

**UNIVERSITE KASDI MERBAH-OUARGLA**

**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département des Sciences Agronomiques**



**Mémoire  
MASTER ACADEMIQUE**

**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie  
Filière : Sciences Agronomiques  
Spécialité : Phytoprotection et environnement**

**Présenté par : Melle HEBBAZ Bahia El Wissaf  
Melle BERRAMDANE Amatallah**

**Thème**

**Les ravageurs des denrées stockées de la région de Oued Righ : cas de  
la bruche du pois chiche *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775)  
(Coleoptera, Bruchidae).**

**Soutenu publiquement**

**Le : 25/06/2022**

M	SEKOUR Makhoulf	Pr	Président	UKM Ouargla
Mme	IDDER-IGHILI Hakima	M.C.A.	Encadreur	UKM Ouargla
Mme	BENAMEUR-SAGGOU Hayet	M.C.A.	Examinatrice	UKM Ouargla

**Année Universitaire : 2021/2022**



## *Dédicaces*

*Grace à Dieu ce mémoire a été réalisé je tiens à le dédier :*

*A la plus belle créature que Dieu a créé sur terre à cette source de  
tendresse de patience de générosité **mon défunt père***

*A **Ma chère mère**, pour les inestimables sacrifices que tu as consentis  
pour moi, pour mon éducation et la confiance et l'amour qu'elle m'a  
toujours accordé, tu as tant souhaité que je parviens à ce but.*

*Qu'ALLAH te bénisse et te laisse en bonne santé, je te serai toujours  
reconnaissante*

*A mon oncle **Saïm Ahmed**, qui était comme mon père, je prie ALLAH  
de le protéger et de le garder en bonne santé et protéger ses enfants.*

*A mes frères **Taha El-wadjih** et **Mohammed El-mounir***

*A ma chère sœur **Kaother Amat El-koudousse***

*A toute ma grande famille **Berramdane** et **Saïm***

*A mes fidèles amis **Salima**, **Ahlem**, **Nour El-Houda** et **Mariem***

*A mon chère binôme **Bahia El-Wissaf** et sa famille*

*A toute la promo de Master 2 Phytoprotection et environnement 2022*

*A tous les enseignants, étudiants et personnels du département des  
sciences agronomiques*

*Je dédie ce modeste travail*

***Amatallah***



## *Dédicaces*

*Après avoir remercié ALLAH tout-puissant pour toutes ces  
bénédictions*

*Je dédie ce projet : A ma chère mère, A mon cher père, Qui n'ont  
jamais cessé, de formuler des prières à mon égard, de me soutenir  
et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs et leurs  
conseils précieux tout au long de mes études et leur affection et la  
confiance qu'il m'ont accordé.*

*A la mémoire de mon cher grand-père.*

*A mon grand-père et mes grands-mères.*

*A mes frères, Abd El-illah et Baha Eddine*

*A ma chère sœur Maram, Pour leurs indéfectibles soutiens.*

*A mes tantes et oncles.*

*A ma chère tante Fouzia Pour son soutien moral.*

*A mon oncle Abd El-djalil, à qui je souhaite une bonne santé.*

*A mon cher binôme, Amatallah*

*A mes chères cousines, Farah, Sadjia, Chaïma, Nachoua, Safa,  
Lina, Hana, Naïma, Manel et Zohra Qui m'ont aidé et supporté  
dans les moments difficiles.*

*A mes chères amies, Kamilia et Amira Pour leurs aides et  
supports dans les moments difficiles. A toute ma famille Hebbaz.  
À toute la promo de master 2 Phytoprotection et environnement  
2022.*

*À tous les enseignants, étudiants et personnels du département  
des Sciences agronomiques*

*Je dédie ce travail  
Bahia El-Wissaf*

## *Remerciements*

*Nous remercions tout d'abord Dieu qui nous a donné le courage et la patience et de nous avoir permis d'en arriver là, car sans lui rien n'est possible.*

*Nous tenons à exprimer nos remerciements et notre profonde gratitude à notre encadreur **Mme IDDER-IGHILI. H.** qui a accepté de nous encadrer, de diriger ce travail, et pour son aide très précieuse.*

*Nous remercions **Mr SEKOUR M.** pour avoir accepté la présidence de ce jury.*

*Nous tenons également à remercier **Mme BENAMEUR-SAGGOU H.** d'avoir accepté la lourde charge d'évaluer ce mémoire et d'en être l'examinatrice.*

*Nous adressons aussi nos sincères remerciements à **Messieur BELAROUCI M.** pour son aide et conseil et ses encouragements.*

*Nos sincères remerciements vont également à toute l'équipe du service du CCLS surtout **Mme MASTOURI H.***

*A l'équipe du laboratoire du département des Sciences de la Nature et de la Vie,*

*Le plus grand merci à nos familles, nos parents pour leurs soutiens tout au long de ces années, ainsi que nos frères, sœurs.*

*À toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail d'une manière directe ou indirecte, nous avons dit :*

***Merci***

## Liste des abréviations

**INRAA** : Institut National de la Recherche Agronomique Algérie

**INPV** : Institut National de Protection des Végétaux

**FAO** : Food and Agriculture Organisation

**MADR** : Ministère de l'Agriculture et de Développement Rural

**DSA** : Direction des Services Agricoles

**ONS** : Office National des Statistiques

**LD1** : Laurier dose 1 (1 g)

**LD2** : Laurier dose 2 (3 g)

**LFD1** : Feuilles de laurier dose 1 (1g)

**LFD2** : Feuilles de laurier dose 2 (3 g)

**ND1** : Graines de nigelle dose 1 (1g)

**ND2** : Graines de nigelle dose 2 (3 g)

**Mf** : Masse végétale fraîche

**Ms** : Masse végétale sèche

## Liste des figures

	Page
<b>Figure 1.</b> Photo satellitaire de la vallée de Oued Righ et des régions de Djamâa et El Meghaier	19
<b>Figure 2.</b> Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région de Oued righ (2012/2021)	21
<b>Figure 3.</b> La pureté spécifique des différents échantillons de céréales et de légumes secs.	28
<b>Figure 4.</b> Taux de germination des différentes espèces de denrées stockées	29
<b>Figure 5.</b> Taux d'infestation	30
<b>Figure 6.</b> Mortalité des adultes de <i>Callosobruchus maculatus</i> en fonction des différentes doses de poudres, feuilles et graines des plantes.	44
<b>Figure 7.</b> Evolution de la mortalité des adultes de <i>Callosobruchus maculatus</i> en fonction des différentes doses de poudres, feuilles et graines des plantes.	45
<b>Figure 8.</b> Pertes moyennes en poids des graines de pois chiche traitées par différentes doses de poudres, feuilles et graines des plantes	47

## Liste des photographies

	Page
<b>Photo 1.</b> Les différentes méthodes de stockage en Algérie	7
<b>Photo 2.</b> Les lépidoptères des denrées stockées	10
<b>Photo 3.</b> Les coléoptères des denrées stockées	11
<b>Photo 4.</b> <i>Callosobruchus maculatus</i> (Fabricius, 1775)	11
<b>Photo 5.</b> Impuretés des espèces échantillonnées	25
<b>Photo 6.</b> Germination des graines	26
<b>Photo 7.</b> Boîtes d'échantillons dans l'étuve	26
<b>Photo 8.</b> Boîte recouverte d'une toile fine	26
<b>Photo 9.</b> Boîte de pétrie	27
<b>Photo 10.</b> Loupe binoculaire	27
<b>Photo 11.</b> Céréales et légumes secs échantillonnés infestés	27
<b>Photo 12.</b> Feuilles de Laurier <i>Laurus nobilis</i> .	36
<b>Photo 13.</b> Graines et fleurs de la nigelle <i>Nigella sativa L.</i>	37
<b>Photo 14.</b> Graines de pois chiche <i>Cicer arietinum L.</i>	48
<b>Photo 15.</b> Broyeur	40
<b>Photo 16.</b> Tamis	40
<b>Photo 17.</b> Traitements contre <i>Callosobruchus maculatus</i>	41
<b>Photo 18.</b> Germination des graines après traitements	42
<b>Photo 19.</b> Graines germées	42



## Liste des tableaux

	Page
<b>Tableau 1.</b> Données climatiques de la région de Oued Righ de 2012 à 2021	20
<b>Tableau 2.</b> Les groupes de classements selon l'infestation des différentes espèces.	30
<b>Tableaux 3.</b> Espèces faunistiques émergentes des denrées stockées au niveau des points de vente de Oued Righ	31
<b>Tableau 4.</b> Classement des ravageurs rencontrés.	33
<b>Tableau 5.</b> Principaux prédateurs des denrées stockées	33
<b>Tableau 6.</b> Taux d'humidité de laurier	43
<b>Tableau 7.</b> Le nombre d'individus morts de <i>Callosobruchus maculatus</i>	43
<b>Tableau 8.</b> Taux de mortalité des adultes <i>Callosobruchus maculatus</i>	44
<b>Tableau 9.</b> Les groupes de classements selon la mortalité des différents traitements.	45
<b>Tableau 10.</b> Les pertes en poids après traitements	46
<b>Tableau 11.</b> Les groupes de classements selon leur perte de poids des différents traitements.	47
<b>Tableau 12.</b> La germination des graines traitées	48

## Table des matières

Introduction.....	2
<b>Partie1. Synthèse bibliographique</b>	
Chapitre 1. Généralités sur les céréales et les légumes secs .....	4
1.1. Céréales.....	4
1.1.1. Historique.....	4
1.1.2. Principaux pays producteurs de céréales.....	4
1.1.3. Importance de la céréaliculture en Algérie et dans les régions sahariennes.....	5
1.1.4. Taxonomie .....	5
1.2. Légumes secs .....	5
1.2.1. Historique des légumes secs.....	5
1.2.2. Principaux pays producteurs les légumes secs.....	6
1.2.3. Importance des légumes secs en Algérie.....	6
1.2.4. Classification des légumes secs .....	6
1.3. Stockage et conservation des céréales et légumes secs.....	6
1.3.1. Modes de stockage des céréales et légumes secs .....	6
1.3.2. Principes de conservation.....	8
1.3.2.1. Techniques classiques.....	8
1.3.2.2. Techniques récentes .....	8
1.3.2.2.1. Conservation en atmosphère confinée.....	8
1.3.2.2.2. Conservation sous gaz neutre.....	8
1.3.2.2.3. Conservation sous vide.....	8
1.3.2.2.4. Conservation par le froid.....	8
Chapitre 2. Insectes ravageurs des denrées stockées.....	9
2.1. Répartition géographique .....	9
2.1.1. Dans le monde.....	9
2.1.2. En Algérie .....	9
2.2. Importance des ravageurs.....	9
2.2.1. Insectes ravageurs primaires .....	9
2.2.2. Ravageurs secondaires .....	9
2.3. Les différents types d'insectes ravageurs.....	10
2.3.1. Lépidoptères.....	10
2.3.2. Coléoptères.....	10
2.3.3. Bruche du pois chiche <i>Callosobruchus maculatus</i> .....	11
2.3.3.1. Position systématique.....	11
2.3.3.2. Répartition géographique .....	12
2.3.3.3. Description .....	12
2.3.3.4. Biologie.....	12
2.3.3.5. Stratégies et moyens de lutte contre <i>Callosobruchus maculatus</i> .....	13
2.3.3.5.1. Utilisation des végétaux .....	13
2.3.3.5.2. Utilisation sous forme de poudre .....	14
2.3.3.5.3. Utilisation sous forme d'extraits organiques.....	14
2.3.3.5.4. Utilisation sous forme d'extraits aqueux.....	14
2.3.3.5.5. Utilisation sous forme d'huiles essentielles .....	15
2.4. Pertes causées par les insectes.....	15
2.4.1. Perte de poids .....	15
2.4.2. Perte de qualité et de valeur marchande.....	15
2.4.3. Formation de moisissures.....	15
2.4.4. Diminution de la faculté de germination des semences .....	16
2.4.5. Perte de valeur nutritive .....	16

2.5. Lutte contre les ravageurs des denrées stockés .....	16
2.5.1. Lutte préventive .....	16
2.5.2. Lutte curative .....	16
2.5.2.1. Enfumage .....	16
2.5.2.2. Exposition au soleil .....	16
2.5.2.3. Utilisation de matières inertes .....	16
2.5.2.4. Lutte chimique .....	17
2.5.2.5. Lutte physique et mécanique.....	17
2.5.2.6. Lutte biologique .....	17
2.5.2.7. Lutte autocide.....	18
Chapitre 3. Présentation de la région de Oued Righ .....	19
3.1. Situation géographique de la zone d'étude.....	29
3.2. Caractéristiques climatiques.....	20
3.3. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN .....	21

## Partie 2. Etude expérimentale

Introduction.....	24
Chapitre 1. Ravageurs de denrées stockées de la région de Oued Righ.....	24
1.1. Matériel et méthodes .....	24
1.1.1. Matériel.....	24
1.1.2. Méthodes.....	24
1.1.2.1. Collecte des denrées stockées.....	24
1.1.2.2. Méthodes d'études des différents paramètres .....	25
1.1.2.2.1. Pureté spécifique .....	25
1.1.2.2.2. Faculté germinative des graines .....	25
1.1.2.2.3. Etat d'infestation et inventaire .....	26
1.1.2.3. Analyse statistique .....	27
1.2. Résultats et discussion.....	28
1.2.1. Pureté spécifique .....	28
1.2.2. Faculté germinative des graines .....	29
1.2.3. Taux d'infestation des graines de différentes espèces de denrées stockées .....	30
1.2.4. Inventaire de la faunes des denrées stockées.....	30
Chapitre 2. Efficacité comparée des poudres, feuilles et graines de deux espèces végétales : le laurier <i>Laurus nobilis</i> L. et la nigelle <i>Nigella sativa</i> L. sur la bruche du pois chiche <i>Callosobruchus maculatus</i> .....	35
Introduction.....	35
2.1. Matériel et méthodes.....	35
2.1.1. Matériel biologique .....	35
2.1.1.1. Matériel végétal.....	35
2.1.1.1.1. <i>Laurus nobilis</i> L. ....	35
2.1.1.1.1.1. Position systématique.....	35
2.1.1.1.1.2. Origine et description .....	35
2.1.1.1.1.3. Composition chimique .....	36
2.1.1.1.1.4. Répartition géographique .....	36
2.1.1.1.2. <i>Nigella sativa</i> L. ....	36
2.1.1.1.2.1. Classification.....	36
2.1.1.1.2.2. Aspect botanique de <i>Nigella sativa</i> L. ....	37
2.1.1.1.2.3. Composition chimique .....	37
2.1.1.1.3. Pois chiche <i>Cicer arietinum</i> .....	38
2.1.1.1.3.1. Morphologie.....	38
2.1.1.1.3.2. Description du cycle végétatif du pois chiche.....	39
2.1.1.2. Matériel animal .....	39
2.1.2. Méthodes.....	39
2.1.2.1. Récupération des bruches adultes .....	39

2.1.2.2. Préparation des plants utilisées comme moyen de lutte .....	39
2.1.2.2.1. Laurier <i>Laurus nobilis</i> .....	39
2.1.2.2.1.1. Récolte.....	39
2.1.2.2.1.2. Détermination du taux d'humidité .....	40
2.1.2.2.1.3. Préparation des feuilles .....	40
2.1.2.2.1.4. Préparation de la poudre.....	40
2.1.2.2.2. Graines de nigelle.....	40
2.1.2.2.3. Evaluation de l'efficacité des produits utilisés sur <i>Callosobruchus maculatus</i> .....	41
2.1.2.2.3.1. Test de toxicité .....	41
2.1.2.2.3.2. Paramètres liés à la graine.....	41
2.1.2.2.3.2.1. Pertes en poids.....	41
2.1.2.2.3.2.2. Faculté germinative des graines .....	42
2.1.2.2.3.3. Analyse statistique .....	42
2.2. Résultats et discussion .....	43
2.2.1. Taux d'humidité de <i>Laurus nobilis</i> .....	43
2.2.2. Effet insecticide des poudres, feuilles et graines végétales sur les adultes de <i>Callosobruchus maculatus</i> .....	43
2.2.2.1. Evolution de la mortalité des adultes de <i>Callosobruchus maculatus</i> .....	44
2.2.3. Effet insecticide des poudres, feuilles et graines végétales sur les caractéristiques des graines.....	45
2.2.3.1. Effet insecticide des poudres, feuilles et graines végétales sur la perte en poids des graines.....	45
2.2.3.2. Effet des poudres sur la faculté germinative des graines .....	47
Conclusion .....	51
Perspective .....	52
Références bibliographiques .....	53
ANNEXE	
Résumé	

## Introduction

Les céréales et leurs dérivés constituent les principales ressources alimentaires de l'humanité, en raison de leur source d'énergie et leur grande richesse en protéines. Principalement destinés à l'alimentation humaines (à hauteur de 75% de la production), les céréales assurent 15% des besoins énergétiques, elles servent également à l'alimentation animale (15% de la production) et à des usages non alimentaires (FEILLET, 2000).

Les légumineuses alimentaires constituent une très grande source de protéines végétales qui peut corriger le déficit en protéines animales. En plus, elles sont riches en minéraux essentiels et en lysine, de ce fait, elles sont complémentaires des profils nutritionnels des céréales (DURANTI et GIUS, 1997).

La moitié des superficies occupées par la culture des légumineuses alimentaires dans le monde est le continent asiatique, avec une superficie de 49%. Alors que le quart des superficies cultivées se localise en Afrique, mais la production est jugée faible avec 21,68%, suivie par le continent américain avec 18,97% (FAO, 2013).

Les légumineuses alimentaires en Algérie ont toujours occupé, sur le plan de la superficie, le troisième rang après les céréales et les fourrages. Leur superficie de l'ordre de 90000 ha représentant 0,21 % de la superficie agricole totale en 2014. Les espèces les plus cultivées sont dans l'ordre : la fève, la fêverole, le pois chiche, le pois sec, les lentilles et l'haricot sec (MADR, 2014).

Les principaux agents responsables des dégâts dans les stocks sont les bactéries, les champignons, les acariens, les insectes, les rongeurs et les oiseaux (KELLOUCHE, 1979).

Les dégâts causés aux denrées stockées liés aux insectes sont considérables. Dans les pays développés, nous estimons que 20% des grains de consommation sont attaqués. La situation est pire dans les pays en développement, où les conditions de stockage sont précaires. Pour la FAO (2016), ce sont 20 à 40% des récoltes mondiales de céréales et de légumineuses qui sont détruites par les insectes pendant leur stockage. La nature des dommages causés par les insectes des denrées stockées est très variable.

Les insectes en question appartiennent majoritairement à l'ordre des Coléoptères et des Lépidoptères. Chez les Coléoptères, les larves et les adultes sont nuisibles au stock de céréales, alors que chez les Lépidoptères seules les chenilles sont nuisibles (KELLOUCHE, 1979).

Les insectes qui attaquent les grains des céréales stockés se répartissent en trois catégories :

Les ravageurs primaires, capables de s'attaquer à des grains sains et entiers. Les ravageurs secondaires ne peuvent déprécier les grains qu'à partir des dégâts causés par les ravageurs primaires, c'est le cas des *Tribolium*. Les ravageurs tertiaires se nourrissent de graines cassées, de poussières de graines et de la poudre laissée par les groupes précédents (INGE DE GROOT, 2004).

Des nombreux travaux leur ont été consacrés MADANI, (2017) Mostaganem, KHELLAF et KERMICHE, (2020) Constantine, KECHROUD, (2012) Constantine, GUÈYE et *al.*, (2010) Afrique occidentale, NGAMO, (2007) au Cameroun, MOMAR et *al.*, (2011) au Sénégal.

A cause de ces problèmes, certains auteurs ont signalé l'urgence de substituer à l'usage des pesticides conventionnels des méthodes alternatives comme l'utilisation de plantes végétales. Ces dernières sont exploitées sous plusieurs formes afin de limiter les pertes post récoltes, soit entières, soit sous forme de poudre végétales, d'huiles essentielles, d'huiles végétales, ou d'extraits végétaux (REGNAULT-ROGER, 2002 ; KETOH *et al.*, 2004).

C'est dans cette démarche que notre étude a été réalisée. Notre objectif étant d'inventorier les ravageurs des denrées stockées de la région de Oued Righ et précisément Djamâa et El Meghaier et de comparer l'efficacité de deux plantes (Laurier *Laurus nobilis* et la nigelle *Nigella sativa*) sous différentes formes et doses sur la bruche du pois chiche *Callosobruchus maculatus*.

Dans ce document plusieurs parties sont traitées :

-une synthèse bibliographique.

-une étude expérimentale avec deux chapitres, l'un : Les ravageurs de denrées stockées de la région de Oued Righ, et l'autre : Efficacité comparée des poudres, feuilles et graines de deux espèces végétales : le laurier *Laurus nobilis L.* et la nigelle *Nigella sativa L.* sur la bruche du pois chiche *Callosobruchus maculatus*.

Ce travail est finalisé par une conclusion et des recommandations.

## **Chapitre 1. Généralités sur les céréales et les légumes secs**

### **1.1. Les céréales**

Les céréales sont des espèces généralement cultivées pour leur grain, dont l'album en amylacé, réduit en farine, est consommable par l'Homme ou par les animaux domestiques. La plupart des céréales appartiennent à la famille des Graminées (ou Poacées) (MOULE,1971).

#### **1.1.1. Historique**

Les céréales tiennent de loin, la première place quant à l'occupation des terres agricoles, parce qu'elles servent d'aliments de base pour une grande proportion de la population mondiale.

Les céréales ont constitué la base principale de l'alimentation de ces premières civilisations ; riz ; pour les civilisations Asiatiques, blé ; pour celle des bassins Méditerranéens et du proche -Orient (AIT SLIMANE et *al.* 2008).

Le rôle important que les céréales ont joué dans le développement de ces civilisations tient à leur valeur énergétique (autour de 3 400 Kcal/kg de matière sèche). Une teneur en protéine proche des besoins des organismes, et leur facilité de transport et de stockage. Réservées à l'origine à l'alimentation humaine, les céréales ont vu leur usage progressivement s'étendre à l'alimentation animale et à des usages industriels (BALAID, 1986).

En Algérie, tout comme en Afrique du Nord, ces cultures représentent la principale spéculation et draine plusieurs activités de transformation ; en semoulerie, en boulangerie et en industrie alimentaire. Elles constituent également la base de l'alimentation et occupent une place privilégiée dans les habitudes alimentaires des populations aussi bien dans les milieux ruraux qu'urbains. En effet, la consommation individuelle est évaluée en 2000, à 205 Kg/ an en Tunisie, 219 Kg/ an en Algérie et 240 Kg/ an au Maroc (BOULAL et *al.* 2007).

#### **1.1.2. Les principaux pays producteurs de céréales**

Le maïs, le blé et le riz sont les trois principales céréales cultivées dans le monde. En 2013, la

Chine confirme son rang de premier producteur mondial de céréales (18% du total), devant les États-Unis (16%), l'Union européenne (11 %) et l'Inde (9%). La Chine et l'Inde concentrent à elles seules la moitié de la production mondiale de riz. Les autres principaux pays producteurs de céréales sont les pays de la mer Noire (Russie, Ukraine), le Canada et certains pays d'Amérique du Sud (Brésil, Argentine). La production de céréales s'est

nettement accrue en Chine et aux États-Unis depuis le début des années 2000 (F.A.O, EUROSTAT, AGRESTE, 2013).

### **1.1.3. Importance de la céréaliculture en Algérie et dans les régions sahariennes**

La campagne agricole 2017/2018 a été marquée par une importante production évaluée à 60,57 millions de quintaux de céréales toutes catégories confondues, contre 34,7 millions de quintaux enregistrés durant la campagne agricole 2016/2017, soit une hausse de 75% (plus de 25 millions de quintaux). Dans le détail, la production céréalière d'hiver est répartie entre le blé dur, à hauteur de 31,8 millions de quintaux, contre 19,9 millions de quintaux marqués durant la campagne précédente, soit une hausse de 60 %, l'orge avec 19,6 millions de quintaux, contre 9,7 millions de quintaux enregistrés lors de la campagne 2016-2017, soit une croissance de 102% et le blé tendre avec 8 millions de quintaux contre 4,4 lors de la campagne agricole antérieure, soit une augmentation de 80%. La production de l'avoine a atteint, quant à elle 1,18 millions de quintaux contre 0,64 millions de quintaux lors de la campagne agricole antérieure, soit une augmentation de 84% (ONS, 2019).

### **1.1.4. Taxonomie**

Les céréales appartiennent à la famille des *Graminées (ou Poacées)* : le blé, l'orge, l'avoine, le seigle, le maïs, le riz, le millet, le sorgho. Les unes appartiennent à la sous-famille des *Festucoïdées* : blé, orge, avoine, seigle ; les autres à la sous-famille des *Panicoïdées* : maïs, riz, sorgho, millet. Enfin, une céréale, le sarrasin appartient à une autre famille, celle des *Polygonacées* (MOULE, 1971).

## **1.2. Les légumes secs**

Les légumineuses désignent un type de cultures récoltées dans le but d'obtenir des grains secs. Les haricots secs, les lentilles et les pois sont les types de légumineuses les plus connus et les plus consommés (FAO, 2016).

### **1.2.1. Historique des légumes secs**

Les légumineuses à graines ont été parmi les premières espèces domestiquées dans le croissant fertile (les plus vieux restes archéologiques et datent de 12 000 ans). La Rome antique a également laissé dans ses écrits des témoignages de l'utilisation de fèves, de lentilles et de pois dans les régimes alimentaires (DUC et al. 2010).



Le pois sec (*Pisum sativum*), la féverole (*Vicia faba*), les vesces (*Vicia sativa* et *Vicia ervilia*), la lentille (*Lens culinaris*) et le pois chiche (*Cicer arietinum*) sont les principales espèces cultivées dans la région de la Méditerranée (DUC et al. 2010).

### **1.2.2. Principaux pays producteurs les légumes secs**

La production mondiale de légumineuses est en progression régulière depuis les années 1960. En 2014, le premier pays producteur de légumineuses au monde était l'Inde. Venaient ensuite le Canada, le Myanmar, la Chine, le Brésil et l'Australie. Les trois plus gros producteurs de la région Europe et Asie centrale sont la Fédération de Russie, suivie par la Turquie et la France (FAO, 2016).

### **1.2.3. Importance des légumes secs en Algérie**

La production légumineuse est constituée essentiellement de fèves-féveroles, pois chiches et lentilles qui représentent 40%, 28% et 21,5% de l'ensemble des productions des légumes secs. Toutes espèces confondues, la production légumineuse de la campagne 2017/2018 est évaluée à 1376378 quintaux contre 1072494 pour la campagne écoulée, soit un taux de croissance positif de 28%. Par variété et comparativement à la production de la campagne agricole précédente, toutes les espèces ont vu leurs productions en hausse à savoir les haricots secs, les lentilles, les pois chiches, les fèves-féveroles et pois secs avec respectivement 90%, 55%, 30%, 17% et 16% (ONS, 2019).

### **1.2.4. Classification des légumes secs**

Le terme de légumineuse ou légumes secs désigne les graines comestibles présentes dans les gousses (FAO, 2016). Les légumineuses sont des plantes dicotylédones appartenant à la famille botanique des Fabacées, qui représente la troisième famille de plantes par le nombre d'espèces à savoir 18 000 référencées, après les Astéracées et les Orchidées. La plupart des légumineuses cultivées appartiennent aux deux sous-familles : les *Faboideae* et les *Papilionoideae*, et plus précisément aux tribus des *Fabeae*, des *Phaseoleae* et des *Trifolieae* (SCHNEIDER et HUYGHE, 2015)

## **1.3. Stockage et conservation des céréales et légumes secs**

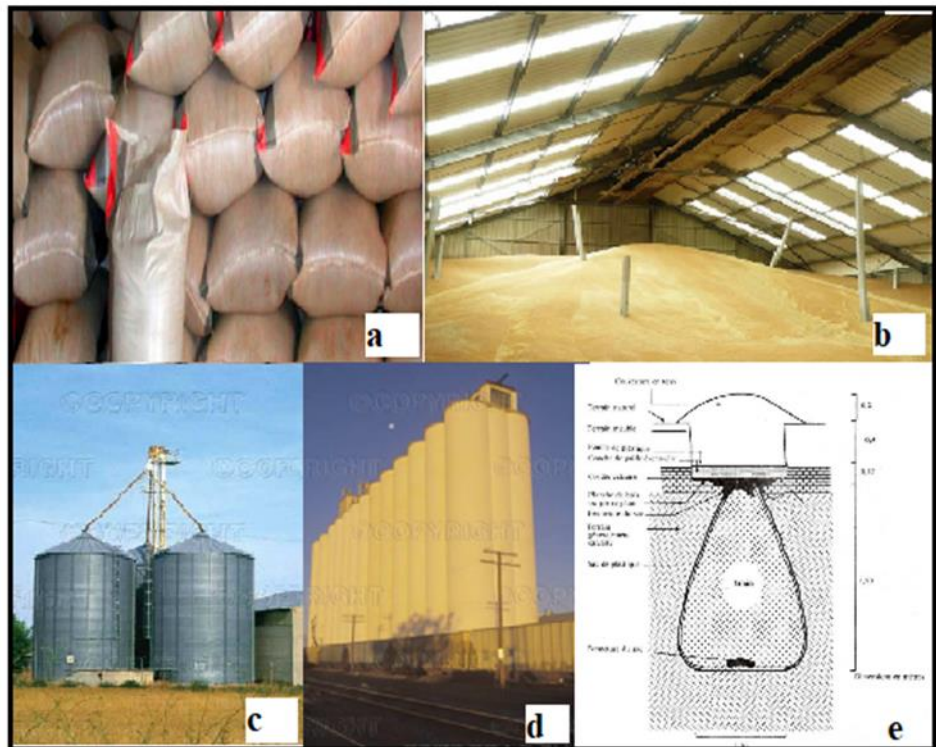
### **1.3.1. Modes de stockage des céréales et légumes secs**

Le bon stockage et la bonne conservation ont pour but de préserver au maximum les qualités originelles des grains et graines. La connaissance et l'application de certaines règles

permettent d'assurer un bon stockage et une bonne conservation. Les conditions d'emballage, de stockage, d'entreposage et la gestion du stockage sont des facteurs très importants qui peuvent contribuer à une bonne ou une mauvaise conservation des grains et des graines (NDIAYE, 1999).

Les deux conditions essentielles d'un bon stockage sont : un bon bâtiment de stockage et de bonnes mesures de sécurité. Parmi les méthodes de stockage en Algérie on cite les suivantes :

- Stockage en sac (Photo.1)
- Stockage en vrac (courte durée) ;(Photo.1)
- Silo métallique (Photo.1)
- L'entreposage en silo (longue durée) : Silos en béton armé (Photo.1),
- Stockage dans des silos souterrains (Photo.1) : stockage d'orge et blé, c'est une technique archaïque peut être encore utilisé dans certaines régions isolées en Algérie (DOUMANDJI *et al*, 2003).



**Photo 1.** Les différentes méthodes de stockage en Algérie  
**a :** Stockage en sac, **b :** Stockage en vrac, **c :** Silo métallique,  
**d :** L'entreposage en silo ,**e :** Stockage dans des silos souterrains

De bonnes méthodes de stockage combinées à une bonne hygiène, à un séchage adéquat et à toutes les autres mesures de sécurité ne suffisent pas toujours à prévenir efficacement les

perdes au stockage. Les ravageurs parviennent malgré tout à pénétrer dans le produit et à faire des dégâts. Dans ce cas, il faut rechercher de nouvelles méthodes de protection du produit stocké (INGE de GROOT, 2004).

### **1.3.2. Principe de conservation**

#### **1.3.2.1. Techniques classiques**

Nous qualifions ainsi le séchage et la ventilation qui sont les techniques les plus fréquemment employées pour éviter la dégradation des denrées stockées. Ces techniques sont caractéristiques des pays tempérés. Dans les régions chaudes, la ventilation de refroidissement est utilisée (CRUZ et *al*, 1988).

#### **1.3.2.2. Techniques récentes**

Selon CRUZ et *al*, (1988)

##### **1.3.2.2.1. Conservation en atmosphère confinée**

Elle est utilisée de façon traditionnelle dans certaines régions (greniers souterrains). Elle consiste à conserver les grains dans une structure étanche.

##### **1.3.2.2.2. Conservation sous gaz neutre**

Le stockage sous gaz neutre va consister à remplacer rapidement l'air interstitiel par un gaz inerte (azote ou mélange azote-gaz carbonique).

##### **1.3.2.2.3. Conservation sous vide**

Le principe est connu depuis longtemps. L'application du vide tue les insectes et son maintien stoppe le développement des microorganismes. Actuellement deux techniques sont utilisées.

- Stockage en grandes poches polyéthylène
- Stockage en petits sacs plastiques aluminisés

##### **1.3.2.2.4. Conservation par le froid**

Conservation en magasins réfrigérés, Le développement des insectes est arrêté au-dessous de 10° C. Le développement des micro-organismes et le métabolisme propre des grains sont considérablement ralentis en basses températures.

## Chapitre 2. Les insectes ravageurs des denrées stockées

### 2.1. Répartition géographique

#### 2.1.1. Dans le monde

Plusieurs espèces de ravageurs sont susceptibles de s'attaquer aux céréales stockées. En fait, l'aire de répartition de la plupart d'entre elles ont cosmopolite, avec une affinité pour les régions tropicales et subtropicales, favorisant les températures adéquates (21-35°C) à leur développement (STEFFAN, 1963).

#### 2.1.2. En Algérie

Les ravageurs des denrées stockées sont répandus dans les centres de stockage entres les denrées mal conservées contenant des brisures des grains et de la poussière (INPV, 2014).

L'aire d'habitats connus comporte les 25 wilayas céréalières (Tlemcen, Oran, Ain Témouchent, Relizane, Mostaganem, Mascara, Saida, Tiaret, Sidi Bel Abbés, Tissemsilt, Ain Defla, Médéa, M'sila, Chlef, Bouira, Béjaia, Oum El Bouaghi, Constantine, Mila, Sétif, Batna, Bordj Bou Arreridj, Guelma, Khanchela et Souk Ahras) (INPV, 2014).

### 2.2. Importance des ravageurs

Deux types d'insectes ravageurs des semences stockées sont distingués, les ravageurs primaires (appelés aussi « à formes cachées ») et les ravageurs secondaires (appelés aussi « à formes libres ») (F.A.O, 2014).

#### 2.2.1. Les insectes ravageurs primaires

Ce sont les plus dangereux, car ils effectuent leur cycle exclusivement sur le grain et sous forme cachée, ils sont capables d'envahir des grains non endommagés et de les infester, ils se nourrissent même de grains endommagés. Parmi les ravageurs primaires, on peut citer ; le charançon des grains (*Sitophilus granarius*), le charançon du riz (*S. oryzae*) ou encore le capucin des grains (*Rhyzopertha dominica*), la bruche de fève (*Bruchus rufimanus*) et la bruche de pois chiche (*Callosobruchus maculatus*) (F.A.O, 2014).

#### 2.2.2. Les ravageurs secondaires

Ce sont des ravageurs opportunistes, ils se nourrissent des grains déjà endommagés, cassés ou moisissés. Parmi les ravageurs secondaires, on peut citer ; Les triboliums sombre et

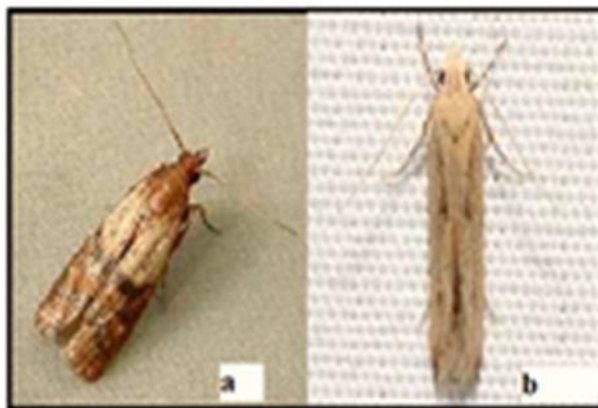
roux (*Tribolium confusum* et *T. castaneum*), le Silvain (*Oryzaephilus surinamensis*) ou encore le cucujide roux (*Cryptolestes ferrugineus*) (F.A.O., 2014).

### 2.3. Les différents types d'insectes ravageurs

Selon AIDANI, (2014), environ 700 espèces de ravageurs sont représentées dans 4 ordres principaux, nous en citons deux :

#### 2.3.1. Lépidoptères (pyrales, tordeuses, noctuelles...)

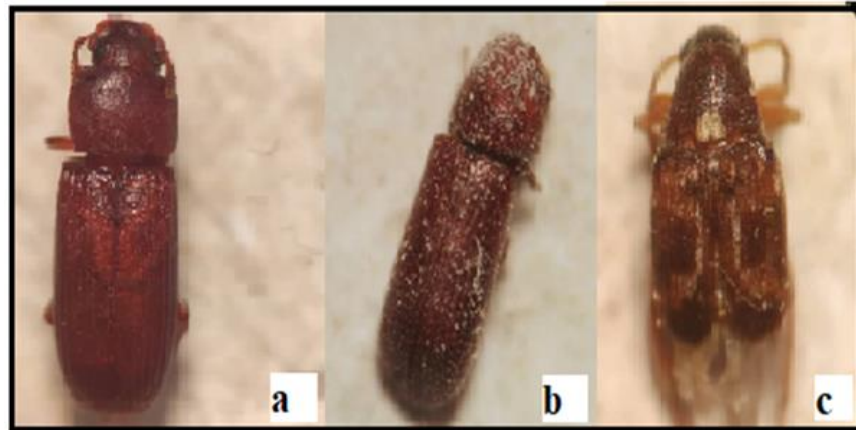
Lépidoptère signifie en latin « ailes recouvertes d'écailles ». Ils possèdent deux paires d'ailes bien visibles et recouvertes d'écailles colorées (Photo.2), leur appareil buccal, de type suceur, est une trompe enroulée. Ils se nourrissent d'aliments liquides (nectar, miellat...). Les antennes sont longues. Elles se terminent en massue chez les « papillons de jour » et sont de formes variables chez les « papillons de nuit ». La métamorphose est complète. Cet ordre regroupe tous les papillons. Ceux-ci sont d'excellents pollinisateurs. L'ordre des Lépidoptères, est classiquement divisé en deux groupes : les rhopalocères, « Papillons de jour » et les hétérocères « papillons de nuit » (mais pas uniquement). Plus de 98% des lépidoptères sont phytophages, et se nourrissant de végétaux durant leur vie larvaire. A l'état de papillons, beaucoup d'entre eux sont pollinivores ou nectarivores (CASAULT, 2009).



**Photo 2.** Les lépidoptères des denrées stockées.  
**a :** *Plodia interpunctella*, **b :** *Sitotroga cerealella* (CASAULT, 2009)

#### 2.3.2. Coléoptères (Bruche, charançons et sylvains *Tribolium*)

Considérés comme l'ordre le plus vaste du règne animal. Ils représentent les principaux ravageurs de denrées stockées, caractérisés par des pièces buccales broyeuses (Photo.3). La première paire d'ailes est transformée en élytres dures qui protègent les ailes membraneuses. Les larves sont vermiformes voraces (CASAULT, 2009).



**Photo 3.** Les coléoptères des denrées stockées (X10).  
**a :** *Tribolium castaneum*, **b :** *Rhyzopertha dominica*, **c :** *Callosobruchus maculatus*

### 2.3.3. La bruche du pois chiche (*Callosobruchus maculatus*)

#### 2.3.3.1. Position systématique

**Règne :** Animalia

**Embranchement :** Arthropoda

**Classe :** Insecta

**Ordre :** Coleoptera

**Famille :** Chrysomelidea

**Genre :** *Callosobruchus*

**Espèce :** *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775)



**Photo 4.** *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) (X10)

### 2.3.3.2. Répartition géographique

C'est en Afrique du Nord et en Amérique Centrale que les dégâts sont les plus importants sur le pois chiche. Cette espèce qui est certainement la plus polyphage des bruches s'est acclimatée dans le sud de la France (MULTON, 1982). Elle est abondante aussi dans le pourtour du bassin méditerranéen, elle se développe dans les graines de quatorze espèces de légumineuses, mais les dégâts les plus importants sont observés sur *Vina anguiculata* dans les stocks et les champs (DELOBEL et TRAN, 1993).

### 2.3.3.3. Description

- L'adulte : est un insecte qui mesure 4 à 4,5 mm. Son corps est de coloration foncée rougeâtre Pronotum quadrangulaire 1,5 fois plus large que long, légèrement plus large à la base. Elytres bruns parsemés des taches blanchâtres et roussâtres. Les taches dorsales foncées peuvent faire complètement défaut ou se réduire à une simple bordure latérale sur les élytres. Les antennes sont noires avec les quatre premiers articles roux. Pygidium blanchâtre avec deux grandes taches noires. Fémurs postérieurs avec un denticule sur le bord interne parallèle à une forte dent sur le bord externe. Chez les mâles elles sont plus élargies à partir du 7ème article mais certaines femelles ont les antennes entièrement rouges. L'espèce est ailée bien qu'il existe des formes brachyptères ou aptères.

- L'Œuf mesure 0,6 mm de long, et est de couleur jaune vif.

- La larve est primaire étroite, mesurant 1,2 mm de long, munie de pattes. La larve secondaire atteint 5 à 6 mm à son complet développement ; légèrement incurvée, apode, tête brune, corps blanc jaunâtre (BALACHOWSKY, 1962).

### 2.3.3.4. Biologie

Cette Bruche, strictement monophage, ne se développe que sur le pois chiche. Après hibernation à l'intérieur des graines entreposées ou dans des abris très variés. L'adulte peut vivre aisément 40 à 50 jours sans nourriture ni eau contre 50 à 90 jours avec nourriture. (BENCHEIKH, 1982). L'adulte s'envole à la recherche de cultures de pois chiche et peut ainsi parcourir plusieurs kilomètres, il consomme également les pétales des pois chiches pendant quelques jours puis s'accouple. Fécondité moyenne : 400 œufs, pondus isolément sur les gousses sur le point d'atteindre leur longueur définitive. (LEPESME, 1944) estime seulement sa longévité moyenne à 26 jours à 15 °C, 10 jours à 27 °C ,7 jours à 34 °C ,2 jours à 44 °C, aussi la longévité chez les deux sexes est différente, les mâles ont une durée de vie environ 10

jours à 27°C, alors que les femelles peuvent vivre jusqu'à 12 jours (RODGER, 1975). Les femelles sont très actives pendant la période de ponte, elles recherchent les graines les plus mûrs pour y déposer leurs œufs, elles évitent en général d'une part les variétés aux dépend des quelles les larves ne peuvent pas se développer. L'accouplement se produit de jour ou de nuit et la ponte suit très rapidement cette ponte est activée par la présence de certaines légumineuses notamment le *Phaseolus*. La femelle en effet ne pond guère que sur les gousses lisses déjà très mures, cette ponte se prolonge de 15 jours à un mois. L'éclosion se manifeste de 3 à 4 jours après la ponte dans les conditions les plus favorables. La pénétration de la larve néonée de type chrysomélien s'effectue d'une manière très particulière. Elle a lieu invariablement à l'endroit même de la fixation de l'œuf et sous la coque ovulaire, dans sa partie adhérente à la graine. Pour tarauder la cuticule la larve s'arcboute prenant un point d'appui dans la paroi convexe de l'œuf. La larve avec ses pattes courtes sont plus robustes dès qu'elle pénètre dans la graine, elle passe au 2ème stade apode, il est alors plus difficile de distinguer entre elles. Le développement larvaire est fonction de la température ambiante, il peut être très rapide autour de son optimum (15 à 20 jours) et (9 jours) si l'insecte se développe dans les graines constituantes sont habitat préférentiel. Au contraire il se prolonge pendant plusieurs mois si les conditions sont défavorables. La larve secondaire continue son développement dans la graine pendant 40 à 45 jours. Avant de se nymphoses, elle découpe dans la paroi de la graine un opercule circulaire pour permettre la sortie de l'adulte. Un seul individu par graine. La durée de nymphose est de 10 jours en moyenne lorsque l'atmosphère n'est pas trop sèche (BALACHOWSKY, 1962).

### **2.3.3.5. Stratégies et moyens de lutte contre *Callosobruchus maculatus***

Les différents moyens de lutte utilisés contre la bruche du pois chiche sont cités dans le partie 1 : chapitre 2, sous chapitre 2.5, page 16. Dans ce chapitre nous avons essayé de détailler les différentes utilisations à partir des végétaux dont nous nous sommes inspirés dans notre méthodologie de travail.

#### **2.3.3.5.1. Utilisation des végétaux**

Le développement de résistance par des insectes aux insecticides a permis de développer d'autres matières actives à base d'extraits végétaux pouvant avoir des modes d'actions différents à ceux des insecticides déjà utilisés.



Les végétaux produisent des composés secondaires tel que les lectines, les composés soufrés, les alcools etc. ; leur utilisation en tant que biopesticides dans la protection des graines de légumineuses contre les insectes à fait l'objet de nombreuses études notamment en zone tropicale (ARTHUR, 1996).

Ces extraits végétaux à propriétés insecticides sont utilisés sous plusieurs formes. A titre d'exemple, nous citons les saponines des légumineuses qui réduisent remarquablement l'émergence de *C. maculatus* (MOUHOUCHE, 2005).

Aussi, les tannins condensés du tégument de fèves pourraient permettre de réduire les taux d'infestations des graines de *Vicia faba* par *Callosobruchus maculatus* en agissant sur le développement larvaire de celui-ci (BOUGHADAD et al., 1986).

#### **2.3.3.5.2. Utilisation sous forme de poudre**

Plusieurs tests de laboratoire ont été réalisés sur les extraits de diverses plantes, pour connaître l'efficacité de leur action anti-appétante ou toxique vis-à-vis de nombreux insectes des denrées stockées. Ainsi les graines de margousier, réduites en poudre et mélangées au maïs, ont un effet très efficace sur les adultes de *Sitophilus oryzae* L., *Sitophilus zeamais* L. et *Callosobruchus maculatus*. Les feuilles de cette plante réduisent également la fécondité des adultes de tous ces insectes et perturbent leur développement larvaire (PEREIRA et WOHLEGMUTH, 1982).

#### **2.3.3.5.3. Utilisation sous forme d'extraits organiques**

TALUKDER et al. (1998), montrent que les extraits des graines de *Thevilia peruviana*, *Curissa caravida*, *Arachlis hypogae* et de *Ricinus Communis* extraites par l'éther de pétrole à une température comprises entre 35 et 60° C, sont toxiques vis-à-vis de *Callosobruchus maculatus*.

#### **2.3.3.5.4. Utilisation sous forme d'extraits aqueux**

Les extraits aqueux de plusieurs plantes présentent une activité insecticide intéressante. Ainsi les extraits aqueux de pyrèthre et de plusieurs espèces de labiacées manifestent une efficacité élevée sur presque la totalité des ravageurs des denrées stockées en l'occurrence *Callosobruchus maculatus* (HAMRAOUI et REGNAULT-ROGER, 1997 ; GWINNER et al., 1996)

### **2.3.3.5.5. Utilisation sous forme d'huiles essentielles**

Les huiles essentielles proviennent d'espèces végétales très variées, elles sont extraites à partir d'écorces de plantes, de fruits, de racines, de tubercules, de tiges, de feuilles et de fleurs.

Plusieurs huiles essentielles se sont avérées efficaces contre les ravageurs des denrées stockées. Les huiles essentielles produisant des composés terpéniques (KELLOUCHE et *al.*, 2004) sont souvent préconisées pour contrôler les populations de bruches dans les systèmes de stockage comme l'ont montré les travaux de GBOLADE et ADEBAYO (1993), SECK et *al.* (1993), RAMZAN (1994), GAKURU et FOUABI (1995), DON-PEDRO (1996), RAJAPAKSE et VAN AMDEN (1996), KEITA et *al.* (2001), RAJA et *al.* (2001), KETOH et *al.* (2002).

## **2.4. Pertes causées par les insectes**

### **2.4.1. Perte de poids**

Une fois installés dans une denrée, les insectes se nourrissent en permanence. Les estimations de la perte qui en résulte varient énormément selon la denrée, la localité et les techniques d'entreposage employées. Sous les tropiques, pour des céréales ou des légumes secs entreposés dans des conditions traditionnelles, il faut compter une perte de l'ordre de 10% à 40% sur un cycle complet d'entreposage (F.A.O, 2014).

### **2.4.2. Perte de qualité et de valeur marchande**

Selon la F.A.O., (1986), le produit infesté est contaminé par les déchets laissés par les insectes, et à 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. Sur les marchés traditionnels, les dommages causés n'ont pas d'effet sur le prix. Mais dans les circuits centralisés de commercialisation et de distribution, les produits sont souvent soumis à un système de classification qui pénalise les produits infestés.

### **2.4.3. Formation de moisissures**

Les insectes, les moisissures et les grains eux-mêmes produisent une eau de respiration, libérée par le substrat d'hydrates de carbone, qui dans une atmosphère humide et si l'air circule mal, les moisissures se développent et s'agglutinent rapidement causant ainsi, de graves dommages (AIDANI, 2014).

#### **2.4.4. Diminution de la faculté de germination des semences**

Un dommage causé à l'embryon d'une semence, empêchera généralement la germination. Certains ravageurs s'attaquent de préférence au germe (AIDANI, 2014).

#### **2.4.5. Perte de valeur nutritive**

Si les ravageurs prélèvent le germe, il en résultera une réduction de la teneur en protéines du grain (AIDANI, 2014).

### **2.5. Lutte contre les ravageurs des denrées stockés**

#### **2.5.1. Lutte préventive**

La méthode mécanique par le transilage des grains et leur nettoyage, est pratiquée pour prévenir l'apparition des insectes de stocks (CRUZ et DIOP, 1989). De même, la sélection de variétés résistantes se révèle efficace aux attaques des insectes (SECK ,1989).

#### **2.5.2. Lutte curative**

D'après AIDANI, (2014), La lutte curative a donc pour objet de détruire et d'empêcher les insectes qui sont déjà présents de s'introduire dans le stock et de se multiplier.

##### **2.5.2.1. Enfumage**

Les denrées les plus importantes pour le producteur sont souvent stockées au-dessus des foyers domestiques et sont ainsi enfumées presque en permanence. Cet enfumage ne tue pas les insectes mais les éloigne et empêche l'infestation (GUEYE et *al*, 2010).

##### **2.5.2.2. Exposition au soleil**

L'exposition des denrées au rayonnement solaire intense, favorise le départ des insectes adultes qui ne supportent pas les fortes chaleurs ni la lumière intense (en stock les insectes se cotonnent souvent dans les zones sombres).

Le produit doit être déposé en couches minces et les formes cachées dans le grain ne sont pas atteintes (GUEYE et *al*, 2010).

##### **2.5.2.3. Utilisation de matières inertes**

On mélange aux grains de la cendre ou du sable fin. Ces matériaux pulvérulents

remplissent les vides entre les grains et constituent une barrière à la progression, des femelles cherchant à pondre, et entraînent leur déshydratation. Dans tous les cas les matériaux doivent être propre et suffisamment fins (GUEYE, 2017).

#### **2.5.2.4. Lutte chimique**

Les produits chimiques sont représentés par différentes formulations qui agissent par contact, et d'autres par fumigation (FLEURAT et LESSARD, 2011).

Selon DE-GROOT, (2004), les principaux insecticides sont les carbamates et les pyréthrinoides de synthèse et organo-phosphorés. Tous ces insecticides chimiques peuvent être toxiques pour l'homme et les animaux domestiques et leur emploi peut causer des risques d'empoisonnement (ISMAN, 2006).

#### **2.5.2.5. Lutte physique et mécanique**

Elles concernent toutes les techniques mécano-thérapeutiques, susceptibles de rendre le stock sain. En général, ces techniques ne sont pas efficaces contre les formes cachées. Elles sont recommandées pour pallier aux problèmes des résidus chimiques, liés aux différents traitements chimiques appliqués aux denrées stockées. Ainsi plusieurs techniques ont été expérimentées, et ont eu des succès divers : l'écrasement mécanique dans les « Entoleter », le traitement par le froid et le chaud, le stockage étanche ou sous atmosphère contrôlée et les radiations ionisantes (BENAYAD, 2013).

#### **2.5.2.6. Lutte biologique**

Cette méthode entre dans le cadre du développement durable et de la sauvegarde des écosystèmes. Elle vise à réduire les populations des insectes ravageurs, en utilisant leurs ennemis naturels qui sont soit des prédateurs, soit des parasites ou des agents pathogènes, ainsi que des produits naturels d'origine végétale, comme des poudres minérales des huiles végétales, huiles essentielles (SANON et *al*, 1999).

La plante constitue un grand potentiel pour nos sociétés. Outre le rôle alimentaire, médicinal, social, culturel et socio-économique, la plante ou les produits dérivés de plantes sont utilisés pour la conservation ou pour la protection des récoltes et des plantes (BONZI, 2007).

D'après DAGNOKO, (2009), les substances actives contenues dans ces plantes, agissent de différentes manières sur les insectes et les maladies :

- Sur les insectes, elles ont un :
  - Effet répulsif : les insectes sont repoussés par le goût et l'odeur de ces substances
  - Effet insecticide : par ingestion des feuilles traitées, certains insectes meurent.
  - Effet sur le comportement sexuel : après traitement avec certaines plantes alternatives, on constate un changement de comportement ou de diminution de la capacité de reproduction, pouvant aller jusqu'à la stérilité complète de l'insecte.
  
- Sur les maladies, elles :
  - Inhibent le développement des champignons
  - Renforcent les défenses immunitaires des plantes contre la plupart des parasites (mildiou, oïdium, ...).

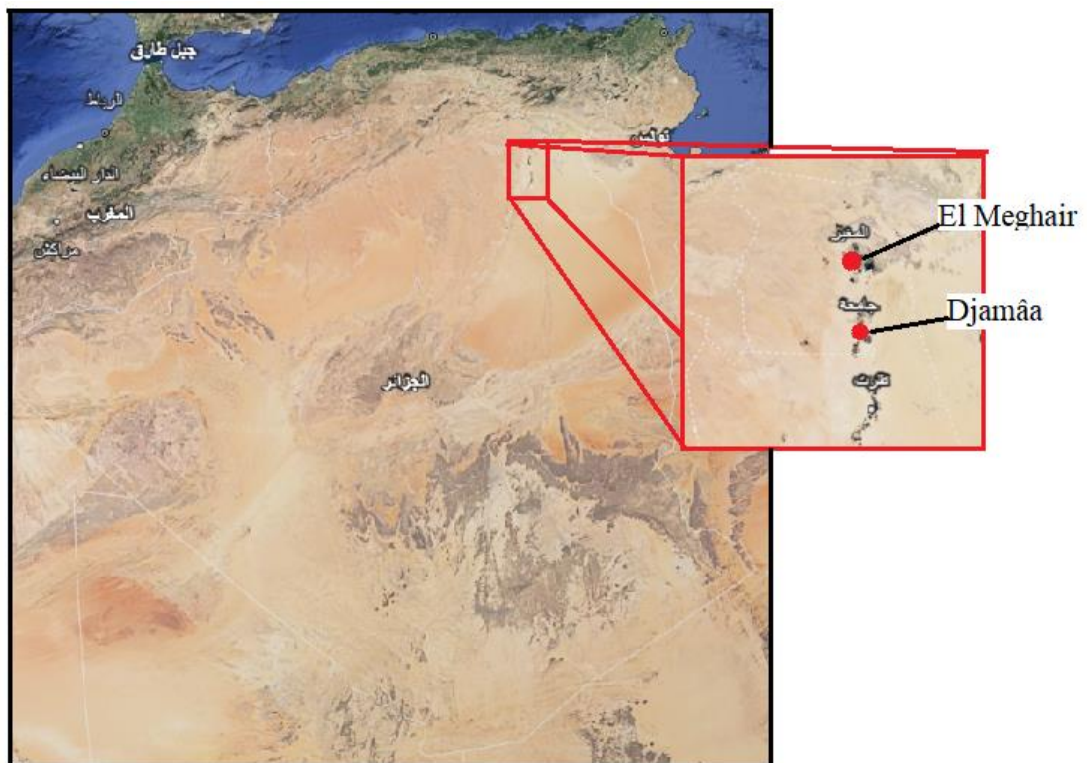
#### **2.5.2.7. Lutte autocide**

Cette technique consiste à multiplier le nombre de points d'émission du bouquet de phéromones sexuels de telle sorte que les mâles attirés, soient dans l'incapacité d'identifier et localisé la femelle de la même espèce. Cela engendre une diminution du taux de la copulation et par conséquent le déclin de la génération suivante (FARGO *et al*, 1994).

### Chapitre 3. Présentation de la région de Oued Righ

#### 3.1. Situation géographique de la zone d'étude

Géographiquement, la région de Oued Righ fait partie de l'ensemble de bassin du bas Sahara avec une superficie de 600.000 km<sup>2</sup>, cette région se situe au Sud-est du pays, plus précisément au Nord-est du Sahara sur la limite Nord du Grand Erg Oriental, et la bordure Sud massif des Aurès (Fig. 1). La région de Oued Righ est une vaste dépression allongée entre El Goug (32°54 N) au Sud et Oum El Thiour (34°9 N) au Nord, elle est bordée à l'Ouest par le plateau Miopliocène, à l'Est par le grand alignement dunaire de l'Erg Orientale, au Nord par le Ziban et au Sud par les Oasis de Ouargla, la largeur de la vallée varie entre 15 et 30 Km suivant les endroits (Fig. 1). Elle est scindée administrativement en 05 grandes Daïras, à savoir : Daïras d'El Meghaier et Djamâa qu'ils font parties de la Wilaya d'El-Oued et les daïras de Mégarine et Touggourt et Témacine, qui dépendant de la wilaya d'Ouargla (HAMMOUDA, 2013). Actuellement et selon le nouveau partage des wilayas, les Daïras d'El Meghaier et Djamâa font parties de la Wilaya d'El Meghaier et les daïras de Mégarine et Touggourt et Témacine, dépendant de la wilaya de Touggourt.



**Figure 1.** Photo satellitaire de la vallée de Oued Righ et des régions de Djamâa et El Meghaier (GOOGLE Earth, 2022)

### 3.2. Caractéristiques climatiques

**Tableau 1.** Données climatiques de la région de Oued Righ de 2012 à 2021 (ONM Oued Souf, 2022).

	Température (C°)			Humidité (%)	Vents (m.s <sup>-1</sup> )	Précipitation (mm)	Evaporation (mm)	Insolation (h/mois)
	T min	T max	T moy					
Janvier	5,6	18,2	11,6	60,2	8,39	11,49	90,7	256
Février	6,3	19,9	13,1	53,2	9,39	5,01	117,83	239
Mars	10,04	24,4	17,09	49,4	9,98	6,79	157,3	274
Avril	14,6	29,3	21,9	45	10,71	9,66	202,3	286
Mai	19,1	33,7	28,8	40,6	10,48	1,80	241,3	321
Juin	23,7	38,5	31,1	36,4	9,73	0,47	289,2	322
Juillet	26,9	42,2	34,5	33,6	9,29	0,05	331,1	362
Août	26,3	41,1	33,7	36,5	9,11	1,2	292,6	340
Septembre	22,7	36,2	29,4	46,2	9,26	6,02	222,9	276
Octobre	16,7	30,4	23,6	50,4	7,99	3,75	169,8	267
Novembre	9,9	23,3	16,6	56,6	8,13	6,35	122,9	252
Décembre	5,4	18,5	11,9	62,3	7,26	3,41	82,3	235
Moyenne	15,5	27,6	22,8	47,5	9,14	4,35	232,9	286
Cumul	/	/	/	/	/	56	2320,23	3178

Au cours de la période susmentionnée (Tab.1) on remarque que les températures annuelles varient entre 15,5 °C (moyenne annuel des températures minima) et 27,6 °C (moyenne annuel des températures maxima)

L'humidité de l'air est très faible. La moyenne annuelle est de 47,5 %. Elle varie sensiblement en fonction des saisons de l'année.

Les précipitations sont très faibles et irrégulières, le cumul des moyennes mensuelles est de 56 mm/an. Elles se produisent essentiellement en hiver et en automne après une période sèche généralement entre avril et octobre.

Le vent souffle pendant toute l'année avec des vitesses variables allant de 7,26 m/s en décembre à 10,71 m/s en avril pour la période étudiée. Les plus forts (vents de sables) vitesse supérieure à 20 m/s (72 km/h) viennent du nord-est et du sud et fréquemment du nord

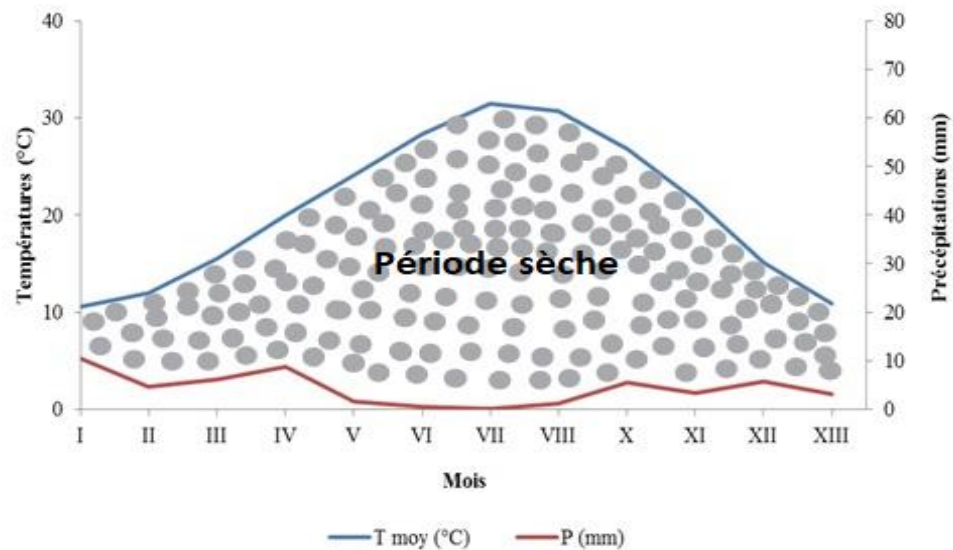
Dans la région de Oued Righ comme partout en milieu aride, l'évaporation est toujours plus importante sur une surface nue que sous le couvert végétal, surtout en été. Elle atteint un maximum en juillet avec 331,1 mm et un minimum de 82,3 mm pour le mois de décembre pendant la même période. La moyenne annuelle enregistrée est de 232,9 mm.

La région de Oued Righ est caractérisée par de fortes insolation avec un minimum de 239 heures en février et un maximum de 362 heures en juillet pour la période (1990-2014). L'insolation annuelle moyenne présente un cumul 3178 heures

### 3.3. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

Le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN permet de calculer la durée de la saison sèche. Il tient compte de la pluviosité moyenne mensuelle et la température moyenne mensuelle qui sont portées sur des axes où l'échelle de la température est double de la pluviosité.

Dans notre cas la courbe des pluies passe au-dessous de la courbe des températures, sauf le mois de janvier où la courbe des précipitations passe au-dessus de celle des températures. Cette allure permet de constater que la période sèche s'étale le long de l'année avec une intense sécheresse au mois de juin à septembre sauf le mois de janvier où les précipitations dépassent les températures. (Fig. 2)



**Figure 2.** Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région de Oued Righ (2012/2021)



*Etude expérimentale*

## Partie 2: Etude expérimentale

### Introduction

Nous nous sommes intéressées dans notre travail aux ravageurs des denrées stockées des céréales et des légumes secs dans deux régions de Oued Righ (El Meghaier et Djamâa). Pour cela nous avons fixé un premier objectif qui consiste à réaliser un inventaire le plus complet possible au niveau des différents points de vente de ces régions et d'étudier dans un deuxième temps quelques espèces les plus nuisibles.

### Chapitre 1. Ravageurs de denrées stockées de la région de Oued Righ

#### 1.1. Matériel et méthodes

##### 1.1.1. Matériel

Nous avons utilisé pour notre étude le matériel suivant :

- Matériel végétal constitué de graines de céréales (orge *Hordeum vulgare*, blé *Triticum*, avoine *Avena sativa*, riz *Oryza sativa*, maïs *Zea mays*) et de légumineuses (pois chiche *Cicer arietinum*, lentille *Lens culinaris*, lentille rouge *Lens culinaris*, petite pois *Pisum sativum*, fève *Vicia faba*, haricot *Phaseolus vulgaris*).
- Matériel du laboratoire dont l'étuve, loupe binoculaire, boîtes en plastique, boîtes de pétrie.
- Alcool.

##### 1.1.2. Méthodes

###### 1.1.2.1. Collecte les denrées stockées

Un échantillonnage de céréales et de légumes secs par un stockage en sac a été effectué à partir du mois de janvier jusqu'au mois d'avril, nous avons faire 4 visites dans les différents points de ventes suivants :

Région de Djamâa :

1<sup>ère</sup> point de vente : superette Mensar, cité boulaïda

2<sup>ème</sup> point de vente : herboriste Sakker, cité essouk

3<sup>ème</sup> point de vente : superette Kherief, cité nassim

Région d'El Meghaier

4<sup>ème</sup> point de vente : herboriste Maïssa, cité moudjahidine

5<sup>ème</sup> point de vente : superette Tarek Dhiab, cité essaada

6<sup>ème</sup> point de vente : magasin El Hadj, cité essouk

### 1.1.2.2. Méthodes d'étude des différents paramètres

250 g ont été prélevé de chaque lot sur lesquelles les différentes études ont été menées sur les paramètres suivants :

- Pureté spécifique
- Faculté germinative des graines
- Etats d'infestations et inventaire des ravageurs

#### 1.1.2.2.1. Pureté spécifique

La pureté spécifique des échantillons, nous avons fait manuellement (photo 5) a été calculée selon la formule suivante :

$$\text{Pureté spécifique} = \frac{\text{poids des graines total} - \text{poids des impuretés}}{\text{poids total}} \times 100$$



**Photo 5.** Impuretés des espèces échantillonnées

#### 1.1.2.2.2. Faculté germinative des graines

Nous avons prélevé aléatoirement 20 graines de chaque lot testé, excepté les graines de fève où nous avons pris que 10 graines à cause de leur grande taille que nous avons mis dans des boîtes de pétri contenant du coton imbibé d'eau. Trois répétitions sont effectuées à chaque fois (Photo 6), le tout mis dans une étuve à 25 °C. Le nombre de graines germées est calculé quotidiennement à partir du lendemain de l'expérience jusqu'à la germination totale de toutes

les graines ou à l'arrêt de germination durant 3 jours consécutives, La formule de germination :

$$\text{Taux de germination} = \frac{\text{Nombre de graines germées}}{\text{Nombre total de graines}} \times 100$$



**Photo 6.** Germination des graines

### 1.1.2.2.3. Etat d'infestation et inventaire

Les échantillons de 250 g sont déposés dans des boîtes en plastiques carrés de 10 cm de côté et 6 cm de hauteur et placés dans une étuve à 30 °C et 75% d'humidité (Photo7).

L'ensemble des boîtes est couvert avec une toile fine (Photo 8), de façon à permettre leur aération et à éviter la fuite des éventuels insectes. Ceci permet de suivre le temps d'émergence.



**Photo 7.** Boîtes d'échantillons dans l'étuve



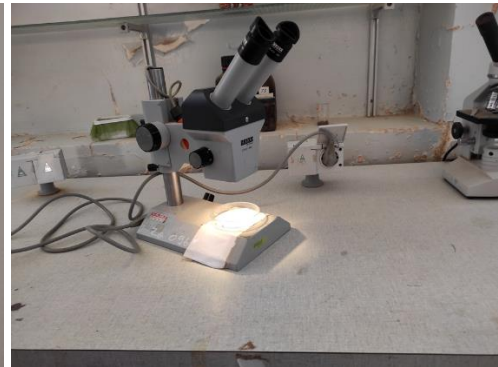
**Photo 8.** Boite recouverte d'une toile fine

L'inventaire des éventuels ravageurs a été réalisé après chaque émergence des insectes. Ces insectes sont prélevés et déposés dans des flacons contenant de l'alcool à 70% pour leur conservation et leur détermination ultérieure.

Un suivi hebdomadaire est réalisé. Les éventuelles espèces rencontrées sont recueillies dans des boîtes de pétrie (Photo 9), photographiées et observées sous la loupe binoculaire (Photo 10) pour leur identification pour l'identification nous avons utilisé la clé de détermination de GEORG *et al.* (2005).



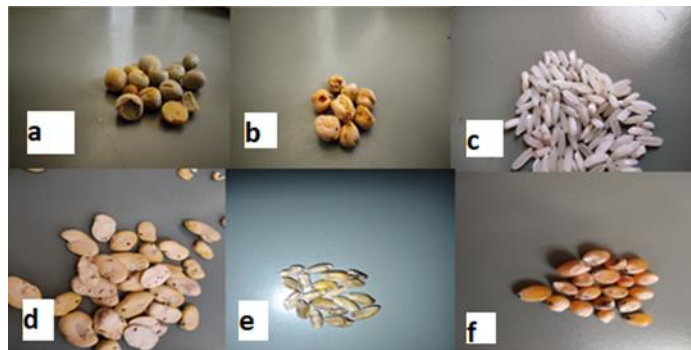
**Photo 9.** Boîte de pétrie



**Photo 10.** Loupe binoculaire

L'estimation du taux d'infestation des échantillons (Photo 11) est calculée juste avant la mise en place des boîtes à l'étuve par la formule suivante

$$\text{Taux d'infestation (\%)} = \frac{\text{Nombre de graines infestées}}{\text{Nombre de graines totales}} \times 100$$



**Photo 11.** Céréales et légumes secs échantillonnés infestés  
**a** : petit pois, **b** : pois chiche, **c** : riz, **d** : fève, **e** : blé, **f** : maïs.

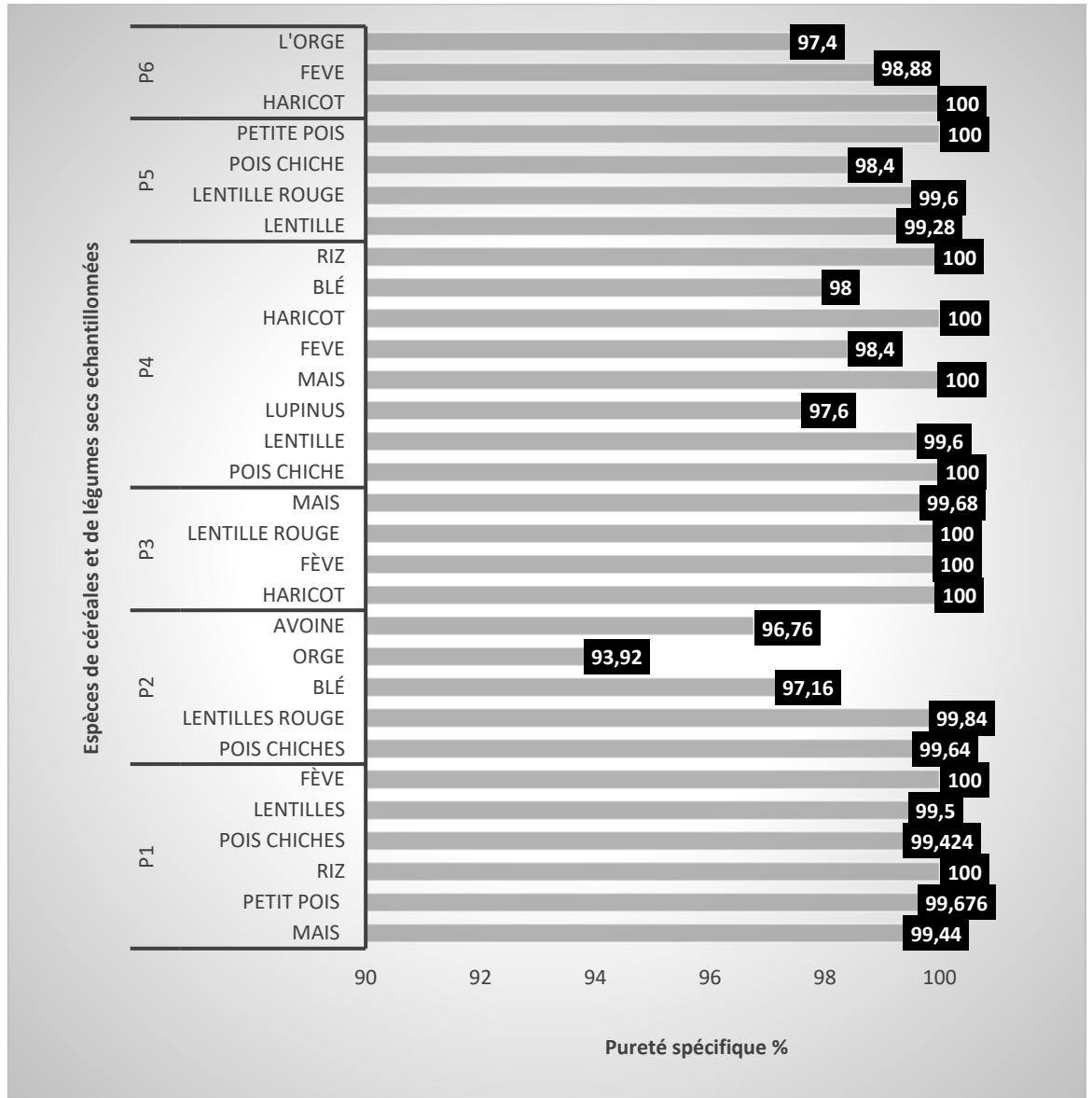
### 1.1.2.3. Analyse statistique

L'interprétation statistique des données s'est effectuée avec le logiciel XLstat.2009 afin de tester l'égalité des moyennes des taux d'infestation.

## 1.2. Résultats et discussion

### 1.2.1. Pureté spécifique

Les résultats des calculs en poids des denrées stockées étudiées sont présentés sous forme d'histogramme (Fig.3)



**Figure 3.** Pureté spécifique des différents échantillons de céréales et de légumes secs.

Selon les résultats de la figure 3, les graines de céréales et de légumes secs sont pratiquement pures avec des légères différences concernant l'orge, l'avoine et le blé.

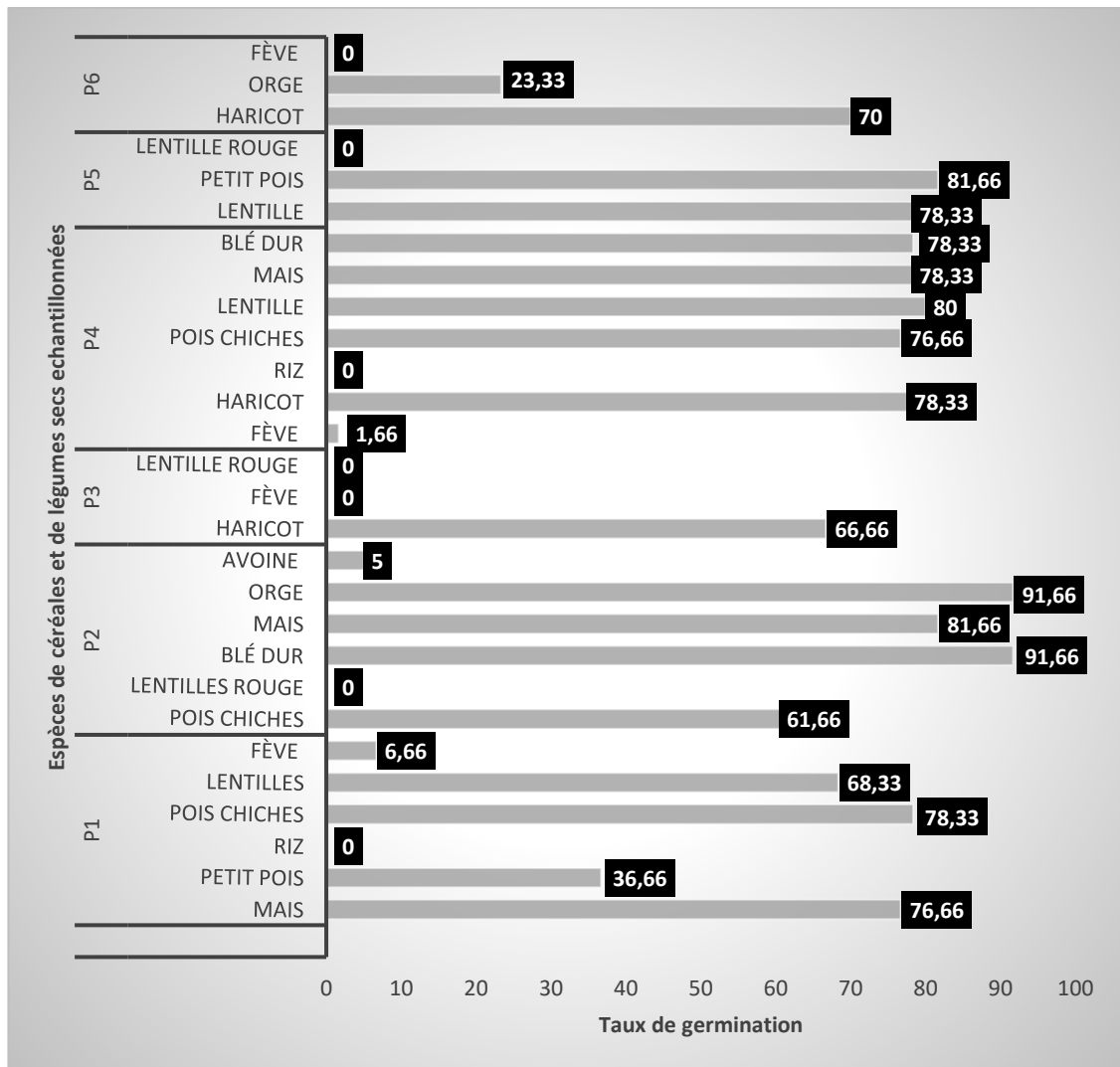
Effectivement, plus les graines sont de petites tailles, plus il est difficile de les nettoyer

D'après la même figure il apparait que le point de vente P2 de Sakker cité essouk de la région de Djamâa compte le plus d'impuretés dans ses stocks, ceci est peut-être dû aux

mélanges effectués par l'herboriste.

### 1.2.2. Faculté germinative des graines

Les résultats de l'étude et le calcul des taux de germination des graines des différentes espèces échantillonnées sont représentés sous forme d'histogramme (Fig. 4)

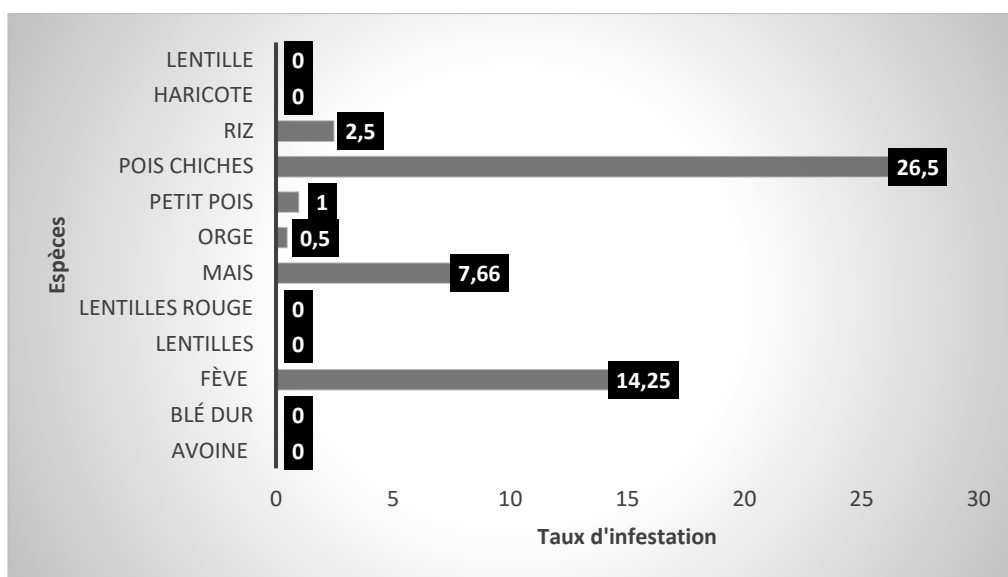


**Figure 4.** Taux de germination des différentes espèces de denrées stockées échantillonnées

Il apparaît clairement d'après la figure 4 que les céréales (maïs, orge, blé) du point de vente P2 présentent le taux de germination le plus élevé, allant de 81,66 jusqu'à 91,66%.

Les espèces ayant très peu germées sont la fève et l'avoine, alors que le riz et la lentille rouge n'ont pas du tout germées. Les autres espèces présentent des taux de germination moyens.

### 1.2.3. Taux d'infestation des graines de différentes espèces de denrées stockées



**Figure 5.** Taux d'infestation

La comparaison des taux d'infestation à l'aide de l'ANOVA montre une différence hautement significative entre les espèces ( $p < 0,001$ ). De ce fait le test de Tukey au seuil de 95% fait apparaître 3 groupes homogènes (Tab. 2). Le groupe B avec l'espèce la plus infestée le pois chiche suivi par le groupe AB moyennement infesté avec la fève et le groupe A peu infesté contenant les autres espèces.

**Tableau 2.** Les groupes de classements selon l'infestation des différentes espèces.

Groupes	Espèce
B (très infestées)	Pois chiche
AB (moyennement infestées)	Fève
A (peu infestées)	Avoine, Blé dur, Lentilles, Lentilles rouge, haricote, lentille Orge, Petit pois, Riz, Mais

### 1.2.4. Inventaire de la faune des denrées stockées

Les résultats concernant l'inventaire des espèces faunistiques récoltés des denrées stockées au niveau des points de vente est consigné dans le tableau 3.



**Tableau 3.** Espèces faunistiques émergentes des denrées stockées au niveau des points de vente de Oued Righ.

Région	PV	Céréales/ Légumes secs	Faune émergente			Nombre d'individus
			Ordre	Famille	Espèce	
Djamâa	P1	Maïs	-	-	-	-
		Petit pois	-	-	-	-
		Riz	-	-	-	-
		Pois Chiche	Coleoptera	Chrysomelidea	<i>Callosobruchus maculatus</i> (Fabricius, 1775)	16
		Lentilles	-	-	-	-
		Fève	Coleoptera	Chrysomelidea	<i>Bruchus rufimanus</i> (Boheman, 1833)	14
	P2	Pois Chiche	Coleoptera	Chrysomelidea	<i>Callosobruchus maculatus</i> (Fabricius, 1775)	11
				Bostrichidae	<i>Rhyzopertha domnica</i> (Fabricius, 1792)	1
		Lentilles Rouge	-	-	-	-
		Blé dur	Coleoptera	Tenebrionoidea	<i>Tribolium castaneum</i> (Herbst, 1797)	1
		Orge	Coleoptera		Sp indéterminée	1
		Avoine	Coleoptera		Sp indéterminé	1
	P3	Haricot	-	-	-	-
		Fève	-	-	-	-
		Lentilles Rouge	-	-	-	-
El Meghaier	P4	Fève	Coleptera	Chrysomelidea	<i>Bruchus rufimanus</i> (Boheman, 1833)	5
		Haricot	-	-	-	-
		Blé	-	-	-	-
		Riz	-	-	-	-
		Pois Chiche	Coleoptera	Chrysomelidea	<i>Callosobruchus maculatus</i> (Fabricius, 1775)	10
		Lentilles	-	-	-	-
		Maïs	-	-	-	-
	P5	Lentilles	-	-	-	-
		Lentilles Rouge	-	-	-	-
		Petit Pois				
		Pois chiche	Coleoptera	Chrysomelidea	<i>Callosobruchus maculatus</i> (Fabricius, 1775)	-15
	P6	Haricot	-	-	-	-
		Fève	-	-	-	-
Orge		-	-	-	-	
Total					6	75

Les résultats que nous avons obtenus (Tab. 3) montrent que la majorité des espèces qui ont émergées des denrées stockées et qui sont au nombre de 6, appartiennent à l'ordre des coléoptères (Tab. 5).

Les espèces les plus rencontrées sont les bruches signalés sur pois chiche et fève.

Le pois chiche est le plus infesté avec le nombre d'individus le plus élevé dans les deux régions d'étude. Dans la région de Djamâa, la supérette P1 de Mensar compte 16 individus et l'épicerie P2 de Sakker compte 11 individus, par contre dans la région de El Meghaier, le taux d'infestation le plus élevé par la bruche du pois chiche est signalé dans la superette P5 superette Tarek Dhiab avec 15 individus et la superette P4 avec 10 individus

Le pois chiche est attaqué par deux ravageurs différents, par contre l'haricot, la lentille, la lentille rouge et le petit pois sont indemnes de toute attaque.

D'après MEDJDOUB-BENSAAD et al (2015), certains individus de bruches hivernent dans les stocks de graines qui représentent un milieu plus protégé qu'à l'extérieur.

EL-MIZIANI et al., 2016, montre que les principaux ravageurs de stockage qui attaque les légumineuses sont de la famille des *Bruchidae*. Selon DELOBEL et TRANC (1993), les conditions optimales de développement se situent à 30 °C et 70 % d'humidité relative.

Nous remarquons que P1 contient 30 individus. C'est le nombre le plus élevée d'espèces (16 *Callosobruchus maculatus* et 14 *Bruchus rufimanus*) par rapport aux autres points de ventes. Ceci est peut-être dû à la source d'approvisionnement.

Par contre P3, et P6 sont des points de ventes qui présentent des denrées indemnes de toute attaque de ravageur.

Nous avons constaté une diversité spécifique plus élevée dans les points de vente P1, P2, P4, une espèce d'insecte est commune aux six sites : *Callosobruchus maculatus*. Effectivement les points de vente présentent une gamme variée de denrées destinées à la vente qui nécessitent un certain temps plus ou moins long à son écoulement, ce qui favorise la pullulation des individus des différentes espèces de ravageurs surtout quand les conditions leurs sont favorables.

Parmi les espèces rencontrées il y a des espèces qui sont considérées comme ravageurs primaires et d'autres comme ravageurs secondaires (Tab. 4).

**Tableau 4.** Classement des ravageurs rencontrés.



Espèces	Type de ravageurs
<i>Callosobruchus maculatus</i>	Ravageurs primaires
<i>Bruchus rufimanus</i>	
<i>Rhyzopertha domnica</i>	
<i>Tribolium castaneum</i>	Ravageurs secondaires

D'après le tableau 4, nous constatons que le nombre d'espèces de ravageurs primaires est plus élevé par rapport aux ravageurs secondaires.

Nous avons essayé de donner quelques détails sur les principaux prédateurs des denrées stockées identifiés (Tab. 5)

**Tableau 5.** Principaux prédateurs des denrées stockées identifiés

Insecte	Systématique	Dégâts
 <p>La bruche de la fève</p>	<p><b>Règne :</b> Animalia  <b>Embranchement :</b> Arthropoda  <b>Classe :</b> Insecta  <b>Ordre :</b> Coleoptera  <b>Famille :</b> Chrysomelidae  <b>Genre :</b> <i>Bruchus</i>  <b>Espèce :</b> <i>Bruchus rufimanus</i>  (Boheman, 1833)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ce coléoptère vit aux dépens de graines des fèves (LAHMAR, 1987).</li> <li>- Les dégâts sont causés sur fèves de printemps (BERNE et DARDY, 1987).</li> <li>- Ces dégâts se situent au moment de la fructification (MOUHOUCHE, 1997).</li> <li>- Les larves s'alimentent aux dépens des réserves cotylédonaire des graines (MOUHOUCHE, 1997).</li> </ul>
 <p>Capucin des grains</p>	<p><b>Règne :</b> Animalia  <b>Embranchement :</b> Arthropoda  <b>Classe :</b> Insecta  <b>Ordre :</b> Coleoptera  <b>Famille :</b> Bostrichidae  <b>Genre :</b> <i>Rhyzopertha</i>  <b>Espèce :</b> <i>Rhyzopertha dominica</i>  (Fabricius, 1792)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Le <i>R. dominica</i> s'attaque aux céréales, les graines et les fruits secs (LADANG et al., 2008 ; MAHROOF et al., 2010).</li> <li>-Les adultes et les larves se nourrissent du germe et de l'endosperme (DELOBEL et TRAN, 1993).</li> <li>-Caused des dommages en creusant des galeries dans tous les grains (farine, tunnels et trou) (DELOBEL et TRAN, 1993).</li> </ul>

 <p>Le bruche du pois chiche</p>	<p><b>Règne :</b> Animalia  <b>Embranchement :</b> Arthropoda  <b>Classe :</b> Insecta  <b>Ordre :</b> Coleoptera  <b>Famille :</b> Chrysomelidea  <b>Genre :</b> <i>Callosobruchus</i>  <b>Espèce :</b> <i>Callosobruchus maculatus</i> (Fabricius, 1775)</p>	<p>-Contamine les graines dans les cultures et dans les stocks (BALA-CHOWSKY, 1963).          -le <i>C. maculatus</i> cause aussi la diminution de la viabilité des semences et de la qualité des graines (NDOUTOUME-NDONG et ROJAS-ROUSSE, 2007).</p>
 <p>Tribolium rouge de la farine</p>	<p><b>Règne :</b> Animalia  <b>Embranchement :</b> Arthropoda  <b>Classe :</b> Insecta  <b>Ordre :</b> Coleoptera  <b>Famille :</b> Tenebrionidae  <b>Genre :</b> <i>Tribolium</i>  <b>Espèce :</b> <i>Tribolium castaneum</i> (Herbst, 1797)</p>	<p>-Les adultes sont très polyphages STEFFAN (1978). Les adultes sécrètent une odeur persistante et désagréable aux produits alimentaires envahis (ROGER, 2002).          -L'infestation par <i>T. castaneum</i> réduit la germination et augmente les dommages sur les grains de 9% à 39% (KARUNAKARAN et al. 2004)</p>

## **Chapitre 2. Efficacité comparée des poudres, feuilles et graines de deux espèces végétales : le laurier *Laurus nobilis* L. et la nigelle *Nigella sativa* L. sur le bruche du pois chiche *Callosobruchus maculatus***

### **Introduction**

Suite à l'étude des ravageurs des denrées stockées de la région d'Oued Righ, et selon les résultats obtenus qui montrent le taux d'infestation très remarquable par la bruche du pois chiche *Callosobruchus maculatus*, deux plantes ont été testées comme moyen de lutte contre ce ravageur, il s'agit du laurier noble *Laurus nobilis* L. sous deux formes différentes (poudre et feuille), et de la nigelle *Nigella sativa* L. sous forme de graines.

### **2.1. Matériel et méthodes**

#### **2.1.1. Matériel biologique**

##### **2.1.1.1. Matériel végétal**

###### **2.1.1.1.1. *Laurus nobilis* L.**

###### **2.1.1.1.1.1. Position systématique**

**Règne :** Plantae

**Classe :** Equisetopsida

**Ordre :** Laurales

**Famille :** Lauraceae

**Genre :** *Laurus* L.

**Espèce :** *Laurus nobilis* L., 1753

###### **2.1.1.1.1.2. Origine et description**

Originaire du bassin méditerranéen, *Laurus nobilis* L. (Lauracées) est un arbre aromatique à rameaux dressés et écorce lisse. Les feuilles (Photo 12) sont persistantes, alternes, coriaces, luisantes, ovales lancéolées à bords ondulés et courtement pétiolées. Les fleurs sont dioïques, blanc jaunâtre groupées par 4 à 6 ombelles axillaires ; les fruits sont de petites drupes, noires à maturité (BABA AISSA, 2011). Cette plante pousse dans les lieux humides et ombragés. Les feuilles sont récoltées toute l'année (GUIGNARD et DUPONT, 2004).



**Photo 12.** Feuilles de laurier *Laurus nobilis*.

### 2.1.1.1.3. Composition chimique

De nombreuses études ont été réalisées pour la détermination de la composition chimique des feuilles de *Laurus nobilis* et plusieurs ont prouvé la richesse de ses feuilles en substances actives. Par hydrodistillation les feuilles fournissent environ 10-30 ml/Kg (1-3%) d'huile essentielle (BRUNETON, 1999 ; DEMIR *et al.*, 2004) dont les constituants majoritaires inclut : cinéol,  $\alpha$  et  $\beta$  pinène, sabinène, linalol, eugénol, terpinéol, plus d'autres esters et terpenoïdes, mais dont les proportions varient selon l'origine géographique (ISERIN 2001 ; SAYYAH *et al.*, 2002 ; DEMIR *et al.*, 2004). Les feuilles de *Laurus nobilis* contiennent aussi des flavonoïdes polaires (dérivées glycosylées de quercétine, kaempferol et de catéchine) et apolaires (quatre dérivés acylés de kaempferol) (FIORINI *et al.* 1998 ; KIVÇAK *et al.* 2002).

### 2.1.1.1.4. Répartition géographique

Les lauracées sont des plantes très répandues dans les régions tempérées et subtropicales. Cette famille regroupe des plantes bien représentées en Asie, dans les pays d'Amérique donnant sur l'Atlantique et en Afrique.

La plante est largement cultivée comme plante ornementale et pour la production commerciale dans beaucoup de pays tels que l'Algérie, la Turquie, la France, la Grèce, le Maroc, l'Amérique centrale et les Etats-Unis Méridionaux (DEMIR *et al.* 2004 ; BARLA *et al.* 2007).

### 2.1.1.1.2. *Nigella sativa* L.

#### 2.1.1.1.2.1. Classification

**Règne :** Plantae

**Classe :** Equisetopsida

**Ordre :** Ranunculales

**Famille :** Ranunculaceae

**Genre :** *Nigella* L.

**Espèce :** *Nigella sativa* L., 1753

#### 2.1.1.1.2.2. Aspect botanique de *Nigella sativa* L.

*Nigella sativa* est une plante annuelle herbacée originaire du Moyen Orient appartenant à la famille des Renonculacées. Elle présente 30 à 60 cm de hauteur. Les feuilles pennatiséquées, divisées en lobes étroits, sont lancéolées à linéaires et présentent des onglets nectarifères. Les feuilles inférieures sont petites et pétaloïdes et les supérieures sont longues. Les fleurs sont petites à pétales blanchâtres et sépales pétaloïdes et présentent de nombreuses étamines insérées sur le réceptacle. Elles peuvent être de différentes couleurs du bleu sombre ou clair en passant par le rose jusqu'au blanc. La plante est hermaphrodite à reproduction autonome dont le fruit qui a une forme d'une capsule est constitué de 3 à 6 carpelles soudées entre elles jusqu'à la base des styles persistants. Chaque capsule contient plusieurs graines triangulaires blanchâtres et à maturité, elles s'ouvrent et dès leur exposition à l'air elles deviennent noires (Photo 13) (ALIOUAT et BOULKELIA, 2014).



Photo 13. Graine et fleurs de la nigelle

#### 2.1.1.1.2.3. Composition chimique

La plupart des études phytochimiques réalisées pour déterminer la composition chimique et les principes actifs des graines de *Nigella sativa*, ont révélées qu'elle est riche en lipides, protéines, acides aminés, glucides et des métabolites secondaires en quantités moindres terpénoïdes, polyphénols, alcaloïdes, acides organiques Ces métabolites secondaires jouent un rôle de protection contre les attaques d'herbivores ou de pathogènes et améliorent l'efficacité de la reproduction. Elles contiennent aussi des monosaccharides tels que le glucose, rahmnose, xylose, arabinose et des polysaccharides non amidonnés sous forme de fibres alimentaires. Ces substances chimiques varient selon les conditions géographiques et climatiques, ainsi que les méthodes d'extraction et de détection. En plus de ces composés majoritaires, *Nigella sativa* contient des huiles essentielles, des huiles fixes et des acides gras. Elle contient aussi plusieurs vitamines (A, B, B2, C et Niacine) et des sels minéraux (Ca, K, Fe, Zn, Mn et Se) (ALIOUAT et BOULKELIA, 2014).

### 2.1.1.1.3. Pois chiche *Cicer arietinum*

**Règne :** Plantae

**Classe :** Equisetopsida

**Ordre :** Fabales Bromhead

**Famille :** Fabaceae lindl

**Genre :** *Cicer* L.

**Espèce :** *Cicer arietinum* L., 1753

#### 2.1.1.1.3.1. Morphologie

Le pois chiche (Photo14) est une plante herbacée annuelle et autogame, la tige anguleuse et velue à une hauteur de 30 à 80 cm selon la variété, la date de semis et la fertilité du terrain (BRAUNE, 1988).

Le port est généralement dressé et la ramification de base apparaît est érigée (SINHA, 1980).

Le système racinaire présente un pivot développé mais faible, pouvant aller jusqu'à plus d'un mètre de profondeur (BRAUN, 1988). La plupart des racines latérales se trouvent dans les 60 premiers centimètres du sol (AYADI., 1986).

Ces dernières racines portent des nodosités fixatrices d'azote, notamment dans les 30 premiers centimètres du sol (BRAUN, 1988 ; MAZLIAK, 1974) La fixation de l'azote fait grâce à des bactéries spécifiques du pois chiche *Rhizobium cicerii* (TILLARD, 1988).

Les feuilles présentent un nombre de folioles impairs, chaque feuille comporte de 7 à 7 folioles ovales et dentées (AYADI, 1986), plus grande chez les types Kabuli à grosses graines (BRAUNE, 1988).



**Photo 14.** Graine de pois chiche



### **2.1.1.1.3.2. Description du cycle végétatif du pois chiche**

La germination du pois chiche est hypogée (les cotylédons restent souterrains) (BRAUNE, 1988).

Le développement commence avec l'élongation d'une tige principale, les premières feuilles apparaissent au 3ème nœud et n'ont que l'équivalent d'écaillés à la base des quelques se développeront, aussi haut que la tige principale et les ramifications primaires. Il peut apparaître une 3ème ou 4ème ramification primaire basale à l'aisselle de la 1ère ou 2ème feuille normale (PLOUX, 1985).

La floraison est indéfinie, elle commence aux nœuds inférieurs de bas en haut chaque nœud ne porte qu'une fleur située sur un pédoncule. Les premiers boutons floraux avortent prématurément en cas de temps froid ou couvert, chaque nœud ne porte qu'une fleur située sur un pédoncule (SINHA, 1980),

### **2.1.1.2. Matériel animal**

Le ravageur utilisé dans notre expérimentation est la bruche du pois chiche *Callosobruchus maculatus* (voir la première partie, chapitre 2, page 11)

## **2.1.2. Méthodes**

### **2.1.2.1. Récupération des bruches adultes**

Les bruches destinés à notre expérimentation sont récupérés à partir d'échantillons de pois chiche.

Les échantillons des pois chiches proviennent des pois chiches de vente les plus infestés (P1, P2, P4, P5). Dans chaque point de vente nous avons prélevé de deux sacs différents de 50 kg, 3 échantillons de 250 g à 3 niveaux du sac (du haut, du centre et du bas) à l'aide d'une sonde.

Des 6 kg de pois chiche récupérés seules les graines infestées sont mises dans des boîtes en plastiques couvertes de toile à maille fines et déposés dans une étuve à 30 °C.

Les bruches adultes sont récupérés pour nos différents tests.

### **2.1.2.2. Préparation des plants utilisés comme moyen de lutte**

#### **2.1.2.2.1. Laurier *Laurus nobilis***

##### **2.1.2.2.1.1. Récolte**

Les feuilles de *Laurus nobilis* ont été récoltées des hauteurs de la ville de Batna et transportés dans des sacs en plastiques le jour même au laboratoire.

### 2.1.2.2.1.2. Détermination du taux d'humidité

Afin de déterminer la teneur en eau (taux d'humidité) du laurier, une quantité de feuilles fraîches de masse (Mf) 10 g a été séchée dans une étuve de 30 °C jusqu'à un poids constant avec quatre répétitions. La masse des feuilles séchées (Ms) a été mesurée à l'aide d'une balance de précision (BOURKHISS et *al.*, 2009). La teneur en eau est estimée par la formule ci-dessous :

$$\text{T d'humidité} = \frac{Mf - Ms}{Mf} \times 100$$

M f : masse végétale fraîche (g)

Ms : masse végétale sèche (g)

### 2.1.2.2.1.3. Préparation des feuilles

Après le séchage à l'étuve, une partie des feuilles est découpée en petits morceaux et conservée dans des boîtes de pétrie

### 2.1.2.2.1.4. Préparation de la poudre

L'autre partie des feuilles est réduite en poudre, à l'aide d'un broyeur électrique (Photo 15), et tamisés à l'aide d'un tamis de 0,5 mm de diamètre (Photo 16), afin d'obtenir une poudre de granulométrie homogène, les poudres sont conservées dans des boîtes de pétrie, à l'abri de la lumière et de l'air.



Photo 15. Broyeur



Photo 16. Tamis

### 2.1.2.2.2. Graines de nigelle

Nous avons opté pour l'utilisation des graines de nigelle entière. 100 g de nigelle ont été achetées et débarrassées des éventuelles impuretés.

### 2.1.2.2.3. Evaluation de l'efficacité des produits utilisés sur *Callosobruchus maculatus*

Dix adultes de moins de 24h de *Callosobruchus maculatus* sont mis dans des boîtes de Pétri en plastique, contenant 20 g de graines de pois chiches saines. Celles-ci sont traitées par différentes doses de poudre de feuilles de *Laurus nobilis* et des feuilles entières de *Laurus nobilis L* ainsi que des graines de *Nigella sativa*. Également le lot témoin, est infesté par dix adultes de *Callosobruchus maculatus*. Les doses utilisées sont respectivement 5% (1 g) et 15% (3 g), du poids du produit dans 20 g de graine de pois chiches. Des lots témoins (0%) sont réalisés en parallèle avec des graines non traitées. Trois répétitions sont effectuées à chaque fois (Photo17). Le choix des doses est basé sur les travaux qui ont été déjà réalisés sur d'autres insectes des denrées stockées les plantes testées ne présentent aucun risque pour la consommation humaine (DJAFOUR et HARKAT, 2019).



**Photo 17.** Traitements contre *Callosobruchus maculatus*

#### 2.1.2.2.3.1. Test de toxicité

Le comptage des insectes morts adultes est réalisé durant une période de six jours.

Les pourcentages de mortalités observées sont corrigés par la formule de (ABBOTT, 1925) qui permet d'éliminer la mortalité naturelle et de connaître la toxicité réelle du bio pesticide (FINNEY, 1971).

La formule Abbott :

$$\text{Mortalité corrigée\%} = \frac{\text{Mortalité d'insectes traités} - \text{Mortalité d'insectes non traités}}{100 - \text{Mortalité d'insectes non traités}} \times 100$$

#### 2.1.2.2.3.2. Paramètres liés à la graine

##### 2.1.2.2.3.2.1. Pertes en poids

La perte en poids des graines ayant subi les différents traitements et les graines

infestées non traitées, sont évalués en procédant à la pesée des lots de graines, à l'aide d'une balance de précision. Ce poids est ensuite comparé au poids initial avant les traitements. Après 6 jours, les pertes en poids sont mesurées selon la formule suivante :

$$\text{Pertes de poids}\% = \frac{(\text{poids initial}) - (\text{poids final})}{\text{le poids initial}} \times 100$$

#### 2.1.2.2.3.2.2. Faculté germinative des graines

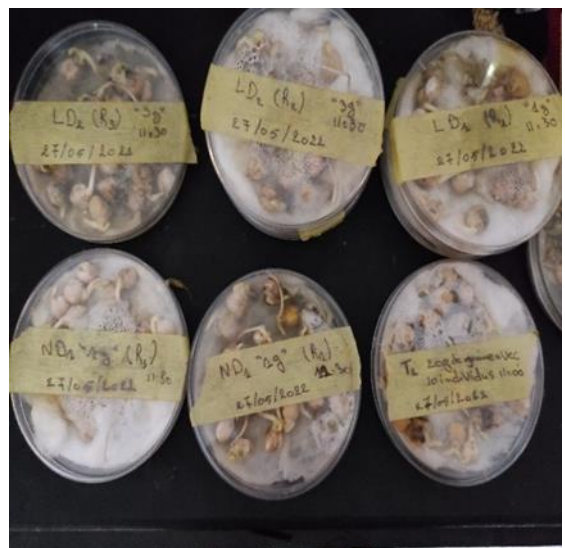
Afin d'évaluer l'effet des traitements par les produits sur le pouvoir germinatif des graines, nous prélevons 20graines prises au hasard, de chaque lot testé. Nous mettons ces graines dans des boites de pétri contenant du coton imbibé d'eau. Trois répétitions sont effectuées à chaque fois (Photo 18). Un lot témoin représente les graines non traitées.

Après 4 jours d'expérience, nous procédons au dénombrement des semences germées (Photo 19) et nous calculons le taux de germination par la formule :

$$\text{Taux de germination} = \frac{\text{nombre de graines germées}}{\text{nombre total de graines}} \times 100$$



**Photo 18.** Germination des graines après le traitement



**Photo 19.** Graines germées

#### 2.1.2.2.3.3. Analyse statistique

L'interprétation statistique des données s'est effectuée avec le logiciel XLstat 2009. Afin de tester l'égalité des moyennes des taux de mortalité, la perte en pois et le taux de germination.

## 2.2. Résultats et discussion

### 2.2.1. Taux d'humidité de *Laurus nobilis*

Les résultats des 4 répétitions du taux d'humidité des feuilles de laurier récoltés sont consignées dans le tableau 6.

**Tableau 6.** Taux d'humidité de laurier

	Poids fraîche	Poids sec	Taux d'humidité	Moyenne de taux d'humidité
R1	10	7,52	25%	27%
R2	10	7,83	22%	
R3	10	7,44	26%	
R4	10	6,38	36%	

Le taux d'humidité calculé nous donne une idée sur le rendement en poids sec de ce dernier dans le sens où cette méthode sera vulgarisée et adaptée par les agriculteurs.

Il est conseillé de sécher commercialement les feuilles avant de les incorporer aux denrées stockées afin d'éviter l'humidification du milieu et par conséquent éviter les moisissures et le développement des moisissures.

### 2.2.2. Effet insecticide des poudres, feuilles et graines végétales sur les adultes de *Callosobruchus maculatus*.

**Tableau 7.** Le nombre d'individus morts de *Callosobruchus maculatus*

Traitement	1ère jour	2ème jour	3ème jour	4ème jour	5ème jour	6ème jour	Total
Témoin	0	0	1	1	1	3	6
Témoin	0	0	0	3	0	2	5
Témoin	0	0	0	2	2	1	5
LD1	1	0	3	2	2	0	8
LD1	0	0	5	2	1	1	9
LD1	0	0	4	3	1	1	9
LD2	0	0	6	2	0	0	8
LD2	0	0	7	1	0	1	9
LD2	0	1	7	2	0	0	10
LFD1	3	0	4	2	0	0	9
LFD1	3	1	2	0	3	0	9
LFD1	1	2	2	0	3	1	9
LFD2	1	0	7	2	0	0	10
LFD2	4	0	3	0	1	1	9
LFD2	2	1	4	1	2	0	10
ND1	2	0	1	5	0	1	9

ND1	3	3	1	1	0	1	9
ND1	2	2	3	1	1	0	9
ND2	1	1	5	2	0	0	9
ND2	1	0	5	0	0	3	9
ND2	0	1	6	0	3	0	10

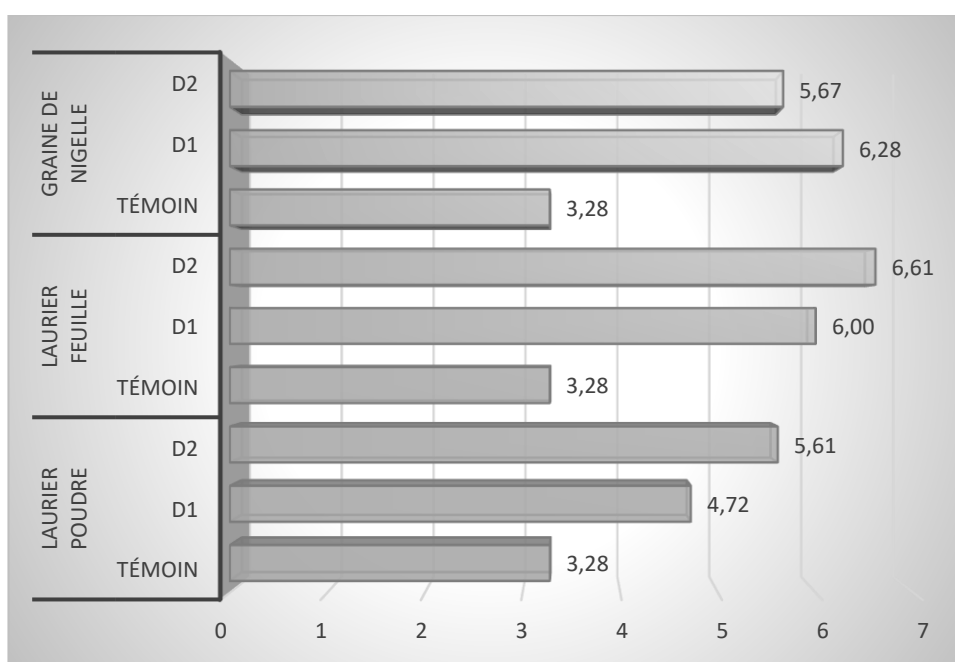
LD1 : laurier poudre dose 1 (1 g), LD2 : laurier poudre dose 2 (3 g).

LFD1 : feuille de laurier dose 1 (1 g), LFD2 : feuille de laurier dose 2 (3 g).

ND1 : graine de nigelle dose 1(1 g), ND2 : graine de nigelle dose 2(3 g).

**Tableau 8.** Taux de mortalité des adultes de *Callosobruchus maculatus*

	Moyenne de mortalité	Taux de mortalité (%)
LD1	8,67	3,52%
LD2	9	3,87%
LFD1	9	3,87%
LFD2	9,67	4,57%
ND1	9	3,87%
ND2	9,33	4,22%



**Figure 6.** Mortalité des adultes de *Callosobruchus maculatus* en fonction des différentes doses de poudres, feuilles et graines des plantes.

Les résultats ci-dessus (Fig. 6) montrent que le produit le plus efficace, ayant causé une mortalité maximale (4,57%) est représenté par les feuilles de laurier avec la dose de 3 g.

Suivi par les graines de *Nigella sativa* et les feuilles de *Laurus nobilis* avec la dose de 1g,

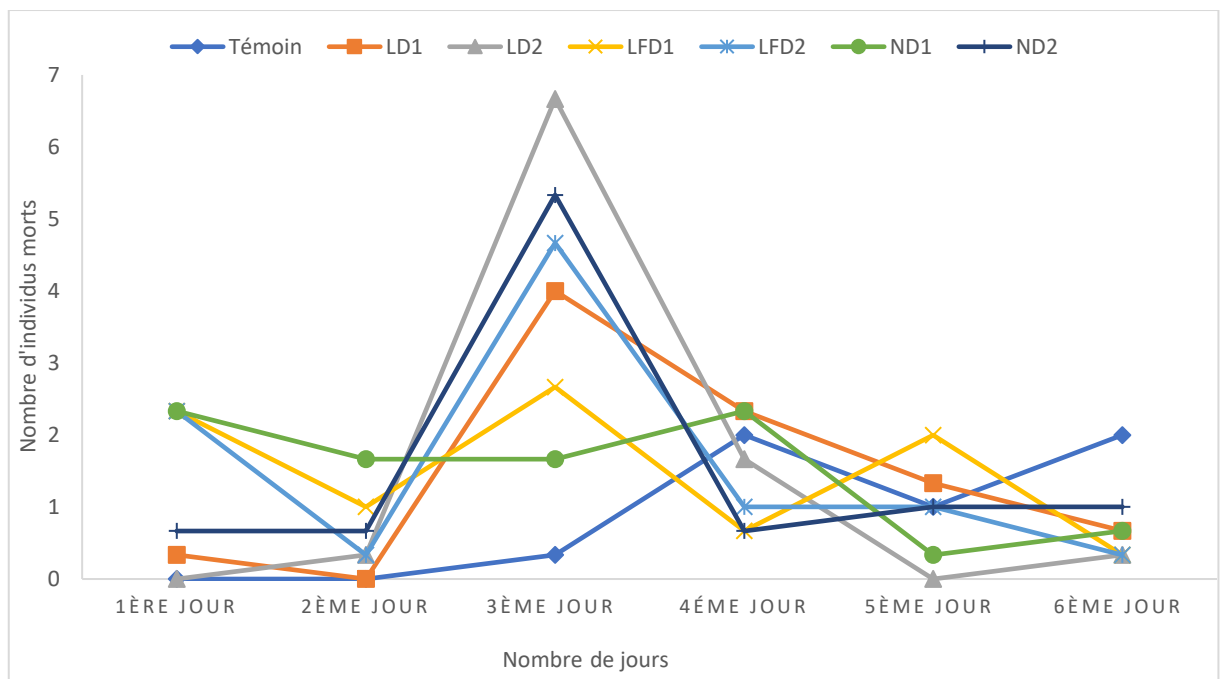
La comparaison des taux de mortalité à l'aide de l'ANOVA montre une différence hautement significative entre les espèces ( $p < 0,0002$ ). De ce fait le test de Fisher au seuil de 95% fait apparaître 4 groupes homogènes (Tab. 9). Le groupe C avec les traitements les plus efficaces avec LFD2, ND1, LFD1, suivi par le groupe BC avec les traitements moyennement efficaces représenté par ND2, LD2 et le groupe B peu efficace contenant LD1 et enfin le groupe A représenté le témoin.

**Tableau 9.** Les groupes de classements selon la mortalité des différents traitements.

Groupes	Traitements
C (plus efficaces)	Laurier feuille dose2, Graine de nigelle dose1, Laurier feuille dose 1.
BC (moyennement efficaces)	Graine de nigelle dose2, Laurier poudre dose2.
B (peu efficace)	Laurier poudre dose 1.
A	Témoin

### 2.2.2.1. Evolution de la mortalité des adultes de *Callosobruchus maculatus*

Selon l'évolution des mortalités des adultes sur les 6 jours de suivi (Fig. 7), il apparaît clairement que la léthalité augmentent nettement le 3<sup>ème</sup> jour pour les traitements LD2, ND2, LFD2, LD1 et LFD1



**Figure 7.** Evolution de la mortalité des adultes de *Callosobruchus maculatus* en fonction des doses des trois traitements

### 2.2.3. Effet des poudres, feuilles et graines végétales sur les caractéristiques des graines

#### 2.2.3.1. Effet des poudres, feuilles et graines végétales sur la perte en poids des graines

Les résultats des pertes en poids des graines sous différents traitements sont consignés dans le tableau 10.

**Tableau 10.** Les pertes en poids après traitements

Traitement	Poids initial	Poids final	Pertes de poids
T1	20	17,64	11,8
T2	20	17,04	14,8
T3	20	17,01	14,95
LD1	20	19,19	4,05
LD1	20	18,8	6
LD1	20	19,41	2,95
LD2	20	17,54	12,3
LD2	20	18,13	9,35
LD2	20	19,41	2,95
LFD1	20	17,45	12,75
LFD1	20	19,05	4,75
LFD1	20	19,4	3
LFD2	20	19,5	2,5
LFD2	20	19	5
LFD2	20	19,1	4,5
ND1	20	19,82	0,9
ND1	20	19,81	0,95
ND1	20	19,34	3,3
ND2	20	19,91	0,45
ND2	20	19,24	3,8
ND2	20	19,53	2,35

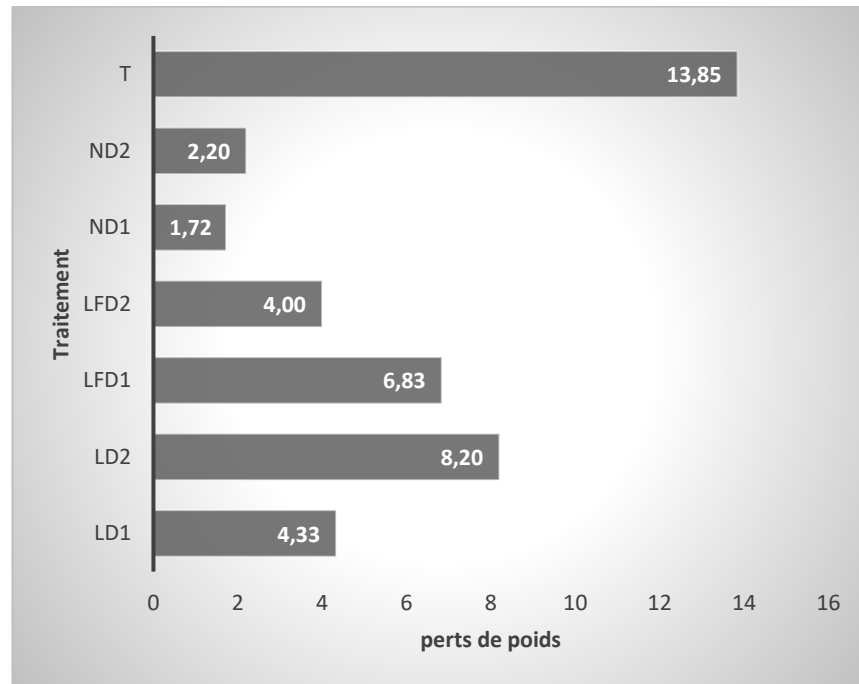
L'utilisation des traitements après six jours, montre que les poudres réduisent fortement les pertes en poids des graines de pois chiche (figure 8). La perte en poids maximale est observée au niveau du lot témoin, par contre la dose 1g de *Nigella sativa* représente le taux le plus faible de perte.

La comparaison de pertes en poids à l'aide de l'ANOVA montre une différence hautement significative entre les espèces ( $p < 0,003$ ). De ce fait le test de Fisher au seuil de 95% fait apparaître 4 groupes homogènes (Tab. 11).

Le groupe C avec témoin qui présente la perte la plus élevée, suivi par le groupe B avec une perte moyenne (laurier poudre dose 2) et le groupe AB avec peu de perte contenant le



(laurier feuille dose 1, laurier poudre dose 1, laurier feuille dose 2) et le groupe A contenant graine de la nigelle dose 2, graine de la nigelle dose 1 représentant très peu de pertes.



**Figure 8.** Perte moyenne en poids (%) des graines de pois chiche traitées avec différentes traitements et doses.

**Tableau 11.** Les groupes de classements selon leur perte de pois des différents traitements.

Groupe	Traitements
C (Perte élevé)	Témoin
B (Perte moyenne)	Laurier poudre dose 2
AB (Peu de perte)	Laurier feuille dose2, Laurier poudre dose1, Laurier feuille dose1
A (Très peu de perte)	Graine de nigelle dose 1, Graine de nigelle dose 2

D'après les résultats nous avons constaté que les graines de pois chiche témoin perdu le plus de poids. Ceci est dû au taux de mortalité le moins élevés de *Callosobruchus maculatus*, les individus ont plus de temps de nutrition par rapports aux autres individus sous différents traitements qui sont morts juste après l'application des traitements.

### 2.2.3.2. Effet des poudres sur la faculté germinative des graines

Les résultats de la faculté germinative des graines traitées sont consignés dans le tableau 12.

**Tableau 12.** La germination des graines traitées

	1ère jour	2ème jour	3ème jour	4ème jour	taux germination
T1	7	8	1	1	85
T2	2	11	4	0	85
T3	4	11	1	0	80
LD1	3	15	1	0	95
LD1	6	6	4	2	90
LD1	4	10	4	0	90
LD2	5	9	2	1	85
LD2	5	4	6	0	75
LD2	4	11	3	0	90
LFD1	7	9	4	0	100
LFD1	5	12	2	0	95
LFD1	9	6	3	0	90
LFD2	9	7	2	0	90
LFD2	8	3	7	0	90
LFD2	11	6	3	0	100
ND1	5	10	2	0	85
ND1	2	9	5	2	90
ND1	0	13	0	0	65
ND2	8	8	2	0	90
ND2	7	8	1	0	80
ND2	5	5	5	0	75

La comparaison des taux de germination à l'aide de l'ANOVA montre il n'y a pas une différence significative entre les traitements ( $p < 0,106$ ).

Ce résultat montre que les différents produits utilisés comme moyen de lutte contre les adultes du bruche du pois chiche n'ont pas d'effet néfaste sur la germination des graines.

## Discussion

BOUCHIKHI T. (2002), signale que les poudres des feuilles des dix plantes aromatiques (*Acteraceae*, *Canellaceae*, *Annonaceae*, *Rutaceae*, *Meliaceae* et *Lamiceae*) testées présentant un effet insecticide sur les adultes de bruche de l'haricot.

Selon JACOBSON (1989), les espèces de plantes les plus utilisées traditionnellement appartiennent aux familles des *Acteraceae*, *Canellaceae*, *Annonaceae*, *Rutaceae*, *Meliaceae* et *Lamiceae*, comme traitement contre les coléoptères des denrées stockées.

PAUL et al. (2009) a révélé que les feuilles de l'ambrosine sont les plus efficaces sur le niébé, induisant une mortalité de 100% après 3 jours d'exposition sans donner de descendants.

MUSHAMBANYI (2003) a constaté, aussi, que la perte en poids des graines de l'haricot traitées avec la poudre de *lanceolata* en stock oscille entre 0,001 et 0,003 % contre 33,7 % (témoin non enrobé), de plus, la perte en poids dans les lots traités avec la poudre d'*A. americana* est entre 0,005-1,6 % contre 53 à 87 % pour les témoins.

BOUCHIKI T. (2006), a observé que les graines traitées par la poudre des feuilles de *Proteus vulgaris* contre la bruche conservent leur pouvoir germinatif.

# *Conclusion*

## Conclusion

D'après notre étude les ravageurs des denrées stockées de la régions de Oued Righ et à travers nos travaux d'échantillonnage et de collecte et de la mise sous contrôle dans les conditions de laboratoire (30°C et 75%), nous avons pu identifier quatre sur les six espèces d'insectes des denrées stockées appartenant à l'ordre des coléoptères.

Parmi ces espèces il y a des insectes qui sont considérées comme ravageurs primaires

Les ravageurs sont : *Rhizophaga dominica*, *Bruchus rufimanis*, *Callosobruchus maculatus*. Et comme ravageur secondaire : *Tribulium castaneum*.

Certaines espèces de denrées stockées sont plus infestées que d'autres. Effectivement le pois chiche et la fève sont fortement infestés avec 71 individus par contre les autres sont plus ou moins infestées sauf le maïs, le riz, l'haricot, le petit pois, les lentilles et lentilles rouges ne présentent aucune infestation.

Le 2<sup>ème</sup> volet de notre étude qui s'intéresse à l'efficacité comparée des poudres, feuilles et graines de deux espèces végétales : le laurier *Laurus nobilis* L. et la nigelle *Nigella sativa* L. sur le bruché du pois chiche *Callosobruchus maculatus* a permis d'obtenir un contrôle très satisfaisant des dégâts de *Callosobruchus maculatus* (adulte) sur le pois chiche *Cicer arietinum*. Ces résultats sont en concordance avec ceux de plusieurs auteurs rapportant l'efficacité des végétaux pour la protection des denrées stockées.

En effet, le taux de mortalité enregistré après six jours pour la forte dose testée 15% par les feuilles de *Laurus nobilis* de 4,57%

D'une manière générale nos résultats indiquent que les feuilles de *Laurus nobilis* et les graines de nigelle *Nigella sativa* sont plus efficaces vis-à-vis les adultes de *Callosobruchus maculatus* par rapport à la poudre de *L. nobilis*. L'activité bio insecticide des traitements varie selon la dose utilisée, qui induit une diminution des adultes de *C. maculatus* très significative.

De plus, les résultats des bio essais ont montré que les plantes jouent un rôle important dans la protection de la faculté germinative des graines tout en réduisant leur perte proportionnellement aux doses utilisées. La faculté germinative est forte avec des légères différences entre les plantes utilisées, le plus fort taux chez les feuilles de *L. nobilis* (95%) par contre les grains de *N. sativa* à montrer le taux de germination (80%).

Les extraits sèches de *Laurus nobilis* et *Nigella sativa*, montrent des faibles pourcentages de pertes par rapport le lot de témoin, ces pertes variant de 1,72% à 8,20% alors que le lot témoin exhibe une perte nt poids de l'ordre de 13,85%.

### **Perspectives**

- ❖ Elargir ces travaux sur les légumes secs et les céréales aussi aux champs dans les régions sahariennes.
- ❖ Effectuer la même étude pendant la période estivale dans d'autres régions pour vérifier la biodiversité de ces des ravageurs.
- ❖ Poursuivre l'étude sur les ravageurs des denrées stockés et les méthodes biologiques pour les contrôler et les réduire et confirmé l'effet des plantes biopesticides avec des doses différentes sur d'autres ravageurs.
- ❖ Etaler ce travail sur un plus grand nombre de plantes connues pour leur pouvoir insecticide, comme il serait intéressant de prendre en considération d'autres ravageurs afin de pouvoir constituer une base de données sur les méthodes de lutte biologique.



## Références bibliographiques

1. **AIDANI H., 2014-** *Effet des attaques du 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, Faculté des sciences de la nature et de la vie, département d'agronomie, Tlemcen, 104p.
2. **AIT SLIMANE ET AIT-KAKI S., 2008-** *Contribution à l'étude de l'interaction génotype x milieu, pour la qualité technologique chez le blé dur en Algérie*. Thèse de Doctorat en Sciences université Badji Mokhtar Annaba 26, 29, 56
3. **ALIOUAT A., BOULKELIA N., 2014-** *Activité antioxydant des extraits des graines de la plante Nigelle sativa L.* Mémoire de Master, Biochimie moléculaire et santé. Ministre de l'enseignement supérieur et de la Recherche scientifique université de Constantine 1. Faculté de la science nature et de la vie. 70p.
4. **ARTHUR F.H., 1996-** Grain protectants: Current status and prospects for the coleop. *J. Stored prod. Res.*, Vol.32, pp.293-302.
5. **ARTHUR F.H., 2000-** Impact of accumulated food on survival of *Tribolium castaneum* on concrete treated with cyfluthrin wettable powder. *J. Stored Prod. Res.*, vol.36 pp: 15-23.
6. **AYADI A., 1986-** *Analyse agronomique de différents types de pois chiche -Influence de la date de semis*. Diplôme d'agronomie approfondie. ENSA, France, 73p
7. **BABA AISSA F., 2011-** Les plantes médicinales en Algérie. Ed Bouchéne and Diwan, pp : 5-10.
8. **BALACHOWSKY A. S., 1962-** Entomologie Appliquée à L'agriculture, les Coléoptères. Ed. Masson et Cie, T.1, pp 314-315.
9. **BALAI D., 1986-** Aspects de la céréaliculture Algérienne, Ed. *OPOU Alger* pp 4-6.
10. **BARLA, A., TOPCU G., OKSUZ S., TUMEN G. ET KINGSTON DGI., 2007-** Identification of cytotoxic sesquiterpenes from *Laurus nobilis*. *L. Food Chem.* Vol.104 pp: 1478-1484.
11. **BEKON K. et FLAURAT-LESSARD., 1989-** Evolution des pertes en matières sèche des grains dus à un ravageur secondaire : *Tribolium castaneum*. In. AUPELF-UREF, céréales en régions chaudes. Ed. *John Libbey Eurotext*, Paris pp 97-104
12. **BELOUED A., 2005-** Les plantes médicinales d'Algérie, Ed Office des



- publications universitaires. Alger, pp : 124.).
13. **BENAYAD N., 2008-** *Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales Marocaines : Moyen de lutte efficace contre les denrées alimentaires stockées.* Projet de recherche Faculté des sciences de Rabat, ,59p.
  14. **BENAYAD N., 2013-** *Évaluation de l'activité insecticide et antibactérienne des plantes aromatiques et médicinales Marocaines. Extraction de métabolites secondaires des champignons endophytiques isolés de plantes Marocaines et activité anticancéreuse.* Thèse de Doctorat, Chimie organique. Université Mohammed V – AGDAL Faculté des sciences RABAT. 186p
  15. **BENCHEIKH., 1982-** *Les Bruchidae, les ravageurs des denrées stockées.* Mémoire de fin d'étude ITA. Mostaganem. 35p.
  16. **BERNE J.J. et DARDY J.M., 1987-** La bruche sur fève : Un ravageur bien difficile à maîtriser. *Phytoma. Défense des cultures*, vol 338 : 30-32.
  17. **BONNIER G., 1990-** *La grande flore en couleur.* Thèse de Magister d'université : Belin, Paris. Tome 1. 17 p.
  18. **BONZI S., 2007-** *Efficacité des extraits aqueux de quatre plantes dans la lutte contre les champignons transmis par les semences de sorgho (Sorghum bicolor (L.) Moench) : cas particulier de Colletotricum graminicola (Ces.) Wilson et Phoma sorghina (Sacc.) Boerema, dorenbosch et van kesteren.* Mémoire de diplôme d'études approfondies en gestion intégrée des ressources naturelles. Burkina faso.
  19. **BOUCHIKHI TANI Z., 2006-** *Bio efficacité de la substance des feuilles de deux variétés de haricot Phaseolus vulgaris sur les différents états et stades de développement de la bruche du haricot Acanthoscelides obtectus (Coleoptera, Bruchidae).* Mémoire Magister en Biologie. Option Ecologie Animale. Université Abou Baker Belkaid, Tlemcen. 87p.
  20. **BOUGDAD A., GILLON Y., GAGNEPAIN C., 1986-** Influence du tégument des grains murs de Vicia faba sur le développement larvaire de Callosobruchus maculatus. *Entomol. Exp. Appl.*, pp : 210-223.
  21. **BOULAL H., ZAGHOUANE O., EL MOURID M. et REZGUI S., 2007-** Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blés et orge) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). Ed. TIGC, INRA, ICARDA, Algérie, 176 p.
  22. **BRAUN P. H., PLANQUAERT P. H., WERY J., 1988-** Pois chiche : culture, utilisation ; Brauchure. Ed. ITCF 11p.
  23. **BRUNETON J., 1999-** Pharmacognosie, phytochimie, plants médicinaux. Ed Tec et Doc. Lavoisier. Paris. 915p.
  24. **CASAULT, F. 2009-** L'influence du Québec sur le prix des grains. *Agri-Nouvelles.* Vol 18(3), 52p.

25. **CHAUCHE, S., 2006-** *Développement agricole durable au Sahara. Nouvelles technologies et mutations socio-économiques : cas de la région de Ouargla.* Thèse de Doctorat université Aix Marseille, 389p.
26. **CRUZ J et DIOP F., 1989-** Conservation des grains en région chaudes ; 2ème édition ; « Technique rurale en Afrique ».Ed. Paris, France
27. **CRUZ J.F., TROUDE F., GRIFFON D. et HEBERT J.P., 1988-** *Conservation des grains en régions chaudes*, Ministère de la Coopération et du Développement, Paris, France, 545p.
28. **DAGNOKO P., 2009-** *Principes d'expérimentation. Planification des expériences et analyse de leurs résultats.* Les presses agronomiques de Gembloux, A.S.B.L. Belgique, 413 p.
29. **DE-GROOT., 2004-** Protection des céréales et des légumineuses stockées, *Fondation Agromisa, Wageningen*, 2<sup>ème</sup> édition. 74 p.
30. **DELOBEL et TRAN, 1993-** Les Coléoptères des denrées entreposées dans les régions chaudes. Ed. Orstom, pp : 125,129.
31. **DEMIR V., GUHAN T., YAGCIOGLU A.K., DEGIRMENCIOGLU A., 2004-** Mathematical mode ling and the Determination of some Quality Paramaters of Air-dried Bay leaves. *Biosystems Engineering.* 88 (3) :325-335.
32. **DJEKOUN A. ET YKHLEF N., 2002-** *Déficit hydrique, effets stomatiques et non-stomatiques et activité photosynthétique chez quelques génotypes de blé Tétraploïdes.* 3<sup>ème</sup> Réunion dur seau SEWANA, de blé dur IAV HASSAN II(Maroc).
33. **DON PEDRO K.N., 1996-** Investigation of single and joint fumigant insecticidal action of citrus peel oil components. *Pestic. Sci.* Vol.46, pp. 79-84.
34. **DOUMANDJI A., DOUMANDJI S. et DOUMANDJI B., 2003-** Technologie de transformations des blés et problèmes dus aux insectes au stock (Cours de technologie des céréales). Ed : Office publications universitaires, Alger, 68 p.
35. **DUC G., MIGNOLET C., CARROUEE B., et HUYGHE C., 2010-** Importance économique passée et présente des légumineuses : Rôle historique dans les assolements et facte+urs d'évolution. *Innovations agronomiques*, pp : 11, 1-24.
36. **DURANTI M., GIUS C., 1997-** Legume seeds : Protein content and nutritional value. Vol 53. Pp :31-45.
37. **EKRI F., 2016-** *Etude bioécologique du pou noir d'oranger Parlatoria ziziphi Lucas (Homoptèra ; Diaspididae) dans la Région de Boufarik ITAFV.* Mém. Ing., Inst. Nat. Agron., El – Harrach, 141 p
38. **EL-MIZIANI I., LHALOU I., EL BOUHSSINI M., DAHAN R., LAMIRI A., GABOUN F., et ABBAD ANDALOUSSI F., 2016-** Etude des dégâts qualitatifs et quantitatifs dus aux Bruches sur les légumineuses au Maroc, *Revue Marocaine de Protection des Plantes*, pp : 83-99.

39. **F.A.O., 1986-** Production agricole, cultures primaires, Banque de données statistiques. F. A.O. Stat ([http:// www.FAO- org. Com](http://www.FAO-org.Com))
40. **F.A.O., 2013-** [agreste.agriculture.gouv.fr](http://agreste.agriculture.gouv.fr)
41. **F.A.O., 2014-** Production agricole, cultures primaires, Banque de données statistiques. F.A.O. Stat ([http:// www.FAO- org. Com](http://www.FAO-org.Com)).
42. **F.A.O., 2016-** Situation alimentaire mondiale. Bulletin de la FAO sur l'offre et la demande de céréales
43. **FARAGO S, BRUNOLD C, et KREUZ K., 1994-** Herbicide safeners and glutathione metabolism. *Physiol Plant* 91, pp : 537–542.
44. **FEUILLET P., 2000-** **Le Grain de blé : composition et utilisation, Editions Quae. 312p.**
45. **FIORINI C., DAVID B., FOURASTE I., VERCAUTEREN J.,1998-** Acylatedkaempferol glycosides from *Laurus nobilis* leaves. *Phytochemistry*. 47, pp : 821–824.
46. **FLAURAT, A. et LESSARD K., 2011-** Les insectes et les acariens. In. MULTON JL., conservation et stockages des grains et graines et produits dérivés. Ed. Lavoisier, Paris Vol.01 ; pp : 394- 436.
47. **GAKURU S. ET FOUA-BI K. 1995-** Effet comparé des huiles essentielles de quatre espèces végétales contre la bruche du niébé (*Callosobruchus maculatus*Fab.) et le charançon du riz (*Sitophilus oryzae* L.). *Tropicultura* N°4, Vol. 13, pp.143-146.
48. **GBOLADE A.A. et ADEBAYO T.A., 1993-** Fumigant effects of some volatil oils on Fecundity and adult emergence of *Callosobruchus maculatus* F. *Insect. Sci. Applic.* Vol. 14, pp : 631-636.
49. **GHEDIRA K., 2006-** La nigelle cultivée : *Nigella sativa* L (*Ranunculaceae*). *Phytothérapie* (4), pp : 1-7.
50. **GUEYE M. T., SECK D., WATHELET J-P. et LOGNAY G., 2010-** Lutte contre les ravageurs des stocks de céréales et de légumineuses au Sénégal et en Afrique occidentale. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* Vol15(1), pp :183-194.
51. **GUEYE M.T., 2017-** La protection des stocks de maïs au Sénégal : enquêtes sur les pratiques d'utilisation des pesticides et plantes à effet insecticide en milieu paysan. *ITA Echos*, (3),12.
52. **GUIGNARD J, DUPONT F., 2004-** Botanique systématique moléculaire. Ed. Elsevier Masson. Vol 1, 285p.
53. **GUIGNARD J. L., 2001-** Botanique systématique moléculaire. 12ème Edition Masson. Paris.304p.

54. **GWINNER, J., HARNISCH, R. et MÜCK, O., 1996-** Manuel sur la manutention et conservation des graines après récolte. Ed. GTZ. Allemagne, 368p.
55. **HAMMOUDA N., 2013-** *Contribution à l'étude de l'effet de l'action anthropique sur les zones humides du sud-est du Sahara (Cas de l'Oued Righ)*. Mémoire de Master, protection de la ressource sol-eau et d'environnement, Université Kasdi Merbah-Ouargla, 60p.
56. **HAMRAOUI, A., REGNAULT-ROGER, C., 1997-** Lutte contre les insectes phytophages par les plantes aromatiques et leurs molécules allélochimiques. *Acta Bot Gallica*. 144, pp : 401-412.
57. **INGE DE GROOT., 2004-** *Protection des céréales et des légumineuses stockées*, Ed. Digigrafi, Wageningen, Pays Bas, 74p, disponible sur : <https://www.doc-developpement-durable.org/file/Elevages/Guides-Agrodok/la-protection-des-cereales-et-des-legumineuses-stockees.pdf>
58. **INPV., 2014-** *Institut national de protection des végétaux* (<https://www.inpv.edu.dz/>)
59. **ISERIN P., 2001-** Encyclopédie des plantes médicinales, Tome 2. Ed. Larousse. Londres. 143, pp : 225-226.
60. **ISMAN M., 2006-** *Protection des cultures ; Huiles essentielles de plantes pour la gestion des maladies parasitaires*.309p.
61. **JACOBSON M., 1989-** Botanical pesticides : past, present and future. Arnason J.T., philogene B.J.B.et Morand p ends, Insecticides of plant origin.ACS Symposium series , 384, pp, 1-10
62. **KARUNAKARAN, C., JAYAS, D.S., et WHITE, N.D.G. 2004-** Identification of wheat kernels damaged by the red flour beetle using x-ray images. *Biosystems Engineering*, 87(3) : 267-274.
63. **KECHROUD M., 2012.** Effet insecticide des huiles essentielles de *Pinus nigra* Arl Ssp. mauritanica Maire et Peyer sur les ravageurs des denrées stockées
64. **KEITA S.M., VINCENT C., SCHKIT J.P., RRAMASWAMY S et BELANGER A., 2000-** Effect of various essentiel oils on *Callosobruchus maculatus* (F) (Coleoptera : Bruchidae). *Journal of stored products research*. 36(4) : pp : 355 – 364.
65. **KELLOUCHE A., 1979-** *Efficacité de quelques insecticides vis avis d'un insecte des denrées alimentaire stockées : Rhyzopertha dominica (Coleopter : Bostrichidae)*. These. ing. Agro., nst. Nat. Agro., El-harrach,57p.
66. **KELLOUCHE A., 2005-** Etude du bruche du pois chiche, *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae) : Biologie, physiologie, reproduction et lutte. Thèse de Doctorat d'état, U.M.M.T.O., 154 P.
67. **KELLOUCHE A., SOLTANI N., KREITER S., AUGER J., ARNOLD I. et**

- KREITER P., 2004-** Biological activity of four vegetable oils on *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) (Coleoptera Bruchidae). In REDIA, LXXXVII, pp. 39-47.
68. **KETOH, G.K., ADOLE, I. G., HUIGNARD, J., 2002-** Susceptibility of the Bruchid *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) and its parasitoid *Dinarmus basalis* (Hymenoptera: Pteromalidae) to three essential oils. *J. Econ. Entomol.* 95, pp : 174-182.
69. **KETOH, G.K., KOUMAGLO, H.K., GLITHO, I.A., 2005-** Inhibition of *Callosobruchus maculatus* (F) (Coleoptera: Bruchidae) development with essential oil extracted from *Cymbopogon schoenanthus* L. Spreng. (Poaceae), and the wasp *Dinarmus basalis rondani* (Hymenoptera: Pteromalidae). *J. Stored Prod. Res.* 41, pp : 363-371.
70. **KHELLAF A, KERMICHE A., 2020-** *Les insectes ravageurs des denrées stockées*. Mémoire de Master Biologie et contrôle de populations d'insectes, Faculté sciences de la naturel et de la vie. Université des Frères Mentouri Constantine. 79p.
71. **KIVCAK B., MERT T., 2002-**Preliminary evaluation of cytotoxic properties of *Laurus nobilis* L. leaf extracts. *Fitoterapia.* 73 : 242-243.
72. **LAHMAR M., 1987-**Les insectes nuisibles aux cultures de légumineuses alimentaires au Maroc. *Food Legume Improvement Proceedings of Training Course*, I.C.A.R.D.A, pp: 60-62.
73. **LEPESME., 1944-** sur l'éclosion et le comportement de la larve néonate chez *Acanthoscelidaeobtectus*. *Say. BULL. SOC. ENT. France* 47, 339p
74. **M. BOURKHISS, M. HNACH, B. BOURKHISS, M. OUHSSINE A. CHAOUCH et B. SATRANI., 2009-** Effet de séchage sur la teneur et la composition chimique des huiles essentielles de *Tetraclinis articulata* (Vahl) *Masters. Agrosolutions* 20 (1) : 44- 48
75. **MADANI R et MOUSSOUS L., 2017-** *Etude des diptères simuliidae de la Kabylie (Tizi-Ouzou- Algérie)*. Mémoire de Master en Diversité et écologie des peuplements animaux. Faculté Science de la Nature et de la vie. Université Mouloud Mammari de Tizi-Ouzou. 77p.
76. **MADR., 2014-** *Annuaire statistiques du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural*.
77. **MAZLIAK P., 1974-** *Physiologie végétale. Nutrition et métabolisme. Vol 1*, pp :186-20.
78. **MEDJDOUB-BENSAAD F., FRAH N., KHELIL M.A. et HUIGNARD J, 2015-** Dynamique des populations de la bruche de la fève, *Bruchus rufimanus* (Coleoptera : Chrysomelidae) durant la période d'activité reproductrice et de diapause, *Nature & Technologie*, 13 pp :12-21.

79. **MOHIUDDIN S., 1990-** Studies on the repellent activity of some indigenous plant oils against *Tribolium castaneum* (Herbs). *Pakistan J. Sci. Ind. Res.* N°8, Vol. 33, pp : 326-328
80. **MOMAR TG, DOGUE S, WATHELET JP et GEORGE L., 2011-** Lutte contre les ravageurs des stocks de céréales et de légumineuses au Sénégal et en Afrique occidentale : synthèse bibliographique. *Biotechnol. Agro. Soc. Environ.* 15(1), pp : 183-194.
81. **MOUHOUCHE F. SADAoui M.K., 2005-** Identification des facteurs de la sensibilité variétale du pois chiche aux attaques d'un ravageur de stockage adapté *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera : Bruchidae) et non adapté *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera : Curculionidae). 50, 100 et 200ml, 115p.
82. **MOUHOUCHE F., 1997-** *Les maladies, les adventices et ravageurs des fèves en Algérie, Manuel de formation*, Inst.Tech.Agr.Inst.Nati.Pro.Vég.Inst.Agro., 52 p.
83. **MULTON J.L., 1982-** Conservation et stockage des graines et produits dérivés. Ed. La voisier, Paris, 1155p.
84. **MUSHAMBANYI T.M., 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* 12(1) : 23-31.
85. **NDIAYE D., 1999-** *Manuel de stockage et de conservation des céréales et des oléagineux*. Cellule Centrale d'Appui Technique PADER II Sénégal. 61p.
86. **NDOUTOUME –NDONG A., 1996-** *Capacités parasitaires et plasticité comportementale de deux hyménoptères Eupelmidae (Eupelmus orientalis et Eupelmus vuilleti) partenaires de la communauté parasitaire des stades larvaires et nymphaux de Callosobruchus maculatus (Coléoptère Bruchidae)*. Thèse de doctorat : Université de Tours. 154p.
87. **NGAMO TINKKEU L.S, et HANCE T., 2007-** Diversité des ravageurs des denrées et méthodes alternatives de lutte en milieu tropical. *Tropicultura* 25(4), pp : 215-220.
88. **O.N.M-** Données climatologiques enregistrées au niveau de la station météorologique de Oued Righ (2012-2021).
89. **O.N.S., 2019-** La production agricole Campagnes 2016/2017 et 2017/2018 données statistiques O.N.S. Stat [http : //www.ONS.dz](http://www.ONS.dz)
90. **PEREIRA J. et WOHLGMUTH R., 1982-** Neem (*Azadirachta indica*) of West African origin as a protectant of store maize. *Z.Arg. Ent.*, N° 94, pp : 208-214.
91. **PLOUX V. (1985)** - Contribution à l'étude de la formation du rendement (*Cicer arietinum*). L'influence de génotype et du milieu. D.E.A ENSA. Montpellier 85p.

92. **QUEZEL P., SANTA S., 1962-** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, Editions du centre national de la recherche scientifiques. Tome II.
93. **RAJA, N., ALBERT S., IGNACIMUTHU S., et DORN S., (2001)** - Effect of volatile oils in protecting stored cowpea *Vigna unguiculata* (L.) Walpers against *Callosobruchus maculatus* (F.) ( Coleoptera: Bruchidae) infestation. *Journal of Stored Products Research*. Vol 37, pp : 127-132.
94. **RAJAMANIKANDAN S., SINDHU T., DURGAPRIYA D., SOPHIA D, RAGAVENDRAN P., GOPALAKRISHNAN V. K., 2011-** Radical Scavenging and Antioxidant Activity of Ethanolic Extract of *Mollugo nudicaulis* by *In vitro* Assays. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research.*; 45: 310 – 314.
95. **RAJAPAKSE R. et VAN AMDEN H.F., 1997-** Potential of four vegetable oils and ten botanical powders for reducing infestation of cowpeas by *Callosobruchus maculatus*, *C.chinensis* and *C. rhodesianus*. *J. Stored. Prod. Res.* N°5, Vol. 33, pp : 59-68.
96. **RAMZAN M., 1994-** Efficacy of edible oils against pulse beetle, *Callosobruchus maculatus* (F.), *J. Insect Sci.* Vol.7, pp : 37-39.
97. **REGNAULT-ROGER C., 2002-** De nouveaux phyto-insecticides pour le troisième millénaire. In : *Philogène B.J.R, Regnault-Roger C. & Vincent C., coord. Biopesticides d'origine végétale. Paris : Lavoisier-Éditions Tec et Doc, pp : 19-39.*
98. **RODGER M., 1975-** The évolution of oviposition tacte in the bean weevil *Callosobruchus maculatus*. *Ed esa*, pp 696-702
99. **ROGER. D., 2002-** Les coléoptères carabidés et ténébrionidés : écologie et biologie. Ed.Lavoisier, Paris. 154p.
100. **SALEM M. L., 2005-** Immunomodulatory and therapeutic properties of the *Nigella sativa* L. Seed. *International Immunopharmacology* ; 5 : 1749-1770.
101. **SANON A., GARBA M., AUGER J. et HUIGNARD J., 1999-** Analysis of insecticidal activity of methylisotiocynate on *Callosobruchus maculatus* (F.) (*Coleoptera :Bruchidae*) and its parasitoid *Dinarmus basalis* (Rondani) (Hymenoptera : Pteromalidae). *J. Stor. Prod. Res.* 38 :129 – 138 p.
102. **SAYYAH M., VALIZADEH J., KAMALINEJAD M., 2002-** Anticonvulsant activity of the leaf essential oil of *Laurus nobilis* against pentylenetetrazole. *Phytomedicine.* 9 : 212-216.
103. **SCHNEIDER A., HUYGHE C., 2015-** Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables, Quae éditions. 512 P.
104. **SECK D., 1989-** Stockage, conservation et transformation des récoltes en zone tropicales. *Notes de cours.* 31p.
105. **SECK, D., SIDIBE B., HAUBRUGE E., LIENARI V. et GARPACH.**

- 1992-** *La Résistance variétale du niébé (Vigna unguiculata (L) Walp.) à Calosobrachus maculatus F. (Col. Bruchidae) : Evaluation et perspectives d'utilisation au Sénégal* I Med. Fac. Landbouww. Rijksuniversiteit Gent 57 (3a), pp: 743 - 750.
106. **SINHA R .et WATTERS F., 1985-** *Insectes nuisibles des minoteries, des silos élévateurs. Des usines à provende et méthodes de désinfection.* Direction Générale de la Recherche Agriculture Canada. OTTAWA. 311p.
107. **STEFFAN J R., 1978-** *Les insectes et les acariens des céréales stockées. Normes et techniques.* Association française de normalisation (AFNOR), 237 p.
108. **STEFFAN J.R., 1963-** Tribu des calandrinii. Les calandres des grains (*Sitophilus*). In : Balachowsky, A.S (Ed.), *Entomologie Appliquée à l'Agriculture. Tome I, Vol. 2.* Masson et Cie, Paris, pp : 1070-1099.
- 109. TALUKDER F., MALIK M., KHANAM L.A. M. et DEY K.C., 1998-** Toxicity of some indigenous plant seed against *Tribolium confusum* (Coleopterans- Tenebrionidae). 113p.
110. **TILLARD., 1988-** *Mondulation and nitrogenase activity of chickpea cultivar* INRA, France, pp ; 378 – 392.
111. **ZAHOOR A., GHAFOR A., ASLAM M., 2004-** *Nigella sativa : A potential commodity in crop diversification traditionally used in healthcare. In introduction of medicinal herbs and spices as crops. Ministry of Food, Agriculture and Livestock, Pakistan,* pp : 5-31.





ANNEX

**Perte de poids**

Statistiques descriptives :

Variable	Observations	Obs. avec données manquantes	Obs. sans données manquantes	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart- type
perts de poids	21	0	21	0,450	14,950	5,876	4,709

Variable	Modalités	Effectifs	%
Traitement	LD1	3	14,286
	LD2	3	14,286
	LFD1	3	14,286
	LFD2	3	14,286
	ND1	3	14,286
	ND2	3	14,286
	T	3	14,286

Matrice de corrélation :

Variabes	Traitement-LD1	Traitement-LD2	Traitement-LFD1	Traitement-LFD2	Traitement-ND1	Traitement-ND2	Traitement-T
Traitement-LD1	<b>1,000</b>	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167
Traitement-LD2	-0,167	<b>1,000</b>	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167
Traitement-LFD1	-0,167	-0,167	<b>1,000</b>	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167
Traitement-LFD2	-0,167	-0,167	-0,167	<b>1,000</b>	-0,167	-0,167	-0,167
Traitement-ND1	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167	<b>1,000</b>	-0,167	-0,167
Traitement-ND2	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167	<b>1,000</b>	-0,167
Traitement-T	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167	<b>1,000</b>
perts de poids	-0,137	0,206	0,085	-0,167	-0,369	-0,369	-0,369

**Régression de la variable perts de poids :**

Coefficients d'ajustement :

Observations	21,000
Somme des poids	21,000
DDL	14,000
R <sup>2</sup>	0,721
R <sup>2</sup> ajusté	0,602
MCE	8,838
RMCE	2,973
MAPE	62,018
DW	2,741
Cp	7,000

AIC	51,245
SBC	58,557
PC	0,558

Analyse de la variance :

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Perte de poids	6	319,843	53,307	6,032	0,003
Erreur	14	123,730	8,838		
Total corrigé	20	443,573			

Calculé contre le modèle  $Y = \text{Moyenne}(Y)$

Analyse Type I Sum of Squares :

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Traitement	6	319,843	53,307	6,032	0,003

Analyse Type II Sum of Squares :

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Traitement	6	319,843	53,307	6,032	0,003

Analyse Type III Sum of Squares :

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Traitement	6	319,843	53,307	6,032	0,003

Paramètres du modèle :

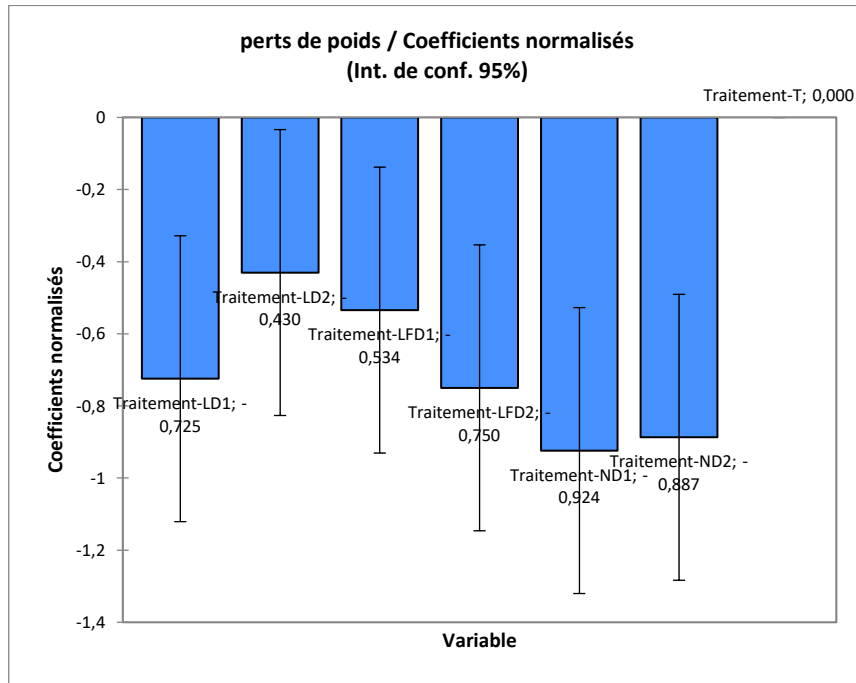
Source	Valeur	Ecart-type	t	Pr >  t	Borne inférieure (95%)	Borne supérieure
Constante	13,850	1,716	8,069	< 0,0001	10,169	
Traitement-LD1	-9,517	2,427	-3,921	0,002	-14,723	
Traitement-LD2	-5,650	2,427	-2,328	0,035	-10,856	
Traitement-LFD1	-7,017	2,427	-2,891	0,012	-12,223	
Traitement-LFD2	-9,850	2,427	-4,058	0,001	-15,056	
Traitement-ND1	-12,133	2,427	-4,999	0,000	-17,339	
Traitement-ND2	-11,650	2,427	-4,800	0,000	-16,856	
Traitement-T	0,000	0,000				

Equation du modèle :

perts de poids = 13,85-9,51666666666667\*Traitement-LD1-5,65\*Traitement-LD2-7,016666666666666\*Traitement-LFD1-9,85\*Traitement-LFD2-12,13333

Coefficients normalisés :

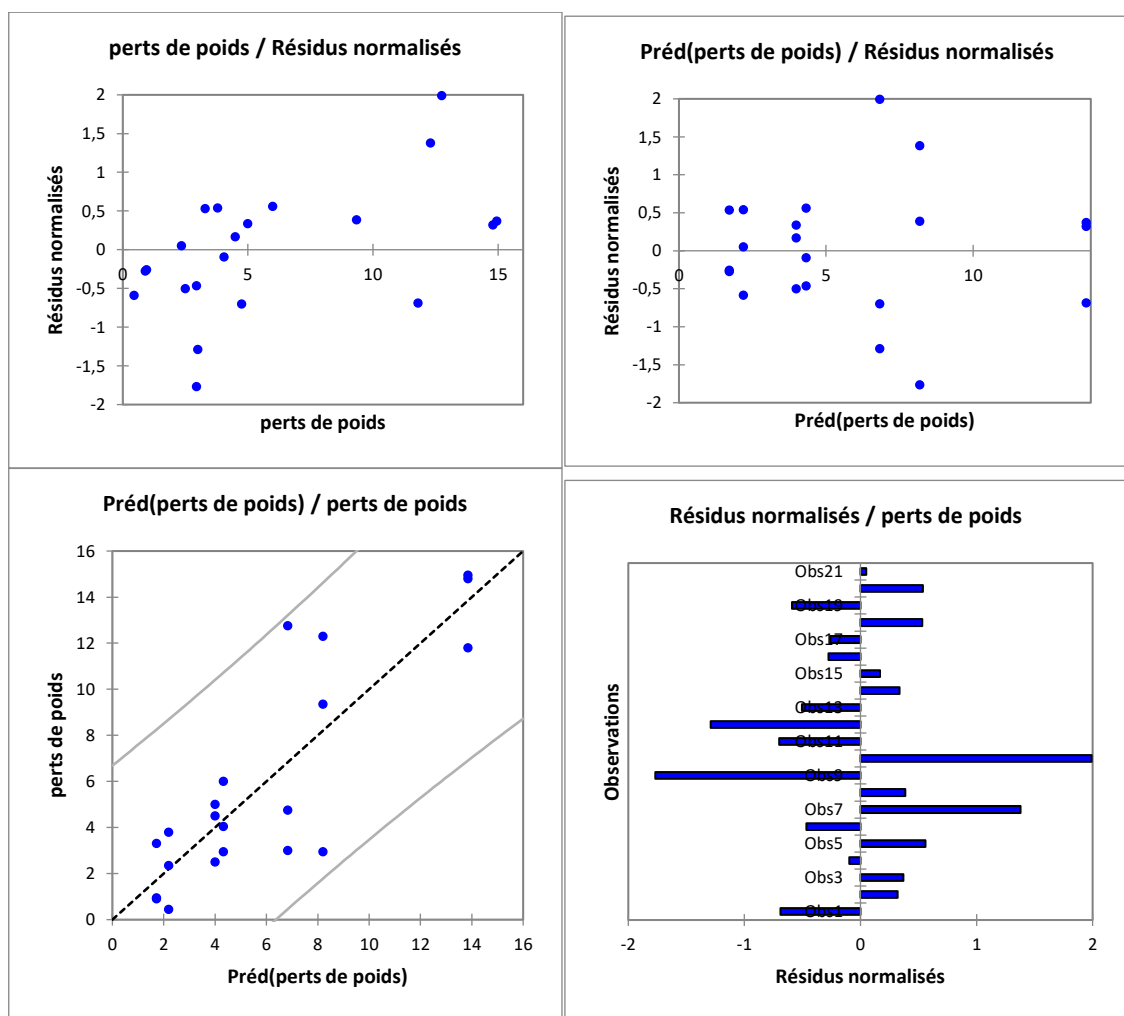
Source	Valeur	Ecart-type	t	Pr >  t	Borne inférieure (95%)	Borne supérieure
Traitement-LD1	-0,725	0,185	-3,921	0,002	-1,121	
Traitement-LD2	-0,430	0,185	-2,328	0,035	-0,827	
Traitement-LFD1	-0,534	0,185	-2,891	0,012	-0,931	
Traitement-LFD2	-0,750	0,185	-4,058	0,001	-1,146	
Traitement-ND1	-0,924	0,185	-4,999	0,000	-1,320	
Traitement-ND2	-0,887	0,185	-4,800	0,000	-1,283	
Traitement-T	0,000	0,000				



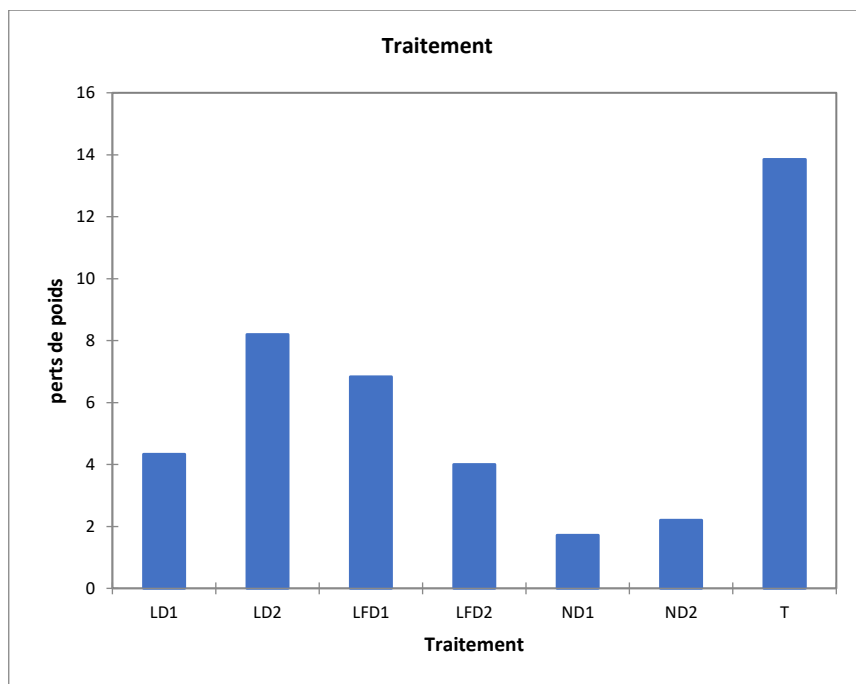
Prédictions et résidus :

Observation	Poids	perts de poids	Préd(perts de poids)	Résidu	Résidu std.	Ecart-type sur la préd. (Moyenne)
Obs1	1	11,800	13,850	-2,050	-0,690	1,716
Obs2	1	14,800	13,850	0,950	0,320	1,716
Obs3	1	14,950	13,850	1,100	0,370	1,716
Obs4	1	4,050	4,333	-0,283	-0,095	1,716
Obs5	1	6,000	4,333	1,667	0,561	1,716
Obs6	1	2,950	4,333	-1,383	-0,465	1,716
Obs7	1	12,300	8,200	4,100	1,379	1,716
Obs8	1	9,350	8,200	1,150	0,387	1,716
Obs9	1	2,950	8,200	-5,250	-1,766	1,716

Obs10	1	12,750	6,833	5,917	1,990	1,716
Obs11	1	4,750	6,833	-2,083	-0,701	1,716
Obs12	1	3,000	6,833	-3,833	-1,289	1,716
Obs13	1	2,500	4,000	-1,500	-0,505	1,716
Obs14	1	5,000	4,000	1,000	0,336	1,716
Obs15	1	4,500	4,000	0,500	0,168	1,716
Obs16	1	0,900	1,717	-0,817	-0,275	1,716
Obs17	1	0,950	1,717	-0,767	-0,258	1,716
Obs18	1	3,300	1,717	1,583	0,533	1,716
Obs19	1	0,450	2,200	-1,750	-0,589	1,716
Obs20	1	3,800	2,200	1,600	0,538	1,716
Obs21	1	2,350	2,200	0,150	0,050	1,716



Graphiques des moyennes :



Traitement / Fisher (LSD) / Analyse des différences entre les modalités avec un intervalle de confiance à 95% :

Contraste	Différence	Différence standardisée	Valeur critique	Pr > Diff	Significatif
ND1 vs T	-12,133	-4,999	2,145	0,000	Oui
ND1 vs LD2	-6,483	-2,671	2,145	0,018	Oui
ND1 vs LFD1	-5,117	-2,108	2,145	0,054	Non
ND1 vs LD1	-2,617	-1,078	2,145	0,299	Non
ND1 vs LFD2	-2,283	-0,941	2,145	0,363	Non
ND1 vs ND2	-0,483	-0,199	2,145	0,845	Non
ND2 vs T	-11,650	-4,800	2,145	0,000	Oui
ND2 vs LD2	-6,000	-2,472	2,145	0,027	Oui
ND2 vs LFD1	-4,633	-1,909	2,145	0,077	Non
ND2 vs LD1	-2,133	-0,879	2,145	0,394	Non
ND2 vs LFD2	-1,800	-0,742	2,145	0,471	Non
LFD2 vs T	-9,850	-4,058	2,145	0,001	Oui
LFD2 vs LD2	-4,200	-1,730	2,145	0,106	Non
LFD2 vs LFD1	-2,833	-1,167	2,145	0,263	Non
LFD2 vs LD1	-0,333	-0,137	2,145	0,893	Non
LD1 vs T	-9,517	-3,921	2,145	0,002	Oui
LD1 vs LD2	-3,867	-1,593	2,145	0,133	Non

LD1 vs LFD1	-2,500	-1,030	2,145	0,321	Non
LFD1 vs T	-7,017	-2,891	2,145	0,012	Oui
LFD1 vs LD2	-1,367	-0,563	2,145	0,582	Non
LD2 vs T	-5,650	-2,328	2,145	0,035	Oui
Modalité	Moyenne estimée	Groupes			
ND1	1,717	A			
ND2	2,200	A			
LFD2	4,000	A	B		
LD1	4,333	A	B		
LFD1	6,833	A	B		
LD2	8,200		B		
T	13,850			C	

### Taux de mortalité

Statistiques descriptives :

Variable	Observations	Obs. avec données manquantes	Obs. sans données manquantes	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Taux	21	0	21	3,000	7,000	5,452	1,187

Variable	Modalités	Effectifs	%
Traitement	LD1	3	14,286
	LD2	3	14,286
	LFD1	3	14,286
	LFD2	3	14,286
	ND1	3	14,286
	ND2	3	14,286
	Témoin	3	14,286

Matrice de corrélation :

Variables	Traitement-LD1	Traitement-LD2	Traitement-LFD1	Traitement-LFD2	Traitement-ND1	Traitement-ND2	Traitement-Témoin	Taux
Traitement-LD1	<b>1,000</b>	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167	-0,257
Traitement-LD2	-0,167	<b>1,000</b>	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167	0,056
Traitement-LFD1	-0,167	-0,167	<b>1,000</b>	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167	0,193
Traitement-LFD2	-0,167	-0,167	-0,167	<b>1,000</b>	-0,167	-0,167	-0,167	0,408
Traitement-ND1	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167	<b>1,000</b>	-0,167	-0,167	0,291
Traitement-ND2	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167	<b>1,000</b>	-0,167	0,076
Traitement-Témoin	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167	<b>1,000</b>	-0,766
Taux	-0,257	0,056	0,193	0,408	0,291	0,076	-0,766	<b>1,000</b>

**Régression de la variable Taux :**

Coefficients d'ajustement :

Observations	21,000
Somme des poids	21,000
DDL	14,000
R <sup>2</sup>	0,815
R <sup>2</sup> ajusté	0,736
MCE	0,372
RMCE	0,610
MAPE	7,320
DW	2,236
Cp	7,000
AIC	-15,298
SBC	-7,987
PC	0,369

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	6	22,971	3,828	10,300	0,000
Erreur	14	5,204	0,372		
Total corrigé	20	28,175			

*Calculé contre le modèle Y=Moyenne(Y)*

Analyse de la variance :

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Traitement	6	22,971	3,828	10,300	0,0002
Erreur	14	5,204	0,372		
Total corrigé	20	28,175			

Analyse Type II Sum of Squares :

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Traitement	6	22,971	3,828	10,300	0,000

Analyse Type III Sum of Squares :

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Traitement	6	22,971	3,828	10,300	0,000



Prédictions et résidus :

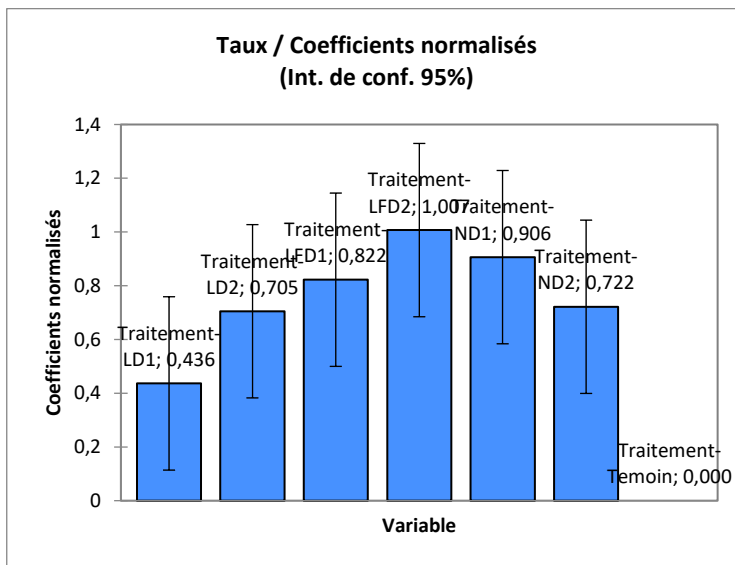
Observation	Poids	Taux	Préd(Taux)	Résidu	Résidu std.	Ecart-type sur la préd. (Moyenne)	Borne inférieure 95% (Moyenne)	Borne supérieure 95% (Moyenne)	Ecart-type sur la préd. (Observation)	Borne inférieure 95% (Observation)	Borne supérieure 95% (Observation)
-------------	-------	------	------------	--------	-------------	-----------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------

Paramètres du modèle :

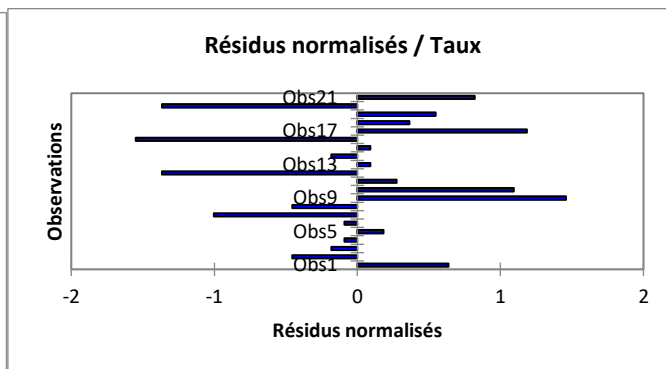
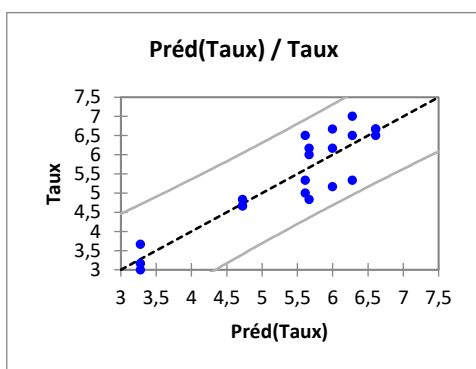
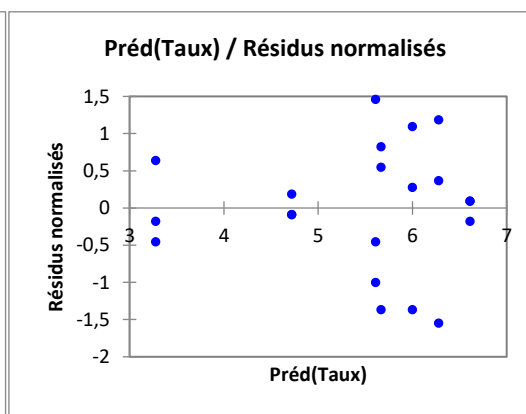
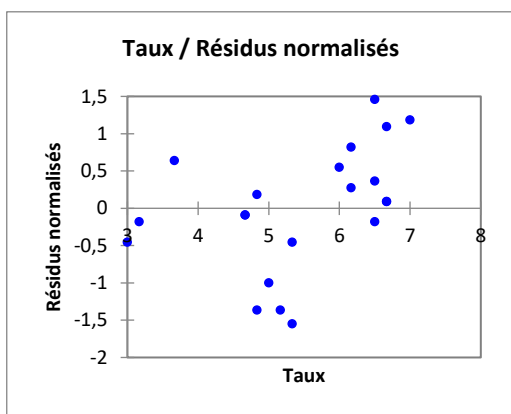
Source	Valeur	Ecart-type	t	Pr >  t	Borne inférieure (95%)	Borne supérieure (95%)
Constante	3,278	0,352	9,312	< 0,0001	2,523	4,033
Traitement-LD1	1,444	0,498	2,902	0,012	0,377	2,512
Traitement-LD2	2,333	0,498	4,687	0,000	1,266	3,401
Traitement-LFD1	2,722	0,498	5,469	< 0,0001	1,655	3,790
Traitement-LFD2	3,333	0,498	6,696	< 0,0001	2,266	4,401
Traitement-ND1	3,000	0,498	6,027	< 0,0001	1,932	4,068
Traitement-ND2	2,389	0,498	4,799	0,000	1,321	3,457
Traitement-Temoin	0,000	0,000				

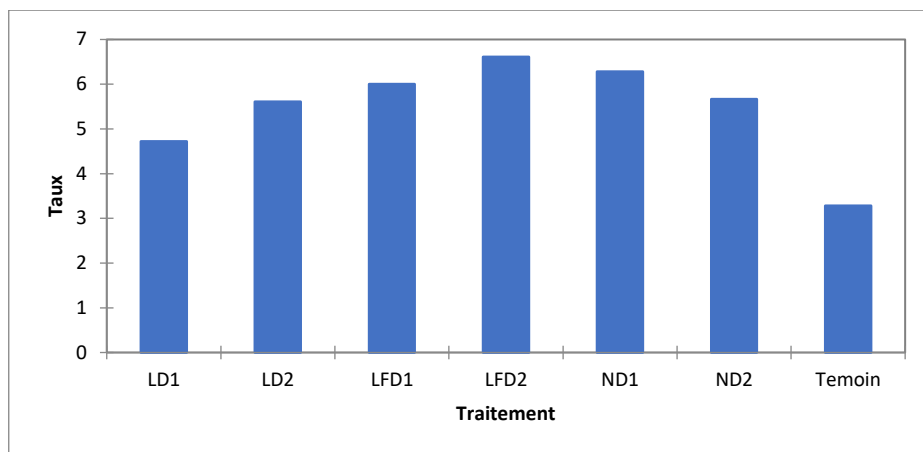
Coefficients normalisés :

Source	Valeur	Ecart-type	t	Pr >  t	Borne inférieure (95%)	Borne supérieure (95%)
Traitement-LD1	0,436	0,150	2,902	0,012	0,114	0,759
Traitement-LD2	0,705	0,150	4,687	0,000	0,382	1,027
Traitement-LFD1	0,822	0,150	5,469	< 0,0001	0,500	1,145
Traitement-LFD2	1,007	0,150	6,696	< 0,0001	0,684	1,330
Traitement-ND1	0,906	0,150	6,027	< 0,0001	0,584	1,229
Traitement-ND2	0,722	0,150	4,799	0,000	0,399	1,044
Traitement-Temoin	0,000	0,000				



Obs1	1	3,667	3,278	0,389	0,638	0,352	2,523	4,033	0,704	1,768	4,788
Obs2	1	3,000	3,278	-0,278	-0,456	0,352	2,523	4,033	0,704	1,768	4,788
Obs3	1	3,167	3,278	-0,111	-0,182	0,352	2,523	4,033	0,704	1,768	4,788
Obs4	1	4,667	4,722	-0,056	-0,091	0,352	3,967	5,477	0,704	3,212	6,232
Obs5	1	4,833	4,722	0,111	0,182	0,352	3,967	5,477	0,704	3,212	6,232
Obs6	1	4,667	4,722	-0,056	-0,091	0,352	3,967	5,477	0,704	3,212	6,232
Obs7	1	5,000	5,611	-0,611	-1,002	0,352	4,856	6,366	0,704	4,101	7,121
Obs8	1	5,333	5,611	-0,278	-0,456	0,352	4,856	6,366	0,704	4,101	7,121
Obs9	1	6,500	5,611	0,889	1,458	0,352	4,856	6,366	0,704	4,101	7,121
Obs10	1	6,667	6,000	0,667	1,093	0,352	5,245	6,755	0,704	4,490	7,510
Obs11	1	6,167	6,000	0,167	0,273	0,352	5,245	6,755	0,704	4,490	7,510
Obs12	1	5,167	6,000	-0,833	-1,367	0,352	5,245	6,755	0,704	4,490	7,510
Obs13	1	6,667	6,611	0,056	0,091	0,352	5,856	7,366	0,704	5,101	8,121
Obs14	1	6,500	6,611	-0,111	-0,182	0,352	5,856	7,366	0,704	5,101	8,121
Obs15	1	6,667	6,611	0,056	0,091	0,352	5,856	7,366	0,704	5,101	8,121
Obs16	1	5,333	6,278	-0,944	-1,549	0,352	5,523	7,033	0,704	4,768	7,788
Obs17	1	7,000	6,278	0,722	1,185	0,352	5,523	7,033	0,704	4,768	7,788
Obs18	1	6,500	6,278	0,222	0,364	0,352	5,523	7,033	0,704	4,768	7,788
Obs19	1	6,000	5,667	0,333	0,547	0,352	4,912	6,422	0,704	4,157	7,177
Obs20	1	4,833	5,667	-0,833	-1,367	0,352	4,912	6,422	0,704	4,157	7,177
Obs21	1	6,167	5,667	0,500	0,820	0,352	4,912	6,422	0,704	4,157	7,177





Traitement / Fisher (LSD) / Analyse des différences entre les modalités avec un intervalle de confiance à 95% :

Contraste	Différence	Différence standardisée	Valeur critique	Pr > Diff	Significatif
Temoin vs LFD2	-3,333	-6,696	2,145	< 0,0001	Oui
Temoin vs ND1	-3,000	-6,027	2,145	< 0,0001	Oui
Temoin vs LFD1	-2,722	-5,469	2,145	< 0,0001	Oui
Temoin vs ND2	-2,389	-4,799	2,145	0,000	Oui
Temoin vs LD2	-2,333	-4,687	2,145	0,000	Oui
Temoin vs LD1	-1,444	-2,902	2,145	0,012	Oui
LD1 vs LFD2	-1,889	-3,795	2,145	0,002	Oui
LD1 vs ND1	-1,556	-3,125	2,145	0,007	Oui
LD1 vs LFD1	-1,278	-2,567	2,145	0,022	Oui
LD1 vs ND2	-0,944	-1,897	2,145	0,079	Non
LD1 vs LD2	-0,889	-1,786	2,145	0,096	Non
LD2 vs LFD2	-1,000	-2,009	2,145	0,064	Non
LD2 vs ND1	-0,667	-1,339	2,145	0,202	Non
LD2 vs LFD1	-0,389	-0,781	2,145	0,448	Non
LD2 vs ND2	-0,056	-0,112	2,145	0,913	Non
ND2 vs LFD2	-0,944	-1,897	2,145	0,079	Non
ND2 vs ND1	-0,611	-1,228	2,145	0,240	Non
ND2 vs LFD1	-0,333	-0,670	2,145	0,514	Non
LFD1 vs LFD2	-0,611	-1,228	2,145	0,240	Non
LFD1 vs ND1	-0,278	-0,558	2,145	0,586	Non
ND1 vs LFD2	-0,333	-0,670	2,145	0,514	Non

Modalité	Moyenne estimée	Groupes
Temoin	3,278	A
LD1	4,722	B
LD2	5,611	B C
ND2	5,667	B C
LFD1	6,000	C
ND1	6,278	C
LFD2	6,611	C

## Taux d'infestation

Statistiques descriptives :

Variable	Observations	Obs. avec données manquantes	Obs. sans données manquantes	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Taux d'infestation	28	0	28	0,000	30,000	6,929	10,656

Variable	Modalités	Effectifs	%
Espèces	Avoine	1	3,571
	Blé dur	2	7,143
	Fève	4	14,286
	Lentilles	1	3,571
	Lentilles rouge	3	10,714
	Mais	3	10,714
	Orge	2	7,143
	Petit pois	2	7,143
	Pois chiches	4	14,286
	Riz	2	7,143
	haricote	2	7,143
	lentille	2	7,143

Matrice de corrélation :

Variables	Espèces-Avoine	Espèces-Blé dur	Espèces-Fève	Espèces-Lentilles	Espèces-Lentilles rouge	Espèces-Mais	Espèces-Orge	Espèces-Petit pois	Espèces-Pois chiches	Espèces-Riz	Espèces-haricote	Espèces-lentille	Taux d'infestation
Espèces-Avoine	<b>1,000</b>	-0,053	-0,079	-0,037	-0,067	-0,067	-0,053	-0,053	-0,079	-0,053	-0,053	-0,053	-0,127
Espèces-Blé dur	-0,053	<b>1,000</b>	-0,113	-0,053	-0,096	-0,096	-0,077	-0,077	-0,113	-0,077	-0,077	-0,077	-0,184
Espèces-Fève	-0,079	-0,113	<b>1,000</b>	-0,079	-0,141	-0,141	-0,113	-0,113	-0,167	-0,113	-0,113	-0,113	0,286
Espèces-Lentilles	-0,037	-0,053	-0,079	<b>1,000</b>	-0,067	-0,067	-0,053	-0,053	-0,079	-0,053	-0,053	-0,053	-0,127
Espèces-Lentilles rouge	-0,067	-0,096	-0,141	-0,067	<b>1,000</b>	-0,120	-0,096	-0,096	-0,141	-0,096	-0,096	-0,096	-0,229
Espèces-Mais	-0,067	-0,096	-0,141	-0,067	-0,120	<b>1,000</b>	-0,096	-0,096	-0,141	-0,096	-0,096	-0,096	0,024
Espèces-Orge	-0,053	-0,077	-0,113	-0,053	-0,096	-0,096	<b>1,000</b>	-0,077	-0,113	-0,077	-0,077	-0,077	-0,170
Espèces-Petit pois	-0,053	-0,077	-0,113	-0,053	-0,096	-0,096	-0,077	<b>1,000</b>	-0,113	-0,077	-0,077	-0,077	-0,157
Espèces-Pois chiches	-0,079	-0,113	-0,167	-0,079	-0,141	-0,141	-0,113	-0,113	<b>1,000</b>	-0,113	-0,113	-0,113	0,764
Espèces-Riz	-0,053	-0,077	-0,113	-0,053	-0,096	-0,096	-0,077	-0,077	-0,113	<b>1,000</b>	-0,077	-0,077	-0,117
Espèces-haricote	-0,053	-0,077	-0,113	-0,053	-0,096	-0,096	-0,077	-0,077	-0,113	-0,077	<b>1,000</b>	-0,077	-0,184
Espèces-lentille	-0,053	-0,077	-0,113	-0,053	-0,096	-0,096	-0,077	-0,077	-0,113	-0,077	-0,077	<b>1,000</b>	-0,184
Taux d'infestation	-0,127	-0,184	0,286	-0,127	-0,229	0,024	-0,170	-0,157	0,764	-0,117	-0,184	-0,184	<b>1,000</b>

### Régression de la variable Taux d'infestation

Coefficients d'ajustement

Observations	28,000
Somme des poids	28,000
DDL	16,000

R <sup>2</sup>	0,805
R <sup>2</sup> ajusté	0,671
MCE	37,339
RMCE	6,111
MAPE	50,103
DW	3,315
Cp	12,000
AIC	109,691
SBC	125,678
PC	0,487

#### Analyse de la variance

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	11	2468,440	224,404	6,010	0,001
Erreur	16	597,417	37,339		
Total corrigé	27	3065,857			

Calculé contre le modèle  $Y = \text{Moyenne}(Y)$

#### Analyse Type I Sum of Squares :

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Espèces	11	2468,440	224,404	6,010	0,001

#### Analyse Type II Sum of Squares

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Espèces	11	2468,440	224,404	6,010	0,001

#### Analyse Type III Sum of Squares :

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Espèces	11	2468,440	224,404	6,010	0,001

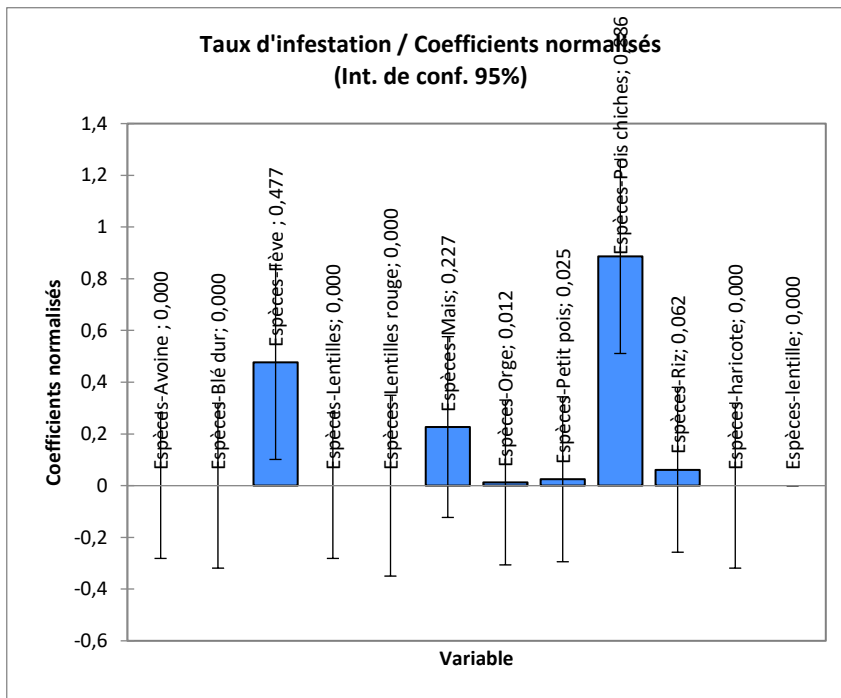
#### Paramètres du modèle

Source	Valeur	Ecart-type	t	Pr >  t	Borne inférieure (95%)	Borne supérieure (95%)
Constante	0,000	4,321	0,000	1,000	-9,160	9,160
Espèces-Avoine	0,000	7,484	0,000	1,000	-15,865	15,865
Espèces-Blé dur	0,000	6,111	0,000	1,000	-12,954	12,954
Espèces-Fève	14,250	5,292	2,693	0,016	3,032	25,468
Espèces-Lentilles	0,000	7,484	0,000	1,000	-15,865	15,865
Espèces-Lentilles rouge	0,000	5,578	0,000	1,000	-11,825	11,825
Espèces-Mais	7,667	5,578	1,374	0,188	-4,158	19,492
Espèces-Orge	0,500	6,111	0,082	0,936	-12,454	13,454
Espèces-Petit pois	1,000	6,111	0,164	0,872	-11,954	13,954
Espèces-Pois chiches	26,500	5,292	5,008	0,000	15,282	37,718
Espèces-Riz	2,500	6,111	0,409	0,688	-10,454	15,454

Observation	Poids	Taux d'infestation	Préd(Taux d'infestation)	Résidu	Résidu std.	Ecart-type sur la préd. (Moyenne)	Borne inférieure 95% (Moyenne)	Borne supérieure 95% (Moyenne)	Ecart-type sur la préd. (Observation)	Borne inférieure 95% (Observation)	Borne supérieure 95% (Observation)
Espèces-haricote				0,000		6,111	0,000	1,000		-12,954	12,954
Espèces-lentille				0,000		0,000					

Coefficients normalisés :

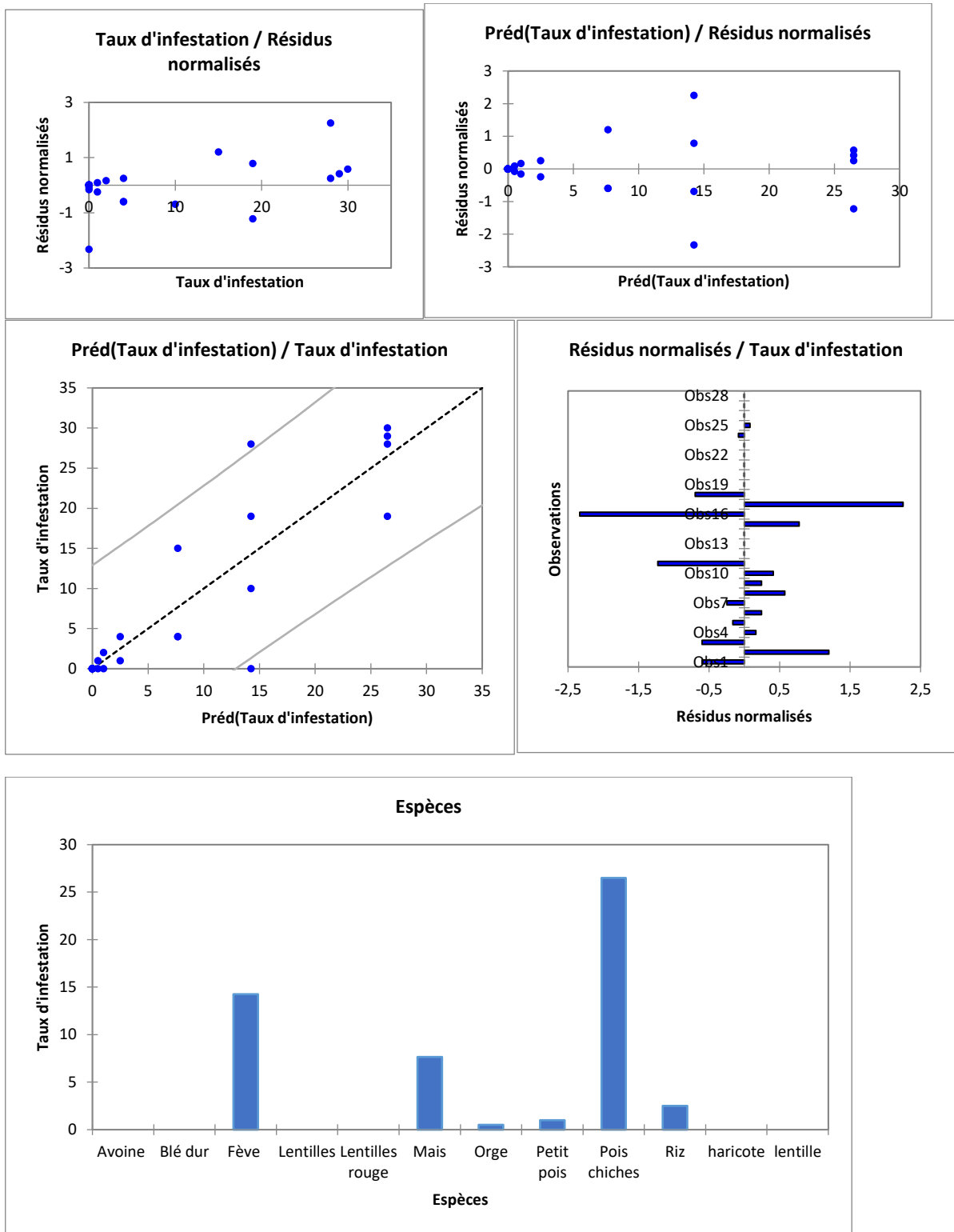
Source	Valeur	Ecart-type	t	Pr >  t	Borne inférieure (95%)	Borne supérieure (95%)
Espèces-Avoine	0,000	0,133	0,000	1,000	-0,281	0,281
Espèces-Blé dur	0,000	0,150	0,000	1,000	-0,319	0,319
Espèces-Fève	0,477	0,177	2,693	0,016	0,101	0,852
Espèces-Lentilles	0,000	0,133	0,000	1,000	-0,281	0,281
Espèces-Lentilles rouge	0,000	0,165	0,000	1,000	-0,350	0,350
Espèces-Mais	0,227	0,165	1,374	0,188	-0,123	0,576
Espèces-Orge	0,012	0,150	0,082	0,936	-0,307	0,331
Espèces-Petit pois	0,025	0,150	0,164	0,872	-0,294	0,343
Espèces-Pois chiches	0,886	0,177	5,008	0,000	0,511	1,261
Espèces-Riz	0,062	0,150	0,409	0,688	-0,257	0,380
Espèces-haricote	0,000	0,150	0,000	1,000	-0,319	0,319
Espèces-lentille	0,000	0,000				



---

Obs1	1	4,000	7,667	-3,667	-0,600	3,528	0,188	15,146	7,056	-7,291	22,624
Obs2	1	15,000	7,667	7,333	1,200	3,528	0,188	15,146	7,056	-7,291	22,624
Obs3	1	4,000	7,667	-3,667	-0,600	3,528	0,188	15,146	7,056	-7,291	22,624
Obs4	1	2,000	1,000	1,000	0,164	4,321	-8,160	10,160	7,484	-14,865	16,865
Obs5	1	0,000	1,000	-1,000	-0,164	4,321	-8,160	10,160	7,484	-14,865	16,865
Obs6	1	4,000	2,500	1,500	0,245	4,321	-6,660	11,660	7,484	-13,365	18,365
Obs7	1	1,000	2,500	-1,500	-0,245	4,321	-6,660	11,660	7,484	-13,365	18,365
Obs8	1	30,000	26,500	3,500	0,573	3,055	20,023	32,977	6,832	12,017	40,983
Obs9	1	28,000	26,500	1,500	0,245	3,055	20,023	32,977	6,832	12,017	40,983
Obs10	1	29,000	26,500	2,500	0,409	3,055	20,023	32,977	6,832	12,017	40,983
Obs11	1	19,000	26,500	-7,500	-1,227	3,055	20,023	32,977	6,832	12,017	40,983
Obs12	1	0,000	0,000	0,000	0,000	6,111	-12,954	12,954	8,642	-18,319	18,319
Obs13	1	0,000	0,000	0,000	0,000	4,321	-9,160	9,160	7,484	-15,865	15,865
Obs14	1	0,000	0,000	0,000	0,000	4,321	-9,160	9,160	7,484	-15,865	15,865
Obs15	1	19,000	14,250	4,750	0,777	3,055	7,773	20,727	6,832	-0,233	28,733
Obs16	1	0,000	14,250	14,250	-2,332	3,055	7,773	20,727	6,832	-0,233	28,733
Obs17	1	28,000	14,250	13,750	2,250	3,055	7,773	20,727	6,832	-0,233	28,733
Obs18	1	10,000	14,250	-4,250	-0,696	3,055	7,773	20,727	6,832	-0,233	28,733
Obs19	1	0,000	0,000	0,000	0,000	3,528	-7,479	7,479	7,056	-14,958	14,958
Obs20	1	0,000	0,000	0,000	0,000	3,528	-7,479	7,479	7,056	-14,958	14,958
Obs21	1	0,000	0,000	0,000	0,000	3,528	-7,479	7,479	7,056	-14,958	14,958
Obs22	1	0,000	0,000	0,000	0,000	4,321	-9,160	9,160	7,484	-15,865	15,865
Obs23	1	0,000	0,000	0,000	0,000	4,321	-9,160	9,160	7,484	-15,865	15,865
Obs24	1	0,000	0,500	-0,500	-0,082	4,321	-8,660	9,660	7,484	-15,365	16,365
Obs25	1	1,000	0,500	0,500	0,082	4,321	-8,660	9,660	7,484	-15,365	16,365
Obs26	1	0,000	0,000	0,000	0,000	6,111	-12,954	12,954	8,642	-18,319	18,319
Obs27	1	0,000	0,000	0,000	0,000	4,321	-9,160	9,160	7,484	-15,865	15,865
Obs28	1	0,000	0,000	0,000	0,000	4,321	-9,160	9,160	7,484	-15,865	15,865

---



Espèces / Fisher (LSD) / Analyse des différences entre les modalités avec un intervalle de confiance à 95%

Contraste	Différence	Différence standardisée	Valeur critique	Pr > Diff	Significatif
Avoine vs Pois chiches	-26,500	-3,879	2,120	0,001	Oui
Avoine vs Fève	-14,250	-2,086	2,120	0,053	Non
Avoine vs Mais	-7,667	-1,087	2,120	0,293	Non
Avoine vs Riz	-2,500	-0,334	2,120	0,743	Non



Avoine vs Petit pois	-1,000	-0,134	2,120	0,895	Non
Avoine vs Orge	-0,500	-0,067	2,120	0,948	Non
Avoine vs Blé dur	0,000	0,000	2,120	1,000	Non
Avoine vs Lentilles	0,000	0,000	2,120	1,000	Non
Avoine vs Lentilles rouge	0,000	0,000	2,120	1,000	Non
Avoine vs haricote	0,000	0,000	2,120	1,000	Non
Avoine vs lentille	0,000	0,000	2,120	1,000	Non
Blé dur vs Pois chiches	-26,500	-5,008	2,120	0,000	Oui
Blé dur vs Fève	-14,250	-2,693	2,120	0,016	Oui
Blé dur vs Mais	-7,667	-1,374	2,120	0,188	Non
Blé dur vs Riz	-2,500	-0,409	2,120	0,688	Non
Blé dur vs Petit pois	-1,000	-0,164	2,120	0,872	Non
Blé dur vs Orge	-0,500	-0,082	2,120	0,936	Non
Blé dur vs Lentilles	0,000	0,000	2,120	1,000	Non
Blé dur vs Lentilles rouge	0,000	0,000	2,120	1,000	Non
Blé dur vs haricote	0,000	0,000	2,120	1,000	Non
Blé dur vs lentille	0,000	0,000	2,120	1,000	Non
Lentilles vs Pois chiches	-26,500	-3,879	2,120	0,001	Oui
Lentilles vs Fève	-14,250	-2,086	2,120	0,053	Non
Lentilles vs Mais	-7,667	-1,087	2,120	0,293	Non
Lentilles vs Riz	-2,500	-0,334	2,120	0,743	Non
Lentilles vs Petit pois	-1,000	-0,134	2,120	0,895	Non
Lentilles vs Orge	-0,500	-0,067	2,120	0,948	Non
Lentilles vs Lentilles rouge	0,000	0,000	2,120	1,000	Non
Lentilles vs haricote	0,000	0,000	2,120	1,000	Non
Lentilles vs lentille	0,000	0,000	2,120	1,000	Non
Lentilles rouge vs Pois chiches	-26,500	-5,678	2,120	< 0,0001	Oui
Lentilles rouge vs Fève	-14,250	-3,053	2,120	0,008	Oui
Lentilles rouge vs Mais	-7,667	-1,537	2,120	0,144	Non
Lentilles rouge vs Riz	-2,500	-0,448	2,120	0,660	Non
Lentilles rouge vs Petit pois	-1,000	-0,179	2,120	0,860	Non
Lentilles rouge vs Orge	-0,500	-0,090	2,120	0,930	Non
Lentilles rouge vs haricote	0,000	0,000	2,120	1,000	Non
Lentilles rouge vs lentille	0,000	0,000	2,120	1,000	Non
haricote vs Pois chiches	-26,500	-5,008	2,120	0,000	Oui
haricote vs Fève	-14,250	-2,693	2,120	0,016	Oui
haricote vs Mais	-7,667	-1,374	2,120	0,188	Non
haricote vs Riz	-2,500	-0,409	2,120	0,688	Non
haricote vs Petit pois	-1,000	-0,164	2,120	0,872	Non
haricote vs Orge	-0,500	-0,082	2,120	0,936	Non
haricote vs lentille	0,000	0,000	2,120	1,000	Non
lentille vs Pois chiches	-26,500	-5,008	2,120	0,000	Oui
lentille vs Fève	-14,250	-2,693	2,120	0,016	Oui
lentille vs Mais	-7,667	-1,374	2,120	0,188	Non
lentille vs Riz	-2,500	-0,409	2,120	0,688	Non

Variables	traitement- LD1	traitement- LD2	traitement- LFD1	traitement- LFD2	traitement- ND1	traitement- ND2	traitement- T	taux germination	
traitement- LD1	1,000	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167	0,236	
lentille vs Petit pois			-1,000		-0,164		2,120	0,872	Non
lentille vs Orge			-0,500		-0,082		2,120	0,936	Non
Orge vs Pois chiches			-26,000		-4,913		2,120	0,000	Oui
Orge vs Fève			-13,750		-2,598		2,120	0,019	Oui
Orge vs Mais			-7,167		-1,285		2,120	0,217	Non
Orge vs Riz			-2,000		-0,327		2,120	0,748	Non
Orge vs Petit pois			-0,500		-0,082		2,120	0,936	Non
Petit pois vs Pois chiches			-25,500		-4,819		2,120	0,000	Oui
Petit pois vs Fève			-13,250		-2,504		2,120	0,023	Oui
Petit pois vs Mais			-6,667		-1,195		2,120	0,249	Non
Petit pois vs Riz			-1,500		-0,245		2,120	0,809	Non
Riz vs Pois chiches			-24,000		-4,535		2,120	0,000	Oui
Riz vs Fève			-11,750		-2,220		2,120	0,041	Oui
Riz vs Mais			-5,167		-0,926		2,120	0,368	Non
Mais vs Pois chiches			-18,833		-4,035		2,120	0,001	Oui
Mais vs Fève			-6,583		-1,411		2,120	0,178	Non
Fève vs Pois chiches			-12,250		-2,835		2,120	0,012	Oui

Les regroupements n'ont pas pu être faits car la significativité des différences n'est pas transitive dans le cas en question.

#### Taux de germination

Statistiques descriptives :

Variable	Observations	Obs. avec données manquantes	Obs. sans données manquantes	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart- type
taux germination	21	0	21	65,000	100,000	86,905	8,437

Variable	Modalités	Effectifs	%
traitement	LD1	3	14,286
	LD2	3	14,286
	LFD1	3	14,286
	LFD2	3	14,286
	ND1	3	14,286
	ND2	3	14,286
	T	3	14,286

Matrice de corrélation :

traitement-LD2	-0,167	<b>1,000</b>	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167	-0,177
traitement-LFD1	-0,167	-0,167	<b>1,000</b>	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167	0,401
traitement-LFD2	-0,167	-0,167	-0,167	<b>1,000</b>	-0,167	-0,167	-0,167	0,319
traitement-ND1	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167	<b>1,000</b>	-0,167	-0,167	-0,342
traitement-ND2	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167	<b>1,000</b>	-0,167	-0,260
traitement-T	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167	-0,167	<b>1,000</b>	-0,177
taux germination	0,236	-0,177	0,401	0,319	-0,342	-0,260	-0,177	<b>1,000</b>

#### Régression de la variable taux germination :

Coefficients d'ajustement :

Observations	21,000
Somme des poids	21,000
DDL	14,000
R <sup>2</sup>	0,485
R <sup>2</sup> ajusté	0,264
MCE	52,381
RMCE	7,237
MAPE	5,748
DW	2,602
Cp	7,000
AIC	88,615
SBC	95,926
PC	1,030

Analyse de la variance :

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
taitement	6	690,476	115,079	2,197	0,106
Erreur	14	733,333	52,381		
Total corrigé	20	1423,810			

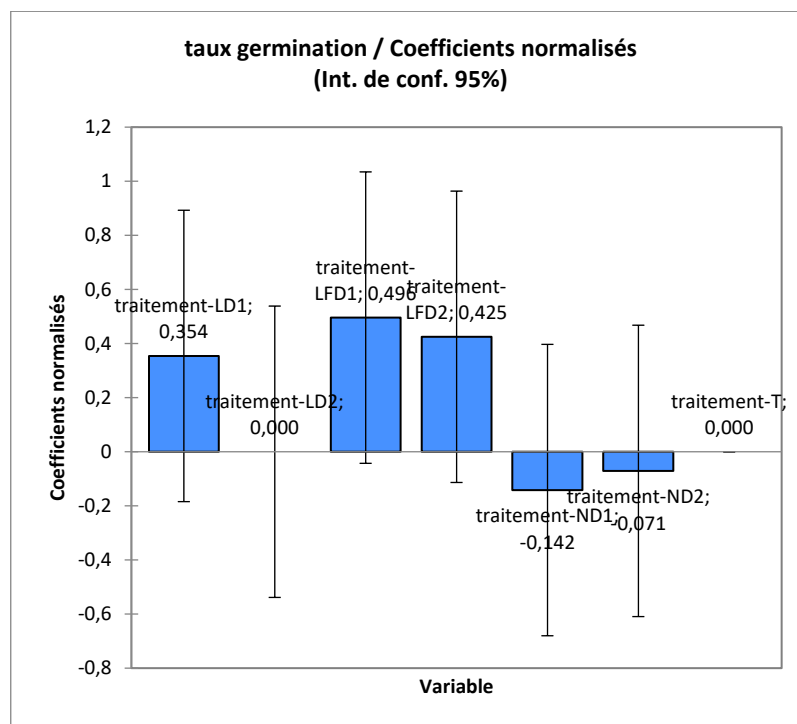
Calculé contre le modèle  $Y = \text{Moyenne}(Y)$

Paramètres du modèle :

Source	Valeur	Ecart-type	t	Pr >  t	Borne inférieure (95%)	Borne supérieure (95%)
Constante	83,333	4,179	19,943	0,0001	74,371	92,295
traitement-LD1	8,333	5,909	1,410	0,180	-4,341	21,008
traitement-LD2	0,000	5,909	0,000	1,000	-12,674	12,674
traitement-LFD1	11,667	5,909	1,974	0,068	-1,008	24,341
traitement-LFD2	10,000	5,909	1,692	0,113	-2,674	22,674
traitement-ND1	-3,333	5,909	-0,564	0,582	-16,008	9,341
traitement-ND2	-1,667	5,909	-0,282	0,782	-14,341	11,008
traitement-T	0,000	0,000				

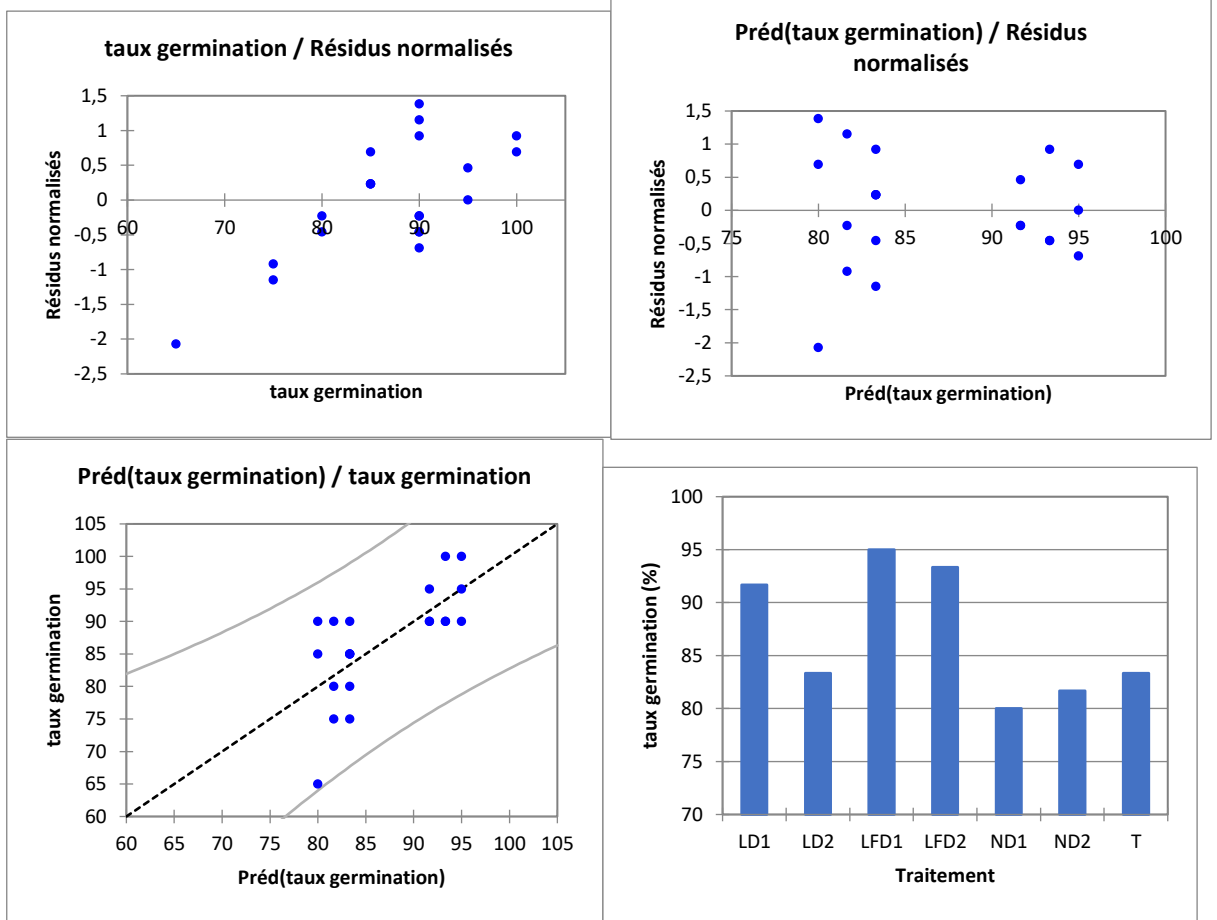
Coefficients normalisés :

Source	Valeur	Ecart-type	t	Pr >  t	Borne inférieure (95%)	Borne supérieure (95%)
traitement-LD1	0,354	0,251	1,410	0,180	-0,184	0,893
traitement-LD2	0,000	0,251	0,000	1,000	-0,539	0,539
traitement-LFD1	0,496	0,251	1,974	0,068	-0,043	1,034
traitement-LFD2	0,425	0,251	1,692	0,113	-0,114	0,964
traitement-ND1	-0,142	0,251	-0,564	0,582	-0,680	0,397
traitement-ND2	-0,071	0,251	-0,282	0,782	-0,609	0,468
traitement-T	0,000	0,000				



Prédictions et  
résidus :

Observation	Poids	taux germination	Préd(taux germination)	Résidu	Résidu std.	Ecart-type sur la préd. (Moyenne)	Borne inférieure 95% (Moyenne)	Borne supérieure 95% (Moyenne)	Ecart-type sur la préd. (Observation)	Borne inférieure 95% (Observation)	Borne supérieure 95% (Observation)
Obs1	1	85,000	83,333	1,667	0,230	4,179	74,371	92,295	8,357	65,409	101,258
Obs2	1	85,000	83,333	1,667	0,230	4,179	74,371	92,295	8,357	65,409	101,258
Obs3	1	80,000	83,333	3,333	0,461	4,179	74,371	92,295	8,357	65,409	101,258
Obs4	1	95,000	91,667	3,333	0,461	4,179	82,705	100,629	8,357	73,742	109,591
Obs5	1	90,000	91,667	1,667	0,230	4,179	82,705	100,629	8,357	73,742	109,591
Obs6	1	90,000	91,667	1,667	0,230	4,179	82,705	100,629	8,357	73,742	109,591
Obs7	1	85,000	83,333	1,667	0,230	4,179	74,371	92,295	8,357	65,409	101,258
Obs8	1	75,000	83,333	8,333	1,151	4,179	74,371	92,295	8,357	65,409	101,258
Obs9	1	90,000	83,333	6,667	0,921	4,179	74,371	92,295	8,357	65,409	101,258
Obs10	1	100,000	95,000	5,000	0,691	4,179	86,038	103,962	8,357	77,076	112,924
Obs11	1	95,000	95,000	0,000	0,000	4,179	86,038	103,962	8,357	77,076	112,924
Obs12	1	90,000	95,000	5,000	0,691	4,179	86,038	103,962	8,357	77,076	112,924
Obs13	1	90,000	93,333	3,333	0,461	4,179	84,371	102,295	8,357	75,409	111,258
Obs14	1	90,000	93,333	3,333	0,461	4,179	84,371	102,295	8,357	75,409	111,258
Obs15	1	100,000	93,333	6,667	0,921	4,179	84,371	102,295	8,357	75,409	111,258
Obs16	1	85,000	80,000	5,000	0,691	4,179	71,038	88,962	8,357	62,076	97,924
Obs17	1	90,000	80,000	10,000	1,382	4,179	71,038	88,962	8,357	62,076	97,924
Obs18	1	65,000	80,000	15,000	2,073	4,179	71,038	88,962	8,357	62,076	97,924
Obs19	1	90,000	81,667	8,333	1,151	4,179	72,705	90,629	8,357	63,742	99,591
Obs20	1	80,000	81,667	1,667	0,230	4,179	72,705	90,629	8,357	63,742	99,591
Obs21	1	75,000	81,667	6,667	0,921	4,179	72,705	90,629	8,357	63,742	99,591



traitement / Fisher (LSD) / Analyse des différences entre les modalités avec un intervalle de confiance à 95% :

Contraste	Différence	Différence standardisée	Valeur critique	Pr > Diff	Significatif
LFD1 vs ND1	15,000	2,538	2,145	0,024	Oui
LFD1 vs ND2	13,333	2,256	2,145	0,041	Oui
LFD1 vs LD2	11,667	1,974	2,145	0,068	Non
LFD1 vs T	11,667	1,974	2,145	0,068	Non
LFD1 vs LD1	3,333	0,564	2,145	0,582	Non
LFD1 vs LFD2	1,667	0,282	2,145	0,782	Non
LFD2 vs ND1	13,333	2,256	2,145	0,041	Oui
LFD2 vs ND2	11,667	1,974	2,145	0,068	Non
LFD2 vs LD2	10,000	1,692	2,145	0,113	Non
LFD2 vs T	10,000	1,692	2,145	0,113	Non
LFD2 vs LD1	1,667	0,282	2,145	0,782	Non
LD1 vs ND1	11,667	1,974	2,145	0,068	Non
LD1 vs ND2	10,000	1,692	2,145	0,113	Non
LD1 vs LD2	8,333	1,410	2,145	0,180	Non
LD1 vs T	8,333	1,410	2,145	0,180	Non
T vs ND1	3,333	0,564	2,145	0,582	Non
T vs ND2	1,667	0,282	2,145	0,782	Non
T vs LD2	0,000	0,000	2,145	1,000	Non
LD2 vs ND1	3,333	0,564	2,145	0,582	Non

LD2 vs ND2	1,667	0,282	2,145	0,782	Non
ND2 vs ND1	1,667	0,282	2,145	0,782	Non

Modalité	Moyenne estimée	Groupes		
LFD1	95,000	A		
LFD2	93,333	A	B	
LD1	91,667	A	B	C
LD2	83,333	A	B	C
T	83,333	A	B	C
ND2	81,667		B	C
ND1	80,000			C





## Résumé

### Les ravageurs des denrées stockées de la région de Oued Righ : cas de la bruche du pois chiche *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) (Coleoptera, Bruchidae).

La présente étude à portée sur un inventaire des ravageurs des denrées stockées au niveau des régions de Djamâa et El Meghaier de Oued Righ, et l'efficacité de deux plantes sous différentes formes (feuilles, poudres et grains) sur l'insecte le plus redoutable rencontré sur pois chiche. *Callosobruchus maculatus*

Nous avons recensé 6 espèces faunistiques dans les denrées stockées, dont 4 ravageurs *Callosobruchus maculatus*, *Bruchus rufimanus* et *Rhyzopertha dominica* qui sont primaires, et *Tribolium castaneum* secondaire.

Les espèces de denrées stockées échantillonnées sont la fève, pois chiche, haricot, maïs, petit pois, blé dur, l'orge, avoine, riz, lentilles et lentilles rouges.

Le taux d'infestation le plus élevé est signalé pour la bruche du pois chiche avec 26.5%. Parmi les différents traitements utilisés comme moyen de lutte contre *Callosobruchus maculatus*, la dose des feuilles de laurier à 15% est la plus efficace avec des taux de mortalité après 6 jours de traitements de 4% suivi par les graines de nigelle à 5%, causant une létalité de 4%. Le test germinatif des différents grains après traitement s'est avéré non significatif, ce qui prouve que les traitements ne sont pas nocifs. Concernant le test sur la perte en poids après traitements, nous avons constaté qu'elle est plus élevée chez le témoin.

**Mots clés :** Bruche du pois chiche, Denrées stockées, *Laurus nobilis*, *Nigella sativa*, Oued Righ.

## Summary

### Pests of stored foodstuffs in the Oued Righ region: case of the chickpea weevil *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) (Coleoptera, Bruchidae).

This study focuses on an inventory of pests of foodstuffs stored in the regions of Djamâa and El Meghaier of Oued Righ, and the effectiveness of two plants in different forms (leaves, powders and grains) on the most formidable insect. met on chickpea. *Callosobruchus maculatus*

We identified 6 faunal species in the stored foodstuffs, including 4 pests *Callosobruchus maculatus*, *Bruchus rufimanus* and *Rhyzopertha dominica* which are primary, and *Tribolium castaneum* secondary.

The species of stored foodstuffs sampled are broad beans, chickpeas, beans, corn, peas, durum wheat, barley, oats, rice, lentils and red lentils.

The highest infestation rate is reported for chickpea weevil with 26.5%. Among the various treatments used as means of control against *Callosobruchus maculatus*, the dose of bay leaves at 15% is the most effective with mortality rates after 6 days of treatment of 4% followed by nigella seeds at 5%, causing a lethality of 4%. The germination test of the different grains after treatment proved to be insignificant, which proves that the treatments are not harmful. Regarding the test on weight loss after treatment, we found that it is higher in the control.

**Key words:** Chickpea weevil, Stored commodities, *Laurus nobilis*, *Nigella sativa*, Oued Righ.

## ملخص

Bruchidae (فابريسيوس ، 1775) (الخنفس ، *Callosobruchus maculatus* آفات المواد الغذائية المخزنة في منطقة وادي: حالة سوسة الحمص) تركز هذه الدراسة على حصر آفات المواد الغذائية المخزنة في منطقتي جامع والمغير بوادي ري ، وفعالية نباتين بأشكال مختلفة (أوراق ومساحيق وحبوب) على أكثر الحشرات الهائلة التي تلتقي على الحمص. البقعة

*Callosobruchus maculatus* و *Bruchus rufimanus* و *Rhyzopertha dominica* و *Tribolium castaneum* وهي أساسية و 6 أنواع حيوانية في المواد الغذائية المخزنة ، بما في ذلك 4 آفات ثانوي. أنواع المواد الغذائية المخزنة التي تم أخذ عينات منها هي الفاصوليا والحمص والذرة والبازلاء والقمح الصلب والشعير والشوفان والأرز والعدس والعدس الأحمر.

، فإن *Callosobruchus maculatus* سجلت أعلى نسبة إصابة بسوسة الحمص بنسبة 26.5%. من بين العلاجات المختلفة المستخدمة كوسيلة للسيطرة على جرعة أوراق الغار بنسبة 15% هي الأكثر فاعلية مع معدلات نفوق بعد 6 أيام من العلاج بنسبة 4% تليها بذور حبة البركة بنسبة 5% ، مما يتسبب في وفاة 4%. ثبت أن اختبار إنبات الحبوب المختلفة بعد العلاج غير مهم ، مما يثبت أن العلاجات ليست ضارة. فيما يتعلق باختبار فقدان الوزن بعد العلاج ، وجدنا أنه أعلى في السيطرة. *Laurus nobilis* ، *Nigella sativa* ، Oued Righ. الكلمات المفتاحية: سوسة الحمص ، السلع المخزنة ،