommation croissante de la population (Ammar, 2014; Abis, 2012). Selon la FAO (2014), l'Algérie est classée en quatrième position au niveau Africain et à la dix-septième position au niveau mondial avec une production de 2.4 millions de tonnes, constituée en moyenne de blé dur à 58,7% et de blé tendre à 33%.

2. Etude biologique de *Rhyzopertha dominica*

2.1. Généralités

Rhyzopertha dominica ou capucin des grains constitue le principal ravageur de plusieurs grains stockés dont les céréales (Waongo et al., 2013). Ces insectes ravageurs peuvent causer des pertes partielles et parfois totales des denrées céréalières stockées (Rajashekar et al., 2010). Le capucin des grains est responsable d'une perte mondiale annuelle de grains stockés, avec un rapport de 10 jusqu'à 40% (Rajashekar et al., 2012).

R. dominica appartient à l'ordre des coléoptères et à la famille des *Bostrichidae* (Beaver et al., 2011), Cette dernière est caractérisée par trois catégories d'insectes ravageurs.

2.2. Catégories des insectes ravageurs des denrées stockées

2.2.1. Ravageurs primaires

Les insectes ravageurs primaires sont les plus dangereux. Ces ravageurs sont capables de briser l'enveloppe dure des grains saines telle que l'alucide des céréales. Certaines espèces pondent leurs œufs à l'intérieur de la graine et les larves dévorent le dans de la graine. Par ailleurs, d'autres espèces pondent les œufs à la surface de la graine et les larves percent l'enveloppe dure de la graine et se nourrissent dedans (Groot, 2004).

2.2.2. Ravageurs secondaires

Les membres de ce groupe sont incapables de perforer l'enveloppe dure des graines saines. Elles suivent le premier assaillant. Les ravageurs secondaires se nourrissent de graines et d'enveloppes de graines déjà cassées. Ces ravageurs n'attaquent pas les graines saines et intactes mais, ils attaquent uniquement les graines déjà endommagées par les ravageurs primaires (Groot, 2004). Ils se développent à l'extérieur de ces derniers et les espèces mycétophages, consomment les moisissures présentes sur les grains endommagés (Huchet, 2016).

2.2.3. Ravageurs tertiaires

Les insectes appelés ravageurs tertiaires comptent essentiellement des espèces prédatrices qui se nourrissent des larves et adultes des deux premiers groupes. Bien que ces derniers soient utiles dans la régulation des ravageurs, leur présence au sein des grains pose toutefois des problèmes sanitaires (Huchet, 2016). Ils se nourrissent des graines brisées, de poussières des graines et de la poudre laissée par les deux groupes précédents (Groot, 2004).

L'utilisation des extraits ou parties de plantes et l'usage des produits chimiques pour la protection des grains stockés est très répandue en milieu paysan (Wango et al., 2013). Cependant plusieurs auteurs ont montré les limites de l'usage des produits chimiques. En effet, *R. dominica* est difficile à tuer avec des insecticides de contact parce qu'une bonne partie de son cycle de développement se déroule à l'intérieur des grains (Huang et Subramanyam, 2005).

2.3. Origine et répartition géographique

R. dominica est vraisemblablement originaire d'Asie du Sud-est, ce dernier est aujourd'hui largement réparti à travers le monde et plus spécifiquement dans l'ensemble des zones tropicales, subtropicales et tempérées où il constitue l'un des principaux ravageurs des grains stockés. Cette distribution à travers le monde aurait été facilitée par le commerce international des grains (Edde, 2012). En Algérie le capucin des grains est réparti dans les wilayas de : Ain Defla, Mostaganem, TiziOuzou et Bouira (Aoues et al., 2017).

2.4. Positon systématique

Selon Wango et *al* (2013), la classification systématique de *R. dominica* est la suivante:

Règne Animal	
Embranchement	Arthropodes
Sous embranchement	Antennates
Classe	Insectes
Ordre	Coléoptères
Famille	Bostrychidae
Genre	Rhyzopertha
Espèce	<i>Rhyzopertha dominica</i>

2.5. Biologie de *R. dominica*

2.5.1.. Œuf

L'œuf de *R. dominica* (fig.6) est généralement ovoïde de 0.6 mm de longueur et, de 0.2 mm de diamètre, de couleur blanche au moment de la ponte et, devient rose ou brun avant l'éclosion (Edde, 2012).

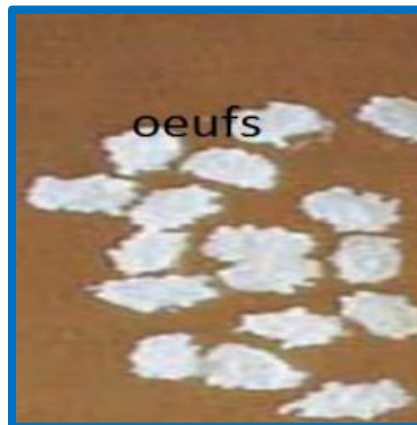


Figure.1 Œuf de *R. dominica* (Devi, 2014).

2.5.2. Larve

La larve, à l'éclosion, présente une épine pygidiale (fig.7), caractéristique, de couleur jaune, insérée aubord dorsal d'une cavité formant une ventouse en forçant le grain pour s'installer à l'intérieur et poursuivre son développement juvénile sous forme cachée (Cruz *etal.*, 2016).

A maturité, la larve mesure un peu moins de 3 mm de long, est de couleur blanche, à tête brunâtre, avec les mandibules plus sombres, armées de trois dents distinctes (**Delobel et Tran1993**).



Figure2. La larve de *R. dominica* (<http://bru.gmprc.ksu.edu>)

2.5.3. Nymphe

La nymphe est blanchâtre, avec une tête déprimée (fig.8) et thorax élargi. Elle peut atteindre 1,8 mm de longueur et 0,5 mm de largeur (**Kumara e tal., 2018**).



Figure.3 Nymphe de *R. dominica* (**Devi et Devi, 2014**).

2.5.4. Adulte

L'adulte est cylindrique de 3 mm de longueur, de couleur brun foncée (fig.9), avec des antennes de 3 segments dont la tête est cachée par le thorax (Cruz *et al.*, 2016).

Vu de la face dorsale, le pronotum se termine par une rangée de dents régulières (12 à 14) et des tubercules aplatis en arrière. Les élytres sont bien développés et ponctués longitudinalement (Delobel et Tran, 1993).



Figure 4. L'adulte de *Rhyzopertha dominica* (<https://upload.wikimedia.org>)

2.6. Gamme d'hôtes

Les capucins des grains infestent tous les types de céréales mais, préfèrent le blé (tendre et dur), le maïs ou le riz, Ils se nourrissent aussi sur les arachides, les noix, les fèves, le cacao, les haricots ainsi que des produits transformés tels que les pâtes, le tabac et les épices séchées. Ils se développent bien dans la farine créée par l'infestation initiale d'autres coléoptères (Hagstrum *et al.*, 2012).

2.7. Les moyens de lutte contre les insectes ravageurs des denrées stockées

2.7.1. La lutte préventive

La lutte préventive est une méthode fréquemment utilisée car elle assure une bonne protection des denrées stockées contre les ravageurs et le maintien de la qualité des produits. Elle se base sur les différentes pratiques culturales et l'entretien de la culture. Elle nécessite une hygiène rigoureuse des locaux de stockage, des moyens de transport, des installations de manutention et des machines de récolte adaptées (Lambert, 2005).

2.7.2. La lutte chimique

La lutte chimique est une méthode qui peut aboutir à la suppression totale du ravageur durant la période de traitement. Cependant, elle ne persiste pas à long terme, car les insectes ravageurs par leur métabolisme secondaire peuvent s'adapter à l'effet des produits chimiques et faire apparaître une souche résistante. En outre, cette méthode a de nombreux inconvénients tels que, le coût élevé de l'usage des produits chimiques et l'ensemble des perturbations dus à l'introduction des résidus toxiques dans les différentes échelles de l'écosystème (Kassemi, 2006). Les recherches à l'heure actuelle s'orientent vers les plantes aromatiques contenant des huiles essentielles qui agissent comme des biopesticides (Kellouche, 2005).

2.7.3. La lutte biologique

Elle utilise aussi des extraits des plantes, ces derniers ont été connus depuis des temps immémoriaux comme sources de protection des denrées stockées, beaucoup ont été utilisées par des fermiers depuis le seizième siècle (Belmain et Stevenson, 2001). Cette méthode entre dans le cadre du développement durable et de la sauvegarde des écosystèmes. Elle vise à réduire les populations des insectes ravageurs, en utilisant leurs ennemis naturels qui sont soit des prédateurs, soit des parasites ou des agents pathogènes (Sanonetal., 2002).

3. Généralités sur *Vitex agnus castus* L.

Le genre *Vitex* regroupe des arbrisseaux ou arbres, appartenant à la famille des *Verbenaceae* selon la classification classique, ou à celle des *Lamiaceae* selon la classification phylogénétique (APG III, 2009). Ce genre comprend plus de 200 espèces, réparties dans le monde entier (Rani et Sharma, 2013), parmi lesquelles : *Vitex negundo* L., *Vitex mollis* Kunth. , *Vitex trifolia* L., *Vitex doniana* et *Vitex agnus castus* L. qui est l'essence végétale la plus connue.

3.1. Les noms communs

V. agnuscastus L. est connue par plusieurs noms communs selon le pays d'origine: Gattilier, agneau chaste, petit poivre, poivre sauvage, herbe aux poivre, arbre de poivre Agnolyt, l'agnus-castus, Berry chaste, baie de l'arbre chaste, chastetree, chanvre arbre, le poivre de moine, les épices indiennes (Jellinetal., 2000)

3.2. Position systématique

Cronquist (1981) a établi la classification suivante :

Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Sous classe	Asteridae
Ordre	Lamiales
Famille	Verbenaceae
Genre	Vitex
Espèce	<i>Vitex agnus castus</i> L.

Selon APG III (2009), *vitex agnus castus* L. appartient à :

Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae

3.3. Description botanique

Vitex agnus-castus est un petit arbre (fig.2) ou un grand arbuste, qui pourrait croître en moyenne de 1.5 m à 2 m de hauteur (Niroumand, et al. 2018). Le système racinaire est pivotant, la tige est ligneuse ramifiée.



Figure5. Allure générale de *V. agnus castus* L.(Dunning, 2016).

Les feuilles (fig.3) sont opposées, à pétiole allongé, composé de cinq à sept folioles en forme de doigts. Les folioles vertes sont linéaires, lancéolées, dentées, sombre sur le dessus et gris en dessous (Brown, 1994).



Figure6. Feuilles de *V. agnus castus* L. (Zahid et al., 2016)

Les fleurs (fig.4) sont parfumées, de coloration bleue, lilas, rose ou blanc. La floraison a lieu de l'été jusqu'au début de l'automne (Niroumandet al. 2018).



Figure7. Fleurs de *V. agnus castus* L. (Ruas, 2012)

Les baies ressemblent à des grains de poivre, dures, d'un pourpre à la peau noire, jaunâtres à l'intérieur (fig.5), à moitié couvertes par leur sage-calices verts et contenant quatre graines. L'odeur est aromatique et épicé, la saveur est chaude et singulière après maturation (Brown, 1994).



Figure8. Fruit de *V. agnus castus* L.(<http://www.backyardnature>.)

3.4. Répartition géographique

V. agnus castus L. vient de l'Asie centrale. Par la suite, il s'est répandu dans d'autres régions du monde comme les vallées des pays méditerranéens (zones côtières rocailleuses), ou encore en Amérique du Nord et, est maintenant cultivée dans plusieurs régions subtropicales (Hina et al., 2016). Il se développe spontanément dans les terrains plutôt humides au bord des ruisseaux et des rivières de faibles altitudes (Allais, 2008).

En Algérie, cette espèce trouve un ultime refuge dans les zones arides du Sahara (Aissaoui, 2010) et, dans les terrains humides au bord des cours d'eau à faible altitude (Allais, 2008)

Composition chimique

L'analyse phytochimique de *V. Agnus castus* L. indique la présence d'acides phénoliques et leurs dérivés : les glycosides, les Phénols, les flavonoïdes, les tanins, les iridoïdes, les terpènes et les huiles Essentielles (Sarac et al., 2015).

3.5. Propriétés et utilisation

Le gattilier est apprécié pour ses nombreuses vertus. Ainsi, ses feuilles aromatiques sont utilisées comme antiparasitaires et vermifuges et permettent de calmer et de soulager les douleurs. Ses racines, quant à elles, donnent du tonus, permettent de lutter contre la fièvre, sont un puissant expectorant et ont aussi des propriétés diurétiques. Ses fruits, pour leur part, contiennent de la casticine et de l'iridoïde, des huiles grasses et des huiles essentielles, mais surtout des flavonoïdes.

Le gattilier est surtout connu pour son efficacité contre les différents troubles liés aux menstruations, voire la procréation. Ainsi, cette plante est utilisée pour régulariser les cycles menstruels, notamment pour les femmes touchées par l'aménorrhée ou l'absence des règles et pour celles qui ont des cycles irréguliers, suite à la prise de contraceptifs. Le gattilier est également utilisé pour lutter contre l'infertilité due à un déséquilibre hormonal, il agit en effet sur l'ovulation, en régulant la sécrétion de prolactine et en augmentant le taux de progestérone. Enfin, il agit également sur les troubles de la pré-ménopause et de la ménopause (Mohamed Ouali, 2016).

4. Généralités sur les métabolites secondaires

Les métabolites secondaires sont des molécules organiques complexes, synthétisées par les plantes autotrophes (Boudjouref, 2011), présentent généralement une faible concentration dans les tissus végétaux (Newman et Cragg, 2012). Elles sont majoritairement la source d'odeurs jouant le rôle à la fois de répulsif envers les prédateurs (concurrents écologique) et d'attractif, des pigments permettant de capter le rayonnement solaire mais aussi de protéger la plante contre ce rayonnement (Bezzaz, 2014).

Les trois classes principales de métabolites secondaires chez les plantes sont les substances phénoliques et les terpénoïdes et les alcaloïdes (Ravan et al., 2014).

4.1 Les polyphénols

Les polyphénols sont des métabolites secondaires synthétisés par les végétaux, se présentent et s'accumulent dans presque toutes les parties de la plante, à savoir les racines, les tiges, les feuilles, les fleurs et les fruits (**Gee et Johnson, 2001**). Ils forment une immense famille de plus de 8000 composés, ils sont divisés en plusieurs groupes : les flavonoïdes, les tanins, les acides phénoliques, les coumarines, les lignanes (**Dacosta, 2003**).

4.1.1 biosynthèse des polyphénols

Les polyphénols sont issus principalement de deux voies (**Bruneton, 2009**)

- **La voie de shikimate (l'acide shikimique)**

Cette voie conduit à des formations du précurseur des phénols (fig.10) par désamination de la phénylalanine et tyrosine. La séquence biosynthétique qui suit, dénommée séquence des phénylpropanoïdes, permet la formation des principaux acides hydroxycinnamiques

- **La voie d'acétate malonate**

Elle consiste à réaliser un ensemble de noyaux aromatiques. Cette voie conduit à des poly-B-cétoester de longueur variable « les polyacétates », menant par cyclisation à des composés polycycliques tels que les isocoumarines ou les quinones.

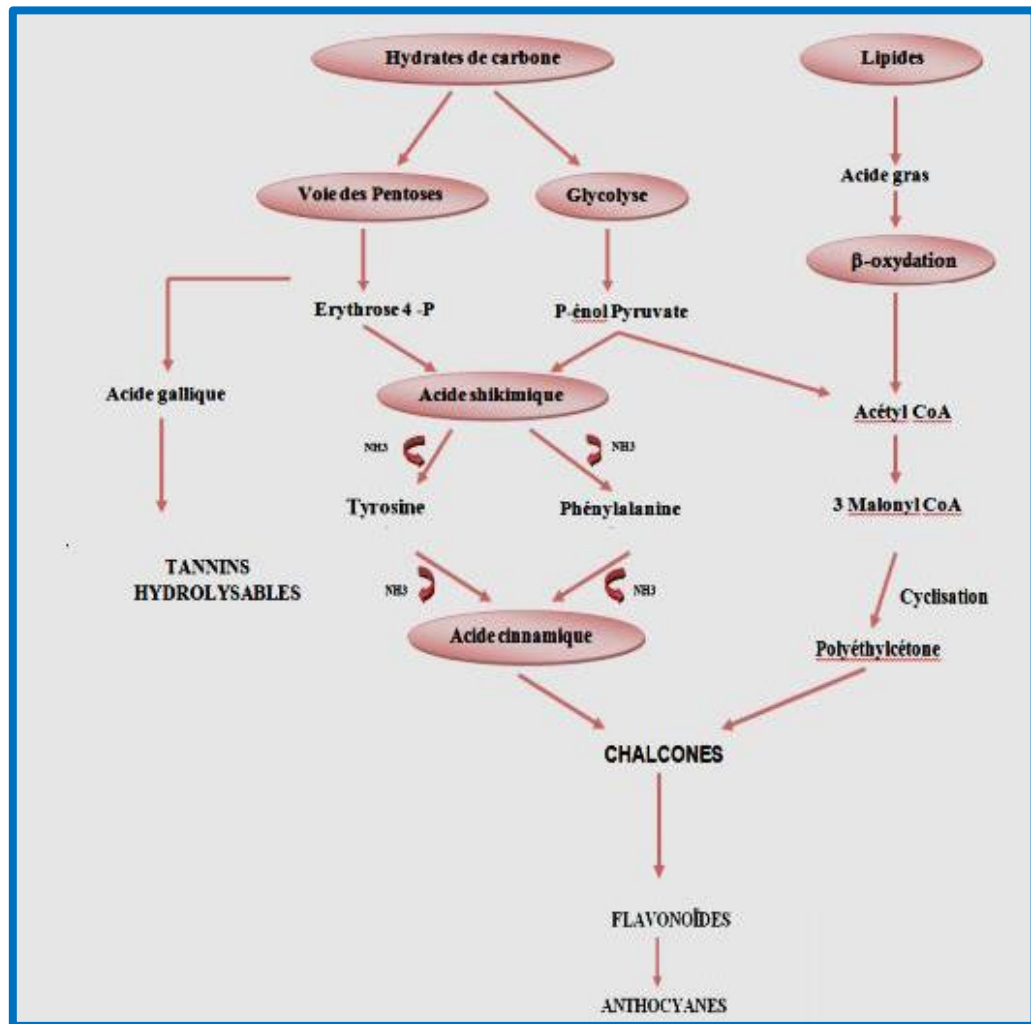


Figure9. Représentation des voies de biosynthèse des polyphénols (Akroum, 2011).

4.1.2. Rôles des polyphénols

Les composés phénoliques jouent un rôle important dans l'interaction de la plante avec son environnement, en particulier contre les radiations UV, les attaques microbiennes. (Moheb et al., 2011). Les flavonoïdes repoussent certains insectes par leur goût désagréable, peuvent jouer un rôle dans la protection des plantes. Les flavonoïdes montrent d'autres propriétés intéressantes dans le contrôle de la croissance et du développement des plantes en interagissant d'une manière complexe avec diverses hormones végétales de croissance. Certains d'entre eux jouent également un rôle de phytoalexines, c'est-à-dire des métabolites que la plante synthétise en grande quantité pour lutter contre une infection causée par des champignons ou par des bactéries (Ghedadbaetal., 2015).

4.2. Les huiles essentielles

Selon la Pharmacopée Française, ce sont des « produits odorants, généralement de composition complexe, obtenus à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par un entraînement par la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, ou par un procédé mécanique approprié sans chauffage ». Selon (Bruneton et al, 1999). L'huile essentielle va se retrouver aussi bien dans le fruit principalement que dans les feuilles ou dans les fleurs(Allais, 2008).Sa composition peut varier en fonction de plusieurs facteursnotammentla partie utilisée, la durée de distillation ou encore la localisation géographique de la plante(Allais, 2008).

4.2.1. Composition chimique des huiles essentielles

La composition chimique des huiles essentielles est généralement très compliquée d'un double point de vue, à la fois par le nombre élevé de constituants présents et par la diversité importante de leurs structures. En effet, elles comprennent deux classes de composants caractérisés par des origines biogénétiques bien distincts : le groupe des terpénoïdes, le groupe de composés aromatiques dérivés du phénylpropane et les constituants d'origines diverses (Saheb, 2007).

- **Les terpénoïdes**

Ce sont des substances volatiles, de formules chimiques en $C_{10}H_{16}$, de forme cyclique, acyclique monocyclique ou tricyclique. Ils sont responsables d'une part, de l'odeur dégagée par les plantes et les fleurs (Boumediene et Agha, 2014).Ils sont représentés par les monoterpènes et les sesquiterpènes. Ces derniers sont des porteurs de fonctions dont le seuil d'oxydation est variable, ils donnent naissance à des milliers de différentes composantes (Couderc, 2001).

- **Les monoterpènes**

Ce sont des hydrocarbures aliphatiques (fig.11), saturés ou insaturés. Ces molécules peuvent être acycliques (myrcènes, ocymène...), ou cycliques (pinène, camphène...) et, même aromatiques (p-cymène). Elles peuvent contenir des atomes d'oxygènes (Fekih, 2015).

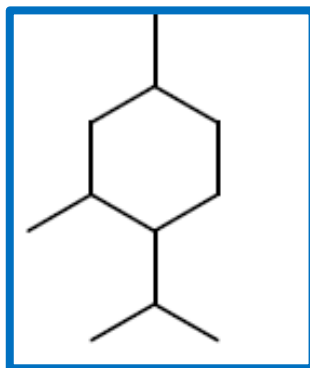


Figure10. Structures chimiques des monoterpènes (Bruneton, 1999).

- **Les sesquiterpènes**

Ce sont des dérivés d'hydrocarbures constitués d'assemblage de trois unités isoprènes (C₁₅) (fig.12). Il s'agit de la classe la plus diversifiée des terpènes qui se divisent en plusieurs catégories structurales, acycliques, monocycliques, bicycliques, tricycliques, polycycliques. Dans la nature ils se trouvent sous forme d'hydrocarbures ou sous forme d'hydrocarbures oxygénés comme les alcools, les cétones, les aldéhydes, les acides et les lactones. (Haib, 2011)

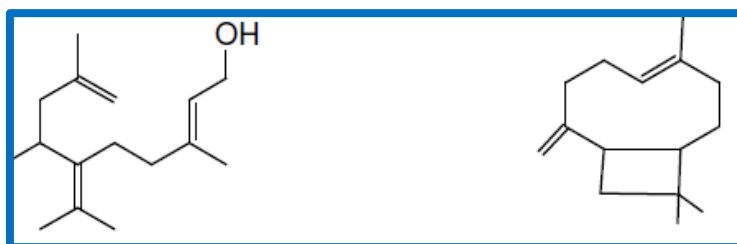


Figure11. Structures chimiques des sesquiterpènes (Bruneton, 1999).

- **Composés aromatiques**

Les composés aromatiques sont beaucoup moins fréquents que les terpènes. Ils sont dérivés de phényle-propane (C₆-C₃), caractérisés par un noyau aromatique couplé à une chaîne de trois carbones (Couderc, 2001).

- **Composés d'origines diverses**

Il s'agit de certains composés aliphatiques, de faible masse moléculaire notamment les carbures, les acides, les alcools, les aldéhydes et les esters, entraînés lors de l'hydro distillation (Couderc, 2001).

4.2.2. Méthodes d'extraction des huiles essentielles

- **Extraction par l'hydro distillation**

Cette méthode est la plus simple et la plus anciennement utilisée. Elle se produit dans l'appareil de Clevenger. Le matériel végétal est immergé directement dans un alambic rempli d'eau, placé sur une source de chaleur. Le tout est ensuite porté à ébullition, pour briser les cellules végétales et libérer les molécules aromatiques volatiles qui constitueront finalement l'huile essentielle de cette plante. **(Piollet, 2010).**

- **Entraînement à la vapeur d'eau**

L'entraînement à la vapeur d'eau est l'une des méthodes officielles pour l'obtention des huiles essentielles. À la différence de l'hydro distillation, cette technique ne met pas en contact direct l'eau et la matière végétale à traiter. De la vapeur d'eau fournie par une chaudière traverse la matière végétale située au-dessus d'une grille. Durant le passage de la vapeur à travers le matériel, les cellules éclatent et libèrent l'huile essentielle, qui est vaporisée sous l'action de la chaleur pour former un mélange « eau + huile essentielle ». Le mélange est ensuite véhiculé vers le condenseur et l'essencier avant d'être séparé en une phase aqueuse et une phase organique **(Benouali, 2016).**

- **L'extraction par solvants**

La technique d'extraction par solvant, consiste à placer dans un extracteur un solvant volatile et la matière végétale à traiter. Grâce à des lavages successifs, le solvant va se charger en molécules aromatiques, avant d'être envoyé au concentrateur pour y être distillé à pression atmosphérique. Le produit ainsi obtenu est appelé « concrète ». Cette concrète pourra être par la suite brassée avec de l'alcool absolu, filtrée et glacée pour en extraire les cires végétales. Après une dernière concentration, il y'aurait l'obtention d'une « absolue » **(Benouali, 2016).** L'extraction par solvant organique volatile reste très pratiquée. Les solvants les plus utilisés à l'heure actuelle sont l'hexane, cyclohexane, l'éthanol moins fréquemment le dichlorométhane et l'acétone **(Benouali, 2016).**

Chapitre II

Matériels et Méthodes

L'objectif de ce travail est l'étude de l'effet biocide de l'extrait aqueux, de l'huile essentielle et de la poudre de *Vitex agnus castus* L. sur le capucin des grains (*Rhyzopertha dominica*) stockés, dans des conditions de laboratoire à différentes doses. Afin d'évaluer le paramètre biologique de longévité de ce ravageur, trois types de tests à savoir par inhalation, par répulsion et par contact sont effectués.

- L'extraction des polyphénols a été réalisée au niveau de Laboratoire de Recherche Ecologique des invertébrés terrestres, de la faculté des sciences Biologiques et des Sciences Agronomique, au niveau de l'université Mouloud Mammeri (UMMTO).
- L'extraction de l'huile essentielle des feuilles de *Vitex agnus castus* L. a été réalisée au niveau Laboratoire de Recherche des Plantes Aromatique (LRPAM), à la faculté d'Agronomie, Université de Blida 1.
- L'étude de l'effet biocide de l'extrait aqueux, de l'huile essentielle et de la poudre végétale a été réalisée au niveau du Laboratoire de Recherche Ecologique des Invertébrés Terrestres, de la faculté des Sciences Biologique et des Sciences Agronomique, au niveau de l'université Mouloud Mammeri (UMMTO).

I.1. Matériel

1.1. Matériel végétal

L'étude a porté sur les feuilles de *Vitex agnus castus* L. L'échantillonnage a été réalisé de manière aléatoire, par Mme Mohamed Ouali, au niveau de la station d'Ouled Aissa, à la Wilaya d'Adrar, en Mars 2021 (27°54 Nord, 00°17 à l'Ouest de l'Algérie) (fig.13), par une matinée ensoleillée à une température de 30°C.

Les feuilles ont été séchées à température ambiante, à l'air libre et à l'ombre pendant une semaine. Par la suite, une partie a servi pour l'extraction de l'huile essentielle et l'autre partie a été réduite en poudre, par un broyeur électrique et conservée dans des sacs en papier en vue de leur utilisation ultérieure.



Figure13. Situation géographique de la station d'étude (Ouled Aissa), dans la wilaya d'ADRAR (Google maps).

1.2. Matériel animal

Les adultes du petit capucin des grains *Rhyssopertha dominica* utilisés sont retirés à l'aide d'une pince à partir de la farine industrielle.

Plusieurs outils sont nécessaires pour aborder notre travail expérimental (fig.14):

- Des bocaux en verre de 100 ml de volume, utilisés dans le but d'effectuer les tests par inhalation.
- Des boîtes de pétri en plastique (6cm de diamètre) pour effectuer les tests de répulsion.
- Une pipette graduée pour le dosage des huiles ainsi qu'une micro pipette pour les micro-doses.
- Du papier filtre pour les deux tests (inhalation et répulsion)
- Autres accessoires tels que : les ciseaux, le scotch, étiquettes....



Figure 14. Matériel expérimental (Original, 2022)

2. Méthodes expérimentales

2.2. Préparation de l'extrait aqueux

10 grammes de la poudre végétale de *V.agnus castus* L. sont infusés dans 100 ml d'eau distillée réchauffé à 100°C. L'extrait aqueux obtenu est filtré et mis par la suite dans des flacons en verre hermétiques, enveloppés par un papier aluminium et conservés au réfrigérateur (fig.15)

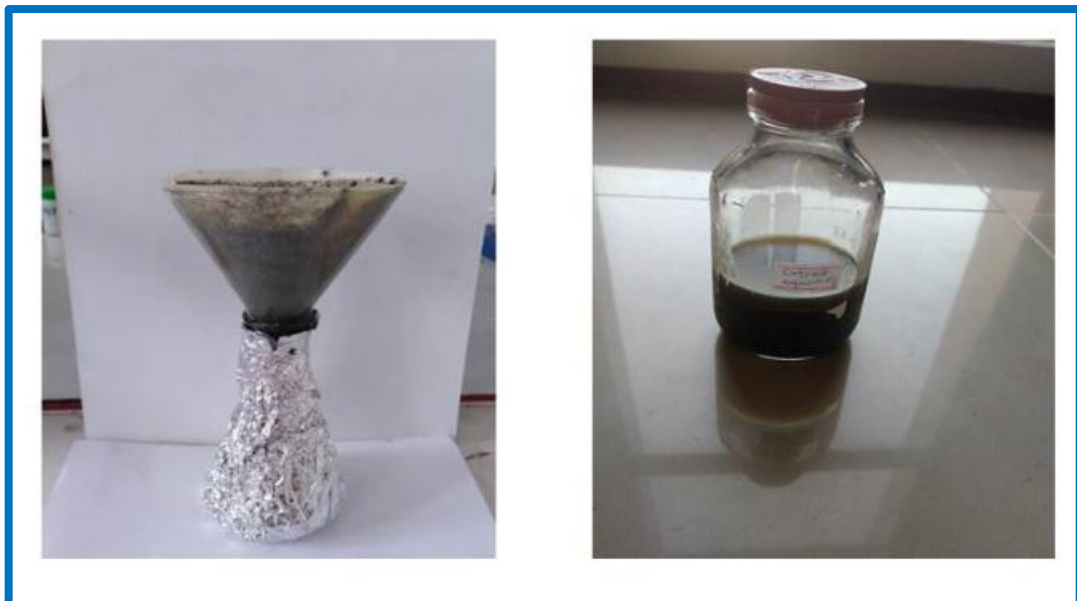


Figure 15. Préparation de l'extrait aqueux de *V.agnus castus* L. (Original, 2022)

2.3. Extraction des bruches

L'extraction des bruches se fait à l'aide d'une aiguille (fig.16).



Figure16. Extraction des bruches adultes de *Ryzopertha dominica* (Original, 2022)

2.3. Test par inhalation

Le test par inhalation consiste à évaluer la toxicité par inhalation de l'huile essentielle et de l'extrait aqueux de *V. agnus castus* L., vis à vis des adultes de *R. dominica*. Il est réalisé selon le protocole suivant :

Dans des bocaux en verre de 125 ml de volume (fig.17), un disque de papier filtre de 2 cm de diamètre est suspendu à l'aide d'un fil à la face interne du couvercle. Des doses allant de 1 μ l, 4 μ l, 6 μ l et 8 μ l d'huile essentielle de *V. agnus castus* L. Sont déposées dans chaque disque, au moyen d'une micropipette, à raison de trois répétitions pour chaque dose. Cinq individus de *R. dominica* sont introduits dans chaque bocal, qui est fermé hermétiquement aussitôt et ceci, a concerné le test par inhalation de l'huile essentiel et de l'extrait aqueux. Trois répétitions sont effectuées pour chaque dose. Le dénombrement des individus vivants est effectué au bout de 1h, 3h, 6h, 24h, 48, 72h, 96h et 120 heures d'exposition dans chaque bocal.

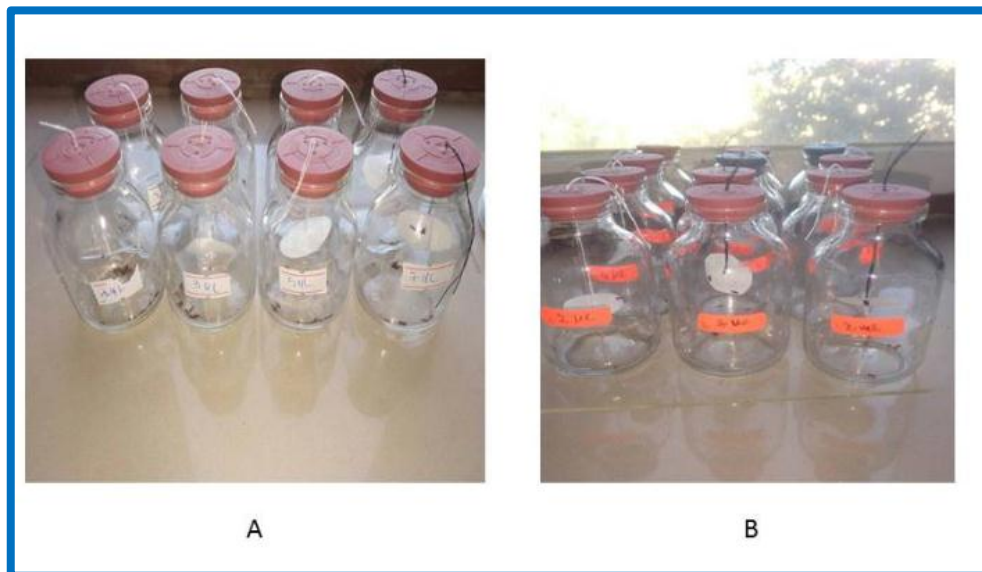


Figure17. Test par inhalation de l'huile essentielle (A) et de l'extrait aqueux (B) (Original, 2022)

2.4. Test par contact direct

Cinq adultes de *R. dominica* sont introduit dans des boites de pétri dans lesquelles sont mise respectivement 1g, 2g et 3g de poudre végétale de *V.agnus castus* L. Trois répétitions sont réalisées pour chaque dose (fig.18)

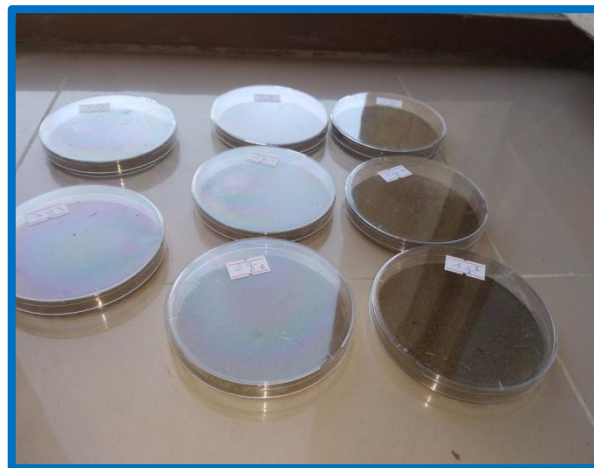


Figure18. Test par contact directe de la poudre de *V. agnus castus* L. à l'égard de *R. dominica* (Original, 2022)

2.5. Test par répulsion

Il consiste à étudier l'effet répulsif de l'extrait aqueux sur les adultes de *R. dominica*.

Des disques de papier filtre sont déposés dans des boîtes de Pétri. Les papiers filtres sont divisés en deux parties égales : Une moitié non traitée et une autre traitée avec l'extrait aqueux de *V.angus castus* L., à des doses croissantes, allant de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 jusqu'à 8 µl et déposées à l'aide d'une micropipette., Cinq individus de *R. dominica* sont ensuite déposés au centre de chaque boîte. Trois répétitions sont réalisées pour chaque dose (fig.19)

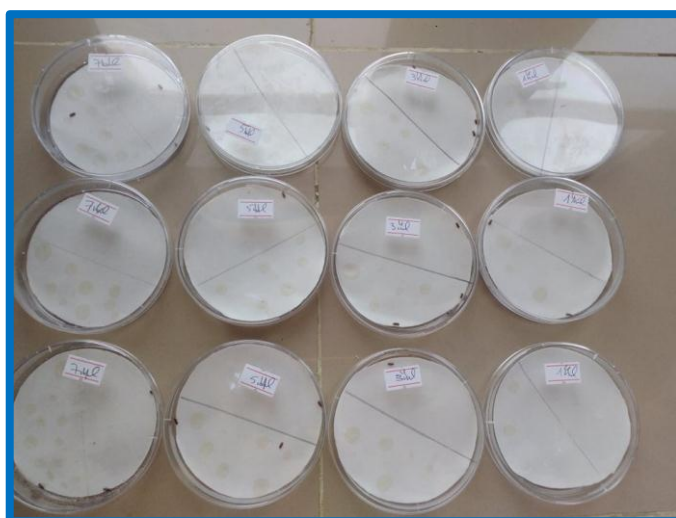


Figure 19. Test par répulsion de l'extrait aqueux de *V.angus castus* L. à l'égard de *R. dominica* (Original, 2022)

Après un temps d'une demi-heure, les capucins des grains présents sur chacune des parties du disque sont dénombrés. Ainsi nous pouvons calculer le pourcentage de répulsion selon la formule suivante :

$$PR (\%) = (NM / NT) * 100$$

NM : Nombre d'individus morts présents sur la partie non traitée.

NT : Nombre total d'individus présents dans chaque boîte de pétrie.

Le pourcentage de répulsion moyen pour chaque huile est calculé et attribué à l'une des différentes classes répulsives variant de 0 à V selon **Mc Donald et al (1970)**, qui sont présentés dans le tableau 1 :

Tableau 1. pourcentage de répulsion selon le classement de Mc Donald et al., (1970).

Classes	Intervalle de répulsion	Propriété de la substance traitée
Classe 0	$0 < PR \leq 0,1\%$	Non répulsive
Classe I	$0,1 < PR \leq 20\%$	Très faiblement répulsive
Classe II	$20 < PR \leq 40\%$	Faiblement répulsive
Classe III	$40 < PR \leq 60\%$	Modérément répulsive
Classe IV	$60 < PR \leq 80\%$	Répulsive
Classe V	$80 < PR \leq 100\%$	Très répulsive

3. Analyse statistique

Les résultats obtenus sont soumis à une analyse de la variance à deux critères de classification, en utilisant le logiciel STAT BOX, version 6.4 pour déterminer l'action de l'huile essentielle vis-à-vis de la longévité des petits capucins des grains. Lorsque cette analyse montre des différences significatives, elle est complétée par le test de Newman et Keuls au seuil de 5%, afin de comparer les moyennes et déterminer les groupes homogènes.

Lorsque la probabilité (**P**) est :

P > 0.05: les variables ne montrent aucune différence significative.

P < 0.05: les variables montrent une différence significative.

P < 0.01: les variables montrent une différence hautement significative.

P < 0.001: les variables montrent une différence très hautement significative.

Chapitre III

Interprétation des résultats

1. Interprétation et discussion des résultats

1.1. Evaluation de l'effet biocide de l'extrait aqueux de *V. agnus castus* L. par inhalation sur les adultes *Rhyzoperthadominica*

Les adultes de *Rhyzoperthadominica* traités par inhalation avec l'extrait aqueux des feuilles de *V. agnus castus* L. présentent une mortalité nulle (Tab.2) pour toutes les doses appliquées. Cela ne varie pas au fil du temps d'exposition. Nous pouvons dire que l'extrait aqueux ne présente aucun effet toxique sur la longévité des adultes du petit capucin des grains.

Tableau2. Effet par inhalation de l'extrait aqueux de *V. agnus castus* L. sur la mortalité des adultes de *Rhyzoperthadominica*.

Temps	Doses appliquées							
	1 µl	2 µl	3 µl	4 µl	5 µl	6 µl	7 µl	8 µl
1h	0	0	0	0	0	0	0	0
3h	0	0	0	0	0	0	0	0
6h	0	0	0	0	0	0	0	0
24h	0	0	0	0	0	0	0	0
48h	0	0	0	0	0	0	0	0
72h	0	0	0	0	0	0	0	0
96h	0	0	0	0	0	0	0	0
120h	0	0	0	0	0	0	0	0

1.2. Evaluation de l'effet biocide de la poudre de *V. agnus castus* L. par contact directe sur les adultes de *Rhyzoperthadominica*

La poudre des feuilles de *V. agnus castus* L., testée par contact (fig.20), à l'égard des adultes de *Rhyzoperthadominica* ne présente aucun effet toxique sur la longévité pour les doses 1g et 2g. Néanmoins, cette toxicité est signalée pour la dose 3g, au bout de 72 heures, avec un taux moyen de mortalité de l'ordre de $0.33\% \pm 0.17$.

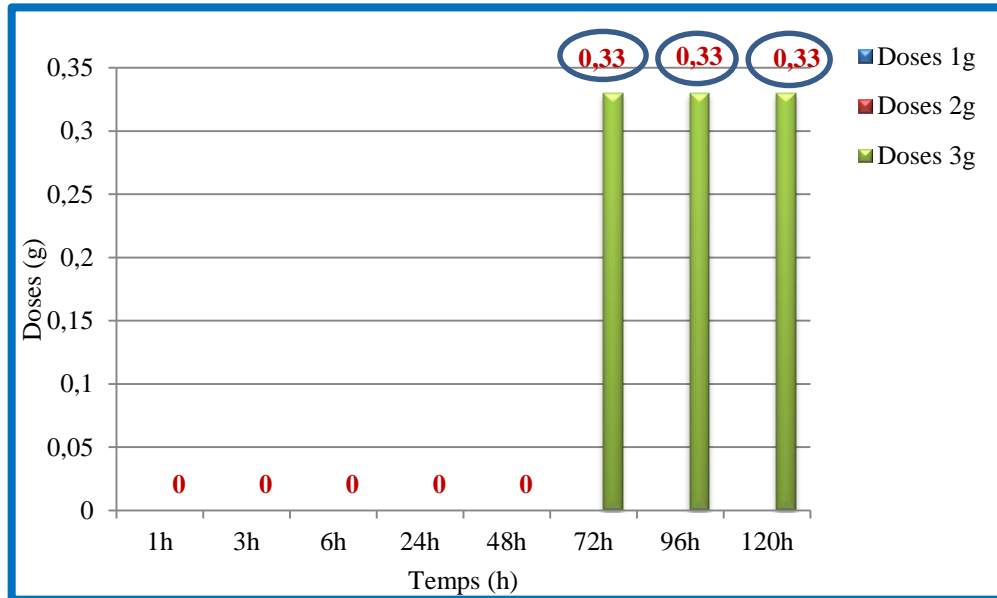


Figure 20. Effet du test par contact de la poudre végétale de *V. agnus castus* L. sur le comportement de *Rhyzoperthadominica*.

1.3. Evaluation par répulsion de l'extrait aqueux de *V. agnus castus* L. sur la longévité des adultes de *Rhyzoperthadominica*

L'effet de l'extrait aqueux de *V. agnus castus* L., appliqué par répulsion (fig. 21) sur les adultes de *Rhyzoperthadominica* a montré un effet très répulsif pour la dose 4 μl , suivie de la dose 7 μl , avec respectivement une moyenne de répulsivité de l'ordre de 4.33 ± 1.36 et 3.33 ± 1.36 .

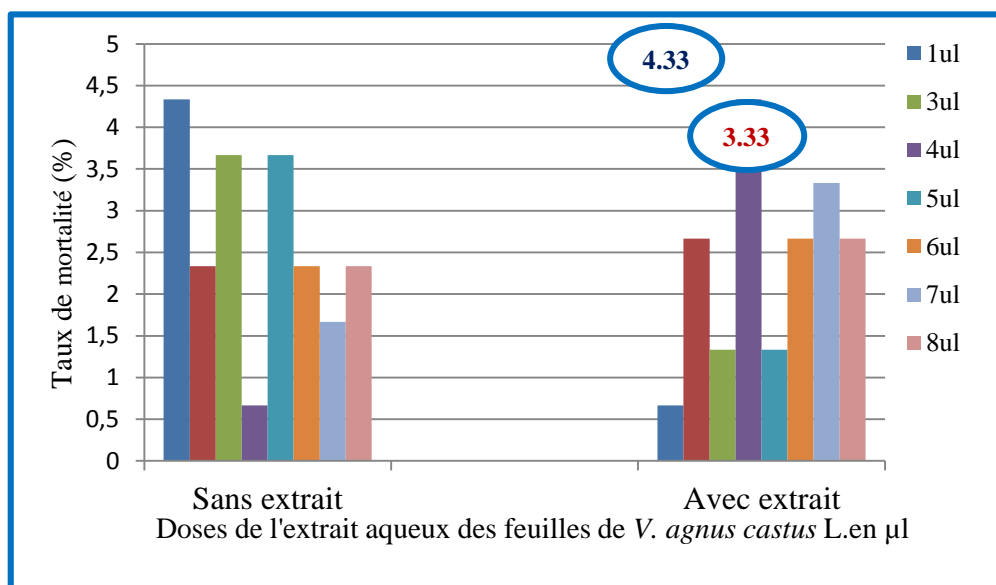


Figure 21. Effet des différentes doses de l'extrait aqueux de *V. agnus castus* L. sur la longévité de *Rhyzopertha dominica*.

Pour confirmer nos résultats en rapport avec le pourcentage de répulsivité de l'extrait aqueux de *V. agnus castus* à l'égard de *Rhyzopertha dominica*, nous avons appliqué le de Mc Donald (Tab.3).

Tableau.3 Résultats du test statistique de Mc Donald concernant le pourcentage de répulsivité de l'extrait aqueux de *V. agnus castus* à l'égard de *Rhyzopertha dominica*.

Extrait aqueux	Dose	Moyenne d'adultes présents dans la partie		Pourcentage de répulsivité (%)
		Partie traitée (avec extrait)	Partie non traitée (sans extrait)	
<i>V. agnus castus</i> L.	1ul	0.66	4.33	13.32%
	2ul	2.66	2.33	53.32%
	3ul	1.33	3.66	26.66%
	4ul	4.33	0.66	86.66%
	5ul	1.33	3.66	26.66%
	6ul	2.66	2.33	53.32%
	7ul	3.33	1.66	66.66%
	8ul	2.66	2.33	53.32%

Nos résultats montrent que l'extrait aqueux *V. agnus castus* L. a un effet très répulsif vis-à-vis de *R. dominica* avec des taux de répulsion de l'ordre de 86.66%, 66.66%, 53.32%, respectivement pour les doses 4 μ l, 7 μ l et 8 μ l.

Selon la classification Mc Donald (1970), il ressort que la dose 4 μ l de l'extrait aqueux de *V. agnus castus* L. employé pour le traitement biologique à l'égard de *R. dominica* appartient à la cinquième classe qui est comprise $80\% < PR \leq 100\%$.

L'analyse des moyennes par le logiciel Stat box 6.4 pour le facteur répulsion en fonction de la dose administrée de l'extrait aqueux de *V. agnus castus* L. vis-à-vis du petit capucin des grains n'a révélé aucune différence significative, avec une probabilité $P = 0.98$ et un Khi^2 de l'ordre de 1.43. La moyenne générale rapportée à ce test est de l'ordre de 2.37.

Ce travail est la première ébauche consistant à évaluer les extraits polyphénoliques ainsi que l'huile essentielle des feuilles de *V. agnus castus* L. dans l'activité insecticide. Ainsi, nous nous sommes permis de comparer nos résultats avec certaines essences végétales de la même famille.

L'activité répulsive de l'extrait aqueux testé à l'égard des adultes de *R. dominica* varie en fonction des doses. D'après **Regnault-Roger et al (2002)**, l'effet biocide enregistré pourrait être dû à la richesse de l'extrait en composés phénoliques et spécialement en flavonoïdes, qui provoqueraient une perturbation du comportement, une toxicité et des mortalités enregistrées chez les insectes. En effet, ces derniers sont connus pour leurs activités physiologiques et écologiques, conférant une résistance des plantes aux infections fongiques, bactériennes, virales et réduisent l'action des insectes ravageurs à travers des effets dissuasifs (répulsifs) et antinutritionnels.

Nos résultats corroborent ceux trouvés par **Kumar et al (2009)** qui ont observé un taux de répulsion de l'extrait aqueux de *Mentha longifolia*, de 85% contre les adultes de labrûche chinois (*C. chinensis*).

1.4. Evaluation par inhalation de l'effet biocide de l'huile essentielle de *V. agnus castus* L. sur les adultes de *Rhyzopertha dominica*

Les petits capucins des grains *Rhyzopertha dominica* traités par inhalation avec l'huile essentielle des feuilles de *V. agnus castus* L. (fig.22) présentent une longévité qui diminue considérablement à la dose de 3 μ l et 7 μ l, avec respectivement une moyenne mortalité de l'ordre de $1.625\% \pm 2,52$ et $1.375\% \pm 1,36$, au bout de 24 heures de temps. Cette dose

semble être très efficace vis-à-vis de la mortalité de *Rhyzoperthadominica* en matière de lutte biologique. Les doses de 2 μ l, 5 μ l et 8 μ l semblent présenter un effet positif mais de

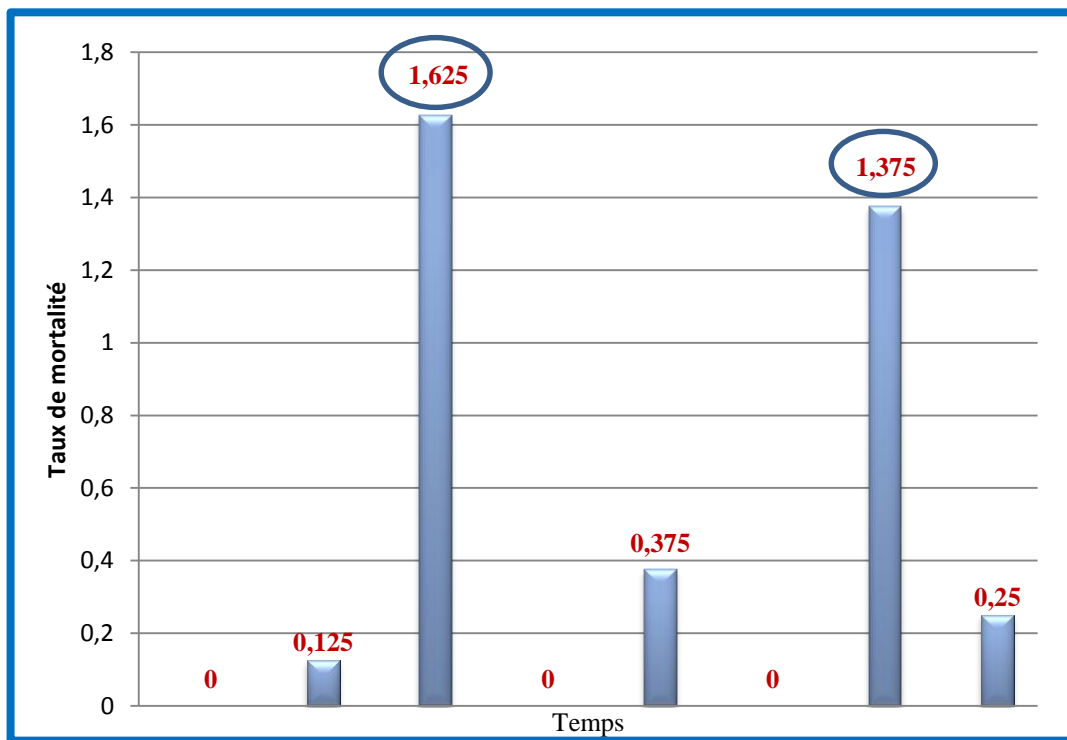


Figure 22. Effet par inhalation de l'huile essentielle de *V. agnuscastus* L. sur la longévité de *Rhyzoperthadominica*.

moins d'efficacité, avec respectivement une mortalité moyenne de l'ordre 0.125%, 0.365% et 0.25%.

L'analyse des moyennes par le logiciel Stat box 6.4 pour le test par inhalation a montré une différence hautement significative pour le facteur temps, avec une probabilité $p = 0.003$ et un Khi^2 de l'ordre de 22.04. Par ailleurs, notons une différence très hautement significative pour le facteur dose, avec une probabilité $p = 0.00001$ et un $\text{Khi}^2 = 37.29$.

La moyenne générale rapportée pour ce test est égale à 0.47.

Le test de Newman et Keuls au seuil de 0.05 (Tab.4) fait ressortir une différence très hautement significative, caractérisée par le groupe homogène A.

Tableau4. Résultat du test Newman et Keuls concernant l'effet par inhalation de l'huile essentielle de *V. agnus castus* L. sur la mortalité de *R. dominica*

F1*F2	Libelles	Moyennes	Groupes homogènes
3.0	F2n3	1.625	A
7.0	F2n7	1.375	A
5.0	F2n5	0.375	A
8.0	F2n8	0.25	A
2.0	F2n2	0.125	A
4.0	F2n4	0	A
6.0	F2n6	0	A
1.0	F2n1	0	A

L'huile essentielle de *V.agnuscastus* L. testée par inhalation a montré une bonne activité insecticide sur les adultes de *R. dominica*. Nous avons constaté que les mortalités des adultes de *R.dominica* sont progressives d'une manière très hautement significative en fonction des doses et du temps.

Nos résultats sont en concordance avec ceux de **Koroghli (2018)**, qui a montré que les deux huiles essentielles des feuilles de menthe poivrée (*Mentha piperita* L.) et de romarin (*Rosmarinus officinalis* L.) présentent un effet toxique très hautement significatif sur les adultes de *R. dominica*, au fur et à mesure que la dose et le temps d'exposition augmentent. Cet effet toxique est nettement plus important pour l'huile essentielle de la menthe pouliot que celui de l'huile essentielle de la sauge.

A cet effet viennent, s'ajouter les résultats de **Nemmar (2017)**, qui stipule que l'huile essentielle de la menthe poivrée (*Mentha piperita* L.) présente un effet toxique très hautement significatif sur la mortalité des adultes mâles de la *B.rufimanus*, à la plus forte dose de 6µl, une mortalité totale est observée après 8h d'exposition.

L'effet toxique d'huile essentielle pourrait dépendre de quelques facteurs notamment la composition chimique, le niveau de sensibilité des insectes. Cependant, il serait difficile de penser que l'activité insecticide d'une huile essentielle se limite uniquement à certains de

ses constituants majoritaires, elle pourrait aussi être due à certains constituants minoritaires ou à un effet synergique de plusieurs constituants (**Ndomoetal., 2009 ;Lang et Buchbauer, 2012**).

Conclusion

Conclusion

Notre étude rentre dans le cadre de la recherche des méthodes de lutte alternatives contre les insectes ravageurs des céréales stockées, qui limitent les effets néfastes de l'utilisation des insecticides chimiques.

Au cours de notre travail, nous avons tenté d'évaluer l'activité biocide de l'extrait aqueux, de la poudre et de l'huile essentielle des feuilles de *Vitex agnus castus* L. à l'égard des adultes du petit capucin des grains de blé stockés *Rhizopertha dominica*.

Les adultes de *Rhizopertha dominica* traités par inhalation avec l'extrait aqueux des feuilles de *Vitex agnus castus* L. présente une mortalité nulle pour toutes les doses appliquées. Cela ne varie pas au fil du temps d'exposition. Nous pouvons dire que l'extrait aqueux ne présente aucun effet toxique sur la longévité des adultes du petit capucin des grains.

Le test de toxicité de la poudre des feuilles de *Vitex agnus castus* L., par contact à l'égard des adultes de *Rhizopertha dominica* ne présente aucun effet sur la longévité pour les doses 1g et 2 g. Néanmoins, cette toxicité est signalée pour la dose 3 g, au bout de 72 heures, avec un taux moyen de mortalité de l'ordre de $0.33\% \pm 0.17$.

L'effet de l'extrait aqueux de *Vitex agnus castus* L., appliqué par répulsion sur les adultes de *Rhizopertha dominica* a montré un effet très répulsif pour la dose 4 μ l, suivie de la dose 7 μ l, avec respectivement une moyenne de répulsivité de l'ordre de $4.33\% \pm 1.36$ et $3.33\% \pm 1.36$

Nos résultats montrent que l'extrait aqueux *V. agnus castus* L. a un effet très répulsif vis-à-vis de *R. dominica* avec des taux de répulsion de l'ordre de 86.66 %, 66.66 %, 53.32 %, pour la dose de 4 μ l.

Les petits capucins des grains *Rhizopertha dominica* traités par inhalation avec l'huile essentielle des feuilles de *Vitex agnus castus* L. présentent une longévité qui diminue considérablement à la dose 3 μ l et 7 μ l, avec respectivement une moyenne mortalité de l'ordre de $1.625\% \pm 2.52$ et $1.375\% \pm 1.36$, au bout de 24 heures de temps. Cette dose semble être très efficace vis-à-vis de la mortalité de *Rhizopertha dominica* en matière de lutte biologique.

Conclusion

D'après ces résultats, l'extrait aqueux et l'huile essentielle de *V. agnus castus* L. ont un effet biocide hautement significatif sur la durée de vie des adultes de *R. dominica* pour les deux facteurs dose et temps.

Ces résultats ne constituent qu'une première approche dans la recherche de substances naturelles biologiquement actives dans le domaine phytosanitaire. Néanmoins, ils sont très prometteurs et soulèvent beaucoup d'espoirs pour contrôler et maîtriser ces ravageurs. Il reste tout de même nécessaire

- de procéder à des essais complémentaires qui devront pouvoir confirmer les performances de l'extrait et de l'huile essentielle de *Vitex agnus castus* L.
- d'identifier avec précision les molécules responsables de cette activité biocide ainsi qu'une étude éco toxicologique de cette plante, pour une éventuelle utilisation comme produit phytosanitaire.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- **Abis S., 2012.** Le blé en Méditerranée sociétés, commerce et stratégies. Économie et territoire relations commerciales CIHEAM, Paris, 247p.
- **Aissaoui, H., 2010.** Recherche et détermination structurale des métabolites secondaires de type flavonique d'une espèce de la famille des *Verbenacées*, thèse de doctorat, université mentouri constantine, 97 p.
- **Ajaykumar K. M., Thirumalaraju G.T., Anjali A.S., 2018.** Seasonal variation in the 3rd Ed. Stockton, CA: Therapeutic Research Faculty. 1530.
- **Akroum, S., 2011.** Etude Analytique et biologique des flavonoïdes naturels. Thèse de Algérie. 99 p.
- **Ali A., Ahmad F., Biondi A., Wang Y., Desneux N., 2012.** Potential for using *Datura alba* leaf extracts against two major stored grain pests, the khapra beetle *Trogoderma granarium* and the rice weevil *Sitophilus oryzae*. *Journal of Pest Science*, 85:359-366.
- **Allais, D., 2008.** Le gattilier, *Actualités Pharmaceutiques*, Vol 47, n°479, p 49-52.
- **Ammar M., 2014.** Organisation de la chaîne logistique dans la filière céréales en Algérie états des lieux et perspective. Thèse de doctorat de en biologie, Université de Montpellier, 121p.
- **Aoues K., Boutoumi H., Benrima A., 2017.** Etat phytosanitaire du blé dur local stocké en Algérie, *Revue Agrobiologie*. 7 :286-2296 p.
- **APG III.** The Angiosperm Phylogeny Group, 2009, An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 161(2), 105-121.
- **Armand B., et Germain M., 1992.** Le Blé: éléments fondamentaux et transformation. (Ed) Presses Université Laval, 188p.
- **Baldy C., 1986.** Comportement des blés dans les climats méditerranéens. *Ecologia Mediterranea*, 12: 73-88.
- **Beaver R.A., Sittichaya W., Liu LY., 2011.** A review of the Powder –post beetles of Thaïlande (Coléoptera : Bostrichidae). *Tropical Natural History*. 11: 135-158 p.
- **Benouali D., 2016.** Extraction et identification des huiles essentielles, Polycopie Cours, Module : Séparation et d'Oran «analyse des biomolécules, Master 2 : Contrôle de qualité, Univ: Sciences et de la technologie Mohamed Boudaif », 17p.

Références bibliographiques

- **Bezzaz. N., 2014.** Détermination structurale des métabolites secondaires, et extraction des huiles essentielles de *Mentharotundifolia*. Mémoire de magistère : chimie organique. M'sila : Université de M'sila. Algérie. Page :14.
- **Bolot S., Abrouk M., Masood-Quraishi U., Stein N., Messing J., Feuillet C. et Salse J., 2009.** The “inner circle” of the cereal genomes. *Current opinion in plant biology*, 12(2):119–125.4
- **Boudjouref, M., 2011.** Etude de l'activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits
- **Boumediene N., Agha O., 2014.** Contribution à l'étude de l'activité biologique d'une espèce du genre *Rata* de Djebel Tessala (Algérie occidentale) et à la faisabilité d'un Plan de conservation, Mémoire de Master II: Amélioration de la Production Végétale, Univ: Abou bekr belkaid Tlemcen, 68p.
- **Brown D. J., 1994.** *Qtrly. Rev. Nat. Med*, 2, 111–121
- **Bruneton J., 1999.** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. Ed. Technique et documentation, Paris, 1120 p.
- **Bruneton, J., 2009.** Pharmacognosie, Phytochimie, plantes médicinales. Ed. Tec & Doc. 4^{ème}ed, Paris. France. 1288 p.
- **Camara A., 2009.** Lutte contre *Sitophilus oryzae l.* (Coleoptera : Curculionidae) et *Tribolium castaneum Herbst* Caractérisation physicochimique du blé fermenté par stockage souterrain (Matmora), *Collosobruchus maculatus* (F.) and *Sitophilusoryzae* (L.). *Journal of Pest Science*. 83:105-112.
- **Couderc V.L., 2001.** Toxicité des huiles essentielles, these pour obtenir le grade de Docteur veterinaire, Univ: Paul-Sabatier de Toulouse, 59p.
- **Cronquist, A., 1981.** An Integrated System of Classification of Flowering Plants, Columbia University, Paris, New York, 1262p.
- **Cruz J.D., Joseph Hounhouigan., Francis Flurat-Lessard., 2016.** La conservation cymol and essential oils of *Cupressus sempervirens* and *Eucalyptus saligna* against *Sitophilus* d'*Artemisia campestris* L. Thèse de Magister en Biochimie. Université Ferhat Abbes, Sétif.
- **Dacosta, Y., 2003.** Les phytonutriments bioactifs, Ed Yves Dacosta, Paris, 317p.
- **De Groot I., 2004.** Protection des céréales et des légumineuses stockées, Fondation, Agromisa, Wageningen. Pays Bas, 74p

Références bibliographiques

- **Delobel A. et Tran M., 1993.** Les coléoptères des denrées alimentaires entreposées des grains après récolte, Quae CTA Presses agronomique.165-169 p.
- **Devi K.C., et Devi S.S., 2011.** Insecticidal and oviposition deterrent properties of some spices against coleopteran beetle, *Sitophilus oryzae*. J Food Sci Technol. Doi :10.1007/s13197-011-0377-1
- **Djermoun A., 2009.** La production des céréales en Algérie : les principales caractéristiques Revue Nature et Technologie, 1 : 45-53 p.
- **Doukani K., Tabak S., Gurchala F., Mihoub Founes M., Benbag uara M., 2013.** Caractérisation physicochimique du blé fermenté par stockage souterrain (Matmora). Revue Ecologie-Environnement, 9 : 1-9p.
- **Dunning Sheila,** “*Summer Blue Flowers Enjoyed by People and Bees*” sur <http://nwdistrict.ifas.ufl.edu/hort/2016/06/22/summer-blue-flowers-enjoyed-by-people-and-bees/> consultée le 21/04/2021 à 12h26, 2016 (Dunning Sheila se présente comme agent commerciale d’horticulture).
- **Edde P. A., 2012.** A review of the biology and control of *Rhyzopertha dominica* (F.) effet de la sécheresse et mécanismes de résistance. Institut nationale de la recherche et l'utilisation des huiles essentielles végétales thèse du doctorat, 173p.
- **El Haib A., 2011.** Valorisation de terpènes naturels issus de plantes marocaines par transformations catalytiques (Doctoral dissertation, Université de Toulouse, Université Toulouse III-Paul Sabatier). Essential oils and ethanolic extracts. Industrial Crops and Products, 63, 100- 103, 2015.
- **FAO., 2014.** Afrique classement des pays producteurs de matières premières : 2 p. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx/PageID=567#ancor>.
- **Fekih N., 2015.** Propriétés chimiques et biologiques des huiles essentielles de trois espèces du genre *Pinus* Poussant en Algérie, Thèse: de Doctorat Es-Sciences en Chimie, Univ: Abou Bekr Belkaid – Tlemcen, 131p.
- **Feuillet P., 2000.** Le Grain de blé: composition et utilisation. Editions Quae, 2000 - 308 p.
- **Gee, J.M., Johanson, I.T., 2001.** Polyphenolic compounds: intractions with the gut and implications for human health *Current Medicinal Chemistry*, 8: 1-182.
- **Ghedadba, N., Hambaba, L., Ayachi, A., Aberkane, M.C., Bousselfela, H., et Oued Mokhtar, S.M., 2015.** Polyphénols totaux, activités antioxydante et

Références bibliographiques

- antimicrobienne des extraits des feuilles de *Marrubium deserti* de Noé. *Phytothérapie*. 13(2), 118-129.
- **Hagstrum D.W., Phillips T.W., & Cuperus G., 2012.** Stored Product Protection. K-State Research and Extension Kansas, 358p.
 - **Hernandez, MM, Heraso, C., Villarreal, ML, Vargas-Arispuro, I., et Aranda, E., 1999.** Activités biologiques d'extraits de plantes brutes de vitex trifolia L. (verbenaceae). *Journal d'ethnopharmacologie*, 67(1), 37-44.
 - **Huang F. & Subramanyam B., 2005.** Management of five stored-product insects in wheat with pirimiphos-methyl and pirimiphos-methyl plus synergized pyrethrins. *Pest. Manag. Sci.*, 61, 356-362.
 - **Huchet J.B., 2016.** Le Coléoptère, la Graine et l'Archéologue : Approche archéoentomologie des principaux Implications for human health *Current Medicinal Chemistry*. 8: 1-182.
 - **Islam M.S., Hasan M.M., Lei C., Muchapelzer T., Mewis I., Ulrichs C., 2010.** Direct and admixture toxicity of diatomaceous earth and monoterpenoids against the storage pests *Collosobruchus maculatus* (F.) and *Sitophilus oryzae* (L.). *Journal of Pest Science*., 83: 105-112.
 - **Jellin, J. M., Batz F., Hitchens K., 2000.** Natural medicines comprehensive database, 3rd Ed. Stockton, CA: Therapeutic Research Faculty. 1530.
 - **Kassemi N., 2014.** Activité biologique des poudres et des huiles essentielles de deux plantes aromatiques (*Pseudocytisus integrifolius* Salib et *Nepeta nepetella* L.) sur les ravageurs du blé et des légumes secs. Thèse de doctorat. Tlemcen.
 - **Kellouche A., 2005.** Etude du bruché du pois chiche *Callosobruchus maculatus*. F (Coleoptera : Bruchidae ; Biologie, physiologie, reproduction et lutte, Thèse de Doctorat d'état en science naturelles, spécialité entomologie. U.M.M.T.O.
 - **Koroghli K., 2018.** Activité insecticide des huiles essentielles de romarin (*Rosmarinus officinalis* L.) et de la menthe poivrée (*Mentha piperita* L.) à l'égard du petit capucin des grains de blé *Rhyzopertha dominica* F. (Coleoptera : Bostrychidae). Mémoire de master en sciences biologiques, UMMTO, 58p.
 - **Kumar P., Shukla R., Singh P., Singh A.K., Dubey N.K., 2009.** Use of essential oil from *Mentha arvensis* L. to control storage moulds and insects in stored chickpea. *J. Sci. Food Agric.* 89: 2643-2649.

Références bibliographiques

- **Lambert, Lauren A., Jensen Paul A., Iademarco, Michael F., 2005.** MMWR. Recommendations and reports: Morbidity and mortality weekly report. Recommendations and reports / Centers for Disease Control. 54(RR-17): 1-141.
- **Lang G., et Buchbauer G., 2012.** A Review on Recent Research Results (2008/2010) on Essential Oils as Antimicrobials and Anti-Fungals. *Flavour and Fragrance Journal*, 27, 13-19.
- **Mohamed Ouali D., 2016.** Travaux en cours.
- **Moheb A., Ibrahim R.K., Roy R., Sarhan F., 2011.** Changes in wheat leaf phenolome in response to cold acclimation. *Phytochemistry*. 72: 2294- 2307.
- **Ndomo F., Tapondjou A.L., Tendonkeng F., Tchouanguép F.M., 2009.** Evaluation des propriétés insecticides des feuilles de *Callistemon viminalis* (Myrtaceae) contre les adultes d'*Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera ; Bruchidae). *Tropicultura*. 27(3): 137-143.
- **Nedjah, I., 2015.** Changements physiologiques chez des plantes (Blé dur *Triticum durum* Desf.) exposées à une pollution par un métal lourd (plomb)”, Thèses de doctorat, département de biologie, Université BADJI Mokhtar de Annaba.
- **Nemmar N., 2017.** Effet insecticide de l’huile essentielle de la Menthe poivrée (*Mentha piperita* L.) sur la longévité des adultes de la bruche de fève *Bruchus rufimanus* (coleoptera : chrysomelidae) durant la période de diapause. Mémoire Master En Biologie Spécialité protection des plantes cultivées .U.M.M.T.O.43p.
- **Nesbitt M. and Samuel D., in *Hulled Wheats*, Padulosi S., Hammer K., Heller J., Eds. (Proceedings of the First International Workshop on Hulled Wheats, 21 and 22 July 1995, Castelvecchio Pascoli, Italy, 1996) (International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, 1996), pp. 41–100.**
- **Newman, D.J., et Cragg, G.M., 2012.** Natural Products As Sources of New Drugs over the
- **Niroumand, M. C. Heydarpour, F., & Farzaei, M. H., 2018.** Pharmacological and Therapeutic Effects of *Vitex.agnus. castus* L.: A Review. *Pharmacognosy Reviews*, 12(23).
- **Owolabi, M.S., Oladimeji, M.O., Lajide, L., Singh, G., Marimuthu, P. and Isidorov, V.A. 2009.** Bioactivity of three plant derived essential oils against the maize

Références bibliographiques

- weevils *Sitophilus zeamais* (Motschulsky) and cowpea weevils *Callosobruchus maculatus* (Fabricius). Elec. J. Env. Agricult. Food Chem. 8: 828–835.
- **OZENDA P., 2000.** Organismes végétaux, 2. Végétaux supérieurs. Tome 2, Paris, 516p.
 - **Piollet N., 2010.** Se soigner grâce aux huiles essentielles, Ido Eds, 250p.
 - **Proctor D.L., 1994.** Grain storage techniques: Evolution and trends in developing countries. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 277p.
 - **Raja R.R., 2012.** Medicinally potential plants of Labiatae (Lamiaceae) family: an overview. Res. J. Med. Plant. ravageurs des denrées stockées. Plantes, produits végétaux et ravageurs Actes des X^e Rencontre Research and Extension.Kensas, 358pp.
 - **Rajashekar Y., Shivanandappa T. A., 2010.** Novel natural insecticide molecule for grain protection. *Julius-Kühn-Archiv.* 425: 913–917.
 - **Rani, A., et Sharma, A., 2013.** Le genre vitex : un examen. Revenues pharmacognosie, 7 (14), 188.
 - **Ravan, Evert, Eichhorn., 2014.** Biologie végétale. 2^e__ édition. p-27, 28, 30.
 - **Regnault-Roger C., Bernard J.R., Philogene C.V., 2002.** Biopesticides d'origine végétale. Ed. Tec &Doc. Lavoisier, Paris, pp. 20-37.
 - **Richter, R., Mukhopadhyay, A., et Brisson, A., 1993.** Pathways of lipid vesicle de position on Métabolisme des végétaux : Physiologie et biochimie. Edition Presse Polytechniques et Universitaires Romandes : 318-338, 1993
 - **Saheb D., 2007.** Activité acaricide de quatre huiles essentielles sur *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval 1876 (Acri ; Tetranychidae) et contribution à l'étude de leur composition chimique par GC/MS, Mémoire de Magister, Institut national Agronomique d' El-Harrach - Alger, 83p.
 - **Sanon A., Garba M., Auger J., Huignard J., 2002.** Analysis of insecticidal activity of methylisothiocyanate on *Callosobruchus maculatus* (F) (Coléoptèra :Bruchidae) and its parasitoïde *Dinarmus Basalis* (Rondani)(Hyménoptèra :Pteromalidae).Stor .Prod. RES,129-138 p.
 - **Sarac, N., Ugur, A., et Sen, B., 2015.** In vitro anti mutagenic activity of vitex agnus castus L. essential oils and ethanolicextracts. IndustrialCrops and Products, 63, 100 103, 2015.

Références bibliographiques

- **Sena filho, JG, pendanter, J., maia, GL, Tavares, JF, Xavier, HS, Sobra da Silva, M., et Barbosa-Filho, JM., 2008.** Ecdystéroïdes des espèces vitex : distribution et compilation de leurs données spectrales 13C-RMN. *Chimie et biodiversité*, 5(5), 707-713.
- **Slama A., Ben Salem M., Ben Naceur., 2005.** Les céréales en Tunisie : production, solid surfaces : a combined QCM-D and AFM study. *Biophysical journal*. 85(5): 3035-3047 ,2003.
- **Tapondjou A.L.,Adler C.,Fontem D.A.,Bouda H.,Reichmuth C.,2005.**Bioactivities of Thaïlande (Coléoptèra : Bostrichidae). *Tropical Natural History*. 11 :135-158 p. The lesser grain borer. *J. Stored Prod. RES.*, 48: 1-18p.
- **Waongo A., Yamkoulga M., Dabire B. C. L., Ba M. N. et Sanon A., 2013.** *Zea mais* Motschulsky and *Tribolium confusum* du Val. *Journal of Pest Science*. 41: 91-102.
- **Zahid, H., Rizwani, H., Ishaq, S., 2016.** Phytopharmacological Review on *Vitex agnus-castus* : A Potential Medicinal Plant ; *Chinese Herbal Medicines*. 81: 24-29 PP.
- **ZUOXIN L., JUNXIA G., et JUIGIANG Y., 2006.** A flatoxins in stored maize and nice grains in Liaoning province, china. *Journal of stored product, research* 42:468-479.

Site internet

<http://bru.gmprc.ksu.edu>

<http://www.backyardnature.net/vitex.htm>.

<http://www.backyardnature.net/n/14/140316vy.jpg>

Références bibliographiques

Résumé

Au cours de notre travail, nous avons tenté d'évaluer l'activité biocide de l'extrait aqueux, de la poudre et de l'huile essentielle des feuilles de *Vitex agnus castus* L. à l'égard des adultes du petit capucin des grains de blé stockés *Rhyzopertha dominica*.

Les adultes de *Rhyzopertha dominica* traités par inhalation avec l'extrait aqueux des feuilles de *Vitex agnus castus* L. présente une mortalité nulle pour toutes les doses appliquées. Cela ne varie pas au fil du temps d'exposition. Nous pouvons dire que l'extrait aqueux ne présente aucun effet toxique sur la longévité des adultes du petit capucin des grains.

Le test de toxicité de la poudre des feuilles de *Vitex agnus castus* L., par contact à l'égard des adultes de *Rhyzopertha dominica* ne présente aucun effet sur la longévité pour les doses 1g et 2 g. Néanmoins, cette toxicité est signalée pour la dose 3 g, au bout de 72 heures, avec un taux moyen de mortalité de l'ordre de $0.33\% \pm 0.17$.

L'effet de l'extrait aqueux de *Vitex agnus castus* L., appliqué par répulsion sur les adultes de *Rhyzopertha dominica* a montré un effet très répulsif pour la dose 4 μ l, suivie de la dose 7 μ l, avec respectivement une moyenne de répulsivité de l'ordre de $4.33\% \pm 1.36$ et $3.33\% \pm 1.36$.

Nos résultats montrent que l'extrait aqueux *V. agnus castus* L. a un effet très répulsif vis-à-vis de *R. dominica* avec des taux de répulsion de l'ordre de 86.66 %, 66.66 %, 53.32 %, pour la dose de 4 μ l.

Les petits capucins des grains *Rhyzopertha dominica* traités par inhalation avec l'huile essentielle des feuilles de *Vitex agnus castus* L. présentent une longévité qui diminue considérablement à la dose 3 μ l et 7 μ l, avec respectivement une moyenne mortalité de l'ordre de $1.625\% \pm 2,52$ et $1.375\% \pm 1,36$, au bout de 24 heures de temps. Cette dose semble être très efficace vis-à-vis de la mortalité de *Rhyzopertha dominica* en matière de lutte biologique.

Mots clés : *Vitex agnus castus* L., adultes de *Rhyzopertha dominica*, l'extrait aqueux, l'activité biocide, la poudre et l'huile essentielle des feuilles.

Abstract

In our work, we tried to evaluate the biocidal activity of the aqueous extract, powder and essential oil of the leaves of *Vitex agnus castus* L. towards the adults of the small capuchin beetle of stored wheat grains *Rhyzopertha dominica*.

Adults of *Rhyzopertha dominica* treated by inhalation with the aqueous extract of the leaves of *Vitex agnus castus* L. showed zero mortality for all applied doses. This does not vary with the time of exposure. We can say that the aqueous extract does not show any toxic effect on the longevity of adults of the lesser grain hood.

The toxicity test of the powder of the leaves of *Vitex agnus castus* L., by contact towards the adults of *Rhyzopertha dominica* does not present any effect on the longevity for the doses 1g and 2g. Nevertheless, this toxicity is reported for the 3 g dose, after 72 hours, with an average mortality rate of about $0.33\% \pm 0.17$.

The effect of the aqueous extract of *Vitex agnus castus* L., applied by repulsion on the adults of *Rhyzopertha dominica* showed a very repulsive effect for the 4 μl dose, followed by the 7 μl dose, with respectively an average repulsivity of the order of $4.33\% \pm 1.36$ and $3.33\% \pm 1.36$

Our results show that the aqueous extract *V. agnus castus* L. has a very repulsive effect towards *R. dominica* with repulsion rates of the order of 86.66 %, 66.66 %, 53.32 %, for the 4 μl dose.

The small capuchin beetles *Rhyzopertha dominica* treated by inhalation with the essential oil of the leaves of *Vitex agnus castus* L. show a longevity which decreases considerably at the dose of 3 μl and 7 μl , with respectively a mean mortality of about $1.625\% \pm 2.52$ and $1.375\% \pm 1.36$, after 24 hours of time. This dose seems to be very effective against the mortality of *Rhyzopertha dominica* in biological control.

Key words: *Vitex agnus castus* L., adults of *Rhyzopertha dominica*, aqueous extract, biocidal activity, powder and essential oil of leaves