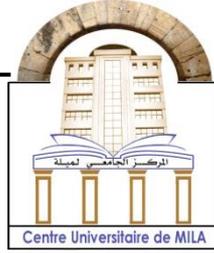


الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



N°Ref :

Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf- Mila

Institut des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire préparé en vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité : Protection des Ecosystèmes

Thème :

**Etude bio-écologique et systématique des vers blancs
(*Melolonthinae, Rhizotrogini*) dans la région de Mila**

Présenté par :

- Belattar Rim
- Bennia Fatima

Devant le jury :

Président :	- Merzoug Seyf Eddine	MCA	Centre universitaire Mila
Examinatrice :	- Boudjahem Ibtissem	MCB	Centre universitaire Mila
Promoteur :	- El Aichar Mehdi	MCB	Centre universitaire Mila

Année Universitaire : 2022/2023



Remercîments

*Avant tout nous remercions **ALLAH** tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et la patience pour terminer ce mémoire.*

Ce travail est le fruit de plusieurs années de patience d'étudier la science de la vie et de nature.

*On remercie **Dr.S.Merzoug** qui nous a fait l'honneur d'accepter de présider le jury, et d'apporter son jugement sur ce travail.*

*Remerciements également à **Dr.I.Boudjahem** d'avoir accepté de faire partie du jury et d'examiner ce mémoire.*

*On tient toute nos gratitudes et tous nos respects à notre encadrant **Dr.M.Elaichar** de son aide durant la réalisation de notre travail. Les orientations qu'il nous a apporté et le partage de ses connaissances et ses idées nous a poussé vers le succès.*

***Belattar Rim** : je remercie ma famille qui m'a soutenu et encouragé à terminer mes études dans les moments difficiles. Grand Merci pour mon amie **Aya** pour ta aide surtout dans la réalisation de la partie pratique de la thèse, Je tiens à remercier mes chères amis **Ranya, Rayen, Chayma** pour leurs soutien moral et physique.*

***Bennia fatima** : mes gratitudes pour mes chères **parents** et **sœurs** pour prier tout au long de années de mes études pour me voire permis les meilleurs cause j'ai la première fille graduat dans notre petite famille.*

Enfin merci a toutes les personnes qui m'ont aidé de près ou de loin.

Dédicace

Tout d'abord, je voudrais remercier "**Dieu**" tout-puissant pour sa grâce, de m'avoir permis d'accomplir ce travail grâce à lui, et je le loue en premier lieu.

Je vous dédie cette graduation :

A mes chers parents : mon père **Abd El Wakil** pour mon soutien, pour celui qui nous a appris que la science est un trésor précieux dans la vie.

A mon ange de la vie ma maman **Nassima** que Dieu ait pitié de vous et te fasse reposer au paradis.

A mon petit **Ayanou** l'amant de sa tante.

Mes gratitudes pour ma sœur **Mira** et mon frère **Moustapha** que je voulais qu'il soit à côté de moi ce jour-là, merci d'être toujours à mes côtés de près ou de loin, pour m'aider et me soutenir, Votre confiance en moi est la base de ma réussite, que Dieu tes protège.

Je le remercie tous mes proches et ma toute famille..

Rim

Dédicace

Tout d'abord, je voudrais remercier "Dieu" tout-puissant pour sa grâce, de m'avoir permis d'accomplir ce travail grâce à lui, et je le loue en premier lieu.

*À la plus douce et belle femme au monde ; à ma formidable maman **Noura** qui m'a tout donné. Je te remercie du fond de mon cœur et je t'aime infiniment.*

*Je tiens aussi à remercier mon cher papa **Saad** Le brave homme qui m'a soutenu tout au long de ma vie Que Dieu. Vous protège mes chers parents*

*À mes chères sœurs **Ikram, Rahma** et **Rofaida**, merci de me aider et me soutenir.*

*À mes amis les plus chers de mon cœur **Hana**, **Manar**, **Ikram**, **Aasma**, **Chaima**, **Zina** et ma cousin **Chaima**.*

Fatima

Étude bio-écologique et systématique du vers blancs (*Melolonthinae*,
rhizotrogini) dans la région de Mila

Résumé

Les vers blancs (*Melolonthinae*, *rhizotrogini*) des cultures causent des dégâts considérables, ce sont des ravageurs polyphages qui s'attaquent pratiquement à plusieurs cultures. Le présent travail est effectué dans deux stations dans la région de Mila : station Mila ville et station Ferdjioua. L'inventaire des vers blancs totalise la présence de 55 individus à différent stade larvaire (L1, L2, L3). Le nombre des larves est plus riche dans la station de Ferdjioua. L'identification de larves collectées est basée sur la forme d'écusson anal des vers blancs, nous avons distingué trois formes différentes, qui distinguent la forme parenthèse () de l'hanneton européen *Rhizotrogue majalis*, forme ovale sont les Géotrogus *Géotrogue diserticola* et la forme (V) de scarabée japonais *Popillia japonica*.

Mots clés : Vers blancs, Hanneton, Inventaire, Soies écusson anal.

دراسة علم البيولوجيا البيئية و المنهجية للدود الأبيض في منطقة ميلة
(*Melolonthinae, rhizotrogini*)

ملخص

تسبب اليرقات البيضاء للمحاصيل أضراراً جسيمة، فهي آفات متعددة العلف تهاجم عملياً العديد من المحاصيل. يتم تنفيذ هذا العمل في محطتين في منطقة ميلة : محطة مدينة ميلة ومحطة فرجوية. أسفر عد اليرقات البيضاء وجود 55 فرداً في مراحل اليرقات المختلفة (L1، L2، L3) عدد اليرقات أكثر وفرة في محطة فرجوية. يعتمد التعرف على اليرقات التي تم جمعها على شكل القمة الشرجية لليرقات البيضاء ، وقد ميزنا ثلاثة أشكال مختلفة، والتي تميز شكل القوس () للعث الأوروبي *Rhizotrogue majalis*، والشكل البيضاوي لـ *Géotrogus Géotrogue diserticola* ، والشكل (V) للخنفساء اليابانية *Popillia japonica*.

الكلمات المفتاحية : اليرقات، الخنافس ، الجرد ، حرائر قمة الشرج.

Bio-ecological and systematic study of white grubs (Melolonthinae,
Rhizotrogini) in the Mila region

Abstract

White grubs of crops cause considerable damages, they are polyphagous pests that attack practically several crops. This work is carried out in two stations in the Mila region: Mila ville station and Ferdjioua station. The inventory of white grubs totals the presence of 55 individuals at different larval stages (L1, L2, L3). The number of larvae is richer in the Ferdjioua station. The identification of the collected larvae is based on the form of the anal crest of the grubs, we have distinguished three different forms, which distinguish the parenthesis form () of the European chafer *Rhizotrogue majalis*, the (V) form of Japanese beetle *Popillia japonica* and the ovale form of the Géotrogus *Géotrogue desarticola* .

Key words: White Grubs, Cockchafer, Inventory, Anal Crest Silks.

Table des matières

Remercîments	I
Dédicace	II
Résumé	IV
Table des matières	VII
Liste des abréviations	X
Liste des figures.....	XI
Liste des tableaux	XIV
Introduction	1

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I. Généralité sur les vers blancs :	4
II. La répartition géographique du vers blanc :	5
III. Systématique du vers blanc :	6
IV. L'écologie du vers blanc :	8
IV.1. Les facteurs de régulation abiotique :	8
IV.2. Les facteurs de régulation biotique :	9
V. Stades de développements :	9
V.1. L'œuf :	10
V.2. Les larves :	10
V.3. La nymphe :	12
V.4. L'adulte :	12
VI. Principales espèces des vers et leurs cycles de vie :	13
VI.1. Hanneton Européen (<i>Rhizotrogus majalis</i>) :	13
VI.2. Hanneton Commun (<i>Phyllophagasp</i>):	14
VI.3. Scarabée japonais (<i>Popillia japonica</i>) :	15

VI.4. Ver blanc des céréales (<i>Geotrogus deserticola</i>) :	18
VII. Dégâts engendrés par les vers blancs :	19
VIII. Influence de sol sur les vers blancs :	20
VIII.1. Les plantes hôtes :	21
VIII.2. La nourriture :	21
VIII.3. L'accouplement et la ponte :	22
IX. Méthodes de lutte contre les vers :	23
IX.1. Chimique :	23
IX.2. Biologique :	23
IX.3. Agronomique :	24
X. Les stratégies de contrôles :	25
X.1. Mesures préventives et culturales :	25
X.2. Contrôle biologique :	25
X.3. Mesures curatives :	25

Chapitre II : Matériel et méthodes

I. Présentation de la région d'étude :	27
I.1. Situation géographique :	27
I.2. Réseau hydrographique :	28
II. Analyse Climatique de la région d'étude :	29
II.1. Température :	29
II.2. Précipitation :	30
II.3. L'humidité :	31
II.4. Le vent :	31
III. La végétation dans la région :	32
IV. Choix des sites d'études :	33
V. Le matériel utilisé :	34

V.1. Sur terrain :	34
V.2. Dans le laboratoire :	34
VI. Les méthodes :	35
VI.1. Sur terrain (le prélèvement des vers) :	35
VI.2. Au laboratoire (l'observation) :	36
VII. L'analyse physique de sol :	36
VII.1. Le matériel utilisé :	36
VII.2. La méthode :	37
 <i>Chapitre III : Résultats et Discussions</i>	
I. Inventaire :	40
I.1. L'abondance des vers blanc dans les deux stations d'étude :	40
I.2. Abondance des différents stades larvaires dans les deux stations d'étude :	40
I.3. Inventaire de différents stades larvaires pendant le mois d'étude dans chaque station	41
I.3.1. Station Ferdjioua :	41
I.3.2. Station Mila :	42
II. Identification de larves collectées :	43
II.1. La description de larves hanneton :	43
II.2. Analyse systématique :	45
II.3. Des observations enregistrées lors des sorties :	47
III. Les mesures de sol :	49
III.1. Le pourcentage de l'humidité du sol :	49
III.2. La texture de sol :	50
Conclusion	53
Références bibliographiques.....	55

INPV : Institut national de la protection des végétaux.

A. N. R. H : Agence nationale de ressources hydrauliques Constantine.

DSA : Directions de services agricoles.

SCV : Le système de culture sur le couvert végétal.

Figure 01 : Cycle biologique du ver blanc	5
Figure 02 : Surfaces céréalières attaquées par les vers blanc en Algérie	6
Figure 03 : La Phylogénie et la distribution des <i>Rhizotrogini</i>	8
Figure 04 : Stades de développement des vers blancs.....	10
Figure 05 : Les œufs du ver blanc	10
Figure 06 : Les trois stades larvaires du ver blanc (L1, L2, L3)	11
Figure 07 : les trois stades larvaire de vers blanc (L1, L2, L3)	11
Figure 08 : Nymphe du ver blanc. Face latérale (1), ventrale (2) et dorsale (3)	12
Figure 09 : Quelques espèces de Rhizotrogini, A : <i>Geotrogussp.</i> (Ballerio <i>et al.</i> , 2014), B : <i>Rhizotrogussp.</i> (Daniel, 2009), C : <i>Schizoychasp.</i> (Alexander, 2016) et D : <i>Amphimallonsp.</i> ...	13
Figure 10 : Hanneton Européen (<i>Rhizotrogusmajalis</i>).....	13
Figure 11 : Cycle biologique de hanneton européen (<i>Rhizotrogusmajalis</i>)	14
Figure 12 : Hanneton commun (<i>Phyllophagasp.</i>)	15
Figure 13 : Cycle biologique de Hanneton Commun (<i>Phyllophagasp</i>)	15
Figure 14 : Scarabée japonais adulte.....	16
Figure 15 : Cycle biologique de Scarabée japonais (<i>Popilliajaponica</i>).....	17
Figure 16 : Cycle biologique de trois espèces des hannetons. a : hanneton commun, b : hanneton européen et c : scarabée japonais	17
Figure 17 : <i>Geotrogus deserticola</i>	18
Figure 18 : Cycle biologique du ver blanc des céréales <i>Geotrogus deserticola</i>	19
Figure 19 : a : Pelouse endommagée par des larves de hannetons européens. ; b : Larves de hanneton européen observées après avoir retourné une pelouse endommagée. c : Dommages causés par des larves de vers blancs sur des pommes de terre. d : Dommages causés par le scarabée japonais adulte. ; e : Une feuille "squelettisée" par le scarabée japonais adulte.....	20
Figure 20 : 1 -Cockchafergrubunder a dandelion plant: The larvae of the cockchafer <i>Melolonthamelolontha</i> feed on plant roots 2 -la nourriture de larve de vers blanc aux les racines de l'oignon.....	21

Figure 21 : 1- Gros vers blancs dans le potager et le gazon ? Voici comment s'en débarrasser et sauver les plantes !; 2-Larve L3 d'un ver blanc	22
Figure 22 : 1-Contrôle Le Des Vers Blancs Toute La Saison Insecticide 2- Nématodes anti vers blancs Hannetons et Otorhynques - Lutte bio 3-Lesvers blancs Identification, traitement et prévention	24
Figure 23 : Carte de découpage administratif de l'Est Algérien.	27
Figure 24 : Découpage administratif de la wilaya de Mila	28
Figure 25 : Moyennes mensuelles des températures (2000-2007)	30
Figure 26 : Variation de la moyenne de précipitation mensuelle dans la région d'étude Mila (2009-2018).	31
Figure 27 : Réparation de la superficie agricole totale dans la région de Mila (315745 hectares).....	32
Figure 28 : Jardin de maison dans la station de Mila	33
Figure 29 : Culture céréale du site de Ferdjioua.....	34
Figure 30 : Les méthodes de collecter les vers	35
Figure 32 : La méthode de la mesure de la texture de sol	37
Figure 33 : Histogramme représente l'effectif des vers blancs dans les différents stades larvaires dans les stations d'étude.	41
Figure 34 : Histogramme représente le nombre de vers dans les différents stades larvaires pendant le mois mars, avril et mai de la station Ferdjioua	42
Figure 35 : Histogramme représente le nombre de vers dans les différents stades larvaires pendant le mois mars, avril et mai de la station Mila	43
Figure 36 : Identification de larves, 1 : larve de vers blanc, 2 : la tête, 3 : les pattes, 4 : l'écusson anal, 5 : les abdomens, 6 : l'antenne, 7 : mandibule.....	44
Figure 37 : Les différents stades des larves de vers blanc.....	45
Figure 39 : L'écusson anal on forme V	46
Figure 40 : Différentes forme de l'écusson anal des larves des vers blanc a, b, c	46
Figure 41 : Deux types de vers blanc (hanneton, cétoïne)	47

Figure 42 : Un adulte de vers blanc rhizotroque	48
Figure 43 : La nourriture de larves de vers blanc (L1).....	48
Figure 44 : Les larves de l'otirhynque.....	49
Figure 45 : L'attaque de prédateur aux larves de vers blanc	49

Tableau 01 : Représentatif des moyennes mensuelles et annuelles des températures période (2000-2007)	29
Tableau 02 : L'abondance de vers blanc dans les deux stations d'études	40
Tableau 03 : Représente l'effectif des vers blancs dans les différents stades larvaires dans les deux sites d'étude.	40
Tableau 04 : Le nombre de vers dans les différents stades larvaires pendant le mois mars, avril et mai de la station Ferdjioua.	42
Tableau 05 : Le nombre de vers dans les différents stades larvaires pendant le mois mars, avril et mai de la station Mila.	43
Tableau 06 : Les critères de différenciation entre l'hanneton et la cétoine.....	47
Tableau 07 : L'échèle de texture	50

Introduction

Un insecte phytophage est considéré comme ravageur, quand son abondance est assez forte pour créer des dommages importants aux cultures et engendre des pertes économiques (**Peshin & Dhawan, 2009**). Les vers blancs sont des ennemis naturels des cultures. Les dégâts provoqués en agriculture par ces insectes sont importants dans le monde. Les dommages se caractérisent dans les cas les plus graves par une destruction complète du système racinaire en laissant la terre à nu (**Balachowsky, 1962**).

En Algérie, la plupart des études entomologiques basées sur le groupe de Rhizotrogini et Geotrogus, qu'on a présent dans la plupart des wilayas. Nous sommes intéressés par le groupe des Rhizotrogini (Coleoptera, Scarabaeidae) qui n'a pas encore été bien connue. Se référer à la description des adultes, où il y'a plusieurs espèces, la plupart de ces espèces appartiennent à la famille des Melolonthinae et le groupe des Rhizotrogini, mais peut être connu sur la taxonomie des stades immatures et mature de nombreuses espèces qui les habitent, malgré la fréquence des dommages signalés au système racinaire de plusieurs cultures de base pour l'économie nationale (**Khodja & Bekkouche, 2016**).

Ces insectes constituent une classe parmi laquelle beaucoup d'espèces phytophages nuisent aux feuilles ou aux fleurs de plusieurs productions végétales. Beaucoup de ces espèces nuisibles appartenant à la sous-famille des Melolonthinae et sont représentées par les genres *Polyphylla*, *Anoxia*, *Melolontha* d'une part, et d'autre part, de divers genres très voisins les uns des autres groupés sous le terme de Rhizotrogini. Cette tribu comprend de nombreux genres principalement répandus en Asie et en Afrique du Nord. En Eurasie vivent surtout des *Amphimallon* et des *Rhizotrogus*, tandis qu'en Afrique du Nord (**Montreuil, 2008**).

Les vers blancs sont des insectes coléoptère phytophage d'une grande taille qui vit dans le sol et nourrit sur les différentes plantes comme : le betterave, la pomme de terre, maies, le blé ... qui causent des gros dégâts culturels, leurs stades de développement passent à quatre stades différents : les œufs, les trois stades larvaires (L1, L2, L3), la nymphe et l'adulte, parmi les espèces les plus connues sont les hannetons (européenne, asiatique, commun...)

Notre objectif principal est l'étude biologique, systématique et écologique de vers blancs: répartition et identification de ces vers dans deux écosystèmes différents : Mila et Ferdjioua.

Dans le chapitre I, nous avons présenté une bibliographie générale concernant les vers blancs (*Melolonthinae, rhizotrogini*) dans la région de Mila, et on va présenter une description générale sur les vers blanc et leur biologie-systématique concernant leur cycle biologique, différents stades de développement et les différentes méthodes pour la lutte contre ces ravageurs de culture.

Le chapitre II est composé de trois parties :

- La première partie c'est la présentation de la région de Mila par l'étude de son climat (température, humidité, précipitation...) et sa végétation.
- La deuxième partie c'est le matériel et méthodes, on va citer tout le matériel utilisé et la méthode réalisée pour la collection et l'étude de différentes espèces trouvées de vers blancs sur terrain et au laboratoire.
- La troisième partie, nous avons présenté les résultats obtenus et les discutés.

Finalement nous avons présenté une conclusion concernant les différentes larves observées et du groupe *Rhizotrogini* de la région de Mila.



Chapitre I:

Synthèse bibliographique

I. Généralité sur les vers blancs :

La biologie de l'insecte a été rapportée par **Patil & Hasabe (1981)**. Différentes espèces de vers blancs ont des modèles de cycle de vie si Milaires, mais peuvent varier en fonction des facteurs climatiques au moment de l'émergence, de la ponte des œufs, de la période larvaire active, du moment de la nymphose et d'autres stades (**Sharma, 1989**).

L'année 1929 était une année à hannetons, car l'évolution de ver blanc qui dure habituellement deux ans, avait été suivie de très près dans les régions envahies par les adultes et d'autres régions (**Peyerimhoff, 1939**).

Les Mélolonthidae, la plus vaste famille au sein des scarabaeoidea la plus grande diversité de formes un groupe difficile d'étude des milliers d'espèces restant à décrire une faune tropicale méconnue. Sous famille : Melolonthinae (près de 4080 espèces inclus dans 274 genres et 11 tribus) (**Moreno, 2012**). Les melolonthinae (nom courant : hannetons) sont un ensemble d'espèces de coléoptères nocturnes, les adultes sont phyto-phages et les larves radicivores, les hannetons font partie des populations de coléoptères elles constituent un plant écologique et un groupe taxonomique diversifié au sein de scarabéidé. (**Lacroix, 2013**).

Les vers blancs sont devenus de sérieux problème dans la plupart des cultures, des arbres fruitiers, des légumes, des plantes ornementales, du gazon, des pelouses, des terrains de sports et des arbres forestiers dans différentes dans le monde entier (**Potter & al., 1992**). Les vers blancs sont des ravageurs polyphagies ayant une large gamme d'hôtes, qui sont dommageables aux stades adulte et larvaire ; cependant, les larves sont une plus grande nuisance, se nourrissent des racines des plantes, provoquant le jaunissement et provoquent un flétrissement suivi de la mort des jeunes plantes. L'ampleur des dommages causés par les vers blancs dépend uniquement de l'espèce concernée, les nombres présents et la culture hôte (**Yadava & Vijayavergia, 1994**). Dans de nombreuses cultures, les vers blancs entraînent des pertes allant de 40 à 80%. (**Pradhan & Prasad, 1955**).

D'après **Delassus & Pasquier, (1930)**. Le cycle évolutif des *Rhizotrogues* s'échelonne sur 18 mois à deux ans, et comporte trois stades larvaires (**Fig 1**).

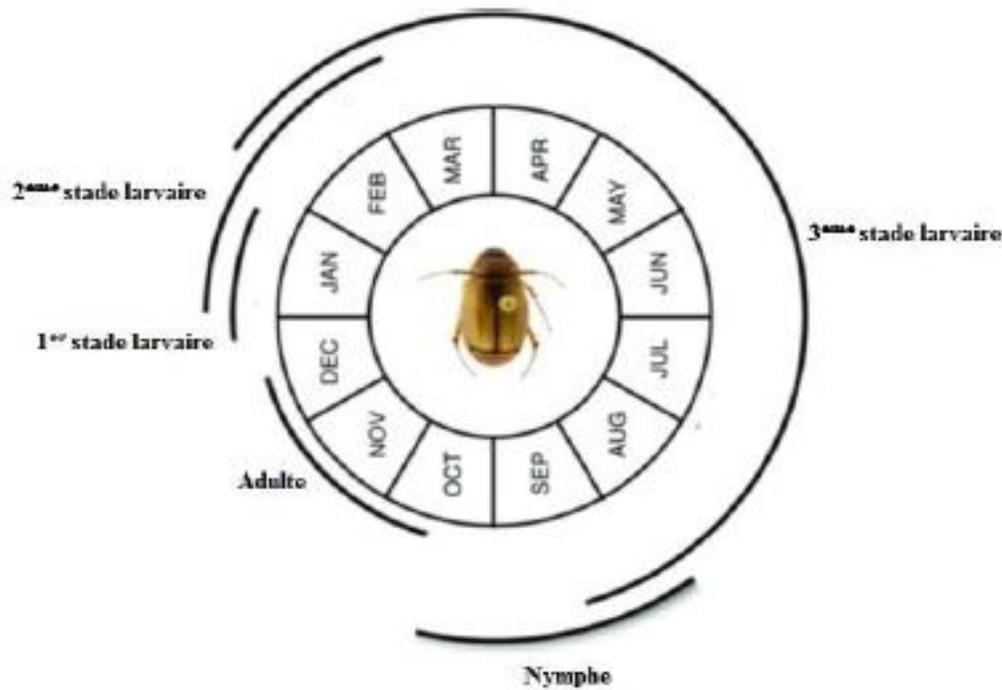


Figure 01 : Cycle biologique du ver blanc (Delassus & Pasquier, 1930)

II. La répartition géographique du vers blanc :

Le groupe des Rhizotrogini sont largement répandu dans le Nord d'Afrique puisque l'on y'a compte 64 espèces ou formes différentes soit à peu près le 1/3 du groupement mondial **Peyerimohff (1945)**, **Madaci & al., (2011)** précisé les caractères morphologiques des différentes espèces qui sont groupées actuellement en 4 genres : *Amphimallon*, *Rhizotrogus*, *Geotrogus* et *Pseudoapterogyna* Escal. Ces deux derniers genres sont endémiques en Algérie (**Peyerimohff, 1939**).

Les espèces *Pseudoapterogyna tusculus* Buquet et *Pseudoapterogynadispar* Buquet ont été signalées par **Madaci (1991)** dans la région de Constantine (Algérie). Ces deux espèces dont les adultes sont de 15 à 20 à mm de long, de coloration très variable mais le plus souvent jaune ocre. Ces deux Rhizotrogues sont nuisibles au blé dans la région de Constantine (**Mayet, 1890, Delassus & al 1933, Balachowsky. 1939**).

En Afrique du nord, l'aire de répartition de la plupart des espèces de ver blanc est également limitée à des zones géographiques relativement restreintes ou à des biotopes particuliers. Le centre de groupement est Algérien mais un certain nombre d'espèces vivant également au Maroc et en Tunisie (**Khodja & Bekkouche, 2016**).

En Algérie, les Melolonthini et plus particulièrement *Geotrogus deserticola* au sud-ouest commet de gros dégâts sur les racines des végétaux les plus variés et notamment sur les

céréales. Ils habitent principalement le Tell et les Hautes plateaux et leur limite sud s'arrête au nord du Sahara (Mesbah & Boufersaoui, 2002). D'après Balachowsky (1962), leur biotope est très variable : forêts, plaines, steppes, zone céréalières, hautes plateaux et sable littoraux.

Une carte (Fig 2) établie en 1984 par l'Institut National de la Protection des Végétaux globalise les dégâts liés aux vers blancs dans l'Algérie :

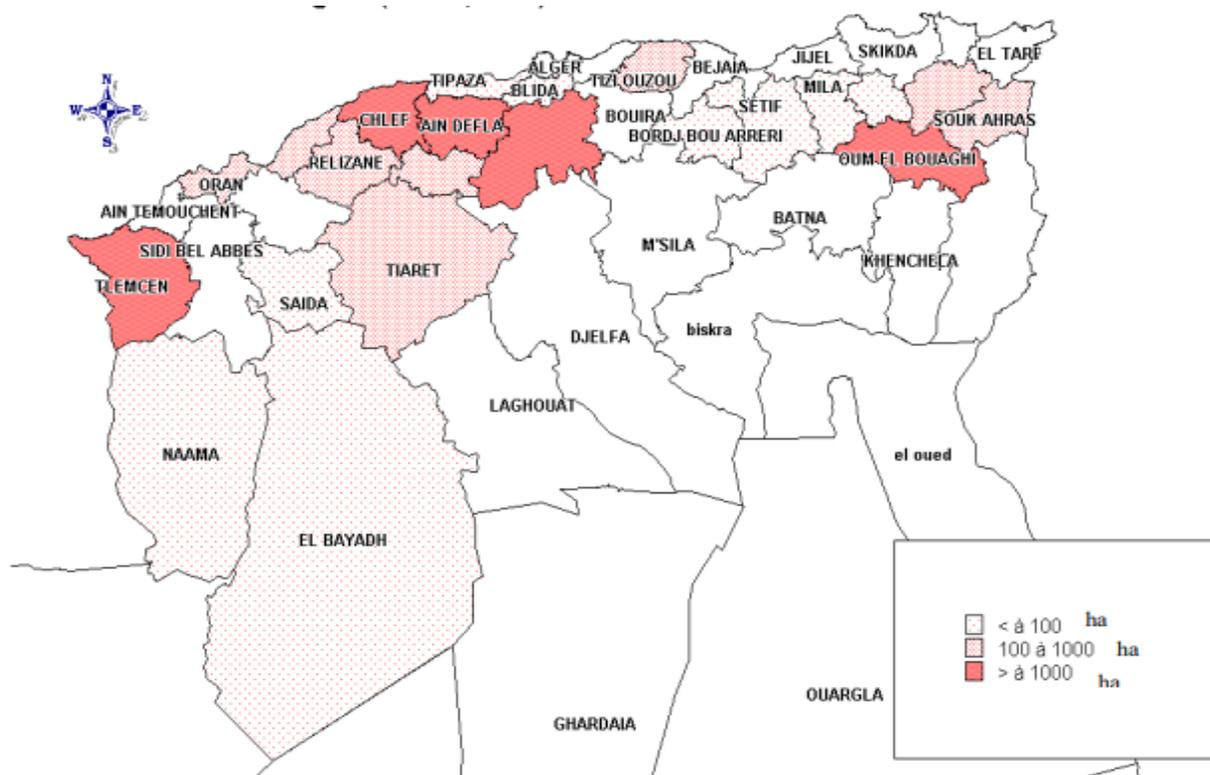


Figure 02 : Surfaces céréalières attaquées par les vers blanc en Algérie

(INPV, 1984 & Mesbah, 2002)

III. Systématique du vers blanc :

Les vers blancs sont des insectes terricoles appartenant au :

- Règne : ANIMAL
 Embranchement : ARTHROPODES
 Classe : INSECTES
 Ordre : COLEOPTERES
 Super Famille : SCARABEOIDEA

- Familles :
- APHODIDAE
 - CETONIIDAE
 - DYNASTIDAE
 - MELOLONTHIDAE
 - HOPLIIDAE
 - ORPHNIDAE
 - RUTELIDAE
 - SCARABEIDAE
 - SERICIDAE

Près de 35000 espèces dans le monde, Selon **Ratcliffe & Jameson (2004)** .

La classification des vers blancs a été proposée par **Peverimhoff (1933, 1938)** et suivie par (**Sainte Claire & Mequignon, 1962**). Ils ont classé les vers blancs dans l'ordre des coléoptères, super famille des Scarabaeoidea appartenant au sous-ordre de Polyphaga et comprennent la grande famille des Scarabaeidae.

Ces insectes constituent une classe parmi laquelle beaucoup d'espèces phytophages nuisent aux feuilles ou aux fleurs de plusieurs productions végétales. Beaucoup de ces espèces nuisibles appartenant à la sous-famille des Melolonthinae et sont représentées par les genres *Polyphylla*, *Anoxia*, *Melolontha* d'une part, et d'autre part, de divers genres très voisins les uns des autres sont groupés sous le terme de Rhizotrogini. Cette tribu comprend de nombreux genres ; les *Amphimallon* et les *Rhizotrogus* sont plus répandus en Eurasie, tandis qu'en Afrique du Nord, les vers blancs appartiennent essentiellement aux genres *Pseudoapterogyna* et *Geotrogus* dont les adultes sont plus ou moins aptères (**Montreuil, 2003**).

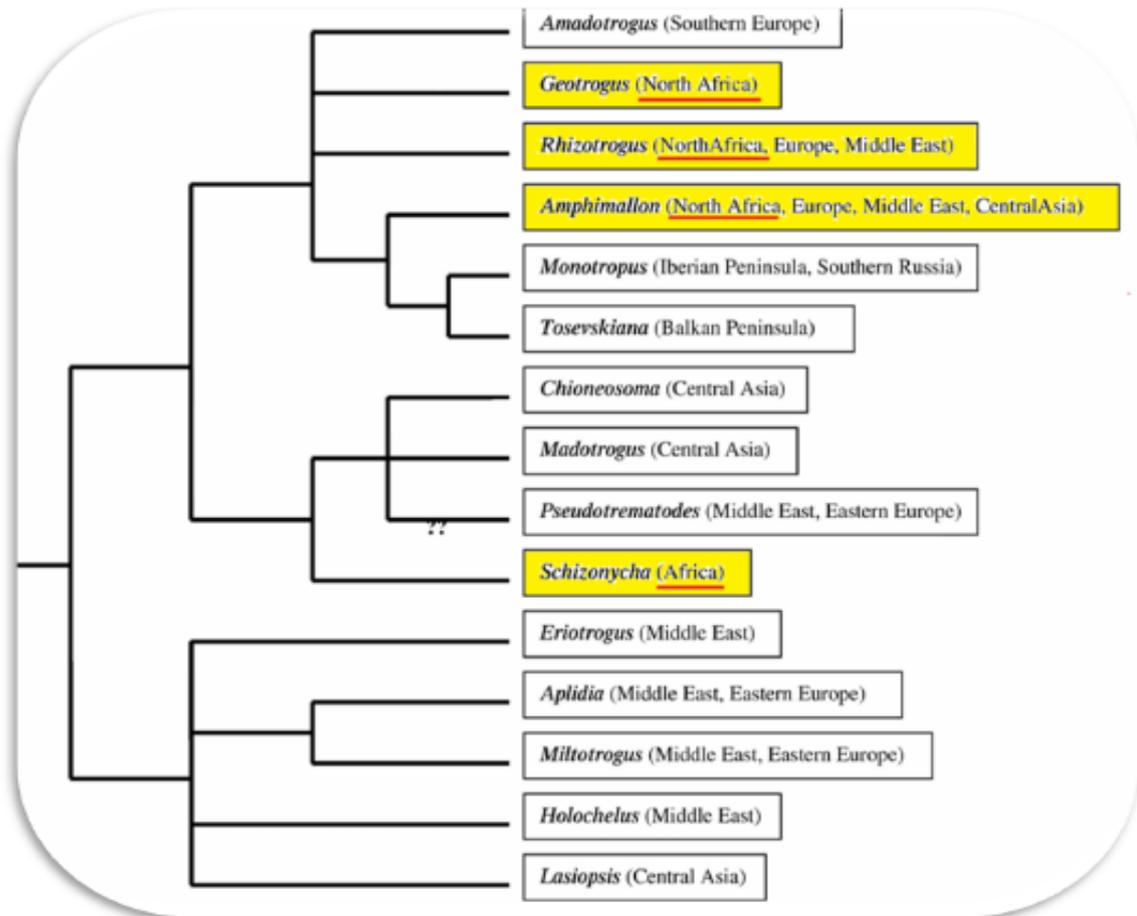


Figure 03 : La Phylogénie et la distribution des *Rhizotrogini* (Montreuil, 2008).

IV. L'écologie du vers blancs :

IV.1. Les facteurs de régulation abiotique :

Les larves au premier et deuxième stade sont très sensibles aux températures supérieures à 25°C . (Couturier & Hurpin, 1957, Hurpin 1962). Aussi les périodes de chaleur et de sécheresse sont très défavorables aux populations de vers blancs. L'état physique du sol va jouer un rôle important dans la survie. Ainsi, les sécheresses printanières sont très défavorables à la survie des pontes dans les sols à faible réserve utile. En été, la combinaison chaleur et sécheresse entraînent la mortalité des jeunes larves. A l'opposé les sols engorgés sont également défavorables au développement larvaire.

Le froid peut induire des mortalités sur les œufs ou les premiers stades larvaires (gelée tardive de mai) mais les froids de l'automne et de l'hiver sont évités par enfouissement profond dans le sol (jusqu'à 1 m selon la texture) (Régnier, 1952).

IV.2. Les facteurs de régulation biotique :

Les vers blancs font l'objet d'une prédation active par les oiseaux (étourneaux, corvidés...), les sangliers, les blaireaux ou les hérissons mais aussi par des petits mammifères tels que les musaraignes, les taupes ou les campagnols tant au niveau des larves (campagnol des champs, campagnol terrestre) que des adultes (campagnol roussâtre). Divers insectes parmi les carabes ou les fourmis sont également des prédateurs actifs. Il faut également noter un certain cannibalisme observé entre larves de hanneton en particulier entre larves de cohortes différentes, celles du régime majoritaire éliminant les autres (**Régnier, 1952**).

Par ailleurs, les hannetons, notamment au cours de la longue phase de développement dans le sol, sont soumis à un cortège important de parasites. Tous les stades de l'œuf à l'adulte sont concernés. Parmi les insectes ce sont essentiellement des hyménoptères ou des diptères (tachinaires) qui s'attaquent aux larves et aux nymphes. Mais ce sont les micro-organismes qui jouent le principal rôle de régulation par parasitisme.

Des nématodes, des protozoaires, des bactéries et des champignons entomopathogènes ont été recherchés et identifiés depuis la fin du 19ème siècle dans le but de mener une lutte biologique contre les vers blancs.

Le hanneton est particulièrement sensible aux maladies fongiques. Parmi les principaux champignons responsables de ces infections, sont identifiés des *Beauveria*, en particulier l'espèce *Beauveria brognartii*. Le champignon infeste les hannetons selon le mode d'action classique des champignons entomopathogènes : après avoir perforer la cuticule de la larve, le mycélium entre et colonise l'intérieur de l'insecte puis il synthétise des protéines qui entraînent la mort de la larve. La phase souterraine, très longue chez les hannetons, est particulièrement propice à de telles infections (**Régnier, 1952**).

V. Stades de développements :

Le cycle biologique complet est caractérisé de quatre états biologiques distincts : l'œuf – les larves – la nymphe – l'adulte.

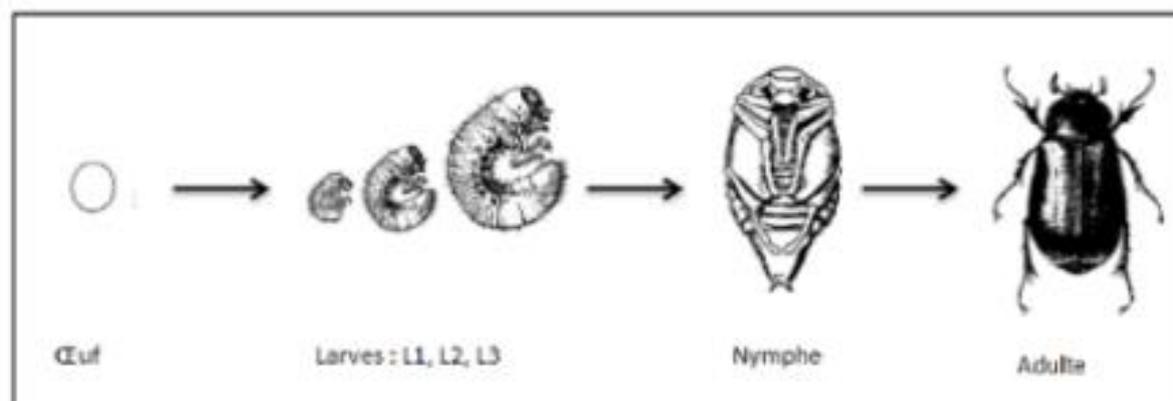


Figure 04 : Stades de développement des vers blancs (Chebira & Boucetta, 1998).

V.1. L'œuf :

Pondus par les femelles dans le sol, les œufs sont sphériques (un millimètre au moment de la ponte, deux millimètres après absorption de l'eau du sol), de couleur blanche, et pourvus d'une coque résistante. Chaque ponte contient de 10 à 15 œufs. Les dépôts se font généralement en plusieurs fois. Chaque reproductrice dépose au total entre 40 et 60 œufs à une température de 25°C, l'incubation (délai écoulé entre la ponte et l'éclosion) dure de 15 à 21 jours (Khodja & Bekkouche, 2016).



Figure 05 : Les œufs du ver blanc (Khodja & Bekkouche, 2016)

V.2. Les larves :

Les nouveau-nés sont des larves de premier stade. La longueur totale du corps varie de 0,3 à 0,5 cm. La largeur de la tête (ou capsule céphalique) est en moyenne de 1,7 mm. De couleur blanche, les premiers stades sont peu mobiles et se nourrissent de matière organique. Leur poids n'excède pas 70 milligrammes.

Après une la larve du mue, le deuxième stade apparaît. La larve est plus grande : 1, 5 cm pour la longueur du corps, 3, 4 mm pour la largeur de capsule céphalique, toujours de couleur blanche. Elle est peu plus mobile. Son développement complet demande un mois.

Après une autre mue, troisième et dernier stade larvaire connaît une forte croissance pondérale. La larve du stade 3 est beaucoup plus grosse que la précédente : 5 à 6 cm pour la longueur du corps, 5, 4 mm pour la largeur de la capsule céphalique. La larve met 4 à 5 mois pour multiplier par 300 à 500 fois son poids initial en se chargeant de graisses. Beaucoup plus mobile, elle passe facilement d'une racine à une autre. On trouve ces larves à une profondeur de 20 à 30 cm sur les racines, et de 5 cm de la surface sous un couvert d'herbe. Les larves âgées montent et descendent dans le sol selon les contraintes alimentaires, hydriques et thermiques (Khodja, Bekkouche, 2016)



Figure 06 : Les trois stades larvaires du ver blanc (L1, L2, L3)
(Khodja & Bekkouche, 2016)



Figure 07 : les trois stades larvaire de vers blanc (L1, L2, L3) (photo personnelle, 2023) .

V.3. La nymphe :

La nymphe est de couleur jaunâtre, avec un pronotum convexe et anguleux latéralement; il est deux fois plus large que long. Les bords latéraux de l'abdomen sont légèrement convexes. On distingue la présence de huit paires de stigmates abdominaux saillants de taille décroissante de la base vers l'apex. Pour préparer sa nymphose, la larve âgée de troisième stade ne s'alimente plus. Elle vide son intestin et se forme une loge aux parois lissées grâce à ses mouvements de rotation. Bien à l'abri, la pré-nymphe va subir sa dernière mue qui apparaît sous forme d'une peau ratatinée (ou exuvie) à l'extrémité d'une momie jaune immobile couverte d'une nouvelle cuticule cirée. Elle est le lieu de profondes transformations des organes (Fegrouche, 2014).



Figure 08 : Nympha du ver blanc. Face latérale (1), ventrale (2) et dorsale (3) (Bakelli, 2019).

V.4. L'adulte :

Les Rhizotrogini en Algérie ont la taille (1.5 à 2 cm. de longueur), leurs couleurs (brun fauve plus ou moins foncé et homogène), leurs caractères anatomiques (antennes de 7 à 10 articles avec de 3 à 6 feuillets très; abondante pilosité sur la majeure partie du corps, etc.) (Bakelli, 2019).

La sortie de terre des adultes a lieu à partir des mois d'octobre et novembre. Les adultes ressemblent à des scarabées. Leur forme de hanneton ne rappelle plus rien de celle des vers blancs dont ils sont issus. À l'émergence, la proportion de mâles et de femelles est sensiblement la même. L'adulte est toujours ailé. La longueur de son corps varie de 15 à 24 mm. Le dessus du corps est brun, le dessous est blanc (Khodja & Bekkouche, 2016).

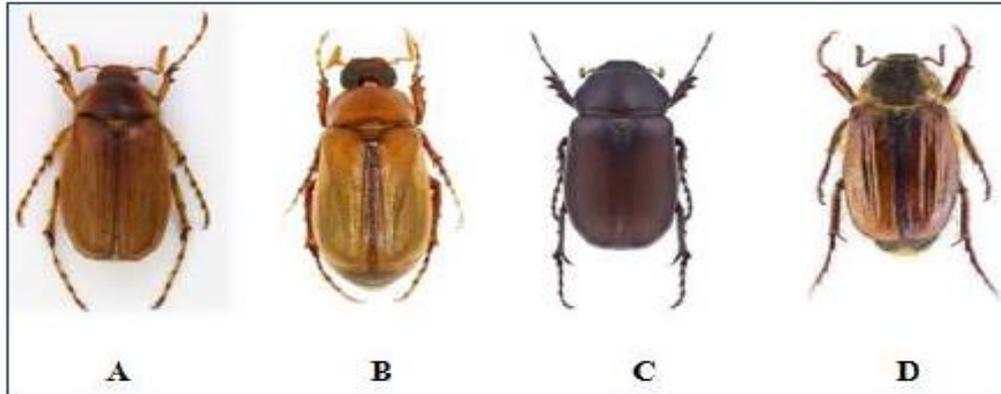


Figure 09 : Quelques espèces de Rhizotrogini, **A:** *Geotrogussp.* (Ballerio *et al.*, 2014), **B:** *Rhizotrogussp.* (Daniel, 2009), **C:** *Schizoychasp.* (Alexander, 2016) et **D:** *Amphimallonsp.* (Linné, 1758).

VI. Principales espèces des vers et leurs cycles de vie :

VI.1. Hanneton Européen (*Rhizotrogus majalis*) :

Cette espèce se nourrit des racines de Maïs, des différents fourrages, et des céréales. Les larves se distinguent par le motif en « Y » que forment les soies de l'écusson anal. L'adulte (fig10) est un hanneton de taille moyenne, d'environ 14 mm, brun clair et de forme ovale (Charbonneau, 2008).



Figure 10 : Hanneton Européen (*Rhizotrogus majalis*) (Khodja & Bekkouche 2016).

Ce ravageur ne produit qu'une seule génération par an. Il hiverne à l'état de larve dans le sol. En avril, les larves du hanneton européen remontent vers la surface et se nourrissent des racines des plantes. Elles cessent de s'alimenter à la mi-mai, qui marque le début de la puppe. (Sebih, 2018).

Au début de juin, les adultes émergent du sol pour s'accoupler à la nuit tombante dans les arbres ou sur d'autres supports élevés (Boughandja & Boutemra, 2018). Ils se rassemblent pour le vol nuptial et forment alors des essaims visibles à la brunante. Les femelles adultes recherchent ensuite des sols humides et frais dans les pelouses ou les champs avoisinants pour y pondre leurs œufs (Sebih, 2018). Chaque femelle peut pondre entre 20 et 30 œufs, qui mettent de 2 à 3 semaines pour éclore. Les larves muent deux fois pour atteindre une taille d'environ 2 cm de long vers la fin de l'été.

Elles s'enfouissent dans le sol pour passer l'hiver puis elles remontent très tôt vers la surface au printemps pour s'alimenter de nouveau. À la fin de Mai ou au début de Juin, elles redescendent profondément 10 à 25 cm dans le sol pour se transformer en pupe, puis en adulte (Smeesters, 2013).

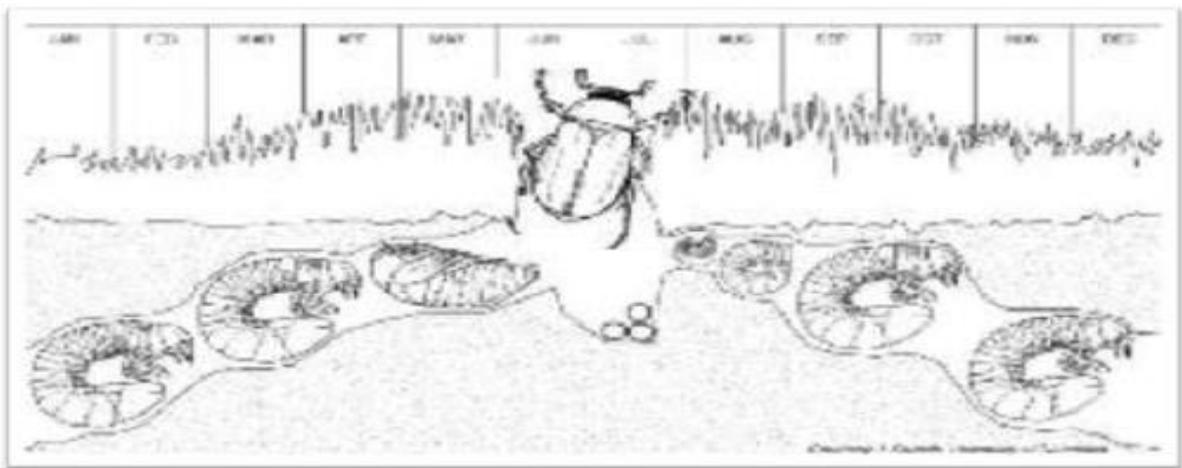


Figure 11 : Cycle biologique de hanneton européen (*Rhizotrogus majalis*) (Bagg, 2012)

VI.2. Hanneton Commun (*Phyllophaga* sp):

Ces larves ressemblent à des grosses crevettes blanches en forme de « C » (fig12) (Smeesters, 2013), l'écusson anal prend une forme ovale et présente deux rangées parallèles d'épines. Au stade adulte, ce hanneton est légèrement plus gros (environ 20 mm) que le hanneton européen et de couleur brun rougeâtre à noire (Charbonneau, 2008). Cette espèce se nourrit des racines de soya, et des cultures fourragères.



Figure 12 : Hanneton commun (*Phyllophaga sp.*) (Khodja & Bekkouche 2016).

Phyllophaga anxiaa un cycle de trois ans. La femelle dépose ses œufs dans une boule de terre dans le sol, les œufs éclosent deux à trois semaines plus tard, les jeunes larves se nourrissent alors de végétation en décomposition pendant le premier été, hibernent dans le sol, ensuite se nourrissent de racines de plantes le second été. Après un autre hiver, les larves se nourrissent jusqu'au mois de Juin du troisième été, finissent par se transformer en pupes après deux à trois semaines, ensuite la forme adulte apparaît, mais demeure dans le sol jusqu'au printemps de la quatrième année (Smeesters, 2013).



Figure 13 : Cycle biologique de Hanneton Commun (*Phyllophaga sp.*) (Bagg, 2012)

VI.3. Scarabée japonais (*Popillia japonica*) :

La larve de scarabée japonais se distingue par son écusson anal large et peu profond, en forme de «V » Il est aussi beaucoup plus petit que le hanneton européen et celui du hanneton

commun (**Bousnane & Ghani, 2017**) . L'adulte du scarabée japonais se reconnaît facilement à sa tête verte métallique brillante et à ses ailes de reflet cuivré, teintées de vert aux extrémités, avec les douze touffes de poils blanchâtres garnissent les bords de ses ailes (**Khodja & Bekkouche, 2016**). Leur taille moyenne est de 10 mm de longueur et 7 mm de largeur (**Vittum & al, 1999**). Cette espèce se nourrit des racines de soya et des cultures fourragères.



Figure 14 : Scarabée japonais adulte. (**Légaré & al., 2015**).

Le scarabée japonais n'a qu'une seule génération par année. L'insecte hiverne sous forme de larve de troisième stade larvaire enfouie dans le sol. Le printemps suivant, une fois que la température du sol dépasse 15 °C, les larves se rapprochent de la surface et se nourrissent de racines de plantes jusqu'à la fin juin, moment où elles se transforment en pupes et deviennent adultes. L'adulte s'extirpe du sol au début juillet et vit une quarantaine de jours. Après l'accouplement, les femelles pondent leurs œufs dans le sol. Ceux-ci éclosent quelques semaines plus tard. Les larves commencent alors à se nourrir de racines et passent par trois stades larvaires avant de se préparer à hiverner (**Boughandja & Boutemra, 2018**).

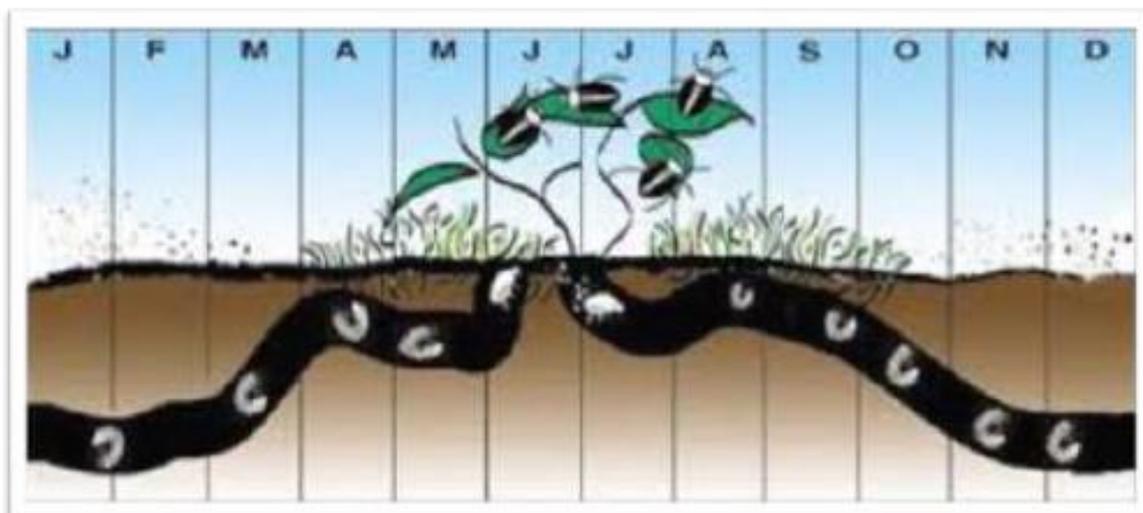


Figure 15 : Cycle biologique de Scarabée japonais (*Popillia japonica*) (Bagg 2012)

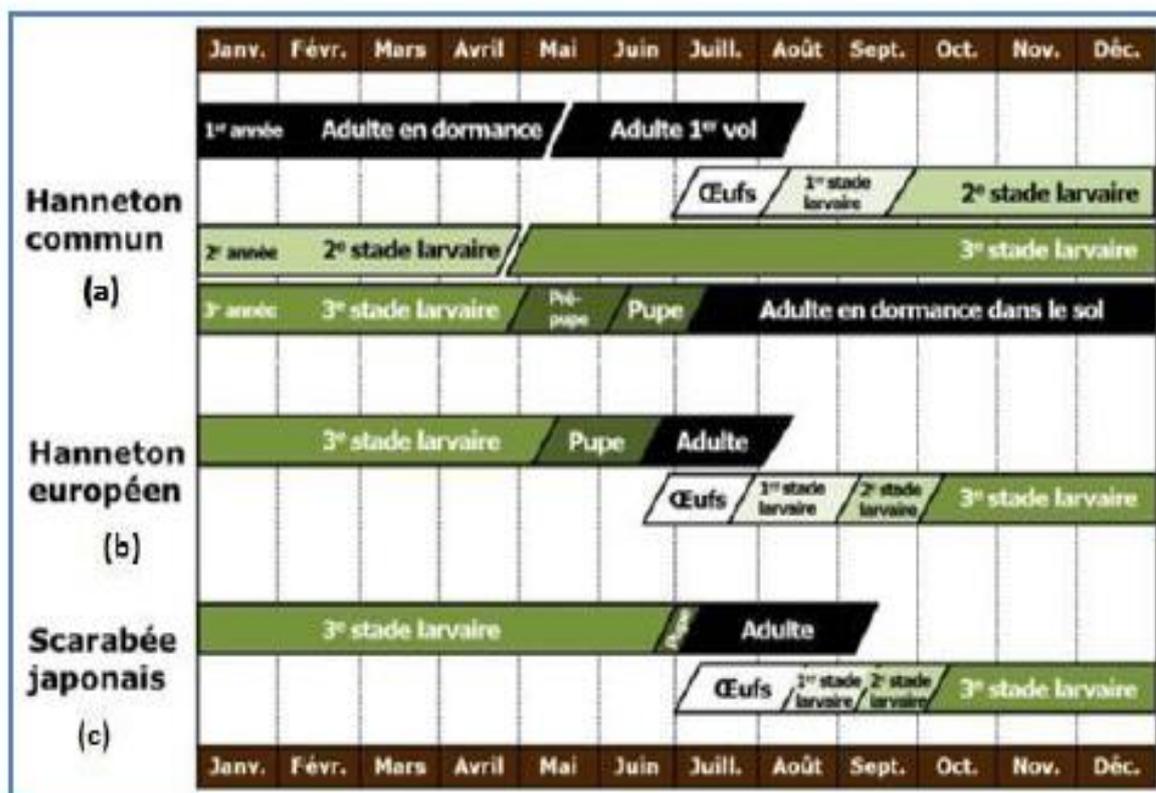


Figure 16 : Cycle biologique de trois espèces des hannetons. a : hanneton commun, b : hanneton européen et c : scarabée japonais (Légaré & al., 2015)

VI.4. Ver blanc des céréales (*Geotrogus deserticola*) :

Le ver blanc des céréales *Geotrogus deserticola* est l'espèce la plus rencontrée sur les céréales en Algérie. C'est un redoutable ravageur qui s'attaque à toutes les espèces végétales notamment les cultures maraîchères, la vigne et surtout les céréales qui sont considérées comme plantes préférentielles (INPV, 2015). A l'état adulte, c'est un coléoptère appelé communément petit hanneton ; de couleur brun pâle ou brun foncée au corps légèrement allongé de 1 à 1,7 cm de longueur. Il possède 3 paires de pattes et des pièces buccales broyeuses. Les antennes sont composées de 07 à 10 articles avec 03 à 06 feuilles aux extrémités (Chiheb, 2014). Les larves sont translucides à l'éclosion et tournent au blanc par la suite ; leur corps est mou et enroulé en demi-cercle. Elles font de 3,5 à 4 cm au dernier stade de développement (Yahiaoui & Bekri, 2014).



Figure 17 : *Geotrogus deserticola* (Jean et al., 2015)

L'accouplement se fait à la surface du sol, ensuite les femelles retournent dans les terres cultivées et les prairies avoisinantes pour pondre leurs œufs (Sebih, 2018). Les larves effectuent leur développement dans les sols à différentes profondeurs, Le développement larvaire se caractérise par 03 stades larvaires (INPV, 2015): L1 dure environs 6 mois, L2 dure environs de 12 à 15 mois, L3 dure plus de trois mois, le cycle évolutif du ver blanc dure deux ans et demi à trois années. (Bousnane et Ghani, 2017).

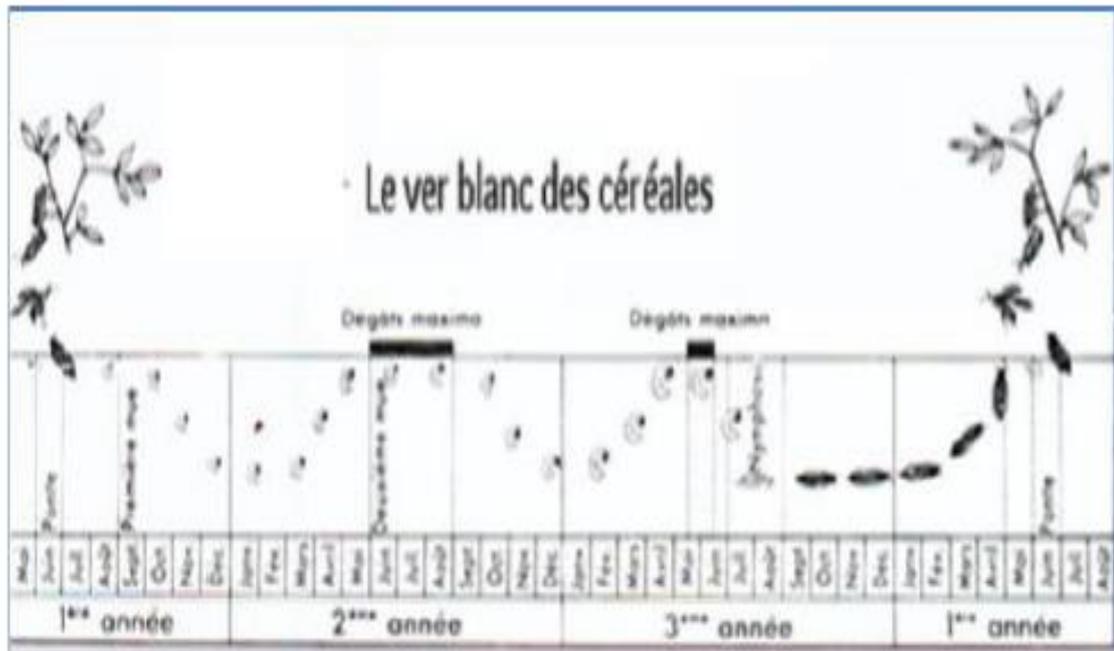


Figure 18 : Cycle biologique du ver blanc des céréales *Geotogus deserticola* (Yahiaoui & Bekri, 2014).

VII. Dégâts engendrés par les vers blancs :

Les vers blancs figurent parmi les ravageurs les plus importants des cultures vivrières, des pâturages et même des jeunes plants d'arbres. Ils préfèrent surtout les monocotylédones (Paulian, 1954). Les adultes et larves peuvent s'attaquer aux racines ; jeunes tiges et feuilles de cultures telles que : canne à sucre, riz, maïs, cultures maraîchères, tabac.....

Les dégâts effectués par les vers blancs se traduisent sous différentes formes et dépendent du stade de l'insecte : des trous au niveau des tubercules ; des cœurs morts chez les jeunes repousses ; des dilacérations des collets des jeunes plants ; des dessèchements des feuilles et oudes tiges d'où la mort de la plante entière (Venter & Louw, 1978). L'impact des dégâts sur la culture dépend du stade de la plante, de la période d'émergence des adultes et la densité des ravageurs (Pli, 1990). Les espèces de vers blancs ne sont pas toutes nuisibles, mais il y a celles qui jouent un rôle agronomique important dans les écosystèmes comme les bousiers (coprophages) et les détritiphages.

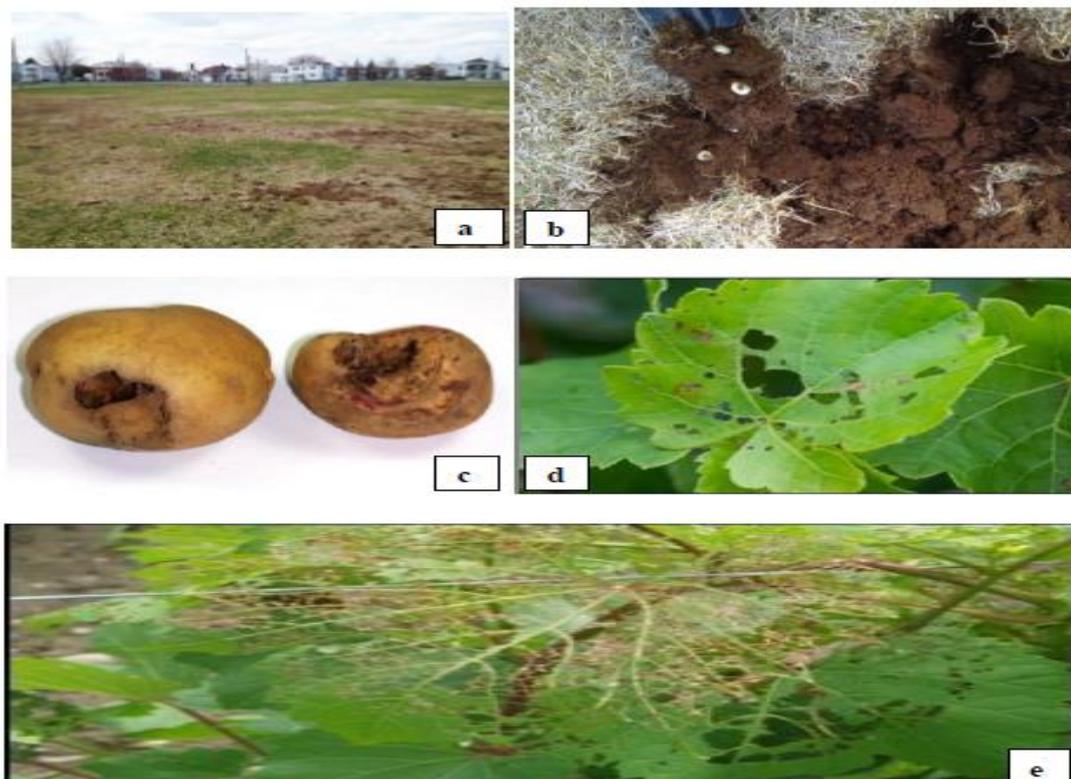


Figure 19 : **a :** Pelouse endommagée par des larves de hannetons européens. ; **b :** Larves de hanneton européen observées après avoir retourné une pelouse endommagée. **c :** Dommages causés par des larves de vers blancs sur des pommes de terre. **d :** Dommages causés par le scarabée japonais adulte. ; **e :** Une feuille "squelettisée" par le scarabée japonais adulte. (Légaré *et al.*, 2015).

VIII. Influence de sol sur les vers blancs :

Les sols lourds et gorgés d'eau ne conviennent pas à la survie des vers blancs (Cherry, 1985). Le sol limoneux fournit les conditions optimales pour la survie et le développement de nombreux ravageurs (Blossey & Joshi, 2003). Les cultures conduites en irriguées avec de meilleures installations d'irrigation, les larves deviennent une sérieuse menace Singh & Mishra (2003).

Selon Blossey & Joshi, (2003) la disponibilité aisée des plantes pour nourrir l'adulte dans les zones infestées contribue à la gravité accrue du ravageur. Le problème des ravageurs reste concentré à proximité des arbres hôtes. Ainsi, l'approvisionnement garanti en nourriture pour les larves et pour les adultes et le sol léger bien drainé est une condition préalable pour obtenir le statut de ravageur. Le changement de mode de culture pour faire pousser du

fouillage, du fourrage et des céréales toute l'année offre des conditions idéales pour la survie et la multiplication du ravageur (Blossey & Joshi, 2003) .

VIII.1. Les plantes hôtes :

Les vers blancs sont extrêmement polyphages et leurs habitudes alimentaires diffèrent selon leur stade de développement, les larves, qui ont une mobilité réduite, se nourrissent principalement de racines des pelouses. Cependant, elles peuvent aussi s'attaquer à un large éventail de cultures, dont le maïs, le soya, les céréales, les cultures fourragères, la pomme de terre, la betterave, le haricot, la tomate, les vignobles, plusieurs cultures ornementales ainsi qu'à de nombreuses mauvaises herbes. Au fur et à mesure que les larves consomment le système racinaire, les plantes attaquées flétrissent et dépérissent. Sur végétaux ligneux, les attaques du système racinaire peuvent causer de gros dégâts, surtout sur sujets jeunes et en sols sableux (Jean & al., 2015).



Figure 20 : 1-Cockchafergrubunder a dandelion plant: The larvae of the cockchafer *Melolonthamelolontha* feed on plant roots (Huber, 2021); 2-la nourriture de larve de vers blanc aux les racines de l'oignon (photo personnelle, 2023).

VIII.2. La nourriture :

Les jeunes larves se nourrissent alors de végétation en décomposition, de champignons et de radicelles. En six à huit semaine, soit vers le début –aout, les larves atteignent un deuxième stade de développement après quoi elles s'enfoncent Plus profondément (20 à 60 cm) dans le sol pour l'hiver. Les vers blancs se nourrissent de façon grégaire sur les racines des plantes à racines fibreuses en se déplaçant à l'horizontal à environ 5cm sous la surface du sol, les cultures les plus attaquées sont le mil, le pâturin du Kentucky, le maïs, les fèves, les fraises et surtout les pommes de terre, les dommages dans les pelouses, terrains de golf, champ de foin de graminées sont particulièrement apparents, les larve mangent les racines ce qui affaiblit et éventuellement fait mourir les graminées .

Les vers blancs peuvent aussi détruire des plantations de pins, de mélèzes et de chênes. Ils aiment également les racines des jeunes arbres fruitiers (Belbel & Smaili, 2015).



Figure 21 : 1- Gros vers blancs dans le potager et le gazon ? Voici comment s'en débarrasser et sauver les plantes ! (Proux, 2023) ; 2-Larve L3 d'un ver blanc (photo personnelle, 2023).

VIII.3. L'accouplement et la ponte :

Selon les années ils apparaissent aux mois de mai à juin, leur vol, correspondant à la période d'accouplement, dure environ trois semaines. L'accouplement a lieu des la première nuit de vol adultes, généralement les males qui recherché les femelles qui sont sédentaires, il attirant par une sécrétion odonate, et pendant d'accoupler le males reste sur le dos de la femelles durant quelque heures, les femelles s'enterrant dans le sol jusqu'à une profondeur de 10à25 cm afin de déposer leurs œufs. 85%des pontes ont lieu des la première nuit, on reconnait les hannetons des jardins par rapport à d'autres espèces à leur vol bas typique juste au-dessus de la surface de la pelouse, les femelles déposent une vingtaine d'œufs en moyenne.

Les femelles préfèrent pondre dans les lieux suffisamment humides et nourrissants pour assurer la survie des œufs et l'alimentation des larves : tas de compost ou de formier, sols légers des prairies et des gazons (Belbel & Smaili. 2015).

Les sites préférés de ponte pour la femelle sont :

- ✓ des sols enherbés.
- ✓ des sols légers, chauds, bien drainés (sableux ou limoneux).
- ✓ des sols plutôt acides (plus hautes populations à PH entre 5. 35 et 6. 25).

- ✓ des sols entre 28 et 58% d'humidité.
- ✓ la proximité d'arbres dont elle se nourrit.
- ✓ un couvert végétal dense et ras.

IX. Méthodes de lutte contre les vers :

IX.1. Chimique :

Il existe plusieurs méthodes de traitements chimiques contre les vers blancs, mais leur efficacité est différente suivant le type de sol, le climat, les spéculations, la gestion du sol, la modalité et le moment du traitement (**Vercambre & al., 2001**).

Les travaux récents expliquent que les traitements de semences à base d'imidaclopride sont moins chers que les traitements du sol, plus efficaces sous labour qu'en SCV et n'assurent pas une meilleure protection contre plusieurs types d'espèces de Scarabeoidea, ni contre l'attaque tardive des larves (**Ratnadass & al., 2003**). L'application de ce type de traitement réduit l'impact des ravageurs et dérange au minimum le fonctionnement de l'écosystème. Par contre le traitement de sol détruit les prédateurs naturels et affecte la minéralisation du sol suite à la faible décomposition de la matière organique.

IX.2. Biologique :

La lutte biologique s'effectue par utilisation des microorganismes pathogènes comme les virus, bactéries, champignons et des ennemis naturels (prédateurs et parasitoïdes). Les champignons entomopathogènes sont les plus utilisés contre les larves et adultes comme *Beauveria brongnartii* contre *Hoplochelus marginalis* et *Metariziumanisopliae* contre *Heteronychus plebejus*, *Heteronychus arator* et *Heteronychus bituberculatus* (**Razafindrakoto, 1997**).

Les vers blancs possèdent plusieurs types d'ennemis naturels comme les parasites : nématodes du genre *Mermis*, les grégarines de type *Monocystis*, les parasitoïdes comme les tachinaires du genre *Dexia rustica*, les scolites du genre *Campsomeris* et des Carabes prédateurs comme *Scarites madagascariensis*, *Prodyscherus rapax* et *P. grandidieri*. Les entomophages des vers blancs n'ont qu'un rôle secondaire dans la régulation de leurs populations (**Hurpin, 1971**).



Figure 22 : 1-Contrôle Le Des Vers Blancs Toute La Saison Insecticide (**Bayer Advanced**); 2- Nématodes anti vers blancs Hannetons et Otorhynques - Lutte bio (**Jardins Animés 2005-2023**); 3-Les vers blancs Identification, traitement et prévention (**Gabias, 2023**).

IX.3. Agronomique :

La lutte agronomique est basée, soit sur les choix de la date et densité de semis, soit sur le type de gestion du sol et d'irrigation, soit sur le type de variété et de fertilisant (**Vercambre, 1990**).

Le labour fait remonter les larves en surface et provoque indirectement leur mort par blessure et directement par exposition au rayonnement solaire. Les systèmes de culture sous couverture végétale (SCV) favorisent le développement des arthropodes saprophages et prédateurs (**Ramanantsialonina, 1999**). La couverture vivant augmente la population des larves, mais diminue le dégât sur le riz par effet de piège (**Michellon, 1996 ; Ratnadass & al., 2006**). Le fumier de parc pourrait constituer la principale source de contamination des parcelles par les vers blancs et plus particulièrement par *Heteronychus plebejus*, ainsi que des larves de Cetoniidae (**Rajaonarison & Rakotoarisoa, 1994**).

X. Les stratégies de contrôles :

X.1. Mesures préventives et culturales :

- ✓ Adopter des pratiques culturales qui permettent de diversifier l'environnement pour favoriser les prédateurs et les parasitoïdes (haie brise-vent, culture intercalaire, bande fleurie, etc.).
- ✓ Éviter les cultures sensibles (maïs, cultures fourragères, fraise et pomme de terre) pour lesquelles aucun pesticide n'est homologué contre les vers blancs dans les champs ayant un historique de dommages.
- ✓ Éviter les semis hâtifs, surtout en conditions fraîches et humides qui retardent la levée.
- ✓ Semer un pâturage avec un bon mélange de légumineuses et de graminées et sursemmer pour compenser les dommages potentiels.
- ✓ Éviter de faucher les prairies à moins de 7,5 cm de hauteur, puisque les hannetons préfèrent déposer leurs œufs dans les endroits où la végétation est rase. (**Légaré & al., 2015**)

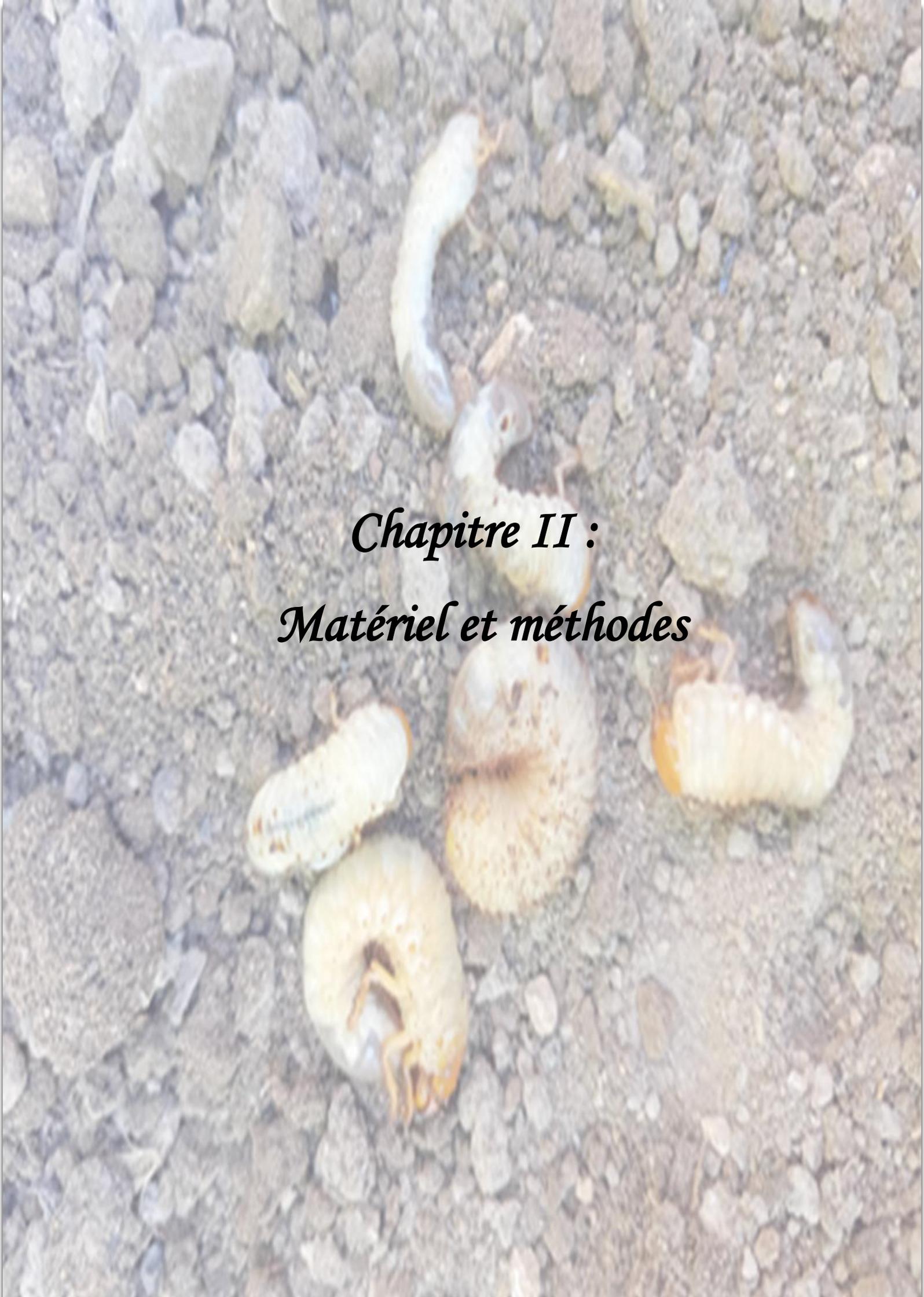
X.2. Contrôle biologique :

- ✓ Parasitoïdes : mouches (ex. : Tachinidae), hyménoptères, staphylins.
- ✓ Prédateurs : carabes, oiseaux, mammifères.
- ✓ Pathogènes : nématodes, champignons, bactéries.
- ✓ Quelques plantes telles que les géraniums et le pied d'alouette sont toxiques pour les vers blancs (**Déjà cité**)

X.3. Mesures curatives :

- ✓ Le travail du sol peut tuer ou exposer les larves aux prédateurs.
- ✓ Les traitements de semences peuvent être utilisés dans les champs avec un historique de dommages.

Pour toute autre information sur les produits de protection des cultures homologués, leur toxicité, leurs effets potentiels sur les organismes non ciblés et l'environnement ainsi que leur mode d'action et leur compatibilité avec les programmes de lutte intégrée. (**Déjà cité**)

The background of the page is a photograph of several light-colored, segmented insects, possibly larvae or pupae, resting on a surface of small, greyish-brown gravel. The insects are arranged in a loose, vertical cluster. One is at the top, another below it, and a group of four is at the bottom. The text is centered over the middle of the image.

Chapitre II :
Matériel et méthodes

I. Présentation de la région d'étude :

I.1. Situation géographique :

La wilaya de Mila se situe au nord-est de l'Algérie, avec une latitude (Nord) de $36^{\circ} 29'$, longitude (Est) de $14^{\circ} 06'$, son altitude est de 644 mètres elle occupe une superficie totale de 3.480, 54 Km² soit 0, 14 % de la superficie du pays (Zouaidia, 2006)

Elle est limitée :

- ❖ Au Nord par les wilayas de Jijel et Skikda ;
- ❖ A l'Est par la wilaya de Constantine ;
- ❖ A l'ouest par la wilaya de Sétif ;
- ❖ Au Sud par la wilaya de Batna d'Oum el Boughi (Aissaoui, 2013)

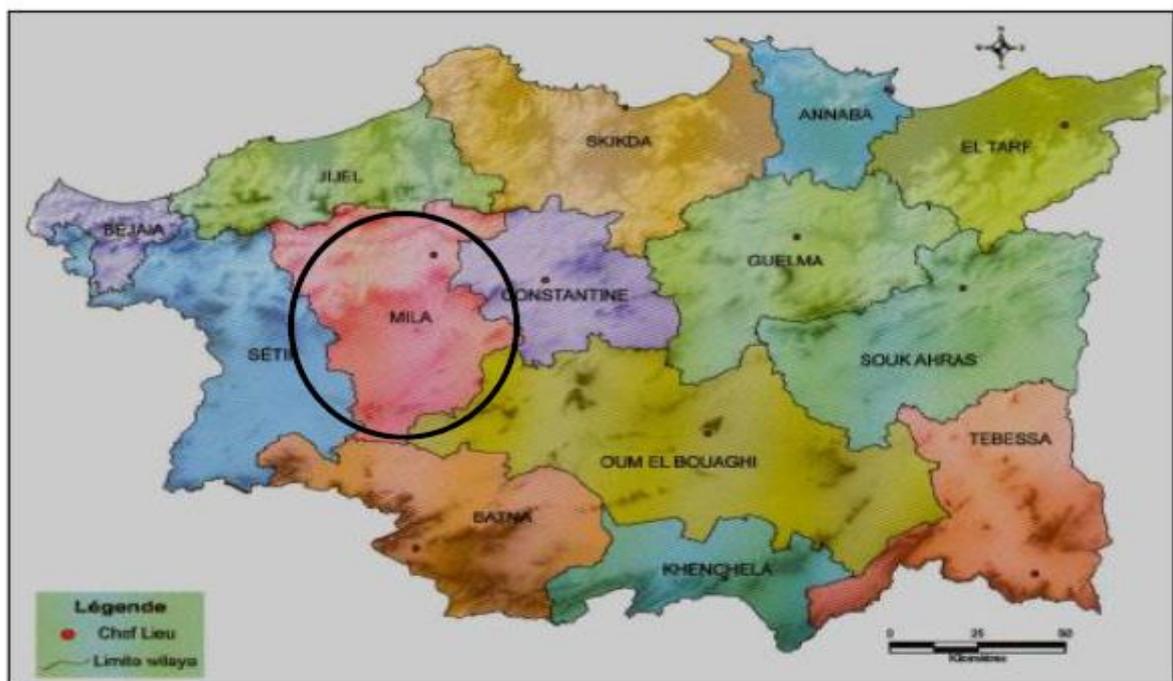


Figure 23 : Carte de découpage administratif de l'Est Algérien (Atmania, 2010).

La wilaya de Mila fait partie du bassin versant de l'Oued El Kabir-Enja. Ce dernier se localisant dans la chaîne Tellienne orientale, couvre une superficie de **216. 000** hectares et représente une région intermédiaire entre le domaine Telline à très forte influence méditerranéenne au Nord et un domaine à très forte influence continentale au Sud (Zouaidia, 2006).



Figure 24 : Découpage administratif de la wilaya de Mila (Mammeri, 2017)

➤ **Les Reliefs :**

Prenant une grande partie du bassin versant, la région se caractérise par un espace géographique très diversifié avec un relief complexe et irrégulier et profondément disséqué par un réseau hydrographique dense. Une certaine polarité donc Biogéographique se greffe à cette complexité du relief : du Sud vers le Nord on passe vers un domaine méditerranée marqué par des espèces caractéristique (chêne liège, chêne zeen, bruyère).

Cependant, on distingue trois espaces différents dans la région : un espace montagneux, un espace de piedmonts et de collines et une espace plaine. (Zouaidia, 2006)

I.2. Réseau hydrographique :

La wilaya de Mila abrite le plus grand barrage d'eau en Algérie, le barrage de Beni Haroun qui alimente une grande partie de l'est algérien en eau potable et en eau d'irrigation. Les principaux cours d'eau sont Rhummel et Oued-El-Kebir. Elle abrite aussi le barrage d'Oued Athmania. Le bassin de Mila – Constantine dans son ensemble, est un bassin élevé avec une altitude moyenne de 500 m, le bassin est drainé d'Est en Ouest par l'Oued Rhumel qui descend de 256 à 135m pour former avec l'Oued Endja, l'Oued El kebir au centre Ouest de la commune de Grarem. Le petit bassin d'Ibn Zied est drainé par l'Oued El Bagrats et le Nord de la commune de Mila par l'Oued Cotton. Nous sommes en présence d'un réseau hydrographique extrêmement dense et hiérarchisé. La forme de la région en bassin avec un

couloir Est-Ouest fait que nous avons une orientation générale du réseau hydrographique Sud-Nord ou Nord-Sud selon les cas (Djouambi; 2020)

II. Analyse Climatique de la région d'étude :

II.1. Température :

Les températures ont une influence directe et générale dans une ville, lorsqu'elles sont extrêmes, dans la mesure où elles influencent les matériaux de construction, sur le phénomène de retrait des argiles avec des fissures apparentes sur différents sols de la région, aussi sur les murs des maisons. Les influences de la chaleur sont cependant bien évidentes que ce soit pour le cadre bâti ou bio-végétal de cette zone. (Djerfaoui, 2016)

Tableau 01 : représentatif des moyennes mensuelles et annuelles des températures période (2000-2007) (déjà cité)

Année	Jan	Fév.	Mar	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Moy annuelle
2000	8,00	8,00	9,50	17,98	21,53	23,89	22,65	29,18	24,76	18,55	14,85	11,70	17,55
2001	10,39	9,94	16,70	14,75	18,92	25,73	28,75	28,55	23,69	20,25	20,10	12,75	19,21
2002	12,00	11,42	13,68	16,01	20,76	26,77	27,06	27,00	23,65	20,73	14,98	12,21	18,86
2003	7,51	8,19	13,25	15,93	19,38	27,74	30,08	30,73	24,13	21,02	15,20	9,68	18,57
2004	10,57	12,51	13,77	14,90	18,12	24,28	28,55	30,24	25,20	22,85	13,31	10,76	18,76
2005	7,79	7,33	13,93	16,07	22,45	26,78	29,54	27,74	24,66	21,45	14,83	10,13	18,56
2006	8,67	11,25	16,35	20,62	24,93	28,69	27,00	27,00	22,25	17,40	14,00	9,75	18,99
2007	13,43	14,41	12,10	16,34	20,28	25,07	28,66	28,89	24,85	20,09	13,84	10,18	19,01
T ^o _{moy}	9,80	10,38	13,66	16,58	20,80	26,12	27,79	28,67	24,15	20,29	15,14	10,89	18,69

Un deuxième paramètre qui nous aide à mieux définir le type de climat de cette région, les données relatives à ce facteur température ont été relevées à partir de la station de Mila sur une période courte (2000-2007), mais elles peuvent être représentatives quand même. Les moyennes inter- annuelles pour cette période oscillent entre 17. 55 °C et 19. 21 °C soit une moyenne de 18. 69°C , ce qui exprime un climat relativement doux (voir tableau précédent). Ces moyennes inter- annuelles n'expriment en rien la réalité des écarts saisonniers et mensuels, si on se réfère aux données du tableau précédent relatif aux moyennes mensuelles des températures, on s'aperçoit qu'un grand contraste saisonnier existe réellement entre un été sec et chaud qui s'étale sur presque quatre mois (juin à septembre), le mois le plus chaud est par excellence le mois d'août où tous les maxima sont enregistrés et qui dépassent parfois les 40 °C) (Déjà cité) .

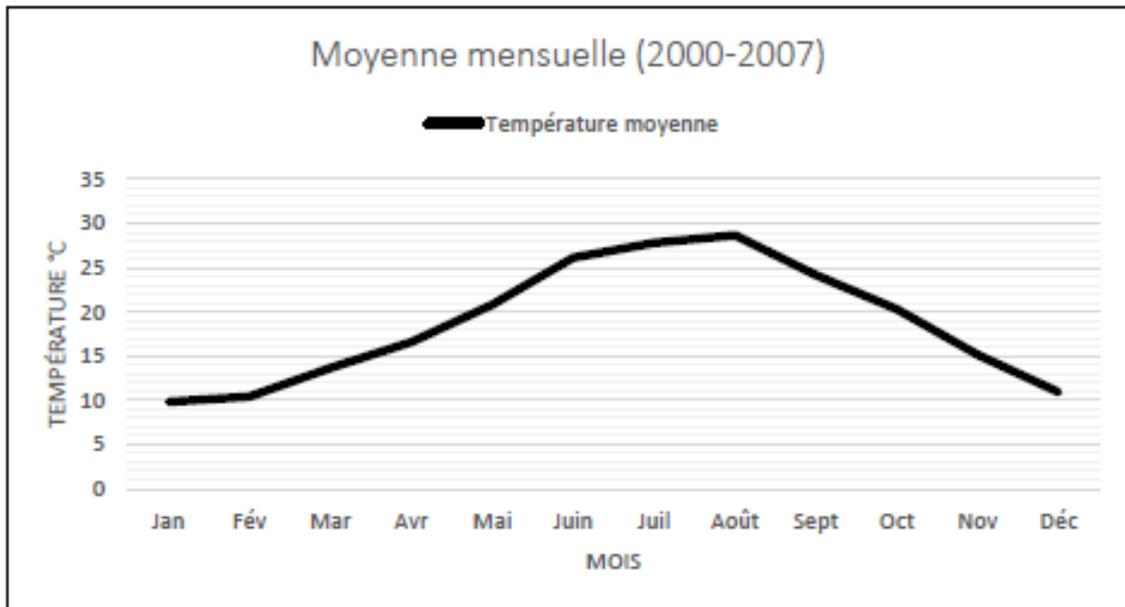


Figure 25 : Moyennes mensuelles des températures (2000-2007) (A. N. R. H)

Par opposition à cette saison, on remarque un hiver froid qui spécifie globalement les mois de décembre, janvier et février où les températures les plus faibles sont enregistrées, elles sont généralement comprises entre 7. 33°C et 13°C , les minima atteignent le zéro et parfois moins. Ce dénote cette irrégularité pour ces trois mois d'hiver d'une année à une autre, l'exemple des années 2001, 2002, 2004 et 2007 où les températures sont anormales par rapport à la moyenne des autres années pour la même saison ce qui montre les caprices et les irrégularités du climat méditerranéen (Djerfaoui, 2016)

II.2. Précipitation :

La précipitation est un facteur climatique essentiel en ce qui concerne le cycle écologique, le régime hydrographique et l'activité agricole. La variation des précipitations annuelles est le fait marquant dans cette wilaya. La pluviométrie y est inégalement répartie à travers les mois de l'année et les précipitations sont, naturellement, cantonnées dans le semestre frais qui débute en novembre et se termine en avril. Le manque ou l'abondance des précipitations agissent sensiblement sur les réserves d'eau : quantités mobilisées et quantités exploitées (Godard & Tabeaud, 2002).

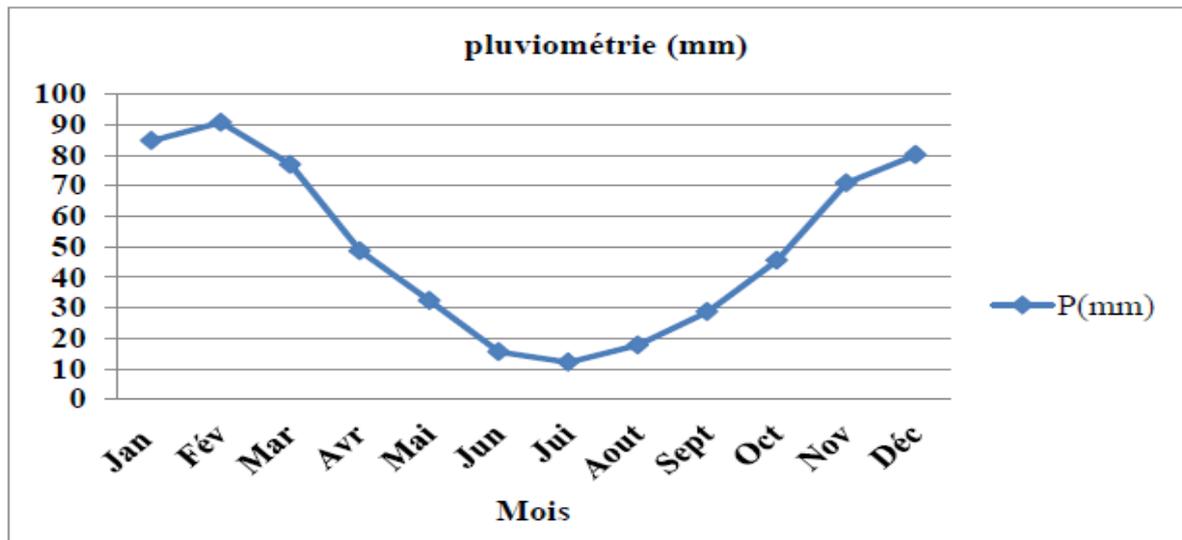


Figure 26 : Variation de la moyenne de précipitation mensuelle dans la région d'étude Mila (2009-2018).

Selon les données climatiques de la wilaya de Mila (**Fig26**) les précipitations se déroulent d'une façon irrégulière. La moyenne annuelle des pluies précipitées, pour la période 2009/2018, est de 603, 78 mm. Le mois de février, est le mois le plus abondant en pluie, il a connu un excédent de 90, 46 mm. À l'inverse, le mois de juillet a connu un déficit de 2, 16 mm, c'est le mois le plus sec. (**Zigher & Manaa, 2020**)

II.3. L'humidité :

C'est le rapport entre la quantité de vapeur d'eau dans un volume d'air donné et la quantité possible dans le même volume à la même température (**Villemeuve, 1974**).

Selon Faurie *et al.* (1980), elle dépend de plusieurs facteurs climatiques comme la pluviométrie, la température et le vent. En bordure de la méditerranée, l'humidité de l'air résulte principalement de l'évaporation de l'eau de mer. Celle-ci peut atteindre 90% Hr sur le littoral Algérien aussi bien en hiver qu'entée (**Beniston, 1984**).

II.4. Le vent :

Le vent est un facteur important du climat qui influe sur l'humidité, la température et l'évaporation. La fréquence et la vitesse du vent sont variables au cours de l'année. En hiver, les vents dominants sont souvent secs et froids, ils ont une direction Nord-Ouest et parfois Nord-est. Pendant la période estivale et particulièrement de Mai à Septembre, les vents secs et chauds (Sirocco) ont une direction Sud- Ouest et parfois Sud-Nord, ils soufflent en moyenne durant 15 jours par ans (**Debeiche, 2002**).

III. La végétation dans la région :

La végétation est l'ensemble des plantes qui couvrent un territoire et en forment le «paysage». La flore algérienne reflète dans sa diversité les différents aspects du climat de l'Algérie. La superficie agricole utile occupe 10438 hectares soit 80% de la superficie agricole totale. (Belattar, 2007)

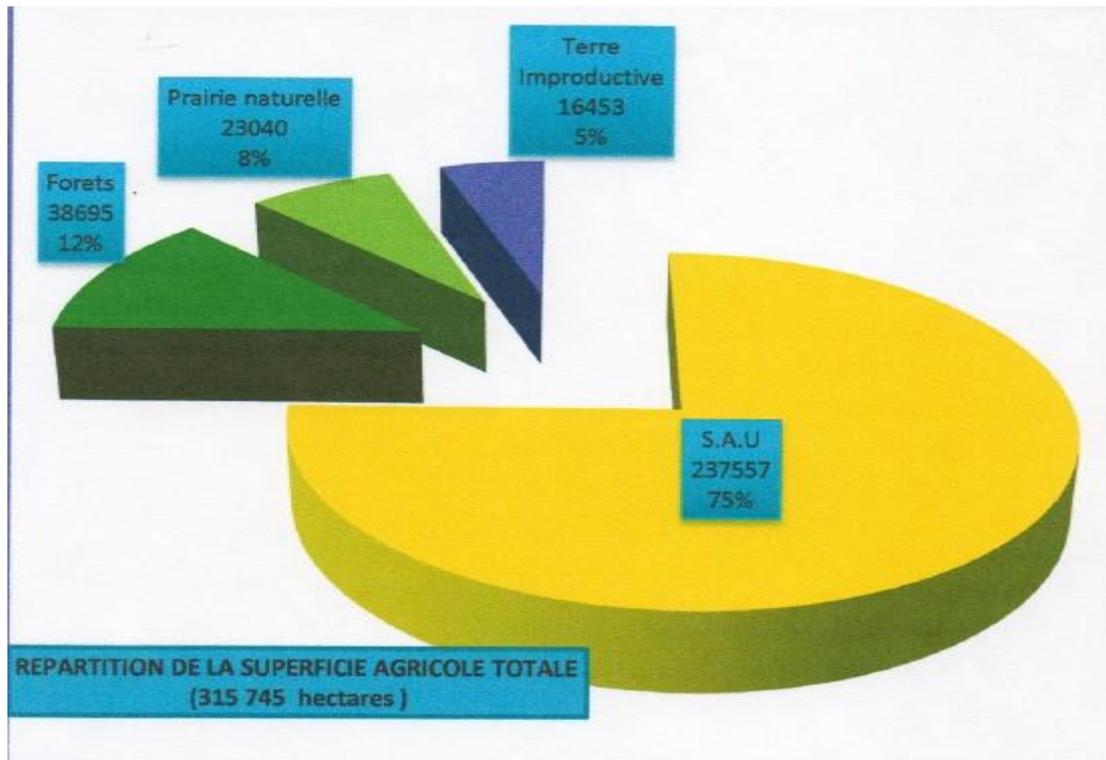


Figure 27 : Répartition de la superficie agricole totale dans la région de Mila (315745 hectares) (DSA, 2013)

L'activité du secteur agricole au niveau de la commune de Mila gravite essentiellement autour de la production des céréales. Les céréales occupent 4903 hectares de la surface agricole, les Légumes secs occupent 63 hectares, les cultures maraîchères 186 hectares, l'arboriculture occupent 212 hectares. La plupart des plantes spontanées se développent et fleurissent au printemps grâce aux températures relativement douces de cette saison et grâce à la lumière et à l'abondance de l'eau des neiges. La flore printanière est particulièrement riche.

On trouve dans les friches et les prairies une flore spontanée constituée surtout : d'Astéracées : *Picris echioides* L., *Anacyclus clavatus* Des f., *Centaurea melitensis* L., *Cichorium intybus* L., *Silybum marianum* (L.) Gaertn., *Sonchus asper* (L.) Vill., *Grepis vesicaria* L., *Carlina vulgaris* L., *Chrysanthemum segetum* L., *Carlina involucreta* Poir et d'Apiacées: *Oenanthe fistulosa* L., *Bupleurum rotundifolium* L., *Daucus grammifera* Lamk., *Torilis nodosa*

Gaertn de Brassicacées: *Sisymbrium orientale* L., *Sinapisarvensis* L. De Poacées : *Cynosurusechinatus* L., *Avenafatua* L., *Hordeummurinum* L., *Bromusmollis* (L.) M. et W., *Géranium dissectum* L., *Bromusrubens*L. De Lamiacées: *Menthapulegium* L, *Sabviahorminioides* (Pourret.) Pugsł, *Marrubiumvulgare* L, Les forêts occupent 100 hectares de la superficie totale de la commune de Mila.

Les principales espèces dominantes sont : le pin d'Alep (*Pinushalepensis* Mill.), l'eucalyptus (*Eucalyptus sp.*), le chêne liège (*Quercus suber* L.), le chêne vert (*Quercusilex*. L) (Belattar, 2007).

IV. Choix des sites d'études :

Les stations d'étude ont été choisissiez on fonction de leurs culture différente :

- Station de Mila : a une culture de petit jardin de maison (potage).
- Station de Ferdjioua : est une culture céréalière.

Le champ de cultures de la région indique bien la disponibilité et la présence de vers blanc par les taches jaunes ou bien le flétrissement des plantes.

Nous allons faire la différenciation entre le nombre de larves et les espèces trouvées dans les 2 stations.



Figure 28 : Jardin de maison dans la station de Mila (photo personnelle, 2023)



Figure 29 : Culture céréale du site de Ferdjioua(photo personnelle, 2023) .

V. Le matériel utilisé :

V.1. Sur terrain :

Pour l'échantillonnage de larves on utilise :

- Une pelle pour creuser le sol.
- Des boîtes en plastique pour mettre les larves avec leur sol et sont plante hôte.
- Un carnet pour mentionnée tous les informations et l'observation dans le terrain d'étude.

V.2. Dans le laboratoire :

- Des verres de montre pour mettez les larves.
- Pour l'identification de larves on utilise une loupe binoculaire pour l'observation de soies d'écusson anal de larves échantillonné.
- Une pince pour attraper le vers.
- Un smart phone pour prendre les photos.

VI. Les méthodes :

VI.1. Sur terraine (le prélèvement des vers) :

La durée de notre étude était de 3 mois, deux fois par mois ; l'échantillonnage a commencé du début mars jusqu'à mai 2023

La récolte de vers commencer par la recherche des indiquent de l'existence de vers blancs dans le site qui nous choisiront par : des taches jaunes ou bien par questionné les paysans.

Creuser le sol a une profondeur de 10-25 cm à l'aide d'une pelle dans les deux stations qui nous choisiront et prendre les larves trouve dans les boites plastiques avec leur sol et plante hôte (les racines).

Dans chaque boîte on va mentionner le nombre de larves collectes, la station d'étude, la profondeur de sol.



Figure 30 : Les méthodes de collecter les vers (photo personnelle. 2023).

VI.2. Au laboratoire (l'observation) :

L'identification de vers échantillonne fait par l'observation des soies de l'écusson anal avec une loupe binoculaire pour déterminer le nom de l'espèce trouvée et mentionné le stade de développement par la taille de chaque larve.

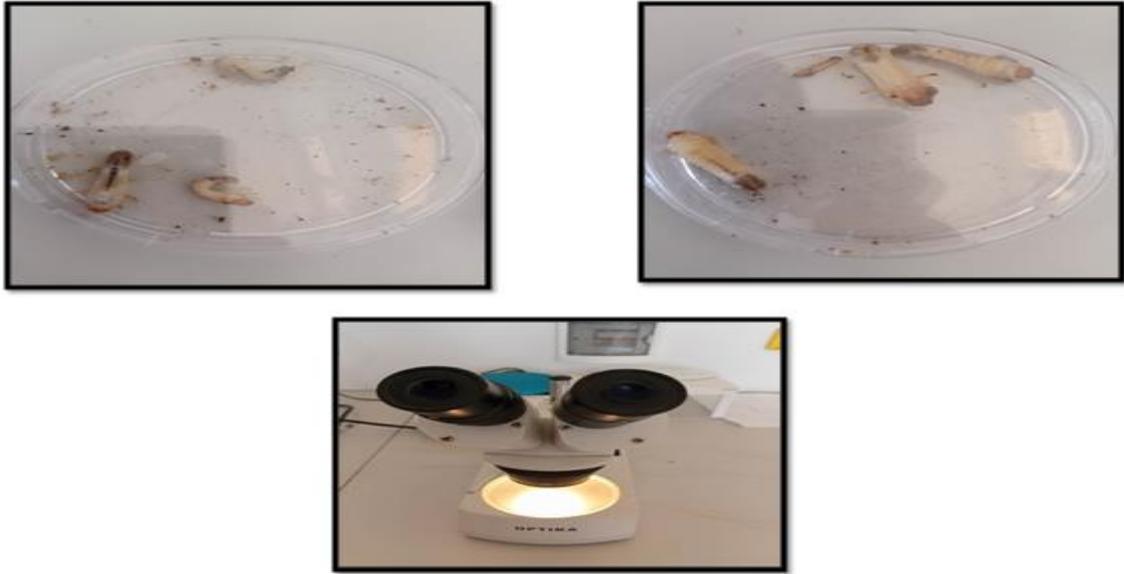


Figure 31 : L'observation de larves sur la loupe binoculaire (photo personnelle. 2023).

VII. L'analyse physique de sol :**VII.1. Le matériel utilise :**

Pour mesure la texture de sol on utilise :

- Échantillon de sol 40 g
- Eau distillée
- Verre de montre
- Un bécher
- Un tamis
- Une étuve
- Une spatule
- Balance électronique
- Des Barreau magnétique

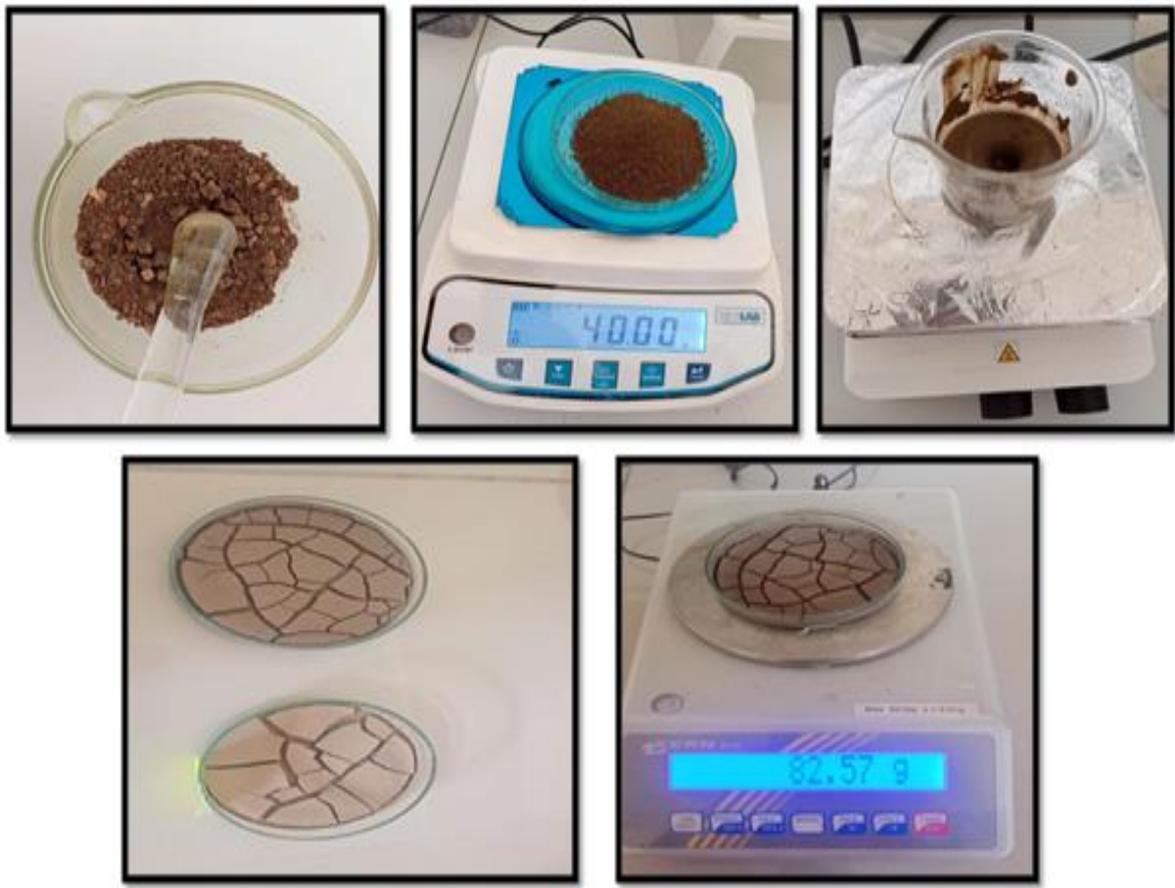


Figure 32 : La méthode de la mesure de la texture de sol (photo personnelle. 2023)

VII.2. La méthode :

La texture de sol est présentée sous forme du pourcentage de l'humidité (Y) :

- Prendre 40 g de sol.
- On imbibe l'eau goutte à goutte et mélangé jusqu'à ce que la pâte soit luisante.
- Mesure (**P1**) c'est le poids de la capsule vide.
- Prélever le sol mouillé et mettre dans la capsule puis ont mesuré (**P2**) c'est le poids de capsule vide et le poids de sol mouillé.
- Sécher dans l'étuve à 70° c pendant 48 h.
- Mesurer le (**P3**) c'est le poids de capsule vide et le sol sec.

La texture est mesurée selon la formule suivante :

$$X1 = P2-P3$$

$$X2= P3-P1$$

Le pourcentage de l'humidité est mesuré selon la formule suivante :

$$X1 \longrightarrow X2 \text{ g de sol sec}$$

$$Y \longrightarrow 100 \text{ g de sol sec}$$

(Douafer, 2023) .



Chapitre III :
Résultats et Discussions

I. Inventaire :

I.1. L'abondance des vers blanc dans les deux stations d'étude :

L'étude s'est déroulée dans la période printanière de l'année 2023, l'échantillonnage c'est échelonné sur une période de trois mois dont on 'a pu prélever 55 spécimens qui appartiennent a 3 espèces : les *Rhizotrogues* de Afrique de Nord, hanneton européenne, hanneton asiatique. On' a choisi de travailler dans deux zones a caractères agricole, l'une a Ferdjioua ou on' a pu récolter 32 individus et l'autre se situe a Mila centre d'où on' a pu échantillonnée 23 individus.

Les résultats sont illustrés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 02 : l'abondance de vers blanc dans les deux stations d'études

Stations d'étude	Ferdjioua	Mila
Nombre de larves	32	23

D'après ce tableau, nous remarquons que le site Ferdjioua contient la plus richesse d'un point de vue individus que la station Mila, avec 32 individus et 23 individus respectivement. Cela est certainement dû aux caractères agricoles de la région de Ferdjioua qui un champ de céréale plus vaste qu'un jardin potager situé dans la région de Mila ville.

I.2. Abondance des différents stades larvaires dans les deux stations d'étude :

D'après le tableau et l'histogramme ci-dessous, on observe que tous les stades larvaires sont présentés dans les deux stations d'étude, on remarque aussi que la stade larvaires L1 est le moins abondant par rapport aux autres stades (L2, L3) dans les deux stations c'est le site Ferdjioua qui domine d'un point de vue nombre tous les stades : L1 : 6 individus ; L2 : 12 individus ; L3 : 14 individus.

Tableau 03 : Représente l'effectif des vers blancs dans les différents stades larvaires dans les deux sites d'étude.

Stades de développement	L1	L2	L3
Mila	6	8	9
Ferdjioua	6	12	14

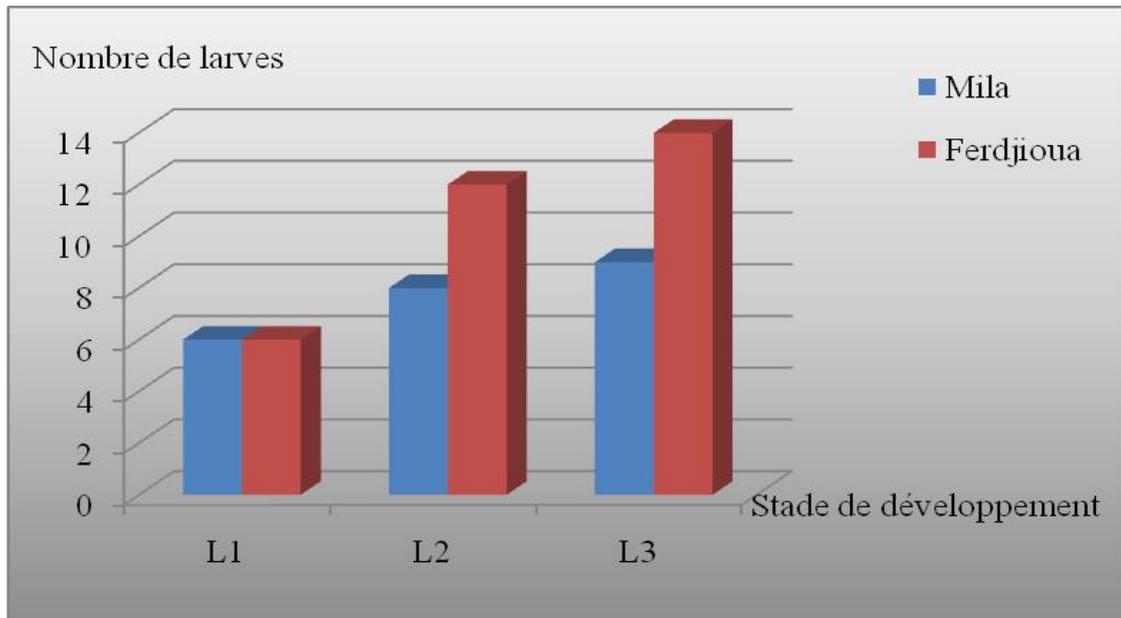


Figure 33 : Histogramme représente l'effectif des vers blancs dans les différents stades larvaires dans les stations d'étude.

➤ Selon les mois :

I.3. Inventaire de différents stades larvaires pendant le mois d'étude dans chaque station :

I.3.1. Station Ferdjioua :

D'après le tableau et l'histogramme ci-dessous, nous remarquons que l'abondance des différents stades larvaires (L1. L2. L3) de ces insectes est changeante d'un mois à un autre, effectivement.

Chaque mois on estime le nombre de larves dans les différents stades larvaires, on trouve : 11 individus dans le mois mars, 13 individus dans le mois avril et 8 individus dans le mois mai, on remarque que le mois avril est plus riche par rapport aux autres mois.

- Dans le mois mars, on a observé que tous les stades larvaires sont présentés.

- Dans le mois avril, tous les stades larvaires sont avec un léger avantage d'un point de vue effectif du stade L2
- Dans le mois mai, on observe une quasi absence de L1=0 par contre aux d'autre stades L2, L3. D'après le cycle de vie de vers blanc le mois mai c'est la période qui on trouve les larves L3 beaucoup plus que les autre qui ont préparé a la transformation au stade nymphose.

Tableau 04 : Le nombre de vers dans les différents stades larvaires pendant le mois mars, avril et mai de la station Ferdjioua.

(Ferdjioua)	L1	L2	L3
Mars	4	3	4
Avril	2	6	5
Mai	0	3	5

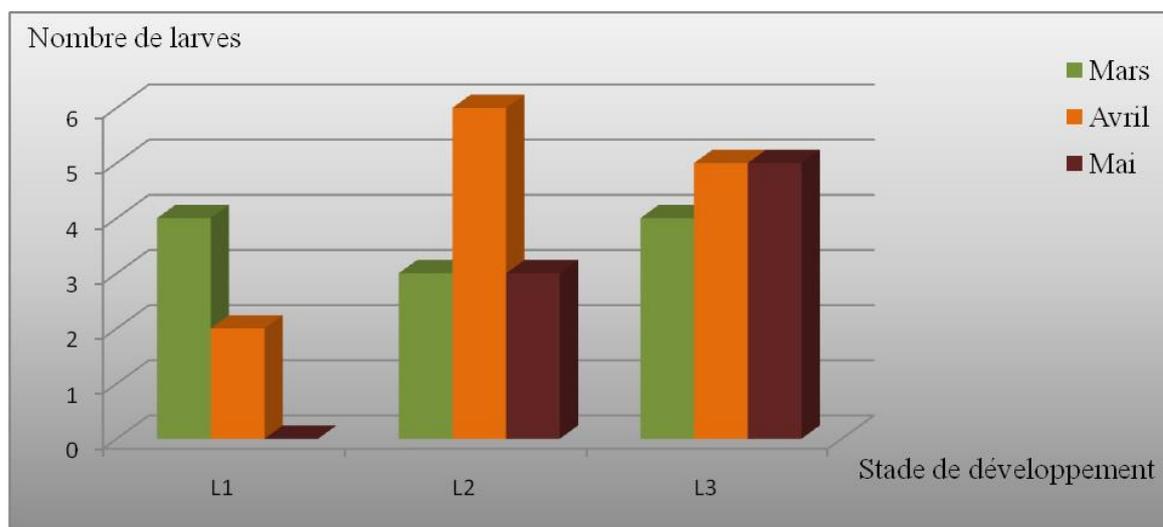


Figure 34 : Histogramme représente le nombre de vers dans les différents stades larvaires pendant le mois mars, avril et mai de la station Ferdjioua

I.3.2. Station Mila :

Tous les stades larvaires sont présents, chaque mois on comptabilise le nombre de larves, on trouve : 5 individus dans le mois mars, 12 individus dans le mois avril et 6 individus dans le mois mai.

Tableau 05 : Le nombre de vers dans les différents stades larvaires pendant le mois mars, avril et mai de la station Mila.

Le mois (Mila)	L1	L2	L3
Mars	1	3	1
Avril	3	4	5
Mai	2	1	3

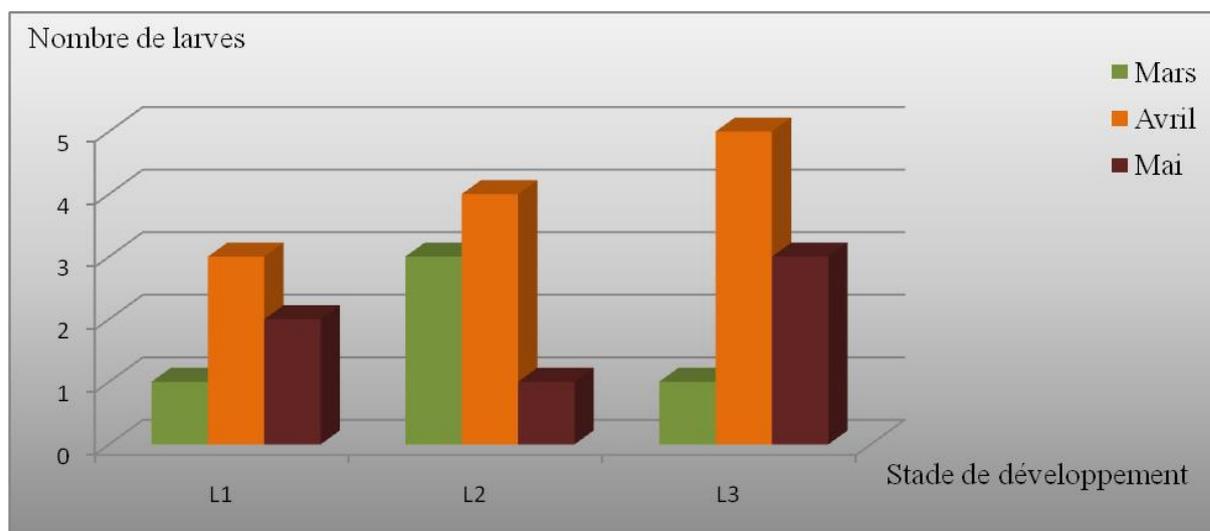


Figure 35 : Histogramme représente le nombre de vers dans les différents stades larvaires pendant le mois mars, avril et mai de la station Mila

II. Identification de larves collectées :

II.1. La description de larves hanneton :

Les larves du vers blancs sont des insectes phytophages qui vie dans le sol et se nourrir aux racines des plantes de différente culture. Les larves sont caractérisées par un corps blanc arrondie de forme (C), a un tête brunâtre avec fortes mandibules, Le thorax porte trois paires de patte longue, la plus grande partie de larve c'est l'abdomen qui contienne 10 abomine.

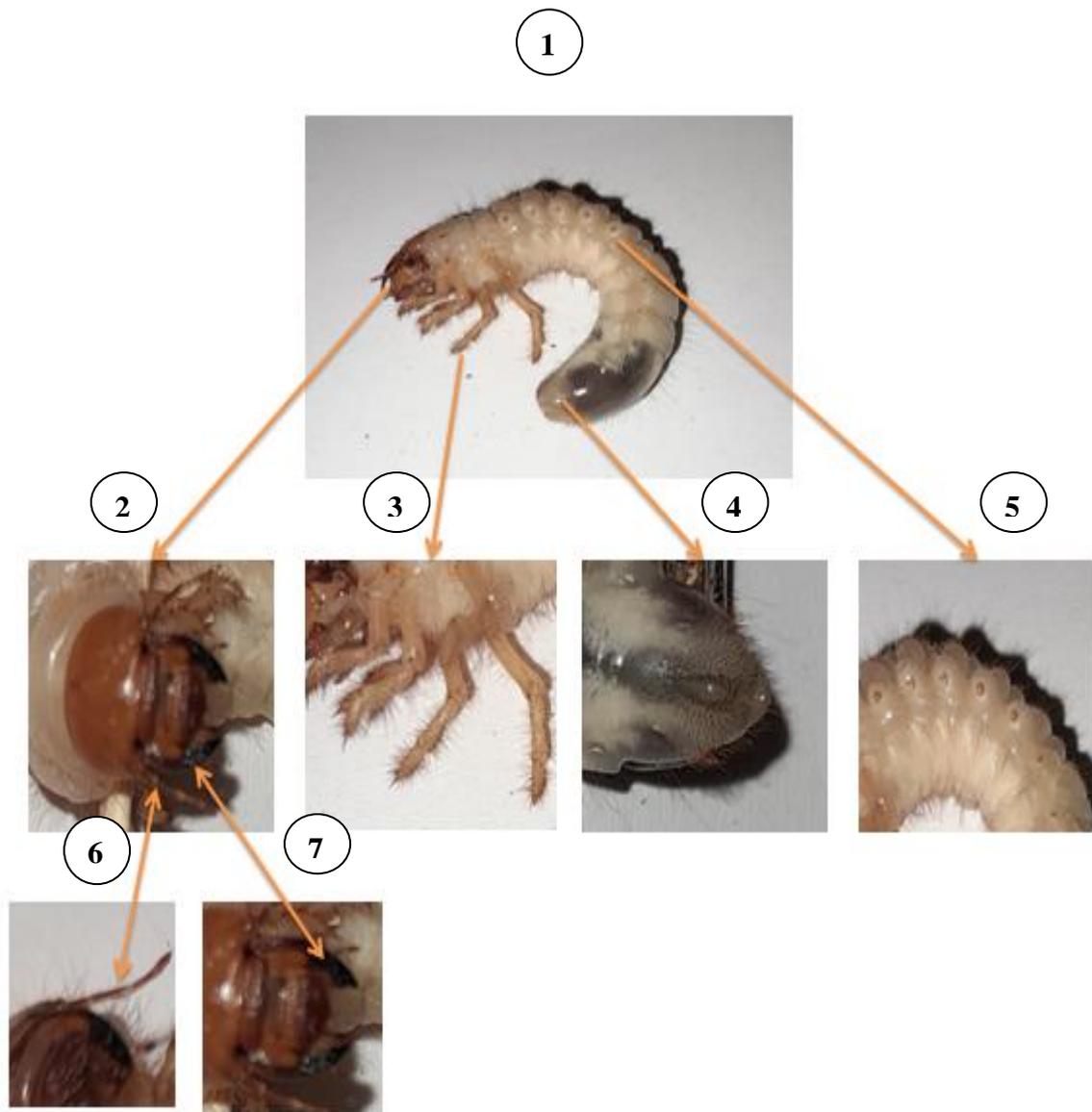


Figure 36 : Identification de larves, 1 : Larve de vers blanc, 2 : La tête, 3 : Les pattes, 4 : L'écusson anal, 5 : Les abdomens, 6 : L'antenne, 7 : Mandibule (**Photo personnelle, 2023**)

Après la récolte des larves hanneton puis l'identification au laboratoire avec l'aide de notre encadrant, nous avons constaté que ces vers de terres se modifient morphologiquement d'un stade larvaire à un autre. Et que l'identification est basée sur des parties bien définies de leurs corps.

Trois stades larvaires ont été observés (L1, L2, L3) avec un développement de taille dans chaque stade, les larves L1 sont peu mobiles par rapport aux autres stades L2 et L3, d'après nos observations sur terrain la longueur de chaque stade est variée entre : 0.5-1.5 cm pour L1, 2-4 cm pour L2 et 4.5-6 cm pour L3.



Figure 37 : Les différents stades des larves de vers blancs (Photo personnelle, 2023) .

II.2. Analyse systématique :

L'identification de larves ce fait par l'observation des soies de l'écusson anal de larves et la distribution des épines de raster, on remarque les formes de larves suivante : la forme de ovale, la forme de parenthèse () et la forme V .

- La forme parenthèse () : c'est la forme de hanneton européenne *Rhizotrogue majalis* .
- La forme ovale : c'est la forme du les Géotrogus *Géotrogue deserticola*
- La forme V : c'est la forme de le hanneton asiatique (le scarabée japonais) *Popillia japonica* .



Figure 38 :L'écusson anal on forme parenthèse (), la forme ovale . (Photo personnelle, 2023)



Figure 39 : L'écusson anal on forme V (Photo personnelle, 2023)

- La référence qui nous aide pour déterminé le nom de chaque espèce avec leur forme.

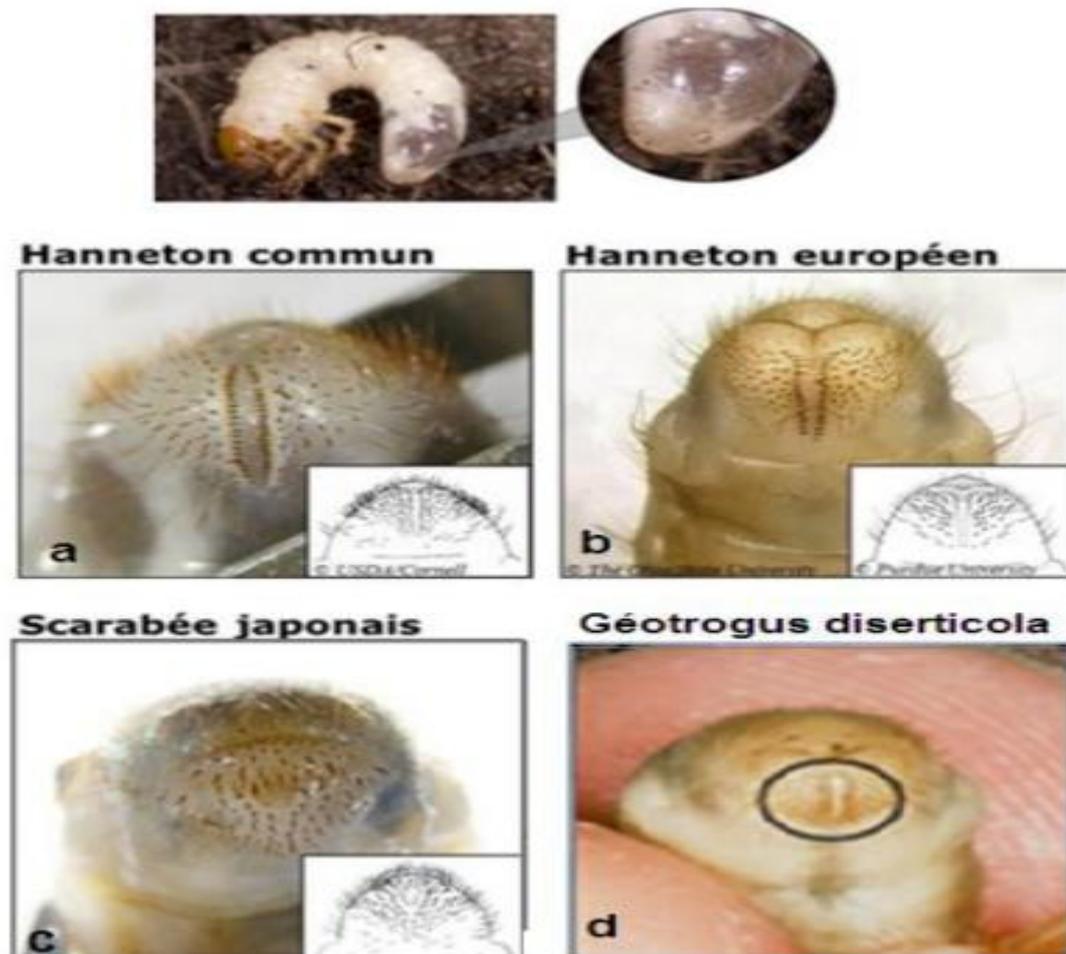


Figure 40 : différentes forme de l'écusson anal des larves des vers blanc a, b, c (Légaré & al., 2015), d (INPV, 2015)

II.3. Des observations enregistrées lors des sorties :

- Il ne faut pas confondre les larves des hannetons avec ceux des cétoines ...

Durant notre échantillonnage, on 'a distingué deux espèces différentes qui se ressemblent presque identiquement dans le stade larvaire mais qui se différencient au stade adulte.

Effectivement la biodiversité assure l'équilibre d'un jardin. Une bonne connaissance de ces coléoptères s'impose ainsi afin d'éviter de commettre l'irréparable. Il ne faut pas confondre les larves de hanneton avec celles de cétoine. Si les premières sont très dangereuses pour les plantes, les secondes sont particulièrement inoffensives. Même si l'allure des gros vers dodus de cétoines de couleur blanc grisâtre inquiète les jardiniers, ce sont les vers blancs de hanneton qui sont indésirables. (Tableau 06)

Tableau 06 : Les critères de différenciation entre l'hanneton et la cétoine

Insectes Les parties	Hanneton	Cétoine
La taille	L'extrémité petite	L'extrémité grosse
La tête	Grand	Petite
Les pattes	Long	Courte
La couleur	Blanc jaunâtre	Blanc grisâtre
La nourriture	Les racines de plantes	La matière organique morte
Le déplacement	Par les pattes	À dos



Figure 41 : Deux types de vers blancs (Hanneton, Cétoine) (Photo Personnelle. 2023)

- La présence d'un individu adulte de couleur brun foncé dans la station de Mila aux moins décembre, La sortie de terre des adultes pour la nourriture est à partir des mois d'octobre et novembre, qui on trouver dans les feuilles des épinards dans notre jardin de maison.



Figure 42 : Un adulte de vers blanc rhizotrogue(Photo Personnelle. 2023)

- La figure suivante représente un exemple des dégâts nuisibles sur l'un des végétaux (salade vert) par les larves de premier stade L1 de vers blanc.



Figure 43 : La nourriture de larves de vers blancs (L1) (Photo Personnelle, 2023).

- La présence d'autre type de vers blanc : les larves de l'Otiorhynques *Otiorhynchussp.* Sont des larves de couleur blanc rosé avec un tête brune, Elles sont démunies de pattes et présentent à leur surface quelques poils.



Figure 44 : Les larves de l'otirhynque (Photo Personnelle, 2023).

- La présence des prédateurs comme les oiseaux est une moyenne de lutte contre les larves de vers blancs qui peut diminuer le développement de larves.

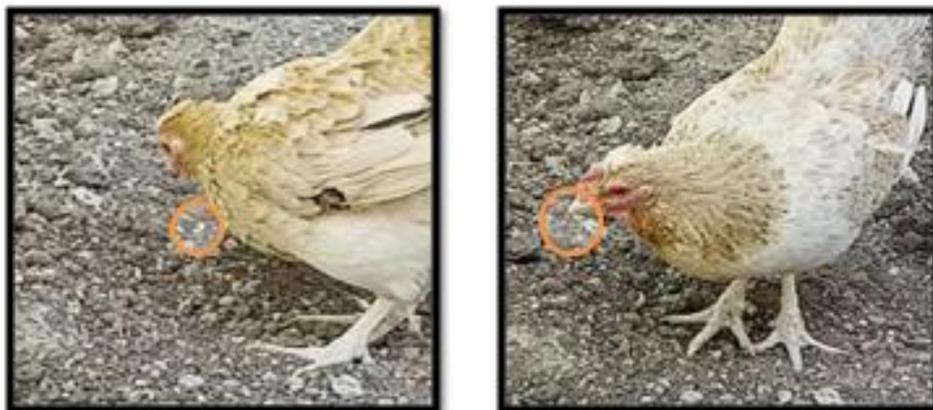


Figure 45 : L'attaque de prédateur aux larves de vers blancs (Photo Personnelle, 2023).

III. Les mesures de sol :

III.1. Le pourcentage de l'humidité du sol :

On 'a :

P1 = le poids de la capsule vide

P2= le poids de la capsule vide + le poids de sol mouillé

P3 = le poids de capsule vide + le poids de sol sec

Donc :

- La ville de Mila :

$P1 = 49.60 \text{ g}$ $P2 = 111.37 \text{ g}$ $P3 = 82.12 \text{ g}$	$X1 = P2 - P3 = 29.25 \text{ g}$ $X2 = P3 - P1 = 32.52 \text{ g}$	$Y1 = X1 * 100 / X2$ $Y1 = 89.94 \%$
---	---	--------------------------------------

- La ville de Ferdjioua :

$P1 = 50.02 \text{ g}$ $P2 = 117.27 \text{ g}$ $P3 = 82.57 \text{ g}^*$	$X1 = P2 - P3 = 34.7 \text{ g}$ $X2 = P3 - P1 = 31.92 \text{ g}$	$Y2 = X1 * 100 / X2$ $Y2 = 108.70 \%$
---	--	---------------------------------------

III.2. La texture du sol :

À l'aide de tableaux de l'échèle de texture suivante, on va trouver la texture de chaque type du sol par le pourcentage de l'humidité (Y) :

- ✓ On conclu que la texture des sols des deux stations d'études sont a une texture argileuse : Y1 et Y2 sont >75%.

Tableau 07 : l'échèle de texture (Gauchers, 1968)

Pourcentage de l'humidité %	Texture
------------------------------------	----------------

<12	Sableuse
12 - 24,	Sablo-limoneuse
24 - 37, 5	Limono-sableuse
37, 5 - 45	Limono-argileuse
45 - 75	Argilo-limoneuse
75 <	Argileuse

Conclusion



Les vers blancs (nom: hanneton) sont des insectes coléoptère phytophage de couleur blanc jaunâtre est de forme allongé (C), sont des ravageurs polyphagies ayant une large gamme d'hôtes, devenus de sérieux problème dans la plupart des cultures

Elle peut causer des dégâts culturels, les vers blancs sont extrêmement phytophages et leurs habitudes alimentaires diffèrent selon leur stade de développement. De plus, les larves creusent parfois des galeries dans les légumes produisant des tubercules (ex. : pomme de terre, ail, oignon...).

Dans cette étude nous avons confirmé la présence des différents stades larvaires dans les deux stations (Mila et Ferdjioua), on remarque que la station de Ferdjioua est plus riche par contre la station de Mila est moins abondante cela est dû peut-être à la présence de prédateurs comme exemple : les oiseaux.

De tous les individus capturés puis identifiés durant notre échantillonnage nous avons trouvé plusieurs espèces avec différentes formes de la disposition des soies de l'écusson anal de larves : la forme parenthèse () du hanneton européen *Rhizotrogue majalis*, la forme ovale sont les Géotrogus *Géotrogue deserticola* et la forme (V) de scarabée japonais *Popillia japonica*.

Lors de notre recherche dans le terrain nous avons remarqué les gros dégâts provoqués par ces ravageurs spécialement la stade larvaire, dans les différentes cultures, que ce soit au niveau du jardin botanique ou bien dans la culture céréalière ; pour lutter contre ces insectes nuisible et par le respect de l'environnement nous proposons deux méthodes de traitements contre les vers blancs, par contre leurs efficacités est différente suivant le type de sol, le climat, la gestion du sol et le moment du traitement. Ces deux méthodes sont: l'utilisation des microorganismes pathogènes comme les nématodes et le travail du sol peut tuer ou exposer les larves aux prédateurs naturels.

Références bibliographiques

- **Aïcha Mesbah, 2002** ; Contribution à l'étude de l'éco biologie et de la physiologie de la nutrition de *Geotrogus deserticola* (Blanchard), insecte coléoptère ravageur des céréales en Algérie, l'université des sciences de la technologies houari booumediene-alger, magister en sciences de la nature biologie animale; page (7-8) .
- **Aïssaoui A., 2013**. Evaluation du niveau de contamination des eaux de barrage hammam Grouz de la région de Oued Athmania (wilaya de Mila) par les activités agricoles. Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou, Département De Biologie Végétale Et Animale, p29.
- **Amine Khodja Mounia, Bekkouche Soulef, 2016** ; Etude bio écologique et systématique des vers blancs (Melolonthinae, Rhizotrogini) dans deux stations (Ain Smara et el Meridj Constantine –Est Algérien), Université des Frères Mentouri Constantine, master en Biologie, Évolution et Contrôle des Populations d'Insectes, page (9-11-13)
- **Amine khodja, M., Bekkouche, S., (2016)**. Etude bio écologique et systématique des vers blancs (Melolonthinae, Rhizotrogini) dans deux stations (Ain Smara et el Meridj Constantine –Est Algérien), mémoire de master II, Constantine : Université Frères Mentouri p 03, 60 pages
- **Andriamasinoro, R. S. V. (2003)**. Rapport d'activités 2001- 2003. Caractériser l'interaction entre les différents systèmes SCV et les populations/ dégâts des bio-agresseurs sur le riz pluvial. urpscriid/fofifa/cirad/universitéd'Antananarivo.
- **Anonyme, (2006)**. Notice technique de Syngenta : Vers blancs sur céréales. n° 02. P4.
- **Atmania Djamal, 2010** ; Minéralogie des argiles et phénomène de retrait–gonflement dans le bassin de Mila (Nord constantinois, université Mentouri-Constantine, diplôme de doctorat ; page(04)
- **BakelliMohammed, HabibiAbdelouahed, 2019** ; Evaluation préliminaire de l'effet *in vitro* de deux entomopathogènes autochtones *Beauveriasp.* (Clavicipitaceae) et *Fusariumsp.* (Nectriaceae) sur les larves du ver blanc, Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, Master en Sciences agronomiques, page (3-4-5).
- **Balachowsky, A (1962)**. Entomologie appliquée à l'agriculture, tome I. Paris: Ed Masson
- **Bayer Advanced** ; Contrôle Le Des Vers Blancs Toute La Saison Insecticide .

- **BelbelChahrazed, Smaili Anissa, 2015** ; Etude bio écologique des vers blancs (Scarabeidae, rhizotrogini) dans la région de Mila, Université des Frères Mentouri Constantine, Diplôme de Master en Biologie, Évolution et Contrôle des Populations d’Insectes, page (11-12).
- **BoughandjaNorelhouda, Boutemra Nadia, 2018** ; Etude préliminaire des effets in vitro de l’huile essentielle de *Thymus vulgaris* sur les larves de deux espèces de ver blanc et l’entomo-pathogène autochtone *Beauveria* sp., Université Abdelhamid IbnBadis-Mostaganem, Master en agronomie Spécialité : Protection des cultures, page (4-5-6).
- **Bousnane, N., Ghani, A (2017)**. Évaluation préliminaire de l’activité larvicide des huiles essentielles de deux plantes aromatiques *Thymus vulgaris* et *Origanum vulgare* sur le ver blanc de la vigne. Mémoire Master 2: Protection des cultures. Mostaganem: Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem. 38p
- **Charbonneau, P., (2008)**. Les vers blancs dans les pelouses. [En ligne] (Page consultée le 15/06/2017). Canada. <http://omafra.gov.on.ca> .
- **Chiheb, A (2014)**. Inventaire de l'entomofaune dans une culture de céréales et un verger d'agrumes dans la région de Guelma.). Mémoire Master 2: Science Agronomique, Phytopathologie et Phytopharmacie. Guelma : Université 8 Mai 1945 Guelma. 65p.
- **Couturier A., Hurpin B. (1957)**. Les hannetons et l'agriculture. Cahier des ingénieurs agronomes, vol. 112, 1957, pp. 23-29
- **Debieche, T. H. 2002**. Évolution de la qualité des eaux (salinité, azote et métaux lourds) sous effet de la pollution saline, agricole et industrielle: application à la basse plaine de la Seybouse Nord-Est algérien (Doctoral dissertation, Université de Franche- Comté), 312p.
- **Delassus, M. et Pasquier, R., 1930**. Les insectes nuisibles aux céréales en Algérie et les moyens pratiques de les combattre.
- **Douafer, 2023**. TP: Analyse physique de sol (texture) , Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf- Mila.
- **DSA (Direction des Services Agricoles Wilaya de Mila), 2013**-L’agriculture dans la wilaya de Mila. 3p.
- **Duval et al., (1993)**. Le hanneton commun et les vers blancs. Projet pour une agriculture écologique, Université de McGill (Macdonald Campus). [http://eap.mcgill.ca/agrobio/ab360-06.htm#Dommages et plantes attaquÃ©es](http://eap.mcgill.ca/agrobio/ab360-06.htm#Dommages%20et%20plantes%20attaqu%C3%A9es)

- **Émilie Gabias, 2023 ; Les vers blancs – Identification, traitement et prévention, info@mjardiner.com .**
- **Fegrouche R., 2014.** Bio écologie de *Sphodroxiamaroccana* (Coleoptera : Melolonthidae). Effets collatéraux du contrôle des larves de ce ravageur sur la faune entomologique non ciblent dans les parcelles de régénération du chêne-liège de la forêt de la Mamora (Maroc). Thèse de doctorat. Spécialité : Biologie et Écologie des Populations. Université Mohammed V– Agdal. 189 pages.
- **Godard A. & Tabeaud M. (2002).** «Les climats, mécanismes et répartition », édi. Cursus, Armand Colin, Paris. 76 p.
- **Guedider Hocine, 2022 ;** Le ver blanc dans le Nord-Ouest Algérien ; étude bioécologique, moyens et méthodes de lutte, Université mustaphaStambouli Mascara, thèse de doctorat en Science Spécialité protection des végétaux, page (16-17-27).
- **Hélène Proux , 2023 ; Gros vers blancs dans le potager et le gazon ? Voici comment s’en débarrasser et sauver les plantes !, www. deavita. fr2011-2022**
- **Hurpin B.** (1962). Superfamille des scarabéidés. In : Entomologie appliquée a l'agriculture. Tome 1-Coléoptère/ A. –S. Balachawsky. __ Paris: Masson Ed., 1962. __ pp. 24-204.
- **Hurpin, B. (1971).** Contribution a l'étude des facteurs de pathogénie de *Rickettsiellamelolonthaea* l'égard du hanneton commun [*Melolonthamelolontha L.*]. Entomophaga, 16(3), 297-341.
- **I. N. P. V., (2015).** Le ver blanc des céréales : comment y faire face ? L'institut national de la protection des végétaux INPV [En ligne] (Page consultée le 21/06/2017) <http://www.inpv.edu.dz>
- **ImeneDjerfaoui, 2016 ;** Le risque glissement de terrain dans la commune de Mila, causes et effets :Cas de la cité des 185 logements, lotissement Boulmerka, Mila, Université Mohamed Boudiaf M'sila, diplôme de Master Académique ; page (41-42)
- **Jardins Animes 2005-2023 ;** Nématodes anti vers blancs Hannetons et Otiiorhynques - Lutte bio.
- **Jean-Philippe. L, Moisan-De Serres. J, Bourdon. K., (2015).** Les vers blancs. Laboratoire de diagnostic en phytoprotection. Québec

- **Légaré, J-P, Joseph, M, Bourdon, K., (2015).** Les vers blancs. Laboratoire de diagnostic en phyto-protection MAPAQ. Québec
- **Linné, (1758).** [en ligne], (page consultée le: 15/05/2019). https://www.kaefer-derwelt.de/amphimallon_solstitiale.htm
- **M. TW. S., 1984-**Les fleurs d'Algérie . Ed . Entreprise Nationale du livre Alger. 359p
- **Melekkhadidja, DjouambiAbla ;2020,** Contexte géologique, richesse minière de la wilaya de Mila. Apport économique et industriel pour la région, Université Mohammed Seddik Benyahia-Jijel, diplôme Master ; page (5)
- **Meret Huber, 2021 ;** Cockchafer grub under a dandelion plant: The larvae of the cockchafer *Melolontha melontha* feed on plant roots, Gut enzyme in cockchafer larvae activates dandelion defense mechanism Westfälische Wilhelms-Universität Münster, © 2023, Max-Planck-Gesellschaft
- **Mesbah, A. 2002.** Contribution à l'étude de l'éco biologie et de la physiologie de la nutrition de *Geotrogus deserticola* (blanchard), insecte coléoptère ravageur des céréales en Algérie (Doctoral dissertation).
- **Mesbah. A et Boufersaoui. A, 2002.** Contrôle du cycle biologique de *Geotrogus deserticola* Blanch, insecte coléoptère ravageur des céréales en Algérie. Bulletin de la Société Zoologique de France, 1272: 137-148.
- **Montreuil . O., (2003).** *Tosevskiana Pavicevic* 1985 : an enigmatic genus of European Melolonthinae Rhizotrogini removed from Pachydeminae (Coleoptera: Melolonthidae,
- **Nivotiana Ravaosolo Marie Agnès, 2017 ;** effet des plantes de service sur les dégâts des vers blancs (Coleoptera, Melolonthidae) en riz pluvial *Oryza sativa* (Poaceae, var: fofifa 180, fofia/cirad, 2014) dans la région du vakinankaratra, université d'Antananarivo, master en gestion durable des insectes utiles et nuisibles (GDINS), page 10.
- **Patil, B. R. and Hasabe, B. M. 1981.** Chemical control of white grub, *Holotrichia serrata* Fabr. In fasting groundnut, paddy and sorghum. Indian Journal of Entomology 43(2): 232-236.
- **Paulian, R. (1954).** Coléoptères Dynastides, Chironides et Dynamopides de l'Afrique noire française. Publisher not identified.

- **Peyerimhoff, P., 1945.** Etude sur la systématique des coléoptères du Nord-africain. Les Rhizotrogus. Ann. Soc. Ent. Fr., 144, 1-76.
- **Pli, Z. (1990).** La nouvelle productivité. Paris: L'Harmattan.
- **Rajaonarison, J. H. J., & Rakotoarisoa, D. (1994).** Bionomie et contrôle des populations de *Heteronychus arator*, *H. bituberculatus* et de *H. plebejus* (Coleo. Scarabaeidae: Dynastinae). Fofifa, Antananarivo, Madagascar
- **Ramanantsialonina, H. M. (1999).** Evolution de la faune et des dégâts aux cultures en fonction du mode de gestion des sols. Mémoire d'ingénieur en agronomie ESSA, University of Antananarivo. cirad/fofifa/tafa, Antananarivo, Madagascar.
- **Ratnadass, A., Michellon, R., Randriamanantsoa, R., & Séguy, L. (2006).** Effects of Soil and Plant Management on Crop Pests and Diseases. In Biological approaches to sustainable soil systems(pp. 589-602). CRC Press.
- **Ratnadass, A., Randriamanantsoa, R., Razafindrakoto, C., Andriatsimialona, D., Andrianaivo, A. P., Rafaraso, L., ... &**
- **Razafindrakoto, C. (1997).** Rapport d'activités, Entomologie, Campagne 1996-97. Fofifa, Centre régional du Moyen-Est, Madagascar
- **Régnier R. (1952).** Recherches sur les hannetons : évolution de la population larvaire en fonction des cultures et du climat. Compte-rendu de l'Académie d'Agriculture de France, Année 1952, p. 448- 454.
- **Sebih Hocine, 2018 ;** Évaluation préliminaire de l'effet *in vitro* de l'entomopathogène autochtone *Beauveria* sp. (Hypocreales: Clavicipitaceae) sur les larves du ver blanc, Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, Master en agronomie Spécialité : Protection des cultures, page (6-7-8-9).
- **Sharma, M. L. (1989).** White grub and its management in Rajasthan. Indien Farming, 2:33-36.
- **Smeesters., (2013).** Contrôle des vers blancs. Extrait du livre : Guide du jardinage écologique. Éditions Broquette, 2013, 342p
- **Venter, M. & Louw, M(1978).** *Heteronychus arator* (Fabric us), a potentially dangerous pest of potatoes (Coleoptera: Scarabaeidae). *Phytophylactica*, 10(3), 35-37.

- **Vercambre, B. & Rochat, J., Goebel, R., Tabone, E., Begue, L. J. M., Fernandez, E., Tibere, R., (2001).** Integrated control of the sugarcane spotted stalk borer *Chilosacchariphagus* (Lep: Pyralidae) in Reunion Island. In Proc S AfrSugTechnolAss(Vol. 75, pp. 253-254).
- **Vercambre, B., Goebel, O., Riba, G., Morel, G., Robert, P., & Guillon, M. (1990).** Programme de lutte biologique contre *Hoplochelus marginalis* (*Coleoptera: Melolonthinae*), nouveau ravageur des cultures à l'île de la Réunion.
- **Vittum P. J., M. G. Villani et H. Tashiro., (1999).** 2e ed. Cornell University Press, Ithaca, NY; 2-Animal and Plant Health Inspection Service. 2006. [en ligne] <http://ceris.purdue.edu/napis/pests/jb/news06/fr35491-jp-io.txt>, consulté le 3 mars 2008.
- **Yadava, C. P. S. and Vijayvergia, J. N. 1994.** Bio-ecology of white grub and their management in different cropping systems. In: S. C. Bhandari and L. L. Somani (eds). Ecology and biology of soil organisms. Udaipur Agrotech Publishing Academy, pp. 179-200.
- **Yahiaoui . D et Bekri, N, (2014).** Étude des méthodes de lutte contre le ver blanc des céréales (*Geotrogus deserticola* blanc) dans la région d'Oran. A PP –Dixième référence internationale sur les ravageurs en agricultures. Montpellier– 22 et 23 octobre
- **ZigherWissam, ManaaFahima, 2020 ;** L'effet du climat sur la reproduction et la répartition de l'Hirondelle rustique (*Hirundorustica*) dans la wilaya de Mila, Centre Universitaire Abdel HafidBoussouf Mila, diplôme de Master, Spécialité : Protection des Ecosystèmes ; page (24)
- **Zouaidia. H, 2006-** Bilan des incendies de forêts dans l'Est Algérien Cas de Mila, Constantine, Guelma et Souk-Ahras . Mémoire de magister. Université de Constantine Beniston