

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DE MICROBIOLOGIE & BIOCHIMIE
N°:



DOMAINE : SCINCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
FILIERE : BIOTECHNOLOGIE
OPTION : BIOTECHNOLOGIE VEGETALE

**Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique**

Par :

NASRI Salima

Intitulé

**Méthodes d'utilisation des plantes insecticides
contre *Sitophilus Sp.***

Soutenu devant le jury composé de :

ADOUI Nabila	M.C.A	Université Mohamed Boudiaf M'sila	Présidente
ARAB Radhia	M.C.A	Université Mohamed Boudiaf M'sila	Rapportrice
BENHISSEN Saliha	M.C.A	Université Mohamed Boudiaf M'sila	Examinatrice

Année universitaire : 2022 /2023

Dédicace

A moi

A mes parents

A mes frères et sœurs

Remerciements

La réalisation de ce mémoire a été possible grâce au concours de plusieurs personnes à qui je voudrais témoigner toute ma gratitude.

Je tiens à remercier ma directrice de mémoire Mme **ARAB Radhia**, professeur à l'université de M'sila, je la remercie de m'avoir encadré, aidé et guidé.

Son exigence et ses ordres m'ont grandement stimulé. La rédaction de ce mémoire n'aurait pas été possible sans sa direction.

Sa patience, ses encouragements et ses conseils précieux m'ont aidé à élaborer un tel travail.

Je témoigne ma gratitude à l'équipe administrative surtout Mme **DJAIDJAA Wifak** pour tous ses efforts et les aides qui m'ont apporté. Sans oublier les membres de jury Mme **ADOUI Nabila** et Mme **BENHISSEN Saliha** pour leur orientations précieuses.

À tous les intervenants dans cette recherche, je présente mes remerciements, mon respect et ma gratitude.

Liste des tableaux

Tableau 1: Principaux insectes nuisibles aux céréales stockées	3
Tableau 2: les plantes insecticides utilisées par les chercheurs.....	25
Tableau 3 : Répartition des plantes insecticides selon la nature de l'étude	36

Liste des figures

Figure 1 : Principales espèces d'insectes nuisibles des denrées stockées	4
Figure 2 : cycle de vie d'un charançon.....	15
Figure 3 : Morphologie de <i>Sitophilus zeamais</i>	17
Figure 4 : <i>Sitophilu soryzae</i> L.....	19
Figure 5 : <i>Sitophilus granarius</i> A : Face dorsale ; B : Face ventral.	21
Figure 6 : Répartition des parties de la plante utilisées	23
Figure 7 . Répartition des choix d'extrait.....	24
Figure 8 : Répartition des choix de charançon	35

Sommaire

Introduction	1
CHAPITRE I: LES INSECTES DES DENREES STOCKEES	
I.1. Généralité.....	2
I.2. Les types des insectes nuisibles aux denrées stockées	2
I.2.1. Les ravageurs primaires (forme cachée).....	2
I.2.2. Les ravageurs secondaires (forme libre)	2
I.3. Les dégâts des insectes.....	4
I.4. Les moyens de lutte	5
I.4.1. La lutte préventive.....	5
I.4.2. Lutte curative.....	6
I.4.2.1. La lutte chimique	6
I.4.2.2. La lutte physique.....	7
I.4.2.3. L'enfumage	9
I.4.2.4. Poudres minérales et terres de diatomées.....	9
I.4.2.5. La lutte biologique	9
I.4.2.6. La lutte mécanique	10
CHAPITRE II: <i>SITOPHILUS Sp.</i>	
II.1. Généralité sur les charançons.....	11
II.2. Les dommages causés par le charançon	13
II.3. Cycle de vie du charançon	13
II.4. Les espèces de <i>Sitophilus sp.</i>	15
II.4.1. Charançon de maïs (<i>Sitophilus zeamais</i>)	15
II.4.1.1. Position systématique.....	15
II.4.1.2. Morphologie.....	16
II.4.1.3. La distribution géographique.....	17
II.4.1.4. Présentation de la plante hôte maïs (<i>zeamays</i> L., 1753).....	17
II.4.2. Charançon de riz (<i>Sitophilus oryzae</i>).....	18
II.4.2.1. Position systématique de <i>Sitophilus oryzae</i> L.....	18
II.4.2.2. Morphologie.....	18
II.4.2.3. Distribution géographique.....	19

II.4.2.4. Présentation de la plante hôte	20
II.4.3. Charançon du blé (<i>Sitophilus granarius</i>).....	20
II.4.3.1. Position systématique de <i>Sitophilus Granarius</i>	20
II.4.3.2. Morphologie.....	21
II.4.3.3. Distribution géographique.....	21
II.4.3.4. Présentation de la plante hôte le blé	22

CHAPITRE III: ANALYSE DE ETUDES

III.1. Choix des espèces végétales	23
III. 2. Choix de la partie utilisé de la plante	23
III.3. Choix d'extrait.....	23
III. 4. Choix du test biologique	35
III.5. Choix d'espèce de charançon.....	35
Conclusion	47
Références bibliographiques.....	48

Introduction

Introduction

La consommation des céréales et des légumineuses alimentaires se fait toute l'année et pour rendre la disponibilité de ces denrées possible pour les marchés et les semences, les paysans font recours aux stockages mais la présence de certains ravageurs cause la perte de ces éléments en s'attaquant aux grains qui fournissent une source parfaite d'alimentation. Cette perte peut être partielle ou totale si les mesures de la protection n'est pas prises en charge après six ou sept mois (**Agounke et Bell, 1994**). Les pertes post récoltes de céréales dues aux insectes nuisibles, sont estimées à 35% de la production céréalière en Algérie (**Ahmed, 2016**).

Les méthodes suivies pour mettre fin ou au moins limiter ce phénomène dans les stocks sont généralement les insecticides chimiques qui peuvent souvent occasionner une intoxication des consommateurs, une résistance chez les ravageurs à force d'usage abusé et un effet négatif sur l'environnement (**Ngamo et Hance, 2007**).

Les plantes sont l'alternative la plus utilisée et exploitée par les paysans, vu qu'elles sont dotées des composants chimiques qui présentent divers effets sur les autres espèces dans la défense du végétal contre les ravageurs en toute leur variété qui englobe les trois espèces de charançon, les déprédateurs les plus dangereux sur les stocks, connus comme suit charançon de blé, charançon de maïs et le charançon de riz (**Mushambanyi Munyuili Ben, 2003**).

L'impact de l'existence des charançons peut aller jusqu'à l'anéantissement du stock dans une courte durée. Donc, pour mieux gérer ce problème et garder le stock intact, les chercheurs ont proposé l'utilisation des plantes insecticides sous plusieurs formes organique, aqueux, huileux et même aérosol en suivant des méthodes précises pour la préparation des produits à base purement végétale en vue de les appliquer sur les stocks infestés.

Ce travail est subdivisé en trois chapitres, dans le premier chapitre une présentation générale sur les ravageurs des denrées stockées et les méthodes de lutte contre ceux-ci dans le but d'avoir une vision globale sur le sujet. Dans le deuxième chapitre, on a présenté les trois espèces de charançon, leur appartenance, leur cycle de vie, leur répartition géographique et leur milieu de stock préféré.

Une approche méthodologique dans les choix des plantes testées, les espèces de charançons nuisibles ciblés, les extraits, les doses et les essais biologiques réalisés par les chercheurs ont été discutés dans le troisième chapitre.

Ce travail constituerait une base de données des plantes insecticides utilisé contre les charançons.

Chapitre I :

Les insectes des denrées stockées

Chapitre I : Les insectes des denrées stockées

I.1. Généralité

Les ravageurs, dans leur diversité, représentent aujourd'hui de graves dangers pour les denrées alimentaires stockées et divers autres produits emmagasinés dont le stockage en grande quantité est strictement obligatoire, et sont la première cause de leurs pertes post-récolte non-négligeables.

Les céréales, qui présentent une source de nourriture idéale pour les ravageurs en leur fournissant les éléments essentiels de leur développement, configurent dans les stockages les plus atteints de ces pertes qui peuvent arriver jusqu'à 40% de la totalité de la récolte dans la plupart des pays du monde entier (Benlameur, 2016).

I.2. Les types des insectes nuisibles aux denrées stockées

Ces insectes (Figure 1) ont des caractéristiques physiologiques et morphologiques qui leur permettent de vivre, se déplacer et se reproduire dans la masse des grains, deux catégories de ravageurs sont à distinguer :

I.2.1. Les ravageurs primaires (forme cachée)

Sont les plus dangereux car ils effectuent leur cycle exclusivement sur le grain et sous forme cachée, les pertes les plus importantes sont infligées par différentes espèces de coléoptères et de lépidoptères (Delobel et Tran, 1993 ; Fleurat-Lessard, 1994).

Ces ravageurs sont capables de casser l'enveloppe dure et des graines saines, de les envahir et de les infester. Certaines espèces pondent leurs œufs à l'intérieur de la graine et d'autres les pondent à la surface. La plupart de ces ravageurs primaires sont également capables de lancer leurs attaques dans les champs, avant la récolte.

On peut notamment retrouver le charançon, le charançon des grains (*Sitophilus granarius*), le charançon du riz (*sitophilus oryzae*)

I.2.2. Les ravageurs secondaires (forme libre)

Les ravageurs secondaires attaquent ou s'établissent dans les grains qui ont déjà été endommagés ou attaqués par les ravageurs primaires d'entrepôt.

Chapitre I : Les insectes des denrées stockées

Tableau I: Principaux insectes nuisibles aux céréales stockées

(KARAHACANE, 2015)

Ravageurs primaires				
Ordres	Familles	Espèces	Noms communs	Milieux hôtes principaux
Coléoptères	Curculionidae	<i>Sitophilusgranarius</i>	Charançon des grains	Blé tendre, Blé dur, Orge, Seigle Blé tendre, Blé dur, Orge, Seigle, Riz Blé tendre, Blé dur, Orge, Seigle, Maïs
		<i>Sitophilusoryzaea</i>	Charançon du riz	
		<i>Sitophiluszeamais</i>	Charançon du maïs	
Lépidoptères	Bostrichidae	<i>Rhyzoperthadominica</i>	Capucin des grains	Blé tendre, Blé dur, Orge, Seigle, Maïs
	Gelechiidae	<i>Sitotrogacecalella</i>	Alucide des céréales	Blé tendre, Blé dur, Orge, Maïs, Sorgo, Maïs brisé
		Pyralidae	<i>Anagastakuehniella</i>	Teigne de la farine
		<i>Pyralisfarinalis</i>	Pyrale de la farine	Farine, Semoule
Ravageurs secondaires				
Ordres	Familles	Espèces	Noms communs	Milieux hôtes principaux
Coléoptères	Silyvanidae	<i>Oryzaephilussurinamensis</i>	Silvain	Blé tendre, Orge, Seigle
	Cucujidae	<i>Cryptolestesferrugineus</i>	Petit ver des grains	Blé tendre, Blé dur, Orge, Maïs
	Tenebrionidae	<i>Triboliumcastaneum</i>	Petit ver de la farine	Blé tendre, Orge
		<i>Triboliumconfusum</i>	Ver de la farine	Blé tendre, Orge
	Demestidae	<i>Trogodermagranarium</i>	Demeste des grains	Blé dur, Orge, Sorgo
Psocoptères	Liposcelididae	<i>Liposcelissp</i> <i>Liposcelispaetus</i> <i>Liposcelisentomophilus</i>	Psoque	Blé

Chapitre I : Les insectes des denrées stockées

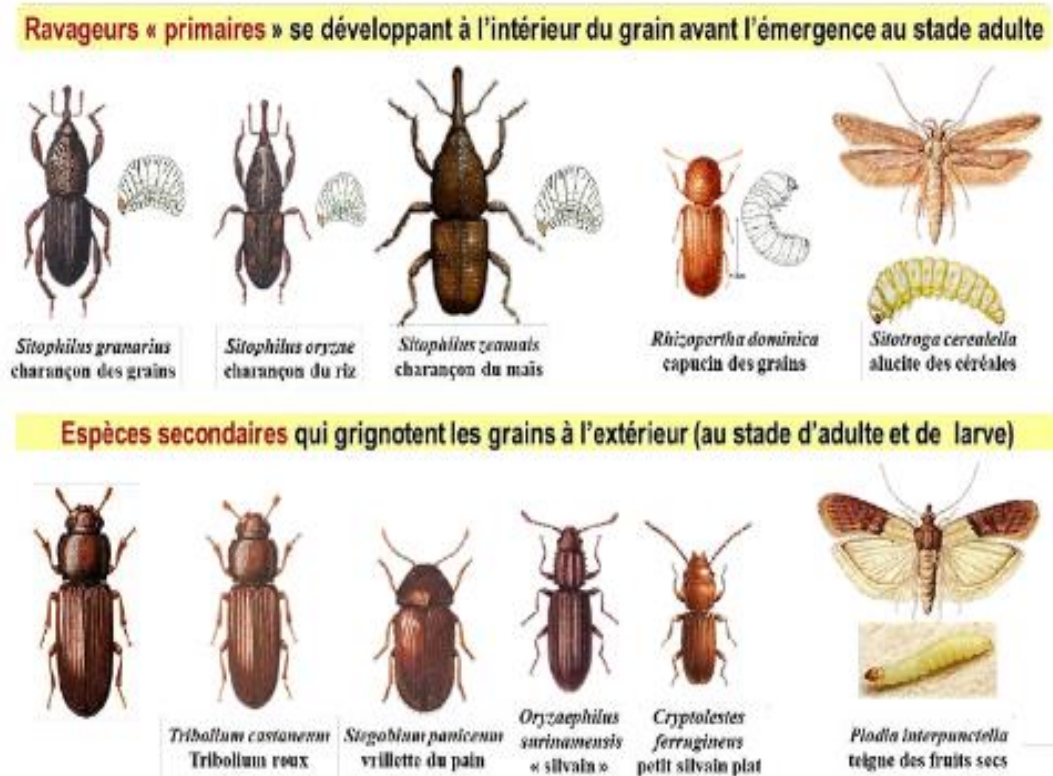


Figure 1 : Principales espèces d'insectes nuisibles des denrées stockées
(Fleurat-Lessard, 2018)

I.3. Les dégâts des insectes

L'alimentation du charançon entraîne l'échauffement du grain, donc sa contamination. Le grain infesté est souvent humide à cause de la respiration du ravageur en donnant une mauvaise odeur aux denrées infestées, ce qui contribue à réduire considérablement la qualité et la valeur du grain qui devient impropre à la consommation, c'est-à-dire le produit infesté est contaminé par les déchets laissés par les insectes et a une teneur en poussière accrue. Les grains sont percés et souvent décolorés. Un mets préparé avec un aliment contaminé peut avoir une odeur ou un goût désagréable (Dabrie et al., 2008), donc entraîner une mauvaise acceptation des aliments par le bétail et le rejet par les acheteurs de grains. Autrement dit, la détérioration des grains et la perte de la valeur marchande.

Sans oublier la diminution du poids de la matière sèche suite à une nourriture permanente des insectes installés dans les denrées qui causent une perte de poids

Chapitre I : Les insectes des denrées stockées

considérable. Les estimations de cette dernière varient énormément selon la denrée, la localité et les

Les techniques d'entreposage employées. Sous les tropiques, pour des céréales ou des légumes secs entreposés dans les conditions traditionnelles, il faut compter une perte de l'ordre de 10% à 40% sur un cycle complet d'entreposage (**Rajendran, 2002**).

La perte qualitative comme la diminution de valeur nutritive et de la faculté de germination des semences qui est importante au niveau de l'agriculture de subsistance lorsque les ravageurs prélèvent le germe, il en résultera une réduction de la teneur en protéines du grain, car un dommage causé à l'embryon d'une semence empêchera généralement la germination ; certains ravageurs s'attaquent de préférence au germe (**Lamboni & Hell, 2009**)

I.4. Les moyens de lutte

Différents moyens sont utilisés dans la lutte contre les insectes nuisibles des denrées stockées. La lutte peut prendre deux formes pouvant être complémentaires : préventive et curative. Cette dernière comprend la lutte chimique ; la lutte biologique et la lutte physique.

I.4.1. La lutte préventive

La lutte préventive, selon **Berhaut et al, 2003**, se compose de trois volets qui doivent se succéder dans l'ordre suivant :

- Le nettoyage des locaux et de l'ensemble du matériel. Dans ce cadre le traitement préventif des sacs est préconisé pour détruire l'infestation initiale (**Kranz, et al., 1977**). Les cellules contenant des lots conservés depuis la récolte de l'année précédente doivent être complètement vidangées, au moins une fois par an, pour être nettoyées, dépoussiérées et assainies par un traitement des parois et des matériels annexes en éliminant les déchets collectés qui sont susceptibles de contenir des colonies d'insectes qui pourraient occasionner la ré-infestation des stocks.

- Le traitement insecticide des éléments préalablement nettoyés ainsi que l'application de terre de diatomées, poudre minérale d'oxyde de silice amorphe, non toxique, qui est autorisée pour le traitement des locaux vides ou des grains (**Bareil, 2016; Boucher, 2017**). La mise en œuvre de la ventilation de refroidissement.

Chapitre I : Les insectes des denrées stockées

I.4.2. Lutte curative

I.4.2.1. La lutte chimique

Consiste à l'utilisation des produits chimiques de synthèse, des poudres insecticides et des fumigeant (sont des produits chimiques solides, liquides ou gazeux qui émettent des gaz utiles dans la protection des denrées « le phosphore d'aluminium ») pour réduire la pression parasitaire ou des nuisibles sur les denrées. Elle est considérée comme l'outil le plus exploité pour lutter contre les organismes nuisibles contenus dans les denrées.

Cette méthode comprend deux types de traitement :

1. Traitement par contact consiste à recouvrir les grains, l'emballage ainsi que les locaux de stockage d'une pellicule de produit insecticide qui agit par contact sur les déprédateurs, dont l'effet est plus ou moins rapide avec une persistance d'action plus longue. Ces produits peuvent être utilisés sous forme de poudre ou après la dilution (**Cruz et Troude, 1988**).

2. Traitement par fumigation (gazage) à phosphine (gaz insecticide produit à partir d'un générateur solide de phosphore d'aluminium ou de magnésium) est le moyen de désinsectisation le plus utilisé dans le monde, son intérêt majeur est d'éliminer les adultes libres et de faciliter la pénétration des gaz à l'intérieur du grain et donc de détruire les œufs, larves et nymphes qui s'y développent (**Cruz et Troude, 1988**) ce qui la rend un traitement curatif total mais aussi préventif, l'un de ses avantages est qu'elle se réalise directement dans la cellule de stockage sans recours à un transilage et qu'elle ne laisse aucun résidu nocif après le dégazage.

Malheureusement, Ces produits sont parfois très peu efficaces et leurs utilisations exposent les usagers à des risques sanitaires car leurs résidus se rencontrent dans la Chaîne alimentaire, causent des intoxications (**Pretty, 2005**), et contaminent les produits de 1re ou 2e transformation (farine, semoule, pain, pâtes alimentaires, céréales de petit déjeuner, biscuits ... etc.) (**Fleurat-Lessard, 2015**)

Ses applications provoquent de sérieux inconvénients notamment sur l'environnement (**Fianko et al., 2011**) et le développement de résistance aux insecticides par certains ravageurs à cause de l'application répétée (**Schuster et R.J., 2007**). Les espèces du genre *Sitophilus* qui construisent notre objet de recherche, sont parmi celles qui sont le plus citées dans la résistance aux pesticides.

Chapitre I : Les insectes des denrées stockées

Les impacts négatifs des produits pesticides nécessitent une association de la lutte chimique à d'autres techniques qui seront à même de confiner les dégâts des insectes dans des limites économiquement supportables, tout en assurant un environnement moins exposé aux pollutions chimiques.

I.4.2.2. La lutte physique

Toutes les techniques mécano-thérapeutiques susceptibles de rendre le stock sain. Les producteurs et/ou les commerçants font recours à des opérations telles que le séchage, le tamisage, le triage, et parfois le vannage (surtout en ce qui concerne le maïs) pour préserver les denrées stockées des attaques des nuisibles (**Worou et al., 2016**).

1. Le séchage

Le séchage complémentaire en cellule sècheuse (à basse température) permet de réduire la teneur en eau du grain que le taux de reproduction des insectes en dépend, ce qui a pour effet de réduire la dynamique de multiplication des insectes ravageurs primaires, notamment pour les charançons (**Fleurat-Lessard, 2017**)

2. Triage

Une méthode qui consiste à retirer à la main les insectes présents dans le grain et les graines endommagées. Elle est très précise mais prend beaucoup de temps.

3. Tamisage et vannage

Le tamisage est une amélioration considérable du triage. Les trous du tamis doivent être plus petits que les grains. Les insectes qui passent au travers du tamis sont ramassés et détruits (brûlés !). L'inconvénient du tamisage est qu'il ne trie pas les graines endommagées des graines saines. Le vannage donne les mêmes résultats que le tamisage.

Ces opérations sont complétées par l'insolation qui est le plus souvent effectuée avant le stockage des récoltes (**Guèye et al., 2011**). Cette pratique permet d'achever le séchage et de faire fuir ou de tuer les insectes grâce à la chaleur et à l'incidence directe des rayons solaires (**Lale et Vidal, 2003**).

Des essais conduits sur niébé ont donné une mortalité totale des bruches *C. maculatus* et *C. subinnotatus* au bout de 6 h d'exposition à 50 °C (**Lale et Vidal, 2003**)

Chapitre I : Les insectes des denrées stockées

4. Rendre l'environnement inhospitalier aux insectes

Le facteur de multiplication des insectes ravageurs dépend en premier lieu de la température, ce qui fait de la manipulation de la température du grain le principal levier de réduction du potentiel de multiplication des ravageurs primaires des céréales stockées. (Fleurat-Lessard, 2018)

a) L'irradiation et la lutte par le froid

L'abaissement de la température par la ventilation des grains est une méthode de prévention largement répandue dans toutes les zones disposant d'un climat tempéré, et connue de longue date (Duhamel du Monceau, 1754). Elle entraîne un ralentissement du développement des insectes, freiné dès que la température est inférieure à 10°C (Guèye et al., 2011).

Le refroidissement des grains par ventilation ne peut être considéré comme un moyen de lutte curative, bien que la mortalité des insectes augmente lorsqu'ils sont exposés pendant une durée suffisamment longue à une température inférieure à 10°C, le processus se passe à travers la ventilation ou par un choc thermique qui dure pendant quelques minutes suivies d'un refroidissement rapide ou par un abaissement d'O₂ dans l'atmosphère.

b) Le chauffage des grains (la lutte par le chaud)

Consiste à une élévation de la température (température supérieure à 50°C) ce qui entraîne la mort des insectes. Le passage des produits dans un séchoir permet d'éliminer les insectes présents dans les grains (Guèye et al., 2011).

Plusieurs facteurs vont influencer l'efficacité du traitement par la chaleur, en particulier l'espèce et le stade de développement de l'insecte.

c) Le stockage hermétique

Une technologie de stockage des grains en enceinte hermétique (big-bag étanche, containers à chemisage hermétique, structures souples autonomes à fermeture étanche, etc.), combinées à l'adjonction de gaz inertes (azote ou mélange air-dioxyde de carbone) sont utilisées non seulement pour la protection des stocks de différents produits vivriers de régions chaudes, mais aussi pour la conservation à température ambiante des semences sans perte de faculté germinative (Navarro, 2012; De Bruin et al., 2015).

Chapitre I : Les insectes des denrées stockées

I.4.2.3. L'enfumage

Il est surtout pratiqué en milieu rural autant pour les vivriers que les semences. Dans le cas des semences, essentiellement de mil et de maïs, les épis sont suspendus au-dessus du foyer, lui conférant une immunité contre les insectes grâce à la chaleur et à la fumée. La fumée et la chaleur d'un feu ordinaire chassent ou tuent les insectes. Cette méthode a certains effets secondaires : le grain continue à sécher et est protégé contre toute ré-infestation. L'enfumage se fait souvent au-dessus du feu de cuisine (**Groot, 2004**).

I.4.2.4. Poudres minérales et terres de diatomées

Les poudres à action abrasive à l'image de la cendre et du sable fin ont été traditionnellement utilisées dans la conservation des récoltes. L'application de terre de diatomées en poudre devrait porter des gants, une combinaison de travail et une protection respiratoire et oculaire (**Bareil, 2016**).

I.4.2.5. La lutte biologique

Quant à elle, consiste à utiliser des prédateurs, des parasites, des parasitoïdes ou des agents pathogènes, ainsi que des produits naturels d'origine végétale comme des poudres minérales, des cendres et des huiles essentielles et végétales afin de limiter les dégâts dans les stocks et réduire les populations des insectes ravageurs, en utilisant leurs ennemis naturels. Les insectes parasitoïdes constitués essentiellement des Diptères et des Hyménoptères sont souvent utilisés comme facteurs de régulation des populations d'insectes phytophages (**Boulétreau, 1998**).

Recherche de males stériles, attaque des insectes par virus et champignons, variétés résistantes aux insectes, pièges à phéromones. Donc, l'utilisation des phéromones d'insectes attractifs et répulsifs d'alimentation est d'un haut niveau de détection (**Guèye et al., 2011**).

La lutte par l'utilisation des insecticides d'origine botanique est très recommandée, parmi les moyens mis en œuvre par les plantes pour se défendre contre leurs déprédateurs, les biopesticides d'origine botanique sont appelés à un avenir meilleur, car la demande en produits phytosanitaires sans danger, de faible rémanence et qualifiés de produits verts est actuellement en hausse (**Constant, 2009**).

Les plantes sont également utilisées pour lutter contre les ravageuses vues qu'elles sont riches des éléments toxiques qui participent à la préservation des denrées en mettant fin aux ravageurs. Elles sont employées soit par contact ou par inhalation, leurs composants

Chapitre I : Les insectes des denrées stockées

comme la sensibilité des insectes, les deux se diffèrent d'une famille à l'autre et d'un stade à l'autre.

Actuellement, la lutte biologique est la méthode la plus favorisée dans les programmes de recherche vus ses intérêts économiques et agro-environnementaux qui permettent le maintien d'un équilibre bioécologique (**Waingo et al., 2014**).

I.4.2.6. La lutte mécanique

Transilage, secouage, passage au tarare éliminent une parties des insectes (adultes uniquement) (**Gilbert, 2008**), Ces procédés permettent d'éliminer une partie des insectes contenus dans les stocks surtout les adultes libres et laissent subsister une partie des larves et des œufs, elles sont couteuses parce qu'elles ne peuvent pas être envisagées pour un stockage de longue durée, à moins d'être fréquemment renouvelées. La méthode la plus répandue actuellement reste l'emploi de composés toxiques pour les insectes (**Doumandji et al., 2003**).

Chapitre II :
Sitophilus Sp.

Chapitre II : *Sitophilus* sp.

II.1. Généralité sur les charançons

Les insectes constituent le groupe terrestre le plus diversifié (Daly, et al., 1998). Parmi ces insectes, on reconnaît les charançons qui représentent d'importants insectes nuisibles des grains stockés et des ravageurs notoires dans de nombreuses régions du monde, ils peuvent causer des dégâts importants à certaines cultures (notamment aux palmiers) ainsi qu'aux récoltes stockées (particulièrement aux céréales). Ils sont souvent considérés comme des nuisibles primaires de ces dernières puisqu'ils sont capables d'infester des graines non endommagées et saines.

Les charançons sont classés dans la plus grande des super familles de l'ordre des Coléoptères qui sont l'ordre avec le plus grand nombre d'espèces décrite et représentent le taux d'une espèce animale sur quatre dans le monde, les *Curculionidea* (Lefèvre, 2004; Anselme, 2006) composée de 10 familles (Bouchard, et al., 2011). Cet ordre se caractérise par des pièces buccales broyeuse, un thorax bien développé, des ailes en forme d'étui antérieures dures et tannées se rejoignant le long de la ligne centrale de la surface dorsale, des ailes postérieures membraneuses, quelquefois absentes.

Les charançons sont répartis principalement dans les familles *Curculionidae* et *Dryophthoridae* qui possèdent généralement un corps cylindrique, pourvu d'un rostre prononcé (rigide) équipé d'antennes coudées et de pièces buccales que la femelle utilise comme outil de perforation, ainsi que des tarsi à 4 articles.

Les charançons appelés aussi *Sitophilus* sp. sont généralement minuscules, Leurs deux caractéristiques principales sont la présence d'une trompe proéminente (rostre) au bout de laquelle se situent les pièces buccales broyeuses et les antennes coudées qui sont situées souvent vers le milieu du rostre (généralement à 11 segments) ainsi qu'une cuticule fortement durcie (dite "sclérifiée"). Ce genre appartient à la famille des *Curculionidae* (Latreille, 1802) qui constitue un groupe monophylétique soutenu par les données morphologiques et moléculaires dont l'apomorphie (caractère dérivé) la plus importante et visible est le rostre (Farrell, 1998 ; Marvaldi et Morrone, 2000) Une condition préalable pour le succès évolutif des charançons était l'utilisation de leur rostre dans l'oviposition.

Leur reproduction est directe et sexuée, mais chez certaines espèces, elle peut être parthénogénétique. Le nombre d'œufs pondus par les femelles est d'importance très variable (quelques-uns à plusieurs centaines). Ils se retrouvent essentiellement dans le blé, le riz, le

Chapitre II : *Sitophilus* sp.

maïs, le seigle, le sorgho, le tamarin, les produits dérivés de céréales comme les pattes (**Tipping et al., 1987; Cruz et al., 2016; Trematerra, 2009**).

Le cycle vital des charançons comporte quatre étapes : l'œuf, la larve, la nymphe et l'adulte. La larve, éruciforme et apode, va subir plusieurs transformations avant de se nymphoser. La vie d'un charançon a une durée qui varie selon l'espèce. En effet, toutes les espèces du genre *Sitophilus* se développent, de l'œuf à la pupa, à l'intérieur du noyau de leurs plantes hôtes (**Plarre, 2010**) Suivant l'aspect évolutif, *Sitophilus* sp., sont qualifiées de sitiobies : insectes incapables d'effectuer leur évolution complète en dehors des denrées.

Parmi ces espèces, il y en a 3 espèces caractérisées par leur fort potentiel de dépréciation des céréales stockées et qui forment un groupe monophylétique, à savoir le charançon du blé, *S. granarius*, le charançon du riz, *S. oryzae* et le charançon du maïs, *S. zeamais* (**Plarre, 2010 ;Corrêa et al., 2012**).

Les charançons granivores des céréales sont les insectes les plus fréquents dans les stocks de céréales de tous les pays du monde (**Cruz et al., 2016**). Ils sont transportés régulièrement dans les graines et les produits céréaliers, à travers les sacs et les mailles

Bien adaptés aux conditions tempérées, les charançons, notamment le charançon du blé, se reproduisent facilement dans des endroits non chauffés. Les adultes et les larves résistent au froid. Les charançons du riz et du maïs, qui résistent moins au froid, n'hivernent pas dans les entrepôts non chauffés ou parmi le grain stocké à température ambiante, donc ils sont largement répandus dans les régions tropicales et subtropicales et sont transportés vers les régions tempérées parmi les matières premières d'importation. En effet, ils sont responsables des pertes de denrées stockées qui peut atteindre 40% dans les pays tropicaux (**Grenier et al., 1986**) Le charançon du maïs se multiplie dans les champs de maïs où l'humidité est encore de 50-55% (**Hill et Waller, 1990**), juste avant la récolte et 6 à 8 semaines plus tard après la récolte de maïs, le charançon a déjà terminé une génération et a pondu ses œufs pour une deuxième génération (**De Lima, 1979**), tandis que le charançon du riz ne prolifère que parmi les grains stockés, et les deux se présentent comme des espèces jumelles. Autrement dit, ils possèdent des similarités dans leur morphologie, leur biologie, leur génétique, leur répartition, ...etc

Chapitre II : *Sitophilus* sp.

II.2. Les dommages causés par le charançon

Les coléoptères sont les principaux ravageurs des denrées stockées. Ils peuvent causer des dégâts considérables au niveau des stocks. Les dommages suivants peuvent survenir :

Pendant le développement du charançon les larves se nourrissent de l'endosperme des grains ce qui occasionne une réduction remarquable du poids et de la qualité du grain. Vu que le germe n'est pas toujours attaqué, la germination peut donc avoir lieu mais elle produit un jeune plant faible, vulnérable aux attaques de moisissure, de bactéries et d'autres insectes. Par exemple, les charançons du riz qui représentent des ravageurs de premier plan pour les céréales emmagasinées sur lesquelles ils provoquent des pertes pondérales, une détérioration de la qualité et permettent l'installation d'infections cryptogamiques (**Appert, 1985**).

L'infestation des céréales se caractérise par une augmentation des niveaux d'humidité et le chauffage à la surface. Cet échauffement du grain qui accélère le développement des insectes et rend la matière première sujette au durcissement, à la moisissure et même à la germination. L'augmentation des températures peut aller jusqu'à causer la mort des insectes.

Les charançons causent des trous au sein des grains suite à leur nutrition des embryons.

II.3. Cycle de vie du charançon

Le développement des charançons est de 26 à 35 jours avec un écart de quelques jours pour chaque espèce, c'est-à-dire le cycle de vie des charançons (**figure 2**) se varie selon l'espèce, la région et les conditions écologiques et environnementales.

Le charançon du blé ne peut se reproduire que dans un grain dont le taux d'humidité est supérieur à 9,5%, sur une plage de températures allant de 13 à 35°C. Les femelles se déplacent sur la nourriture pour libérer l'hormone sexuelle, la phéromone ; et les mâles sont alors attirés par cette phéromone pour l'accouplement (**Mason, 2003**). Une femelle pond environ 200 œufs, à une vitesse de 2 ou 3 par jour, en fonction de la température et de l'humidité, en plaçant chacun d'eux dans un petit trou creusé dans le grain à l'aide de son rostre, et en scellant celui-ci avec un bouchon de salive mucilagineux (un bouchon muqueux.) qui durcit à l'air. A 18-20°C, les œufs éclosent après 8 à 11 jours pour donner

Chapitre II : *Sitophilus* sp.

naissance à de petites larves blanches, dépourvues de pattes et qui se nourrissent de l'endosperme du grain.

Une seule larve se développe parmi les petites graines comme celles du blé et du riz, mais des graines plus grosses comme celles du maïs supportent le développement de plusieurs spécimens. Cependant à cause du cannibalisme, il est rare que plus d'une larve se développe à l'échéance (**Longstaff, 1981**). Les larves ne vivent jamais à l'air libre et se développent entièrement à l'intérieur du grain d'une façon endogée, elle est donc qualifiée de cléthrophage (**Rees, 2004 ; Beckett et al., 2007**). Elles muent quatre fois, pour finalement se transformer en nymphes au sein des graines, après 6 à 8 semaines. Les femelles influencent la vigueur biologique de leur progéniture selon qu'elles espacent la ponte sur plusieurs grains, réduisant ainsi la compétition entre les larves, ou qu'elles distribuent leurs œufs au hasard (ou en agrégat) d'où perte en quantité et qualité de la progéniture (**Giga et Smith, 1981**), Son comportement de ponte est alors très important pour déterminer le nombre et la qualité de la progéniture (**Honek, 1993; Stejskal et Kucerova, 1996**).

Les adultes émergent après 5 à 16 jours supplémentaires à l'extérieur (ils sont qualifiés à leur tour de granivores) et vivent environ 9 mois. S'ils sont dérangés, ils feignent la mort en repliant leurs pattes sur leur corps et en restant dans cette position. A une température de 15°C et avec un taux d'humidité du grain égal à 11,3%, le cycle de vie complet s'étend sur 6 mois. Les cycles de vie des charançons du riz et du maïs suivent un cours similaire à celui du charançon du blé.

Chapitre II : *Sitophilus* sp.



Figure 2 : cycle de vie d'un charançon

II.4. Les espèces de *Sitophilus* sp.

II.4.1. Charançon de maïs (*Sitophilus zeamais*)

Est un insecte primaire qui ouvre la voie non seulement aux insectes secondaires comme *Tribolium confusum* (Du Val, 1868) (Ndiaye, 2018) mais aussi aux champignons qui secrètent, en plus, des substances nuisibles et cancérigènes telles que les aflatoxines.

On peut observer les charançons, leurs œufs, de même que leurs excréments dans les grains de maïs infestés. Les charançons font des trous dans les grains de maïs. Lorsqu'ils sont nombreux, ils réduisent les grains en farine et détruisent tout le grenier de maïs. Ce qui va affecter la qualité et la quantité des grains.

II.4.1.1. Position systématique

D'après Bouchard et al., (2011) *Sitophilus zeamais* Motschulsky (1855) est un ravageur primaire classé dans les catégories taxinomiques principales comme suit :

Règne : *Animalia*

Embranchement : *Arthropoda*.

Chapitre II : *Sitophilus* sp.

Sous embranchement : *Hexapoda*

Classe : *Insecta*.

Ordre : *Coleoptera*.

Sous ordre : *Heterogastra*.

Famille : *Curculionidae*.

Sous famille : *Calandrinae*.

Genre : *Sitophilus*

Espèce : *Sitophilus zeamais*

Nom commun : charançon de maïs

Notons que *S. zeamais* est classée selon certains auteurs dans la famille des *Dryophthoridae* (**Schönherr, 1825**) et la sous-famille des *Rhynchophorinae* (**Schönherr, 1833**) d'après la classification d'**Alonso-Zarazaga et Lyal (1999)**.

II.4.1.2. Morphologie

Les charançons du maïs sont des insectes ravageurs de couleur marron et noir. Chez *S. zeamais*, la larve blanche à jaune-clair est charnue, apode et arquée avec une tête plus sombre ; elle mesure entre 2 à 3 mm. Les chrysalides montrent une couleur blanche laiteuse. Les adultes sont de petits insectes avec 3-4 mm de long, de couleur brun foncé, avec quatre taches jaunes à rougeâtres sur les élytres (**Alleoniet Ferreira, 2006**), et des tergites abdominaux noirâtres. Ils vivent longtemps, entre 3 et 6 mois, ou même plus, et volent très facilement (**Autrique et Perreux, 1989**).

L'apparence du Charançon du maïs (*Sitophilus zeamais*) est très similaire à celle du charançon du riz. Donc, ils partagent des caractéristiques morphologiques et biologiques pareils, à l'exception de la taille, plus longue, les adultes atteignant 3 à 3,5 mm (moyenne : 3 mm), de la préférence des grains de grande taille comme le maïs et de la possession des ponctions rondes et $2n= 22$ chromosomes avec 10 paires d'autosomes et 1 paire de gonosomes ($2n= 20+ xy$) (**Ndiaye, 2018**).

En ce qui concerne l'édage-génitalia de *S. Zeamais*, il caractérise par la présence de crêtes longitudinales sur le dos de l'édage du mâle (phallus) et un sclérite pointu et mince en forme d'Y du 8^e sternite invaginé (spiculum ventral) de la femelle.

Chapitre II : *Sitophilus* sp.



Figure 3 : Morphologie de *Sitophilus zeamais*

II.4.1.3. La distribution géographique

Le charançon du maïs est une espèce cosmopolite et plus particulièrement à répartition tropicale et subtropicale. Il se rencontre le plus souvent en association avec le charançon du riz et spécialement dans les zones maïsicoles (**Longstaff, 1981**). Le charançon de maïs montre de grandes possibilités de dispersion naturelle accentuée par l'intermédiaire des activités anthropiques (**Corrêa et al., 2012**).

II.4.1.4. Présentation de la plante hôte maïs (*zeamays* L., 1753)

Le maïs est la 1^{re} céréale mondiale en terme de production et la 3^e en termes de surfaces cultivées après le blé et le riz (**Anzala, 2006; Larsen, 2012**), est une plante tropicale, monoïque, allogame et une herbacée annuelle voir biennale de la famille des graminées (Poacées), originaire de l'Amérique central et introduit en Afrique par les explorateurs portugais où il est l'aliment de base le plus important pour les paysans, car fournissant de la nourriture et des revenus à des milliers d'individus pour la plupart des pays au sud de Sahara. Son cycle de vie passe par trois phases bien distinguées : la phase végétative, la phase de reproduction et la phase du développement du grain.

Chapitre II : *Sitophilus* sp.

II.4.2. Charançon de riz (*Sitophilus oryzae*)

Sitophilus oryzae (L.), connu sous le nom vernaculaire de charançon du riz en français, est un ravageur cosmopolite, considéré comme l'une des espèces les plus dévastatrices sur grains entreposés (Grenier, et al., 2000). C'est un ravageur primaire, qui peut infester facilement les graines saines, permettant aux ravageurs secondaires, qui sont incapables de pulluler sur des graines saines, de causer davantage de dommages (Hill, 1990).

Il est un insecte cléthrophage, qui attaque les céréales et leurs produits dérivés, avec une préférence pour le riz. Il est plus actif pendant la nuit.

II.4.2.1. Position systématique de *Sitophilus oryzae* L.

Selon (Lepesme, 1944), *Sitophilus oryzae* L. appartient à :

Règne : *Animalia*

Embranchement : *Arthropoda*.

Sous embranchement : *Hexapoda*.

Classe : *Insecta*.

Ordre : *Coleoptera*.

Sous ordre : *Heterogastra*.

Famille : *Curculionidae*.

Sous famille : *Calandrinae*.

Genre : *Sitophilus*

Espèce : *Sitophilus oryza* L.

Nom commun : Charançon du riz ou calandre du riz.

II.4.2.2. Morphologie

Le charançon du riz comme toutes les espèces de sa famille, dans son développement, passe par quatre phases principales qui se résument dans l'œuf, la larve, la nymphe et l'imago. Ce dernier représente l'adulte qui est un petit coléoptère de 2,5 à 4 mm (Figure 4) (Delobel et Tran, 1993; Lacoste, 1982), de couleur brun-rouge plus ou moins foncée, présentant fréquemment deux taches ocres souvent indistinctes sur chaque élytre (Delobel et Tran, 1993). Ses tergites abdominaux rougeâtres. Le pronotum recouvert de ponctuations oblongues est traversé par une ligne médiane non ponctuée. Son rostre est plus long que le

Chapitre II : *Sitophilus* sp.

pronotum, peu arqué, cylindrique. Les antennes sont coudées, généralement formées de huit articles et se terminent en massue (Steffan, 1978). Le mâle se distingue de la femelle par un rostre plus épais, plus court et plus profondément ponctué, les derniers sternites abdominaux sont plus courbés ventralement chez le mâle que chez la femelle (Lepesme, 1994).

Il est très voisin de *Sitophilus granarius* L. dont il se distingue par la ponctuation arrondie, par les stries élytrales grossièrement ponctuées et par deux tâches ocre sur chaque élytre. Il est aussi considéré comme le jumeau de *Sitophilus zeamais*, comme il a été déjà avancé, mais il se différencie par sa préférence pour les grains de petite taille comme le riz, sa possession de 11 paires de chromosomes sous le meioformula ($2n=20+xy$) (Smith et Virkki, 1978; Yang et al., 1989); et un édéage-genitalia qui se caractérise par une surface lisse, l'absence de crêtes longitudinales sur le dos de l'édéage du mâle et un sclérite arrondi et épais chez les femelles.



Figure 4 : *Sitophilus oryzae* L.

Il a une difficulté marquante de vol voire son aptitude de vol est absente presque pour certaines souches.

II.4.2.3. Distribution géographique

Le charançon du riz est originaire de la région indienne et il est inféodé aux régions tropicales et subtropicales, il fut introduit dans les régions tempérées par les échanges

Chapitre II : *Sitophilus* sp.

commerciaux internationaux. Contrairement au charançon du maïs, le *Sitophilus oryzae* ne se multiplie pas dans les champs mais prolifère uniquement au niveau des graines stockées. C'est une espèce qui résiste bien au froid, elle n'entre pas en hibernation en conditions de température ambiantes.

Les deux espèces *S. oryzae* et *S. zeamais* sont devenues cosmopolites et on les rencontre sous tous les climats (**Benlameur, 2016**).

II.4.2.4. Présentation de la plante hôte

Selon **Codon et Wilm, (1991)**, le charançon du riz présente un risque d'infestation de 80% en moyenne sur le blé et le riz et ce à l'échelle mondiale. Le riz (*Oryza sativa*) est la première céréale mondiale pour l'alimentation humaine, particulièrement consommée en Asie (Chine, Inde, Japon), en Afrique de l'Ouest (introduit par les français) et en Amérique du Sud.

II.4.3. Charançon du blé (*Sitophilus granarius*)

Sitophilus granarius L. qui porte le nom commun Charançon du blé ou du grain, l'un des ravageurs primaires qui représentent une menace majeure pour les grains de blé lors de leur stockage. Cet insecte granivore fait partie de la famille des Curculionidés. Il infeste presque tous les grains de petite taille (en particulier les gains de blé, de seigle, d'avoine, d'orge et de sorgho). Ainsi qu'il infeste occasionnellement les pâtes, la farine, la moulée et d'autres céréales, mais sans avoir la capacité de se reproduire dans ces produits. Ses larves se développent à l'intérieur des grains (**Fleurat-Lessard, 2015**).

II.4.3.1. Position systématique de *Sitophilus Granarius*

D'après **Zipcodezoo (2014)**, le charançon du blé est classé comme suit :

Règne : *Animalia*

Embranchement : *Arthropoda*.

Sous embranchement : *Hexapoda*

Classe : *Insecta*.

Ordre : *Coleoptera*.

Sous ordre : *Heterogastra*.

Famille : *Curculionidae*.

Chapitre II : *Sitophilus* sp.

Sous famille : *Calandrinae*.

Genre : *Sitophilus*

Espèce : *Sitophilus granarius* L.

II.4.3.2. Morphologie

L'adulte de *Sitophilus granarius* mesure de 3 à 5 mm de longueur (**Figure 5**). Il est d'une couleur brun foncé, pratiquement noir, avec une apparence luisante, caractérisé par un rostre bien visible légèrement recourbé, équipé de pièces buccales broyeuses. Il possède des antennes à 8 segments de couleur brun rougeâtre brillante mais il est dépourvu d'ailes postérieures membraneuses, il est donc incapable de voler. La larve de 2,5 à 3 mm de longueur est blanche, à tête brun clair et sans pattes. Son prothorax, pourvu de piqûres distinctes, oblongues et ovales, est aussi long que l'abdomen dont les élytres sont rainurés. (Gorham, 1991)



Figure 5 : *Sitophilus granarius* A : Face dorsale ; B : Face ventral.

II.4.3.3. Distribution géographique

Etant plus septentrionale que les deux autres espèces, *Sitophilus granarius* est un ravageur commun de céréales dans les régions de monde température modérée, et il est d'importance particulière dans la région méditerranéenne mais il est dispersé dans le monde entier.

Chapitre II : *Sitophilus* sp.

Il était connu depuis longtemps en Egypte par sa présence sur de l'orge dans des tombes égyptiennes de Saqqarah (-2300 ans avant J.C) (**Solomon, 1965**). Ainsi que dans les tombes gallo-romaines en Angleterre (**Osborne, 1977**) et aussi en Asie et en Russie.

Dans les régions plus chaudes, il s'habite la haute altitude (**Champ et Dyte, 1978**). Les transports à longue distance ont probablement participé à sa diffusion, tout comme le rat noir (**Vigne et Audoin, 1992**).

II.4.3.4. Présentation de la plante hôte le blé

Comme les autres céréales, le blé est une monocotylédone appartenant à l'ordre des Poales et à la famille des Poaceae ou Graminées. Le blé est caractérisé par des critères morphologiques particuliers (chaume – épillet – présence de scutellum, etc) (**Bonjean et Picard, 1990**).

Il représente un milieu favorable pour le charançon de blé parce qu'il lui fournit les éléments nécessaires pour son développement et sa croissance.

Chapitre III :

Analyse des études

Chapitre III : Analyse des études

A partir de 54 articles publiés entre 1997 et 2022 par les chercheurs du monde, nous avons fait ce travail.

III.1. Choix des espèces végétales

A partir de 54 articles scientifiques, les chercheurs utilisent 124 espèces appartenant à 19 familles. Le choix de la plante se fait selon plusieurs approches : l'activité des plantes était observée par le chercheur ou par d'autres personnes. Les plantes peuvent être choisies en fonction de la nature chimique de ses substances. La plante peut être utilisée traditionnellement par les agriculteurs pour son activité insecticides.

III. 2. Choix de la partie utilisée de la plante

Les feuilles (45.16%), la partie la plus utilisée par les chercheurs sur les charançons. 16.93% utilisent la partie aérienne. Peu de chercheurs utilisent d'autres organes de la plante (fruits, fleurs, graines, tiges,...) (**Figure 6**) (**tableau 2**).

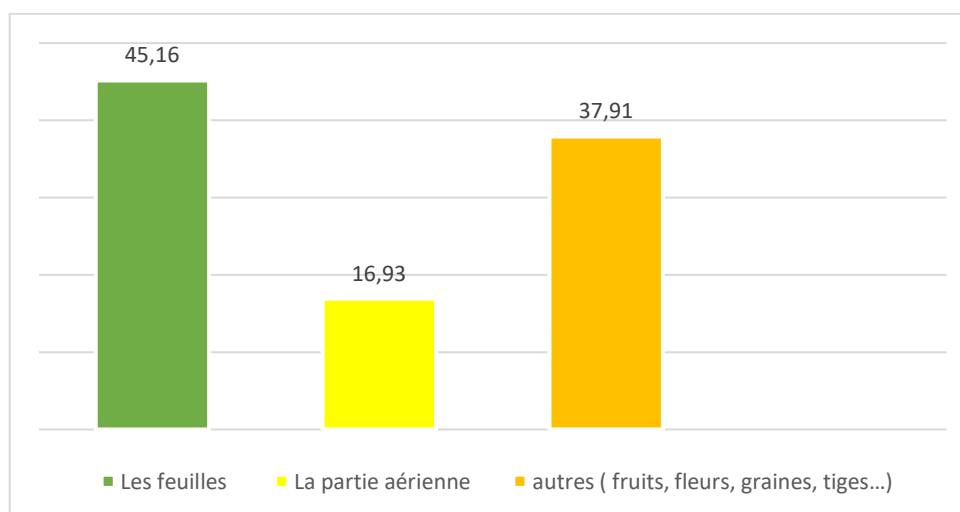


Figure 6: Répartition des parties de la plante utilisées

III.3. Choix d'extrait

Environ de 50% des études sur les plantes insecticides contre les charançons, les chercheurs testent la poudre, 19% testent les huiles essentielles, 10% testent les extraits organiques, et 4% testent les extraits aqueux et les extraits alcooliques (**Figure 7**) (**tableau 2**).

Chapitre III : Analyse des études

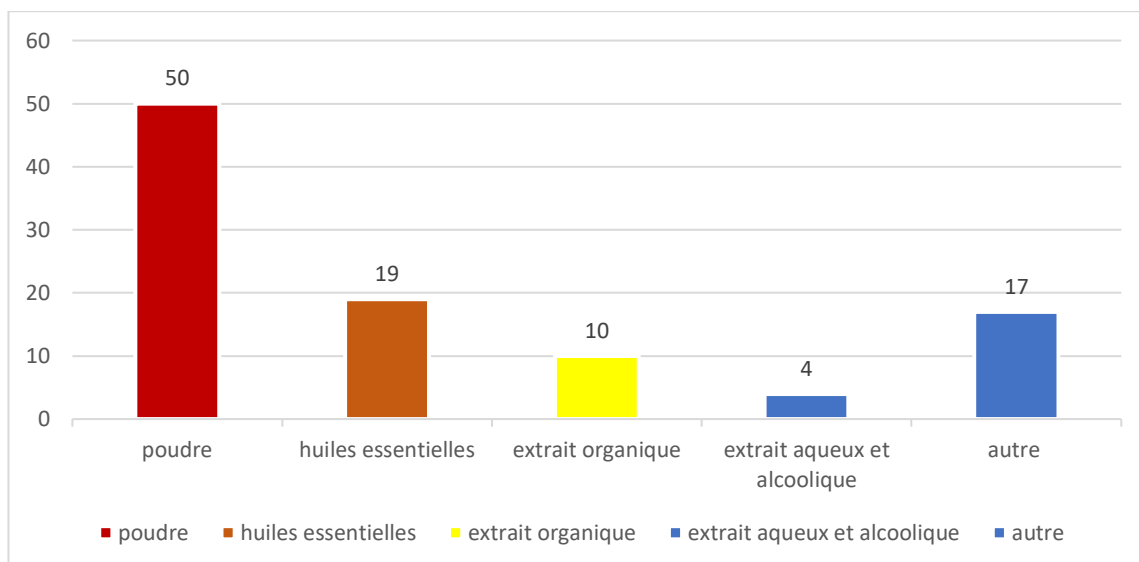


Figure 7. Répartition des choix d'extrait

Chapitre III : Analyse des études

Tableau 2: les plantes insecticides utilisées par les chercheurs

Plante	Famille	Partie utilisée	Poudre	Extrait alcoolique	Extrait aqueux	Huile essentielle	Extrait organique	Autres	Références
<i>Hymnum cupressiforme</i>	Bryophyta	Le gamétophyte et le rhizoïde		X					Abay et al., (2012)
<i>Acorus calamus</i>	Acoraceae	Une partie du Rhizome	X						Paneru et al., (1997)
<i>Artemisia absinthium</i>	Asteraceae	Les parties aérienne		X					Kardali et al., (2006)
<i>Artemisia santonicum</i>									
<i>Artemisia spicigera</i>									
<i>Artemisia vestitawall</i>	Asteraceae	Les parties aériennes				X			Chu et al., (2010)
<i>Coriandrum sativum</i>	Apiaceae	Les grains				X			Zoubiri et Baaliouamer, (2010)
<i>Foeniculum vulgare</i>	Apiaceae	Les grains				X			Zoubiri et Baaliouamer, (2011)
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiaceae	Les parties aériennes							
<i>Lippia citriodora</i>	Verbenaceae	Les feuilles							
<i>Sideritis trojana</i>	Lamiaceae	Toutes les parties de la plante					X		Aslan et al., (2006)
<i>Achillea biebersteini</i>	Asteraceae	Les feuilles				X			Calmasur et al., (2006)
<i>Achillea millefolium</i>									
<i>Achillea wilhelmisii</i>									

Chapitre III : Analyse des études

Plante	Famille	Partie utilisée	Poudre	Extrait alcoolique	Extrait aqueux	Huile essentielle	Extrait organique	Autres	Références
<i>Lantana camara</i>	Verbenaceae	Les parties aériennes	X			X			Zoubiri et Batiouamer, (2012)
								Semacumu et al., (2011)	
		Les feuilles	X						Parugrug et Roxas, (2008)
<i>Ocimum basilicum</i>	Lamiaceae	Les feuilles	X						Parugrug et Roxas, (2008)
<i>Hyptis suaveolens</i> L.	Lamiaceae	Les feuilles				X			Benelli et al., (2012)
<i>Satureja hortensis</i>	Lamiaceae	Les parties aériennes				X			Asgar, (2011)
<i>Azadirachata indica</i>	Lamiaceae	Les feuilles	X						Parugrug et Roxas, (2008)
<i>Citrus aurantium</i> L.	Rutaceae	Les parties aériennes (fruit et feuilles)		X	X				TCHAKER et DIAZOUILL, (2020)
<i>Ocimum gratissimum</i>	Labiatae	Les feuilles				X			Felicia et al., (2018)
<i>Ocimum canum</i>									
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Myrtaceae	Les feuilles	X						WELLE et al., (2022)

Chapitre III : Analyse des études

Plante	Famille	Partie utilisée	Poudre	Extrait alcoolique	Extrait aqueux	Huile essentielle	Extrait organique	Autres	Références
<i>Cymbopogon citratus</i>	Poaceae	Les feuilles	X						Parugrug et Roxas, (2008)
<i>Mentha arvensis</i> L.	Lamiaceae	Les feuilles				X			DIOP et al., (2021)
<i>Piper guineense</i>	Piperaceae	Les grains	X						Pegalepo et al., (2019)
<i>Carica papaya</i>	Caricaceae	Les parties aériennes	X						Semacumu et al., (2011)
<i>Copsiucum frutescens</i>	Solanaceae								
<i>Tithonia diversifolia</i>	Asteraceae								
<i>Citrus lemon</i>	Rutaceae	Les feuilles			X		X		El-Araby et al., (2014)
<i>Tagetes erecta</i>	Asteraceae	Les feuilles	X						Parugrug et Roxas, (2008)

Chapitre III : Analyse des études

Plante	Famille	Partie utilisée	Poudre	Extrait alcoolique	Extrait aqueux	Huile essentielle	Extrait organique	Autres	Références
<i>Euphorbia balsamifera</i> Aiton	Euphorbiaceae	Les feuilles	X	X					Mohammed, (2019)
<i>Lawsonia inermis</i> L.	Lythraceae								
<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.)	Rubiaceae								
<i>Senna obtusifolia</i> L.	Fabaceae								
<i>Ageratum conyzoides</i>	Meliaceae	Les feuilles	X						Vasu & Surjeet, (2020)
<i>Vitex negundo</i>	Meliaceae								
<i>Ocimum sanctum</i>	Asteraceae								
<i>Mentha longifolia</i>	Myrtaceae								
<i>Eupatorium adenophorum</i>	Lamiaceae	Les drupes							
<i>Eucalyptus citriodora</i>	Lamiaceae								
<i>Melia azedarach</i>	Lamiaceae								
<i>Annona muricata</i>	Annonaceae	Les grains	X						ASMANIZAR et al., (2012)
<i>Jatropha curcas</i>	Euphorbiaceae	Les feuilles							

Chapitre III : Analyse des études

Plante	Famille	Partie utilisée	Préparation						Références
			Poudre	Extrait alcoolique	Extrait aqueux	Huile essentielle	Extrait organique	Autres	
<i>Eucalyptus globulus</i>	Myrtaceae	Les feuilles				X		Singh et al., (2018)	
<i>Citrus maxima</i>	Rutaceae								
<i>Gymbopogon citratus</i>	Poaceae		X					Parugrug & Roxas, (2008)	
<i>C. ambrosioides</i>	Amaranthaceae	Les parties aériennes	X		X		X	Mazonetto et al., (2013)	
<i>C. citriodora</i>	Myrtaceae	Les feuilles							
<i>C. pepo</i>	Cucurbitaceae	Les grains							
<i>Bauhinia purpurea</i>	Fabaceae	Les feuilles					X	Derbalah et al., (2012)	
<i>Caesalpinia gilliesii</i>									
<i>Cassia fistula</i>									
<i>Cassia senna</i>	Celastraceae								
<i>Euonymus japonicus</i>									
<i>Thespesia populnea acutiloba</i>	Malvaceae								
<i>Chrysanthemum frutescens</i>	Asteraceae								

Chapitre III : Analyse des études

Plante	Famille	Partie utilisée	Poudre	Extrait alcoolique	Extrait aqueux	Huile essentielle	Extrait organique	Autres	Références
<i>Nicotiana glauca</i> G.	Solanaceae	Les feuilles et les fleurs			X		X		El-Araby et al., (2014)
<i>Melia azedarach</i> L.	Lamiaceae	Les grains							
<i>Justicia adhatoda</i>	Acanthaceae	Les feuilles	X						Kanal et al., (2019)
<i>Sapindus mukorossi</i>	Sapindaceae	Les fruits							
<i>Zingiber zerumbet</i>	Zingiberaceae	Tige et feuilles					X		Widiyaningrum & Candrawati, (2021)
<i>Amomum cardamomum</i>									
<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	Les feuilles				X			Abdulmalik et al., (2017)
<i>Leptadenia hastata</i> L.	Asclepiadaceae	Les feuilles	X						Suleiman et al., (2012)
<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae	L'écorce							
<i>Vernonia amygdalina</i>	Asteraceae	Les feuilles				X			Asawalann & Hassanali, (2006)
<i>Curcuma domestica</i>	Zingiberaceae	Le rhizome	X						Neupan et al., (2022)
<i>Zingiber officinalis</i>									
<i>Chromolaena odorata</i>	Asteraceae	Les feuilles	X						Mbah & Okoronkwo, (2019)

Chapitre III : Analyse des études

Plante	Famille	Partie utilisée	Poudre	Extrait alcoolique	Extrait aqueux	Huile essentielle	Extrait organique	Autres	Références
<i>Achillea coarctata</i> Poir.	Asteraceae	Les parties aériennes							Kordali et al., (2012)
<i>Achillea gypsicola</i> Hub. Mor									
<i>Artemisia vulgaris</i> L.									
<i>Artemisia dracunculus</i> L.									
<i>Helichrysum plicatum</i> Dc.									
<i>Tanacetum agraphyllum</i> (L.)									
<i>Taraxacum officinale</i> (L.)	Clusiaceae								
<i>Hypericum scabrum</i> L.									
<i>Hypericum perforatum</i> L.									
<i>Caralluma tuberculata</i> Ait.	Apocynaceae	Les fruits							
<i>Citrullus colocynthis</i> L.	Cucurbitaceae	Les fruits					X		Mammoon ur-Rashid et al., (2021)
<i>Allium sativum</i> L.	Amaryllidaceae	Le rhizome							
<i>Curcuma longa</i> L.	Zingiberaceae	Le rhizome							
<i>Calotropis procera</i> Ait.	Apocynaceae	Les feuilles							

Chapitre III : Analyse des études

Plante	Famille	Partie utilisée	Poudre	Extrait alcoolique	Extrait aqueux	Huile essentielle	Extrait organique	Autres	Références
<i>Parthenium hysterophorus</i>	Asteraceae	Les feuilles	X						Bhubaneshwari Devi et al., (2014)
<i>Phlogacanthus thyrsoiflorus</i>	Acanthaceae								
<i>Vitex trifolia</i>	Lamiaceae	Les grains	X						Ziaee & Moharranipour, (2013)
<i>Zanthoxylum acanthopodium</i>	Rutaceae								
<i>C. copiticum</i>	Apariaceae	Les feuilles	X						Hashim et al., (2017)
<i>Murraya keonigii</i>			Rutaceae						
<i>Piper betle</i>			Piperaceae						
<i>Cosmos caudatus</i>	Asteraceae	Les feuilles	X						Barre & Janber, (2022)
<i>Allium sativum</i>	Amaryllidaceae								
<i>Schinus molle</i>	Anacardiaceae	Les noix	X			X	X		Ileke & Ogunbite, (2013)
<i>Zanthoxylum zanthoxyloides</i>	Rutaceae								
<i>Anacardium occidentale</i>	Anacardiaceae	Les grains							
<i>Moringa oleifera</i>	Moringaceae								

Chapitre III : Analyse des études

Plante	Famille	Partie utilisée	Poudre	Extrait alcoolique	Extrait aqueux	Huile essentielle	Extrait organique	Autres	Références
<i>Annona senegalensis</i> Pers.	Annonaceae	Les feuilles				X			Ngomo Tinkou et al., (2007)
<i>Hyptis spicigera</i> L.	Lamiaceae								
<i>Lippia rugosa</i> L.	Verbenaceae								
<i>Xylopiya aethiopica</i>	Annonaceae	Les fruits	X			X			Ukeh et al., (2012)
<i>Dennettia tripetala</i>		Les fruits							
<i>Annona muricata</i>	Annonaceae	Les grains				X			Ogban et al., (2022)
<i>Senna alata</i>	Fabaceae	Les fleurs							
<i>Piper nigrum</i> Linn.	Piperaceae	Les fruits	X						Basyal et al., (2022)
<i>Zanthoxylum armatum</i> Dc.	Rutaceae								
<i>Justicia adhatoda</i>	Acanthaceae	Les feuilles							
<i>Artemisia vulgaris</i> Linn.	Asteraceae								
<i>Olax zeylanica</i>	Olacaceae	Les feuilles	X			X	X		Perera & Karunaratne, (2015)
<i>Khaya ivorensis</i>	Meliaceae	Les grains				X			Wahedi Jasini et al., (2017)
<i>Plectranthus glandulosus</i>	Lamiaceae	Les feuilles					X		Dessenbe et al., (2020)

Chapitre III : Analyse des études

Plante	Famille	Partie utilisée	Poudre	Extrait alcoolique	Extrait aqueux	Huile essentielle	Extrait organique	Autres	Références
<i>Nelumbium speciosum</i> Wild.	Verbenaceae	Les grains	X						Govindan & Jeyarjan Nelson , (2009)
<i>Alpinia officinarum</i> Hance.	Zingiberaceae	Le rhizome							
<i>Glorisa superpa</i> L.	Liliaceae	Le tubercule							
<i>Abutilon indicum</i> L.	Malvaceae	Les feuilles							
<i>Anisomales malabarica</i> R.	Lamaceae	Les feuilles							
<i>Asparagus racemosus</i> Wild.	Liliaceae	Le tubercule							
<i>Cardiospermum halicacabum</i> Lour.	Sapindaceae	Les feuilles							
<i>Cassia angustifolia</i> Vahl.	Fabaceae	Les feuilles							
<i>Helicteres isora</i> Lour.	Sterculiaceae	Les fruits							
<i>Leucas aspera</i> Sperg.	Lamaceae	Les feuilles							
<i>Lippia nodiflora</i> L.	Verbenaceae	La plante entière							
<i>Sesbania grandiflora</i> (L.)	Fabaceae	Les feuilles							
<i>Strychnos nuxvomica</i> L.	Leganiaceae	Les grains							
<i>Withania somnifera</i> Dunal.	Solanaceae	Les racines							

Chapitre III : Analyse des études

III. 4. Choix du test biologique

Les chercheurs ont utilisé principalement des tests de mortalité (69,64%), suivi par les tests de répulsivité (19,64%), des tests de fécondité (25%) et des tests d'inhibition de développement (19,64%) en laboratoire (**tableau 3**).

III.5. Choix d'espèce de charançon

Les espèces de charançon traitées par les plantes insecticides, citées déjà dans le **tableau 3**, sont *Sitophilus granarius*, *Sitophilus zeamais*, *Sitophilus oryzae*.

Environ de 54% des chercheurs ont utilisé dans les tests *Sitophilus zeamais*, 24% *Sitophilus oryzae* et 22 % *Sitophilus granarius*

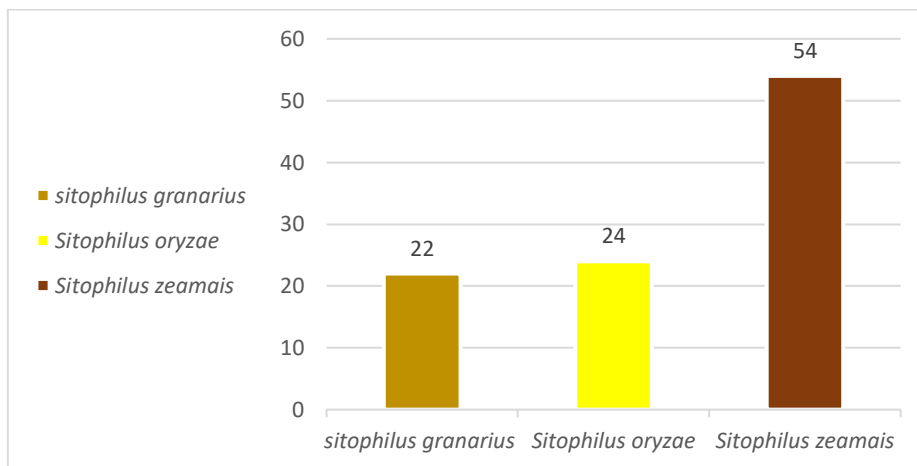


Figure 8 : Répartition des choix de charançon

Chapitre III : Analyse des études

Tableau 3 : Répartition des plantes insecticides selon la nature de l'étude

Plante	Espèce de charançon	Test de mortalité	Test de répulsivité	Test de fécondité	Test d'inhibition de développement	Autres	Références
<i>Hymnum cupressiforme</i>	<i>Sitophilus granarius</i> (L.)	X					Abay et al., (2012)
<i>Acorus calamus</i>	<i>Sitophilus granarius</i> (L.)	X					Paneru et al., (1997)
	<i>Sitophilus oryzae</i> (L.)						
	<i>Sitophilus zeamais</i> Motsch.	X			X	X	Singh & Subedi, (2019)
<i>Artemisia absinthium</i>	<i>Sitophilus granarius</i> (L.)	X					Kardali et al., (2006)
<i>Artemisia santonicum</i>							
<i>Artemisia spicigera</i>							
<i>Artemisia vestitawall</i>	<i>Sitophilus zeamais</i> Motsch.	X					Chu et al., (2010)
<i>Coriandrum sativum</i>	<i>Sitophilus granarius</i> (L.)	X					Zoubiri & Baaliouamer, (2010)
<i>Foeniculum vulgare</i>	<i>Sitophilus granarius</i> (L.)	X					Zoubiri & Baaliouamer, (2011)
<i>Rosmarinus officinalis</i>							
<i>Lippia citriodora</i>							
<i>Sideritis trojana</i>	<i>Sitophilus granarius</i> (L.)	X					Aslan et al., (2006)

Chapitre III : Analyse des études

Plante	Espèce de charançon	Test de mortalité	Test de répulsivité	Test de fécondité	Test de inhibition de développement	Autres	Références
<i>Achillea biebersteini</i>	<i>Sitophilus granarius</i> (L.)	X					Calmasur et al., (2006)
<i>Achillea millefolium</i>	<i>Sitophilus granarius</i> (L.)						
<i>Achillea wilhelmsii</i>	<i>Sitophilus granarius</i> (L.)	X					Zoubiri & Baalouamer, (2012)
<i>Lantana camara</i>	<i>Sitophilus zeamais</i> Motsch.		X				Parugrug & Roxas, (2008)
	<i>Sitophilus zeamais</i> Motsch.	X				X	Semacumu et al., (2011)
<i>Ocimum basilicum</i>	<i>Sitophilus zeamais</i> Motsch.	X	X				Parugrug & Roxas, (2008)
<i>Hyptis suaveolens</i> L.	<i>Sitophilus granarius</i> (L.)		X	X			Benelli et al., (2012)
	<i>Sitophilus zeamais</i> Motsch.	X		X			Felicia et al., (2018)
<i>Satureja hortensis</i>	<i>Sitophilus granarius</i> (L.)						
<i>Foeniculum vulgare</i>	<i>Sitophilus oryzae</i> (L.)	X					Asgar, (2011)

Chapitre III : Analyse des études

Plante	Espèce de charançon	Test de mortalité	Test de répulsivité	Test de fécondité	Test d'inhibition de développement	Autres	Références
<i>Azadirchata indica</i>	<i>Sitophilus zeamais</i> Motsch.	X	X			X	Parugrug & Roxas, (2008)
		X				X	Semacummu et al., (2011) Vasu & Surjeet, (2020)
<i>Citrus aurantium</i> L.	<i>Sitophilus granarius</i> (L.)	X					TCHAKER & DIAZOUJIZ, (2020)
<i>Ocimum gratissimum</i>	<i>Sitophilus zeamais</i> Motsch.	X		X	X		Felicia et al., (2018)
<i>Ocimum canum</i>	<i>Sitophilus zeamais</i> Motsch.	X					WELLE et al., (2022)
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	<i>Sitophilus zeamais</i> Motsch.	X					Parugrug & Roxas, (2008)
<i>Cymbopogon citratus</i>	<i>Sitophilus zeamais</i> Motsch.	X	X				

Chapitre III : Analyse des études

Plante	Espèce de charançon	Test de mortalité	Test de répulsivité	Test de fécondité	Test d' inhibition de développement	Autres	Références
<i>Mentha arvensis</i> L.	<i>Strophilus zeamais</i> Motsch.	X					DIOP et al., (2021)
<i>Piper guineense</i>	<i>Strophilus oryzae</i> (L.)	X					Pegalepo et al., (2019)
<i>Carica papaya</i>	<i>Strophilus zeamais</i> Motsch.					X	Semacumu et al., (2011)
<i>Citrus lemon</i>		X					
<i>Copsicum frutescens</i>							
<i>Tithonia diversifolia</i>							
<i>Tagetes erecta</i>	<i>Strophilus zeamais</i> Motsch.		X				Parugrug & Roxas , (2008)

Chapitre III : Analyse des études

Plante	Espèce de charançon	Test de mortalité	Test de répulsivité	Test de fécondité	Test d'inhibition de développement	Autres	Références
<i>Euphorbia balsamifera</i> Aiton	<i>Stiophilus zeamais</i> Motsch.	X		X		X	SULEIMAN, (2019)
<i>Lawsonia inermis</i> L.							
<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.)							
<i>Senna obtusifolia</i> L.							
<i>Ageratum conyzoides</i>	<i>Stiophilus oryzae</i> (L.)	X				X	Vasu & Surjeet, (2020)
<i>Vitex negundo</i>							
<i>Ocimum sanctum</i>							
<i>Mentha longifolia</i>							
<i>Eupatorium adenophorum</i>							
<i>Eucalyptus citriodora</i>							
<i>Melia azedarach</i>							
<i>Annona muricata</i>	<i>Stiophilus zeamais</i> Motsch.	X				X	ASMANIZAR et al., (2012)
<i>Jatropha curcas</i>							
<i>Olax zeylanica</i>	<i>Stiophilus oryzae</i> (L.)		X			X	Perera & Karunaratne, (2015)

Chapitre III : Analyse des études

Plante	Espèce de charançon	Test de mortalité	Test de répulsivité	Test de fécondité	Test d'inhibition de développement	Autres	Références
<i>Eucalyptus globules</i>	<i>Stiophilus oryzae</i> (L.)	X				X	Singh et al., (2018)
<i>Cymbopogon citrates</i>							
<i>Citrus maxima</i>	<i>Stiophilus zeamais</i> Motsch.		X				Mazzone et al., (2013)
<i>Chenopodium ambrosioides</i>							
<i>Corymbai citriodora</i>							
<i>Cucurbita pepo</i>							
<i>Bauhinia purpurea</i>							
<i>Caesalpinia gilliesii</i>	<i>Stiophilus oryzae</i> (L.)	X					Derbalah et al., (2012)
<i>Cassia fistula</i>							
<i>Cassia senna</i>							
<i>Euonymus japonicus</i>							
<i>Thespesia populnea acutibola</i>							
<i>Chrysanthemum frutescens</i>							
<i>Justica adharoda</i>	<i>Stiophilus zeamais</i> Motsch	X			X	X	Singh & Subedi, (2019)
<i>Sapindus mukorossi</i>							

Chapitre III : Analyse des études

Plante	Espèce de charançon	Test de mortalité	Test de répulsivité	Test de fécondité	Test d'inhibition de développement	Autres	Références
<i>Nicotiana glauca</i> G.	<i>Stiphilus granarius</i> (L.)	X	X			X	El-Araby et al., (2014)
<i>Citrus limon</i> L.							
<i>Melia azedarach</i> L.							
<i>Zingiber zerumbet</i>	<i>Stiphilus oryzae</i> (L.)	X					Widiyaningrum & Candrawati, (2021)
<i>Amonum cardanomonum</i>							
<i>Psidium guajava</i>	<i>Stiphilus zeamais</i> Motsch.	X				X	Abdulmaik et al., (2017)
<i>Lawsonia inermis</i> L.						X	Suleiman et al., (2012)
<i>Leptadenia hastata</i> L.	<i>Stiphilus zeamais</i> Motsch.	X					
<i>Citrus sinensis</i>							
<i>Azadirachata indica</i>							
<i>Gymbopogon citratus</i>	<i>Stiphilus zeamais</i> Motsch.	X	X			X	Parugrug & Roxas, (2008)
<i>Lantana camara</i>							
<i>Ocimum basilicum</i>							
<i>Tagetes erecta</i>							

Chapitre III : Analyse des études

La plante	L' espèce de charançon	Test de mortalité	Test de répulsivité	Test de Fécondité	Test d- inhibition de développement	Autres	Références
<i>Vernonia amygdalina</i>	<i>Sitophilus zeamais</i> Motsch.	X	X		X		Asawalam & Hassanali , (2006)
<i>Achillea coarctata</i> Poir.	<i>Sitophilus granarius</i> (L.)	X					Kordali et al., (2012)
<i>Achillea gypsicola</i> Hub.Mor							
<i>Artemisia vulgaris</i> L.							
<i>Artemisia dracunculus</i> L.							
<i>Helichrysum plicatum</i> De.							
<i>Tanacetum agraphyllum</i> (L.)							
<i>Taraxacum officinale</i> (L.)							
<i>Hypericum scabrum</i> L.							
<i>Hypericum perforatum</i> L.							
<i>Curcuma domestica</i>							
<i>Zingiber officinalis</i>							

Chapitre III : Analyse des études

Plante	Espèce de charançon	Test de mortalité	Test de répulsivité	Test de fécondité	Test d' inhibition de développement	Autres	Références
<i>Caralluma turberculata</i>	<i>Stiophilus zeamais</i> Motsch.				X	X	Mamnoon ur-Rashid et al., (2021)
<i>Citrullus collocynthis</i>							
<i>Allium sativum</i>							
<i>Curcuma longa</i>							
<i>Calotropis procera</i>							
<i>Parthenium hysterophorus</i>							
<i>Phlogacanthus thysiflorus</i>	<i>Stiophilus oryzae</i> (L.)	X				X	Bhubaneshwari Devi et al., (2014)
<i>Vitex trifolia</i>							
<i>Zanthoxylum acanthopodium</i>							
<i>Murraya keonigii</i>	<i>Stiophilus oryzae</i> (L.)		X			X	Hashim et al., (2017)
<i>Piper betle</i>							
<i>Cosmos caudatus</i>							
<i>Allium sativum</i>	<i>Stiophilus zeamais</i> Motsch.	X				X	Barre & Janber, (2022)
<i>Schinus molle</i>							

Chapitre III : Analyse des études

Plante	Espèce de charançon	Test de mortalité	Test de répulsivité	Test de fécondité	Test de inhibition de développement	Autres	Références
<i>Zanthoxylum zanthoxyloides</i>	<i>Sitophilus oryzae</i> (L.)	X			X		Ileke & Ogungbite, (2013)
<i>Anacardium occidentale</i>							
<i>Moringa oleifera</i>							
<i>Ammona senegalensis</i> Pers.							
<i>Hyptis spicigera</i> L.	<i>Sitophilus zeamais</i> Motsch.	X				X	Ngomo Tinkou et al., (2007)
<i>Lippia rugosa</i>							
<i>Chromolaena odorata</i>	<i>Sitophilus zeamais</i> Motsch.	X					Mbah & Okoronkwo, (2019)
<i>Xylopiya aethiopica</i>							
<i>Demmettia tripetala</i>	<i>Sitophilus oryzae</i> (L.)	X	X			X	Ukeh et al., (2012)
<i>Ammona muricata</i>							
<i>Senna alata</i>	<i>Sitophilus oryzae</i> (L.)	X					Ogban et al., (2022)
<i>Khaya ivorensis</i>	<i>Sitophilus zeamais</i> Motsch.	X			X	X	Wahedi Jasini et al., (2017)
<i>Plectranthus glandulosus</i>	<i>Sitophilus zeamais</i> Motsch.		X		X	X	Dessenbe et al., (2020)

Chapitre III : Analyse des études

Plante	Espèce de charançon	Test de mortalité	Test de répulsivité	Test de fécondité	Test de inhibition de développement	Autres	Références
<i>Piper nigrum</i> Linn.	<i>Strophilus zeamais</i> Motsch.	X				X	Basyal et al., (2022)
<i>Zanthoxylum armatum</i> Dc.							
<i>usticia adhatoda</i> Linn.							
<i>Artemisia vulgaris</i> Linn.							
<i>Strychnos nuxvomica</i> L.							
<i>Withania somnifera</i> Dunal.							
<i>Nelumbium speciosum</i> Wild.							
<i>Alpinia officinarum</i> Hance.							
<i>Glorisa superPAC</i> L.							
<i>Abutilon indicum</i> L.							
<i>Anisomales malabarica</i> R.							Govindan & Jeyarjan Nelson , (2009)
<i>Asparagus racemosus</i> Wild.							
<i>Cardiospermum halicacabum</i> Lour.							
<i>Cassia angustifolia</i> Vahl.							
<i>Helicteres isora</i> Lour.							
<i>Leucas aspera</i> Sperg.							
<i>Lippia nodiflora</i> L.							
<i>Lippia nodiflora</i> L.							
<i>Sesbania grandiflora</i> (L.)							

Conclusion

Conclusion

Conclusion

Les résultats obtenus des travaux faits par des chercheurs du monde entier montrent que les ravageurs des denrées stockées sont les plus nuisibles aux récoltes et peuvent causer des dommages considérables qui touchent à la santé humaine en particulier et à l'environnement en générale à travers de la dégradation de la qualité et quantité des grains.

Environ de 124 espèces ont été testées par les chercheurs sur les charançons. La poudre et les huiles essentielles sont les extraits les plus utilisées. Le choix des espèces de charançon peut être également influencé par son importance économique. Plusieurs techniques expérimentales peuvent être effectuées.

Certaines plantes sont marquées par leur toxicité envers les ravageurs en causant leur mort, d'autres par leur effet répulsif et leur capacité d'inhiber le développement des ravageurs et leur reproduction, quant à leur effet sur les grains, la qualité reste intacte, la capacité de germination et le poids des grains prennent des taux hauts par rapport à leur traitement par des produits de synthèse.

Les plantes présentent le meilleur choix pour les paysans afin de contrôler les infestations des denrées stockées surtout par les ravageurs.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. Abay G., Karakaç Ö., Tüfekç A., K. S. &Demirtas I., 2012. Insecticidal activity of *Hypnum cupressiforme* (Bryophyto) against *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of stored products research* , Volume 51, pp. 6-10.
2. Abdulmalik M.J., B.S. & Abdullahi N., 2017. Comparative study of *Psidium guajava* and *Ocimum gratissimum* leaf oils on adult maize weevil (*Sitophilus zeamais*). *UJMR*, 1 juin.2(1).
3. AGOUNKE.D & BELL.A, 1994. *les règles de l'art: protection des stockées combinant le fractionnement des récoltes et l'application d'insecticides.*, Eschborn,Allemagne: GTZ.
4. Ahmed.L, 2016. *stockage des céréales: L'Algérie doit développer ses capacités de stockage.* [En ligne]
Availableat:<http://www.lemaghrebdz.com/?page=detail-actualite&rubrique=Agriculture&id=79331>.
[Accès le 20 avril 2023].
5. Alleoni B. & Ferreira W., 2006. *Control of Sitophilus zeamais Mots., 1958 and Sitophilus oryzae (L., 1763) weevils (Coleoptera, Curculionidae) in stored rice grain (Oryza sativa L.) with insecticide pirimiphos methyl (Actellic 500 CE).*..s.l., General Session on Stored Grain Protection.
6. Anselme C., 2006. *Réponse immunitaire de l'hôte dans la symbiose bactérienne intracellulaire du charançon Sitophiluszeamais.*, Lyon: INSA.
7. Anzala F. J., 2006. *Devant le contrôle de la vitesse de germination chez le maïs (Zeamays L.) : étude de la voie de biosynthèse des acides aminés issus de l'aspartate et recherche de Quantitative Trait Loci (QTLs).*., s.l.: Université d'Angers, INH, INRA..
8. APPERT J., 1985. *Le stockage des produits vivriers et semenciers.*.Maisonneuve et Larousse éd. Paris:s.n.
9. Asawalam E.F., Ebere U.E. &Emeasor K.C., 2012. Effect of some plant products on the control of rice weevil *Sitophilus oryzae* (L.) Coleoptera: curculionidae..*Journal of medicinal plants research*, 12 août , 6(33), pp. 4811-4814.

Références bibliographiques

10. Asawalam E.F. & Hassanali A., 2006. constituents of the essential oil of *Vernonia amygdalina* as maize weevil protectants.. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, Volume 6, pp. 95-102.
11. Asgar E., 2011. Susceptibility of two sitophilus species (Coleoptera: Curculionidae) to essential oils from *Foeniculum vulgare* and *Satureja hortensis*. *EcologiaBalkanica*, 3(2), pp. 1-8.
12. Aslan I., Kılıç T., Gören A.c.& Topçu G., 2006. Toxicity of acetone extract of *Sideritistrojana* and 7- epicandicandiol, 7-epicandicandiol diacetate and 18-acetylsideroxol against stored pests *Acanthoxelidesobtectus* (say), *Sitophilus granarius* (L.) and *Ephestiakuehniella* (Zell.). *Industrial crop and products*, Volume 23, pp. 171-176.
13. ASMANIZAR, DJAMIN A. & IDRIS A.B., 2012. Effect of four selected plant powder as rice grain protectant against sitophiluszeamais (coleoptera: curculionidae). *Sains Malaysiana*, 7(41), pp. 863-869.
14. Autrique A. & Perreaux D., 1989. Maladies et ravageurs des cultures de la région des grands lacs d'Afrique centrale.. *Publications du Service*, Volume 24, p. 232.
15. Bareil N., 2016a. Terre de diatomée au stockage : Quelle efficacité ? Comment l'utiliser ?. *Arvalis Stockage*, novembre, pp. 5-11 .
16. Barre J. & Janber A.J., 2022. Evaluation of selected botanicals for the management of maize weevil (*Sitophilus zeamais*) on maize (*zea mays* L.) grain under laboratory condition in Gabilay District, Somaliland. *Helujon* , Volume 8.
17. Basyal K., Sapkota R., Bajryacharya A.S.R. & Bhattarai S.S., 2022. use of botanicals for management of weevil (*sitophiluszeamaismotschulky*) in maize storage. *the Journal of Agriculture and environnement*, June. Volume 23.
18. Beckett S. J., Fields P. G. & Subramanyam B. H., 2007. Disinfestation of stored products and associated structures using heat.. Dans: C. International, éd. *Heat Treatments for Postharvest Pest Control* (Tang J., Mitcham E., Wang S. and Lurie S., eds.). UK: s.n., pp. 182-237.
19. Benelli G., et al., 2012. Repellence of *Hyptissauveolens* Whole essential oil and major constituents against adults of the granary weevil *Sitophilus granarius*. *Bulletin of insectology*, 65(2), pp. 177-183.

Références bibliographiques

20. BENLAMEUR.Z, 2016. *Les ravageurs des denrées stockées et leur impact sur la santé humaine*, Alger:s.n.
21. Berhaut& al, 2003. *ARVALIS - institut du végétal*..
22. Bhubaneshwari Devi M., Victoria Devi N. &Noren Singh S., 2014. Effects of six botanical plant powder extracts on the control of Rice weevil..*International journal of agriculture innovations and research* ,2(5).
23. BONJEAN & PICARD, 1990. *Les céréales à paille : origine, histoire, économie, sélection*..Softword – Groupe ITM, éd. Paris:s.n.
24. Bouchard P., et al., 2011. Family group names in Coleoptera (Insecta)..*ZooKeys*, Volume 88, p. 1–972..
25. Boucher B., 2017. *SilicoSec, seule solution insecticide à base de terre de diatomées homologuée en France Présentation 7èmes rencontres*, Surgères: RAFT RMT Quasaprove.
26. Boulétreau M., 1998. Parasitisme et génétique dans le monde des insectes. *Pour la science* ,Volume 123, pp. 78-87.
27. Calmasur O., Kordali S., Kya O. & Aslan I., 2006. Toxicity of essential oil vapours obtained from *Achillea* spp. to *Sitophilus granarius* (L.) and *Triboliumconfusum* (Jacquelin du val). *Journal of plant diseases and protection* , 113(1), pp. 37-41.
28. Champ B.R. &Dyte C.E., 1978. Report of the FAO global Survy of pesticide susceptibility of stored grain pests. FAO plant production and protection. *food and agriculture organization of the united Nations*, p. 374.
29. Chu Sh.Sh., Liu Q-R. & Liu Zh-L., 2010. Insecticidal activity and chemical composition of the essential oil of *Artemisia vestita* from China against *Sitophilus zeamais*..*Biochemical systematics and ecology* ,Volume 38, pp. 489-492.
30. Codon B. &Wilm C., 1991. *Les industries de premières transformations des céréales*. Lavoisier éd. Paris:s.n.
31. Constant N., 2009. *L'utilisation du pyrèthre naturel pour lutter contre la cicadelle de la flavescence dorée en viticulture biologique*, Bordeaux:s.n.
32. Corrêa A. S., Vinson C. C., Guedes R.N.C. & Oliveira L.O., 2012. *Characterization and transferability of microsatellite markers in three weevil pest species of the genus Sitophilus(Coleoptera: Curculionidae)*., Viçosa: Molecular Ecology Resources.

Références bibliographiques

33. Cruz J. F., Troude F., D., G. & Hubert J. P., 1988. *Conservation des grains en régions chaudes*. «Techniques rurales en Afrique» éd. Paris: CEEMAT/CIRAD.
34. Cruz J.F & Troude F., 1988. *Conservation des Grains en Régions Chaudes* « *Techniques Rurales en Afrique* ». CEEMAT 2^{éd} éd. France:s.n.
35. Cruz J-F., Hounhouigan D.J. & Fleurat-Lessard F., 2016. *la conservation des grains après récolte*. Quae, CTA éd. Gembloux, Belgique: Presse agronomique.
36. Dabrie, C., Niango.Ba.M& Sanon, A., 2008. Effects of crushed fresh *Cleoma viscosa* L. (Capparaceae) plants on the cowpea storage pest, *Callosobruchus maculatus* Fab (coleoptera: Bruchidae). *International Journal of pest Management*, 4(45), pp. 319-326.
37. Daly M. C., Duncan G. J., Kaplan G. A. & Lynch J. W., 1998. Macro-to-micro links in the relation between income nequality and mortality..*The Milbank Quarterly*, 3(76), pp. 315-339.
38. De Bruin T., Villers P. & Navarro S., 2015. Dans: *Worldwide developments in ultra- hermetic™ storage and solar drying technologies*..Chiang Mai, Thailand: s.n., pp. 324-336.
39. De Lima C. P. F., 1979. The conduct of field infestation surveys and the economic use of their results..*Proceedings of 1st International Working Conference on Stored Products Entomology*, pp. 47-65.
40. Delobel, A. & Tran, M., 1993. *lescléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes*. ORSTOMICTA éd. Paris:s.n.
41. Derbalah A.S., Hamza A.M. & Gazzy AA., 2012. Efficacy and safety of some plant extracts as Alternatives for *Sitophilus oryzae* control in rice grains. *Journal of entomology* ,9(2), pp. 57-67.
42. Dessenbe T., Haouvang C.L. & Nukenine Elias N., 2020. Inhabitory activity, reducing loss and repulsive of methanolic axtracts from sheets of *Plectranthus Glandulosus* against *sitophiluszeamais*..*J. Fundam. Appl. Sci.*, 12(1), pp. 378-388.
43. DIOP S. M., et al., 2021. Activité antioxydante et insecticide d'huiles essentielles de *Menthe arvensis* L. du Sénégal. *Int. J. Bio. Chem.Sci.*, juin, 15(3), pp. 966-975.

Références bibliographiques

44. Doumandji A., Doumandji S. & Doumandji B., 2003. *Technologie de transformations des blés et problèmes dus aux insectes au stock (Cours de technologie des céréales)*. Office publications universitaires éd. Alger:s.n.
45. Duhamel du Monceau H.-L., 1754. *Traité de la conservation des grains et en particulier du froment*. H.-L. Guérin et L.-F. Delatour éd. Paris:s.n.
46. El-Araby R.E., El-Sebae A.A. & Farhat A.A., 2014. Insecticidal properties of some plant extracts against granary weevil, *Sitophilus granarius* L. *Journal of applied plant protection*.
47. Farrell B. D., 1998. "Inordinate fondness" explained: Why are there so many beetles? *Science*, Issue 281, pp. 555-559.
48. Felicia J., et al., 2018. Bioefficacité des huiles essentielles de trois espèces végétales (*ocimum gratissimum* et *Hyptissuaveolens*) de la famille des labiées dans la lutte contre *sitophilus zeamais*. *European journal of scientific Research*.
49. Fianko J.R., et al., 2011. Health risk associated with pesticide contamination of fish from the densu river basin in Ghana. *Journal of Environmental Protection*, 2(2), pp. 115-123.
50. Fleurat-Lessard F., 1994. Post-Récolte, principes et application en zone tropicale. Dans: e. Verstraeten, éd. *Ecophysiologie des Arthropodes nuisibles aux stocks de céréales en Afrique tropicale*. s.l.:s.n., pp. 1-61.
51. Fleurat-Lessard F., 2015. *Résidus de pesticides dans les céréales alimentaires – Origine, persistance et gestion des risques*. Quae/ACTA éd. Paris: monographie.
52. Fleurat-Lessard F., 2017. *Principes et outils de gestion intégrée des risques d'infestation des stocks de grains*, Surgères: RAFT RMT Quasaprove.
53. Fleurat-Lessard F., 2018. Gestion intégrée de la protection des stocks de céréales contre les insectes sans traitement insecticide résiduel. *Phytoma*, Issue 716, pp. 32-40.
54. Giga D.P. & Smith R.H., 1981. Varietal resistance and intraspecific competition in the cowpea weevils *Callosobruchus maculatus* and *C. chinensis* (Coleoptera :Bruchidae). *J. Appl. Ecol.*, Volume 18, pp. 755-761.
55. Gilbert N., 2008. stockage à la ferme des grains issus de l'AB (avalise-institut du végétal). Issue la fiche techn'ITB.

Références bibliographiques

56. Gorham J.R., 1991. *insect and mite pests in food*, Washinton, USA.: s.n.
57. Govindan K. &Jeyarjan Nelson S., 2009. Insecticidal activity of twenty plant powders on mortality/adult emergence of sitophilusoryzae L. and grain weight loss in paddy. *Journal of Biopesticides*, 2(2), pp. 169-172.
58. Grenier A. M., Nardon P. & Bonnot G., 1986. Importance de la symbiose dans la croissance des populations de Sitophilusoryzae L. (Coléoptère Curculionidae). Etude théorique et expérimentale..*Acta OecologicaOecol. Applic.*, Volume 7, pp. 93-110.
59. Grenier A.M., Wajnberg E., Charles H. &Nardon P., 2000. Variabilité de facteurs biologiques et comportementaux dans les populations des trois espèces de Sitophilus (Coleoptera : Curculionidae) inféodées aux céréales et produits dérivés, et leur importance dans la caractérisation des espèces. *Annales de la Société entomologique de France (n.s.)*, Volume 36, pp. 223-238.
60. Groot, I. d., 2004. *Protection des céréales et des légumineuses stockées*. FondationAgromisaéd. Wageningen: s.n.
61. Guèye M.T., Seck D., Wathelet J-P. &Lognay G., 2011. Lutte contre les ravageurs des stocks de céréales et de légumineuses au Sénégal et en Afrique occidentale..*Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 1(15), pp. 183-194.
62. Hashim N.A., Samsuddin N.N., Saad Kh. & Tu Anh V.T., 2017. Effects of several plant leaves on rice weevil , Sitophilus oryzae (Coleoptera: Curculionidae) productivity and stored Rice qualities. *Asian journal of agriculture and food sciences*, juin.5(3).
63. Hill D. S. & Waller L. M., 1990. Pest and Disease of Tropical Crops..*Longman Scientific and Technical.*, Volume 2.
64. Hill D.S., 1990. *Pest of stored products and their control*. Library éd. London, Brit: s.n.
65. Honek A., 1993. Intraspecific variation in body size and fecundity of insects: a general relationship..*Oikos*, Volume 67, pp. 483-492.
66. Ileke K.D. &Ogungbite O.C., 2013. Entomocidal activity of powders and extracts of four medicinal plants against Sitophilus oryzae (L.), Oryzaephilusmercator (Faur) and Ryzoperthadominica (Faber.). *Jordan journal of biological sciences* ,7(1), pp. 57-62.

Références bibliographiques

67. Kanal S., et al., 2019. Efficiency of botanical extract against maize weevil *Sitophilus zeamais* (Motschulsky, 1855) (Coleoptera: curculionidae). *World news of natural sciences an international scientific journal*, Volume 24, pp. 1-8.
68. KARAHACANE T., 2015. *Activité insecticide des extraits de quelques plantes cultivées et spontanées sur les insectes du blé en post récolte*, Algérie: s.n.
69. Kardali S., Aslan I., Çalmaşur O. & Cakir A., 2006. Toxicity of essential oils isolated from three *Artemisia* species and some of their major components to granary weevil, *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: curculionidae). *Industrial crops and products*, Volume 23, pp. 162-170.
70. Kordali S., et al., 2012. Fumigant toxicity of essential oils of nine plant species from Asteraceae and Clusiaceae against *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: curculionidae). *Egyptian journal of biological pest control*, 22(1), pp. 11-14.
71. Kranz J., Schmutterer H. & Koch, W., 1977. *Diseases Pest and Weeds in tropical crops*..Verlag Paul Parey éd. Berlin:s.n.
72. Lacoste P., 1982. La défense des cultures à Madagascar..Dans: T. e. D. Lavoisier, éd. *Les insectes et les acariens in Multon J.L., 1982- conservatuib et stockage des grains et graines et produits dérivés*. Paris:s.n., pp. 190-191.
73. Lale N.E.S. & Vidal S., 2003. Simulation studies on the effects of solar heat on egg-laying, development and survival of *Callosobruchus maculatus* (F.) and *Callosobruchus subinnotatus* (Pic) in stored bambara groundnut *Vigna subterranea* (L.) Verdcourt. *J. Stored Prod. Res.*, Volume 39, pp. 447-458.
74. Lamboni Y & Hell K., 2009. Propagation of mycotoxigenic fungi in maize stores by post-harvest insects..*International Journal of Tropical Insect Science*, 1(29), pp. 31-39.
75. Larsen J., 2012. *La récolte record de céréales en 2011 ne permet pas de reconstituer les stocks mondiaux*., USA: Publication du Earth Policy Institute: Indicateur Eco-Economie : Céréales.
76. Lefèvre C., 2004. *Caractérisation et phylogénie des bactéries symbiotiques intracellulaires des charançons de la famille des Dryophthoridae*, Lyon: INSA.
77. LEPESME P., 1994. *Les coléoptères des denrées alimentaires et des produits industriels entreposés*..Paris: s.n.

Références bibliographiques

78. Longstaff B. C., 1981. Biology of the grain pest species of the genus *Sitophilus* (Coleoptera: Curculionidae): A critical review. *Protection Ecology*, Volume 2, pp. 83-130.
79. Mammoonur-Rashid M., et al., 2021. Bioactivity of Hexane plant extracts against maize weevil (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) (Coleoptera: curculionidae) on stored maize. *Intl. J. Agric. Biol*, Volume 26, p. 165.
80. Markham R.H., Bosque-Pérez N.A., Borgemeister C. & Meikle W.G., 1994. Developing pest management strategies for *Sitophilus zeamais* and *Prostephanus truncatus* in the tropics. *FAO Plant Prot. Bull.*, Volume 42, pp. 97-116.
81. Marvaldi A.E. & Morrone J. J., 2000. Phylogenetic systematics of weevils (Coleoptera: Curculionoidea): A reappraisal based on larval and adult morphology. *Insect Systematics and Evolution*, 1(31), pp. 43-58.
82. Mason L. J., 2003. *Grain Insect Fact Sheet, E-237-W: Rice, Granary, and Maize Weevils Sitophilus oryzae (L.), S. granarius (L.), and S. zeamais (Motsch.)*, s.l.: Purdue University, Department of Entomology.
83. Mazzonetto F., Corbani R.Z. & Dalri A.B., 2013. Biofumigation of plant species on *Sitophilus zeamais* in stored maize. *Brazilian journal of applied Technology for agricultural science*, 6(1), pp. 653-61.
84. Mbah O.I. & Okoronkwo M.O., 2019. An assessment of two plant product efficacy for the control of the maize weevil (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) in stored maize. *International journal of agricultural extension and rural development*, février, 7(2), pp. 001-005.
85. Mohammed S., 2019. Biological activity of organic leaf extracts against the maize weevil, *sitophilus zeamais* Motsch. (coleoptera:curculionidae). *Journal of zoological research*, 3(3), pp. 18-24.
86. Mushambanyi Munyuli Ben, T., 2003. effet de différentes poudres végétales sur l'infestation des semences de légumineuses et de céréales au cours de la conservation au Kivu (République démocratique du Congo). *Cahiers Agricultures*, Volume 12, pp. 13-31.
87. Navarro S., 2012. The use of modified and controlled atmospheres for the disinfestation of stored products. *J. Pest Sci.*, Volume 85, pp. 301-322.
88. NDIAYE R., 2018. *Evolution phylogeographique et structure génétique des populations de sitophilus zeamais (Coleoptera, Curculionidae)*,

Références bibliographiques

ravageur du maïs stocké en Afrique de l'ouest, Dakar: COLE DOCTORALE SCIENCES DE LA VIE, DE LA SANTE ET DE L'ENVIRONNEMENT.

89. Neupan B. P., Sharma P.N., Aryal S. & Shrestha J., 2022. Evaluation of locally available botanicals for the management of maize weevil (*Sitophilus zeamais* Motsch.) in room storage condition..*Hindawi/Psyche: a journal of Entomology*, p. 6.
90. Ngamo, L. & Hance, T., 2007. Diversité des ravageurs des denrées et méthodes alternatives de lutte en milieu tropical. *Tropicultura*, 4(25), pp. 215-220.
91. Ngomo Tinkeu L.S., et al., 2007. Chronic toxicity of essential oils of 3 local aromatic plants towards *Sitophilus zeamais* Motsch. (coleoptera: curculionidae). *African journal of agricultural research*, avril, 2(4), pp. 164-167.
92. Ogban E.I., Oparacke A.M., Joshua E.D. & Udemé A.U., 2022. Efficacy of the three oils against *Sitophilus oryzae* L. (coleoptera: curculionidae) on stored polished and local rice. *Journal of Entomology and zoology studies*, 10(6), pp. 22-27.
93. Ogban E.I., Oparacke A.M., Joshua E.D. & Udemé A.U., 2022. Efficacy of three plant oils against *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: curculionidae) on stored polished and local rice. *Journal of Entomology and Zoology studies*, 10(6), pp. 22-27.
94. Osborne P.J., 1977. stored product beetles from a roman site at Droitwich, England..*Journal of stored product research.*, Volume 13, pp. 203-204.
95. Paneru R.B., Le Patourel G.N.J. & Kennedy S.H., 1997. Toxicity of *Acorus Calamus* rhizome powder from Eastern Nepal to *Sitophilus granarius* (L.) and *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Crop protection*, 16(8), pp. 759-763.
96. Parugrug M.L. & Roxas A.C., 2008. insecticidal action of five plants against maize weevil, *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: curculionidae)). *KMITL sci. Tech. J*, 1 janvier - juin . Volume 8.
97. Pegalepo E., Dassa Sedami S.G., B.-G. A. & Dossou J., 2019. effet de la poudre de *Piper guineense* Schumacher & Thonn., 1827 (Piperaceae) sur les paramètres semenciers et la mortalité de *Sitophilus oryzae* L., 1763 (coleoptera: curculionidae) dans les stocks des semences de riz. *European scientific journal*, mai. 15(15).
98. Perera A.G.W.U. & Karunaratne M.M.S.C., 2015. Potential of *Oxleya zeylanica* leaves in the suppression of *Sitophilus oryzae* L. infestations. *Tropical Agricultural Research & Extension*, 18(3).

Références bibliographiques

99. Plarre R., 2010. An attempt to reconstruct the natural and cultural history of the granary weevil, *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae). *European Journal of Entomology*, Volume 107, pp. 1-11.
100. Pretty J., H. R., 2005. Pesticide use and the environment. Dans: EARTHSCAN, éd. *The pesticide detox-Towards a More Sustainable Agriculture*. London: Sterling VA, p. 239.
101. Rajendran S., 2002. Postharvestpestlosses. *Encyclopedia of Pest management*, pp. 654-656.
102. Rees D. P., 2004. *Insects of Stored Products*. Manson Publishing, Ltd. éd. UK: s.n.
103. Schuster CL. & R.J., S., 2007. Management of *Amaranthus rudis* S. in glyphosate resistant corn (*Zea mays* L) and soybean (*Glycine max* L. Merr.). *Crop Prot*, Volume 26, pp. 1436-1443.
104. Semacumu G., Kulimushi E. & P., B., 2011. Etude de l'efficacité des poudres des quelques plantes locales dans la lutte Post-Récolte contre les insectes ravageurs des grains de maïs (*Zeamays*) en conservation a gana. *Research gate* .
105. Singh B. & Subedi R., 2019. Efficiency of botanical extract against maize weevil *sitophiluszeamais* (Motschulsky, 1855) (Coleoptera: Curculionidae). *Journal WNOFNS*, Volume 24, pp. 1-8.
106. Singh G., Chaudhary K. & Rane R., 2018. Efficacy of plant derived essential oils against *sitophilusoryzae* (L.) in stored wheat grains. *Research article*.
107. Smith S. G. & Virkki N., 1978. *Animal cytogenetics. Insecta 3. Coleoptera 5*. Berlin: GebruderBorntraeger.
108. Solomon M.E., 1965. Archeological records of storage pest: *Sitophilus granarius* (Coleoptera: curculionidae) from an egyptian pyramid tomb. *Journal of storedproductresearch* , Volume 1, pp. 105-107.
109. Steffan A., 1978. *Description de la biologie des insectes et des acariens stockés*. I.T.C.F AFNOR éd. Paris:s.n.
110. Stejskal V. & Kucerova Z., 1996. The effect of grain size on the biology of *Sitophilus granarius* L. (Coleoptera : Curculionidae). I. Oviposition, distribution of eggs and adult emergence. *J. Appl. Entomol.*, Volume 120, pp. 143-146.

Références bibliographiques

111. SULEIMAN M., 2019. Biological activity of organic leaf extracts against the maize weevil, *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of zoological research.*, 3(3), pp. 18-24.
112. Suleiman M., Ibrahim N.D. & Majeed Q., 2012. control of *sitophiluszeamais* (Motsch) [coleoptera: curculionidae] on sorghum using some plant powders. *International journal of agriculture and forestry*, 2(1), pp. 53-57.
113. TCHAKER F. & DJAZOULI Z-Ed., 2020. Effet biocide des extraits méthanolique et aqueux du Bigaradier *Citrus Aurantuim* L. (1753) sur le charançon du blé *sitophilusgranarius* (LINNAEUS, 1758). *Revue Agrobiologia* .
114. Throne J.E., 1994. Life history of immature maize weevils (Coleoptera : Curculionidae) on corn stored at constant temperatures and relative humidities in the laboratory. *Environ. Entomol.*, Volume 23, pp. 1459-1471.
115. Tipping P. W., et al., 1987. Effects of whole corn kernels and extracts on the behaviour of maize weevil (Coleoptera: Curculionidae)..*Entomol. Soc. Am.*, Volume 85, pp. 1010-1013.
116. Trematerra P., 2009. Preferences of *Sitophilus zeamais* to different types of Italian commercial rice and cereal pasta..*Bulletin of Insectology*, Volume 62, pp. 103-106.
117. Ukeh D.A., Oku E.E., Udo I.A., N. A. &Ukeh J.A., 2012. Insecticidal effect of fruit extracts from *Xylopiiaaethiopica* and *Dennettiatripetala* (Annonaceae) against *sitophilusoryzae* (Coleoptera:curculionidae). *Chilean journal of agricultural research*, avril-juin.72(2).
118. Vasu M. & Surjeet K., 2020. influence of diffrent plant powders as grain protectants on *sitophilusoryzae* (L.) (coleoptera: curculionidae) in stored wheat. *Journal of food protection* ,8(12), pp. 2167-2172.
119. Vigne J.D. & Audoin R. F., 1992. *La colonisation de l'Europe occidentale par le rat noir. Contrainte méthodologique, appel à colaboration*.,s.l.: Les nouvelles de l'archéologie 47,.
120. Wahedi Jasini A., et al., 2017. effect of plant oil tratements against *sitophiluszeamais* Motsch. (coleoptera: curculionidae) on stored maize. *GCS Biological and pharmaceutical siences*, 1(2), pp. 001-006.
121. Waingo A., Yamkoulga M., Dabir-Binso C.L. & Amari N., 2014. *Etude du choix de ponte de la bruche du niébé Callosobruchus maculatus en présence de*

Références bibliographiques

différentes variétés d'haricot et de pois chiche, et influence de quelques huiles essentielles (Cèdre, Ciste, Eucalyptus) sur activité biologique de l'insecte , s.l.: s.n.

122. WELLE F., et al., 2022. Etude de l'efficacité de la poudre d'Eucalyptus camaldulensis Dehnh sur Sitophilus zeamais (Motschulsky) et Tribolium Castaneum (Herbst) ravageurs du sorgho stocké au Sénégal. *In. J. Biol. Chem. Sci.*, juin, 16(3), pp. 1137-1148.

123. Widiyaningrum P. & Candrawati D., 2021. Insecticidal effect from waste extract of two local spieces plant on the rice weevil.. *Journal of physics: conference series* .

124. Worou D. K., M. Zandjanakou-Tachin M., Boulga J. & Bokonon-Ganta A. H., 2016. Diversité des insectes et champignons du maïs, du voandzou, du niébé et de la lentille de terre en stocks dans les marchés du Sud-Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB)*, pp. 132-143 .

125. Yang Z-Y., Huang P. & Wu G-X., 1989. Observations on the karyotypes of Sitophilus oryzae and Sitophilus zeamais and their hybrid offsprings.. *Acta Entomol. Sin.*, Volume 32, pp. 406-409.

126. Ziaee M. & Moharramipour S., 2013. Effectiveness of medicinal plant powders on Sitophilus granarius and Tribolium confusum.. *J. Crop Prot.*, 2(1), pp. 43-50.

127. Zoubiri S. & Baaliouamer A., 2010. Essential oil composition of Coriandrum sativum seed cultivated in Algeria as food grains protectant.. *Food Chemistry* , Volume 122, pp. 1226-1228.

128. Zoubiri S. & Baaliouamer A., 2011. Chemical composition and insecticidal properties of some aromatic herbs essential oils from Algeria. *Food chemistry* , Volume 129, pp. 179-182.

129. Zoubiri S. & Baaliouamer A., 2012. GC and GC/MS analyses of the algerian Lantana camara leaf essential oil: Effect against Sitophilus granarius adults.. *Journal of Saudichemicalsociety* , Volume 16, pp. 291-297.

Résumé

A cause des pertes proliférantes que subissent les denrées stockées chaque année par les ravageurs et la toxicité des produits de synthèse sur l'alimentation en particulier et la santé humaine en général, la nécessité de trouver un alternatif effectif qui peut réduire ces dégâts et protéger les denrées, est imposée.

Cette recherche a pour objectif d'inventer quelques espèces végétales qualifiées comme des plantes insecticides exploitées par plusieurs chercheurs de monde entiers sur trois espèces de charançon (*S. zeamais*, *S. oryzae*, *S. granarius*) connues par leur infestation dangereuse dévastatrice.

Les plantes sont utilisées sous des différentes formes dans des conditions plus ou moins variées, leur impact marque des taux proches de ceux de produits de synthèse.

Les mots clés : *Sitophiluszeamais*, *sitophilusoryzae*, *sitophilusgranarius*, les plantes insecticides, denrées stockée.extrait.

Abstract:

Because of the proliferating loss which the stocks undergo every year by pests and the toxicity of synthetic products on the alimentation in particular and on the human health in general, the need of finding an effective alternative that can reduce the damages and protect the foodstuffs, is enforced.

This research aims to study the efficiency of some vegetal species qualified as insecticidal plants used by many researchers worldwide on three species of weevil (*S. zeamais*, *S. oryzae*, *S. granarius*) known for their destructing and dangerous infestation.

The plants are used in different forms at different conditions, their impact record high rates close to those of synthetic products.

Key words: *Sitophilus zeamais*, *sitophilus oryzae*, *sitophilus granarius*, insecticidal plants, stocks undergo, extract.

الملخص

في وجود الخسائر المتزايدة التي يتعرض لها مخزون الحبوب كل عام جراء الكائنات المتلفة للمحاصيل و سُمّية المبيدات الحشرية على الغذاء خاصة و على صحة الإنسان عامة، اقتضت الحاجة إيجاد بدائل فعالة باستطاعتها التقليل من الأضرار و حماية المحاصيل.

هذا البحث يهدف إلى دراسة فعالية بعض الأصناف النباتية المعروفة بالنباتات الضارة بالحشرات والمستعملة من طرف الباحثين من مختلف بقاع العالم على ثلاث أصناف من السوس (سوس الذرة، سوس الأرز، سوس القمح) الشهير بإصابته الخطيرة و المدمرة.

النباتات استعملت بأشكال مختلفة و تحت شروط متنوعة، تأثيرها سجل نسب عالية قريبة من تلك الخاصة بالمبيدات الحشرية.

الكلمات المفتاحية: سوسة الذرة، سوسة الأرز، سوسة القمح، النباتات الضارة بالحشرات، المخزون، مستخلص.