

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur
et de la recherche scientifique
Université Chadli Bendjedid
El Tarf

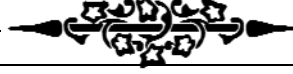


جامعة الشاذلي بن جديد

UNIVERSITE CHADLI BENDJEDID

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الشاذلي بن جديد
الطارف

Faculté des Sciences de la Nature et de
la Vie
Département de Biologie



كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم العلوم البيولوجية

Mémoire de Fin d'Études

Présenté en vue de l'obtention d'un Diplôme de Master 2 Recherche

« Biodiversité et Environnement »

THÈME

Identification des insectes ravageurs des denrées stockées dans la région d'El Tarf

Soutenu le : 23/06/2024

Présenté Par : Hassaine Khaoula

Devant le jury composé de :

Mme Lazli A	MCA	Présidente	UCBET
Mme Gheid Samira	MCA	Examinatrice	UCBET
Mme Amoura Mounia	Prof.	Promotrice	UCBET

Année universitaire 2023 – 2024

Remerciements

Nous remercions notre promotrice, Mme Amour Mounia pour ses conseils judicieux durant toute la période de notre travail.

Nous remercions tous les enseignants qui ont contribué à notre formation universitaire. Nous sommes très honorées et nous tenons à remercier les membres du jury :

Président : Dr Lazli A

Examineur : Dr Gheid Samira

Promoteur : Dr Amour Mounia

Enfin, un grand merci à toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Nos remerciements s'adressent aussi à tous nos amis.

Dédicace

Je dédie ce mémoire

*À la lumière de mes yeux ma mère **Khadija** qui ne cesse de m'orienter. Elle n'a jamais cessé de me chérir et de me soutenir tout au long de mes années scolaires.*

*A mon père **Djamil** qui m'a élevée, éduquée et qui m'a donné les actes les plus nobles de la vie pour grandir dans un environnement sain.*

*A ma sœur **Chahd***

*A mon frère **Yahia***

*A tous les membres de la famille **hassaine** Et la famille **Dilloume***

Khaoula

Liste des tableaux

Tableaux	Pages
Tableau 1 : Principaux insectes déprédateurs des céréales stockées (Christine,2001)	7
Tableau 2 : Insectes les plus fréquents rencontrés sur les céréales stockées en Algérie (Mebatkia et al ,2001)	8
Tableau 3 : Réponse des insectes des produits entreposés à la température (Herrman, 1998).	24

Liste des figures

Figure	Pages
Figure 1 : Aspect général d'un insectes typique (Chinery,1998).	6
Figure 2 :1-lygaeidae : hémélytre gauche	13
Figure 3 :2-cicadidae :rostre et thorax en vue ventrale	13
Figure 4 : Morphologie externes de la tête d'un Coleoptera (Du chatenet 2005)	15
Figure 5 : Élytres et Aile membraneuse d'un coléoptère (Du chatenet 2005)	17
Figure 6 : patte d'un coléoptères (oc-thiriet biosphoto)	17
Figure 7 : schéma de Lépidoptères	18
Figure 8 : Taxonomies de Lépidoptères	19
Figure 9 : Tête d'un Lépidoptères vue en haut et côte (Hampson 1892)	21
Figure 10 : Morphologie externes de un insectes de Lépidoptères	22
Figure 11 : carte de localisation de la wilaya d'El Tarf	27
Figure 12 : carte de limites de la wilaya d'El Tarf	27
Figure 13 : carte des accès à la wilaya d'El Tarf	28
Figure 14 : Géologie de la région d'El Tarf	29
Figure 15 : Niveaux de confort selon l'humidité à El Tarf	30
Figure 16 : Schéma général du corps d'un insecte	31
Figure 17 : prélèvement des Aliments infectes par les insectes ravageurs	32
Figure 18 : quelques photos au cours de l'identification des espèces collectés au niveau du laboratoire	33
Figure 19 : quelques photos des Matériel utilisé au laboratoire.	33
Figure20 :Vue dorsal de l'adulte de <i>Tribolium castaneum</i> .(Hassaine kh.photo originale 2024,Gr×4)	39
Figure 21 : La nymphe de <i>Tribolium castaneum</i> .(Hassaine kh. Photo originale 2024,Gr×4)	39
Figure 22 : Extrémités abdominale de deux pupes femelle et mâle de <i>Tribolium castaneum</i> indiquant urogomphes (flèche jaune) et les papilles génitales (flèche rouge) Madone,(2013).	40
Figure 23 : Larve de <i>T. Castaneum</i> .(Hassaine kh. photo originale 2024,Gr×4).	40
Figure 24 : Cycle de développement de <i>Tribolium rouge de la farine -Tribolium</i>	41

<i>castaneum</i> Boles,2011)	
Figure 25 : quelques photos sur les dégâts de <i>T. Castaneum</i> (Hassaine kh. Photo originale 2024)	42
Figure 26: Lutte dorsal de <i>Tribolium confusum</i> (Hassaine kh. Photo originale 2024,Gr×2)	44
Figure 27 : Vue dorsal des adultes mâle et femelle de <i>T. Confusum</i> (Hassaine kh. Photo originale 2024,Gr×4)	45
Figure 28: Aliment infecté par <i>T. Confusum</i> (Hassaine kh. Photo originale 2024)	46
Figure 29 : Vue dorsale de <i>Rhyzopertha dominica</i> (Hassaine kh . photos originale 2024×4)	46
Figure 30 : semoule infecté par des adultes de <i>Rhyzopertha dominica</i> (Hassaine kh. Photo originale 2024)	49
Figure 31 : Les larves de <i>Sitophilus granarius</i> (Hassaine kh. Photo originale 2024, Gr×4)	50
Figure 32 : Adulte de <i>Sitophilus granarius</i> (Hassaine kh. Photo originale 2024,Gr×4)	51
Figure 33: Dégâts de <i>Sitophilus granarius</i> sur le maïs(Hassaine kh. photo originale 2024,Gr×4)	52
Figure 34 : Les différents stades larvaire du Lasioderme Serricorne (Hassaine kh. Photo originale 2024,Gr×4)	53
Figure 35 : Vue dorsal de quelques adulte de Lasioderme Serricorne sous binoculaire (Hassaine k. Photo originale 2024,Gr×4)	54
Figure 36 : Semoule et Chekhchoukha infestés par Lasioderme Serricorne (photo originale 2024)	55
Figure 37 : vue dorsal de l'adulte de <i>Orizaephilus surinamensis</i> sous binoculaire (Hassaine kh. Photo originale 2024, Gr×4)	56
Figure 38 : Dégâts causés par <i>Orizaephilus surinamensis</i> (Hassaine kh. Photo originale 2024)	58
Figure 39 : vue dorsal l'adulte de <i>Orizaephilus mercator</i> sous binoculaire (Hassaine kh. Photo originale 2024,Gr×4)	59
Figure 40 : vue dorsal des adultes deux espèces O. S et O. M (photo originale. Hassaine kh.2024.Gr×4).	60

Figure 41 : vue dorsal de l'adulte de <i>Cryptolestes ferrugineux</i> (Hassaine kh. Photo originale 2024,Gr× 4)	61
Figure 42 : Aliment infecté par les adulte de <i>Cryptolestes ferrugineux</i> (Hassaine kh. Photo originale 2024)	62
Figure 43 : les stade larvaire de <i>Ephestia Kuhniella</i> (Hassaine kh. Photo originale 2024,Gr×4)	64
Figure 44 : Des Chrysalide de <i>Ephestia Kuhniella</i> (Hassaine kh. Photo originale 2024)	65
Figure 45 : vue dorsal de l'adulte de <i>Ephestia Kuhniella</i> (Hassaine k. Photo originale 2024,Gr×4)	65
Figure 46 : Dégâts de <i>Ephestia Kuhniella</i> Hassaine k. Photo originale 2024)	66
Figure 47 : Mâle et femelle d'Ephestia kuehniella (stade 5).(photo originale, Hassaine kh,2024).	67
Figure 48: vue dorsal de l'adulte plodia interpunctella (photo originale, Hassaine kh 2024).	68
Figure 49 : larve de plodia interpunctella (photo originale. Hassaine kh 2024,Gr×4)	69
Figure 50 : Dégâts causés par les plodia interpunctella (Hassaine kh. Photo de 2024).	70

Résumé

Plusieurs espèces se nourrissent des différents aliments des denrées stockées ont été collectés et identifier au niveau du laboratoire pédagogique de microscopie. Dont l'objectif de faire un inventaire entomologique nous avons pu collecter une variété d'aliments infestés par les insectes ravageurs. Six différentes communes, au niveau de la wilaya d'El Tarf ont été prises en considération dont Bouhadjar, Oued Zitoun, Chefia, Lac des oiseaux, El-Tarf et Ain El kerma. Les prélèvements ont été faite d'une manière aléatoire durant une période de neuf (09) mois allant du mois d'Août 2023 jusqu'au mois d'Avril 2024. Les résultats obtenus indiquent la présence de 10 espèces répartissent en 08 familles différentes regroupées en deux ordres les Coléoptères et les Lépidoptères. La région de Bouhadjar est la plus touchée par la présence de six (06) différentes espèces ravageuses des denrées stockées suivi par la commune d'El Tarf avec quatre (04) espèces différentes. Nous avons pu quantifier parmi les espèces identifiées qui attaquent les denrées stockés deux catégories : Quatre ravageurs primaires, *Sitophilus granarius* et *Rhyzopertha dominica*; les pyrales de la farine *Ephestia kuehniella* et *Plodia interpunctella*. Six ravageurs secondaires présentés par *Tribolium castaneum*, *Tribolium confusum*, *Lasioderma serricorne*, *Orizaephilus surinamensis*, *Orizaephilus Mercator*, *Cryptolestes ferrugineux*.

Mots clés : Inventaire entomologique, denrées stockés, région d'El Tarf, ravageurs primaires, ravageurs secondaires, Coléoptères, Lépidoptères.

Abstract:

Several species that feed on various stored food commodities were collected and identified in the pedagogical microscopy laboratory. With the aim of creating an entomological inventory, we were able to collect a variety of foods infested by pest insects. Six different municipalities in the El Tarf province were taken into consideration: Bouhadjar, Oued Zitoun, Chefia, Lac des Oiseaux, El-Tarf, and Ain El Kerma. The samples were collected randomly over a period of nine (09) months from August 2023 to April 2024. The results obtained indicate the presence of 10 species distributed among 08 different families grouped into two orders: Coleoptera and Lepidoptera. The Bouhadjar region is the most affected, with the presence of six (06) different pest species of stored commodities, followed by the municipality of El Tarf with four (04) different species. Among the identified species that attack stored commodities, we were able to categorize two groups: Four primary pests, *Sitophilus granarius* and *Rhyzopertha dominica*; the flour moths *Ephestia kuehniella* and *Plodia interpunctella*. Six secondary pests were represented by *Tribolium castaneum*, *Tribolium confusum*, *Lasioderma serricorne*, *Oryzaephilus surinamensis*, *Oryzaephilus mercator*, and *Cryptolestes ferrugineus*.

Keywords: Entomological inventory, stored commodities, El Tarf region, primary pests, secondary pests, Coleoptera, Lepidoptera.

الملخص:

تم جمع وتحديد عدة أنواع من الكائنات التي تتغذى على مختلف الأطعمة المخزنة في مختبر المجهر التعليمي. بهدف إعداد جرد حشري، تمكنا من جمع مجموعة متنوعة من الأطعمة المصابة بالحشرات الآفة. تم أخذ ست بلديات مختلفة في الاعتبار في ولاية الطارف، وهي بوحجار، واد الزيتون، الشافية، بحيرة الطيور، الطارف وعين الكرمة. تم جمع العينات بشكل عشوائي على مدى فترة تسعة (09) أشهر من أغسطس 2023 حتى أبريل 2024. تشير النتائج التي تم الحصول عليها إلى وجود 10 أنواع موزعة على 08 عائلات مختلفة مجمعة في رتبتين هما غمدية الأجنحة (Coleoptera) وقشريات الجناح (Lepidoptera) تعد منطقة بوحجار الأكثر تضرراً بوجود ست (06) أنواع مختلفة من الآفات المخزنة تليها بلدية الطارف بأربع (04) أنواع مختلفة. تمكنا من تصنيف الأنواع المحددة التي تهاجم المواد المخزنة إلى فئتين: أربع آفات أولية، وهي سيتوفيلاس قراناغيس (*Sitophilus granarius*) هوريزوبيرثا دومينيكا (*Rhyzopertha dominica*)، وفراشات الطحين إيفيستيا كوهنيلا (*Ephestia kuehniella*) كوهنيلا (*Plodia interpunctella*) ست آفات ثانوية تمثلت في تريبوليوم كاستانيوم (*Tribolium castaneum*)، تريبوليوم كونفوسوم (*Tribolium confusum*)، لاسيديرما سيرريكورن (*Lasioderma serricorne*)، أوريزافيلوس سورينامنزيس (*Oryzaephilus surinamensis*)، أوريزافيلوس ميركاتور (*Oryzaephilus mercator*)، وكريبتوليستس فيروجينيكس (*Cryptolestes ferrugineus*).

الكلمات المفتاحية: الجرد الحشري، المواد المخزنة، منطقة الطارف، الآفات الأولية، الآفات الثانوية، غمدية الأجنحة، قشريات الجناح.

SOMMAIRE

Introduction	12
Chapitre 01 Les insectes Ravageurs des denrées stockées	
INTRODUCTION.....	5
1 . Généralités sur les Insectes	5
2. Les insectes ravageurs dans le monde	7
3. Les dégâts causés par l'insectes ravageurs	9
4. Catégories des insectes ravageurs des denrées stockées.....	10
5. Principaux Familles d'insectes ravageurs.....	13
7. Moyens de lutte contre les insectes des denrées stockées	23
Chapitre II : Matériel & Méthodes	
2.1.Présentation de la Région étude	28
2.2.Matériel biologique.....	31
2.3.Méthode de travail	32
Chapitre III: Résultats & Discussion	
3.1. Identification des espèces insectes collectés	36
3.2. Présentation des espèces collectées et identifiées.....	38
3.3. Moyens de lutte contre à l'égard des insectes ravageurs	71
Conclusion.....	74
Référence Bibliographique.....	77

Introduction

Introduction

Le terme de biodiversité apparaît pour la première fois dans la littérature écologique en 1988 pour désigner la diversité biologique, la diversité du vivant (**Afayolle, 2008**). La biodiversité se définit comme la variabilité du vivant sous toutes ses formes d'organisation : génétique, taxonomique, écosystémique et fonctionnelle ; elle est mesurée à une échelle donnée, allant du microhabitat à la biosphère (**Barbault, 1995 ; Delong, 1996 ; Gaston et Spicer, 2004**).

Selon la convention sur la diversité biologique (**Rio de Janeiro, 1992**) : la diversité biologique est la variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie, cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes ».

La biodiversité est essentielle pour le développement naturel de tous les écosystèmes de notre planète. Une grande biodiversité augmente la stabilité et l'adaptabilité de la biosphère face aux modifications des conditions Environnementales.

La biodiversité est indispensable au bien-être et à la santé des êtres humains : toutes les sociétés et cultures de notre planète dépendent de l'utilisation d'une nature diversifiée. La biodiversité possède une valeur à la fois économique, sociale, culturelle et esthétique.

Les avantages économiques de la biodiversités sont fournis en grande partie par les services écosystémiques, comme la pollinisation des cultures, le maintien d'un sol fertile pour la production alimentaire, la transformation de déchets et de polluants, la régulations des ravageurs des cultures par leurs ennemis naturels, la mise à disposition de matières premières pour l'industrie .

La production agricole est généralement saisonnière alors que les besoins des consommateurs s'étendent sur tout le long de l'année, d'où la nécessité de stocker les céréales (**Mikolo et al., 2007**) dont le but principal est l'étalement de la consommation de denrées récoltées ponctuellement dans l'année. Afin de satisfaire la demande alimentaire croissante des populations mondiales, les agriculteurs ont essayé de doubler la productivité alimentaire et le stockage des denrées vivrières. Toute fois cela n'a jamais été suffisant à cause de la présence de certaines espèces qui sont en concurrence avec nos ressources alimentaires (**Bhumi et al., 2017**

Introduction

L'objectif du stockage est de conserver la qualité et la quantité des marchandises stockées (El Abdali et *al.*, 2022). Si nous excluons les pertes causées par des changements naturels tels que le séchage progressif du grain et la respiration et d'autres processus qui contribuent à une réduction de la quantité et de la qualité, l'objectif le plus important est de protéger les marchandises contre les pertes causées par les micro-organismes, les champignons et parasites ou insectes ravageurs des stocks (Hamel et *al.*, 2020).

Effectivement, les dommages biotiques et abiotiques touchent fréquemment les produits agricoles lors de la production et de la conservation (Aouadi et *al.*, 2020) entraînant d'énormes pertes économiques causées principalement par des insectes nuisibles qui peuvent affecter les cultures de production agricole ou post-récolte et provoquer une altération de la qualité nutritionnelle de céréales (Yezli et *al.*, 2019). Selon l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), la dégradation qualitative et quantitative des produits stockés par les insectes ravageurs représente 29,6% de la production mondiale dans les pays du monde (FAO, 2022).

Ces ravageurs des produits stockés sont divisés en deux groupes : certaines espèces sont considérées comme des ravageurs primaires attaquant les grains entiers à savoir les charançons coléoptères des grains (*Sitophilus granarius*, *S. zeamais*, *S. oryzae*) le petit foreur des grains (*Rhyzopertha dominica*). Tandis que d'autres suivent les dommages initiaux en tant que ravageurs secondaires, à savoir les coléoptères de la farine (*Tribolium confusum*, *T. castaneum*), la pyrale de la farine, une lépidoptère (*Ephestia kuehniella*), qui se nourrit régulièrement dans les aliments transformés, sur des céréales endommagées ou en mauvais état, elles sont donc plus fréquentes dans les cuisines et garde-manger domestiques (Kathirvelu et *al.*, 2020).

L'objectif de l'étude est l'identification des insectes ravageurs des denrées stockées dans la région d'Tarf.

La première partie abordera les généralités sur les insectes ravageurs des denrées stockées et les dégâts causés et la lutte contre. Une seconde partie abordera le matériel et méthodes et la présentation de la région d'étude (Tarf). En dernier, une partie est Résultats et Discussions.

Chapitre I

Les insectes Ravageurs des denrées stockées

INTRODUCTION

Les denrées stockées occupent une partie importante ou majoritaire dans l'alimentation humaine, plus exactement dans les pays en voie de développement (blé ; semoule ; farine, orge, son de blé, maïs , farine de maïs). Elles sont exposées à des ravageurs qui vont se nourrir, se multiplier, croître et sécréter des substances collantes odorisées qui contaminent tout le stock (**Anonyme, in Schef & Arthur, 2017**).

En effet, la contamination qui débute au champ va se poursuivre au cours des processus de récoltes, de séchage, de manutention et de stockage (**Boudra, 2009**). La prolifération des moisissures sur le blé stocké engendre deux conséquences : altération de la qualité du grain qui va se répercuter sur la valeur nutritionnelle des produits dérivés et la production de mycotoxines (**Hocking, 1991**).

1 . Généralités sur les Insectes

La classe des insectes représente environ les 3 quarts de l'embranchement des Arthropodes, de plus, par leur variété morphologique et leur plasticité écologique, particulièrement les insectes ont pu coloniser la quasi-totalité des milieux naturels et s'adapter à un très grand nombre de modes de vie (**Rodhain & Perez, 1985**).

Les insectes sont des arthropodes, à pattes et corps articulés (**Guillaune, 2009**). Cette classe renferme les 4/5 des espèces animales actuellement connues (**Beaumont et Cassier, 2000**). La classe des insectes comporte environ 30 ordres et plus de 600 000 espèces. Dans ce nombre, quelques certaines d'espèces seulement sont importantes du point de vue médical (**Ripert, 2007**).

Les Insectes sont caractérisés par la présence de:

*. Une paire d'antennes, organes sensoriels, typiquement formés de 3 segments mais le 3ème souvent multi-articulé.

*. Pièces buccales, comportant notamment une paire de mandibules à rôle primitivement masticateur et une paire de mâchoires, ou maxilles (**Bussiéras & Chermette, 1991**).

Chapitre I : Les insectes Ravageurs des denrées stockées

*Adulte avec 3 paires de pattes et généralement deux paires d'ailes typiquement au nombre de deux paires, mais il peut n'y en avoir qu'une et certains insectes sont aptères (**Ripert, 2007**)

Les insectes sont des animaux à symétrie bilatérale (**Guillaune, 2009**). Leur développement

plus au moins complexe, ce qui permet de distinguer les insectes amétaboles, les

hétérométaboles et les holométaboles. Il faut rappeler que le corps des insectes adultes (**fig. 1**) est divisé en 3 régions bien distinctes : la tête, le thorax et l'abdomen. Ce dernier, est formé de 18 à 22 segments, cependant, du fait de l'agrégation de certains d'entre eux au niveau de la tête (processus de céphalisation), ou de leur profonde modification en rapport avec une spécialisation fonctionnelle (organes génitaux), le nombre de segments visibles est bien inférieur à ce nombre de base (**Rodhain & Perez, 1985**).

Enfin, le corps des insectes est protégé par un exosquelette ou carapace qui est riche en chitine (**Arabet al., 2013**).

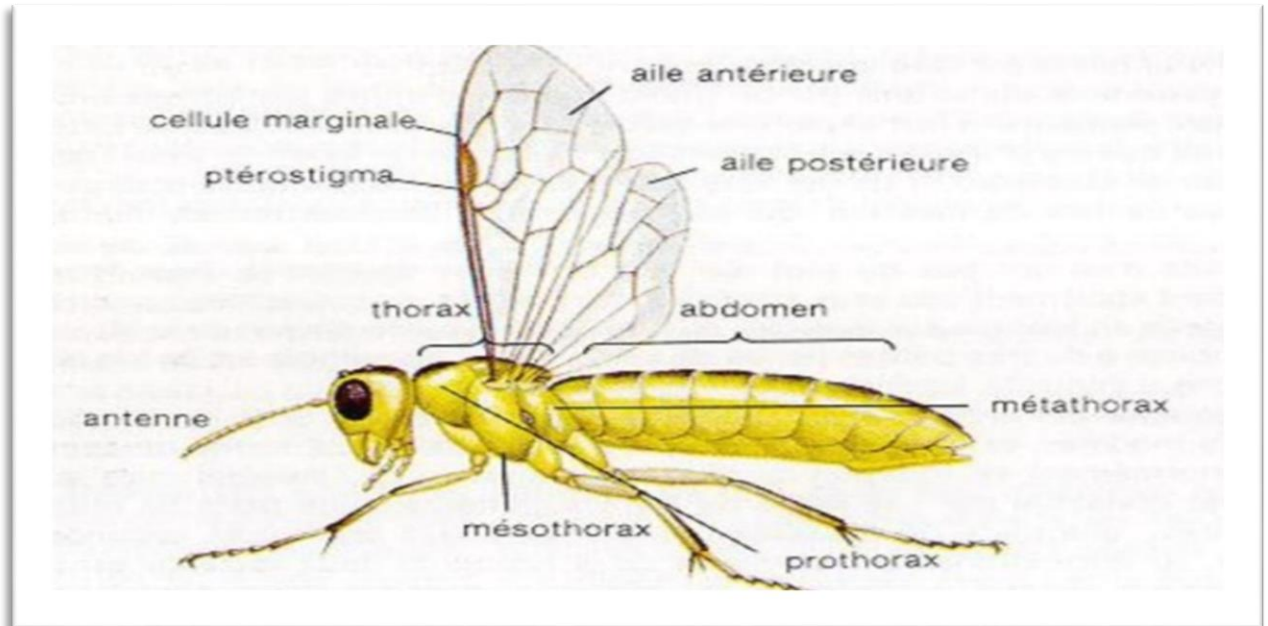


Figure 1: Aspect général d'un insecte typique (**Chinery, 1998**)

2. Les insectes ravageurs dans le monde

Selon **Gahukar, (1989) in Fleuray-Leussard, (1978) et Christine, (2001)**, les principaux insectes signalés sur les grains des céréales stockées sont donnés dans le (tableau 01). Il est à signaler que la richesse spécifique et l'abondance relative de ce type d'insectes diffèrent d'une région à une autre . Les espèces les plus fréquentes au Canada sont celles qui appartiennent au genre *Tribolium* notamment *T. castaneum* alors que dans les régions tropicales se sont les espèces appartenant aux genres *Sitophilus* et *Trogoderma*.

Chapitre I : Les insectes Ravageurs des denrées stockées

Tableau 1: Principaux insectes déprédateurs des céréales stockées (Christine,2001)

Espèce	Nom commun	Céréalesattaquées
Ordre des Coléoptères		
<i>Sitophilus oryzae</i> L.	Charançon du riz	Blé orge, riz, maïs, sorgho, mil, millet
<i>Sitophilus zeamais</i> M.	Charançon du maïs	Blé, maïs
<i>Sitophilus granarius</i> L.	Charançon du blé	Blé
<i>Rhizopertha dominica</i> F.	Capucin des grains	Millet, orge, riz maïs, sorgho
<i>Trogoderma granarium</i> (Everst)	Dermeste des grains	Millet, riz, blé
<i>Oryzaephilus surinamensis</i> L.	Silvain	Blé, maïs, millet
<i>Tribolium castaneum</i> (Herbst)	Tribolium roux	Blé, maïs, riz, orge, sorgho, mil, millet
<i>Tribolium confusum</i> (Duval)	Tribolium sombre	Riz, millet
<i>Tenebroides mauritanicus</i>	Cadelle	Blé, maïs
<i>Cryptolestesferrugineus</i> (Stephens)	petit cucujide plat	Blé
<i>Prostphanus truncatus</i> (Horn)	Grand capucin des grains	Maïs
<i>Carpophilus dimidiatus</i> F.	Carpophile des grains	Maïs
<i>Sitotroga cerealella</i> (Oliv.)	Alucite des grains	Maïs, blé
<i>A. leavigatus</i> (F.)	ténébrion du champignon	Maïs
<i>Alphitobius diaperinus</i> (Panz)	petit ténébrion mat	Maïs
<i>Corcyra cephalonica</i> (Staint)	pyrale du riz	Riz
Ordre des Lépidoptères		
<i>Sitotroga cerealella</i> (olivier)	Alucite	orge, blé, riz, mil, sorgho, millet
<i>Ephestia cautella</i> walker.	Pyrale des amandes	millet, riz
<i>Ephestia kuehnella</i> (zaller)	Mite de la farine	maïs
<i>Plodia interpunctella</i>	Pyrale des fruits secs	riz, maïs, sorgho, mil
<i>Corcyra cephalonica</i> (staniton)	Mite du riz	blé, maïs, riz, sorgho, millet
<i>Pyralis farinalis</i> L.	Pyrale de la farine	Blé

Chapitre I : Les insectes Ravageurs des denrées stockées

2.1. Les insectes ravageurs : en Algérie

Un nombre important d'insectes des stocks ont été recensées sur les grains de céréales stockées dans différentes régions d'Algérie (Mebarkia et *al.*, 2001 ; Tazeroutiet *al.*, 2001) rapportent que parmi les espèces les plus rencontrées sur les céréales stockées viennent en premier lieu *Tribolium castaneum* avec 30% suivi de *Sitophilus granarius* avec 20% et ensuite *Trogoderma granarium* avec 10% les principaux insectes signalés en Algérie sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Insectes les plus fréquents rencontrés sur les céréales stockées en Algérie (Mebarkia et *al.*, 2001)

Nom scientifique	Céréale attaquée	Famille	Ordre
<i>Sitophilus granarius</i> L.	Maïs, blé dur et tendre	Curculionidae	Coleoptera
<i>Sitophilus oryzae</i> L.	blé dur, blé tendre	Curculionidae	Coleoptera
<i>Tribolium castaneum</i> H	blé dur, blé tendre	Tenebrionidae	Coleoptera
<i>Tribolium confusum</i> D	blé dur, blé tendre	Tenebrionidae	Coleoptera
<i>Cryptolestes ferrugineus</i> S	blé dur, blé tendre	Cucujidae	Coleoptera
<i>Oryzaephilus surinamensis</i> L.	blé dur, blé tendre	Cucujidae	Coleoptera
<i>Rhizopertha dominica</i> F	blé dur	Bostrychidae	Coleoptera
<i>Trogoderma granarium</i> E	blé dur, blé tendre	Dermestidae	Coleoptera
<i>Ephestia kuehniella</i>	blé dur, blé tendre	Pyralidae	Lepidoptera
<i>Plodia interpunctella</i> H	blé dur	Pyralidae	Lepidoptera

3. Les dégâts causés par l'insectes ravageurs

Les dégâts ou denrées stockées causés par les insectes sont considérables. Dans les pays développés. On estime que 20% de la consommation est attaquée la situation est pire dans les pays en développement, où les conditions de stockage sont précaires. Pour la FAO C'est 20 à 40% de la récolte mondiale et de les légumineuses sont détruites par les insectes qu'elles stockent, la nature des dommages liés aux l'insectes des denrées stockées est très variables, non seulement ils dévorent une quantité importante de nourriture mais ils

Chapitre I : Les insectes Ravageurs des denrées stockées

contaminent également ces aliments avec des matières fécales, des odeurs, des tissus de soie, des cadavres et des mues. Cela provoque également suffisamment d'humidité pour la croissance de micro-organismes. Les insectes se développent et se nourrissent dans les denrées alimentaires, provoquant ainsi une perte en quantité et en qualité (Zekri et al., 2016)

- **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 les conditions traditionnelles, il faut compter une perte de l'ordre de 10% à 40% sur un cycle complet d'entreposage (Rajendran, 2002).
- **Perte de qualité et de valeur marchande** : Le produit infesté est contaminé par les déchets laissés par les insectes et a une teneur en poussière accrue. Les grains sont percés et souvent décolorés. Un mets préparé avec un aliment contaminé peut avoir une odeur ou un goût désagréable (Dabré et al., 2008).
- **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 (Lamboni et al. 2009).
- **Perte de valeur nutritive** : Si les ravageurs prélèvent le germe, il en résultera une réduction de la teneur en protéines du grain. Des pertes pouvant dépasser 35% en Algérie sont enregistrées ces dernières années selon les déclarations de l'Office Algérien Interprofessionnel des Céréales (O.A.I.C.) (Aoues et al. 2017).

4. Catégories des insectes ravageurs des denrées stockées

4.1. Les ravageurs primaires

Les insectes ravageurs primaires sont les plus dangereux. Ces ravageurs sont capables de briser l'enveloppe dure des grains sains telle que l'alucide des céréales. Certaines espèces pondent leurs œufs à l'intérieur de la graine et les larves dévorent le dedans de la graine. Par ailleurs, d'autres espèces pondent les œufs à la surface de la graine et les larves percent l'enveloppe dure de la graine et se nourrissent du dedans très nutritif (De-Groot, 2004). Ils attaquent les grains intacts et stables (le grain sain entier est stable lorsque sa température et sa teneur en eau sont inférieures aux seuils requis pour la germination). Les ravageurs primaires se développent et se reproduisent souvent très rapidement lorsque les conditions

Chapitre I : Les insectes Ravageurs des denrées stockées

sont optimales. Leurs populations peuvent donc atteindre des densités très élevées et causer des dommages considérables en l'espace de seulement quelques mois.

4.1.1. Liste des insectes ravageurs primaires

• Grand capucin du maïs	• Petit perceur des grains
• Bruche du haricot	• Bruche du pois
• Bruche chinoise	• Calandre des grains
• Charançon du riz	• Charançon du maïs
• Trogoderme des grains	• Cucujide roux
• Cucujide plat	• Cucujide longicorne
• Cucujide des grains oléagineux	• Cucujide dentelé des grains
• Ténébrion du riz	• Tribolium rouge de la farine
• Tribolium brun de la farine	• Alucite des grains
• Cadelle	

4.2.. Les ravageurs secondaires

Les membres de ce groupe sont incapables de perforer l'enveloppe dure des graines saines. Elles suivent le premier assaillant. Les ravageurs secondaires se nourrissent de graines et d'enveloppes de graine déjà cassées. Ces ravageurs n'attaquent pas les graines saines et intactes, mais ils attaquent uniquement les graines déjà endommagées par les ravageurs primaires

(De- Groot, 2004). Ils se développent à l'extérieur de ces derniers et les espèces mycétophages consomment les moisissures présentes sur les grains endommagés (Huchet, 2016).

La Commission canadienne des grains reconnaît environ 35 espèces de ravageurs secondaires, soit plus de 22 espèces de coléoptères, 11 espèces de lépidoptères (nocturnes) et deux espèces de psocoptères et d'acariens.

Chapitre I : Les insectes Ravageurs des denrées stockées

4.2.1. Liste des insectes Ravageurs secondaire

• Lasioderme du tabac	• Stégobie des pharmacies
• Ptine	• Ptine bigarré
• Ptine velu	• Espèces du genre Atomaria
• Espèces du genre	• Dermestidé
• Attagène des tapis	• Dermeste du lard
• Trogoderme	• Trogoderme des denrées
• Trogoderme orné	• Trogoderme des entrepôts
• Cartodere constricta	• Latridius minutus
• Mycétophage à quatre taches	• Mycétophage des céréales
• Nitidules des genres	• Cucujide des grains
• Petit ténébrion mat	• Ténébrion des champignons
• Ténébrion olifant	• Ténébrion de Ratzeburg
• Tenebrion meunier	• Ténébrion obscur
• Tribolium noir d'Amérique	• Tribolium noir d'Europe
• Lépidoptères infestant les denrées.	• Entreposées
• Espèce Entreposées.	• Teigne de la colle
• Teigne des semences	• Pyrale des amandes
• Pyrale méditerranéenne de la farine	• Pyrale indienne de la farine
• Pyrale de la farine	• Fausse-teigne des grains
• Teignes des vêtements	• Psoque
• Lépisme argenté et thermobie	• Ciron de la farine

4.3. Les ravageurs tertiaires

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

5. Principaux Familles d'insectes ravageurs

5.1. Clé d'identification des principales familles d'insectes d'Europe

.1[Insectes ailés

.Insectes aptères ou présentant des ébauches d'ailes

.2[2 ailes membraneuses

.4 ailes, les antérieures parfois sclérifiées et transformées en hémélytres ou élytres

.3[2 ailes et 2 balanciers

.Absence de balanciers.

.4[Présence de 2 ou 3 cerques partim EPHEMEROPTERA (p. 23)

.2 ailes avec une seule nervure bifurquée, taille < 5 mm . partim HEMIPTERA-Sous-ordre des HOMOPTERA (p.30) .

.5[Pièces buccales transformées en rostre (stylet)

.Pièces buccales non transformées en rostre

.6 [Ailes antérieures partiellement durcies et formant des hémélytres se recouvrant au niveau de la partie membraneuse (**Fig.2**). Ailes généralement à plat sur le dos, longueur du point d'insertion du rostre à la première paire de hanches de Taille supérieure ou égale à la longueur de la tête partim HEMIPTERA-Sous-ordre des HETEROPTERA (p. 32)

.Ailes antérieures de structure homogène et disposées au repos en forme de toit, longueur du point d'insertion du rostre à la première paire de hanches parfois nulle et toujours nettement inférieure à la longueur de la tête (**Fig.3**).

Partim HEMIPTERA-Sous-ordre des HOMOPTERA (p. 30)

.7[1 paire d'ailes membraneuses et les ailes antérieures dures ou coriaces, entièrement ou en partie

.2 paires d'ailes membraneuses

.8[Extrémité abdominale terminée par une paire de pinces, ailes antérieures courtes.

Partim DERMAPTERA (p. 24)

.Extrémité abdominale non terminée par une paire de pinces (parfois cerques)

.9[Ailes antérieures non nervurées, parfois rainurées ou striées, transformées en élytres

Chapitre I : Les insectes Ravageurs des denrées stockées

COLEOPTERA (p. 70).

.Ailes antérieures à nervures, comme les postérieures, mais un peu plus dures et recouvrant les postérieures

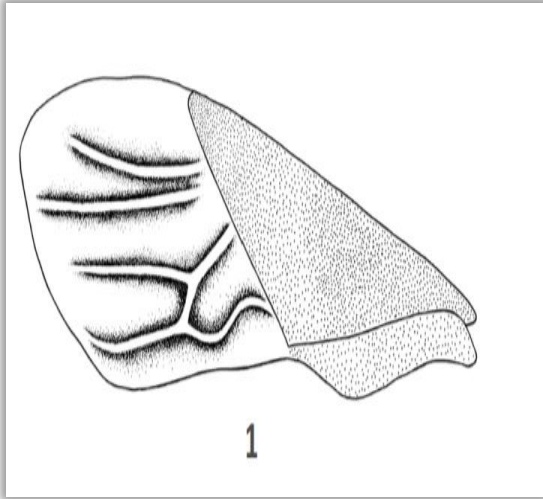
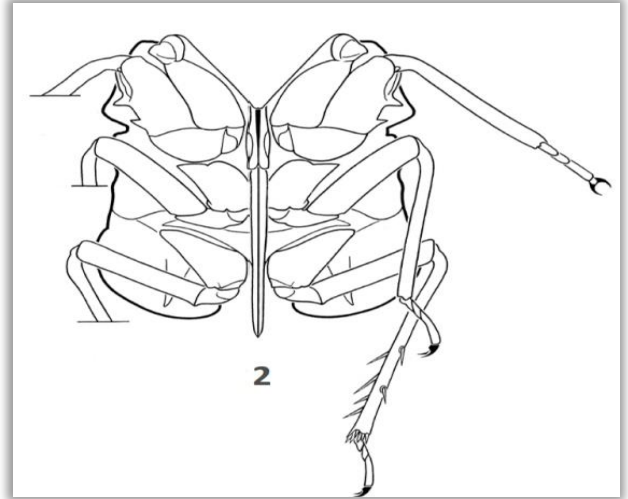


Fig 2: 1-Lygaeidae : hémélytre gauche



**Fig 3 : 2-Cicadidae : rostre et thorax
en vue ventrale**

5.1. Les Coléoptères

5.1.1 Généralités sur les Coléoptères

Les Coléoptères constituent l'ordre d'insectes le plus riche en espèces on estime actuellement leur nombre à environ 350 000, c'est parmi les Coléoptères que l'on rencontre la plus grande variété d'insectes des produits emmagasinés. Les Coléoptères ravageurs des denrées stockées ont une importance économique mondiale sont peu nombreux. Ces quelques espèces sont pourtant responsables de l'essentiel des pertes dans les silos (Oelobel & Tran, 1993).

5.1.2. Aperçu sur la biologie des coléoptères

Ils vivent pratiquement dans tous les biotopes, excepté les milieux polaires et océaniques. La biologie des espèces est très diverse, avec des exigences écologiques parfois très strictes qui en font d'excellents bio-indicateurs .

Les Coléoptères possèdent en général deux paires d'ailes, les ailes antérieures forment des étuis cornés, coriace, appelés élytres, qui recouvrent au repos les ailes postérieures membraneuses servant au vol. C'est d'ailleurs de là que leur vient le nom Coléoptère, coleo signifiant étui. Les pièces buccales sont presque toujours de type broyeur.

Chapitre I : Les insectes Ravageurs des denrées stockées

Ce sont des insectes Holométaboles à métamorphose complète. L'éventail des tailles est considérable, tandis que le Goliath, un scarabée géant (***Goliathus goliathus linnaeus*, 1758**), pèse jusqu'à 100 g.

La position systématique des Coléoptères est la suivante

- Règne : Animalia
- Embranchement : Arthropoda
- Sous-embranchement : Hexapoda
- Classe : Insecta
- Sous-classe : Pterygota
- Infra-classe : Neoptera
- Super-ordre : Endopterygota
- Ordre : Coleoptera

Les coléoptères sont répartis en quatre sous-ordres (Duchateset, 2005) ;

- Adephaga Scellenberg, 1806 avec les super-familles des Caraboidea, Gyrinoidea, Haliploidea, Meruoider (**Spangler et al., 2005**) et Dytiscidea.
- Polyphaga Emery, 1886, subdivisé en onze super-familles : Cucujoidea, Cantharoidea, chrysomeloidea, Curculionidea, Cleroidea, Duscilloidea, Elateroidea, Melooidea, Heteromenoidea, Scarabaeoidea et Staphylinoidea.
- Archostemata Kolbe, 1908, plus proche des Adaphaga que des Polyphaga, les Archostemata sont considérés comme primitifs et sont représentés en Europe (en Italie) par la famille des Ommatidae contenant une seule et rare espèce (*Crowroniella relict*a Pace). Ce sous-ordre se caractérise par la présence de 5 sternites abdominaux visible, le premier non complètement divisé et l'absence de sutures notopleurales. Sphaeriusidae et les Torridincolidae.
- Myxophaga Crowson, 1955, représenté par quatre famille : les Hydroscaphidae, Lepiceridae,

5.1.3. Morphologie externes des coléoptères

Chapitre I : Les insectes Ravageurs des denrées stockées

Le corps des Coléoptères comme celui de la plupart des insectes, est constitué de trois parties bien distinctes la tête, le thorax et l'abdomen .

5.1.3.1. La tête

La tête est de forme très diverse, allongée, transverse, globuleuse ou déprimée avec un cou distinct ou non. Elle est toujours plus ou moins engagée dans le prothorax où elle est encastrée parfois presque entièrement. Sur le dessus, on distingue les pièces buccales avec mandibules et palpes maxillaires et labiaux (**Fig .4**). Le labre ou lèvre supérieure et le clypéus ou épistome sont séparés du front par une suture visible. Sur le côté, les joues sont situées en avant des yeux et les tempes en arrière (**Du chatenet, 2005**).

Les palpes maxillaires sont généralement constituées de quatre articles, le premier étant très court, le deuxième très allongé, les derniers de longueur et de formes très variables.

Le développement des pièces buccales est lié au régime alimentaire. Les mandibules et les maxilles sont grandes, fortement dentées ou ciliées chez les espèces prédatrices, notamment chez les Cicindelidae et les Scaritinae. Elles sont réduites chez les floricoles et les coprophages.

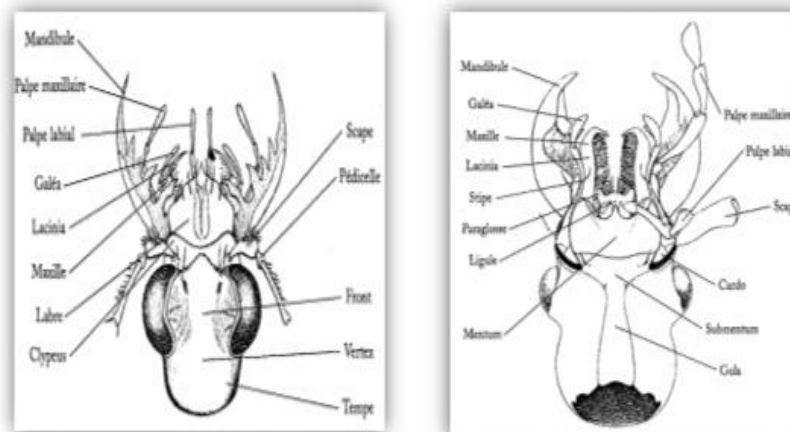


Figure 4: Morphologie externe de la tête d'un Coleoptera (**Du Chatenet, 2005**)

5.1.3.2. Le thorax

Chapitre I : Les insectes Ravageurs des denrées stockées

Le thorax qui est situé entre la tête et l'abdomen, comprend trois parties distinctes, le prothorax, le mésothorax et le métathorax.

Le prothorax porte la paire de pattes antérieures. La face dorsale du prothorax, le pronotum est séparée de la partie inférieure par les bords latéraux qui sont généralement plus ou moins fortement carénés.

Le mésothorax porte la paire de pattes intermédiaires et les élytres. Comme le prothorax, le dessus du mésothorax est constitué d'une seule pièce le scutellum, une petite pièce triangulaire insérée entre la base des élytres. Le métathorax porte les pattes postérieures et les ailes membraneuses.

5.1.3.3. L'abdomen

L'abdomen est constitué de 9 segments, dont un ou deux peuvent être atrophiés à la base et unrétracté à l'intérieur de l'extrémité postérieure de l'abdomen. Chaque segment se compose d'un arceau dorsal, le tergite, et d'un arceau ventral, le sternite. Le nombre de sternites de la face ventrale de l'abdomen est toujours inférieur à celui des tergites.

Chez le mâle comme chez la femelle, le neuvième et dernier segment de l'abdomen est invaginé et constitue l'armure génitale.

5.1.3.4. Les élytres et ailes

Les élytres sont les deux ailes antérieures qui forment deux pièces sclérifiées symétriques, contiguës le long de leur bord postérieur sur la ligne longitudinale médiane du corps (**Fig. 5**). Elles recouvrent plus ou moins complètement l'abdomen, mis à part le dernier tergite abdominal ou pygidium. Elles jouent des rôles protecteurs multiples protection contre la déshydratation (ce qui permet à certains Coléoptères de vivre en milieu aride), protection contre les blessures (Chez certains charançons, elles sont soudées pour ne former qu'un seul bouclier protecteur). Elles ne jouent pas de rôle actif en vol et sont tenues perpendiculairement au corps. Elles peuvent avoir des rôles plus spécifiques chez les Coléoptères aquatiques à savoir la rétention d'air dans un but respiratoire (**Du Chatenet, 2005**).

Les ailes membraneuses ou postérieures sont les seules utilisées pour voler. Les ailes de la plupart des coléoptères sont articulées et peuvent se replier transversalement, l'extrémité apicale se rabattant sur la partie basale, afin de pouvoir se loger sous les élytres. Chez certaines espèces les ailes postérieures ne servent parfois plus car les élytres sont soudés. (**Du Chatenet, 2005**).

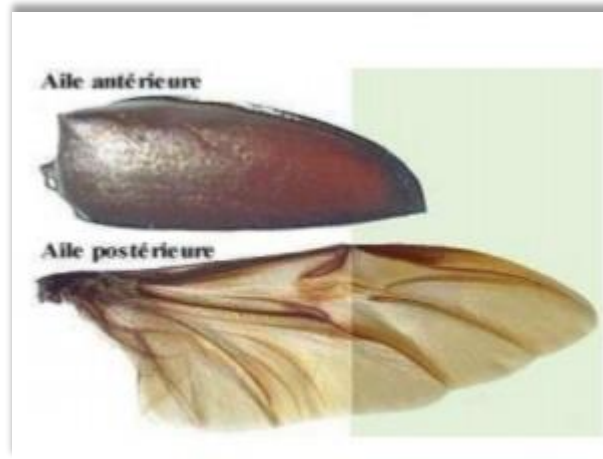


Figure 5: Elytres et Aile membraneuse d'un coléoptère (Du chatenet ,2005)

5.1.3.5. Les Pattes

La patte d'un Coléoptère est représentée successivement (**Fig. 6**) par la coxa, qui est le premier segment, le trochanter le deuxième segment, le fémur représente le troisième segment de la patte suivi du tibia et enfin les tarses qui se terminent par des griffes.

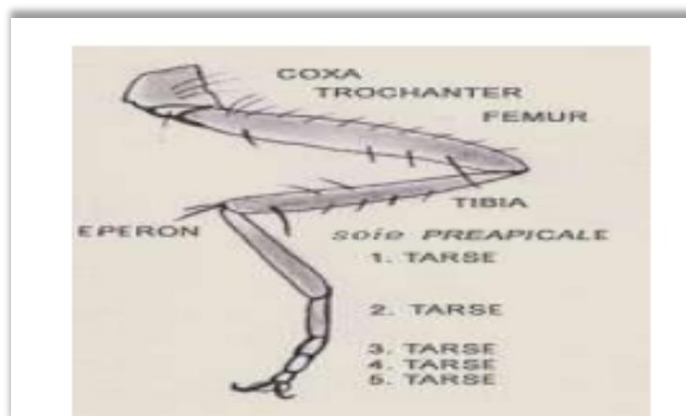


Figure 6 : patte d'un coléoptère (OC.Thiriet/biosphoto)

6.2. Lépidoptères

6.2.1. Généralités

Le nom scientifique « Lépidoptère » vient du grec : Lepis (lepidos) qui veut dire « écaille », et Pteron : « aile », ce qui donne « aile recouverte d'écailles ». Les papillons présents sur tous les continents sont classés en deux grands groupes. Les Rhopalocères qui ont des antennes en forme de massue et volent le jour et les Hétérocères qui ont des antennes aux formes variées et volent en principe la nuit, mais aussi parfois au crépuscule

Chapitre I : Les insectes Ravageurs des denrées stockées

et même le jour. La plupart des Lépidoptères se nourrissent de nectar, ils possèdent une trompe permettant d'atteindre le nectar de fleurs très étroites. Ils peuvent avoir une activité nocturne, diurne.

Les Rhopalocères sont des insectes de taille moyenne à grande, pourvus de couleurs assez vives portant deux paires d'ailes membraneuses couvertes de minuscules écailles de couleurs vives, redressées verticalement au-dessus du corps au repos et jouant un rôle Prépondérant dans la reproduction, le corps est généralement svelte, voire fluet (**Chinery, 1981 in Frahtia, 2002**). Quant aux antennes, dont la taille varie de quelques millimètres à environ 30 mm (**Tolman & Lewington, 1999**), elles sont robustes, filiformes et se terminent par une massue (**Saidi, 2013**).

Contrairement aux Rhopalocères, les Hétérocères ne volent qu'au crépuscule ou Durant la nuit à l'exception des Zygènes qui ne se rencontrent qu'en journée (**Mollier-Pierret, 2012**).

Se rangent parmi les papillons nocturnes toutes les espèces dont les antennes ne se terminent pas en massue mais qui épousent des formes très variées. En position de repos, les ailes postérieures sont presque toujours entièrement ou partiellement cachées par les antérieures (**Frahtia, 2002**). Les Hétérocères présentent fréquemment des couleurs ternes et ils sont souvent très petits.

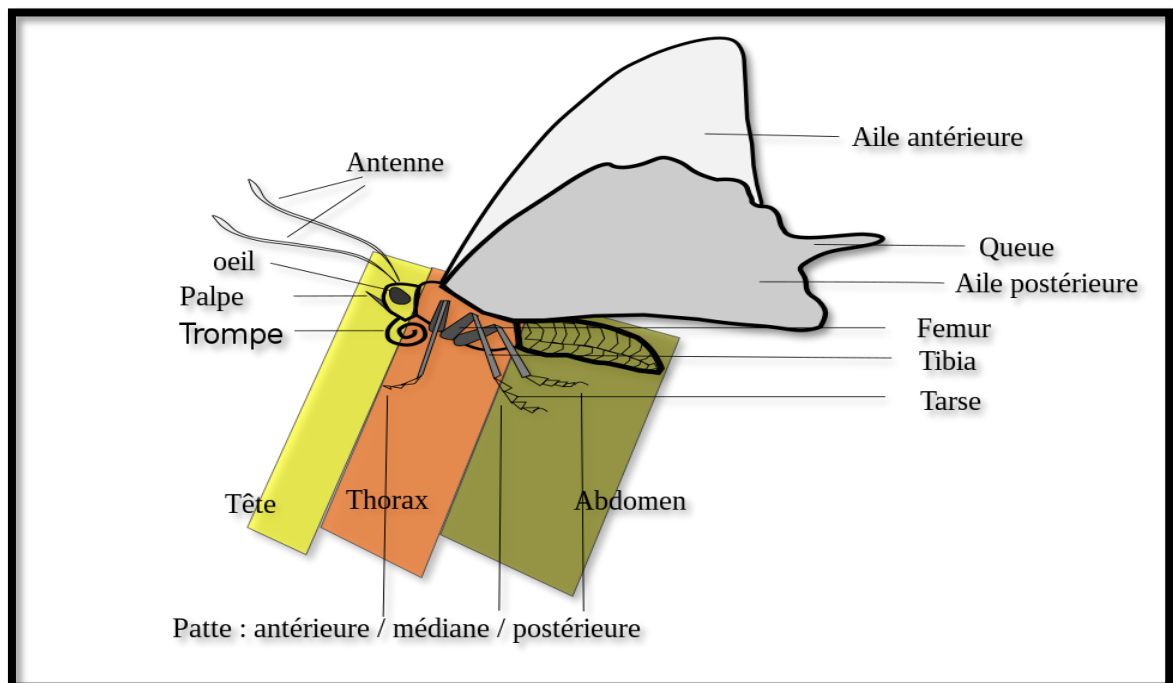


Figure 7 : Schéma de Lépidoptères

(https://www.wikiwand.com/fr/Anatomie_des_L%C3%A9pidopt%C3%A8res)

6.2.2. Taxonomie des lépidoptères

L'ordre des lépidoptères représente un groupe important avec plus de 200 000 espèces décrites dans le monde (Benrgerot, 2011). Avec entre 46'000 et 70'000 espèces décrites dans le monde, les Noctuoidea (Laterille, 1809) forment la plus riche superfamille des Lépidoptères (Wymann et al., 2015) dans ce système des Noctuidae avec 23 sous-familles, parmi lesquelles on peut citer les Noctuinae, les Hadeninae, les Amphipyrrinae, les Acontinae, les Plusiinae, les Catocalinae et les Erebiinae (Sivain, 1980). Les principales espèces des Noctuidae connue au monde : *Helicoverpa armigera*, *Autographa gamma*, *Spodoptera ciliata*, *Agrotis epsilon*, *Agrochola lychnidis* et *Hoplodrina ambigua*.

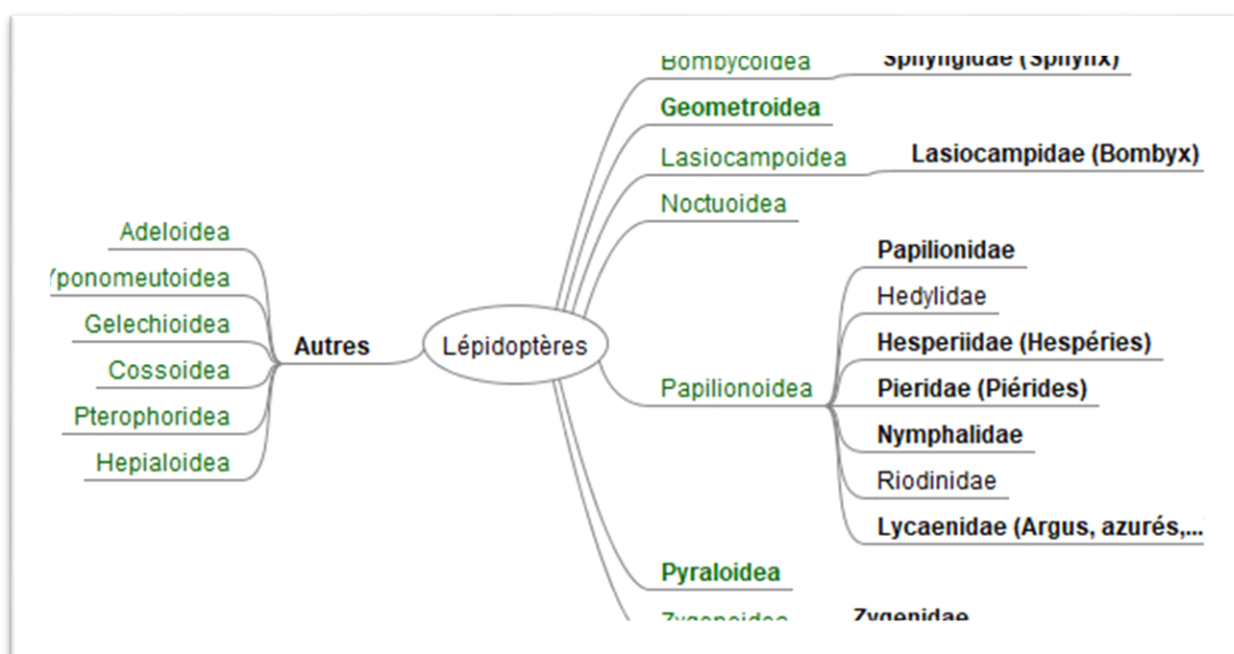


Figure 8 : Taxonomie de lépidoptères (<https://balma.biodiv.fr/spip.php?rubrique14>)

6.2.3. Régime alimentaire

6.2.3.1. Alimentation

La plupart des lépidoptères se nourrissent de larves et de nectar à l'âge adulte et constituent un élément important des écosystèmes terrestres, fonctionnant comme herbivores, pollinisateurs et proies, ainsi que d'être l'un des groupes les plus dommageables de ravageurs à l'agriculture (Regier et al., 2009).

6.2.3.2. Alimentation des larve

Les larves sont généralement polyphages, quelques espèces sont lichénivores ou fongivores. Il existe plusieurs espèces dont les chenilles sont occasionnellement carnassières (*Cosmia trapezina* L., *Orthosia incerta* Hfn.) (**Bourgogne, 1951**), IMMS (1925), mentionne que les larves d'*Eublemma*, sont prédatrices des Coccidae. Les chenilles d'*Eublemma scicula* Rmb, se nourrissent d'une cochenille à carapace s'attaquant à l'olivier, *Saissetia oleae* Bern. Elles perforent la carapace des cochenilles et vident complètement sa proie (**Aubert, 1952**). Selon. Cayrol (1972) schématiquement il existe trois types de chenilles :

- ✓ Certaines vivent sur les parties épigées de la plante hôte.
- ✓ D'autres sont endophytes (soit pendant un laps de temps relativement court, soit pendant toute leur existence) comme certaines chenilles dans le genre *Nonagria* (**Girard, 1885**).
- ✓ D'autres, se développent à même le sol, sous les débris végétaux, ou dans le sol.

6.2.4. Morphologie des Lépidoptères

6.2.4.1. Tête

La capsule céphalique des Lépidoptères est de forme grossièrement sphérique et dont la mobilité est fort restreinte. Elle possède deux gros yeux composés chacun de près de 6 000 lentilles cornéennes (Ommatidies) qui jouent chacune le rôle d'un petit œil et captent une fonction du signal visuel (**Doyier et al., 2017**) permettant un large champ de vision mais uniquement pour un spectre de couleur limité. Le front est situé entre les yeux et porte souvent une touffe de poils (**Tolman & Lewington, 1999**), La face ventrale de la tête porte la trompe enroulée d'un type suceur-lécheur (Proboscis) qui n'existe qu'à l'état adulte, constituée de deux gouttières formant un canal servant à aspirer le nectar (**Bergerot et al., 2012 Tanguy , 2015**). Outre la trompe, la tête est également munie d'autres pièces buccales Les palpes maxillaires dont le développement varie en fonction des espèces (**Frahtla, 2005**). Sur le front et entre les yeux partent deux antennes. Ce sont des organes sensoriels, recouverts de soies courtes, très sensibles qui assurent à l'insecte un équilibre lors du vol et qui l'enseignent sur ses plantes nourricières, les vibrations, les courants d'air ainsi que les mouvements du voisinage.

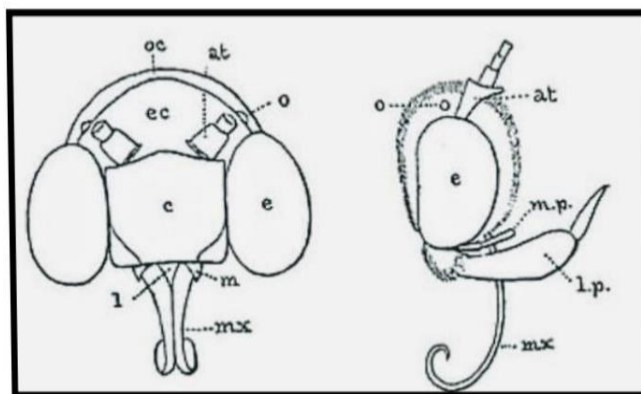


Figure 9 : Tête d'un Lépidoptère vue en haut et de côté (**Hampson ; 1892**).

At, Antenne. Ec. Epicrâne .c. Clypeus oc. Occiput .e. Eil. M. Mandibles. 1.

Labrum mx. Proboscie. M.p. palpe maxillare. Lp. Palpes labiaux o. Ocelle.

5.2.4.2. Thorax

Centre moteur du corps, il se compose de trois segments : Le prothorax, le mésothorax et le métathorax. Il est relié à la tête par un cou étroit et renforcé par des plaques rigides de chitine (**Frahtia, 2002**). Il est constitué de deux ailes nervurées composées d'une fine membrane chitineuse. Ces organes du vol sont recouverts de milliers de petites écailles aplaties alignées comme les tuiles d'un toit et attachées à la membrane alaire par un petit podicelle. Ces écailles sont des poils modifiés couvertes d'un imperceptible film cireux, sur lesquelles sont présents des ocelles ronds colorés dont le nombre et la couleur sont caractéristiques de chaque espèce (**Doyieres et al., 2017**). La coloration des écailles est due à des pigments (Coloration physique) et à des phénomènes de réseaux ou de lames minces (Coloration optique). On distingue deux types d'écailles : Ecailles de couverture à l'origine des dessins alaires par les pigments qu'elles contiennent et les écailles spécialisées, odoriférantes (Androconies propres aux mâles dont les substances chimiques volatiles assurent la dispersion de phéromone qui contribuent au rapprochement des sexes (**Frahtia, 2002**).

5.2.4.3. Antennes

Les antennes sont renflées à l'extrémité, ce qui différencie les papillons de jour des papillons de nuit aux antennes filiformes ou plumeuses. Terminées en massues ou en crochets selon les familles, les antennes participent à la perception du monde grâce à de nombreux capteurs (Odorat et toucher notamment) (**Gwenaël et Benedicte, 2005**).

5.2.4.4. Abdomen

Dernière partie constituant le corps de l'insecte, Il est allongé et cylindrique, composé de huit segments chez le mâle, seulement sept chez la femelle et trois ou quatre autres profondément modifiés pour former les structures externes de l'appareil reproducteur. L'abdomen contient l'intestin et le cœur. Chez la plupart des femelles, il est muni d'un ovipositeur qui sert à la ponte des œufs (Higgins, 1991).

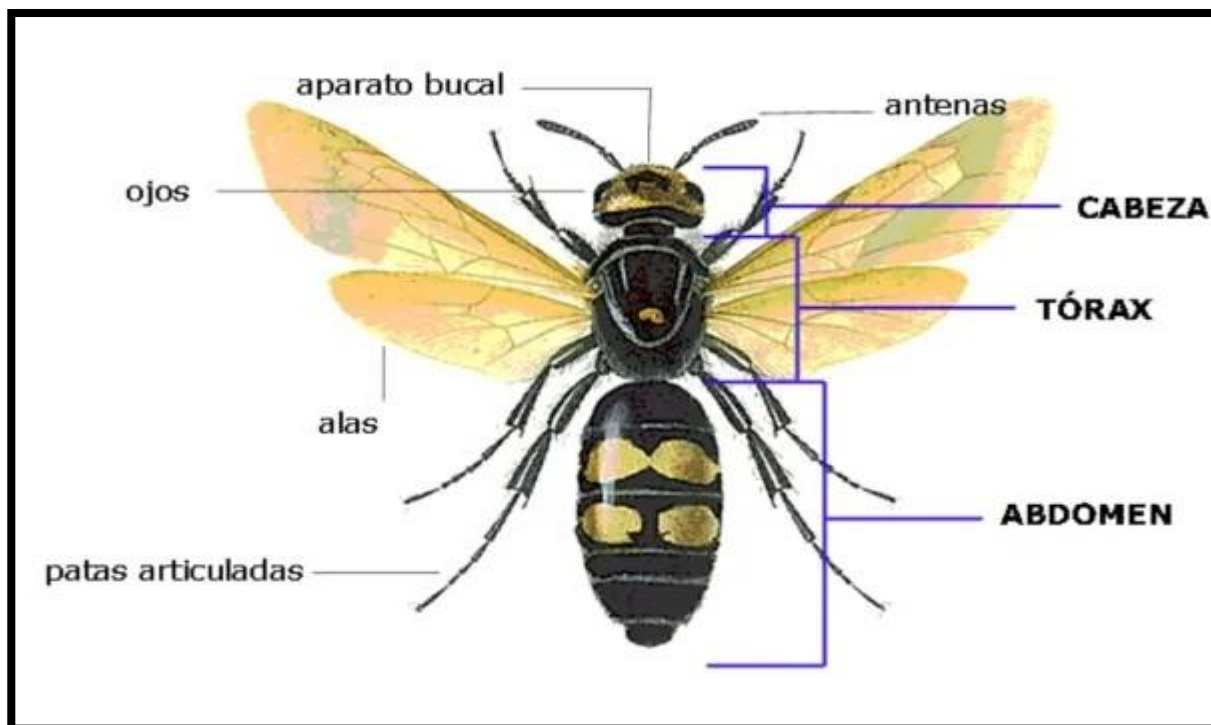


Figure 10 : Morphologie externe de un insecte de Lépidoptères

<https://www.ecologiaverde.com/clasificacion-de-los-insectos-2240.html>

7. Moyens de lutte contre les insectes des denrées stockées

La protection des denrées stockées soulève souvent des polémiques, du fait que les dégâts surviennent quand les récoltes sont encore sur pied (Giles & Ashman, 1971).

Pour cela, il est essentiel d'assurer des méthodes de lutte qui visent l'élimination des ravageurs dans les stocks.

7.1. Lutte physique

La lutte physique est la destruction des insectes par la modification des conditions environnementales (Fields, 1992).

Ces moyens de lutte physique font appel au froid, à la chaleur, aux radiations ionisantes et, aux matières (inertes) (Fleurat-Lessard, 1987).

Chapitre I : Les insectes Ravageurs des denrées stockées

Les insectes sont sensibles aux températures élevées, il suffit de leur imposer une température de 55°C durant une heure pour détruire à la fois les œufs, les larves et les adultes. Dans le cas

du *R. dominica*, l'élimination des insectes à tous les stades est obtenue à 60° cependant 10 minutes (Steffan, 1978).

Cependant, la méthode de (Shahein, 1991), consiste à faire passer un courant d'air chaud dans la masse des graines, la mortalité absolue des individus est obtenue pendant 3 minutes de temps d'exposition à 50° C.

Par contre, l'exposition du capucin des grains à 9 °C pendant 3 à 10 semaines produit l'élimination de tous les stades larvaires dans les stocks (Fields, 1992).

D'après (Lee & al. 1993), les insectes présentent des perturbations physiologiques suivies d'une mort certaine sous l'action d'un courant d'air frais.

Les cellules sont progressivement déshydratées et le métabolisme est abaissé.

Selon white (2000) in (Benkhellat, 2002), les insectes ne se développent pas et ne se nourrissent pas aux températures inférieures à 10° C, ils finissent par mourir.

A l'heure actuelle deux sortes de radiation ionisante sont utilisées pour la lutte contre les insectes.

Dans le premier cas, il s'agit des rayons gamma ; dans le second cas, il s'agit d'électrons rapides produits par un accélérateur d'électrons (Vanloon, 1984 in Anonyme, 1984).

D'après (Gwinner & al., 1996), la radiosensibilité des ravageurs varient selon les espèces ; les stades les plus sensibles sont les œufs et les larves.

Ce moyen de lutte exige un personnel qualifié et des structures de stockage adaptées, pour éviter d'exposer les opérateurs et les consommateurs au danger (Kellouche, 1987).

Tableau 3 : Réponse des insectes des produits entreposés à la température (Herrman, 1998)

Zone	Température en °C	Effet
Létal	50-60	Mort en quelques minutes
	40-50	Mort en quelques heures
Sous optimaux	35	Le développement cesse
	33-35	Ralentit le développement
Optimale	25-33	Taux maximal de développement
Sous optimaux	13-25	Ralentit le développement
	13-20	Le développement cesse
Létal	5	Mort en jours (non acclimatés), arrête le mouvement
	-10 à +5	Mort en quelques semaines à quelques mois (acclimatés)
	-25 à -15	Mort en quelques minutes, les insectes gèlent

7.2. Lutte chimique

Largement répandue, en raison de son efficacité, elle doit être appliquée avec discernement pour limiter les risques qu'elle peut faire courir aux consommateurs des denrées. Deux types de traitement sont généralement employés : Traitement par contact qui consiste à recouvrir les grains, l'emballage ainsi que les locaux de stockage d'une pellicule de produit insecticide qui agit par contact sur les déprédateurs, dont l'effet est plus ou moins rapide avec une persistance d'action plus longue Traitement par fumigation qui consiste à traiter les grains à l'aide d'un gaz toxique, qu'on appelle fumigeant. L'intérêt majeur de la fumigation est de faciliter la pénétration des gaz à l'intérieur du grain et donc de détruire les œufs, larves et nymphes qui s'y développent (**Aidani, 2015**).

7.3. Lutte biologique

Selon (**Subramanyam & Hagstrum 1955 in Tiaiba 2007**), la raison principale pour laquelle les chercheurs sont amenés à trouver des alternatives à la lutte chimique est le développement du phénomène de résistance des insectes ravageurs vis-à-vis des pesticides chimiques.

C'est une méthode qui utilise des prédateurs, des parasites, des agents pathogènes et des insectes. (**Proctor, 1995**).

Elle utilise aussi des extraits des plantes ces dernières ont été connues depuis des temps immémoriaux comme sources de protection des denrées stockées, beaucoup ont été utilisées par des fermiers depuis le seizième siècle (**Belmain & Stevenson, 2001 in Kachebi & Kebbi, 2003**).

Différentes parties (feuilles, tiges, racines, écorces) de divers espèces sont utilisées dans plusieurs pays du monde (**Afrique, Chine, Inde...**) (**Dales, 1996**).

Selon l'hypothèse coévolutive de (**Enreich & Raven (1964) in Tiaiba 2007**), les végétaux possèdent des systèmes de défense contre les déprédateurs grâce à leurs développements de génotypes capables de produire des composés secondaires ayant une activité insecticides, répulsive ou inhibitrice vis-à-vis de ces ravageurs (**Huignard & al., 2002**).

Ces composants naturels ne courent aucun danger sur l'environnement ni sur la santé Humaine, en plus ils sont facilement dégradables et possèdent un large spectre d'activité insecticide (**Lawrence & Manshingh, 1993 in Benkhellat, 2002**).

Chapitre I : Les insectes Ravageurs des denrées stockées

De plus les lieux de stockage représentent des systèmes stables, avec des niveaux déterminés

De température et de l'humidité, parce qu'ils forment des enceintes closes, ce qui est favorable pour procéder à une lutte biologique.

Chapitre II :

Matériel & Méthodes

2.1. Présentation de la Région étude

Notre travail a été consacré à l'étude des insectes ravageurs des denrées stockées de la wilaya d'El Tarf. Le matériel biologique utilisé provient des différents aliments infectés utilisés en stocks par les citoyens, nos prélèvements ont été faite au sein de sept (07) communes appartiennent de la wilaya d'El Tarf. Les observations et l'identification des espèces ravageuses collectées ont été réalisées au niveau du laboratoire pédagogique de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université Chadli Bendjedid El Tarf ; en 2024

2.1.1. Situation géographique

La wilaya d'El Tarf est située à l'extrême nord-est du pays, à la frontière tunisienne. La wilaya s'étend sur une superficie de 2 912,65 km². Le chef- lieu de la wilaya se situe à 650 km à l'est de la capitale Alger.



Figure11:carte de localisation de la wilaya d'El Tarf

https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Fichier:Algeria_36_Wilaya_locator_map-2009.svg

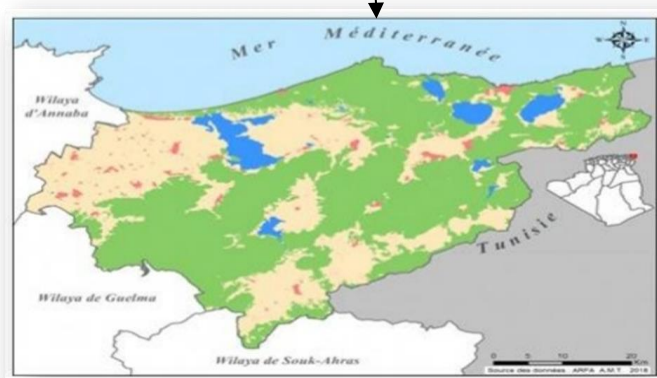


Figure12.Carte des limites de la wilaya d'El Tarf

<https://journals.openedition.org/cybergeog/32304?lang=en>

2.1.2. Limites géographiques

La wilaya est limitée :

- Au nord, par la mer Méditerranée ;
- À l'est, par la Tunisie ;
- Au sud, par la wilaya de Souk Ahras ;
- A l'ouest par la wilaya d'Annaba.

2.1.3. Accessibilité

A l'Est, par la route nationale RN44 qui relie Annaba aux frontières algéro-tunisiennes; au sud par la route nationale RN82 qui relie Souk Ahras à El Tarf.



Figure 13. Carte des accès à la wilaya d'El Tarf

2.1.4. Géologie

Du point de vue géologique, la région d'El-Tarf est constituée essentiellement des dépôts du crétacé et de l'éocène inférieur. La phase tectonique a provoqué des plissements anticlinaux d'orientation sud-ouest, nord-est, et la mise en place d'une série de nappes dont la nappe numidienne occupe la partie la plus importante de cette région, constituée essentiellement par des grès, (Fig.13) (D.S.A., 1993).

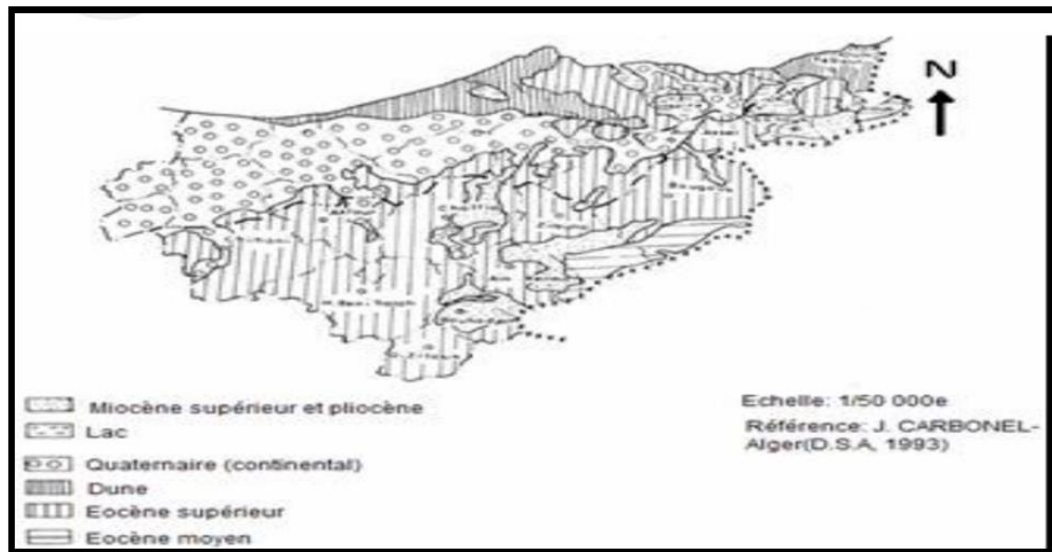


Figure14 : Géologie de la région d'El-Tarf.

▪ Le climat

Le climat d'El Tarf est du type **méditerranéen humide**, caractérisé par deux saisons de six mois chacune.

▪ Les Conditions climatiques

Selon Chara (1987), les facteurs climatiques, tels que la pluviométrie, la température, l'hygrométrie, en plus de la physionomie des biotopes, peuvent avoir une certaine influence sur la répartition des insectes.

▪ La Température

Pour Dreux (1980), la température est le facteur climatique le plus important. En fait la température intervient pour une grande part dans le développement des insectes. Selon Dajoz (2007), la température et les autres facteurs climatiques ont des actions multiples sur la physiologie et sur le comportement des insectes.

Les données recueillies dans la station météorologique de la wilaya d'El Tarf : La saison très chaude dure 3,0 mois, du 17 juin au 17 septembre, avec une température quotidienne moyenne maximale supérieure à 29 °C. Le mois le plus chaud de l'année à El Tarf est le mois d'Août, avec une température moyenne maximale de 32 °C et minimale de 21 °C. La saison fraîche dure 4,0 mois, du 25 novembre au 24 mars, avec une température quotidienne moyenne maximale inférieure à 19°C. Le mois le plus froid de l'année à El Tarf est janvier, avec une température moyenne minimale de 8°C et maximale de 15°C.

▪ humidité

El Tarf connaît des variations saisonnières extrêmes en ce qui concerne l'humidité perçue. La période la plus lourde de l'année dure 4,0 mois, du 10 juin au 10 octobre, avec une sensation de lourdeur, oppressante ou étouffante au moins 15% du temps. Le mois ayant le plus grand nombre de jours lourds à El Tarf est août, avec 18,1 jours lourds ou plus accablants.

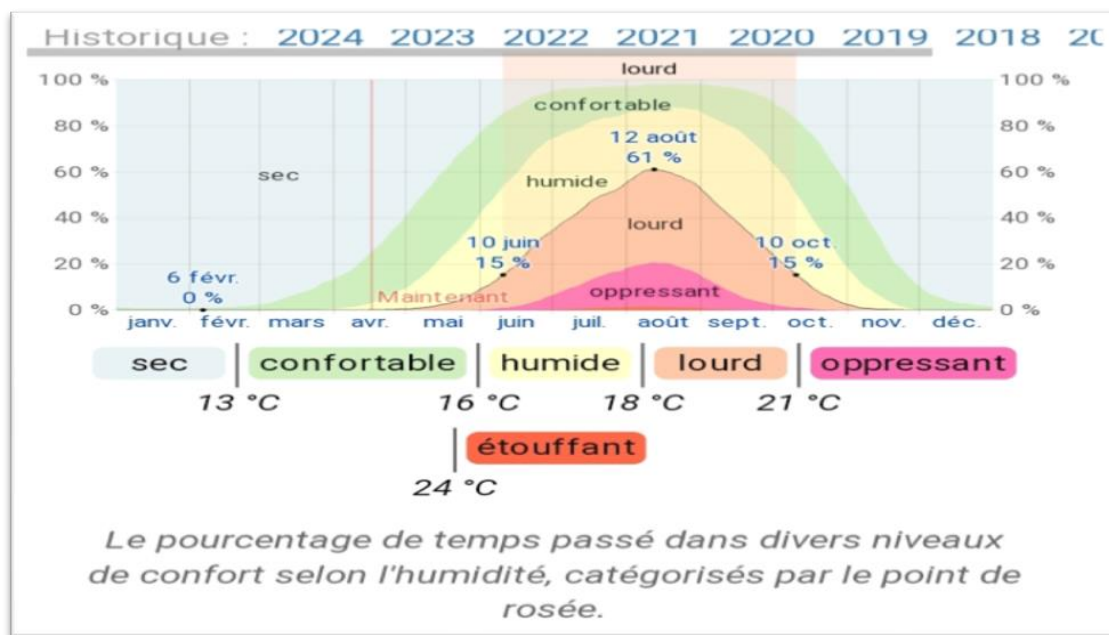


Figure15 : Niveaux de confort selon l'humidité à El Tarf

<https://fr.weatherspark.com/y/58634/M%C3%A9t%C3%A9o-moyenne-%C3%A0-El-Tarf-Alg%C3%A9rie-tout-au-long-de-s>

2.2. Matériel biologique

2.2.1. Caractéristiques morphologiques des insectes

Les insectes sont les animaux les plus nombreux et les plus variés sur Terre. Selon les estimations, il y en aurait entre 2 et 20 millions d'espèces sur notre planète. La classe des Insecta est marquée par la diversité des formes morphologiques de ses taxons et par l'étendue des habitats qu'elles occupent. De nombreuses espèces d'insectes sont considérées utiles et d'autres nuisibles ; l'ensemble agit de plusieurs manières sur les écosystèmes. En effet, dans cette partie les caractéristiques morphologiques des espèces d'insectes collectées et inventoriées dans la région d'El Tarf durant la période d'étude sont présentées ; basant sur la forme de leur corps, de leurs pattes, de leurs pièces buccales ou

encore de leurs ailes. Les insectes possèdent 6 pattes, 2 antennes et un corps divisé en trois parties distinctes : la tête, le thorax et l'abdomen.

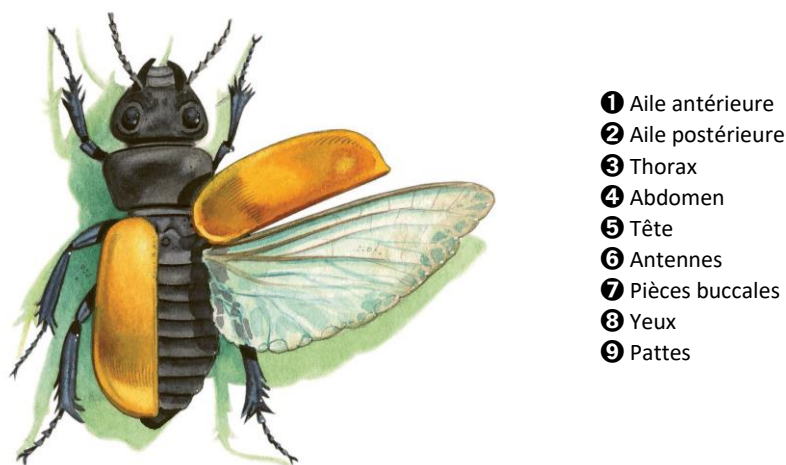


Figure16 : Schéma général du corps d'un insecte

2.3. Méthode de travail

La morphométrie est ainsi basée sur l'observation à l'œil nu, l'observation sous binoculaire et le calcul des ratios entre les différentes clés de mensurations (tête, thorax, abdomen, antenne, nombre segments, taille, élytres, etc.) des adultes et des larves selon l'espèce si possible. L'objectif de notre travail est de faire un inventaire et d'enrichir notre étude sur la biodiversité sur les insectes ravageurs des denrées stockées collectés au niveau de la wilaya d'El TARF.

2.3.1. Échantillonnage

Notre échantillonnage aléatoire a été réalisé au sein de six régions différentes (Bouhadjar, Oued Zitoun, chefia, Lac des oiseaux, El-Tarf centre, Ain El kerma, Boutheldja) appartiennent à la wilaya d'El-Tarf. Des entrepôts individuels ou communs selon la disponibilité et la compréhension des citoyens, où nous avons pu contacter plusieurs personnes au niveau des maisons et des magasins. Nous avons pu collecter une variété d'aliments infectés par les ravageurs (semoule, maïs, fibre, couscous, farine a base de blé ou souika, chakhchoukha). Dans une période allant du mois d'Août 2023 jusqu'au mois d'Avril 2024.



Figure 17. Prélèvements des Aliments infectés par les insectes ravageurs

2.3.2. Élevage

Pour cette étape, nous avons transmis 1 kg de chaque échantillon dans un pot fermé par un tulle en laissant passer l'air sans pourtant laisser échapper les larves ou les adultes, en respectant le même aliment pour chaque espèce et les conditions d'élevage d'une température pas moins de 21°C et une humidité entre (60-70%). Dans le cas où nous trouvions deux espèces dans le même échantillon, au laboratoire nous avons les séparées pour avoir identifié leur larves. Par la suite les pots sont placés dans un placard à l'obscurité.

2.3.3. Identification des espèces collectées

Les échantillons ramenés au laboratoire sont contrôlés sous loupe binoculaire pour le triage et le comptage des espèces en basant sur des clés de détermination tel Seguy (1923), Seguy (1924) et Chinery (1986). L'identification d'insectes collectés a été réalisée par Mlle Hassaine Khaoula et Dr Mounia Amoura au niveau du laboratoire de Microscopie, au sein de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université Chadli Bendjedid El Tarf.



Figure 18. Quelques photos au cours de l'identification des espèces collectées au niveau du laboratoire

2.3.4. Matériel utilisé au laboratoire

Le matériel que nous avons pu utiliser au niveau du laboratoire consiste en une passoire à mailles fines, des pinceaux, des pinces fines, gants, une loupe binoculaire de type OptikaLI-T45595/16, plusieurs boîtes de pétri, de l'alcool à 70°, des épingles entomologiques et des boîtes de collection. Et bien sure appareil photo.



Figure 19. Quelques photos du matériel utilisé au laboratoire

Chapitre III:

Résultats & *Discussion*

Dans l'objectif de faire un inventaire entomologique, d'étudier et d'enrichir la biodiversité des insectes ravageurs des denrées stockées, par l'identification des différentes espèces échantillonnées au sein des six communes différentes, au niveau de la wilaya d'El Tarf dont Bouhadjar, Oued Zitoun, Chefia, Lac des oiseaux, El-Tarf et Ain kerma.

Les prélèvements ont été faits d'une manière aléatoire selon la disponibilité des aliments infectés et selon la compréhension des citoyens, où nous avons pu contacter plusieurs personnes au niveau des entrepôts individuels ou communs, des maisons et des magasins ; dans une période allant du mois d'Août 2023 jusqu'au mois d'Avril 2024.

3.1. Identification des espèces insectes collectés

Plusieurs espèces se nourrissent des différents aliments des denrées stockées ont été collectés et identifiés au niveau du laboratoire pédagogique de microscopie. Nous avons pu collecter une variété d'aliments infectés par les insectes ravageurs : Semoule, Mais, Fibre, Couscous, Farine à base de blé (souika), chakhchoukha (un plat traditionnel des algériens à base de semoule).

Les résultats obtenus (**Tab. 4**) ont montré la présence de 10 espèces réparties en 08 familles différentes appartiennent à l'ordre des Coléoptères et des Lépidoptères.

Le tableau ci-dessous indique que la commune de Bouhadjar est la plus touchée par la présence de 07 différentes espèces ravageuses des denrées stockées suivie par la commune d'El Tarf avec 04 espèces différentes, les autres communes ne présentent qu'une à deux espèces au maximum. Notant que l'espèce *Rhyzopertha dominica* a été détectée seulement au niveau de la commune de Lac des oiseaux, l'espèce *Poldia interpunctella* au niveau de la région d'El Tarf, les deux espèces du genre *Orizaephilus* au niveau de la commune de Bouhadjar dans le même échantillon d'aliment – chekhchoukha- avec *Sitophilus granarius*, un ravageur primaire des denrées stockées.

Nous avons pu expliquer cette différence par les conditions favorables de la survie des espèces notamment les deux facteurs climatiques les plus importantes pour le développement des insectes la température et l'humidité, favorisant un micro climat spécifique de chaque espèce ; ceci indique que la région de Bouhadjar présente un biotope favorable pour le développement de la plupart des espèces ravageuses collectées.

Tableau 4. Inventaire global des espèces ravageuses des denrées stockées recensés à partir de six communes de la wilaya d'El Tarf

Ordre	Famille	Espèces	Abondance	Commune	Aliments
Coléoptère	Tenebrionidae	<i>Tribolium castaneum</i>	++	-Bouhadjar -Oued zitoun	Semoule Mais Fibre
	Tenebrionidae	<i>Tribolium confusum</i>	+	-Bouhadjar -Chefia -El Tarf	Semoule Couscous
	Bostrichidae	<i>Rhyzopertha dominica</i>	+++	-Lac des oiseaux	Semoule
	Curculionidae	<i>Sitophilus granus</i>	++	-Bouhadjar	Mais
	Anobiidae	<i>Lasioderma serricorne</i>	+++	-Bouhadjar -El Tarf	Souika Chekhchoukha
	Silvanidae	<i>Orizaephilus surinamensis</i>	+	-Bouhadjar	Chekhchoukha
	Silvanidae	<i>Orizaephilus Mercator</i>	+	-Bouhadjar	Chekhchoukha
	Laemophloeidae	<i>Cryptolestes ferrugineus</i>	+	-Ain kerma	Semoule
Lépidoptère	Pyralidae	<i>Ephestia kuehniella</i>	+++	-El Tarf -Bouhadjar -Oued Zitoun	Farine Semoule
	Pyralidae	<i>Plodia interpunctella</i>	+++	-El Traf	Semoule Farine

L'inventaire qualitatif effectué dans la région d'El Tarf nous a permis de lister donc dix (10) espèces réparties entre deux (02) ordres différents dont huit (08) espèces appartiennent à l'ordre de Coleoptera et deux (02) espèces appartiennent à l'ordre des Lepidoptera.

Les insectes en question appartiennent 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. 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. De nombreux travaux leur ont été consacrés. Ils ont abouti quelques fois et des formules permettant d'estimer les pertes en matière sèche. Ainsi les dégâts causés par *Sitophilus oryzae* et *Rhyzopertha dominica*; les pyrales de la farine *Ephesia kuehniella* et *Plodia interpunctella* ont pu être quantifiés (**Bekon et Fleurat-Lessard, 1989**).

➤ Les ravageurs secondaires ne peuvent déprécier les grains qu'à partir des dégâts causés par les ravageurs primaires, c'est le cas des *Tribolium castaneum*, *Tribolium confusum*, *Lasioderma serricorne*, *Orizaephilus surinamensis*, *Orizaephilus Mercator*, *Cryptolestes ferrugineux*.

La perte en matière sèche des eaux attaques de ces ravageurs secondaires peut être difficilement estimée (**Bekon et Fleurat- Lessard, 1989; Inge de Groot, 2004**).

➤ 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**).

3.2. Présentation des espèces collectées et identifiées

3.2.1. L'espèce *Tribolium castaneum* (Herbst)

Tribolium castaneum, le petit ver de farine, tribolion ou tribolium rouge de la farine, est une espèce d'insectes de la famille des Tenebrionidae, a distribution cosmopolite. Cette famille appartient à l'ordre des coléoptères, des insectes caractérisés par la présence d'élytres, des dérivés d'ailes durcies et cornées. Les membres de la famille des Tenebrionidae se développent principalement dans la farine et autres denrées alimentaires riches en amidon. En se référant à plusieurs auteurs dont **Perrier (1961,1964)**, **Weidner et Rack (1984)**, la classification du *Tribolium* rouge de la farine se résume comme suit :

- Règne : Animalia
- Embranchement : Arthropoda
- Sous Embranchement : Antennates
- Classe : Insecte

- Sous Classe : Ptérygotes
- Ordre : Coléoptère
- Sous ordre : Polyphaga
- Famille : Tenebrionidae
- Genre : *Tribolium*
- Espèce : *Tribolium castaneum* (Herbst)

3.2.1.1. Description de *T. Castaneum*

Le *Tribolium* rouge de la farine (*T. castaneum*) est un des insectes des stocks le plus ubiquiste et le plus polyphage. Les adultes et les larves ne s'implantent généralement dans les grains qu'après les attaques de ravageurs primaires qui leur ouvrent la porte (**Camara, 2009**), ou lorsque les grains sont brisés (**Seck, 1992**). *Tribolium castaneum* est considéré comme un ravageur secondaire strict causant d'importants dégâts sur les stocks de très nombreuses denrées amylacées notamment les farines de céréales (**Bonnetoon, 2010**).

Tribolium castaneum est d'origine indo-australienne et se retrouve principalement dans les zones tempérées, mais puisqu'il vit dans des environnements intérieurs, il peut se retrouver partout (**François Bonneton, 2010**).

3.2.1.2. Morphologie des adultes

Le Stade adulte, l'adulte de *T. castaneum* mesure de 3 à 4 mm, de couleur uniformément brune rougeâtre (**fig. 18**). Il est étroit, allongé, à bords parallèles. La tête et la partie supérieure du thorax sont couvertes de minuscules ponctions. Les ailes et les élytres sont striés sur toute leur longueur, le dernier article des antennes est légèrement renflé avec des yeux de couleur rouges. Le prothorax a généralement des bords tranchants. La partie terminale de l'abdomen porte deux épines. (**Christine, 2001**)



Figure 20. Vue dorsale de l'adulte de *Tribolium castaneum* (Hassaine kh. photo originale 2024. Gr×4)

De forme étroite et allongée, avec des bords parallèles, le *Tribolium castaneum* présente un pronotum presque aussi large que les élytres, sans rebord antérieur. Ses yeux sont ovales et ne sont pas surmontés d'un bourrelet ressemblant à une paupière. Les élytres de cet insecte présentent des lignes longitudinales pointillées (**Camara, 2009**). Il convient de noter que le *Tribolium castaneum* a la capacité de se développer sur divers substrats alimentaires, ce qui en fait un ravageur redoutable dans les céréales et les légumineuses entreposées (**Dia et al., 2017**).

Le stade nymphale, selon (**Christine, 2001**), Nos résultats obtenus (**fig. 21**) confirme que la nymphe du *Tribolium castaneum* présente une forme cylindrique et une couleur blanchâtre qui vire vers le jaune. À l'extrémité de l'abdomen, on peut observer la présence de deux épines distinctes (**Christine, 2001**).



Figure 21. La nymphe de *T. Castaneum* (Hassaine kh. Photo originale 2024. Gr.×4)

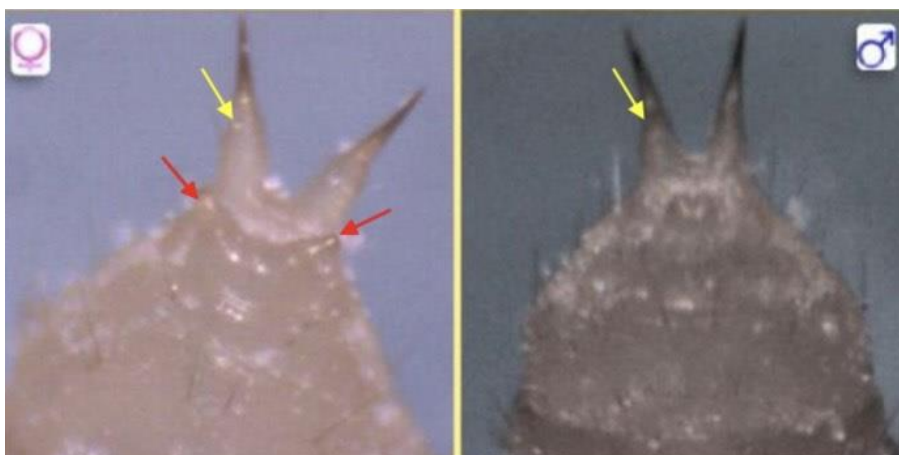


Figure 22. Extrémité abdominale de deux pupes femelle et mâle de *T. castaneum* indiquant les urogomphes (flèche jaune) et les papilles génitales (flèche rouge) Madene, (2013).

Stade larvaire, Les larves sont vermiformes et pourvues de pattes à l'extrémité du dernier segment abdominal et une paire de courts appendices, les urogomphes. La larve mesure 6 mm, environ 8 fois plus longue que large, d'un jaune très pâle à maturité, avec latéralement quelques courtes soies jaunes. La capsule céphalique et la face dorsale sont légèrement rougeâtres (**Godon et Wilim, 1998**).



Figure 23. Larves de *T. Castaneum* (Hassaine kh. Photo originale 2024 (Gr. ×2)

Les Œufs : Les œufs de *T. castaneum* sont blanchâtres ou transparents, avec des particules alimentaires adhérant à leur surface (**Godon et Wilim, 1998 ; Mason, 2003**). Ils mesurent 0,61 à 0,7 mm de longueur et 0,35 à 0,4 mm de largeur ; Ils sont fluoresçant sous des longueurs d'onde de 365nm (radiations ultra violettes) (**Leelaja et al., 2007**)

3.2.1.3. Cycle de développement de *Tribolium castaneum*

Le *Tribolium* est une très prolifique espèce, il race en grain endommagé, poudre de grain haute humidité, les grains de blé, de la farine, etc. 450 œufs peuvent au maximum être

pondus pendant une période de cinq à huit mois (de 2 à 3 œufs par jour). Dans les 5 à 12 jours, ces œufs trappe dans mince, cylindrique, les larves blanches teintées de jaune. La longueur de la période larvaire varie de 22 à plus de 100 jours ; le stade nymphal est environ 8 jours. Le cycle de vie nécessite 7 à 12 semaines, avec des adultes vivant pendant 3 ans ou plus. Idéalement, ce type d'insecte préfère des températures de 30°C et ne développent pas à des températures inférieures à 18°C (Walter, 1990).

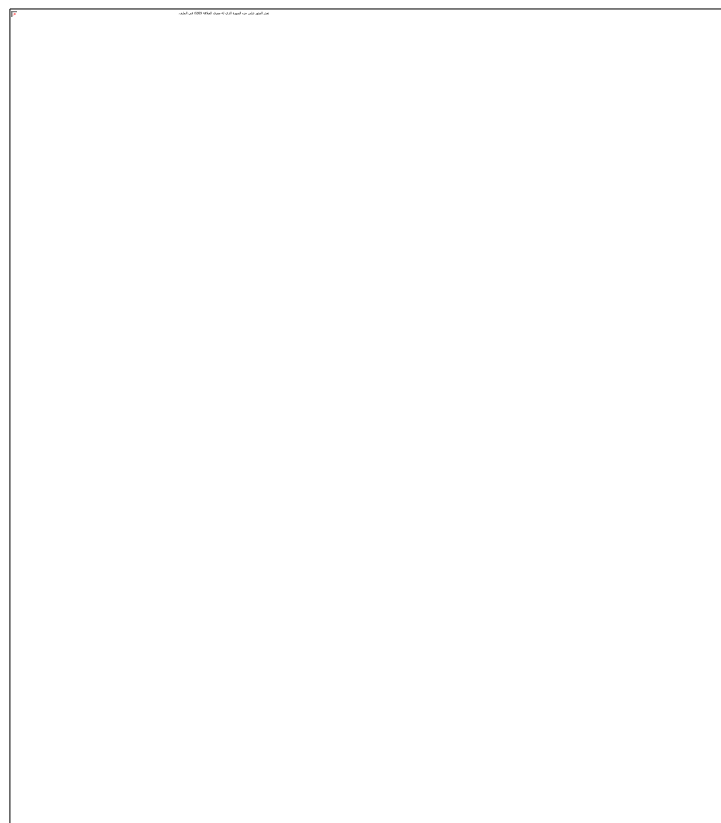


Figure 24. Cycle de développement de *Tribolium* rouge de la farine, *Tribolium castaneum* (Boles, 2011).

3.2.1.4. Les Dégâts causés

Il s'agit d'un ravageur polyphage et il n'est pas facile d'établir qu'il est à l'origine des dommages décelés. Dérangé, il émet une sécrétion malodorante qui rend les produits de meunerie infestés impropres à la consommation. À forte densité, il peut conférer une coloration rosée aux denrées qu'il infeste. On le rencontre généralement dans le grain échauffé.



Figure 25. Quelques photos sur les dégâts de *T. castaneum* (Hassaine kh. Photo originale 2024)

Le *Tribolium* rouge est un insecte mycophage et occasionnellement nécrophage et prédateur d'autres insectes. Il a pu être observé dans les pourritures et sous les écorces d'arbres (Sokoloff, 1974 ; Suresh et al., 2001 ; Alabi et al., 2008). Au niveau des minoteries, des usines alimentaires, des boulangeries et des habitations, les adultes et les larves se nourrissent de farines de céréales et des épices, ils sont incapables de perforer les grains non moulus, mais des lésions microscopiques suffisent pour permettre à la larve d'entamer le grain (Delobel et Tran, 1993).

D'autres produits peuvent être infestés par les *Triboliums* : les pâtes, les pois, les haricots, les noix, les épices, le chocolat, les résidus de pressage de l'huile et les grains oléagineux ainsi que les insectes de collection.

3.2.1.5. Répartition géographique

L'espèce *T. castaneum* paraît originaire d'Asie du Sud : elle a été trouvée dans de la nourriture placée dans la tombe de Toutankhamon (1345 avant J.-C.) ; elle est actuellement cosmopolite. Il existe dans le monde de très nombreuses lignées présentant des caractères de résistance attestée aux insecticides, aussi bien fumigants que non fumigants (Delobel et Trane, 1993). Par temps chaud, les adultes volent et peuvent être transportés par le vent dans les maisons ou d'autres bâtiments (Dave et al., 2001). Il existe là où les céréales stockées existent sous forme de grains ou de farine ; Il est très abondant dans les régions tropicales. Sous climats froids, il est présent uniquement dans les stockages à température élevée (Christine, 2001).

3.2.2. L'espèce *Tribolium confusum***3.2.2.1. Description de l'insecte**

Tribolium confusum, le petit ver de la farine, tribolion brun de la farine, est une espèce d'insectes coléoptères de la famille des Tenebrionidae à répartition cosmopolite, C'est un insecte ravageur commun connu pour attaquer et infester les denrées alimentaires stockées, notamment la farine et les grains de céréales, dans les silos, entrepôts, boulangeries, épiceries et maisons particulières. Sa position systématique (**Jaquelin du val, 1881**) est la suivante :

- Règne : Animalia
- Embranchement : Arthropoda
- Sous-embr : Hexapoda
- Classe : Insecta
- Sous-classe : Pterygota
- Super-ordre : Holometabola
- Ordre : Coleoptera
- Famille : Tenebrionidae
- Genre : *Tribolium*
- Espèce : *confusum*

Ce sont des Coléoptères de forme très variée, à téguments le plus souvent rigides, épais, noir mat ou luisant, de teinte sombre, coloré ou métallique par interférence, avec des yeux généralement grands, ovales ou ronds chez certaines sous-familles, de taille comprise entre 2mm et 8mm. Aptères ou ailées, avec nervation alaire du type primitif, 5 sternites abdominaux, antennes de 11 articles, pattes longues ou tout au contraire, contractées, souvent fouisseuses (**Balachowsky, 1962**).



Figure 26. Vue dorsale de *Tribolium confusum* (Hassaine kh. Photo originale, 2024. Gr×2)

3.2.2.2. Différents stades de développement de *Tribolium confusum*

L'œuf : Il est oblong et blanchâtre, presque transparent à surface lisse. Il est recouvert d'une substance visqueuse qui lui permet d'adhérer à la denrée infestée. Il mesure en moyenne 0.6 x 0.3 mm (**Lepesme, 1944**).

La larve : Sa couleur est jaunâtre, vermiforme. Elle est environ 8 fois plus longue que large. Elle est couverte de poils et porte des pattes se terminant par deux paires cornicule. (**Delobel et Tran, 1993**).

La nymphe : Elle est blanche et nue, les segments de son abdomen sont explantés latéralement en lames rectangulaires à bords crénelés. La nymphe reste sans protection et incapable de se déplacer (**Balachowsky, 1936**).

L'adulte : L'adulte est un petit insecte de couleur brun rougeâtre. Occasionnellement à cause des mutations on peut distinguer des adultes de couleur noir (**Delobel et Tran, 1993**). L'adulte est de taille comprise entre (3-4) mm. Son corps est plat et allongé (**Cruz et Diop, 1989**). La suture des élytres est peu carénée. Les angles antérieurs du Pronotum sont non saillants. Il possède un espace interoculaire très court d'environ 1,5 fois la largeur de l'œil. La ponctuation du pronotum est espacée et le canthus des joues Saillants au-dessus des yeux. La massue antennaire est constituée de 3 articles bien Distincts (**Calmont et Soldati, 2008**).



Figure 27 . Vue dorsale des adultes mâle et femelle de *T. Confusum* (Hassaine kh. photo originale 2024. Gr×4)

3.2.2.3. Cycle biologique

Le cycle de vie de *Tribolium confusum* peut s'étendre sur 24 à 26 jours, à 32,5°C et une humidité relative de 70% l'optimum thermique se situe entre 32°C et 35°C, son développement s'arrête au-dessous de 22°C. En absence d'alimentation, *T. confusum* exerce le cannibalisme, dévore les œufs et les larves de leurs congénère (Scotti, 1978), Le cycle comprend quatre stades distincts : (Euf, larve, pupe et adulte (Benoit et al., 1998).

3.2.2.4. Origine et répartition géographique

L'aire de répartition de *T. Confusum* est très vaste à travers le monde. Il est généralement Distribué dans le monde entier et il est très abondant dans toutes les parties des Etats-Unis (Anonyme, 1955). Selon Lepesme (1944), cette espèce préfère les régions tempérées et remonte assez loin Dans le nord de l'Europe et de l'Amérique, sous les climats froids (Anonyme, 2001). On Rencontre cet insecte dans la nature, non seulement en Afrique, mais aussi dans les régions où elle fut introduite, sous l'écorce des arbres (Delobel et Trans, 1993).

3.2.2.5. Dégâts causés par *T. Confusum*

Elle recherche surtout les denrées amylacées pulvérulentes comme la farine. Les adultes sécrètent une substance nauséabonde, riche en quinones qui communique au lot infesté une odeur particulièrement désagréable. Le psychophage et mycophage sont accessoirement prédateur. La polyphagie est beaucoup moins accentuée que chez *T. castaneum*. Les farines infestées sont fortement dépréciées par l'odeur et la couleur communiquées par des quinones sécrétées par l'insecte, elles perdent une partie de leur valeur panifiable. Le

développement est favorisé par la présence de grains brisés, détritiques et poussières (Lepesme, 1944).



Figure 28. Aliment infesté par *Tribolium Confusum* (Hassaine kh. Photo originale 2024)

3.2.3. L'espèce *Rhyzopertha dominica*

3.2.3.1. Description de l'espèce *Rhyzopertha dominica*

Le petit capucin des grains (**fig.29**), *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) (Coleoptera : Bostrychidae), est un ravageur primaire des denrées stockées. Les adultes font des ravages en s'attaquant au germe et à l'albumen qu'ils réduisent en farine. La larve, en forme de croissant se développe à l'intérieur des graines. Cet insecte résiste bien à la chaleur (Balachowsky, 1962).

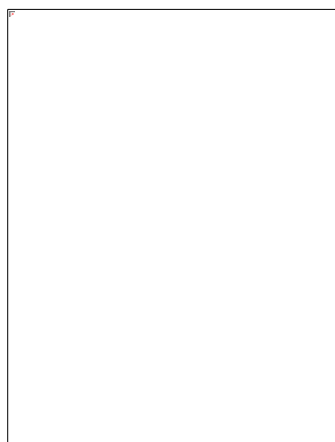


Figure 29. Vue dorsale de *Rhyzopertha dominica* (Hassaine kh . photos originale 2024×4)

L'espèce *Rhyzopertha dominica* (**Fabricius, 1792**), appelé aussi, petit capucin des grains, sa position systématique est la suivante :

- Règne : Animalia
- Embranchement : Arthropoda
- Sous-embranchement : Hexapoda
- Classe : Insecta
- Ordre : Coleoptera
- Famille : Bostrichidae
- Genre : *Rhyzopertha*
- Espèce : *Rhyzopertha dominica* (**Fabricius, 1792**).

3.2.3.2. Origine et répartition géographique

Le capucin est vraisemblablement originaire d'Asie du Sud-est, il est actuellement répandu dans l'ensemble des zones tropicales, subtropicales et tempérées chaudes. En Algérie, le capucin est présent dans les wilayas de Ain Defla, Mostaganem, Tizi-Ouzou et Bouira (**Aoues et al., 2017**).

3.2.3.3. Différentes stade de développement de *Rhyzopertha dominica*

L'espèce *R. dominica*, est un ravageur de blé stocké à l'échelle mondiale. C'est la plus petite des espèces de Bostrichidae et passe par quatre stades de développement à savoir l'œuf, la larve, la nymphe et l'adulte.

Œuf : Couleur blanche au moment de la ponte, rose pâle ou brun avant l'éclosion. Il est allongé et légèrement piriforme, mesure 0,6 mm de longueur et de 0,2 mm de diamètre (**Potter, 1935**). Il est pondu à l'intérieur du grain.

Larve : Il ya généralement quatre stades larvaires. La larve est scarabaeiformes, les deux premiers stades ne sont pas recourbés, le troisième et le quatrième stade ont la tête et le thorax recourbés vers l'abdomen (**Potter, 1935**).

A l'éclosion la larve tient une couleur jaune, à maturité, elle est de couleur blanchâtre avec une tête brunâtre, mesure environ 3 mm de long, avec un corps fortement courbé et possédant des mandibules plus sombres armées de trois dents distincts. Les larves possèdent des pattes bien développées, ce qui les rendent très agiles. Elles sont

cylindriques avec de longues soies, puis incurvées et duvetées à la fin de leur développement (**Delobel et Tran, 1993**).

Nymphe : La nymphe est d'environ 3,9 mm de long avec une couleur blanche à brunâtre, recouverte de poils sur la face dorsale. Elle est formée après la dernière mue larvaire (**Balachowsky et Mesnil, 1936 : Delobel et Tran, 1993**). Elle est enfermée dans un cocon tissé par la larve. Durant sa vie nymphale, l'insecte subit une métamorphose interne et externe complète qui mène au stade adulte (**Delobel et Tran, 1993**).

Adulte : L'adulte est de couleur brun plus ou moins rougeâtre, de forme cylindrique avec des côtés nettement parallèles (caractéristiques des Bostrichidae) . Il mesure 2.2 à 3 mm de long. Cet insecte présente des antennes en massues de 3 articles. Vu de la face dorsale, le pronotum se termine par une rangée de dents régulières (12 à 14) et des tubercules aplatis en arrière. Les élytres sont bien développés et ponctués longitudinalement (**Delobel et Tran, 1993**).

3.2.3.4. Biologie de *R. dominica*

Au cours de sa vie, la femelle de *R. dominica* peut pondre jusqu'à 500 œufs (**Majeed et al., 2015**) dans des conditions optimales, à des températures allant de 28 °C à 32 °C et une teneur en eau du grain de 70% (**Astuti et al., 2013**). C'est à la surface des grains que les femelles pondent les œufs, dès l'éclosion, la larve entre dans le noyau pour se nourrir du germe et de l'endosperme (**Neethirajan et al., 2007 : Ozkaya et al., 2009**) et reste à l'intérieur jusqu'à la maturité (**Chanbang et al., 2007**). Elle passe par 4 stades larvaires avant de se nymphoser à l'intérieur du grain. Le cycle dure 27 jours dans des conditions optimales (**Capinera, 2008**).

3.2.3.5. Les dégâts causés par *R. dominica*

Les insectes occasionnent des pertes importantes en consommant soit l'albumen causant une perte de poids et une diminution de la qualité des grains (**Rajendran, 2002**), soit le germe des grains ce qui entraîne une perte germinative dans le produit stocké (**Dabiré et al., 2008**). L'activité métabolique des insectes crée ainsi un milieu favorable au développement des micro-organismes produisant des toxines réduisent la qualité du grain et le rend impropre à la consommation (**Lamboni et al., 2009**).



Figure 30. Semoule infecté par des adultes de *Rhyzopertha dominica* (Hassaine kh .photo originale, 2024)

3.2.4. L’espèce *Sitophilus granarius*

3.2.4.1. Description de l’espèce *Sitophilus granarius*

L’espèce *Sitophilus granarius* a été décrite scientifiquement par Linné en 1758 comme *Curculio granarius*, puis Schoen-herr lui a donné le terme *Sitophilus granarius* en 1838 (Plarre, 2010). D’après Longstaff, (1981) sa classification est la suivante :

<u>Règne</u>	<u>Animalia</u>
<u>Embranchement</u>	<u>Arthropoda</u>
<u>Sous-embr.</u>	<u>Hexapoda</u>
<u>Classe</u>	<u>Insecta</u>
<u>Sous-classe</u>	<u>Pterygota</u>
<u>Infra-classe</u>	<u>Neoptera</u>
<u>Ordre</u>	<u>Coleoptera</u>
<u>Sous-ordre</u>	<u>Polyphaga</u>
<u>Famille</u>	<u>Curculionidae</u>
<u>Sous-famille</u>	<u>Dryophthorinae</u>
<u>Genre</u>	<u><i>Sitophilus</i></u>
<u>Espèce</u>	<i>Granius</i> (Linnaeus, 1758)

3.2.4.1. Différents stade de développement de l'espèce *S. granarius*

L'œuf : L'œuf de cette, au très finement chagriné, est blanc, brillant, légèrement pyriforme il Mesure de 0,520, 8mm. Longueur, sa largeur variant entre 0,2à 0,3mm. Sa taille semble indépendante de celle de la mère, sauf si cette dernière est très petite (**Balachowsky,1963**).

Larve : Il y a quatre stades larvaires : le dernier stade mesure environ 3 mm de long. Autant de large (**Delobel et Tran, 1993**). Les larves, apodes et d'un blanc perle, se singularisent par leur forme extrêmement ramassée qui interdit de les confondre avec les larves de tout autre coléoptère des grains. (**Balachowsky, 1963**).

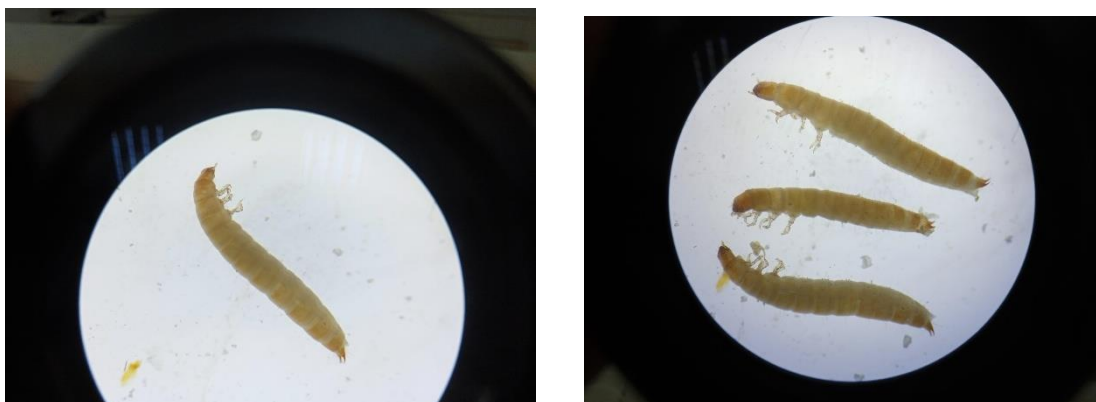


Figure 31 . Les Larve de *Sitophilus granarius* (Hassaine kh. Photo originale 2024, Gr. ×4)

Nymphe : La nymphe a son complet développement, la larve aménage une sorte de chambre de nymphose où elle passe par un stade pré-nymphal. Après une période d'immobilisation de 50 heures environ la pré-nymphal se transforme en nymphe (**Lepesme, 1944**). La durée de ce dernier stade varie de 6 jours (à 22°C) à 15 jours (de 16° à 18°C). Après la métamorphose, la nymphe, morphologiquement identique à l'adulte, reste repliée, le rostre tourné vers l'abdomen, se transforme en un imago d'aspect clair, qui demeure à l'intérieur du grain, encore 03 à 05 jours (à 25°C) et 80 jours (à 12,5°C) pour *S. granarius* (**Mathlein, 1938 : Longstaff, 1981**), en attendant que durcissent ses téguments. L'imago perce, ensuite l'enveloppe du grain et s'échappe à l'extérieur par l'extrémité opposée au trou où l'adulte a déposé l'œuf. Les téguments brunissent, alors, progressivement, au contact de l'air pour donner au charançon sa couleur définitive.

Adulte : est ovale de couleur brun foncé mesure environ 4 mm de long, avec une tête prolongé par un long rostre et des longues pattes (**Gerozisis et al., 2008**). Les élytres sont striées et ponctuées de gros points, la deuxième paire des ailes est absente, le thorax avec des perforations ovales (**Rees, 2007**).



Figure 32. Adulte de *Sitophilus granarius* - Hassaine kh. photo originale, 2024-
(Gr. ×4)

3.2.4.3. Cycle de développement de *Sitophilus granarius*

Les femelles de *S. granarius* pondent 150 à 300 œufs pendant leur vie et les déposent individuellement dans des cavités que la femelle fore dans les grains de céréales et les scelle par un bouchon cireux sécrété par cette dernière. L'embryon se développe pendant environ 4- 14 jours avant l'éclosion, en fonction de la température et de l'humidité.

Il y a quatre stades larvaires, la larve du premier stade larvaire s'en alimente en creusant un tunnel dans la graine. Enfin de cycle larvaire, une loge plus grande est creusée par la larve de dernier stade (L4) pour contenir la nymphe au moment de la métamorphose.

A 21 jours et à 70% d'humidité, les premières larves de *S. granarius* se nymphosent le 36 jour après la ponte, et les dernières le 55 jours.

A la fin de développement l'adulte creuse son chemin hors de la graine en laissant un trou d'émergence avec des bords irréguliers. Les adultes vivent 7 à 8 mois dans les silos de stockage, se déplaçant autour de la masse de grains tout au long de la journée. Le seuil thermique minimal du développement se situerait autour de 11°C et le seuil thermique maximal est de 34 à 35°C.

3.2.4.4. Les dégâts

Les *Sitophilus* sont, sans conteste, les insectes les plus nuisibles aux grains entreposés, non seulement en raison de leurs propres déprédations, mais aussi parce qu'ils ouvrent la porte à tout un cortège de détritivores qui parachèvent leurs dégâts. En dépit des moyens de lutte dont nous disposons à l'heure actuelle, ils commettent encore de grands ravages dans les pays les mieux équipés. Le développement d'un charançon dans un grain réduit sa masse d'environ 35 à 40%. Le dégât principal est donc fait par les larves en croissance de *S. granarius* et le pourcentage de perte quantitative de grains enregistré tout au long d'une période de conservation de 9 mois.

Dans un lot de 30g de blé, dont 27% des grains contiennent des larves IV de *S. granarius*, la quantité de frass expulsé par celles-ci s'élève, en 24 heures, à 170 mg.



Figure 33. Dégâts de *S. granarius* sur le Maïs (Hassaine kh. Photo originale 2024)

3.2.5. L'espèce *Lasioderme Serricorne*

3.2.5.1. Description de l'espèce *Lasioderme Serricorne*

Petit Coléoptère ovoïde et globuleux de 2,2 à 3 mm de long. Sa couleur est uniforme, d'un brun rougeâtre plus ou moins foncé. Le corps est entièrement recouvert d'un fin duvet blond très serré, rabattu en arrière et qui cache une ponctuation fine. Le pronotum (dessus du prothorax) est arrondi, très fortement rabattu en avant, de sorte que la tête est placée sous le corps. Sa position systématique est la suivante :

- Règne : Animalia
- Embranchement : Arthropoda
- Sous-embr. : Hexapoda
- Classe : Insecta
- Sous-classe : Pterygota

- Infra-classe : Neoptera
- Super-ordre : Endopterygota
- Ordre : Coleoptera
- Super-famille : Bostrichoidea
- Famille : Anobiidae
- Sous-famille : Xyletininae
- Genre : *Lasioderma*
- Espèce: *Lasioderma serricorne* (Fabricius, 1792).

3.2.5.2. Différents stade de développement du *Lasioderma Serricorne*

L'œuf : est ovale, translucide et mesure 0,45 mm de Long sur 0,2 mm de diamètre. Il possède à une de ses extrémités un groupe de petites excroissances formant de fines denticulations.

La larve : est blanc jaunâtre. Sa tête et les pattes sont brun pôle ; le corps est recouvert de longues soies d'un brun doré, nombreuses et serrées. Elle est droite et agile lorsqu'elle est jeune et capable de se déplacer. A son complet développement, elle est incurvée, assez globuleuse et peu mobile. La nymphe, d'abord blanche, acquiert ensuite une teinte brune. Elle est ovale, allongée et laisse apparaître très distinctement les futurs appendices de l'adulte. Le pronotum caractéristique entoure en avant toute la partie supérieure de la tête.



Figure 34. les différents stades larvaires du *Lasioderma Serricorne* (Hassaine kh. Photo originale 2024, Gr. ×4)

La Adulte : Les adultes sont petits (2 à 3,5 mm de longueur), brun rougeâtre et de forme ovale.



Figure 35. Vue dorsale de quelques adultes de *Lasioderma Serricorne* sous binoculaire
(Hassaine kh. Photo originale 2024, Gr. ×4)

3.2.5.3. Biologie et cycle de vie de l'espèce *Lasioderma Serricorne*

La durée du cycle de vie du dendroctone de la cigarette dépend fortement de la température et de la source de nourriture, mais prend généralement entre 40 et 90 jours. Les femelles pondent de 10 à 100 œufs dans la nourriture et les larves émergentes au bout de six à dix jours. Après s'être nourries pendant cinq à dix semaines, au cours desquelles elles passent par quatre à six stades larvaires, les larves creusent une cellule protectrice dans le substrat d'alimentation ou construisent un cocon protecteur à partir de morceaux de nourriture et de débris. La pupaison dure de une à trois semaines. Après leur émergence, les adultes vivent de une à quatre semaines. Dans les climats plus chauds, cinq ou six générations peuvent se chevaucher. Des périodes de développement de 26 jours à 37°C et de 120 jours à 20°C ont été rapportées. Le développement est incomplet à 17°C et les adultes meurent lorsqu'ils sont exposés à 4°C pendant six jours.

3.2.5.4. Répartition géographique

Le *Lasioderma* du tabac est présent partout dans le monde, mais il est plus abondant dans les régions subtropicales et tropicales que dans les régions tempérées. Il est présent partout au Canada, mais sa survie en hiver n'est possible que dans les immeubles chauffés.

3.2.5.5. Dégâts causés par *Lasioderma Serricorne*

Les larves se nourrissent directement des denrées et les contaminent de leurs déjections. Elles peuvent endommager les emballages en y forant des trous pour atteindre leur contenu.

Quelques produits infestés

- Tabac, graines, épices, médicaments, grains, produits céréaliers
- Feuilles séchées, meubles, poivre, gingembre, rhubarbe, insectes, viandes et poisson séchés, farine de poisson, riz, figues, levures et nombreux autres produits séchés



Figure 36. Semoule et chekhchoukha infestés par *Lasioderma Serricorne* (Hassaine k.

Photo originale 2024)

3.2.6. L'espèce *Oryzaephilus Surinamensis***3.2.6.1. Description de l'espèce *Oryzaephilus surinamensis***

Le cucujide dentelé des céréales, *Oryzaephilus surinamensis* (Linnaeus) (Coleoptera : Silvanidae) est une espèce distribuée à l'échelle mondiale (Kousar, 2020). C'est un ravageur secondaire cosmopolite des denrées stockées, principalement des céréales. Il a une forte préférence pour les produits à base de céréales mais peut aussi infester une grande diversité de produits comme le sucre, le chocolat, le tabac, les graines d'oiseaux, la cire, le savon en poudre (Maisons, 2016).

Les adultes, de forme aplatie et de couleur brun foncé, ont une longueur de 1,7 à 3,2 mm. Ils ont une forme allongée, étroite recouvertes d'une pilosité dorée. Le prothorax présente deux larges sillons longitudinaux plats et six dents aiguës de chaque côté et est couvert de fines soies dorées. Sa tête est large et de forme triangulaire avec une paire d'antennes en forme de massue, deux petits yeux latéraux et des pièces buccales de type broyeur. La tête est allongée de forme rectangulaire, le thorax est presque rectangulaire et dentelé régulièrement sur les côtés (6 dents de chaque côté) et traversé du haut en bas par 3 crêtes bien marquées. Les antennes sont de 11 articles dont les 3 derniers sont légèrement renflés au bout (Chauvin, 2019).



Figure 37. Vue dorsale de l'adulte d'*Orizaepphilus Surinamensis* sous binoculaire
(Hassaine k. photo originale, 2024. Gr ×4)

La position systématique de cette espèce est la suivante :

- Règne : Animalia
- Embranchement : Arthropoda
- Sous-embranchement : Hexapoda
- Classe : Insecta
- Ordre : Coleoptera
- Famille : Silvanidae
- Genre : *Oryzaepphilus*
- Espèce : *Oryzaepphilus surinamensis* (Linne, 1758).

3.2.6.2. Cycle de développement

L'espèce *O. surinamensis* peut se développer lorsque les températures sont comprises entre 18 et 37,5 °C et lorsque l'humidité est comprise entre 10 et 90%. Le cycle de développement peut durer de 20 à 80 jours (Howe, 1956).

Son cycle de développement passe par 4 stages : œuf, larve, nymphe et adulte :

L'œuf : à une forme ovale allongée à allure de capsule, avec des extrémités plus ou moins arrondies. Il mesure 0.8 à 0.9 mm de long, il est de couleur blanchâtre, brillant à la ponte. Puis devient jaune-ocre avant l'éclosion (Steffan, 1978). L'éclosion des œufs a lieu entre 3 à 5 jours sous les conditions optimales de 30°C de température (Steffan, 1978 ; Howe, 1956).

Larve : est de couleur blanche à jaune pâle, de forme subcylindrique et légèrement élargie en arrière, avec une tête bien développée, des pièces buccales broyeuses, une paire d'antennes et trois paires de pattes. Elle mesure de 0,9 à 4 mm de long et possède des segments thoraciques et abdominaux avec des taches brunes, ainsi qu'un dernier tergite abdominal avec deux tubercules et une pointe émoussée. La larve se déplace activement dans le milieu et le dernier stade tisse un cocon de soie pour la nymphose (**Stefan, 1978**). La période larvaire moyenne dure 12 à 25 jours, au cours desquels les larves passent par 2 à 5 mues (habituellement 3), la durée entre deux mues est d'environ 4 à 6 jours. (**Howe, 1956**).

Nymphe : est immobile, ne se nourrit pas et mesure de 2,5 à 3 mm de long. Elle est blanche et devient marron avant de devenir adulte. La nymphe a six prolongements de chaque côté du thorax et de l'abdomen. Elle se nymphose dans un cocon protecteur (**Sinha & Waters, 1985 ; Rees, 2004**). La nymphose a lieu dans une cellule formée de débris agglomérés par un produit de sécrétion émis par la bouche. La larve se fixe par son extrémité anale à un support solide. Un stade pré-pupal précède la nymphose qui dure de une à quatre semaines (**Vilardebo, 1946**).

Adulte : est un petit coléoptère très actif. La femelle pond entre 150 à 375 œufs lors de son cycle de vie (**Maisons, 2016**). L'adulte peut survivre en hiver dans les climats tempérés et atteindre un âge de 3 ans (en moyenne 6 à 10 mois).

3.2.6.3. La Dégâts causés par *Oryzaephilus surinamensis*

- Les dommages sont généralisés, mais il n'est souvent pas facile de déterminer qu'ils ont été causés par ce ravageur.
- Les adultes et les larves peuvent se nourrir de poussières de céréales, mais les larves préfèrent le germe.

3.2.6.4. Répartition géographique

- On le trouve partout au Canada et dans le monde entier.

3.2.6.5. Milieux de prédilection

- On le trouve dans les greniers à céréales, les entrepôts, les silos et les provenderies..
- Il n'attaque pas le grain sain, mais il peut infester le grain légèrement dégradé.

- Au Canada, il est l'un des insectes granivores les plus fréquemment rencontrés dans le grain entreposé à la ferme.



Figure 38. Dégâts causés par *Oryzaephilus surinamensis* (Hassaine Kh. Photo originale 2024).

3.2.7. Présentation de l'espèce *Orizaephilus Mercator*

L'espèce *Orizaephilus Mercator* est un insecte cosmopolite grâce au commerce international de céréales brutes, de tourteaux et de grains d'autres magasins. Sa position systématique est présentée ci-dessous (**Favel , 1889**):

- Règne : Animalie
- Phylum : Arthropodes
- Classe : Insecte
- Commande : Coléoptères
- Infra-ordre : Cucujiformie
- Famille : Silvanidés
- Genre : *Oryzaephilus*
- Espèces : *Mercator*
- binomial : *Oryzaephilus mercator* (**Favel , 1889**)



Figure 39. Vue dorsale de l'adulte d'*Oryzaephilus mercator* (photo originale Hassaine kh, 2024. Gr×4)

3.2.7.1. Descriptions de l'espèce *Oryzaephilus mercator*

L'adulte est brun foncé, élancé, mesurant 3-4 mm de long. Le thorax porte 6 protubérances latérales en forme de scie et 2 sillons dorsaux longitudinaux. Élytres à stries longitudinales et à ponctuations. Les larves mesurent environ 5 mm de longueur, sont blanc-gris, tête brune et possèdent 3 paires de pattes.

3.2.7.2. Cycle biologique

Les femelles pondent chacune 300 à 400 œufs, seules ou en petits groupes, dans le substrat, dans lequel se développent les larves. Ils accomplissent un cycle de vie en 3-4 mois à 20°C, l'optimum se situant à environ 30-32,5°C. Le ravageur ne survit pas à des humidités proches de la saturation. Les adultes peuvent voler mais le font rarement, et leur dispersion sur de longues distances se produit lorsque des produits infestés sont transférés dans le commerce. Dans des conditions favorables, le mâle peut vivre plus de 3 ans, la femelle de 6 à 10 mois. On compte 3 à 5 stades larvaires .

3.2.7.3. Différence entre *O. mercator* et *O. Surinamensis*

- **Larve** : se différencie d'*Oryzaephilus surinamensis* de la manière suivante : les soies situées au bord postérieur de la plaque dorsale des segments abdominaux 2 à 7 sont au nombre de 8 (et non 4) ; 2 paires de soies sont insérées au milieu de la plaque dorsale (et non une seule).
- **Adulte** : 3,6 à 4,1 mm ; cette espèce se distingue de *Oryzaephilus surinamensis* par ses tempes plus réduites, ses yeux plus gros, ses antennes plus courtes et plus

robustes : les articles de la massue sont nettement plus larges que longs alors qu'ils sont à peu près carrés chez *O. surinamensis*.



Figure 40. Vue dorsale des adultes des deux espèces *Orizaephilus Surinamensis* et *Orizaephilus Mercator* (photo originale. Hassaine kh, 2024. Gr x4)

3.2.7.4. Dégâts

- L'alimentation des larves par le dendroctone des céréales peut entraîner une réduction du poids sec et de la qualité des graines oléagineuses et des noix stockées, ce qui entraîne par la suite des pertes financières. Les larves d'*Oryzaephilus mercator* se nourrissent en s'enfouissant dans les grains de céréales.
- Pendant l'alimentation et la maturation, la teneur en eau de l'environnement qui alimente les ravageurs du dendroctone des grains commence à croître en humidité. L'environnement humide peut favoriser la croissance fongique sur les produits alimentaires restants, endommageant ainsi davantage le stock. D'autres contaminations causées par ces insectes comprennent les mues larvaires et les excréments (déchets d'insectes) qui ont été excrétés au cours de la croissance et d'éventuels insectes adultes morts.

3.2.8. Présentation de l'espèce *Cryptolestes ferrugineus*

La position systématique de *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens, 1830) est la suivante :

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropodia
Sous-Embranchement	Hexapoda
Classe	Insecta
Sous-Classe	Pterygota
Infra-Classe	Neoptera
ordre	Coleoptera
Sous-Ordre	Polyphaga
Famille	Laemophoeidae
Genre	Cryptolestes
Espèce	<i>Gryptolestes ferruginens</i>

3.2.8.1. Description de différents stades de développement

L'adulte : est un petit coléoptère brun rougeâtre luisant d'environ 2 mm de longueur ; le corps est aplati, et son épaisseur est équivalente à celle de deux pièces de dix cents canadiens.

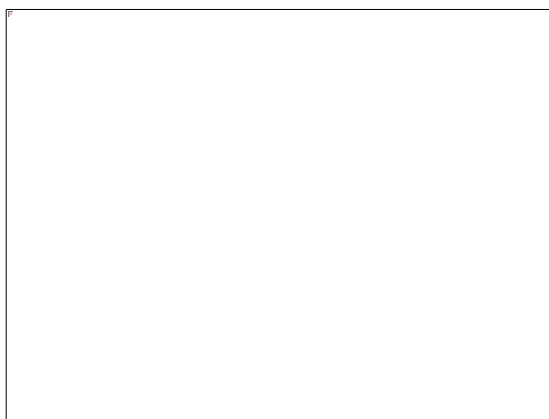


Figure 41. Vue dorsale de l'adulte de *Cryptolestes ferrugineus* (Photo originale Hassaine kh., 2024. Gr×4)

Les larves : mesurent de 1 à 4 mm de longueur. Elles sont blanches à blanc jaunâtre, avec la tête brune ; le dernier segment abdominal est légèrement plus foncé et prolongé de deux projections ambrées (urogomphes).

Les œufs : sont assez grands par rapport à la longueur totale des femelles adultes. Chaque œuf mesure en moyenne 0,76 mm de longueur. Les œufs sont blancs et en forme ovale.

3.2.8.3. Cycle biologique

- Les femelles pondent de 200 à 500 œufs sur ou parmi les grains de céréales et les débris.
- Dès l'éclosion, les larves rampent à la recherche d'une source de nourriture, attaquant de préférence le germe des grains.
- La reproduction est considérablement ralentie à des températures inférieures à 23 °C.
- Les adultes ne volent pas si la température est inférieure à 21 °C.
- Le développement est inhibé si la teneur en eau est inférieure à 12 % et si l'humidité relative est inférieure à 40 %.
- Les adultes sont incapables de grimper sur des parois de verre.
- De tous les insectes qui infestent les denrées entreposées, le cucujide roux est l'un de ceux dont les populations augmentent le plus rapidement.
- Le cucujide compte également parmi les ravageurs des denrées entreposées les plus résistants au froid.

3.2.8.4. Dommages causés par l'espèce *Cryptolestes ferrugineus*

- Tant les larves que les adultes se nourrissent du germe et de l'albumen.
- Les infestations graves peuvent entraîner l'échauffement du grain et sa détérioration.
- Le cucujide roux peut favoriser la propagation de spores de champignons dans le grain.
- Dans l'Ouest canadien, il est le principal insecte ravageur des céréales entreposées à la ferme.

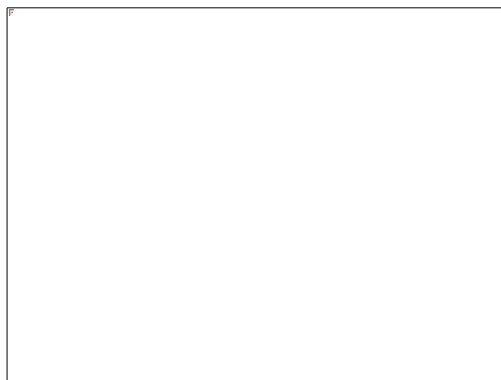


Figure 42. Aliment infecté par les adultes de *Cryptolestes f.* (**Photo originale, Hassaine kh., 2024**).

3.2.9. Description des Lépidoptères

Vulgairement appelés papillons, ils possèdent deux paires d'ailes membraneuses recouvertes d'écailles. Relativement fragiles, ils n'infestent que la surface des lots. Les adultes ne vivent qu'une quinzaine de jours. Pour se nourrir ils ne disposent que d'une trompe, ce sont donc exclusivement les larves (appelées chenilles) qui, disposant de fortes pièces buccales, vont attaquer le grain. **(Anonyme, 2003)**

3.2.9.1. Présentation de l'espèce *Ephestia kuehniella*

L'espèce *Ephestia kuehniella* **(Zeller, 1879)**, est un insecte lépidoptère nocturne et holométabole de la famille des pyralidés, qui existe dans les régions tempérées et méditerranéennes **(Balachowsky, 1972)**. Cet insecte est un ravageur des denrées stockées dont les larves s'attaquent essentiellement à la farine, aux grains de céréales (Blé, Mais, Riz), la semoule, les flacons d'avoine, les pâtes alimentaires et aux fruits secs (raisins, figues, abricots). Elle est aussi une source allergique qui provoque l'asthme et les rhinites **(Bataille et al., 1995; Cipola et al., 1996; Yezli, 2014)**. Sa position systématique est la suivante :

- Règne : Animalia
- Sous-règne : Metazoa
- Embranchement : Arthropoda
- Sous embranchement : Hexapoda
- Classe : Insecta
- Sous classe : Pterygota
- Infra classe : Neoptera
- Super ordre : Endopteryg
- Ordre : Lepidoptera
- Famille : Pyralidae
- Genre : *Ephestia*
- Nom binominal : *Ephestia Kuehniella* **(Zeller, 1879)**

3.2.9.2. Cycle de développement

Le cycle de développement dur environ 75 jours chez *E. kuehniella* à une température De 27°C et une humidité relative de 70 % et passe par 4 stades bien déterminés : œuf, larve ou Chenille, nymphe ou chrysalide, adulte ou papillon **(Pakyari et al., 2018)**.

(Œuf : Généralement ovoïde, est pondu par les papillons adultes dans les céréales, dans lesquelles les chenilles se développent **(Zekri., 2016)**

Larve : La larve d'*E. Kuehniella* passe par six stades larvaires. La larve du premier stade mesure de 1 à 15 mm de long, elle peut atteindre jusqu'à 15 à 20 mm au stade finale dès son exuviation, la larve se nourrit directement de la h. La larve est de couleur blanche virant légèrement vers la rose **(Hami et al., 2005)**.

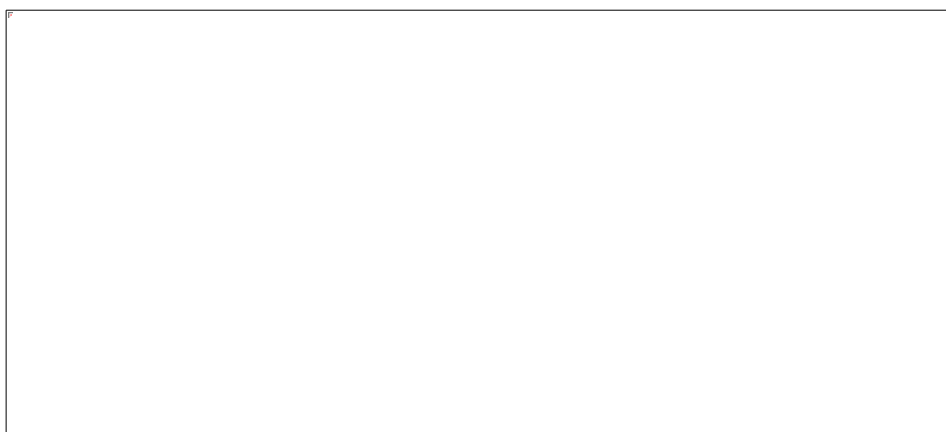


Figure 43. Les stade larvaires d'*Ephestia Kuehniella* (photo originale, Hassaine kh., 2024. Gr×4)

Nymphe :Formée lors mue finale des larves, chez certains espèces la nymphe ne se nourrit pas, elle est enfermée dans un cocon tissé par la larve, Au cours de sa vie nymphale, l'insecte subit une métamorphose interne et exteme complète menant au stade adulte **(Zekri et al., 2016)**.

La chrysalide : la nymphe de couleur brunâtre mesure environ 9 à 10 mm de long et devient De plus en plus foncé avec l'âge, c'est un stade immobile où se produit la métamorphose (la Mue), correspond à un cocon dans lequel la nymphe évoluera pendant 8 à 12 jours **(Delhoum, 2016)**.

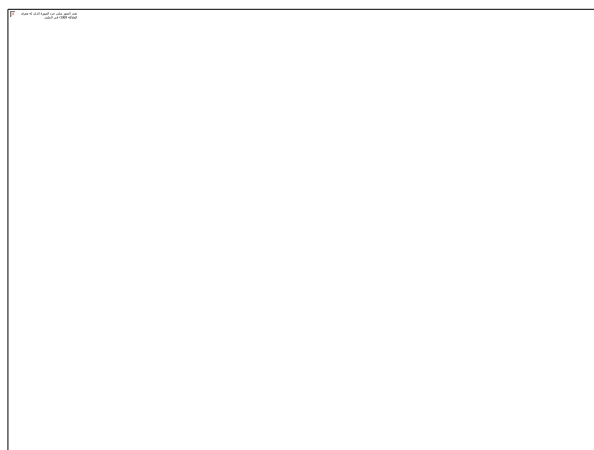


Figure 44. Des Chrysalides d'*Ephestia Kuehniella* (photo originale, Hassaine kh., 2024)

Adulte : Les insectes adultes ont une petite tête globuleuse et font 20 à 25 mm d'envergure, les ailes antérieures sont grisâtres et en satin à points noirs, les ailes postérieures sont finement frangées blanches, Le corps est pourvu de trois paires de pattes et sont divisés en trois parties : La tête, le thorax et l'abdomen ferment les organes reproducteurs, Les adultes se déplacent dans les interstices entre les grains et, pénètrent profondément dans la masse et volent et avoir une vaste gamme de répartition. Les papillons peuvent voler autour des zones où les aliments secs, aliments d'animaux ou graines pour oiseaux sont stockés, ils sont plus actifs la nuit (Zekri et al., 2016)

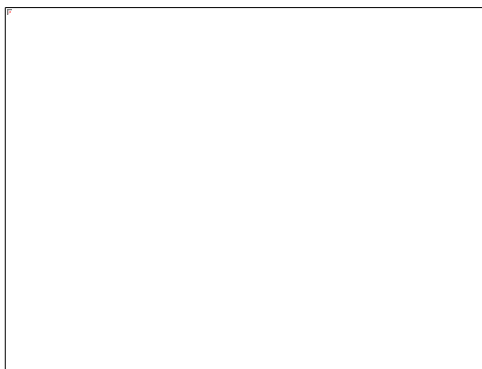


Figure 45. Vue dorsale de l'adulte d'*Ephestia Kuehniella* (photo originale, Hassaine kh., 2024)

3.2.9.4. Les dégâts causés par *E. Kuehniella*

L'espèce *E. kuehniella* est principalement rencontrée dans les farines, peut la trouver aussi dans les grains stockés, dont la larve se nourrit. On reconnaît sa présence par les soies dans la farine ou entremêlant les graines contaminées ainsi que la poudre excrémentielle qui en

sort. Les soies produites par l'insecte peuvent perturber le fonctionnement des machines dans les silos (**Chamont, 2013**).

Ce parasite est nuisible, non seulement parce qu'elle détruit ou détériore une quantité assez considérable des produits, lorsqu'elles s'en nourrissent ou les contaminent avec leurs excréments et surtout leurs fils de soie (**Soltani-Mazouniet al., 2012**) qui transforment la farine en une sorte de feutrage, mais aussi et surtout parce qu'elle empêche le fonctionnement régulier des appareils et des arrêts forcés du moteurs dans les moulins, par les feutrages formés par les larves (**Pandiret al., 2013**).

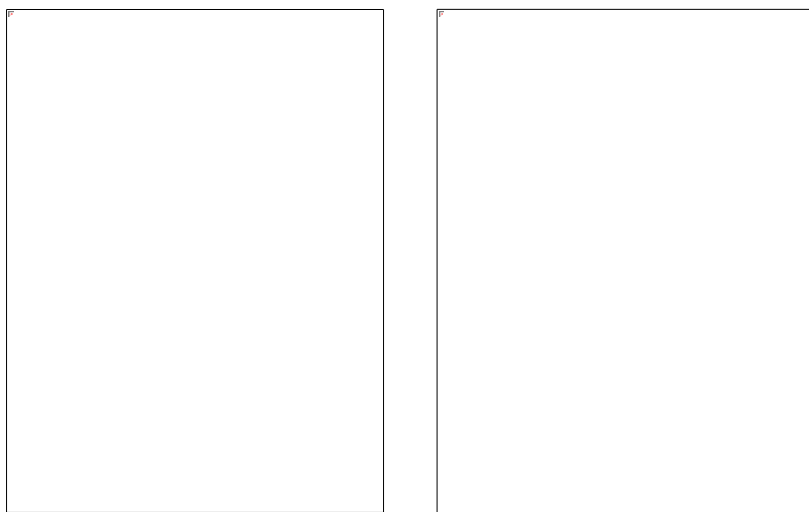


Figure 46. Dégâts causés par *Ephestia kuehniella* (Photo originale, Hassaine kh. 2024)

4.2.9.5. Distinction des sexes

Ce n'est pas facile de faire la différence entre le mâle et la femelle d'*Ephestia kuehniella* au stade adulte ; la distinction des sexes se fait aisément au stade larvaire par la présence d'une tache noire qui représente les testicules visible à l'œil nu à travers l'épiderme de la face dorsale.

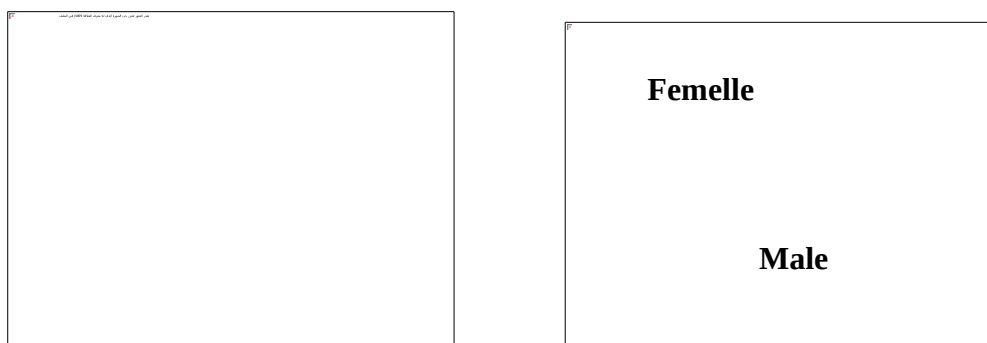
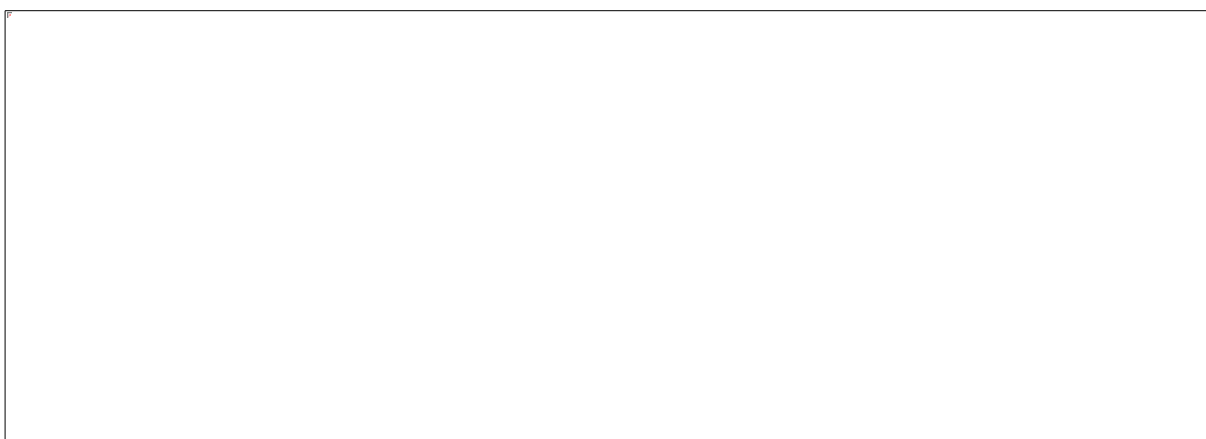


Figure 47. Mâle et femelle d'*Ephestia kuehniella* (stade 05). (Photo originale, Hassaine kh. 2024)

3.2.10. Présentation de l'espèce *Plodia interpunctella*

L'espèce *Plodia interpunctella* est une pyrale indienne de la semoule. est un Lépidoptère ravageur qui fait 20 à 25mm d'envergure. Vit dans les régions tempérées et méditerranéennes. Les Pyrales sont principalement des insectes alimentaires s'attaquent aux grains de céréales (Storey, 1983 ; Vick, 1986 ; Cuperus, 1990 ; Doud et Phillips, 2000 ; Nansen et Phillips, 2004), les fruits secs (Johnson et al., 1992), et les pâtes alimentaires. La pyrale sous forme de papillon (imago) est inoffensive, ses larves présentent une tête bien développée et un Corps clairement découpé en trois segments Leur développement est fortement influencé Par l'environnement, à savoir l'humidité, la température, et les sources de nourriture. On les Trouve dans les magasins à grains, entrepôts, silos, appartements... peuvent ronger le bois Et faire des dégâts aussi sur les denrées alimentaires. Sa position est la suivante (Hubner, 1813) :



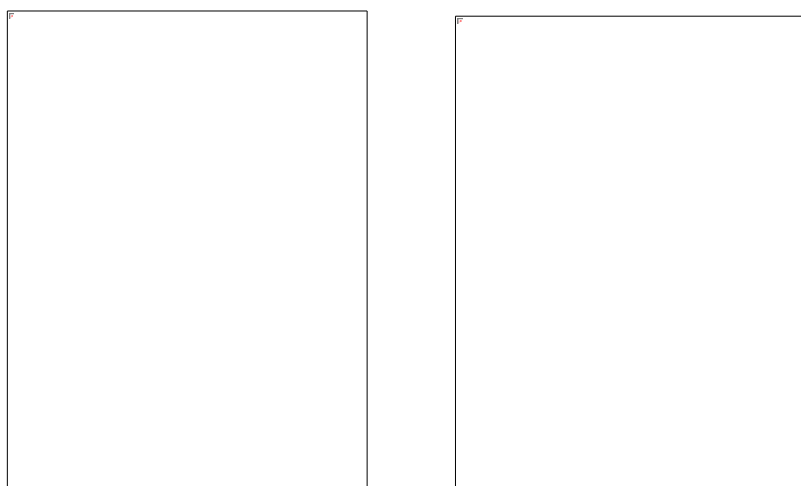


Figure 48. Vue dorsale de l'adulte *plodia interpunctella* (Photo originale, Hassaine kh., 2024).

3.2.10.1. Cycle de développement

Les œufs, les larves, imagos puis les adultes sont les stades classiques de développement des Insectes. Comme la majorité des lépidoptères, les mites alimentaires ont un stade Supplémentaire. Les nymphes, entre les larves et les imagos, sont un stade de métamorphose.

Les œufs : Les œufs sont pondus dans les crevasses des téguments des grains préférentiellement. Ils Peuvent être pondus aussi dans la poussière et les débris des cellules d'entreposage. Dans L'habitat, les œufs de mites alimentaires peuvent se trouver sur les emballages. Sont de couleur Blanc, ovale (environ 0,5 mm x 0,3 mm), avec relief réticulaire, poisseux. (Hamlin et al., 1931).

Les larves : Les larves constituent le seul stade de croissance des mites alimentaires de couleur blanchâtre, Verdâtre ou rougeâtre. C'est donc le seul stade ravageur où les insectes se nourrissent Véritablement. D'un point de vue métabolique, les besoins énergétiques de ces larves sont Phénoménaux. La larve utilise cette nourriture pour sa croissance. L'adulte ne mange pas et a donc lui aussi Besoin des réserves (chez certaines espèces de mites alimentaires, l'adulte mange, mais en Quantité limitée). Les œufs et les nymphes vont aussi utiliser en grande partie les réserves Réalisées par la larve. La larve mue plusieurs fois et

l'observation des exuvies permet de détecter la présence de mites alimentaires. La durée des stades larvaires (chenille) dépend des conditions de vie : la disponibilité de la Nourriture et la température ambiante (**Tsuji, 1959**).



Figure 49. Larve de *plodia interpunctella* (Photo originale, Hassaine kh., 2024. Gr×4)

La nymphe : La nymphe (chrysalide) ne s'alimente pas de 6 à 8 mm (**Tsuji, 1959**). Elle utilise les réserves Constituées par la larve pour toute sa métamorphose. C'est un stade de transformation majeure de l'insecte. Et aussi un stade de vulnérabilité. En effet, en pleine métamorphose, la mite alimentaire ne peut pas avoir des réactions de défense. Certains insectes se mettent donc dans un cocon pour se protéger contre les prédateurs. Ce Cocon va se trouver dans des anfractuosités pour se protéger.

L'adulte : L'adulte est un papillon qui ne vit pas très longtemps. Il est là uniquement pour féconder et pondre des œufs. Il mesure entre 0,1 et 1,2 cm de longueur (**Mason, 2003**).

3.2.10.2. Dégât causé par *plodia interpunctella*

L'insecte est à l'origine de différents types de dégâts (**Pretty et Hine, 2005**).

- Perte de poids ;
- Perte de la qualité/valeur marchande.
- Développement des moisissures.
- Germination réduite des semences.
- Diminution de la valeur nutritive des graines infectées.
- Les dommages sont causés exclusivement par les chenilles et ne sont pas distinctifs.
- Les chenilles n'attaquent que les fragments de grains, car elles ne peuvent pénétrer Dans le grain intact .

- La surface des denrées infestées est couverte de fils de soie et de déjections larvaires.
- Les toiles formées par les fils de soie peuvent colmater les appareils de mouture et gêner leur fonctionnement.

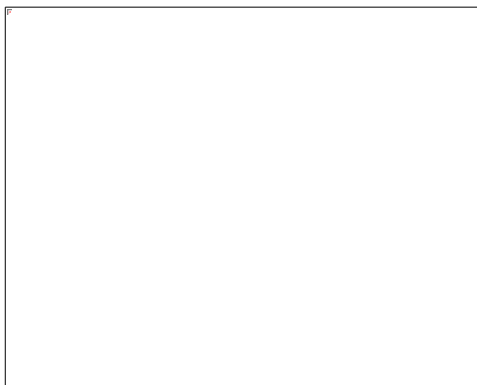


Figure 50. Dégâts causés par plodia interpunctella (Hassaine kH. Photo originale 2024)

3.3. Moyens de lutte contre à l'égard des insectes ravageurs

3.3.1. Lutte préventive

La lutte préventive consiste en une hygiène rigoureuse des moyens de transport, des locaux de stockage, des installations de manutention et des machines de récolte. Il est important d'isoler les nouvelles récoltes de celles qui sont anciennes dans l'entrepôt (**Kellouche, 2005**). Il est couramment admis que plus de 80 % de la lutte contre les insectes repose sur l'intervention sanitaire qui repose sur :

3.3.2. Protection des locaux de stockage

Avant la mise en stock des denrées, il est indispensable de nettoyer correctement les structures de stockage :

- Balayage correcte des locaux, brossage des murs et colmatage des fissures.
- Toutes les balayures et débris rassemblés doivent être détruits car ils pourront constituer un foyer d'infestation. Dans les magasins il faudra traiter les sacs vides et détruire les vieux sacs
- Les locaux de stockage, les alentours des bâtiments, doivent être propres et parfaitement dégagés (**Belmouzar, 2004**).

-La désinsectisation de l'emballage et des locaux de stockages doivent être hermétiquement fermés ainsi que la denrée destinée au stockage.

3.3.3. Protection de la denrée

Avant la mise en stock, le produit doit être correctement nettoyé. La présence de brisures et de fines constitue un élément favorable au développement des insectes. Tout nouveau lot doit être considéré à priori comme douteux est correctement inspectée car le produit attaqué introduit même en faible quantité peut infester un magasin ou un silo.

La lutte contre les insectes sera souvent vaine si l'on ne considère pas que c'est l'ensemble des structures de stockage des denrées stockées qui doit être correctement tenu et si l'on observe pas des principes élémentaires pouvant prévenir les infestation (**Philipe, 2006**).

3.3.3.4. Lutte curative

Les traitements curatifs ont pour but d'empêcher le développement des ravageurs en cas d'infestation et avant d'arriver à des stades plus complexes irréversibles.

3.3.3.4.1. Méthodes traditionnelles

Les paysans ont développé depuis des années des techniques souvent très élaborées et maîtrisées. Mise à part la fonction de stockage, les greniers et autres structures traditionnelles (pots, canaries) ont été conçus de façon à réduire au maximum les pertes causées par les principaux ennemis des récoltes dont les insectes (**Ngamo et al., 2007**).

3.3.3.4.2. Minéraux

Certains minéraux comme le sable fin, la chaux et la cendre sont utilisés pour protéger le grain stocké contre les insectes. Mélangés au grain battu, les minéraux remplissent l'espace inter granulaire et empêchent le mouvement et la propagation des insectes à l'intérieur du grain stocké (**De-Groot, 2004**). Ces produits ne préviennent pas tous les dégâts mais gênent l'activité des insectes nouvellement éclos. Les insectes ont plus de mal à trouver des partenaires et sont obligés de déposer leurs oeufs sur une quantité relativement petite de graines. Ces matériaux abiment la cuticule des insectes entrainant leur mort suite à leur desséchement (**De-Groot, 2004**).

3.3.3.4.3. Insolation

Le séchage traditionnel sur le sol permet la déshydratation des produits jusqu'à ce que leur métabolisme et celui des microorganismes associés soient fortement ralentis. Le séchage se

fait avant le stockage des récoltes afin de faire fuir les insectes grâce à la chaleur et à l'incidence directe des rayons solaires (**Gueye et al., 2011**).

3.3.3.5. Méthodes Modernes

3.3.3.5.1. Lutte physique

La lutte physique regroupe toutes les techniques de lutte dont le mode d'action primaire ne fait intervenir aucun processus biologique, biochimique ou toxicologique (Panneton et al., 2000). Elle signifie l'élimination du ravageur ou la détérioration physique de l'environnement de manière à le rendre inhospitalier ou inaccessible pour le ravageur (Kumar, 1991). La technique de modification de l'atmosphère du milieu consiste à abaisser le taux d'oxygène de l'atmosphère inter-granulaire jusqu'à un taux létal pour les insectes ($<1\%$ d'O₂) (**Kumar, 1991**).

Des essais de désinsectisation par la chaleur des produits dérivés ont été réalisés en Australie et en France ; la technique consiste à traiter les produits en lits fluidisés à haute température (60° c à 180°c) ; la température propre de produit n'atteignant pas 65°c à 70°c. en causant un choc thermique de quelques minutes, suivi d'un refroidissement rapide, entraînant une mortalité importante des insectes sans affecter les qualités technologiques du produit (**Fleura-Lessard, 2002**).

3.3.3.5.2. Lutte chimique

La lutte chimique consiste à l'utilisation de produits chimiques appelés pesticides comme les insecticides (Ferrer, 2003). Selon la nature des ravageurs nuisibles on emploie deux types de produits pour désinfecter les stocks des céréales : l'insecticide de contact et les fumigants (**Ferrer, 2003**).

Conclusion

Conclusion

Dans l'objectif de faire un inventaire entomologique, d'étudier et d'enrichir la biodiversité des insectes ravageurs des denrées stockées, par l'identification des différentes espèces prélevées des greniers infestés au sein des six communes différentes, au niveau de la wilaya d'El Tarf dont Bouhadjar, Oued Zitoun, Chefia, Lac des oiseaux, El-Tarf et Ain El kerma. Les prélèvements ont été faits d'une manière aléatoire selon la disponibilité des aliments infestés et selon la compréhension des citoyens, où nous avons pu contacter plusieurs personnes au niveau des entrepôts individuels ou communs, des maisons et des magasins ; dans une période allant du mois d'Août 2023 jusqu'au mois d'Avril 2024. Les résultats obtenus montrent :

1. L'inventaire qualitatif effectué dans la région d'El Tarf nous a permis de lister dix (10) espèces réparties en huit (08) familles regroupées en deux (02) ordres très importants dont huit (08) espèces appartiennent à l'ordre de Coleoptera et deux (02) espèces appartiennent à l'ordre des Lepidoptera, la famille des Pyralidés.

2. Les insectes en question appartiennent 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.

3. La région de Bouhadjar est la plus touchée par la présence de six (06) différentes espèces ravageuses des denrées stockées suivies par la commune d'El Tarf avec quatre (04) espèces différentes, les autres communes ne présentent qu'une à deux espèces au maximum. Notant que l'espèce *Rhyzopertha dominica* a été détectée seulement au niveau de la commune de Lac des oiseaux.

4. Les deux facteurs climatiques les plus importants pour le développement des insectes sont la température et l'humidité, favorisant un biotope (microclimat) spécifique de chaque espèce.

Nous avons pu quantifier parmi les espèces identifiées qui attaquent les aliments stockés deux catégories : Quatre ravageurs primaires, *Sitophilus oryzae* et *Rhyzopertha dominica*; les pyrales de la farine *Ephesia kuehniella* et *Plodia interpunctella*. Six ravageurs secondaires présentés par *Tribolium castaneum*, *Tribolium confusum*, *Lasioderma serricorne*, *Orizaephilus surinamensis*, *Orizaephilus Mercator*, *Cryptolestes ferrugineus*.

En perspectives, nous recommandons quelques études supplémentaires :

Conclusion

1. D'étudier la biodiversité quantitative des espèces ravageuses des denrées stockées, en élargie le spectre de prélèvement sur d'autres wilaya,
2. D'étudier le cycle complet de chaque espèce,
3. Une suivie de chaque espèce pour l'évaluation de son adaptation vis-à-vis les changements climatiques et spécialement l'élévation de la température et l'humidité.

Référence Bibliographique

A

Anonyme.,1984.Céréales et oléagineux (manutention, commercialisation, transformation).Ed. CIGI, Winnipeg, Manitoba,3^{ème}ED.1024p.

Arab A., Cherbi M., Kherbouche-Abrous O., Amine F., Bidi Akli S., Haddou-Sanoung G. et Kourtaa-Fergani H.,2013.Zoologie des protozoaires aux Métazoaires protostomiens., Ed. O.P.U. Tomel., Alger,152p.

Abdelhai A ., Broui R.,2022.Apport à la connaissance écologique de l'ordre des Lépidoptères dans la région d'El-Hammamet . Mémoire de Masters.62p.

Aidani H.,2015.Effet des attaques de Capucin des grains (*Rhyzopertha dominica*) sur les céréales stockées Estimation sur la perte pondérale et le pouvoir germinatif Cas de blé dur dans la région de Tlemcen». Mémoire de master, Univ : Tlemcen,80p.

Aïssata C.,2009.Lutte contre *Sitophilus Oryzae* L. et *Tribolium Castaneum* herbst dans les stocks de riz par la technique d'étuvage traditionnelle pratiquée en basse-guinée et l'utilisation des huiles essentielles végétales thèse de doctorat université du QUÉBEC à MONTRÉAL.173p.

Aouadi G., Haouel S., Soltani A., Ben Abada M., Boushah E., Elkahoui S., Taïbi F., Mediouni-Ben Jemâa J. & Bennadja S.,2020.Screening for insecticidal efficacy of two Algerian essential oils with special concern to their impact on biological parameters of *Ephesia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae). JPDP. 127 : 471-482.

Aouadi G., Haouel S., Soltani A., Ben Abada M., Boushah E., Elkahoui S., Taïbi F., Mediouni-Ben Jemâa J. & Bennadja S., 2020. Dépistage de l'efficacité insecticide de deux Huiles essentielles algériennes avec une attention particulière à leur impact sur les paramètres biologiques de *Ephesia kuehniella* (Zeller) (Lépidoptères : Pyralidae). JPDP. 127 : 471-482.

B

Bahi S .,2018.Place de l'ordre Coleoptera parmi les arthropodofaune dans la région du souf (Sahara Septentorinal -Est , Algérie). Mémoire de fin d'études de Master.Univ : Echahid Hamma Lakhdar-El Oued .148p.

Balachowsky A. S.,1962.Entomologie appliquée à l'agriculture. Ed. Masson et cie, paris, Tome I, pp. 378-392.

Balachowsky.,1963.Entomologie à l'agriculture traite.tome I. coléoptères deuxieme volume boule iard saint german paris 1070-1099p.

Balashowsky K., 1972. Les tiques suceuses de sang (Ixodidae) sont des vecteurs de maladies humaines et animales. Mélanges. Pub. Ent. Soc. Suis. (8) : 161-376.

Bataille A., Anton M., Mollat F., Bobe M., Bonneau C., Caramaniam MN., Geraut G. & Dupas D., 1985. Allergies respiratoires chez les bailleurs de fonds symptomatiques et les pâtisseries : premiers résultats d'une étude de prévalence. (Français). Allergie et immunologie. 27 (1) : 7-10.

Beaumont A. et Cassier P.,2000.Biologie Animale Des Protozoaires Aux Metazoaires Epithelioneuriens, Tome 2. Ed. Dunod, 500p.

Benkhellat O.,2002.Contribution à l'étude des condition de manutention du blé et de L'écologie des arthropodes dans les écosystèmes de stockage de la région de Bejaia et essai de Lutte contre rhyzopertha dominica (Coleoptera bostichidae) à base de poudre de plantes. Thèse. Mag. Science de la nature. Univ. Bejaia 102p.

Benoît, H. P., Mc Cauley, E., & Post, J. R., 1998. Test des conséquences démographiques du cannibalisme chez Tribolium confusum. Écologie. 79(2839-2851.

Bernfeld, P. (1955). Amylases, alpha et bêta. Méthodes en enzymologie. I : 149-158.

Bergerot, B.,2012.Muséum National d'Histoire Naturelle. Paris, p : 13.

Bouchhit H M.,2014.contribution à l'étude des coléoptères miphiques dans la décomposition de subrats de petites tailles. Cas particulier Dermestes peruvius (La port de castelnau,1840)(Insecta, Coleoptera). Mémoire de Master en Biologie Animale . Univ : Constantin 1 . 65p .

Boukhalfa H.,Rouabah I.,2020.L'utilisation des huiles essentielles dans la lutte contre les Insectes des denrées stockés (Recherche bibliographique). Mémoire de Master.univ : Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A. 45p.

Bourgogne J.,1951.Ordre des Lépidoptères : 174-448 In P.-P. Grassé (ed) : Traité de Zoologie, 10, Masson, Paris.

Bussierras J. et Chermette R.,1991.Abrégé de parasitologie vétérinaire. Ed. service parasitologie, Ecole Nationale Vétérinaire, Fasc. IV, Entomologie vétérinaire, Alfort, 163 p.

C

Cayrol, R.A.,1972.Famille des Noctuidae. Sous-famille des Melicleptriinae. Helicoverpa Armigera Hb. In : Entomologie appliquée à l'agriculture. (Ed. by Balachowsky, A.S.) vol. 2,pp. 1431-1444. Masson et Cie, Paris, France.

Chauvin A.,2019.Les petites bêtes de nos maisons » UNIVERSITÉ DE NANTES.

Christine B.,2001.Contrôle de la qualité des céréales et protéagineux, guide Pratique 2iEmeEdition, 124-154.**Chinery M. (1981) :** Les insectes d'Europe. Edition Bordas. 380p.

Cipola C., Lugo G., Sassi C., Belisario A., Nucci MC., Palermo A., Pascaroli MA., Nobile M. & Raffi GB.,1996.Un nouveau risque de maladie professionnelle : la

rhinoconjunctivite allergique chez les personnes travaillant avec des arthropodes bénéfiques. Insecte. Cambre. Occuper. Environ Santé. 68 : 133-135.

Cuperus G.W, R.T Noyes, W.S Fargo, B.L Clary, D.C Arnold et K Anderson 1990.
Pratiques de gestion dans un système de stockage de blé à haut risque en Oklahoma. Suis. Entomol. 36 : 129-134.

D

Dabrie C., Niango Ba M., Sanon A.,2008.Effects of crushed fresh *Cleome viscosa* L. (Capparaceae) plants the cowpea storage pest, *Callosobruchus maculatus* Fab, (Coleoptera : Bruchidae). International Journal of Pest Management, 54 (4), 319-326.

De Groot I.,2004.Protection des céréales et des légumineuses stockées, Agromisa, 2 ed. Agromisa Foundation 74p.

Delhoum H., Aribi N., Kilani-Morakchi S. & Soltani N.,2016.Effects of 20-Hydroxyecdysone and insulin application on reproduction in *Ephesia kuehniella* Zeller (Lepidoptera : Pyralidae). J. Anim. Plant Sci. 26 (3) : 823-832.

Delobel A. et Tran M.,1993.Les Coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes, ORSTOM, Paris.p343-350.

Delobel A. et Trans, M.,1993.Les coléoptères des denrées entreposées dans les régions Chaudes .Ed ORSTOM, Paris, 424 p.

Delobel A., Tran M.,1993.Les Coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes. Paris : ORSTOM, (Faune Tropicale 32), 425p.

Doud C.W, Phillips T.W.,2000. Activité de *Plodia interpunctella* (Lepidoptera : Pyralidae) dans et autour des moulins à farine. Journal d'entomologie économique, 93(6): 1842-1847.

Du chatenet,G.,2005.Coléoptères d'Europe, Carabes, Carabiques et Dytiques. Tome 1. Adephaga. N.A.P. éditions. 1-359p.

Dutreix C.,2013.Papillons diurnes et nocturnes de Bourgogne, Ouvrage, L'escargot Savant : 368p.

E

El Abdali Y., Agour A., Allali A., Bourhia M., El Moussaoui A. Eloutassi N., Salamatullah AM., Alzahrani A., Ouahmane L. & Aboul-Soud MAM.,2022. *Lavandula dentata* L. : Analyse phytochimique, Activités antioxydantes, antifongiques et insecticides de son huile essentielle. Plantes.11 : 311.

F

Fleurat L. F.,1994.« Écophysiologie des Arthropodes nuisibles aux stocks de céréales en Afrique tropicale ». In Post-Récolte, principes et application en zone tropicale, ESTEMIAUPELF Verstraet en, 1-61.

Fleurat-Lessard, F. 1987.Evolution des méthodes de détection et de protection des grains Par des procédés physique. Annales de L'A.N.PP., 6, pp. 449-458.

Fields, P. G. 1992. Le contrôle des insectes et acariens des produits stockés à des températures extrêmes. J. Produit stocké. Rev. N°34. Pp 269-277.

Frahtia K. 2002.Effet de la remontée biologique post-incendie dans les subëraies d'El-Kala sur le peuplement de *Rhopalocères*. Mémoire d'Ingéniorat. Université d'Annaba. 42p

+ annexes.

FAO Statistics, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2022.

<http://faostat.fao.org/>.

G

Giles PH, Ashman F., 1997. Etude de l'infestation du maïs avant récolte par *Sitophilus Zeamais* Motsch. (Coleoptera, Curculionidae) dans les hauts plateaux du Kenya. J Stored Prod Res 7 : 69- 83.

Gwinner, J., Harnisch, R. & Mück, O., 1996. Manuel sur la manutention et conservation Des graines après récolte. Ed. GTZ. Allemagne, 368p.

Guillaume V., 2009. Parasitologie sanguine. Ed. De Book, Bruxelles, 200p.

H

Huchet J.B., 2016. Le Coléoptère, la Graine et l'Archéologue : Approche archéoentomologie des principaux Ravageurs des denrées stockées. Plantes, produits végétaux et ravageurs Actes des X^e Rencontre D'Archéobotanique, les Eyzies de Tayac, 24-27 september 2014, pp. 17-42.

Herrman T.J., 1998. Lutte intégrée contre les nuisibles dans les entrepôts de céréales et les meuneries. Bulletin technique ASA, 47.1-9.

Hocking., 1991. Dans les écosystèmes de céréales stockées.

Hassaine k., Filali N ., 2022. Les coléoptères et leurs rôle dans le sol. Rapport de stage présenté en vue de l'obtention d'un Diplôme de Licence en « Écologie Et Environnement. Univ : Chadli Bendjedid El Tarf . 47p.

Howe R.W.,1956. La biologie des deux espèces communes de stockage d'Oryzaephilus (Coleoptera : Cucujidae). Ann. Appl. Biol., 44(2) : 341-355.

Hami, M., Taibi, F., Soltani-Mazoni, N., 2005. Toxicité Comparée de quelques Mimétiques de l'hormone de Mue à l'égard des Chrysalides d'Ephesia kuehnielle, Euro mediterranean workshop on animal Ecology, 22-24.

Hamel D., Rozman V. & Liška A.,2020. Stockage des céréales en entrepôts avec ou sans pesticides. Insectes. 11 : 846.

Hamlin (J.C.), Reed (W.D.) et Phillips (M.E.) 1931. Biologie du papillon indien sur les fruits secs en Californie (U.S. Dept. Agric. Tech. Bull., 242, pp. 1-26).

J

Johnson JA, Wofford PL, Whitehand LC 1992 Effet du régime alimentaire et de la température sur les taux de développement, la survie et la reproduction du papillon indien (Lepidoptera : Pyralidae). Journal d'entomologie économique. 85 :561–566.

K

Kellouche.,1987.Relation parasites entre Lariophages (F) et chetopila elegans (w.) (Hymenoptera : Pteromalidae) et les ravageurs des denrées stockées Stophilus oryzae (L.) et Lutte contre rhyzopertha dominica (Coleoptera bostichidae) à base de poudre de plantes. These. Mag. Science de la nature. Univ. Bejaia 102p.

Kellouche.,1987.Relation parasites entre Lariophages (F) et chetopila elegans (w.) (Hymenoptera : Pteromalidae) et les ravageurs des denrées stockées : Stophilus oryzae (L.) et Rhyzopertha dominica (F) (Coleoptera : Curculionidae et Bostrichidae). These. Doc. Univ. Paul, Sabatier, Toulouse. 156P.

Kathirvelu C., Hariprasad Y. & Narayanasamy P., 2020.Portée de L'application des cendres volantes en remplacement des pesticides chimiques pour la Lutte antiparasitaire dans certaines poches de culture des régions de Neyveli et de Virudhachalam au Tamil Nadu, en Inde. Dans Économie circulaire et gestion des cendres volantes Springer, Singapour. 13-25.

L

Lamboni Y., Hell K., 2009.Propagation of mycotoxigenic fungi in maize stores by post-harvest insects. International Journal of Tropical Insect Science, 29 (1), 31-39.S.

Lepesme P.,1944.Les coléoptères des denrées alimentaires et des produits industriels entreposés. Ed.P. Le chevalier, Paris.

Longstaff B.C., 1981.(Coleoptera : Curculionidae) : une revue critique. Écologie de la protection, 2, 83-130.

Longstaff B. C., 1981. Biologie des espèces ravageuses des céréales du genre Sitophilus (Coleoptera : Curculionidae) : Une revue critique. 83-130. Dans Écologie de la protection. Une revue internationale consacrée à l'étude et à la gestion des organismes nuisibles dans les industries végétales et animales.

Linnaeus C., 1758.Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordinus, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Tomus 1. Ed., Decima, Reformata., Impensis Direct, Laurentii Salvii, Holmiae, 824p. (Lamy, 2000).

M

Mebarkia A., Khalfi O. et Guechi A., 2001.Problèmes phytosanitaires des céréales stockées En régions semi-aride. Journées Scientifiques et Techniques Phytosanitaires, 12 et 13 Nov, MAP, INPV El-Harrach, 119-126.

Mollier-Pierret M.,2012.Le monde des papillons. Edition Maison Des parcs et de la montagne.

Mathlein R.,1938.Uundersokningar rorande forradsskadedjur. 1 Kornarveln, (Calandra granarius (L) och risviveln, C. oryzae (L) Derasbiologi och bekanipning. Nat Swed. Inst. Plant Prot 23.

Mason, L.J 2003. Papillon indien de la farine Plodia interpunctella (Hubner). Feuille d'information sur les insectes céréaliers E-223-W, Université Purdue, Département d'entomologie.

N

Nansen C, Phillips T.W 2004. Attractivité et toxicité d'un attracticide pour le papillon indien, Plodia interpunctella (Lepidoptera : Pyralidae) J EconEntomol. 97 :703–710.

O

Ouici H.,2019.Analyse et évaluation de la phytodiversité du mont de Tassala(wilaya de sidi Bel Abbés . Algérie occidentale). Thèse de doctorat en sciences. Univ : Djill Ali Liabes de sidi Bel Abbes. 163p.

P

Plarre R., 2010. Une tentative de reconstitution de l'histoire naturelle et culturelle du charançon du grenier, Sitophilus granarius (Coleoptera : Curculionidae). EUR. J. Entomol. 107, 1-11.

Pandir,et al., 2013. La méthode d'équation d'essai modifiée pour l'équation d'onde fractionnaire et l'équation de Burgers généralisée fractionnée dans le temps.

Pakyari H., Amir-Maafi M., Moghadamfar Z. & Zalucki M., 2018. Estimation des seuils de développement et de température d'*Ephestia kuehniella* : Vers l'amélioration d'un système de production de masse. Taureau. Entomol. Res. 1-8.

Pretty J, Hine R 2005. Utilisation des pesticides et environnement dans La désintoxication aux pesticides – Vers une agriculture plus durable. EARTHSCAN : Londres, Sterling, VA; 293 p.

R

Raja R.R., 2012. Plantes à potentiel médicinal de la famille des Labiatae (Lamiaceae) : un aperçu. Rés. J.Méd. Usine 6(3) : 203-213.

Regnault-Roger C., Bernard J.R., Philogene C.V. 2002. Biopesticides d'origine végétale. Ed. Tec &Doc. Lavoisier, Paris, pp. 20-37.

Ripert C., 2007. Epidémiologie des maladies parasitaires affections provoquées ou transmises par les arthropodes. Ed. Lavoisier, France, 580p.

Rodhain F. et Perez C.,1985. Précis d'entomologie médicale et vétérinaire : notion d'épidémiologie des maladies à vecteurs. Ed. Maloine. Paris. 458p.

Rajendran S., 2002. Pertes de ravageurs après récolte. Encyclopédie de la lutte antiparasitaire (Imprimé), 654-656.

Rahmani y.,2021. Effet insecticide de l'huile essentielles de menthapulegium L . à l'égard du bioagresseur *Tribolium confusum* des denrées stockées. Mémoire de Master.Univ : Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem .76p.

Rees D., 2007. Insectes des céréales stockées : une référence de poche, 2e éd., CSIRO Publishing Australia, 77p.

Rees D., 2004. . Insecte des produits stockés, Éditions CSIRO. Canberra, Australie.

Rechededdine M., Messali M.,2022.Étude théorique des denrées cas de L’OAIC TEBESSA. Mémoire de Master. Univ : Larbi tébessi-tébessa. 48p.

Regier, J.C., Zwick, A., Cummings, M.P. et al.,2009. Vers la reconstruction de l'évolution des papillons nocturnes et papillons avancés (Lépidoptères : Ditrysia) : une première étude moléculaire. Biologie évolutive BMC, 9, 280–300.

S

Steffan J R ., 1978.Les insectes et les acariens des céréales stockées. Normes et techniques. AFNOR, 237p.

Shahein A.,1991. Sensibilité de certains insectes des produits stockés aux températures élevées et à deux températures. Zagazig. J. Agri. Rés. Egypte. Vol 18(2). Pp 77- 584.

Saidi A.,2013.Contribution à l'étude de la relation fleurs-papillons de jours au Par National de Gouraya (Bejaia) : Mémoire de Magister. Université Abderrahmane mira de Bejaia. 68p.

Scotti, G.,1978.Les insectes et les acariens des céréales stockées. (ed.) ; Institut Technique des Cereales et des Fourrages, Paris (France) ; Association Française de Normalisation, Parisla-Défense (France).

Sinha R. N., et Watters F. L.,1985.Insectes nuisibles des minoteries, des silosélévateurs, des usines à provendes et méthodes de désinfection. Ed., Agriculture, Canada, 311p.

Steffan j.r.,1978.Description et biologie des insectes Les insectes et les acariens des céréales stockées Coed. A. F. N.OR.-I.T. G. C. F. Paris. 237p.

Soltani-Mazoni, N., Hami, M., & Gramdi, H.,2012. Effets sublétaux du méthoxyfénozide sur la reproduction de la teigne méditerranéenne de la farine, *Ephestia Kuehniella*Zeller. Reproduction et développement des invertébrés, 56 (2) : 157-163.

Storey C.L, D.B. Sauer, and D. Walker.,1983. Populations d'insectes dans le blé, le maïs et l'avoine stockées à la ferme. J. Écon. Entomol. 76 : 1323-1330.

T

Tolman T. & Lewington R.,1999.Guide des papillons d'Europe et d'Afrique du Nord. Edition Delachaux et Niestlés. Paris. 320p.

Tsuji.,1959. Etude sur la diapause de la teigne indienne de la farine *Plodia interpunctella* (Hb.). II, L'effet de la densité de population sur l'induction de la diapause (Jap. J. appl. Ent. Zool., 3 (1), pp. 33-40).

V

Vilardebo, Anselme. Etude préliminaire des parasites des bananes séchées en provenance de la Côte d'Afrique. **1946.**

Vick, K.W, P.G Koehler, and J. J Neal .,1986. Incidence du *Phycitinaemoth* des produits stockés dans les entrepôts de distribution alimentaire, telle que déterminée par les Sexpheromonebaitedtraps. J. Econ. Entomol. 79 : 936-939.

W

Walter. V E.,1990.Produit stocké les parasites. Dans Manuel de lutte contre les ravageurs (histoire K, Moreland)D. (Éditeurs.). Franzak & Foster Co.. Cleveland, OH. Aux pp. 526-529.

Y

Yezli S.,2014.Effet d'un inhibiteur de l'enzyme de conversion de l'angiotensine Le captopril, sur le développement et la reproduction d'un ravageur des denrées Stockées, *Ephestia kuehniella* (Lépidoptère, Pyralidae) : Etude biochimique et Endocrinologique. Thèse de Doctorat en sciences. Spécialité : Biologie Animale. Université Badji Mokhtar, Annaba. 112p..

Yezli-Touiker S., Kirane-Amrani L., Meskache R. & Soltani N., 2019. Effet du captopril sur le développement de la croissance et la sécrétion cuticulaire des pupes de la teigne méditerranéenne de la farine, *Ephestia kuehniella* Zeller. *Fresenius Environ. Taureau*. 28 (2):526-531.

Z

Zekri, F.,2016.Contribution à l'étude Des propriétés insecticides du Laurier Noble, *Laurus Nobilis* L. (Lauraceae), sur un insecte ravageur de denrées stockées, *Ephestia Kuchniella*(Lepidoptera, Pyralidae). Mémoire de master. Université de Les frères Mentouri. Constanti.

Zeller PC.,1879. Commentaires lépidoptérologiques. *Journal entomologique* Edité par l'association démentomologique de Stettin. 40 : 462-473.

SITES INTERNET

- [1] https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Tribolium_castaneum
- [2]<https://evodevojournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13227-022-00201-9>
- [3]https://entnemdept.ufl.edu/creatures/urban/beetles/khapra_beetle.htm
- [4]<https://khaprabeetleathreat2australia.weebly.com/life-cycle.html>
- [5]<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompndium.21412>
- [6]<https://www.grainscanada.gc.ca/fr/qualite-grains/gestion/identification-insectes/insectes-ravageurs-primaires/>
- [7]<https://www.grainscanada.gc.ca/fr/qualite-grains/gestion/identification-insectes/insectes-ravageurs-secondaires/>

- [8][#~:text=Le%20climat%20d'El%20Tarf,param%C3%A8tre%20m%C3%A9t%C3%A9orologique%20comme%20la%20pluviométrie.rie.](https://www.researchgate.net/publication/338792378_ANALYSE_ET_CORRECTION_DES_DONNEES_PLUVIOMETRIQUES_DANS_QUELQUES_STATIONS_METEOROLOGIQUES_DE_LA_REGION_D'EL_TARF_N-EST_ALGERIEN_ANALYSIS_AND_CORRECTION_OF_THE_RAINFALL_RECORDS_IN_SOME_WEATHER_STATIONS)
- [9][#~:text=El%20Tarf%20conna%C3%A9t%20des%20variations%20saisonni%C3%A8res%20extr%C3%Aêmes%20en%20ce%20qui,au%20moins%2015%20%25%20du%20temps.](https://fr.weatherspark.com/y/58634/M%C3%A9t%C3%A9o-moyenne-%C3%A0-El-Tarf-Alg%C3%A9rie-tout-au-long-de-l'ann%C3%A9e)
- [10][#~:text=El%20Tarf%20conna%C3%A9t%20des%20variations%20saisonni%C3%A8res%20extr%C3%Aêmes%20en%20ce%20qui,au%20moins%2015%20%25%20du%20temps.](https://fr.weatherspark.com/y/58634/M%C3%A9t%C3%A9o-moyenne-%C3%A0-El-Tarf-Alg%C3%A9rie-tout-au-long-de-l'ann%C3%A9e)
- [11]<https://www.grainscanada.gc.ca/fr/qualite-grains/gestion/identification-insectes/insectes-ravageurs-secondaires/lasioderme-tabac.html>
- [12] https://entnemdept.ufl.edu/creatures/urban/stored/cigarette_beetle.htm
- [13]https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Lasioderma_serricorne
- [14]<https://www.grainscanada.gc.ca/fr/qualite-grains/gestion/identification-insectes/insectes-ravageurs-primaires/cucujide-roux.html>
- [15]<https://grainscanada.gc.ca/fr/qualite-grains/gestion/identification-insectes/insectes-ravageurs-primaires/cucujide-dentelle-grains.html>.
- [16]https://sciencesnaturelles.ch/biodiversity-explained/about_biodiversity/bedeutung
- [17]http://www.agri.huji.ac.il/mepests/pest/Oryzaephilus_mercator/

[18]<https://www.insectes.xyz/d-orymer.htm>

[19]https://en.m.wikipedia.org/wiki/Oryzaephilus_mercator

[20]<https://russellipm.com/insect/oryzaephilus-mercator-merchant-grain-beetle/>