

République Algérienne Démocratique et Populaire

Université Abdelhamid Ibn
Badis-Mostaganem
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد بن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES
MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

Mlle **AMOUR Chaima**
&
Mlle **BESSEBAA Ilham**

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN PROTECTION DES CULTURES

THÈME

**Inventaire et évaluation des dégâts des
principaux ravageurs des denrées stockés**

Soutenu publiquement, le 03 juillet 2022 Devant le jury :

Presidente	Dr. SAIAH Farida	M.C.B	U. Mostaganem
Examinatrice	Dr. BADAoui Ikram	M.C.B	U. Mostaganem
Promotrice	Dr. BOUALEM Malika	M.C.A	U. Mostaganem
Co-promotrice	M ^{lle} HAFFARI Faouzia	Doctorante	U. Mostaganem

Année universitaire 2021 /2022

Remerciement

Avant tout nous adressons un remerciement à **DIEU** le tout puissant pour la volonté, la santé et la patience qu'il nous a donné durant nos années d'études et pour la réalisation de ce travail qui nous espérons sera utile.

Nous remercions **Dr. BOUALEM Malika** notre directrice de mémoire, pour avoir dirigé notre travail de recherche.

Nous remercions **Melle HAFFARI Faouzia** notre Co-encadreur qui a été toujours avec nous dans ce travail, pour sa sincérité et ses conseils, sa présence et sa disponibilité et le partage de ses connaissances qui nous ont permis de réaliser ce mémoire.

Nous adressons nos vifs remerciements à Mme SAIAH F. et Mme BADAOUI M.I., membres de jury qu'ils trouvent ici ; toute notre gratitude et nos remerciements pour avoir accepté de faire partie du jury et pour avoir bien voulu évaluer ce travail.

Nous adressons nos vifs remerciements à Mme SEKKAL pour avoir d'identifier les espèces des mauvaises.

Nous n'oublierions pas de remercier nos chers amis **DZANOUNI Imene**, **DJAAFRI Asmaa**, et nos chers collègues **BABA Saïd** et **KECHAR Youcef**.

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à nos chers parents pour leur soutien inconditionnel dans toutes les étapes de notre vie.



AMOUR CHAYMA et BESSEBAA ILHAM

Dédicace

Je dédie ce travail et ma réussite à :

Ma chère maman, la joie de mon cœur, mon bonheur et l'amour de ma vie.

Mon père, mon amour, mon soutien et ma force, à qui revient le choix de mon parcours en sciences agronomiques, tout le mérite lui revient pour le niveau d'instruction que j'ai pu obtenir dans mes études.

Ma grand-mère **AICHA**, elle a ma profonde gratitude pour son éternel amour.

Mes frères : **MOHAMED** et **SAIF EDDINE** et ma petite sœur **AICHA**.

Mes tantes pour leur encouragement permanent et leur soutien.

Mon oncle **JALOUL** qui m'a soutenu pendant les cinq années d'université.

Mon Co-encadreur que j'aime et respecte **Faouzia**, je lui resterai redevable pour toute l'aide qu'elle m'a apporté et les conseils durant l'aboutissement de ce travail sans qui n'aurait pas eu lieu.

Mes professeurs bien-aimée **M. BADAOU** et **Mr. TAFER**.

Mon binôme **ILHAM**.

Mes amis **Imene** et **Asmaa** et tous mes collègues de la promotion de la spécialité « protection des cultures », **Nesrine**, **Faiza**, **Aimen**, **Bachir**, **Seulaimen**, **Mohamed**, **Khodir**, **Salah**, **Idrisse**, **Baba** et **Youcef** avec mes sentiments de respect.

Enfin, à mes professeurs qui ont contribué à ma formation.

AMOUR CHAÏMA

Dédicace

Je tiens à dédier ce modeste travail et ma profonde gratitude :

A l'âme de mon **père** que son âme repose en paix.

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; **maman** que j'adore.

A mon cher **frère** et mes **sœurs** pour leurs sacrifices et leurs aides illimitées tout au long de mes études.

A mon cousin **Maamar**, merci pour tout.

À mon binôme **Chaima** merci pour son soutien et son amitié.

A mon Co-encadreur **Faouzia** que j'aime pour sa disponibilité et son soutien tout au long de la réalisation de ce travail.

A mes très chères et proche amies : **AMOUR Chaima** et **DZANOUNI Imene** et **DJAAFRI Asmaa**, j'aimerai bien leur dire que je suis très heureuse d'avoir passé toutes ces années avec eux, ainsi que, pour tous les moments passés ensemble je vous dis merci pour tout.

A tous mes amis de la promotion **Protection des Cultures** pour nos souvenirs inoubliables que notre amitié dure à jamais.

A mes professeurs qui ont contribué à ma formation.

9LHAM

Résumé

Le blé et le pois chiche sont des produits importants et stratégiques en Algérie. Le stockage et la préservation de la qualité du blé et pois chiche sont importants pour assurer leurs disponibilités au cours de l'année. La présente étude a pour objectif de l'évaluation des dommages et des pertes des grains de blé et pois chiche causés par leurs principaux bioagresseurs. Ainsi que, l'inventaire de l'entomofaune des denrées stockées dont le blé et le pois chiche et suivi par l'identification morphologique au laboratoire. Cette étude, qui a duré plus de trois mois a permis l'identification de 4 ordres d'insectes, 13 familles et plusieurs genres et espèces inféodées au blé et pois chiche stockés. L'évaluation des dommages sur grains et les pertes de poids causés par *Rhyzopertha dominica* et *Trogoderma granarium* dénotent un grand préjudice sur le blé, suivi de *Callosobruche maculatus* sur pois chiche.

Mot-clés: Denrées stockées, *Rhyzopertha Dominica*, *Trogoderma granarium*, *Callosobruche maculatus*, pertes.

Abstract

Wheat and chickpeas are important and strategic elements in Algeria. Storage and preservation of the quality of wheat and chickpeas are important to ensure their availability throughout the year. The present study aims to assess the damage and losses of wheat and chickpea grains caused by their main pests. As well as, the inventory of entomofauna stored including wheat and chickpeas and followed by morphological identification in the laboratory. This study, which lasted more than three months, allowed the identification of 4 orders of insects, 13 families and several genera and species dependent on stored wheat and chickpeas. The evaluation of grain damage and weight loss caused by *Rhyzopertha dominica* and *Trogoderma granarium* show great damage on wheat, followed by *Callosobruche maculatus* on chickpea.

Keywords: Stored commodities, *Rhyzopertha Dominica*, *Trogoderma granarium*, *Callosobruche maculatus*, losses

Liste des figures

1	Marché mondiale des céréales	03
2	Grain de pois chiche (<i>Cicer arietinum</i> L.)	07
3	L'élevage de masse des ravageurs	26
4	Protocole d'étude	28
5	Abondance relative des ordres inventoriés	31
6	Les impuretés collectées sur les grains de blé et pois chiche	38
7	Dommages des principaux coléoptères nuisibles sur blé et pois chiche	40
8	Pertes de poids des principaux coléoptères nuisibles sur blé et pois chiche	41
9	Dommages et pertes de blé et pois chiche causés par les principaux nuisibles de stock	41

Liste des tableaux

1	Composition nutritive du grain de blé	05
2	Rendement de blé de principales pays productives en 2020	05
3	Table de composition des aliments	07
4	La surface cultivée, le rendement et la production des principaux pays producteurs dans le monde en 2020	08
5	Surface cultivée, rendement et production de pois chiche en Algérie	08
6	Insectes les plus fréquents rencontrés sur les produits stockées en Algérie	13
7	Principaux auxiliaires des produits alimentaires stockées	22
8	Stade de développement de l'hôte attaqué	25
9	Principaux espèces inventoriées de blé et pois chiche stocké	32
10	Abondances de familles inventoriées	33
11	Fréquences des espèces inventoriées de blé et pois chiche stockés	34
12	Le régime alimentaire des espèces inventoriées	35
13	Fréquence des espèces de mauvaises herbes inventoriées sur les grains de blé et pois chiche stockés	39

Liste des planches

- | | | |
|---|---|----|
| 1 | Les principaux insectes identifiés sur les grains de blé et pois chiche | 34 |
| 2 | Les principaux insectes identifiés et non identifiés sur les grains de blé et pois chiche | 35 |

Liste d'abréviation :

AR : Abondance relatif .

CIC : Conseil international des céréales.

FAO : food and agriculture organization of the united nations.

MT : millions des tonnes.

Pd : pertes des poids.

PIB : produit intérieur brut.

SAU : surface agricole utile.

USDA : united states department of agriculture.

UCA : union des coopératives agricole.

Table des matières

Remerciements	
Dédicace	
Résumé	
Abstract	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des planches	
Liste d'abréviation	
Tables des matières	

Introduction

Partie bibliographique

Chapitre I : Présentation de la plante Hôte

I.1. Généralité sur les céréales	02
I.1.1. Importance de la céréaliculture dans le Monde	02
I.1.2. Céréaliculture en Algérie	03
I.2. Généralités sur le blé	03
I.2.1. Classification botanique	04
I.2.2. Composition biochimique du blé	05
I.2.3. Production du blé dans le monde	05
I.2.4. Production du blé en Algérie	05
I.3. Généralités sur pois chiche	06
I.3.1. Classification botanique	06
I.3.2. Composition biochimique du pois chiche	07
I.3.3. Production du Pois chiche dans le monde	08
I.3.4. Production du Pois chiche en Algérie	08
I.4. Stockage	09
I.4.1. Utilité et importance du stockage	09
I.4.2. Modes de stockage	09
I.4.2.1. Le stockage dans des silos souterrains (Matmoura)	09
I.4.2.2. Stockage en sac	10
I.4.2.3. Stockage en vrac (courte durée)	10
I.4.2.4 L'entreposage en silo (longue durée)	10
I.4.3. La différence entre un silo en béton armé et un silo en métal	11
I.4.3.1. Silo métallique	11

I.4.3.2. Silos en béton armé	11
I.5. Principaux ravageurs des denrées stockées	11
I.6. Moyens de lutte contre les insectes des denrées stockées	15
I.6.1. Lutte physique	15
I.6.2. Lutte chimique	16
I.6.3. Lutte biologique	17

Chapitre II : Les auxiliaires des denrées stockées

II.1. Généralités	18
II.2. Hyménoptères des denrées stockées	18
II.2.1. Principales familles des parasitoïdes des denrées stockées	18
a). Pteromalidae	19
b). Bethylidae	19
c). Braconidae	20
d). Ichneumonidae	20
II.2.2. Principales familles des prédateurs des denrées stockées	20
a). Anthocoridae	20
b). Histeridae	21
II.3. Développement des parasitoïdes	25

Partie expérimentale

Chapitre I : Matériel et méthodes

I.1. L'objectif de travail	26
I.2. Matériel et méthodes	26
I.2.1. Matériel animal	26
Élevage des ravageurs	26
I.2.2. Matériel végétal	26
I.2.2.1. Analyse d'agrégage	27
a). Les impuretés	27
I.3. Méthodes	27
I.3.1. Abondance relatives	28
I.3.2. Evolution des dommages des grains	28
I.3.3. Evolution des Pertes de poids (%)	29

Chapitre II : Résultats et discussion

II.1. Analyse de l'inventaire	30
II.1.1. Abondance relative de l'entomofaune inventoriée	30
II.1.2. Fréquence des espèces inventoriées de blé et pois chiche stockés	33
II.1.3. Régime alimentaire des espèces inventoriées	34

II.1.4. Analyse d'agrégage	38
II.2. Evaluation des dommages des grains de blé et pois chiche	39
II.3. Evaluation des pertes de poids des grains de blé et pois chiche	40
II. Discussion	42

Conclusion générale

Référence bibliographique

Introduction

Les céréales représentent une source alimentaire stratégique pour l'alimentation humaine et les animaux d'élevage. Le secteur des céréales occupe une place vitale en termes socio-économique et parfois politique. Sur le marché mondial, l'Algérie demeure toujours parmi les grands importateurs de céréales en particulier le blé dur et le blé tendre du fait de la faible capacité de la filière nationale à satisfaire les besoins de consommation croissants de la population (Ammar, 2014).

Les légumineuses alimentaires représentent de par la superficie qu'elles occupent, une place importante dans le système agraire et l'agroéconomie de nombreux pays du monde (Bacha et Ounane, 2003). Sur le plan agronomique, la présence des légumineuses dans les systèmes de culture est une opportunité pour améliorer la fertilité des sols et la principale source d'azote (Hansch et al., 2001). Parmi les légumineuses alimentaires, le pois chiche est le plus important. Il est largement cultivé à travers le monde et occupe la deuxième position chez les légumineuses alimentaires (FAOSTAT, 2017). L'Algérie, comme beaucoup de pays en voie de développement, attribue une place de choix à cette culture dotée d'une bonne valeur nutritive.

Le stockage de longue durée des grains est primordial pour assurer la provision régulière des industries des céréales en matières premières tout au long de l'année. La qualité essentielle des céréales en sortie de champ, correspond généralement aux spécifications des cahiers de charge des industries des céréales, ces derniers doivent être préservés des altérations possibles pendant toute la durée de la conservation (Fleurat, 2003).

Les céréales et légumineuses assurent un hôte entomologique grâce à leurs richesses en éléments nutritifs. L'entomofaune de ces denrées stockées causent des pertes qualitatives et quantitatives très importantes aux produits stockés. Dans ce contexte, le choix de notre étude s'est porté sur l'évaluation des dégâts et pertes causés aux grains de blé et de pois chiche stockés par l'entomofaune suivie d'une identification des principaux insectes nuisibles et auxiliaires inventoriés.

Le présent travail est scindé en deux parties ; la première partie concerne une synthèse bibliographique. Elle est divisée en deux chapitres, le premier chapitre est une présentation de la plante hôte, le deuxième chapitre porte sur les auxiliaires des denrées stockées.

La seconde partie relate la partie expérimentale, divisée également en deux chapitres : un chapitre sur le matériel et méthodes utilisé et le second où a été discuté les résultats obtenus lors de notre étude. Le manuscrit est achevé par une conclusion.

I.1. Généralité sur les céréales

Les céréales, notamment, le blé dur et tendre, l'orge, l'avoine, le maïs, le riz, le sorgho, le mil...sont des monocotylédones qui produisent des grains ou caryopses très riches en amidon. Vu qu'elles fournissent plus de 50% des besoins énergétiques des êtres humains, elles occupent une position stratégique dans l'économie internationale (Ben Mbarek, 2018).

Les céréales ont joué un rôle important dans le développement des civilisations en lien à leur valeur énergétique (autour de 3 400 Kcal/kg de matière sèche). F.A.O estime qu'actuellement un peu moins de 40% de la production mondiale est destinée à l'alimentation humaine, environ 50% à l'alimentation animale, et le reste à des usages industriels (Ben Mbarek, 2018).

I.1.1. Importance de la céréaliculture dans le Monde

Les dernières prévisions de la FAO concernant la production mondiale de céréales en 2021 ont été relevées de 2,2 millions de tonnes et s'établissent à présent à 2 796 millions de tonnes, soit une hausse de 0,7 pour cent sur une base annuelle.

Les prévisions concernant l'utilisation mondiale de céréales en 2021-2022 ont été abaissées à 2 802 millions de tonnes, soit 3,5 millions de tonnes de moins de ce qui a été indiqué dans le rapport précédent de 2020-2021. La majeure partie de la révision à la baisse des besoins en blé résulte d'une diminution de 3 millions de tonnes de l'utilisation mondiale de blé, laquelle s'explique essentiellement par une utilisation plus faible que prévu en Inde due à la hausse des exportations attendue. Toutefois, l'utilisation du blé devrait encore progresser de 1,5 pour cent en glissement annuel et atteindre 772,8 millions de tonnes, principalement sous l'effet de la hausse de la consommation alimentaire qui est prévue. De même, l'utilisation mondiale de céréales secondaires en 2021-2022 a été légèrement revue à la baisse depuis les prévisions précédentes et devrait s'établir à 1 509 millions de tonnes, compte tenu de la légère baisse des prévisions concernant l'utilisation dans l'alimentation animale, mais elle devrait tout de même augmenter de 1,4 pour cent par rapport à 2020-2021 (FAO, 2022).



Figure 1 : Marché mondiale des céréales (FAO, 2022)

I.1.2. Céréaliculture en l'Algérie

La superficie agricole globale exploitée en Algérie en 2018 est estimée à 47,5 millions d'hectares dont 32 millions d'hectares de parcours, 7 millions d'hectares de forêts et de maquis et 8,5 millions de terres arables dont 5,7 millions appartenant à des exploitants privés et 2,8 millions relevant du domaine privé de l'Etat (Anonyme, 2018).

Dans le secteur agricole, les céréales occupent une place très importante dans l'économie nationale ; en 2019 elle a contribué au PIB algérien avec 12,3%. L'agriculture est classée ainsi en 3ème position après les hydrocarbures et les services en matière de contribution au PIB algérien. Le secteur agricole en Algérie qui absorbe 1.14 million (10.4) de main d'œuvre. En effet, la consommation nationale de céréales par habitant et par an se situe autour de 251 kg en Algérie (Anonyme, 2018).

I.2. Généralités sur le blé :

De nos jours, les céréales en général, le blé (dur et tendre) en particulier constituent la principale base du régime alimentaire pour les consommateurs algériens. Il présente, un rôle social, économique et politique dans la plupart des pays dans le monde (Ammar, 2015).

Le blé est une monocotylédone qui appartient au genre *Triticum* de la famille des Graminées. C'est une céréale dont le grain est un fruit sec et indéhiscent, appelé caryopse, constitué d'une graine et de téguments (Feillet, 2000). Le genre *Triticum* appartient à la tribu des Triticées au sein de la famille des *Poacées* et plus largement au groupe des angiospermes monocotylédones (Bolot et al., 2009).

Durant le développement de la civilisation indo-européenne, le blé est devenu la principale céréale des peuples occidentaux sous climat tempéré. Le blé est l'une des principales ressources alimentaires de l'humanité. La saga du blé accompagne celle de l'homme et de l'agriculture ; sa culture précède l'histoire et caractérise l'agriculture néolithique, née en Europe il y a 8000 ans (Henry et Buysse, 2001).

Le blé tendre est apparu entre 5000 et 6000 ans avant Jésus-Christ dans le croissant fertile puis s'est dispersé à partir de la Grèce en Europe (Doussinault et al., 1992). C'est à partir de cette zone que les blés ont été diffusés vers l'Afrique, l'Asie et l'Europe. La route la plus ancienne de diffusion des céréales vers les pays du Maghreb fut à partir de la péninsule italienne et de la Sicile (Bonjean, 2001 ; Boulal et al., 2007).

I.2.1. Classification botanique :

Selon Cronquist (1981) la taxonomie du blé dur est établie comme suit :

Règne :	Plantae ;
Sous-règne :	Tracheobionta ;
Classe :	Liliopsida ;
Sous-classe :	Commelinidae ;
Ordre :	Cyperales ;
Famille :	Poaceae ;
Sous-famille :	Pooideae ;
Genre :	<i>Triticum</i> ;
Espèce :	<i>Triticum durum</i> (Husn, 1899)

I.2.2. Composition biochimique du blé

Tableau 01 : Composition nutritive du grain de blé (Anonyme, 2016)

Organe	Glucide	Protéine	Lipide	Fibre	Fer	Autres
Enveloppe	63	16	3	43	59	Vitamine B
Albumen	79	7	0	4	7	/
Germe	52	23	10	14	35	Vitamine B omégas-3/6

I.2.3. Production du blé dans le monde

Sur les 768 millions de tonnes (Mt) de blé produites dans le monde, 174 Mt ont été exportées (22,6% de la production mondiale) durant la campagne 2019-2020, selon le conseil international des céréales (CIC). Toutefois, 94% du commerce mondial est assuré par 7 pays producteurs et par l'union européenne. Ensemble, ils produisent 397 Mt de blé dont 162 Mt (soit 40% de leur production) sont destinées à l'exportation.

Tableau 2 : Rendement de blé des principaux pays producteurs en 2020 (FAOSTAT, 2022)

Pays	Allemagne	Australie	Chine	Inde	Iran	Pakistan
Rendement (Kg/ha)	78195	14681	57417	34311	19778	26675

I.2.4. Production du blé en Algérie

Selon World Grain, le département américain de l'agriculture (USDA) prévoit que la consommation de blé de l'Algérie sera entre 10,7 et 11 millions de tonnes durant la saison 2020/2021, alors que la production locale de blé diminuera de 5,1% à 3,75 millions de tonnes au cours de la même période.

Selon une analyse de juillet 2020 de l'USDA, la production algérienne de blé au cours de la campagne 2019/2020 est estimée à 3,95 millions de tonnes. L'Algérie n'est en mesure de satisfaire qu'entre 34% et 36% de ses besoins en blé, il est nécessaire de compléter cela par des importations de 5 à 8 millions de tonnes (Arezki, 2021).

I.3. Généralités sur pois chiche

Le pois chiche (*Cicer arietinum* L.) est une plante de la famille des fabacées. C'est une légumineuse alimentaire de grande importance en Europe, l'Afrique du Nord, l'Inde et les pays du Moyen orient (Iqbal et al., 2006 ; Viveros et al., 2001). Il est cultivé dans les régions méditerranéenne et produit une graine comestible et connu par sa haute teneur en glucides assimilables et son pourcentage élevé en protéines végétales.

Le pois chiche cultivé, *Cicer arietinum* est l'une des premières légumineuses à graines domestiquée dans le monde il y a environ 7000 ans (Van der maesen, 1972). Il est probablement originaire de l'actuel sud-est de la Turquie et les régions voisines de la Syrie. La Turquie est considérée comme le centre d'origine du pois chiche, car c'est dans ce pays que son ancêtre présumé *C. reticulatum* a été trouvé (Zohary et al., 2012).

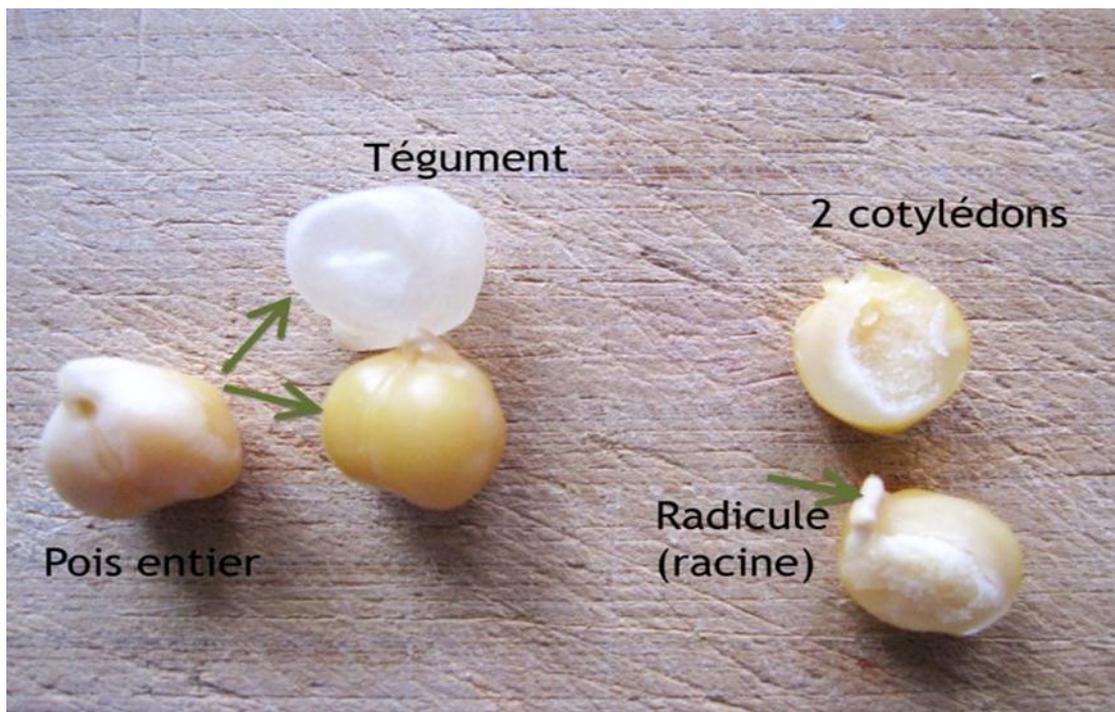
I.3.1. Classification botanique :

Règne:	Plantae.
Sous règne:	Trachiobionta (plantes vasculaires).
Embranchement:	Spermatophyta (plantes à graines).
Classe:	Magnoliopsida (Ou Dicotylédones).
Sous Classe:	Rosidae ;
Ordre :	Fabales ;
Famille:	Légumineuses ;
Genre:	<i>Cicer</i> ;
Espèce:	<i>Cicer arietinum</i> L. ;
Nom commun :	Pois chiche (USDA, 2008).

I. 3.2. Composition biochimique du pois chiche :

Tableau 3 : Table de composition des aliments (Baumgrtner, 1998)

Composant	Quantité
Protéines (g)	20
Glucides (g)	48
Lipides (g)	4,4
Fer (mg)	7
Fibre alimentaire (mg)	7
Vitamines A (mg)	30
Vitamines B6 (mg)	0,54
Vitamines C (mg)	4

Figure 2 : Grain de pois chiche (*Cicer arietinum* L.) (Anonyme, 2012)

I.3.3. Production du Pois chiche dans le monde

Tableau 4 : La surface cultivée, le rendement et la production des principaux pays producteurs dans le monde en 2020 (FAOSTAT, 2022)

Pays	Superficie ha	Rendement (Kg/ha)	Production (tonnes)
Australie	26300	10692	281200
Chine	3056	53560	16368
Ethiopie	220719	20720	4157399
Inde	10948882	10120	11080000
Iran	514284	4406	226595
Mexique	62383	20169	125823
Myanmar	371505	12965	481668
Pakistan	943860	5272	497608
Turque	511493	12317	630000

I.3.4. Production du Pois chiche en Algérie

En Algérie, le pois chiche a occupé la deuxième position après la fève (FAOSTAT, 2017). Les zones favorables à la culture du pois chiche se situent essentiellement à l'Ouest au niveau des plaines de Maghnia, Ain Témouchent, Sidi Bel Abbès, la plaine de Ghris, et le bas Chélif, ainsi qu'au niveau des Hauts plateaux de Saida et Tiaret. A l'Est, au niveau des Hauts plateaux de Bordj Bouarrerdj, d'Oum El Bouaghi (Plateaux de Ain M'Lila, Ain Fekroun, Oum El Bouaghi et Ain El Beida), ainsi que le Nord de Tébessa. Le pois chiche de printemps est cultivé dans le Nord-Ouest, le Centre et le Nord-Est du pays, alors que le pois chiche d'hiver est cultivé dans les Hauts Plateaux de l'Est, Centre et Ouest (ITGC, 2018).

Tableau 5 : Surface cultivée, rendement et production de pois chiche en Algérie (FAO, 2022)

Année	Superficie ha	Rendement (Kg/ha)	Production (tonnes)
2019	36206	11150	40369
2020	36743	10856	39889

I.4. Stockage**I.4.1. Utilité et importance du stockage**

Stockage des céréales durant plusieurs mois est une pratique courante. Sa nécessité vient du décalage entre leurs productions saisonnières et leurs utilisations par la meunerie tout au long de l'année. D'autre part pour régulariser le marché en fonction des récoltes, les pays producteurs conservent des stocks plus longtemps. Selon le (C.I.C, 2012), les stocks mondiaux en céréale sont en moyenne de 400 millions de tonnes sur une production mondiale (hors riz) qui a atteint un record historique de 1,98 milliards de tonnes en 2013 soit 20,20%. Le stockage de ces blés est assuré principalement par les collecteurs agréés mais aussi par les meuniers, les stockeurs intermédiaires et les exportateurs. En fin, certaines quantités des céréales peuvent être conservées plusieurs années pour des raisons stratégiques. Si l'on destine le blé à l'alimentation humaine, il importe assez peu que le grain ait perdu de son pouvoir germinatif, mais il faut éviter qu'il ait subi tout début de germination même imperceptible, qui le rend impropre à la panification, et toute atteinte par les moisissures dont le goût se communiquerait à la farine et rendrait le pain immangeable et si le blé est destiné à l'alimentation des animaux, il faudra éviter que le grain ait un goût de fermenté, mais là encore, la valeur germinative importera peu. Enfin si le blé est conservé pour faire de la semence, c'est la faculté et l'énergie germinative qui auront une importance primordiale (Daufin, 1989).

I.4.2. Modes de stockage**I.4.2.1. Le stockage dans des silos souterrains (Matmoura)**

Le type de stockage en silos souterrains Matmoura est un procédé utilisé depuis l'antiquité par l'homme dans les zones rurales pour conserver et entreposer ses denrées en grains, tels que le blé. En effet, (Doumaindji et al., 2003), rapportent que sur les hauts plateaux le paysan Algérien conservait tant bien que mal, le produit de ces champs d'orge et de blé, dans des enceintes creusées de simple trous cylindriques ou rectangulaires construites dans des zones sèches, en sol stable , généralement argileux ou le niveau de la nappe phréatique est suffisamment bas, c'est ce que l'on appelle (El matmoura) à un endroit surveillé ou proche de la ferme, la capacité de ces lieux de stockage est variable,

elle est de l'ordre de quelque mètres cubes, c'est une technique archaïque qui peut être encore utilisée dans certaines régions isolées.

I.4.2.2. Stockage en sac

Les grains sont conservés dans des sacs fabriqués en toile de jute ou en polypropylène pour les semences. Les sacs sont entreposés en tas dans divers locaux, magasins ou hangars. Souvent ce type de stockage est provisoire. Dans le cas de forte production et de saturation des divers locaux de grande capacité, l'utilisation des sacs et locaux annexes (hangars et magasins) devient nécessaire (Doumaindji et al., 2003).

I.4.2.3. Stockage en vrac (courte durée)

Dans ce cas les grains en tas sont laissés à l'air libre dans des hangars ouverts à charpente métallique. Malheureusement les contaminations sont possibles ; d'autant plus que dans ce type de construction. Ils demeurent toujours des espaces entre les murs et le toit, ainsi le libre passage des souris, des rats, des moineaux des pigeons et des insectes demeure possible. Par ailleurs, l'influence des intempéries est encore assez forte et le développement des moisissures et des bactéries est toujours à craindre (Doumaindji et al., 2003). Quel que soit le mode de stockage en vrac ou en sac, la topographie des lieux est à prendre en compte. On évitera les zones basses, inondables, pour leur préférer un point haut, d'où les eaux de pluie s'évacuent facilement, mais d'accès facile en gardant à l'esprit qu'il faut prévoir des voies d'accès ouvertes par tous temps et pouvant supporter des véhicules lourdes, l'implantation devra donc se faire près des voies de communication pour limiter l'élévation de température produite par le rayonnement solaire, le magasin doit être orienté Est–Ouest dans le sens de la longueur, c'est-à-dire qu'il ne se présentera pas au rayonnement du matin et du soir, les façades étant orientées Nord–Sud, tels que les portes opposées soient dans l'axe des vents dominants (Cryz et al., 1988).

I.4.2.4 L'entreposage en silo (longue durée)

Les silos sont des enceintes cylindriques en béton armé ou en métal. Elles sont fermées à leur partie supérieure par un plancher sur lequel sont installés les appareils de remplissage des cellules. L'emploi des silos réduit la main d'œuvre, augmente l'air de stockage et supprime l'utilisation des sacs onéreux (Doumaindji et al., 2003). Il existe plusieurs types de silos, citons :

- ✓ Silos de ferme : ils peuvent contenir entre 500-10000 quintaux ;
- ✓ Silos coopératifs : leurs capacités varient entre 10000-50000 quintaux ;
- ✓ Silos portières : leurs capacités dépassent 50000 quintaux.

I.4.3. La différence entre un silo en béton armé et un silo en métal

I.4.3.1. Silo métallique

Ils sont composés de cellules métalliques en tôles (4-6 mm d'épaisseur) d'acier galvanisé ou d'aluminium, planes ou ondulées, boulonnées, fixées sur un sol en béton étanche, utilisés généralement pour le stockage des céréales transformées, après broyage, en alimentation de bétail. Les diamètres des cellules varient entre 2 à 4 mètres et la hauteur pouvant atteindre 20 mètres (Cryz et al., 1988).

I.4.3.2. Silos en béton armé

La plupart des silos de grande capacité en Algérie sont construits en béton armé. Le béton armé présente des caractéristiques très intéressantes pour la construction d'installation de stockage (Lerin, 1986). C'est un matériau durable, n'exigeant, ni revêtement, ni entretien donc pouvant être amorti sur une longue période.

Il permet des constructions de grande hauteur ; si avec les cellules métalliques les hauteurs sont couramment limitées à une vingtaine de mètre, on pourra en béton armé atteindre 35 - 40 m pour des cellules de 6 à 10 m de diamètre, ce développement de hauteur permet de réduire la surface au sol.

Le béton armé assure une bonne isolation thermique du produit malgré les faibles épaisseurs mise en œuvre (épaisseur des parois des cellules 15-20 cm).

Selon(Cryz et al., 1988), le béton armé présente toutefois quelques inconvénients, tels que la porosité qui permet des échanges gazeux avec l'extérieur ce qui posera des problèmes pour le traitement des stocks.

I.5. Principaux ravageurs des denrées stockées :

Ils sont considérés comme les déprédateurs les plus redoutables, puisqu'ils peuvent vivre sur des grains secs, de plus les céréales constituent un milieu favorable pour leur

pullulation. Cependant, l'origine de l'infestation des stocks est variable. L'infestation peut débuter au niveau du champ pour certains insectes, comme elle peut également intervenir le long de la chaîne de post récolte empruntée par la denrée et enfin elle peut se faire dans les entrepôts. En plus, la contamination de la denrée par les insectes à l'intérieur des lieux de stockage, peut être due aux insectes s'y trouvant dedans, provenant de la proximité ou encore par un mélange de grains sains et contaminés (Ezzahiri et al., 2004).

Tableau 6 : Insectes les plus fréquents rencontrés sur les produits stockées en Algérie (Mebarkia et al., 2001 ; Hagstrum et Subramanyam, 2009).

Espèces /Familles	Denrées attaquées	Condition de prolifération	Dégâts occasionnés
 <p><i>Tribolium confusum</i> (Tenebrionidae)</p>	Blé dur, blé tendre	-Population multipliée par 60 en 28 jours (35°C, HR 80%).	-Aggravation des dégâts des charançons (les insectes ;adulte ou larves, se nourrissent du grain et consomment l'albumen ou le germe et parfois même les deux) Sécrétion malodorante.
 <p><i>Sitophilus granarius</i> (Dryophthoridae)</p>	Blé	-Population multipliée par 20 en 28 jours (30°C à 14% humidité).	-Trou dans les grains -Germe et amande dévorés.

 <p><i>Oryzaephilus surinamensis</i> (Silvanida)</p>	<p>Blé, maïs, millet</p>	<p>-Population multipliée par 60 en 28 jours (32°C, HR 90%).</p>	<p>-Aggravation des dégâts des charançons (les insectes ;adulte ou larves, se nourrissent du grain et consomment l'albumen ou le germe et parfois même les deux).</p>
 <p><i>Cryptolestes ferrugineus</i> (Laemophloeidae)</p>	<p>Blé</p>	<p>-Population multipliée par 20 en 28 jours (34 °C, HR 73%).</p>	<p>-Détruit le germe.</p>
 <p><i>Trogoderma granarium</i> (Dermestidae)</p>	<p>Blé, riz, millet</p>	<p>-Population multipliée par 12 en 28 jours (34 °C, HR 73%).</p>	<p>-Grains creusés jusqu'à évidement complet.</p>
 <p><i>Rhizopertha dominica</i> (Bostrichidae)</p>	<p>Blé, riz, millet, orge, maïs, sorgho</p>	<p>-Population multipliée par 20 en 28 jours (34 °C, HR 70%).</p>	<p>-Réduction en poudre du contenu du grain.</p>

 <p>Callosobruchus maculatus (Bruchidae)</p>	Pois chiche	-Population multipliée en 28 jours (27°C, HR 70%) ; on compte 75 à 100 œufs par ponte.	-Il exerce une pression qui provoque des trous d'émergence dans les grains.
 <p>Plodia interpunctella (Byralidae)</p>	Blé, Riz, millet, orge, maïs, sorgho.	-Population multipliée par 25 en 28 jours (30 °C, HR 70%).	-Attaque du germe dépréciation de la marchandise avec les fils de soie gluants de son cocon.
 <p>Sitotroga cerealella (Gelechiidae)</p>	Maïs, blé	-Population multipliée par 25 en 28 jours à 35°C.	-Trou dans les grains -Goût de rance -Germe et amande dévorés.
 <p>Ephestia kuehniella (Pyralidae)</p>	Maïs	-Population multipliée par 25 en 28 jours à 30°C.	-Le cocon bouche les machines et les circuits de manutention.

I.6. Moyens de lutte contre les insectes des denrées stockées

I.6.1. Lutte physique (Bettahar, 2016)

L'humidité des denrées stockées est un des facteurs physiologiques le plus critique dans le bon stockage des grains. Une hygrométrie élevée favorise l'auto-réchauffement du grain et le développement de différents parasites. Les nouvelles récoltes ont souvent une teneur en eau légèrement élevée, il nécessite donc un processus de séchage pour cela, l'air est propulsé à travers le grain afin de diminuer la teneur en eau. Le séchage utilise des débits d'air plus élevés que ceux utilisés pour l'aération. Il existe plusieurs méthodes de séchage des grains, allant du simple séchage sous le soleil aux systèmes avancés de séchoir à flux continu.

L'aération est utilisée pour abaisser la température du stock après récolte. Bien qu'elle nécessite toute une installation, la ventilation est devenue la méthode la moins onéreuse pour lutter contre les insectes.

Le piégeage est une technique très répandue : elle est utilisée principalement pour le dépistage d'infestations des entrepôts de grain mais aussi pour réduire les populations d'insectes. Cette méthode se révèle plus efficace pour lutter contre les insectes volants. Il existe de multiples types de pièges à insectes qui sont disponibles sur le marché, afin de répondre aux besoins selon la quantité de grain entreposé et l'espèce à surveiller. La durée d'exposition nécessaire pour neutraliser les insectes diffère entre le traitement à haute et à basse température des lots de grains infestés.

Les températures basses nécessitent généralement un temps d'exposition plus important que les températures élevées. Pour la plupart des insectes, quel que soit leur stade de vie (œuf-adulte), pour éliminer ces insectes obtenir le même résultat. D'autre part, pour une température comprise entre 16 et 22°C, un temps d'exposition du grain de moins d'une heure est suffisant pour une élimination totale des insectes. Ces principes d'actions curatives thermiques utilisent une ventilation par air chaud ou par air froid ou des systèmes de lit fluidisé.

I.6.2. Lutte chimique

Largement répandue, en raison de son efficacité, elle doit être appliquée avec modération pour limiter les risques qu'elle peut faire courir aux consommateurs des denrées. Deux types de traitement sont généralement employés :

Traitement par contact qui 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. Tels le traitement par fumigation qui consiste à traiter les grains à l'aide d'un gaz toxique, qu'on appelle fumigant. L'intérêt majeur de la fumigation est de faciliter la pénétration des gaz à l'intérieur du grain et donc de détruire les œufs, larves et nymphes qui s'y développent (Aidani, 2015).

I.6.3. Lutte biologique

Ce mode de lutte dépend principalement de l'utilisation de parasites, des parasitoïdes et des prédateurs comme agent de régulation des ravageurs. Des efforts ont été fournis pour développer de nouveaux composés pour les substituer à ceux couramment utilisés. L'exploitation de matières premières renouvelables d'origines végétale pour la fabrication de bio insecticide correspond à la nécessité de répondre aux besoins environnementaux (Messaoudene et Mouhou, 2017).

De nombreux parasites et prédateurs ont été identifiés, tels que les Hyménoptères parasitoïdes qui se développent dans les greniers au détriment des œufs, des larves et des nymphes de bruches, les plus efficaces sont : *Dinarmus basalis* et *Eupelmus vuilleti*, *Teretriosoma nigrescens* et certains prédateur naturel du grand capucin tels que *Xylocoris flavipes* (Sanon et al., 1999 ; Aidani, 2015).

Depuis l'Antiquité, les végétaux et leurs substituts ont été définis non seulement par leurs avantages pharmacologiques mais également pour d'autres propriétés biologiques, y compris les activités pesticides (Auger et al., 2004; Khoshnoud et Khayamy, 2008).

I.1. L'objectif de travail

Cette étude rentre dans le cadre d'une recherche sur l'entomofaune inféodée aux insectes des denrées stockées dont le blé et le pois chiche, accès sur un inventaire entomologique suivi par des identifications morphologiques au laboratoire. Une évaluation des dommages et des pertes des grains de blé et pois chiche causés par leurs principaux bioagresseurs.

I.3. Matériel et méthode

I.3.1. Matériel animal

➤ Élevage des ravageurs

L'étude a nécessité une collecte de différents types d'insectes nuisibles qui nous seront utiles par la suite pour les différents essais. Les adultes collectés des ravageurs sélectionnés sont placés dans des bocaux en verre, contenant 250g de grains du blé dur et du pois chiche local ; dont le couvercle est perforé et couvert par du tulle afin d'assurer une aération parfaite. Puis ils sont mis pour la multiplication dans une étuve réglée à une température de 27°C et une humidité relative de $70 \pm 5\%$.

I.3.2. Matériel végétal

Les échantillons des grains de blé et pois chiche sont collectés auprès de l'UCA Mostaganem. En effet, l'échantillonnage du blé et pois chiche a été réalisé dans une unité de stockage de l'Union des Coopératives Agricole –Mostaganem « UCA ». Les prélèvements des échantillons ont été effectués chaque 15 jour. Dans 3 cellules d'un silo d'une masse de 500g/Cellule concernant le blé ; 500g de pois chiche (10 sac une masse de 100g/sac) concernant le pois chiche. Au laboratoire, les échantillons sont analysés afin de récupérer les insectes ravageurs en vue de déterminer leur importance numérique suivant, l'espèce, la famille et l'ordre ; observés sous loupe binoculaire et identifiés à l'aide de clés de détermination (Goergen et al., (2005) ; Roth, (1980) ; Böcher et al., (2015) ; Deloble et Tran, (1982) ; Pedersen et al., (1996) ; Khanh, (2005) ; Perkins, (1976) ; Alonso, (2010) ; Azevedo et al., (2010) ; Hackston, (2018)). Puis les différents types des grains sont destinés et l'analyse d'agrégé.

I.3.2. Analyse d'agréege

L'agréege : est une opération technique destinée à évaluer la qualité physique des grains de blé et pois chiche.

a). Les impuretés

Les impuretés regroupent les grains de produits stockés endommagés et tous éléments organiques et non organiques.

- **Les insectes** : Après tamisage, toutes sortes d'insectes obtenus en stockage sont collectés.
- **Les grains** : Ils sont représentés par les grains endommagés, grains cassées, grains des mauvaises herbes

I.4. Méthodes

Après l'élevage de masse des principaux ravageurs de blé et pois chiche stockés ; les adultes émergés sont collectés et remplacés dans des bocaux en verres contenant 100 grains sains ont été prélevés au hasard. Cinq lots de blé et pois chiche sont infectés par des adultes de *Trogoderma granarium* *Rhyzopertha dominica*, *Tribolium confusum*, *Sitophilus zeamais* et *Callosobruche maculatus*, au nombre de 30 individus avec cinq répétitions ; et incubés pendant 90 jours. Chaque mois, on détermine les dommages et perte de poids des grains testés coïncidant à une température moyenne de $27\pm 3^{\circ}\text{C}$ et une humidité relative de 75%.

Les denrées stockées occupent une place économique et alimentaire très importante dans le monde entier. Cependant les ravageurs des denrées stockées est parmi les principaux ravageurs qui provoquent des dommages considérables aux aliments stockés.

La réduction des pertes des aliments stockés dépend de l'identification précise des organismes responsables de cette perte. Une bonne connaissance de la biologie et l'écologie des ravageurs ainsi que la détermination des dégâts occasionnés sont des éléments additionnels indispensables à la mise en place de toute stratégie de protection.

La première étude nous a permis de répertorier 4 ordres divisés en 13 familles et plusieurs genres et espèces inféodées au blé et pois chiche stockés.

L'analyse des résultats de l'abondance relative a permis de faire ressortir la présence de nombreux insectes représentés par les ordres les plus important dont les coléoptères par 97.09%, lépidoptères par 1.18% , hyménoptères par 1.13% et psocoptères par 0.6%.

Cette étude montre que cet inventaire note la présence de différentes espèces d'insectes évoluant sur les grains de ces derniers et certains sont inventoriés comme spécifique à seulement un hôte et les autres comme généraliste.

L'inventaire de la faune entomologique des familles des ravageurs représentent une gamme très large telle que les Dermestidae, Bruchidae et Bostrichidae.

L'analyse des résultats de fréquence des espèces inventoriées de blé et pois chiche stockés ont montré une dominance très élevée pour l'ordre des coléoptères durant toute la période d'étude.

Le régime alimentaire le plus dominant des espèces inventoriées est représenté par les ravageurs qui totalisent 13 espèces suivie par 4 espèces de parasitoïdes.

L'étude de l'évaluation des dommages des grains de blé et pois chiche causées par quelque ravageurs a révélé dès le premier mois des taux ne dépassant pas les 30%, au deuxième mois on remarque une valeur de 60% pour *Callosobruche maculatus* et 50% pour *Trogoderma granarium* et au troisième mois nous constatons une forte

perte de la quantité des grains des pois chiche avoisinant les 100% et 84% pour les grains de blé.

L'étude de l'évaluation des pertes de poids des grains de blé et pois chiche a montré des pertes ne dépassant pas les 19% pour les cinq espèces de ravageurs au 1^{er} mois puis au 2^{eme} mois 23% pour *Rhyzopertha dominica*, 12% pour *Sitophilus zeamais*, 18% pour *Tribolium confusum*, 26% pour *Trogoderma granarium* et 34% pour *Callosobruchus maculatus* et le troisième mois une perte de poids élevée de 60% provoqué par *Callosobruchus maculatus* et 55% par *Rhyzopertha dominica* a été enregistrée.

- ❖ **Achterberg, T., 2007.** Constraint Integer Programming, 427p. DOI: 10.14279/depositonce-1634
- ❖ **Aidani, H., 2015.** Effet des attaques de Capucin des grains (*Rhizopertha dominica*) sur les céréales stockées «Estimation sur la perte pondérale et le pouvoir germinatif Cas de blé dur dans la région de Tlemcen ». Mémoire de master, Univ: Tlemcen, 80p
- ❖ **Alilat, A ., 2018.** Trois millions d’hectares de terres agricoles non exploitées, <https://algeria-watch.org/?p=14274>, 30/01/2022
- ❖ **Alonso ,C., 2010.** Coleopteres Dermestidae de france continentale et de corse, p 49
- ❖ **Amante, M., Agatino R., Scholler, M., & Johannes L.M. Steidle., 2018.** Olfactory host location and host preference of *Holepyris sylvanidis* (Br_ethes) (Hymenoptera: Bethylidae), a parasitoid of *Tribolium confusum* Jacquelin du Val and *T. castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). *J. Stored Prod. Res.* 78 (2018) 105-109
- ❖ **Amante, M., Russo, A., Scholler, M., Steidle, J.L.M., 2017.** Olfactory host location in the rusty grain beetle parasitoid *Cephalonomia waterstoni* (Gahan) (Hymenoptera: Bethylidae). *J. Stored Prod. Res.* 71, 104
- ❖ **Ammar, M., 2015.** Organisation de la chaine logistique dans la filière céréales en Algérie états des lieux et perspective. Thèse de doctorat de CIHEAM Montpellier. P17- 20
- ❖ **Anonyme, 2012.** Houmous classique : junck food !, <https://green-me-up.com>, 30/01/2022.
- ❖ **Antary, T.M.A., et Thalji T.A., 2017.** Influence of stored product insects on planting chickpea seeds. *Fresenius environmental bulletin*. Volume 26-no. 10/2017 pages 6071-6077
- ❖ **Aoues, K., Boutoumi ,H Et Benrima ,A., 2017.** État Phytosanitaire Du Blé Dur Locale Stocké En Algérie. *Revue Agrobiologia* (2017) 7(1): 286-296
- ❖ **Aouina, A., Khelifi ,N., 2018.** Evaluation de l ‘effet répulsif de *Cuminum cyminum* L. et *Foeniculum vulgare* Mill, sur l’insecte des céréales stockées *Tribolium castaneum* (Herbst), Mémoire de Master, Univ: M’Sila, 41p.
- ❖ **Arezki, B ., 2021,** L’Algérie a importé plus d’un million de tonnes en deux semaines, en majorité de France, <https://www.algerie-eco.com>, 30/01/2022.

- ❖ **Arthur, F. H., Bean S. R., Smolensky ,D., Cox ,S., Lin, H. H.; Peiris ,K. H.S. & Peterson J., (2020).** Development of *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrychidae) on sorghum: Quality characteristics and varietal susceptibility. . *Journal of Stored Products Research*,87, 101-569. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2020.101569>
- ❖ **Arthur, F.H., Ondier G.O., & Siebenmorgen ,T.J., (2012).** Impact of *Rhyzopertha dominica* (F.) on quality parameters of milled rice. *Journal of Stored Products Research*,48, 137-142. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jspr.2011.10.010>
- ❖ **Asl, M. H. A., Talebi, A. A., Kamali, H. et Kazemi, S., 2009.** Stored product pests and their parasitoid wasps in Mashhad, Iran. *Advances in Environmental Biology*, 3(3), 239-243.
- ❖ **Athanassiou, C.G., Vayias ,B.J., Dimizas C.B., Kavallieratos ,N.G., Papagregoriou, A.S., Buchelos ,C.Th., 2005.** Insecticidal efficacy of diatomaceous earth against *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium confusum* du Val (Coleoptera: Tenebrionidae) on stored wheat: influence of dose rate, temperature and exposure interval. *Journal of Stored Products Research*, 41 (2005) 47–55
- ❖ **Athanassiou, C. G., and Arthur, F. H., (2018).** Recent advances in stored product protection. In *Recent Advances in Stored Product Protection*. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-56125-6>
- ❖ **Athanassiou, C. G., Kavallieratos, N. G., Menti, H. et Karanastasi, E., 2010.** Mortality of Four Stored Product Pests in Stored Wheat When Exposed to Doses of Three Entomopathogenic Nematodes. *Journal of Economic Entomology*, 103(3).
- ❖ **Auger, J., Arnault I., Diwo-Allain ,S., Ravier1 ,M., Molia ,F. et Pettiti M., 2004.** Insecticidal and fungicidal potential of *Allium* substances as biofumigants. *Agroindustria*, N° 3, 29, 176-182.
- ❖ **Ayertey, J N., Meikle W G., Borgemeister ,C., Camara M., and Markham ,R H., 1999.** Studies on predation of *Prostephanus truncatus* (Horn) (Col., Bostrychidae) and *Sitophilus zeamais* Mots. (Col., Curculionidae) at different densities on maize by *Teretriosoma nigrescens* Lewis (Col., Histeridae). *J.Appl. Ent.* (123)154-160

Conclusion générale

- ❖ **Azevedo, C.O., Isabel D. C. C. Alencar and Diego ,N., Barbosa., 2010.** Order Hymenoptera, family Bethylidae. *Arthropod fauna of the UAE*, 3: 388–411
- ❖ **Badr ,F., 2014.** La qualité Sanitaire des denrées stockées et les techniques de préservation, ONSSA-SPV Settat, Aspects Techniques de Récoltes et Stockage.
- ❖ **Baumgarterner., 2018,** A. le pois chiche: la viande des pauvres, TABULA, 1998, NO3.p :16-19.
- ❖ **Bettahar, F., 2016.** Conception et prototypage d'un système complet pour la surveillance du grain dans les silos de stockage, Thèse de doctorat, Université Toulouse le Mirail - Toulouse II, Français, 153p.
- ❖ **Böcher, J., Kristenesen P., Pape T., & Vilhelmen L., 2015.** The Greenland Entomofauna. An Insect, spiders, and their allies, 155-256p.
- ❖ **Boulal., 2007.** Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blé et orge) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). Ed. TIGC, INRA, ICARDA, Algérie, p 176.
- ❖ **Bourassa, C., Vincent ,C., Lomer ,C.J., Borgemeister ,C., Mauffette ,Y., 2001.** Effects of Entomopathogenic Hyphomycetes against the Larger Grain Borer, *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae), and Its Predator, *Teretriosoma nigrescens* Lewis (Coleoptera: Histeridae). *Journal of Invertebrate Pathology* 77, 75–77
- ❖ **Celso, O. A., Isabel, D.C.C., Alencar, M. S., Ramos, Diego N. Barbosa, Wesley D. Colombo, Juan M. Vargas R. & Jongok L. 2018.** Global Guide of the Flat Wasps (Hymenoptera, Bethylidae) . *Zootaxa* 4489. 294p.
- ❖ **Chuck-Hernández, C. S. O., Saldívar, S., and S. García-Lara L., 2013.** “Susceptibility of Different Types of Sorghums during Storage to *Sitophilus Zeamais* Motschulsky.” *Journal of Stored Products Research* 54: 34–40. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jspr.2013.04.003>.
- ❖ **Collatz, J., & Steidle, J.L.M., 2008.** Hunting for moving hosts: *Cephalonomia tarsalis*, a parasitoid of free-living grain beetles. *Basic and Applied Ecology* 9, 452–457.
- ❖ **Copping, L.G., 2001.** *The Biopesticides Manual*, second ed. British Crop Protection Council, Surrey, UK.

Conclusion générale

- ❖ **Crus ,J.F., Troud ,F., Griffon ,D., & Hébert ,J.P., 1988-** Conservation des grains en régions chaudes. 2 Ed- « Technique rurales en Afrique ».Ed. CEEMAT; Paris, p545.
- ❖ **Cryz ,J.F., Troude ,F., Griffon ,D., Hebert ,J.P., 1988.** Conservation des grains en région chaudes ; 2éme édition ; « Technique rurale en Afrique ».Ed. Paris, France.
- ❖ **Darling et Sharley., 1990;** Van Achterberg, 2001; Brothers et Rasnitsyn, 2003, Daufin H., 1989. Les aliments. Ed. Maloine, France ; pp 109.
- ❖ **Deloble, A., et Tran M., (1982).** Les Coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes, p 442
- ❖ **Doumaindji, A., Doumaindji ,S., Doumaindji ,B., 2003.** Cours de technologie des céréales. Ed. Office des publications Universitaires Ben-Aknoun-Alger ; pp 01-20.
- ❖ **Eliopoulos, P. A., Kontodimas ,D. C., 2016.** Thermal development of *Cephalonomia tarsalis* (Hymenoptera: Bethyilidae) parasitoid of the saw-toothed stored product beetle of the genus *Oryzaephilus* sp. (Coleoptera: Sylvanidae). *Journal of Thermal Biology*, 56, 84–90
- ❖ **FAO ., 2022.** Bulletin de marché des céréales.
- ❖ **FAOSTAT., 2022.** Crops and livestock products in world & Algeria.
- ❖ **Feillet, P., 2000.** Le grain de blé, composition et utilisation. INRA, paris : 23-25pp.
- ❖ **Feillet, P., 2000.** Le grain de blé (composition et utilisation), Ed INRA, P57-281,308p.
- ❖ **Fenni ,M., 2003.** Étude des mauvaises herbes céréales d’hiver des Hautes Plaines Constantinoises. Écologie, dynamique, phénologie et biologie des Bromes. Thèse Doc. Es Sci., UFA Sétif, 165p.
- ❖ **Fernández, F., & M.J. Sharkey., 2006.** Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical. Bogotá, Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia, 894 p
- ❖ **Flinn, P.W., et Hagstrum ,D.W., (2002).** Temperature-mediated functional response of *Theocolax elegans* (Hymenoptera: Pteromalidae) parasitizing

Conclusion générale

Rhyzopertha dominica (Coleoptera: Bostrichidae) in stored wheat. *Journal of Stored Products Research* 38 (2002) 185–190

- ❖ **García, M. Donadel, O.J.; Ardanaz, C.E.; Tonn, C.E. & Sosa, M.E., 2005.** Toxic and repellent effects of *Baccharis salicifolia* essential oil on *Tribolium castaneum*. *Pest Management Science*, Vol. 61, No. 6, pp. 612-618. ISSN 1526-4998
- ❖ **Gibb, T., 2015.** In *Contemporary Insect Diagnostics*. 1st ed. Oxford: Academic Press is an imprint of Elsevier
- ❖ **Goergen, G., 2005.** Petit manuel d'identification des principaux ravageurs des denrées stockées en Afrique de l'ouest, l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA), Benin. 20 p.
- ❖ **Gomez-Alvarez, L. E., 1980.** Etudes de quelques aspects de la biologie d'un Chalcidien *Dinarmus basalis* (Rondani) nécessaires à l'étude du taux sexuel. Thèse de Doctorat, Tours, 88 pages.
- ❖ **Guèye, M. T., Seck, D., Wathelet, J. P. et Lognay, G., 2011.** Lutte contre les ravageurs des stocks de céréales et de légumineuses au Sénégal et en Afrique occidentale : synthèse bibliographique. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 15(1),183-194.
- ❖ **Hackston, M. G., (2018).** Superfamily Chalcidoidea, key to the British families, Volume 8 part 2(a), p 23
- ❖ **Hagstrum, D. W. and Subramanyam, B. (2009).** Stored-product insect resource. *AACC International, Inc.* 518.
- ❖ **Heaps, J. W., 2006.** Insect management for Food Storage and Processing. *AACC International*. 2, p 243
- ❖ **Henry, Y. et De Buyser J., 2001.** L'origine des blés. In : Belin. Pour la science (Ed.). De la graine à la plante. Ed. Belin, Paris, pp. 69-72.
- ❖ **Howard, E., 1964.** A synopsis of the American Bethylidae (Hymenoptera, Aculeata). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, Harvard University, Museum of Comparative Zoology, Cambridge, Mass., vol. 132, n° 1, p. 1-222
- ❖ **Huignard, J., 1985-** Importances des pertes dues aux insectes ravageurs des graines: problèmes posés par la conservation des légumineuses alimentaires sources de protéines végétales. *UA CNRS 340*.p: 193-204.

Conclusion générale

- ❖ **Ibrahim, M.A., Kainulainen P., Aflatuni A., Tilikkala K., Holopainen J.K.**, 2001. Insecticidal, repellent antimicrobial activity and phytotoxicity of essential oils: with special reference to limolene and its suitability for control of insect pests. *Agricultural and Food Science in Finland*, vol 10 : 243-259.
- ❖ **Iqbal, A., Ateeq N., Khalil I.A., Perveen S., Saleemullah.** (2006). Physicochemical characteristics and amino acid profile of chickpea cultivars grown in Pakistan foodservice. 17: 94-101).
- ❖ **Isman, M.B.,** 2000. Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Prot.* 19, 603–608.
- ❖ **Kellouche, A. et Soltani, N.** (2004). Activité biologique des poudres de cinq plantes et de l'huile essentielle d'une d'entre elles sur *Callosobruchus maculatus* (F.). *International Journal of Tropical Insect Science*, 24(2), 184–191. <https://doi.org/10.1079/IJT200420>
- ❖ **Khanh, H.D.T.,** (2005). *Anisopteromalus calandrae* :un modèle pour l'étude du succès reproducteur des mâles. Thèse de docteur en sciences de la vie de l'université de tours, p 158
- ❖ **Lakhial, S.,** 2018 : Inventaire des insectes et des maladies des denrées stockées, 9P.
- ❖ **Lerin, F.,** 1986. Céréales et produits céréaliers en méditerranée. Ed. Montpellier ; pp 81 ; 93.
- ❖ **Lord, J. C.,** 2006. Interaction of *Mattesia oryzaephili* (Neogregarinorida: Lipotrophidae) with *Cephalonomia spp.* (Hymenoptera: Bethyridae) and their hosts *Cryptolestes ferrugineus* (Coleoptera: Laemophloeidae) and *Oryzaephilus surinamensis* (Coleoptera: Silvanidae). *Biological Control* 37: 167–172
- ❖ **Maisons Alfor.,** 2016. Caractéristiques du macro-organisme. Identification taxonomique du macro-organisme et méthodes d'identification, 6p
- ❖ **Makate, N.,** 2010. "The Susceptibility of Different Maize Varieties to Postharvest Infestation by *Sitophilus Zeamais* (MOTSCH) (Coleoptera: Cuculionidae)." *Scientific Research and Essays* 5(1): 30–34.
- ❖ **Mebarkia, A., Khalfi O. et Guechi A.,** 2001. Problèmes phytosanitaires des céréales stockées en régions semi-aride. Journées Scientifiques et Techniques Phytosanitaires, 12et 13 Nov, MAP, INPV El-Harrach, 119-126

Conclusion générale

- ❖ **Mebarkia, A. et Ghechi, A., 2001.** Protection Phytosanitaire contre les ravageurs des céréales stockées. Laboratoire de Microbiologie et de phytopathologie, Faculté des sciences, UFA-Sétif, 104-108
- ❖ **Messaoudene, H., Mouhou N., 2017.** Etude de la toxicité des huiles essentielles. contre les ravageurs des denrées stockées, Mémoire de Master, Univ: Abderrahmane MIR-Bejaia, 35p
- ❖ **Momar, M., 2011.** Lutte contre les ravageurs des stocks de céréales et de légumineuses au Sénégal et en Afrique occidentale : synthèse bibliographique, (Biotechnol. Agron. Soc. Environ.)
- ❖ **Murata, M., Imamura T., & Miyanoshita A., 2007.** Suppression of the stored-product insect *Tribolium confusum* by *Xylocoris flavipes* and *Amphibolus venator*. *J. Appl. Entomol.* 131(8), 559–563
- ❖ **Ngamo Ngamo, T. S. L., Kouninki, H., Ladang, Y. D., Ngassoum, M. B., Mapongmestsem, P. M. and Hance T., 2007.** Potential of *Anisopteromalus calandrae* (Hymenoptera: Pteromalidae) as biocontrol agent of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae)
- ❖ **Perišić, V. C., Slavica Vukovi_C., Vladimir Peri_Si_C., Kristina Lukovi_C., Filip Vukajlovi_C., Miroslav Hadnacev., Tamara Dap_Cevi_C-Hadnacev., 2021.** The influence of *Rhyzopertha dominica* (F.) on the technological quality of cereal grains treated with diatomaceous earth. *Journal of Stored Products Research*, 90 (2021) 101750
- ❖ **Perkins, J.F., (1976).** Handbooks for The identification Of british insects. Hymenoptera bethyloidea (excluding chrysididae). Royal entomological Society of london, vol.v i, part 3(a), p 43
- ❖ **Pezzini, C., Karla P. R., Simone M. J., Andreas K., 2020.** Chemotaxis of *Habrobracon hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae) in response to larvae of *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) and host food substrate with tobacco. *Journal of Stored Products Research*, 89
- ❖ **Pompeo, S., Alessandra L. P., Salvatore B., & Agatino R., 2014.** Olfactometer responses of a wild strain of the parasitic wasp *Venturia canescens* (Hymenoptera, Ichneumonidae) obtained from its natural host *Cadra figulilella* (Lepidoptera, Pyralidae) to odours from three tored food

products infested with pyralid pests. *Journal of Stored Products Research*. 59, 55-60

Reference to the Chickpea (*Cicer arietinum* L.), Its Ecology and Cultivation. Meded.

- ❖ **Reiland, D., 2011.** Etude de la dynamique des populations goulottes chez l'insecte parasitoïde *Venturia canescens*. Mémoire de master en environnement, écologie et évolution de l'université d'Angers, p 47
- ❖ **Rojas-Rousse, D., 2010.** Facultative Hyper parasitism: Extreme Survival Behavior of the Primary Solitary Ectoparasitoid, *Dinarmus basalis*. *Journal of Insect Science*, 10(101):1-13
- ❖ **Roth, M., 1980.** Initiation à la morphologie, la systématique et la biologie des insectes. – ORSTOM : 177, 183, 185-186
- ❖ **Ryoo, M., Yoo C.K. And Hong V.S., 1990.** Influences Of Food Quality For *Sitophilus Orrzae* (Coleoptera: Curculionidae) On Life Mstory Of *Lariophagus Distinguendus* (Hymenoptera: Pteromalidae). Department Of Agricultural Biology, College Of Agriculture, Korea University Seoul, P 211-219
- ❖ **Saha, S.R., Islam W., & Parween S., 2012.** Influence of humidity and tribolium beetle food souce on the life history characteristics of predator, *xylocoris flavipes* (hemiptera: anthocoridae). *Tropical agricultural research & extension*. 15(1), 6
- ❖ **Sanon, A., Ouedraogo A., Tricault Y., Credland P. F., Et Huignard J., 1999.** Biological control of bruchids in cowpea stores by release of *Dinarmus basalis* (Hymenoptera: Pteromalidae) adults. *Environ. Entomol.* 27: 717-725
- ❖ **Schöller, M., Flinn P., Grieshop M., Zdarkova E., 2006.** Biological Control of Stored Product Pests. *Insect Management for Food storage and Processing*. American Association of Cereal Chemists International, St. Paul, Minnesota, USA, pp. 67–87
- ❖ **Schöller, M. et Flinn P.W., 2000.** Parasitoids and Predators. In: Subramanyam B., Hagstrum D.W. (eds) *Alternatives to Pesticides in Stored-Product IPM*. Springer, Boston, MA
- ❖ **Schöller, M., 2014.** Cryptocephaline Egg Case Provides Incomplete Protection from Generalist Predators (Coleoptera : Chrysomelidae). *Psyche A*

Conclusion générale

Journal of Entomology, Vol. 2014, Article ID 176539, 4 pages, <http://dx.doi.org/10.1155/2014/176539>.

- ❖ **Semple, R L, P A Hicks, J V Lozare, and A Castermans., 1992.** “Towards Integrated Commodity and Pest Management in Grain Storage.” *Regional Training Course on Integrated Pest Management Strategies in Grain Storage Systems*: 526.
- ❖ **Shah, H., Mahdi A. & Khaladur R. M., 2000.** Insecticidal effect of some spices on *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) in black gram seeds. *Univ. j. zool. Rajshahi Univ.* Vol. 27, 2008 pp. 47-50
- ❖ **Siwale, J., Mbata K., Mcrobert J., & Lungu D., 2010.** Comparative Resistance Of Improved Maize Genotypes And Landraces To Maize Weevil. *African Crop Science Journal*, Vol. 17, No. 1, Pp. 1 - 16
- ❖ **Solà cassi, M., 2017.** Approaches for the biological control of stored product pests. International Ph. D of Universidad Autonoma de Barcelona, 267p
- ❖ **Tang Q., 2016.** Olfactory responses of *Theocolax elegans* (Hymenoptera, Pteromalidae) females to volatile signals derived from host habitats. *Journal of Hymenoptera Research* 49: 95–109
- ❖ **Taddese, M., Dibaba, K., Bayissa, W., Hunde, D., Mendesil, E., Kassie, M., Mutungi, C., & Tefera, T. (2020).** Assessment of quantitative and qualitative losses of stored grains due to insect infestation in Ethiopia. *Journal of Stored Products Research*, 89, 101689. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2020.101689>
- ❖ **Tefera, T., 2012.** “Post-Harvest Losses in African Maize in the Face of Increasing Food Shortage.” *Food Security* 4(2): 267–77
- ❖ Throne, James E., Douglas C. Doehlert, and Michael S. McMullen. 2002. “Susceptibility of Commercial Oat Cultivars to *Cryptolestes Pusillus* and *Oryzaephilus Surinamensis*.” *Journal of Stored Products Research* 39(2): 213–23.
- ❖ **Toews, Michael D., Bhadriraju Subramanyam, and Jaclyn M. Rowan. 2003.** “Knockdown and Mortality of Adults of Eight Species of Stored-Product Beetles Exposed to Four Surfaces Treated with Spinosad.” *Journal of Economic Entomology* 96(6): 1967–73.
- ❖ Turpeau E, Hullé M, Chaubet B **2011.** Pteromalidae INRA France

Conclusion générale

- ❖ **USDA., 2008** : plante profile of cicer arietinum (chickpea). United states departement of agriculture (USDA), natural ressources conservation services (NRCS). Plant detabase.
- ❖ **Van Der Maesen L.J.G., 1972.** *Cicer L.*, A Monograph of The Genus, With Special.
- ❖ **Viveros A., Brenes A., Elices R., Arija I., Canales R. (2001).** Nutritional value of raw and autoclaved kabuli and desi chickpea (*Cicer arietinum L.*) for growing chickens. *Brit. Poult. Sci.* 42: 242-251.
- ❖ **Waongo, A., Traore, F., Sankara, F., Dabire-binso, C., 2018.** “Evaluation du Potentiel de développement de *Rhyzopertha Dominica F.* (Coleoptera : Bostrichidae) Sur Deux Variétés Locales de Sorgho (*Sorghum Bicolor [L.] Moench*) Du Burkina Faso Evaluation of the Development Potential of *Rhyzopertha Dominica F.* (.” 12(October): 2143–51.
- ❖ **Yédomon A.B.Z. (2013).** Test d’efficacite de quatre extraits vegetaux dans le controle de *callosobruchus maculatus fabricius* (coleoptera : bruchidae). Mémoire d’Ingénieur de Conception en Aménagement et Protection de l’environnement. Universite D’abomey Calavi (Benin). P 76
- ❖ **Yoon, E.Y., Nam, Y. & Ryoo, M. I., 2009.** Effects of biological control of rice weevil by *Anisopteromalus calandrae* with a population of two *Aspergillus* spp. *Environmental Entomology*, **38**, 121–128.
- ❖