



N°Réf :.....

Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf-Mila

Institut des Sciences et de la Technologie

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 :

**Étude comparative entre les différentes populations
des insectes coprophages dans la Wilaya de Mila**

Présenté par :

✚ ABDELALI Feriyal

✚ CHAKER Khaoula

Devant le jury :

Président : Dr. Seyf Eddine Merzoug

Examineur : Dr. Hafid Brahmia

Promoteur : Dr. Mehdi Elaïchar

Année Universitaire : 2020/2021

Remerciement

Avant tout, on adresse nos remerciements à Dieu, tout-puissant, de nous avoir donné la volonté, le courage et la patience pour terminer ce travail.

Nos remerciements s'adressent également **DR. MERZOUG SEYF EDDINE** pour l'honneur qu'il nous a fait en présidant le jury de ce mémoire,
Qu'il trouve là, nos profonds respects.

Nos chaleureux remerciements vont à **DR. BRAHMIA HAFID** pour avoir bien *accepté de faire partie du jury et d'examiner ce mémoire. Qu'elle trouve là, nos* profonds respects.

Nous nous exprimons nos plus vifs remerciements au **DR. EL AICHAR MEHDI** pour avoir proposé le thème de ce mémoire et de diriger ce travail *avec beaucoup d'attention, et ses orientations, aussi pour sa disponibilité à* nous prodiguer des conseils, pour sa confiance et pour sa précieuse aide, on la remercie du fond *du cœur*.

Feriyal et Khaoula

Dédicace

*Au meilleur des pères
A ma très chère maman,
Pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse,
leur soutien et leurs prières tout au long de mes études,*

Mes belles sœurs : Nawal et Keltoum

*Mes chers frères: belkassem, Riad, Chaaben et walid Avec leurs enfants Mohamed
Amine, Salah eldine, Ossama, Billel, Djaber, Iyad et la princesse Iline*

*Beau-frère : Dawed dieu ait son âme de lui
qui m'a encouragé à arriver où je suis maintenant.*

Mon binôme : khaoula

*A l'homme de ma vie, mon fiancé Mesbah
Merci pour ton encouragement et ton aide.*

*A mes chères amies, wassila, Hadjer, Halima, Hassina, et à mes chers collègues sara
,Amira, nessrine merci de votre présence, soutien et de m'avoir encouragée à aller
plus loin.*

A tous les autres que je n'ai pas cités mais à qui je pense aussi.

Merci à tous de m'aider à devenir meilleur

Feriyal

Dédicace

Avec expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère

A l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect : mon cher père « Ismail »

A la femme qui souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a

jamais à leur exprimer mon amour sincère épargné aucun effort pour me rendre heureuse : adorable mère « Salima ».

A l'homme de ma vie, mon fiancé « Hicham » Merci pour ton conseils, ton encouragement, ton soutien et ta présence permanente dans les moments durs.

A mes frères « Haroun et Mohammed » merci pour ton encouragement, ton aide et surtout ta présence dans les moments les plus difficiles.

A mes belles sœurs : « Nour el houda et Malak » pour leurs encouragements et pour leur soutien moral et physique.

A mes grands-parents et mes grands-mères, mes oncles et mes tantes. Que dieu leur donne une longue et joueuse vie.

A tout les cousins, les voisins et les amis qui j'ai connu jusqu'à maintenant

A ma chère amie et ma copine « Djoumana » pour ses encouragements et ses aides tout au long de ce travail.

A tous ceux que j'aime et qui m'aiment de près ou de loin.

Khaoula

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction	2
--------------------	---

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Présentation du modèle biologique	5
1. Les insectes coprophages (les bousiers).....	5
2. Les principales familles des coléoptères coprophages	5
2.1 Scarabaeidae	5
2.2. Aphodiidae.....	6
2.3 Geotrupidae	7
3. Organisation des insectes coprophages en guildes :.....	8
3.1. Les rouleurs ou les Télécoprides	8
3.2. Les fouisseurs Ou les Paracoprides	8
3.3. Les residents ou les endocoprides	9
4. Morphologie externe des Coléoptères.....	10
5. Reproduction et développement.....	13
5.1. Reproduction	13
5.2. Développement.....	13
6. Les facteurs de répartition des insectes coprophages.....	15
7. La relation entre les insectes coprophages et leur milieu de vie	16

Chapitre II : Matériel et méthodes

1.Présentation de la wilaya de Mila	19
1.1 Situation géographique:.....	19
1.2. Réseau hydrographique :	20
1.3. Le relief.....	20

1.4. La végétation	20
1.5. Géologie :	21
1.6. Pédologie	21
1.7. climatologie :	22
2. Présentation de la zone d'étude	23
2.1. La région de Bouhatem.....	23
2.1.1. Situation géographique de la commune de Bouhatem.....	23
2.1.2. Cadre biotique	24
2.1.2.1. La flore	24
2.1.2.2. La faune.....	24
2.1.3. L'étage bioclimatique	25
2.2. La région d'Amira Arres	25
2.2.1. Le cadre biophysique	26
2.2.1.1. Le relief	26
2.2.2. Géologie et pédologie	27
2.2.3. Le cadre bioclimatique.....	27
2.2.4 La production forestière	28
3. Indices de diversités	28
3.1. Richesse totale	28
3.2. Indice de diversité de Shannon et équitabilité	28
3.3. Indice d'équipartition des populations (équitabilité) :.....	29
3.4. Fréquence d'occurrence « C »	29

Chapitre III : Résultats et discussions

Etude biologique	31
1. Description de la richesse en insectes coprophages :	31
1.1 La richesse totale des coléoptères coprophages selon familles dans les deux régions d'étude	32

2. Structure de la communauté des coléoptères coprophages capturés dans les deux régions d'étude "région Bouhatem" et "région Amira Arres" :	34
2.1 Selon les guildes :	34
2.1.1. La guildes des rouleurs :	37
2.1.2 La guildes des fouisseurs :	37
2.1.3. La guildes des résidents :	38
2.3 Selon les mois :	45
3. Indices de structure et d'organisation de la communauté des coléoptère coprophages	50
3.1 Les indices de diversité.....	50
3.2 Fréquence d'occurrence « C »	51
Conclusion.....	55
Références bibliographiques	58
Résumé	
Abstract	
ملخص	

Liste des abréviations

- % : Pourcentage.
- ° : Degré.
- **ANDI**: Agence Nationale de Développement de l'Investissement
- **ANRH** : Agence Nationale des Ressources Hydraulique.
- **Ans**: année
- **C**: Fréquence d'occurrence
- **CDFM**: Conservation des Forêts de Mila.
- **cm** : Centimètre.
- **E** : Equitabilité.
- **g** : Gramme.
- **H'** : Indice de diversité de Shannon-Weaver.
- **ha** : Hectare.
- **ind** : individu.
- **Km** : Kilomètre.
- **Km2** : Kilomètre carré.
- **Log 2** : Logarithme à base de 2.
- **m** : mètre.
- **mm** : Millimètre.
- **N** : Abondance.
- **Nbr** : nombre.
- **R/A** : région Amira Arres
- **R/B** : région Bouhatem
- **S** : Richesse spécifique.

Liste de figure

Figure n° 01: Exemple de famille Scarabéidés	6
Figure n° 02: Exemple de famille Aphodiidae.....	7
Figure n° 03: Exemple de famille Geotrupidaes	7
Figure n° 04: Différentes guildes de Coléoptères Scarabéidés coprophage	9
Figure n° 05: Morphologie externe d'un Coléoptère	10
Figure n° 06: Morphologie externe de la tête d'un scarabéidé.....	11
Figure n° 07: Elytres et Aile membraneuse d'un coléoptère	12
Figure n° 08: Patte d'un scarabidé	13
Figure n° 09: Cycle de vie d'un coléoptère coprophage d'après Gilles Bourbonnais.....	15
Figure n° 10: Situation géographique de la wilaya de Mila.....	19
Figure n° 11 : Situation géographique de la commune de Bouhatem.....	23
Figure n° 12 : Situation géographique de la commune Amira Arres	26
Figure n° 13 : Importance relative (%) des 2 familles collectées dans les deux régions.....	33
Figure n° 14 : Répartition des scarabéidés coprophages en guildes dans les deux régions.....	37
Figure n° 15 : Proportions relatives des rouleurs durant les saisons dans les deux régions.	39
Figure n° 16 : Proportions relatives des Fouisseurs durant les saisons dans les deux régions	39
Figure n° 17 : Proportions relatives des résidents durant les saisons dans les deux régions.	40
Figure n° 18 : Apparition des différentes espèces coprophages au cours des 4 saisons dans la région Bouhatem.....	43
Figure n° 19 : Apparition des différentes espèces coprophages au cours des 4 saisons dans la région Amira Arres.	44
Figure n° 20 : La variation des effectifs des différentes espèces durant le déroulement des mois dans la région Bouhatem	48

Figure n° 21 : La variation des effectifs des différentes espèces durant le déroulement des mois dans la région Amira Arres. 49

Liste de tableaux

Tableau n° 01 : Liste systématique globale des familles, sous famille, genres et les espèces coléoptères coprophages inventoriées.....	32
Tableau n° 02 : Proportions des différentes familles et sous-familles de Coléoptères Scarabéidés coprophages.....	33
Tableau n° 03 : Proportion des coléoptères coprophages dans les deux régions d'étude.	34
Tableau n° 04 : La présence et l'absence des espèces coléoptères coprophages selon les saisons dans les deux régions.....	41
Tableau n° 05 : Présence et l'absence des insectes coprophages capturé selon les mois dans les deux régions d'étude.....	45
Tableau n° 06 : Les différents indices calculés des deux régions	50
Tableau n° 07 : Les pourcentages de fréquence d'occurrence dans les différents milieux	51

Introduction

Introduction

Un écosystème est un ensemble dynamique, formé par les organismes potentiellement interactifs d'une communauté et les facteurs abiotiques avec lesquels ils interagissent. L'énergie y pénètre généralement sous forme de lumière solaire, elle est alors convertie en énergie organique par les organismes photosynthétiques autotrophes, devenant ainsi disponible sous forme de nourriture aux organismes hétérotrophes (**Mathieu. 1995**).

La région de Mila est caractérisée par une superficie agricole importante et composées d'un agro-écosystème très diversifiés et modifié par l'Homme afin d'exploiter une part de la matière organique qu'il produit, généralement à des fins alimentaires. Ces superficies agricoles sont caractérisées par des terrains à vocation agricole et agro-pastoral, dont Le pâturage ; ce qui contribue de manière directe aux processus de cycle de la matière organique. Ainsi, ceci accélère les processus de recyclage car les bouses sont en majeure partie constituées d'éléments organiques déjà transformés. Toutefois le fonctionnement de l'écosystème est amélioré par un recyclage rapide des rapide des excréments lorsqu'ils sont dilacérés et enfouis par les coprophages (**Lumaret J. P. 2001**).

La bouse est le résultat de la non digestion de certains composés fourragés. La vache en tant qu'herbivore donc consommateur primaire, ingère une certaine quantité de végétaux qui subissent, au niveau de sa panse une action microbienne intense et au niveau de sa caillette une action chimique importante. Cependant, certaines substances, résistent à ces attaques microbiennes, enzymatiques et chimiques tout au long de leur passage dans le tube digestif et sont libérées dans le milieu extérieur au moment de la défécation sous une forme hydratée nommée communément chez les ruminants bovidés « bouse » (**Christophe. 2004**).

Les bousiers sont des insectes éminemment utiles car ils contribuent très efficacement à l'assainissement de notre environnement par l'élimination physique des excréments de toutes nature, soit en les consommant soit en les enfouissant. Dans cette dernière alternative les galeries aèrent les sols et les excréments les fertilisent. (**José . 2000. Coulombel et Lumart. 2007**).

Ces insectes jouent un rôle important dans le fonctionnement du sol au niveau des déjections, en facilitant le recyclage des nutriments et en agissant par leur activité fouisseuse sur la structure du sol (**Yokoyama et al. 1991. Bang et al. 2005. Brown et al .2010**).

Les coléoptères coprophages affecté rapidement en fonction des caractéristique physiques, chimique et climatique de l'environnement (en particulier les précipitations, la température, type

de sol et le vent). Ces différentes conditions influencent la vitesse de dessiccation des excréments **(Lumaret. 1975)**.

Les coléoptères coprophages affecté rapidement en fonction des caractéristique physiques, chimique et climatique de l'environnement (en particulier les précipitations, la température, type de sol et le vent). Ces différentes conditions influencent la vitesse de dessiccation des excréments **(Lumaret.1975)**.

Plusieurs études ont été réalisées sur les insectes coprophages partout dans le monde, en France **(Lumaret. 1983. 1989. Kadiri et al. 1997. Errouissi. 2003)**, en Espagne **(Verdu . 1998 ; Lobo et al.1988)**, en Côte d'Ivoire **(Loukou . 2017)**, et en plus qui sont de surcroît bien connues sur le plan taxonomique, grâce surtout aux travaux de Kocher (1953. 1958. 1969).

Peu de travaux ont été consacrées au Maroc **(Janati et al. 1999. Janati. 2000. Errouissi et al. 2004. Halouti et al. 2006)**, En revanche, seulement une seul étude a été réalisée au nord est Algérien **(El Aichar. 2014)**.

Dans ce contexte, nous nous sommes intéressés sur une étude comparative du peuplements de Scarabéidés coprophages associés aux déjections de vache dans deux région différent région Bouhatem et région Amira Arres dans la wilaya de Mila.

Nous avons structuré notre travail en trois chapitre:

- Dans un premier lieu, nous nous sommes intéressés sur une synthèse bibliographique sur les insectes coprophages.
- dans le seconde chapitre nous présentons et décrivons la zone d'étude .
- Enfin, on 'a consacré le troisième chapitre pour présenter les résultats obtenus et les discutés en les comparant avec des études précédentes.



Chapitre 1



Synthèse bibliographique



Présentation du modèle biologique

1. Les insectes coprophages (les bousiers)

Le bousier, est un coléoptère scarab éidé coprophage, il vole pour flairer les tas d'excréments, principalement en soirée ou la nuit et il se rencontre ou différents climats. Repérant une bouse ou du crottin, il y creuse une longue galerie au fond de laquelle il pond ses oeufs, sa larve se nourrissant de bouse, généralement de bovin ce qui explique le nom bousier (**Emmanuel, 2004**).

Les Coléoptères scarabéidés coprophages se trouvent dans des habitats extrêmement variés: les déserts, les terres cultivées, la forêt et les prairies. Toutefois, ils redoutent les températures extrêmes. On les trouve sur tous les continents, sauf dans l'Antarctique (**Dacke et al. 2013**). Ils ont généralement de couleur noire ou brun foncé, ils sont parfois agrémentés de reflets métalliques. Ils possèdent de très bons détecteurs d'odeurs (antennes, palpes). C'est en humant le vents qu'ils retrouvent les excréments (**Alter, 2007**).

Leur taille peut dépasser 50 mm, mais beaucoup n'excèdent pas le centimètre. Les adultes coprophages possèdent des appendices buccaux membraneux qui leur permettent de se nourrir des fluides des bouses fraîches (jus de bouse) et pondent dans l'amas stercoral même ou dans une boulette enfouie dans le sol sous-jacent ou à une distance plus ou moins grande selon les espèces. Cette boulette enfouie sert de lieu de ponte et de réserve de nourriture pour la progéniture, chaque boulette contenant un oeuf. Suite à l'éclosion la larve se nourrit à partir de l'excrément dont elle aspire et concentre la phase aqueuse grâce à son appareil buccal adapté (**Hughes. 1975**).

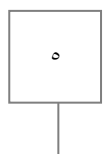
Ils participent ainsi activement au recyclage de cette matière et le brassage mécanique qui résulte de leur action contribue et améliorer la productivité du milieu (**Kadiri et al. 1997**).

2. Les principales familles des coléoptères coprophages

2.1 Scarabaeidae

Peu représentée dans les régions tempérées de l'hémisphère nord, mais son importance est majeure dans les régions tropicales et subtropicales, et notamment en Afrique. Deux sous familles: Scarabaeinae, Coprinae (**Ailli. 2013**).

Ils sont de formes variées et de couleurs vives ou métalliques, les Scarab aeidae ont un comportement nidificateur très évolué. La plupart confectionnent un nid creusé à l'aplomb de la



boise, tandis que les rouleurs confectionnent une pilule au moins aussi grosse qu'eux. Arrivés sur l'excrément, ils la façonnent à l'aide de leurs pattes et de leur tête. Roulée sur le sol, elle pourra susciter la convoitise et être volée par un congénère, sinon, elle sera enfouie dans une chambre au fond d'une galerie pour y héberger un oeuf unique. La larve se développera à l'intérieur (**Aude et Lumaret. 2007**).



Figure n° 01: Exemple de famille Scarabéidés (**Hugues.2019**)

2.2. Aphodiidae

Caractéristique des régions tempérées de l'hémisphère nord, des régions tropicales et subtropicales (**Rougon, 1987**).

Ils sont le plus souvent de taille inférieure à un centimètre. De forme allongée, ils sont noirs aux élytres parfois rouges ou jaunâtres. Ils possèdent de larges pattes avant fouisseuses. Leurs tibias postérieurs sont munis de deux épérons. Ils arrivent dans les premières minutes après le dépôt de la bouse. La ponte a lieu directement au coeur de la matière fécale, aérée et humide. Les larves écloses partent en quête de nourriture. Plus tard, elles se nympho seront durant 20 à 40 jours dans la bouse ou le sol sous-jacent (**Aude et Lumaret. 2007**).



Figure n° 02: Exemple de famille Aphodiidae(Hugues.2019)

2.3 Geotrupidae

Famille typique des régions tempérées de l'hémisphère nord en général, les espèces sont fousseuses (paracoprines) (Ailli. 2013). Sont des espèces massives et puissantes, sombres aux reflets métalliques bleus, verts ou violets. Leurs pattes avant sont fortes et dentées, ce qui facilite l'activité fousseuse. Pour abriter réserves et oeufs, le couple construit un terrier sous la bouse. Il est formé d'un puits d'où partent des galeries horizontales en cul-de-sac destinées à recevoir chacune un oeuf. La femelle referme ensuite la galerie en la remplissant de terre (Aude et Lumarret).



Figure n°03: Exemple de famille Geotrupidae (Hugues.2019).

3. Organisation des insectes coprophages en guildes :

Les coléoptères coprophages sont classiquement regroupés en trois guildes, correspondant à des modes différents d'exploitation de la ressource : les « rouleurs », les « fousseurs » et les « résidents » (**Lumaret, 1980**).

3.1. Les rouleurs ou les Télécoprides

Ce sont les espèces qui emportent leurs victuailles, notamment en vue de la reproduction ce sont les vrais scarabées et le "sacré" (*Scarabaeussacer*) en est un peu l'archétype. Ce sont-ils qui confectionnent les fameuses boulettes ou pilules que ces insectes peuvent rouler assez loin avant de les enterrer, soit pour les consommer, soit pour y pondre (**Meurgey et Sadorge, 2001**).

On distingue deux types de pilule celle d'alimentation que les imagos préparent individuellement et qui sont roulées, enterrées et consommées sur place et les pilules de ponte confectionnées par les mâles et les femelles (**Janati I.A., 2000 ; Kadiri N & Al. 1999**).

3.2. Les fousseurs Ou les Paracoprides

Ce sont les espèces qui vivent dans la masse d'excrément, mais qui nidifient dans le sol elles enfouissent leurs réserves alimentaires dans les terriers creusés le plus souvent directement à l'aplomb des déjections. Un tel comportement, hautement adaptatif, permet aux larves de disposer de suffisamment de réserves pour accomplir tout leur développement, la compétition n'intervenant qu'entre les adultes pour accumuler les réserves(**Christophe, 2004**).

Dans les régions arides ou semi-arides, l'enfouissement a l'avantage de soustraire une ressource fragile et fugace des effets très rapides de la dessiccation, un nid en profondeur conservant l'humidité initiale (**Lumaret, 1989**).

On trouve les Anthophages, insectes également de petite taille (n'excédant pas le cm), mais au corps nettement plus trapu que les *Aphodius*. Les galeries sont peu profondes (quelques cm), diverticules, et chaque cul-de-sac sert de réceptacle à un œuf et à la nourriture de la future larve (**Meurgey et Sadorge, 2001**). On trouve également un bon nombre d'insectes d'assez grande taille (1 à 2 cm) tels que les *Copris* et les *Typhaeus* dont les mâles portent de fortes cornes ; unique et céphalique pour le premier, triple et thoracique pour le second. Des diverses espèces de *Géotrupes*, mais contrairement aux espèces précédentes les sexes sont morphologiquement comparables. Les galeries de ces insectes sont nettement plus profondes, de l'ordre de 15 à 30 cm selon la nature du sol.

3.3. Les residents ou les endocoprides

Les espèces qui vivent et se reproduisent au sein même de l'excrément. Ce sont principalement des Aphodius, insectes de petite taille (maxi de l'ordre du cm), au corps assez allongé et au faciès très constant. Les espèces sont très nombreuses et c'est parmi elles que l'on trouve le plus de spécialistes (Meurgey F. & Sadorge A. sd).

Il s'agit d'espèces dont le développement larvaire se déroule en totalité, ou dans une large part, à l'intérieur même des déjections (cas des Aphodius), ce qui nécessite que l'activité des insectes, et surtout leur reproduction, intervienne pendant les périodes fraîches et humides de l'année lorsque les déjections exploitées sont de petite taille, sinon il y a un problème de dessiccation trop rapide (Lumaret, 1975; Lumaret & Kirk, 1987).

Une autre stratégie consiste à exploiter des excréments plus gros, mais avec le risque d'enterrer en concurrence avec les rouleurs et fousseurs qui confisquent très rapidement une très large part de la ressource trophique en l'enfouissant dans des terriers profonds (Lumaret, 1989), à moins de pratiquer le cleptoparasitisme et de parasiter les ressources accumulées par les fousseurs, comme cela est fréquent en zone sahélienne (Rougon, 1983).

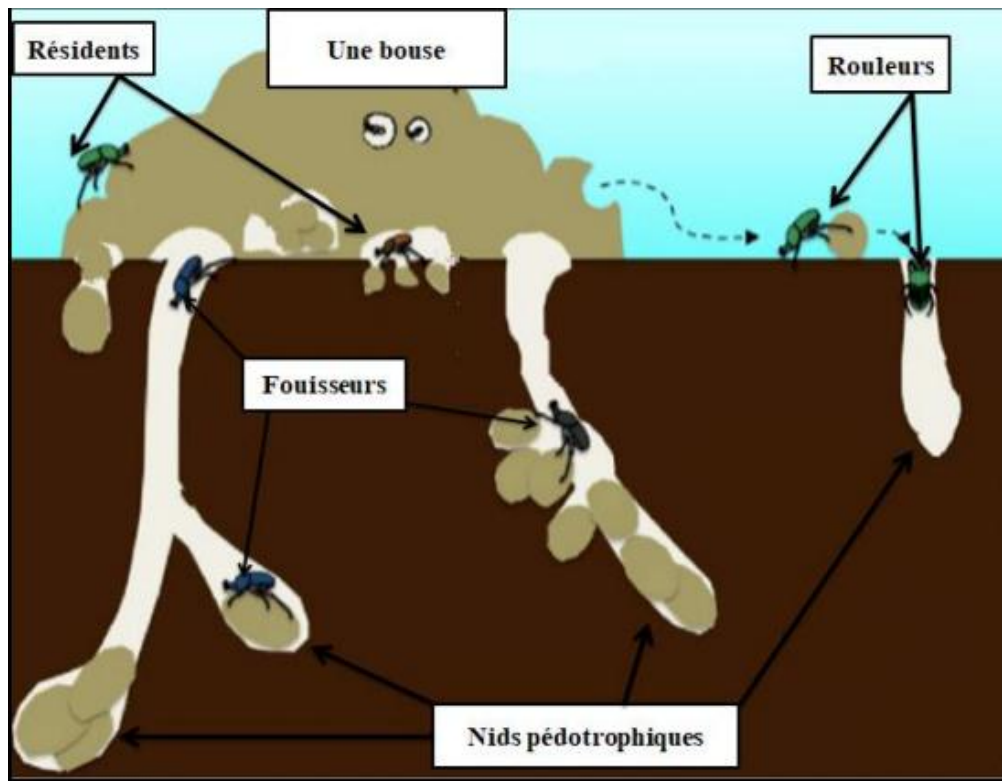


Figure n°04: Différentes guildes de Coléoptères Scarabéidés coprophage (Lumaret.1995).

4. Morphologie externe des Coléoptères

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 (Figure n°05).

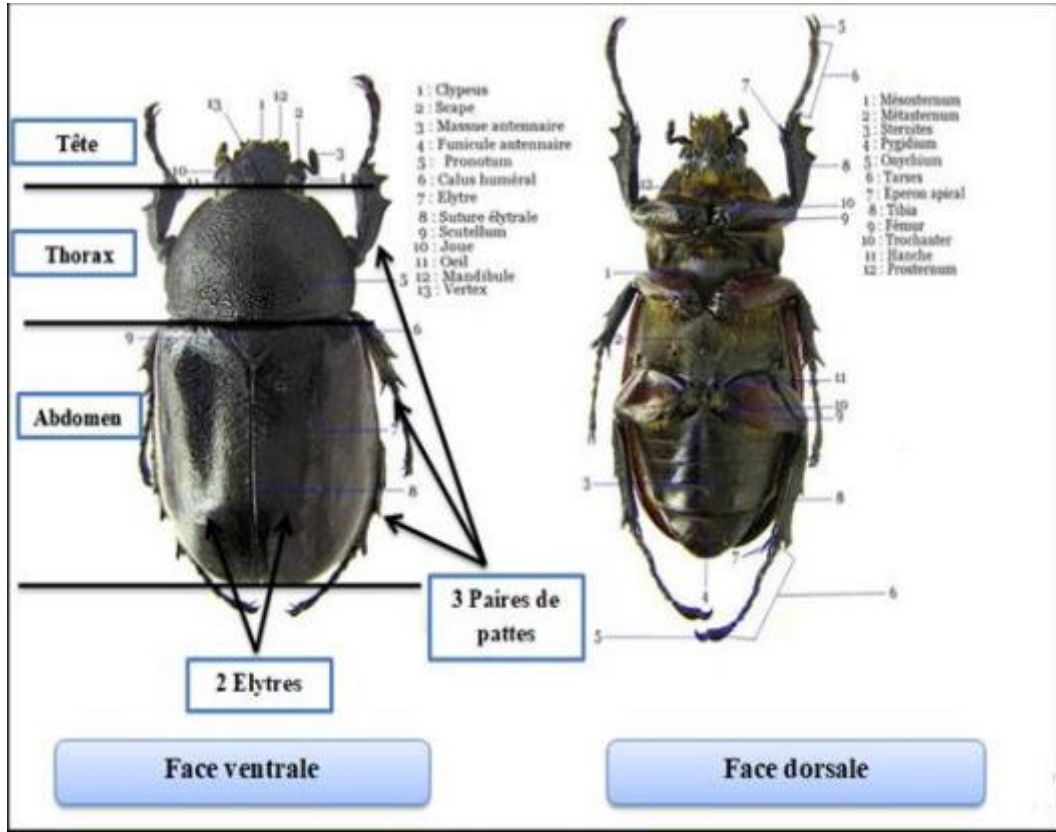


Figure n°05 : Morphologie externe d'un Coléoptère (Boukli, 2012).

➤ 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 (Figure n°06). 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. Les antennes,

insérées sur le côté du front entre les yeux, sont formées par un nombre d'articles variable, mais ne dépassant que rarement 11. Leur longueur est variable, plus souvent plus longue chez les mâles que chez les femelles et peuvent se présenter sous différentes formes. Les antennes jouent un rôle très important chez les insectes. Elles leur permettent de toucher leur environnement, de goûter, de sentir et d'entendre. C'est un peu comme si nos mains, notre nez, notre langue et nos oreilles seraient tous combinés en un organe unique. Les antennes peuvent être courtes ou très longues et peuvent se présenter sous différentes formes.

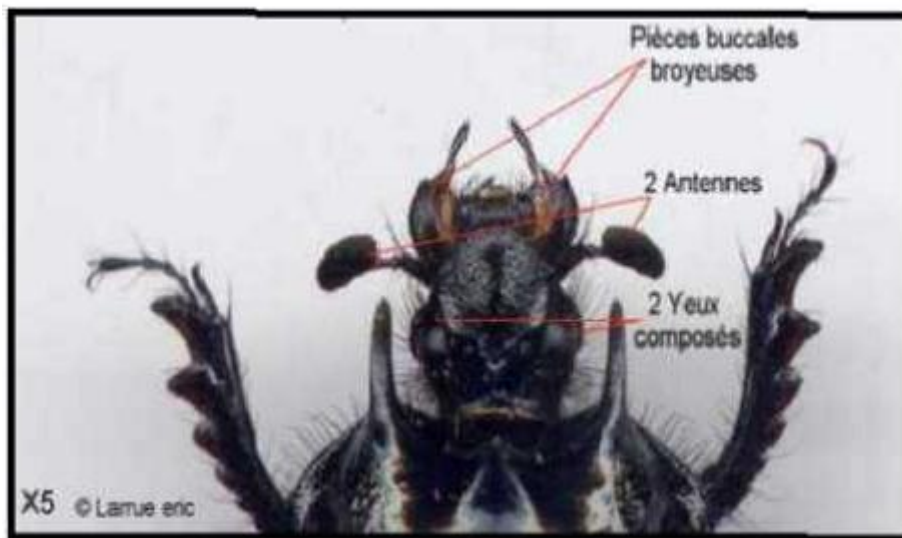


Figure n° 06: Morphologie externe de la tête d'un scarabéidé (Manon et al. pas de date).

➤ Le thorax

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.

➤ L'abdomen

L'abdomen est constitué de 9 segments, dont un ou deux peuvent être atrophiés à la base et un rétracté 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.

➤ **Les élytres**

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. 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 (Figure n°07) (DU CHATENET, 2005).

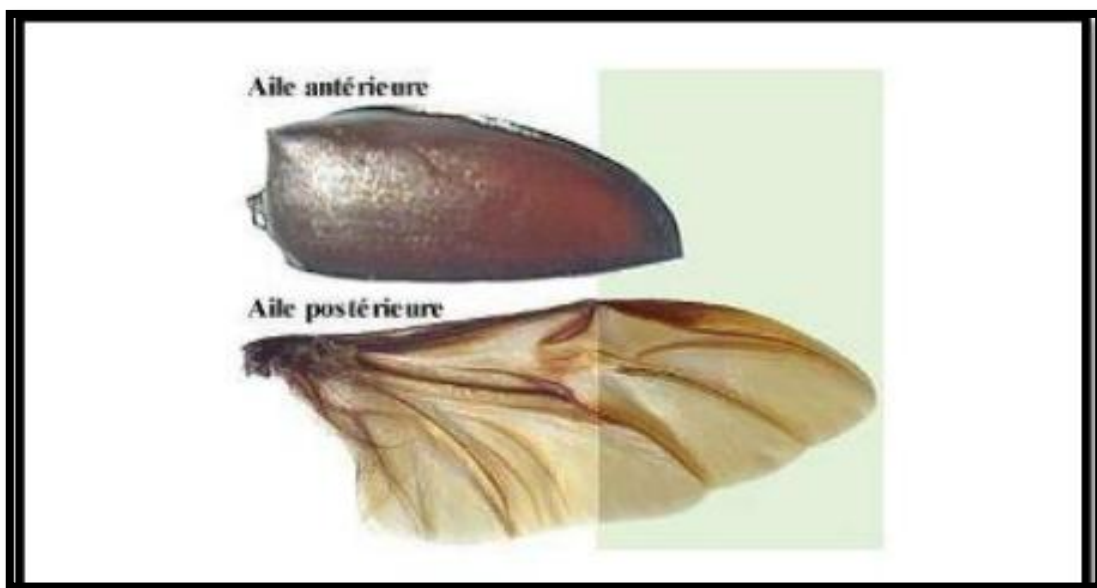


Figure n° 07: Elytres et Aile membraneuse d'un coléoptère (BOUKLI, 2012).

➤ **Les pattes** La patte d'un Coléoptère est représentée successivement (-) 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.

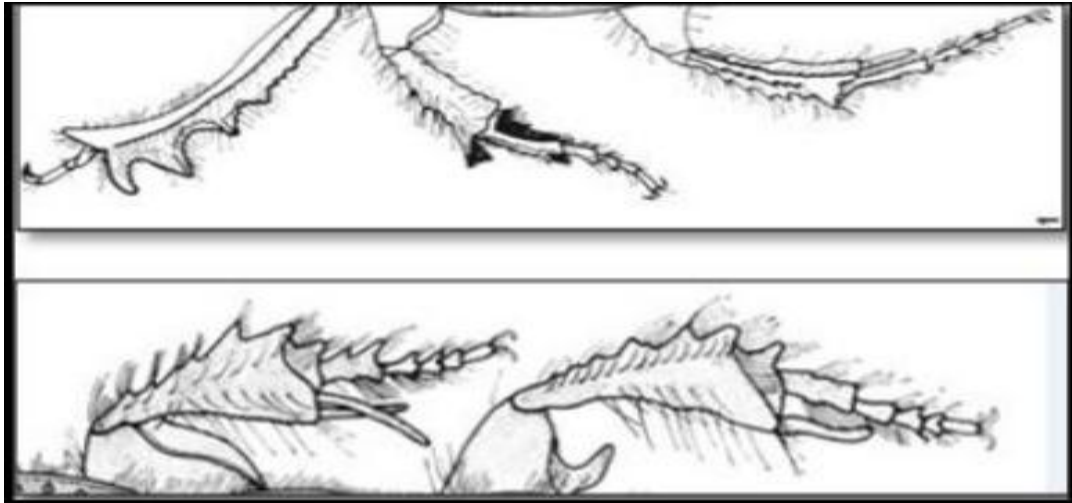


Figure n° 08: Patte d'un scarabidé (ROUGON et ROUGON., 1983) .

5. Reproduction et développement

5.1. Reproduction

Chaque espèce travaille à sa façon. Il pond ses œufs dans les excréments pour quelques larves puissent se nourrir.

• Les locaux

Mangent et se reproduisent sur place, directement dans l'excrément.

• Les tunneliers

- Certains creusent leurs nids dans les excréments et s'y nourrissent.
- D'autres creusent un trou à côté des excréments et y transportent leur nourriture.

• Les piluliers

- Ils roulent une pilule (parfois en couple) et la transportent dans un coin tranquille
- Ils assurent la dispersion de la matière au sein de la prairie

5.2. Développement

La plupart des coléoptères réalisent une métamorphose complète (holométabole). En général, le développement se réalise en quatre étapes : l'œuf, la larve, la nymphe et l'imago ou adulte. La nymphe est parfois appelée chrysalide. Chez certaines espèces, la nymphe peut être cachée à l'intérieur d'une cavité ou d'un cocon. Certains types de coléoptères réalisent une métamorphose du type hypermétabole (Powell et Jerry, 2009).

➤ **Etapas du développement**

• **Rouler la boule**

Généralement c'est le mâle qui se charge de rouler la pelote de bouses. Parfois perchée dessus, la femelle se laisse transporter, il doit aussi se battre avec les autres mâles qui tentent de la lui voler. Une fois la boule dans le trou, la femelle y dépose un œuf.

• **L'éclosion**

Une larve au corps mou éclos de l'œuf et se développe dévorant la pelote de bouse à l'intérieur.

• **La nymphe**

Lorsque la larve a atteint sa taille maximale, elle arrête de manger et se transforme en nymphe à l'intérieur de la pelote.

• **L'émergence**

Finalement, l'adulte grignote la boule pour s'en extraire puis creuse jusqu'à la surface.

• **Le cycle continue**

L'adulte s'envole afin de trouver un partenaire et de la bouse pour se nourrir (**Manon et al.2006**).

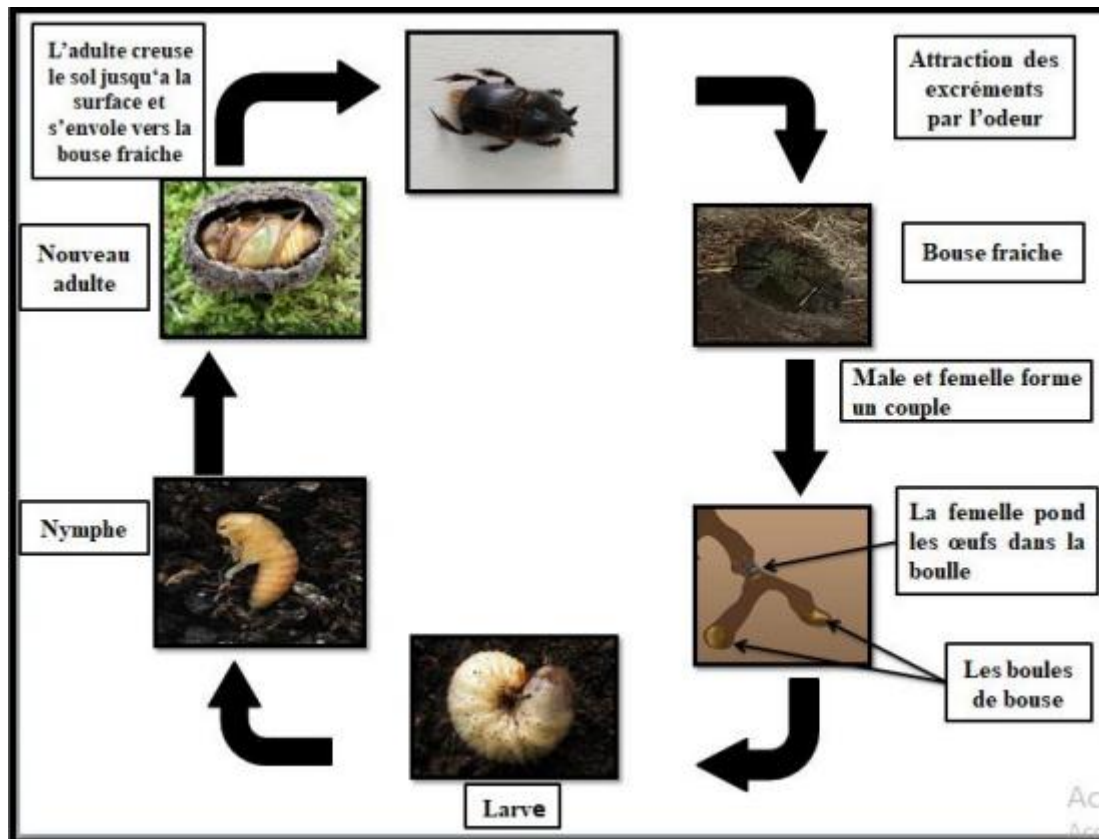


Figure n° 09: Cycle de vie d'un coléoptère coprophage d'après Gilles Bourbonnais (Manon et al. 2006).

6. Les facteurs de répartition des insectes coprophages

Des facteurs sélectifs agissent sur la répartition des espèces coprophiles:

➤ Le biotope

Le peuplement des déjections est reflet de 3 caractères principaux des biotopes:

- ✓ La densité de la nature des fèces à l'intérieur des biotopes pâturés.
- ✓ Le méso-climat du biotope
- ✓ La structure du biotope (ouvert ou fermé) Toutefois; le choix effectué par les insectes n'est pas fonction d'un biotope particulier; mais de la somme des conditions (température, humidité) qu'ils trouvent. En générale, les coprophages sont plutôt inféodés aux habitats ouvert à cause de la fréquence élevée des micros habitat déposés par les animaux pâturant (RICOU, 1984).

➤ **L'altitude**

Ce facteur n'exerce une influence sur la composition spécifique que par l'intermédiaire des conditions climatiques. Les espèces supportant des températures basses s'observent en montagne et en plaine.

➤ **La saison**

Chaque saison est caractérisée par des conditions climatiques spécifiques et l'évolution physico-chimique des déjections s'effectue plus ou moins rapidement en fonction de ces conditions. La colonisation par la faune coprophage, donc son intervention dans le recyclage des fèces, est liée à cette évolution. Une succession d'espèces différentes et d'un nombre d'individus variable défile dans les déjections tout au long des saisons: un véritable cycle annuel d'occupation des déjections peut être défini.

➤ **La nature des bouses :**

L'inféodation aux bouses de bovins équidés, aux déjections d'ovins est plus ou moins stricte. Cette association est liée au microclimat ainsi qu'aux paramètres physiques (structure, texture) et chimiques (teneur en matière organique...) La nature des déjections détermine, non seulement la structure spécifique du peuplement coprophile, mais également l'abondance des populations qui le composent. En fait, c'est l'imbrication de tous les facteurs qui agit sur la distribution des espèces et non les facteurs isolés les uns des autres: les facteurs écologiques sont toujours interdépendants (**RICOU, 1984**).

7. La relation entre les insectes coprophages et leur milieu de vie

Dans un écosystème pâturé, les déjections des animaux constituent des microhabitats aux caractéristiques particulières puisqu'ils sont relativement petits en taille, dispersés et d'une durée limitée. Ces excréments sont caractérisés par leur texture, leur composition chimique et leur teneur en eau qui diffèrent selon leur origine (ovins, bovins, équidés...) et leur âge (**Mohr, 1943**).

Ces micro-habitats vont être plus ou moins rapidement altérés en fonction des caractéristiques physiques et climatiques de l'environnement (en particulier les précipitations, la température et le vent). Ces différentes conditions influencent la vitesse de dessiccation des excréments et par conséquent leur attractivité (**Lumaret, 1975**).

Les espèces sont spécialisées et adaptées a des niches écologiques particulière (**Schoener. 1974. Doube. 1987**) et leurs préférences pour tel ou tel habitat reflètent à la fois les contraintes du milieu physique (**Andrewartha et Birch. 1954**) et de leur environnement biotique.

Les déjections n'habritent pas une juxtaposition d'organismes sans interactions les uns avec les autres. Certains sont prédateurs (**Valiela. 1969. Macqueen et Beirne. 1975. Fay et Doube. 1983**) et la compétition joue un rôle important dans ce système qu'elle soit intraspécifique ou interspécifique (**Fay et Doube. 1983**).

Au-delà des préférences trophiques, la structure de l'habitat (milieu ouvert vs fermé) effectue un filtre qui contrôle l'abondance relative des espèces (**Lumaret. 1983**).

D'autres facteurs comme les conditions climatiques conditionnent également la diversité des communautés. Ces micro-conditions, bien que difficiles à percevoir, semblent déterminer l'ordre d'apparition des taxons (**Menendez et gutierrez.1999**).

Les arrivées se font par escouades successives après le dépôt de l'excrément, avec une arrivée rapide des coprophages Les prédateurs et les parasitoïdes n'arrivent habituellement qu'un peu plus tard (**Desière. 1974**).



Chapitre 2



Matériel et méthodes

1. Présentation de la wilaya de Mila

1.1 Situation géographique:

La wilaya de Mila se situe au Nord-Est de l'Algérie à 464 m d'altitude, et à 73 km de la mer méditerranée. Elle est aussi dans la partie Est de l'Atlas tellien, une chaîne de montagnes qui s'étend d'Ouest en Est sur l'ensemble du territoire Nord du pays (ANDI, 2013). Elle occupe une superficie totale de 3.480,54 Km² soit 0,14% de la superficie total du pays. La population totale de la wilaya est estimée à 766 886 habitants soit une densité de 220 habitants par Km² (ANDI, 2013). Elle est limitée par 06 wilayas :

- Au Nord- Ouest par la wilaya de Jijel.
- Au Nord- Est par la wilaya de Constantine.
- A l'Ouest par la wilaya de Sétif.
- A l'Est par les wilayas de Constantine et Skikda.
- Au Sud- Est par la wilaya d'Oum El Bouaghi.
- Au Sud par la wilaya de Batna.

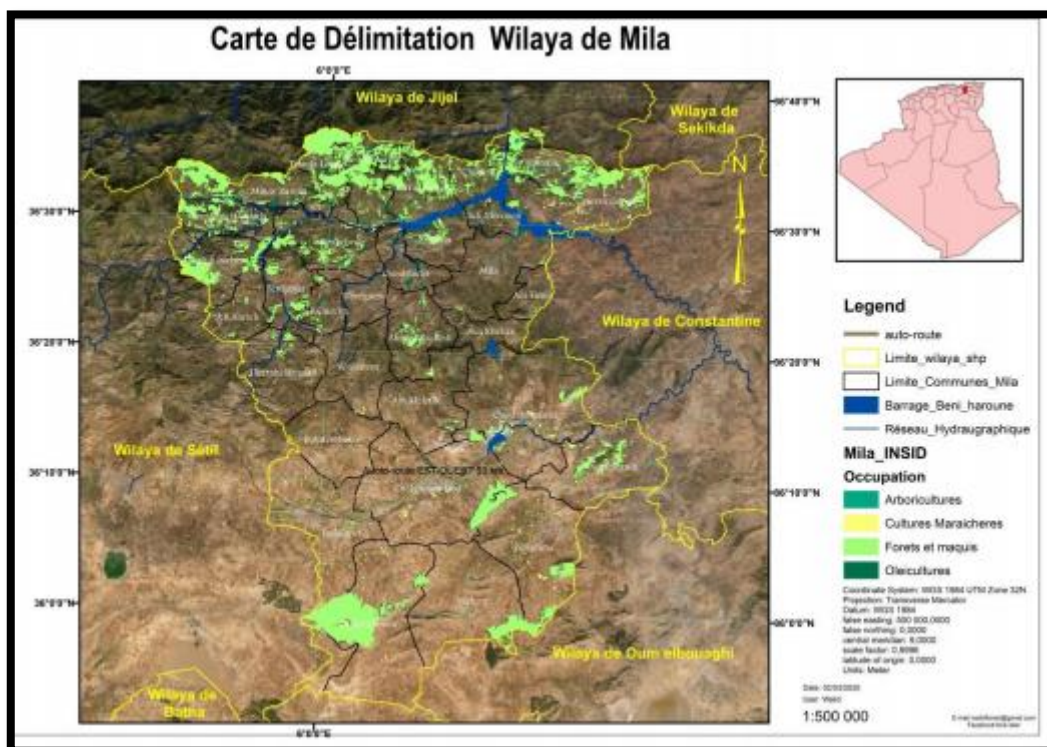


Figure n° 10: Situation géographique de la wilaya de Mila (CDFM, 2020).

1.2. Réseau hydrographique :

La structure accidentée et morcelée des massifs telliens du Nord de la wilaya, favorise la création d'un réseau hydrographique dense constitué de petits cours d'eau qui traversent toute la région et alimentent d'importants oueds (**Sddiki, 2013**) :

- Oued Enja.
- Oued el Kébir.
- Oued el Rhumel.

Oued El Rhumel qui traverse la région des hautes plaines (d'Est en Ouest) dispose d'importants affluents :

- Oued Méhari.
- Oued Tajenamet.
- Oued Athmania.

La wilaya abrite le plus grand barrage d'eau au niveau national : Le Barrage de Beni Haroun qui alimente une grande partie de l'Est Algérien en eau potable et en eau d'irrigation.

1.3. Le relief

La wilaya de Mila est entièrement entourée de chaînes montagneuses appartenant à différents domaines paléogéographiques :

- Au nord, un ensemble de hautes montagnes, caractérisé par les altitudes très élevées et des pentes excessivement marquées, telles que : M'Cid Aicha et Sidi Driss.
- Au sud, un ensemble de hautes plaines (plaines et collines), telles que : Djebel Osman et Grouz. Djebel Akhal, Chettaba et Kheneg de l'Est, et Djebel Boucherf et Oukissene par l'Ouest (**ANDI, 2013 ; MERGHADI et al, 2018**).

1.4. La végétation

Le couvert végétal est peu important, il se résume principalement aux cultures céréalières et des herbes sauvages (**Remmache, 2006**).

♣ Les activités agricoles

La superficie agricole totale est importante dans la wilaya de Mila, elle couvre plus de 90% du territoire de la wilaya (soit environ 315.745 ha). Elle a d'ailleurs évolué positivement entre 1999 et 2010 (+12,8%). La superficie agricole utilisable est également importante, elle a certes peu évolué au cours des dix dernières années, mais elle est restée assez appréciable, de l'ordre de 2370557 ha. Ce qui montre qu'on est dans une région essentiellement agricole. Par contre, la surface irriguée-même si elle a légèrement augmenté en 10 ans (+5,8%) est considérée comme très faible, ceci et s'explique par l'interdiction de l'utilisation des eaux des deux barrages (Beni Haroun et Grouz). Le reste des terres est constitué de parcours, de forêt de maquis et terres improductives (**Metaai et Beldi, 2011**).

♣ Le patrimoine forestier

La Superficie forestière dans la wilaya de Mila couvre 33870 ha soit 9,7% de la superficie totale de la wilaya.

- Le pin d'Alep représente l'essence dominante des forêts de la wilaya, il occupe environ 48,57% de la superficie totale forestière il se trouve généralement dans les forêts de Ferdjioua, Ain Beida, Bouhatem, Mila, Chelghoum-Laid et Tadjnanet.
- Le chêne liège occupe environ 16,73% qui se trouvent généralement à forêt de Grarem, Sid-Merouane, Tassadane et Tarai-Beinen.
- Autres essences forestières comme le chêne zeen, pin pignon, frêne et l'eucalyptus occupent des petites superficies respectivement environ : 1,29%, 1,77%, 0,59%, 0,29% de la superficie totale forestière (**Anonyme, 2012**).

1.5. Géologie :

Le bassin de Mila appartient au domaine externe de la chaîne Alpine d'Algérie Nord Orientale qui est rattachée à la branche Sud des maghrébines entre le détroit de Gibraltar à l'Ouest et la Sicile et la Calabre à l'Est.

1.6. Pédologie

En général la région de Mila couvre par des sols bruns claires vertiques (**BERKAL et ELOUAERE, 2014**). Ces sols sont caractérisés par une structure argileuse, moyenne à fine en surface et plus fine en profondeur. Ils sont riches en potassium échangeable, calcaire et pauvres

en phosphore assimilable. Ainsi que ce type de sol possède une forte rétention en eau et caractérisé par l'apparition de fentes de retrait en périodes sèches (**BELATTAR, 2007**).

1.7. climatologie :

Le climat de la wilaya de Mila est un climat typiquement méditerranéen. Il est caractérisé par un Hiver doux et pluvieux et une période estivale longue chaude et sèche qui se prolonge du mois de Mai au mois d'Octobre avec une variation saisonnière et spatiale. La région de Mila est caractérisée par son appartenance au climat méditerranéen à l'étage de végétation subhumide, son régime climatique dépend de deux paramètres principaux la précipitation et la température (**Boulbair et Soufane, 2011. Berkal et Elouaere, 2014**).

• Température

Une température méditerranéenne modérée durant les mois de l'Automne, l'Hiver et le Printemps. Pendant l'été la température augmente rapidement surtout, à l'intérieur de la wilaya là où on a enregistré des pics allant jusqu' à 49° à Beni-Guecha (le 23 juillet 2009). (**Boulbair et Soufane, 2011**) Quoiqu'il en soit la température est favorable pour les cultures autant en Été qu'en Hiver. Elle joue un rôle très important dans la croissance des plantes et la maturation des céréales et de fruits (**Peguy, 1989**).

• Précipitation

Les précipitations sont des facteurs climatiques essentiels en ce qui concerne le cycle écologique, le régime hydrographique et l'activité agricole. La variation de précipitations annuelles est le fait marquant dans cette wilaya. La pluviométrie à Mila 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 Mars. Le manque ou l'abondance des précipitations agissent sensiblement sur les réserves en eau ; quantités mobilisées et quantités exploitées. La sécheresse agit directement sur le comportement de la population de cette zone (**Godard et Tabeaud, 2002**).

2. Présentation de la zone d'étude

2.1. La région de Bouhatem

2.1.1. Situation géographique de la commune de Bouhatem

La commune de Bouhatem, située dans la partie sud-ouest à 54 km de la wilaya de Mila. La commune se positionne entre : latitude Nord : $36^{\circ}18'14''$, longitude Est $6^{\circ}0'5''$, couvre une superficie de 224,8 km² soit 6.45 % de l'ensemble de la superficie de la wilaya. Elle est délimitée au Nord, par la commune de Yahya Bni Gacha et Ferjioua ; à l'est par la commune de Ahmed Rachdi ; au sud par la commune Yahya Abd el Rahmen et à l'ouest par la commune de Djemila et Bellaa (wilaya de Sétif) (DGF.F, 2017).

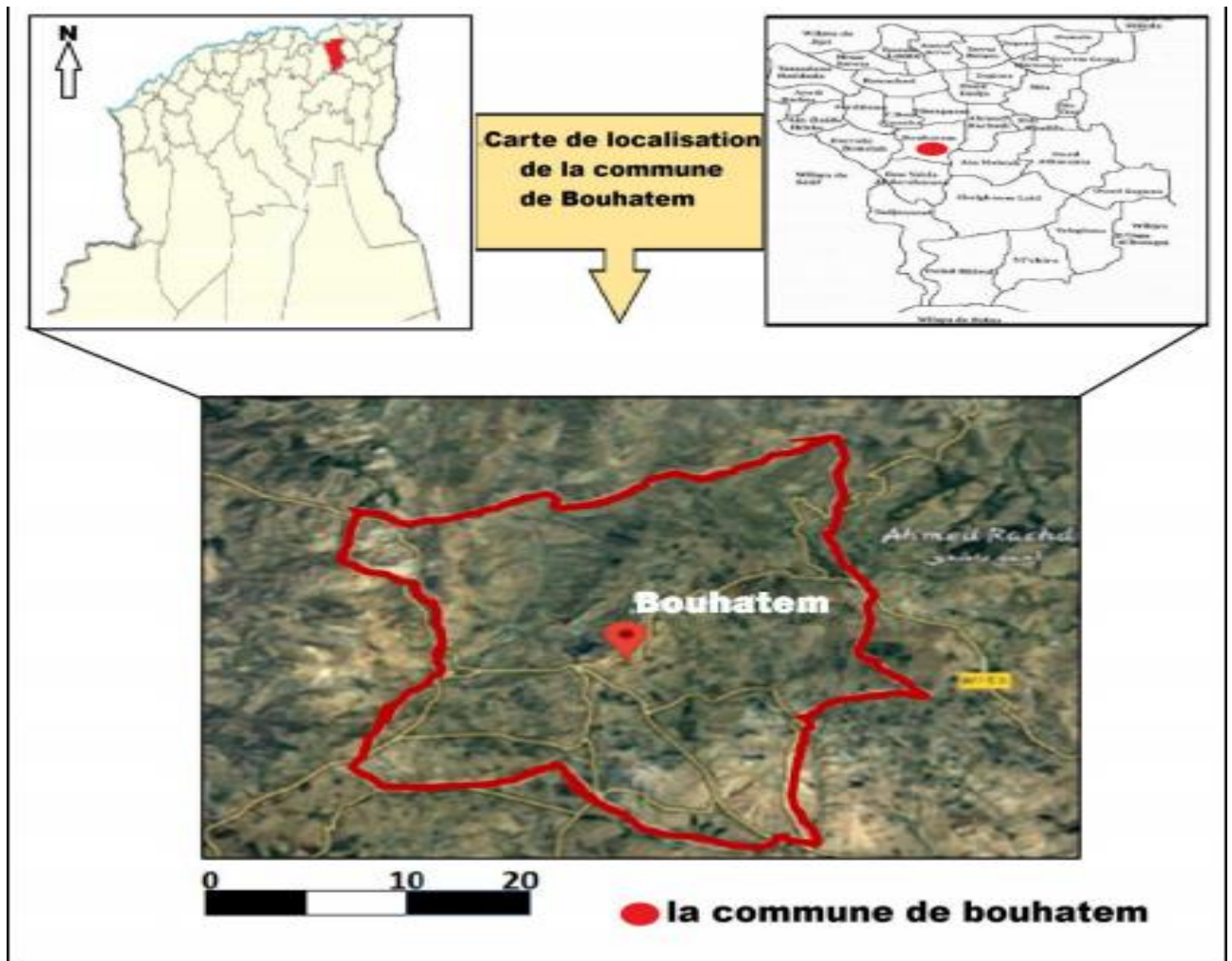


Figure n° 11 : Situation géographique de la commune de Bouhatem. (Djokhrab, Driss,2017)

2.1.2. Cadre biotique

La mosaïque d'écosystèmes du bassin versant du Beni Haroun, constitue un habitat remarquable et un biotope favorable à l'installation ou la transition d'une faune et d'une flore riche et diversifiée à savoir :

2.1.2.1. La flore

Selon (DGF.F, 2017) de la wilaya de Mila, la commune de Bouhatem est caractérisée par la présence des espèces suivantes : Oléastre (*Olea europaea*), Roseau (*Poaceae*), Pistachier (*Pistacia terebinthus*), Lentisque (*Pistacia lentiscus*), Opuntia (cactus raquettes), Câprier (*Capparis spinosa*), Pin d'Alep (*Pinus halepensis*), Olivier (*Olea europaea*), Eucalyptus (*E. globulus*), Tamarix (*Tamarix africana*), Laurier-rose (*Nerium oleander*), *Calicotomes spinosa* *Juncus effusus*.

2.1.2.2. La faune

La faune dans cette région est très diversifiée, parmi les espèces existantes, on peut citer:

❖ Les mammifères :

Le Porc épic (*Hystrix cristata*), le Sanglier (*Sus scrofa*), le Herisson d'Algérie (*Erinaceus algirus*), le Chacal (*Canis aureus*), le Chat Sauvage (*Felis silvestris*) l'Hyène (*Hyena hyena*), le Renard (*Vulpes vulpes*), la Mangouste (*Herpestes ichneumon*), la Belette (*Mustela nivalis*), le Lièvre (*Lepus capensis*), le Lapin (*Oryctolagus cuniculus*), et la Genette (*Genetta genetta*) représentent les espèces les plus importants dans la région. (DGF.F,2017).

❖ Les oiseaux

La Perdrix (*Perdix perdix*), la Caille des blés (*Coturnix coturnix*), les Tourterelles (*Streptopelia turtur*, *S. decaocto*), le Chardonneret (*Carduelis carduelis*) (espèce protégée), le Moineau (*Passer domesticus*), les Hirondelles (*Hirundo rustica*, *Delichon urbica*), les Pigeons (*Columba livia*, *C. oenas*), la Cigogne blanche, le Héron garde-bœufs sont aussi observées dans cette région (DGF.F, 2017).

❖ Les oiseaux d'eau :

Canard souchet (*Anas clypeata*), Canard siffleur (*Anas penlope*), Canard colvert (*Anas platyrhynchos*), Grèbe huppé (*Podiceps cristatus*), Mouette rieuse (*Chroicocephalus ridibundus*), Grèbe à cou noir (*Podiceps nigricollis*), Héron Cendré (*Ardea cinerea*), Goéland leucophaée (*Larus michahellis*), Foulque macroule (*Fulica atra*), Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*), Bécassine des

marais (*Gallina gogallinago*), Grand Aigrette (*Aredeaalba*), Grand Cormoran (*phalacoco raxcarbo*), Busard des Roseaux (*Circusae ruginosus*), Flamant rose (*Phoenicopterus roseus*), Sarcelle D'hiver (*Anas Crecca*), La Poule D'eau (*Gallinula Chloropus*), Le Vanneau Huppé (*Vanellus Vanellus*) (**DGF.F,2017**).

2.1.3. L'étage bioclimatique

Le climat est l'ensemble des caractéristiques météorologiques d'une région donnée, intégrées dans le long terme. la nature des climats jouent un rôle essentiel en agissant sur les caractéristiques écologiques des écosystèmes continentaux.

En réalité, il existe une interférence entre le climat et la composition des communautés en particulier végétales propres aux écosystèmes donnés et la nature des sols, d'où le triptyque « climat, sol et végétation » (**Ramade, 2003**).

La commune de Bouhatem est sous la domination d'un climat méditerranéen caractérisé par un internonce d'une saison douce et pluvieuse en hiver et d'une saison sèche en été, le climat de la zone d'étude appartient à l'étage bioclimatique subhumide.

2.2. La région d'Amira Arres

Amira Arres est une commune montagneuse, Située au nord-ouest à 40 km de la wilaya de Mila, la commune d'Amira Arres s'étend sur une superficie totale de 81,80 Km², (**DPSB -Mila. 2014**) elle est délimitée par :

- Au Nord par la commune de Boussif et Ouled Askeur wilaya de Jijel.
- Au Sud par les communes de Rouached et Oued Endja.
- A l'Est par la commune de Terraï Beinen.
- A l'Ouest par la commune de Tassala Lemtai

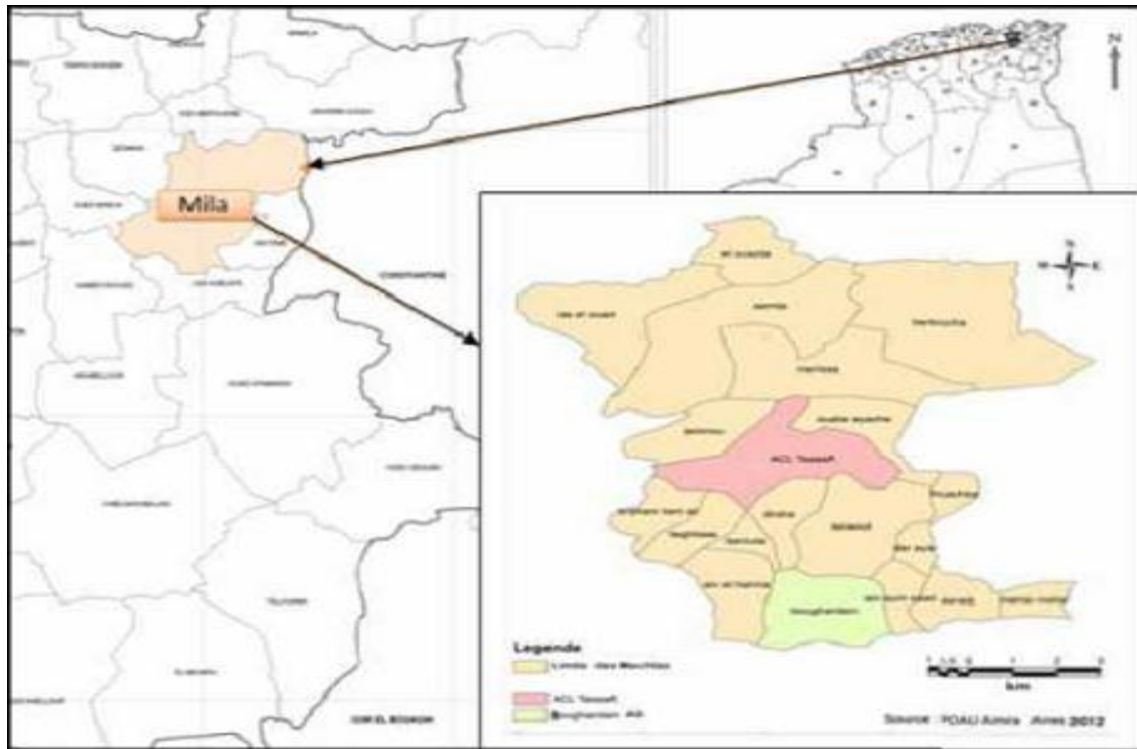


Figure n°12: Localisation géographique de la zone d'étude " Amira Arres" Mila (PDAU Amira Arres. 2012).

2.2.1. Le cadre biophysique

2.2.1.1. Le relief

La commune se caractérise par un relief difficilement praticable présent en trois grandes formes de morphologie :

- **Les Terrasses alluviales au sud** : longent la limite sud de la commune sur la rive nord de oued endja ; de largeurs variables selon la sinuosité de oued endja et de pentes douces entre 03% et 08% ; l'altitude en ces zones ne dépasse pas les 300m (**Hadissi et kara. 2011**).
- **Les Piémonts et les collines** : Se caractérise par l'instabilité des sols Ce milieu sépare les plaines alluviales de Oued Endja au sud de l'ensemble montagnard du nord ; cette classe s'élève sur des altitudes qui varie entre 300 et 800 mètre et présente des pentes variables entre 12 et 25%. Le couvert végétal prédominant cet ensemble sont les broussaille. (**Opp cite**).
- **Les montagnes** : Au nord de la commune avec des pentes abruptes, généralement supérieurs à 25%, constituée de sol squelettiques avec un point culminant de 1337 m au niveau de djebel Bou

Hmara ; elles ne présentent généralement aucun intérêt pour l'agriculture (Opp cite).

2.2.2. Géologie et pédologie

Trois grands ensembles lithologiques marquent clairement la commune d'Amira Arres et se dégrade du sud au nord comme suit :

➤ **Au sud** : c'est les formations quaternaires qui dominent les sols de cette partie de la commune par :

a. Les alluvions : anciennes, récentes et actuelles de profondeurs variable de +2 et +60m le long de la rive nord de Oued Endja.

b. Les éboulis : homogènes et fins occupant une surface de 1064 ha. Les formations du tertiaire constituées essentiellement des formations du miocène : composées essentiellement de : calcaire, gypses et des marnes (Hadissi et Kara. 2007).

➤ **Au centre** : la partie médiane de la commune appartient quasiment à l'ère tertiaire constituée de calcaire et de grès et couvre plus de 40% du territoire de la commune, ces calcaires généralement friables renforce l'aspect vulnérable de ces territoires aux actions de pluie et des eaux de ruissellement qui ravinent le centre et le sud de la commune (opp cite).

➤ **Au nord** : Le nord de la commune est dominé par les formations tertiaire (miocène) à travers les complexe marneux, les faciès de calcaire compacts ; les éboulis du quaternaire autour des cours d'eau et quelques taches de l'ère secondaire manifestées sous forme de taches du complexe gypsifère et une présence minime et isolée de :

- Grès et schistes au Nord Est.

- Gneiss au Nord-Ouest (Hadissi et Kara. 2011).

2.2.3. Le cadre bioclimatique

Selon l'interprétation de la carte climatique de l'A.N.R.H ; la commune d'Amira Arres se caractérise par un climat de type :

a. humide frais : la partie nord de la commune qui correspond aux rives nord et sud d'oued el Mehta jusqu'à Kef Bouhmara.

b. humide froid : la partie centrale de la commune correspondant au versant sud du massif central constitue par Dj Bou Ghara et kef Bouhmara.

c. subhumide frais : la partie sud qui correspond à la rive nord de l'oued endja jusqu'au niveau de mechtat Bou Achba (**Hadissi et Kara. 2011**).

2.2.4 La production forestière

La superficie totale du couvert végétale est de 1507 HA constitué essentiellement des maquis clairsemés qui représentent 18% de la surface totale du foret dit Zouagha.

La subairaie de Zouagha est constituée de chêne zen, chêne affares et de chêne, le reste du couvert végétal sont de broussailles clairsemées. Exploitées dans la production de liège, cette ressource économique très précieuse et très originale de la commune ou la production de l'année 2001 était de l'ordre de 1128 quintaux et celle de 2004 était de 1237 quintaux. La production de liège outre qu'elle soit une matière première d'importance nationale elle contribue à l'absorption du chômage et la création d'emploi dans la région. (**Benameur. 2018**)

3. Indices de diversités

3.1. Richesse totale

La richesse spécifique totale (S) est le nombre d'espèces contractées au moins une seule fois au terme de N relevés effectués. L'adéquation de ce paramètre à la richesse réelle est bien entendu d'autant meilleure que le nombre de relevés est plus grand (**Magurran.2004**).

3.2. Indice de diversité de Shannon et équitabilité

Cet indice permettant de mesurer la biodiversité et de quantifier son hétérogénéité dans un milieu d'étude et donc d'observer une évolution au cours du temps (**Peetr. 1974**). Il s'exprime en bits/ind.

$$H' = - \sum (ni / N) \log_2 (ni / N)$$

Avec :

ni : Nombre d'individus d'une espèce donnée.

N : Abondance totale.

Log 2 : Logarithme à base de 2.

3.3. Indice d'équipartition des populations (équitabilité) :

L'indice d'équitabilité ou d'équi répartition (E) est le rapport entre la diversité calculée (H') et la diversité théorique (H' max) qui est représenté par log 2 de la richesse totale (S) (**Maggurran, 2004**).

$$E = H' / H_{max}$$

$$H'_{max} = \log_2 S.$$

Avec :

H' : Indice de diversité de Shannon

S : Richesse spécifique.

3.4. Fréquence d'occurrence « C »

La constance (C) est le rapport du nombre de relevés contenant l'espèce étudiée (Pi) au nombre total de relevés (P) ; exprimée en pourcentage (**Dajoz, 2006**).

Si:

$$C \% = \frac{P_i}{P} \times 100$$

C = 100% : espèces omniprésentes.

100% < C < 75% : espèces constantes.

50% < C < 75% : espèces régulières.

25% < C < 50% : espèces accessoires.

5% < C < 25% : espèces accidentelles.

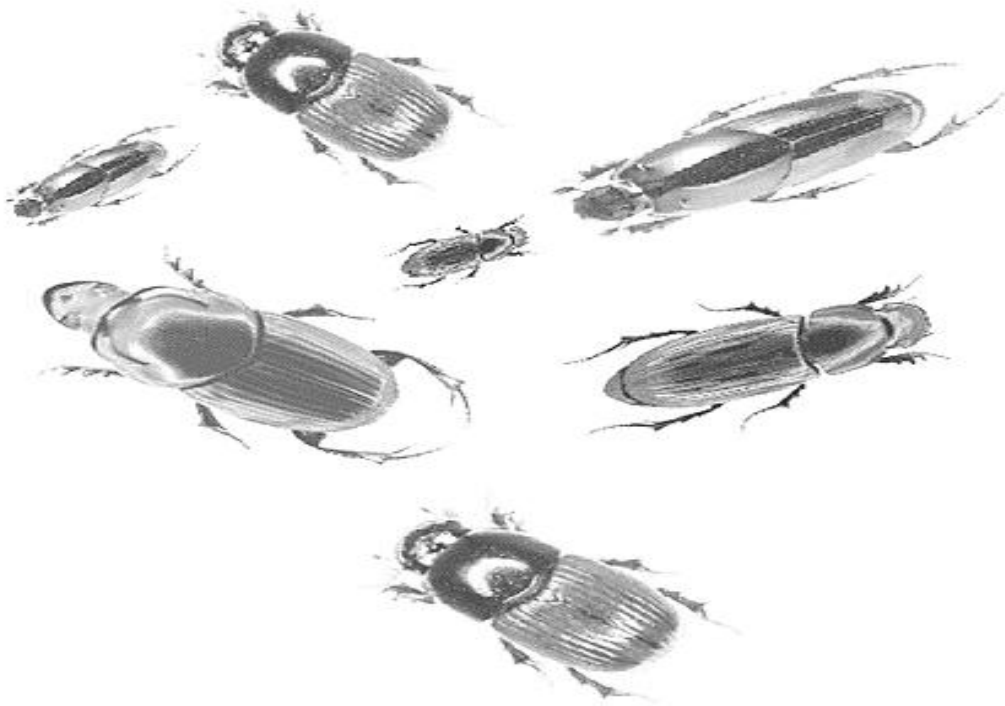
C < 5% : espèces rares.



Chapitre 3



Résultat et Discussion



Etude biologique

1. Description de la richesse en insectes coprophages :

Durant cette étude, nous avons voulu faire une comparaison entre deux études qui ont été faites antérieurement dans deux régions distinctes de la wilaya de Mila. L'une des régions se situe dans les auteurs de Amira Arres et l'autre dans la région de Bouhatem. Nous avons choisis deux études a comparée qui ont la même période d'échantillonnage du coup le même nombre de sorties et d'échantillons ; selon le même protocole. Dans la région Bouhatem, 1805 individus de Scarabaeoidea coprophages ont été récoltés. Ces derniers appartiennent à 2 familles (Scarabaeidae et Aphodiidae) 13 genres et à 26 espèces, alors que dans la région Amira Arres ils ont collectées 6260 spécimens, appartiennent à 2 familles, 9 genres et 25 espèces. Le tableau suivant illustre la liste systématique globale des familles, sous famille des genres et des espèces de l'insecte inventoriés dans notre zone d'étude.

Tableau n° 01 : Liste systématique globale des familles, sous famille, genres et les espèces coléoptères coprophages inventoriées.

Familles	Sous familles	Genre	Espèces
	Scarabainae	<i>Sisyphus</i>	<i>Sisyphus shayfferi</i> (Linne. 1767).
	Coprinae	Copris	<i>Copris hispanus</i> (Linne. 1764). <i>Copris pueli</i> (Linne. 1764). <i>Copris lunaris</i> (Linne. 1764).
		Bubas	<i>Bubas bison</i> (Linne. 1764).
		Onitis	<i>Onitis belial</i> (klug. 1835). <i>Onitis ion</i> (klug. 1835). <i>Onitis alexis</i> (Klug. 1835).
		Cheironitis	<i>Cheironitis irror atus</i> (Rossi.1790)
		Euniticellus	<i>Euniticellus fulvus</i> (Goeze.1777)

		Onthophagus	<i>Onthophagus taurus</i> (Schreber.1759). <i>Onthophagus verticornis</i> (Linne.1758) <i>Onthophagus nuchicornus</i> (Linne.1758) <i>Onthophagus simillis</i> (Scriba.1790). <i>Onthophagus apacicolis</i> (Linne.1764). <i>Onthophagus ovatus</i> (Linne.1758). <i>Onthophagus trigibber</i> (Reitter.1894). <i>Onthophagus vocca</i> (Linne.1767). <i>Onthophagus nigellus</i> (Illiger.1803)
Aphodiidea	Aphodiinae	Aphodius	<i>Aphodius fImetarus</i> (Klug.1835). <i>Aphodius prodromus</i> (Linne.1764). <i>Aphodius distinctus</i> (Mulle. 1776) <i>Aphodius Obletiratus</i> (Linne.1764). <i>Aphodius rufipes</i> (linne. 1758) <i>Aphodius luridus</i> (Olivier. 1789). <i>Aphodius varians</i> (Duftschmid.1805). <i>Aphodius SP</i>

1.1 La richesse totale des coléoptères coprophages selon familles dans les deux régions d'étude

On remarque la présence de 26 espèces dans la région Bouhatem et 25 espèces dans la région Amira Arres et 8 genres répartis en 2 grandes familles, il s'agit des Scarabaeidae, Aphodiidae, 3 sous famille de Scarabaeinae, Coprinae et Aphodiinae et trois guildes (Rouleurs , Fouisseurs et Résidents) dans les deux régions. Notre richesse spécifique est composés de 16 espèces de Scarabaeidae soit 62% des effectifs, et 10 espèces Aphodiidae résidents soit 38% des effectifs dans la région Bouhatem. Par contre dans la région Amira Arres notre richesse spécifique est composée de 17 espèces de Scarabaeidae soit 68% des effectifs, et 8 espèces Aphodiidae résidents soit 32% des effectifs.

On remarque dans les deux régions ont la même richesse spécifique cela est peut être du à la même période et la même durée d'échantillonnage durant les deux sites. Les résultats de la col-

lecte des différentes familles et sous familles des coléoptères scarabéidés coprophages sont consignés dans le tableau n°02 et la figure n°13

Tableau n° 02: Proportions des différentes familles et sous-familles de Coléoptères Scarabéidés coprophages.

Famille	Sous famille	Guilde Trophique	Région Bouhatem		Région Amira Arres	
			Nbr d'espèces	P relative (%)	Nbr d'espèces	P relative (%)
Scarabaeidae	Scarabaeinae	Rouleurs	16	62	17	68
	Coprinae	Fouisseurs				
Aphodiidae	Aphodiinae	Résidents	10	38	8	32

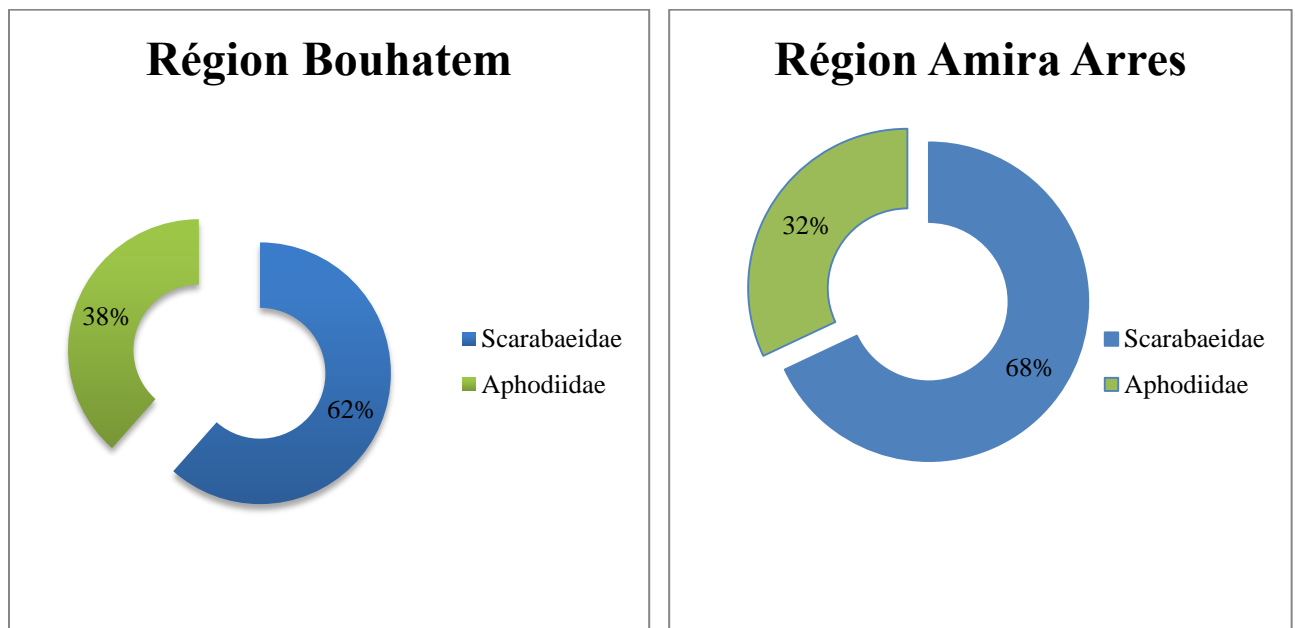


Figure n°13: Importance relative (%) des 2 familles collectées dans les deux régions

Nous avons déjà mentionné que les deux régions ont presque la même richesse spécifique, nous remarquons d'après la figure 1 qu'il y a aussi une ressemblance dans la structure des familles; effectivement c'est la famille des scarabaeidae qui domine notre peuplement dans les deux régions avec 62 % et 68% respectivement suivis par les aphodiidae avec 38% et 32% des effectifs, donc on peut conclure que cette dominance de la famille des scarabaeidae est liée aux conditions du

milieux et au climat qui favorise la prolifération et l'installation des insectes coprophages qui appartiennent à la famille des Scarabaidae.

Donc on peut dire qu'il y a une relation entre la structure de milieu et la richesse des coléoptères coprophages puisque ce sont des espèces de petites tailles qui sont rapidement affectée à des conditions physiques, chimique et climatiques de l'environnement, type de sol ,précipitation, température et le vent. Ces différentes conditions influencent l'abondance des espèces coprophages (Lumaret. 1975).

2. Structure de la communauté des coléoptères coprophages capturés dans les deux régions d'étude "région Bouhatem" et "région Amira Arres" :

2.1 Selon les guildes :

L'analyse de la structure des communautés de Scarabéidés coprophages montre qu'elles sont organisées en trois guildes différentes : les rouleurs, les fouisseurs et les résidents.

Tableau n°03 : Proportion des coléoptères coprophages dans les deux régions.

Gilde	Abréviation	Espèce	Région Bouhatem		Région Amira Arres	
			N	Pourcentage %	N	Pourcentage %
Résidents	ARU	<i>Aphodius rufipes</i>	0	0	237	3,79
	ADI	<i>Aphodius distinctus</i>	0	0	120	1,92
	ASP2	<i>Aphodius sp2</i>	0	0	135	2,16
	AOB	<i>Aphodius obletiratus</i>	0	0	566	9,04
	AVA	<i>Aphodius varians</i>	0	0	106	1,69
	ACO	<i>Aphoduis contaminates</i>	19	1,05	0	0
	AGR	<i>Aphoduis granarus</i>	17	0,94	0	0
	ABA	<i>Aphoduis baectcus</i>	139	7,70	0	0
	APR	<i>Aphoduis prodromus</i>	202	11,1	870	13,90
	ALU	<i>Aphodius luridus</i>	220	12,19	159	2,54

	AFO	<i>Aphodius fossor</i>	27	1,50	0	0
	AFI	<i>Aphodius fimetarius</i>	35	1,94	276	4,41
	AER	<i>Aphodius erraticus</i>	121	6,70	0	0
	ANE	<i>Aphodius nemaralis</i>	59	3,27	0	0
	SP	<i>sp</i>	1	0,06	0	0
Fouisseurs	CLU	<i>copris lunaris</i>	0	0	2	0,03
	CHI	<i>copris hispanus</i>	214	11,86	16	0,26
	BBI	<i>bubas bison</i>	28	1,55	780	12,46
	CIR	<i>Cheronnitis irrotatus</i>	0	0	4	0,06
	EFU	<i>Euoniticellus fulvas</i>	6	0,33	154	2,46
	OIO	<i>Onitis ion</i>	20	1,11	0	0
	OBE	<i>Onitis bellial</i>	251	13,91	186	2,97
	OAL	<i>Onitis alexis</i>	45	2,49	149	2,38
	OIN	<i>Onitis inversidens</i>	1	0,06	0	0
	OSE	<i>Onthophagus semicornis</i>	0	0	4	0,06
	OTA	<i>Onthophagus Taurus</i>	66	3,66	1083	17,30
	OVE	<i>Onthophagus verticornis</i>	26	1,44	378	6,04
	OSI	<i>Onthophagus simillis</i>	65	3,60	163	2,60
	OIL	<i>Onthophagus illlyricus</i>	9	0,50	0	0
	OOP	<i>Onthophagus opacicollis</i>	70	3,88	328	5,24
	OVO	<i>Onthophagus vocca</i>	132	7,31	4	0,04
	ONI	<i>Onthophagus nichico</i>	0	0	170	2,72
	ONI	<i>Onthophagus nigella</i>	0	0	184	2,94
OOV	<i>Onthophagus ovatus</i>	27	1,50	171	2,73	
Rouleurs	GST	<i>Gymnopleurus strumi</i>	4	0,22	0	0
	SSH	<i>Sisyphus shayfferi</i>	1	0,06	8	0,13
TOTALE			1805	100	6260	100

D'après le tableau au-dessus on remarque une dominance de trois espèces fouisseuses (*l'Onitis bellial*, *Copris hispanus* et *l'Onthophagus Vocca*) et deux espèces résidentes (*Aphodius luridus* et *Aphodius prodromus*) avec une proportion faible des espèces rouleuses dans les deux régions d'étude.

Concernant la région Bouhatem la guildes des fousseurs est marquée une dominance de *Onitis bellial* avec 13,91% suivi par *Copris hispanus* avec 11,86% et 7,31% de *Onthophagus Vocca*, à propos de la guildes des résidents *Aphodius luridus* est majoritaire avec 12,19% suivi par *Aphodius prodromus* avec 11,1%.

Dans la région Amira Arres on remarque presque les mêmes résultats des espèces dominance que la région Bouhatem avec des proportions différentes ou cela la guildes des fousseures est marquée par une dominance de *Onthophagus taurus* avec 17,30% suivi par *Bubas bison* avec 12,46%. Et *Onthophagus verticornis* avec 5,24% et à propos de la guildes des résidents *Aphodius prodromus* représente 13,90% suivi par *Aphodius Oblitiratus* avec 9,04% des effectives. Nous adressons ci-dessous la répartition des scarabéidés coprophages en guildes dans les deux régions.

On remarque aussi la présence que 4 espèces résidentes dans l'une des régions et l'absence des mêmes espèces dans l'autre région.

Nous prenons l'exemple de vous cité les sp présente dans la région de Bouhatem et non a Amira Arres et vice versa ça....

Cela est dû a la nature du sol et l'altitude, dans notre etude comparative nous constatons que les espèces *Aphoduis contaminates*, *Aphoduis granarus*, *Aphoduis baectcus*, *Aphodius fossor*, *Aphodius erraticus*, *Aphodius nemaralis*, sp, *Onitis ion*, *Onitis inversidens*, *Onthophagus simillis*, *Gymnopleurus strumi* préfèrent les basse altitude avec une nature du sol bien spécifique à la région Bouhatem par contre les espèces *Aphodius rufipes*, *Aphodius distinctus* *Aphodius sp2*, *Cheronnitis irrotatus*, *Onthophagus semicornis*, *Aphodius obletiratus*, *Aphodius varians*, *copris lunaris*, *Onthophagus nichico* et *Onthophagus nigella* préfèrent les zones de moyenne altitudes à la région Amira Arres (**Lumaret et Kirk. 1987**).

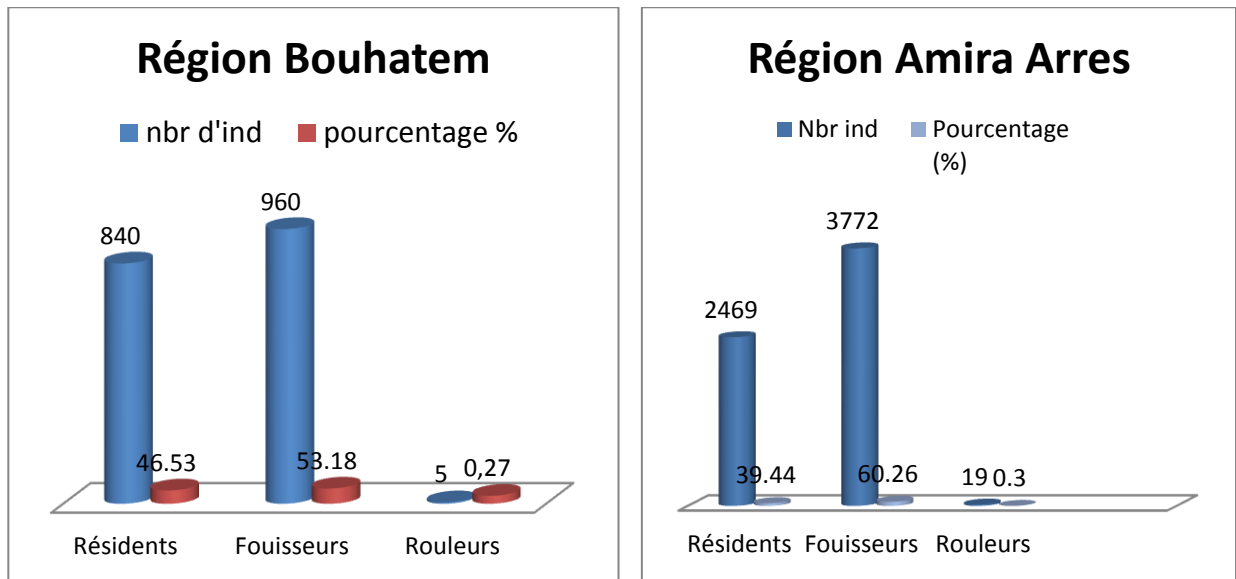


Figure n°14 : Répartition des scarabéidés coprophages en guildes dans les deux régions.

2.1.1. La guildes des rouleuses :

D'après les résultats, on remarque que cette guildes est la moins représentés dans les deux régions ou nous avons compté deux espèces *Gymnopleurus strumi* et *Sisyphus shayfferi*.

- **Région Bouhatam :**

Dans la région Bouhatem, on remarque la présence des deux espèces rouleuses avec 5% des effectifs et 0,27 individus, *Gymnopleurus strumi* à 0,22% et *Sisyphus shayfferi* à 0,06%.

- **Région Amira Arres :**

Dans la région Amira Arres les rouleuses représentent 0,13 % marqué par la seule earrès appa-
parue *sisyphus shayfferi* avec un nombre de 8 individus, avec l'absence totale de deuxième es-
pèce connue *gymnopleurus strumi*.

2.1.2 La guildes des fousseurs :

Cette guildes représente la guildes la plus dominante de coléoptère coprophage capturé on
remarque 19 espèces de Scarabaeidae-fousseurs.

- **Région Bouhatem:**

La région Bouhatem est moins riche que la région Amira Arres marqué la présence de 14
espèce de guildes des fousseurs à 960 individus avec 53,18% de l'effectifs globale. les espèces les
plus dominants sont l'*Onitus bellial* qui représente 13,91% d'effectifs à 251 individus et la pré-

sence d'autre *onthophagus*, ainsi que la présence de l'espèce *copris hispanis* avec 214 individus qui représente 11,86%.

- **Région Amira Arres :**

Concernant le region Amira Arres on remarque que le milieu est le plus riche d'espèce avec 16 espèces fouisseuses à un totale de 3772 d'individus qui représente 60,26% de l'effectifs totale. Les espèces les plus dominants sont *l'Onthophagus taurus* qui marqué le grand nombre d'individus par apport a l'autre espèce fouisseurs avec 1083 individus qui représente 17,30%, suivi par *Bubas bison* avec 780 individus à 12,46%, aussi la présence remarquable de *l'Onthophagus apacicolis* et *Onthophagus verticornis* dans cette région.

2.1.3. La guilde des résidents :

La guilde des résidents c'est la moyenne guilde de coléoptère coprophage on remarque 16 espèces de la famille Aphodiidae de genre Aphodius.

- **Région Bouhatem :**

On remarque présent 10 espèces d'Aphodius à un nombre de 840 individus représent 46,53% de l'effectifs total. *Aphodius luridus* marqué une dominance avec 220 individus à 12,19%, ainsi que *Aphodius prodromus* de nombre 202 individus avec 11,1%, aussi la présence remarquable *Aphodius bacctcus*, *Aphodius erraticus* dans ce région.

- **Région Amira Arres :**

Nous avons recensés dans ce site 8 espèces de Aphodius à un nombre de 2469 individus représent 39 ,44% de de l'effectifs total, ont marqué la dominance de *Aphodius prodromus* à 870 individus qui représente 13,90%, suivi par *Aphodius Oblitiratus* à 566 individus et 9,04% par apport à l'autre région.

2.2. Selon les saisons :

La saisonnalité des insectes, est principalement associée à trois facteurs : disponibilité des ressources, nature du sol, température et humidité (Wolda, 1988 ; Lumaret & Kirk, 1991). Pendant les périodes chaudes et sèches, les déjections deviennent moins exploitables pour la plupart des scarabées (Rougon D & Rougon C, 1983 ; Hanski et Combfort, 1991).

Deux facteurs sont critiques pour beaucoup de scarabées coprophages dans les zones méditerranéennes : l'hiver froid et l'été chaud et sec. Ce qui aboutit à une concentration dans l'activité des scarabées au printemps et en automne (Lumaret & Kirk, 1987).

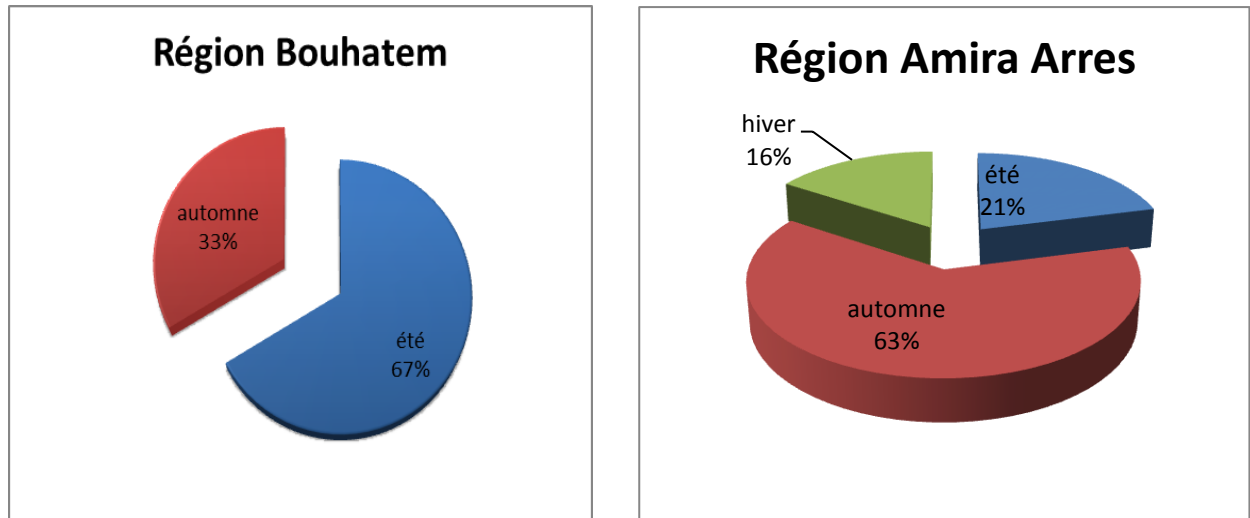


Figure n°15 : Proportions relatives des rouleurs durant les saisons dans les deux régions.

On remarque la présence des insectes qui appartiennent à la guilde des rouleurs durant la période estivale et automnale avec 67% et 33% respectivement ; cela montre que cette guilde est active durant la période chaude de la saison. dans la région Bouhatem par contre cette guilde présent durant trois saisons avec des proportions différents «16% hiver, 21% été et 63 automne» cela montre que cette guilde est active durant la période d'automne de la saison.

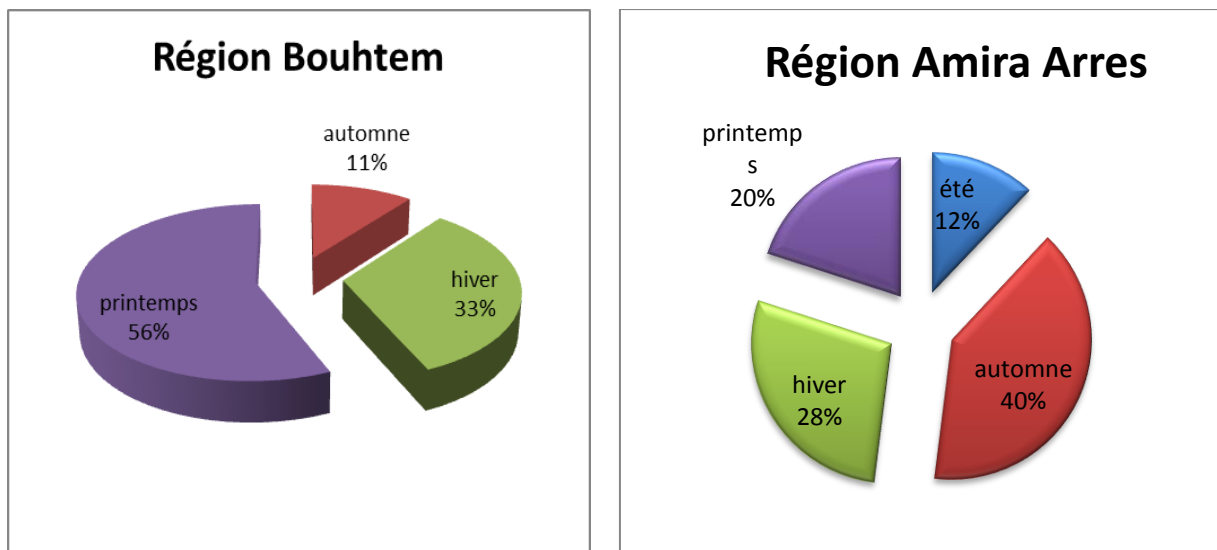


Figure n°16: Proportions relatives des Fousseurs durant les saisons dans les deux régions.

La guilde des fousseurs est aussi active durant les trois saisons avec des proportions différentes « automne 11%, hiver 33 % et printemps 56% ».

Nous remarquons que les insectes qui appartiennent à cette guilde sont surtout actifs pendant la période de printemps dans la région Bouhatem , par contre dans la région Amira Arres la

gilde des fousseurs est présente durant toute l'année avec des proportions différentes, « Été 12%, automne 40%, hiver 28% et printemps 20% » on remarque que les insectes qui appartiennent à cette gilde sont surtout actifs pendant la période de printemps.

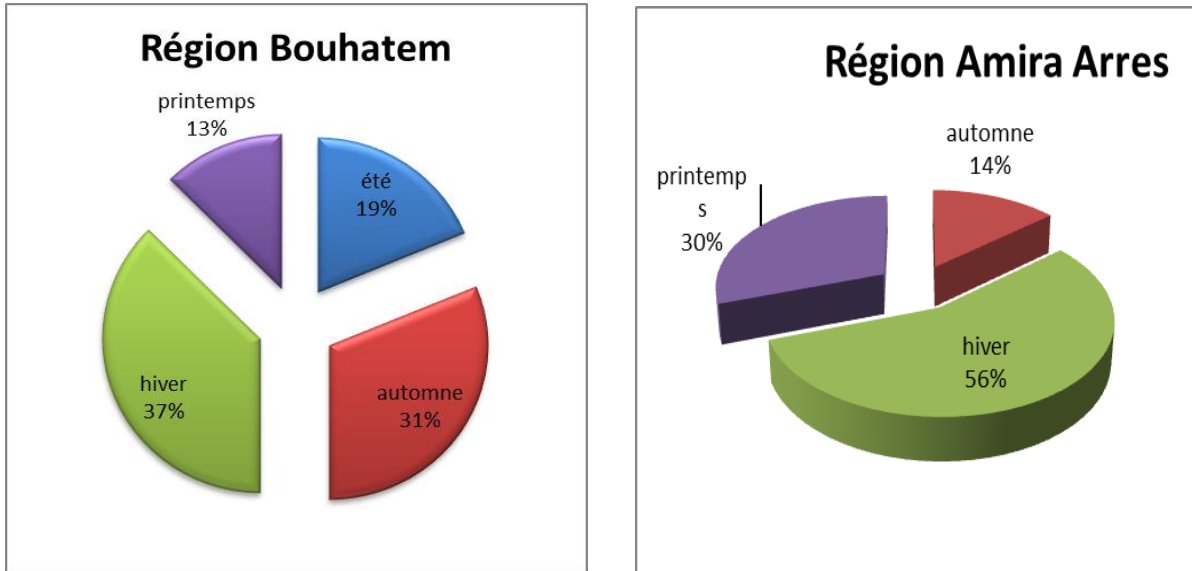


Figure n°17 : Proportions relatives des résidents durant les saisons dans les deux régions.

La gilde des résidents est présente durant toute l'année avec des proportions différentes « Été 19%, automne 31%, hiver 38% et printemps 12% ». Dans la région Bouhatem, par contre dans la région Amira Arres on remarque La gilde des résidents est active durant les trois saisons avec des proportions différentes « automne 14%, hiver 56% et printemps 30% ».

Nous remarquons que les insectes qui appartiennent à cette gilde sont surtout actifs pendant la période froide de l'année hiver dans les deux régions (Bouhatem et Amira Arres) L'enfouissement des bouses par les insectes fousseurs, conduit à un enrichissement des horizons édaphiques sous-jacents (Breymer, 1974 ; Kalisz et Stone, 1984), ce qui stimule les populations de microarthropodes du sol, en particulier les Collemboles et les Acariens (Bertrand et Lumaret, 1984). Le brassage dû à l'enfouissement augmente généralement d'une manière significative le rapport bactérie hyphes mycéliens (Lussenhop et al, 1980), favorisant de la sorte le développement des bactéries ammonifiantes qui accélèrent le recyclage de la matière fécale et donc la circulation de l'azote dans les écosystèmes pâturés (Bretmeyer et al, 1975 ; Loiseau et al, 1984).

Tableau n° 04: La présence et l'absence des espèces coléoptères coprophages selon les saisons dans les deux régions.

Espèce	Saison							
	Eté		Automne		Hiver		Printemps	
	R/B	R/A	R/B	R/A	R/B	R/A	R/B	R/A
<i>Aphodius rufipes</i>	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Aphodius distinctus</i>	-	-	-	+	-	+	-	+
<i>Aphodius sp2</i>	-	-	-	+	-	+	-	-
<i>Aphodius obliteratus</i>	-	-	-	+	-	+	-	+
<i>Aphodius varians</i>	-	-	-	+	-	+	-	-
<i>Aphodius contaminatus</i>	-	-	+	-	+	-	-	-
<i>Aphodius granarius</i>	+	-	+	+	-	-	-	-
<i>Aphodius baectcus</i>	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>Aphodius prodromus</i>	-	-	+	+	+	+	-	+
<i>Aphodius luridus</i>	-	-	+	+	+	+	-	-
<i>Aphodius fossor</i>	-	-	-	-	+	-	+	-
<i>Aphodius fimetarius</i>	-	-	-	+	+	+	+	+
<i>Aphodius erraticus</i>	-	-	-	-	+	-	+	-
<i>Aphodius nemoralis</i>	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>sp</i>	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>copris lunaris</i>	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>copris hispanus</i>	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>bubas bison</i>	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Cheronnitis irrotatus</i>	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Euoniticellus fulvas</i>	+	-	+	-	-	+	-	+

<i>Onitis ion</i>	-	-	+	-	-	-	+	-
<i>Onitis bellial</i>	-	-	+	+	+	+	-	+
<i>Onitis alexis</i>	-	-	-	-	-	+	+	+
<i>Onitis inversidens</i>	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Onthophagus semicornis</i>	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Onthophagus taurus</i>	+	-	+	-	-	+	-	+
<i>Onthophagus verticornis</i>	-	-	+	-	-	+	-	+
<i>Onthophagus simillis</i>	-	-	+	-	+	+	-	+
<i>Onthophagus illyricus</i>	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>Onthophagus opacicollis</i>	-	-	+	-	+	+	-	+
<i>Onthophagus vocca</i>	-	-	-	-	+	-	+	+
<i>Onthophagus nichico</i>	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Onthophagus nigellu</i>	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Onthophagus ovatus</i>	-	-	-	-	+	+	-	+
<i>Gymnopleurs strumi</i>	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>Sisyphus shayfferi</i>	+	+	-	-	-	-	-	-

A partir de ce tableau on remarque que la présence d'insectes piégés durant la période d'étude est variable d'une saison à une autre et d'une région à l'autre, ses résultats montrent que les fluctuations caractérisés par les différentes espèces durant les 4 saisons ainsi qu'aucune espèce apparaît pendant toute l'année. Les deux saisons d'automne et le printemps ont presque le même nombre d'espèces 9 et 8 espèces, suite de l'hiver 13 espèces sont présentes, enfin c'est la saison d'automne qui enregistré le moins nombre d'espèces seulement 16 espèces.

- **Région Bouhatem**

Dans la région Bouhatem Il y a une seule espèce présente dans les 3 saisons c'est *Bubas bison* active durant les saisons, l'hiver, l'automne et le printemps. Et d'autres espèces présentent en 2 saisons comme *Aphodius granarus*, *Aphodius baectus* et *Aphodius nemaralis* qui apparaît

pendant l'été et l'automne et aussi *Aphodius prodromus* qui apparait pendant l'automne et l'hiver. D'autre sont inscrit leur présence seulement dans une saison c'est *Aphodius sp* qui apparait en été, et *Copris hispanus* en printemps et aussi dans cette region on remarque des espèces absentes comme *Aphodius rufipes*, *Aphodius distinctus* et *Aphodius varians*.

D'après nos résultats, la saison d'hiver enregistre la plus grande nombre d'espèces à 22 espèce, et le printemps 19 espèce présences, suite de l'automne 10 espèces sont présentes, et enfin la saison d'été qui marqué le moins nombre d'espèces 6 espèces

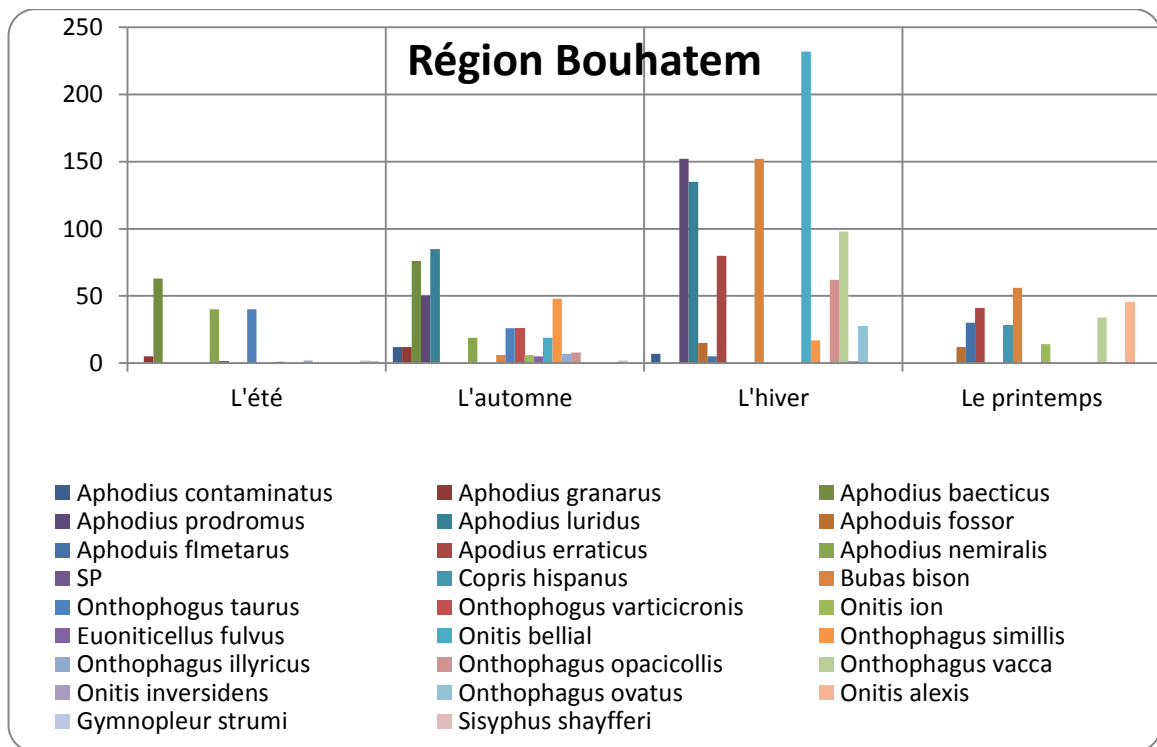


Figure n°18: Apparition des différentes espèces coprophages au cours des 4 saisons dans la région Bouhatem.

- **Région Amira Arres**

Dans la région Amira Arres Il y a des espèces présentes dans les 3 saisons comme l'espèce *Aphodius distinctus*, *Aphodius obletiratus* et *Bubas bison* active durent les saisons d'automne, l'hiver et le printemps. Et d'autres espèces présentent en 2 saisons comme *Aphodius sp2*, *Aphodius varians* qui apparait pendant l'hiver et l'automne et aussi *Aphodius rufipes* qui apparait pendant le printemps et l'hiver. D'autre sont inscrit leur présence seulement dans une saison c'est *Copris hispanus* qui apparait en printemps et *Aphodius granarus* en automne et aussi dans cette

region on remarque des espèces absentes comme *Aphodius baeticus*, *Aphodius fossor* et *Aphodius erraticus*. (Lumaret et Kirk. 1987).

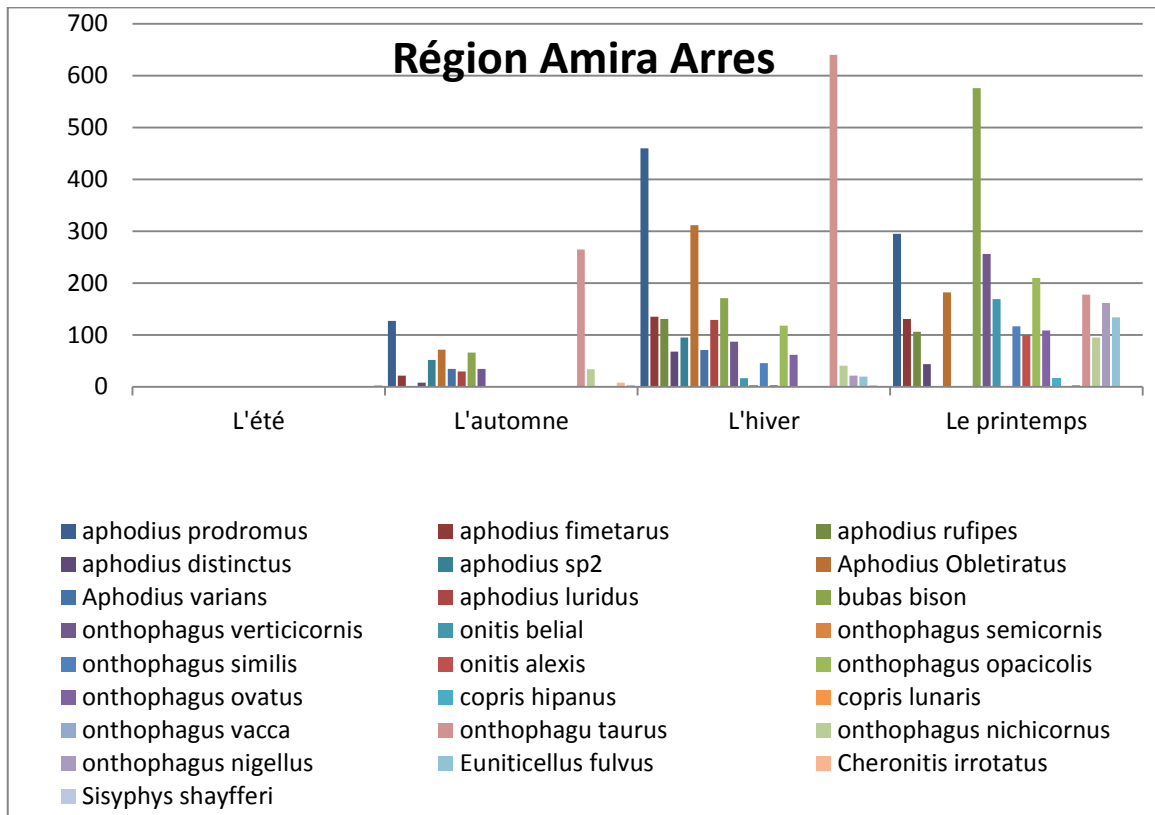


Figure n°19: Apparition des différentes espèces coprophages au cours des 4 saisons dans la région Amira Arres.

On remarque deux espèces présentes dans les deux régions (région Bouhatem et région Amira Arres) et aussi présent de la même saison comme *Bubas bison* qui apparaît en l'automne, le printemps, l'hiver et *Copris hispanus* qui apparaît en printemps. Et aussi on remarque plusieurs espèces présent dans la région Bouhatem et absente dans la région Amira Arres et vice versa comme *Aphodius granarus*, *Aphodius distinctus* et *Aphodius obletiratus*...

La variation significative de la présence et l'absence d'espèce coprophage capturée dans les deux sites est due au fait que chaque saison est caractérisée par des conditions climatiques spécifiques et l'évolution physico-chimique des déjections s'effectue plus ou moins rapidement en fonction de ces conditions, la colonisation par la faune coprophage. Donc son intervention dans le recyclage des déjections, est liée à cette évolution.

Une succession d'espèces différentes et d'un nombre d'individus variable défile dans les déjections tout le long des saisons (Ricou. 1986).

La saisonnalité des insectes, est principalement associée à trois facteurs : disponibilité des ressources, nature du sol, température et humidité (Wolda, 1988 ; Lumaret & Kirk, 1991).

Pendant les périodes chaudes et sèches, les déjections deviennent moins exploitables pour la plupart des scarabées (Rougon C. et Rougon D., 1983 ; Hanski et Combfort, 1991). Deux facteurs sont critiques pour beaucoup de Scarabées coprophages dans les zones méditerranéennes: l'hiver froid et l'été chaud et sec. Ce qui aboutit à une concentration dans l'activité des Scarabées au printemps et en automne (Lumaret et kirk, 1987).

2.3 Selon les mois :

Le climat joue un rôle important dans la phénologie des insectes. Il détermine largement de ce fait, l'activité des organismes dans les écosystèmes naturels. L'intensité de cette activité varie selon les saisons, mais également selon les habitats, qu'il soit d'altitudes ou de plaines (El Aichar, 2014).

Dans les tableaux suivants nous avons présentés, la présence et l'absence des espèces coléoptères coprophages capturés dans les deux régions selon les mois.

Tableau n°05: Présence et l'absence des insectes coprophages capturés selon les mois dans les deux régions d'étude.

Espèce	Juillet		Aout		Septembre		Octobre		Novembre		Décembre		Janvier		Février		Mars		Avril		Mai		
	R/B	R/A	R/B	R/A	R/B	R/A	R/B	R/A	R/B	R/A	R/B	R/A	R/B	R/A	R/B	R/A	R/B	R/A	R/B	R/A	R/B	R/A	
<i>Aphodius rufipes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-	+
<i>Aphodius distinctus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
<i>Aphodius sp2</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aphodius obletiratus</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	+
<i>Aphodius varians</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aphodius con-</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<i>taminatus</i>																						
<i>Aphodius granarus</i>	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aphodius baecticus</i>	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aphodius prodromus</i>	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aphodius luridus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Aphodius fossor</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Aphodius fimetarius</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Aphodius erraticus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>Aphodius nemoralis</i>	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>sp</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>copris lunaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
<i>copris hispanus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	+
<i>bubas bison</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+
<i>Onthophagus semicornis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Onthophagus taurus</i>	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
<i>Onthophagus verticornis</i>	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
<i>Onitis alexis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-	+
<i>Onitis bellial</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-	+
<i>Onitis ion</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Onitis inversi-</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-

<i>dens</i>																						
<i>Euoniticellus fulvus</i>	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+	
<i>Onthophagus illyricus</i>	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Onthophagus opacicollis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+	
<i>Onthophagus simillis</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+	-	+	-	+
<i>Onthophagus vocca</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-
<i>Onthophagus nichicornis</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-
<i>Onthophagus nigellus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
<i>Onthophagus ovatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-	+	-	+
<i>Cheronnitis irrotatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gymnopleurus strumi</i>	+	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sisyphus shayfferi</i>	-	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(+ : présence ; - : absence).

• **Région Bouhatem :**

Dans cette région, durant la période estivale qui s'étend de juillet jusqu'à septembre on remarque l'apparition de 13 espèces, 4 espèces de la guildes des résidents (*Aphodius granarus* et *Aphodius baectus*) et 7 espèces de la guildes des fouisseurs exemple (*Onthophagus Simillis* et *Onthophagus illyricus*) et 2 espèces de la guildes des rouleurs (*Gymnopleurus strumi*, *Sisyphus shayfferi*) et dans la période hivernale de octobre à février on marquée la présence de 7 espèces de la guildes des résidents (*Aphodius contaminatus*, *Aphodius granarus*, *Aphodius baectus*) et 11 espèces de la guildes des fouisseurs (*Bubas bison*, *Onthophagus tautus*, *Onthophagus verticornis*), et une seule espèce de la guildes des rouleurs *Sisyphus shayfferi* et durant la période vernal on remarque 6 espèces de les trois guildes

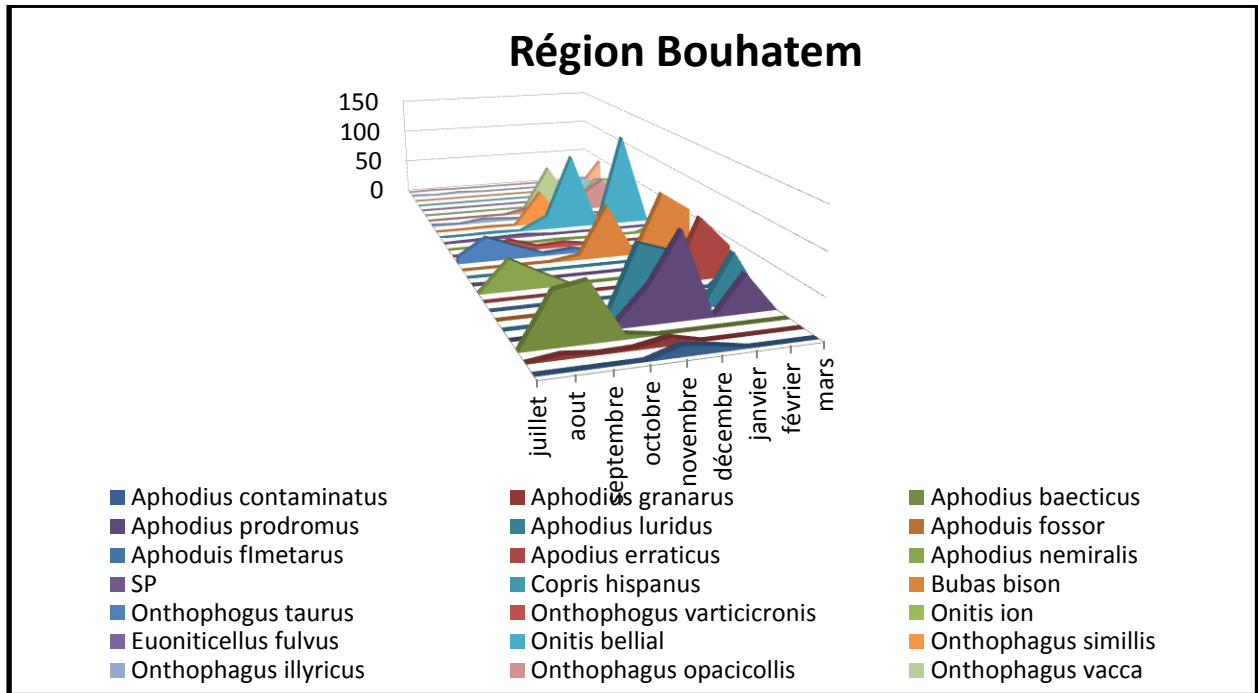


Figure n°20 : La variation des effectifs des différentes espèces durant le déroulement des mois dans la région Bouhatem.

• **Région Amira Arres :**

Dans ce région, durant la période estivale de juillet jusqu'à septembre on remarque l'apparition de 4 espèces, 2 espèces de la guildes des résidents (*Aphodius prodromus* et *Aphodius baectus*) et une seule espèce de la guildes des fousseurs et la guildes des rouleurs *Onthophagus taurus* et *Sisyphus shayfferi* et dans la période hivernal de octobre à février on marquée la présence de 8 espèces de la guildes des résidents (*Aphodius prodromus*, *Aphodius luridus* et *Aphodius varians*) et 14 espèces de la guildes des fousseurs (*Bubas bison*, *Onthophagus taurus* et *Onthophagus verticornis*), et 2 espèces de la guildes des rouleurs *Gymnopleurus strumi* et *Sisyphus shayfferi*. Et durant la période vernal on remarque 17 espèces de La guildes des résidents et la guildes des fousseurs et absente total des espèces de la guildes des rouleurs.

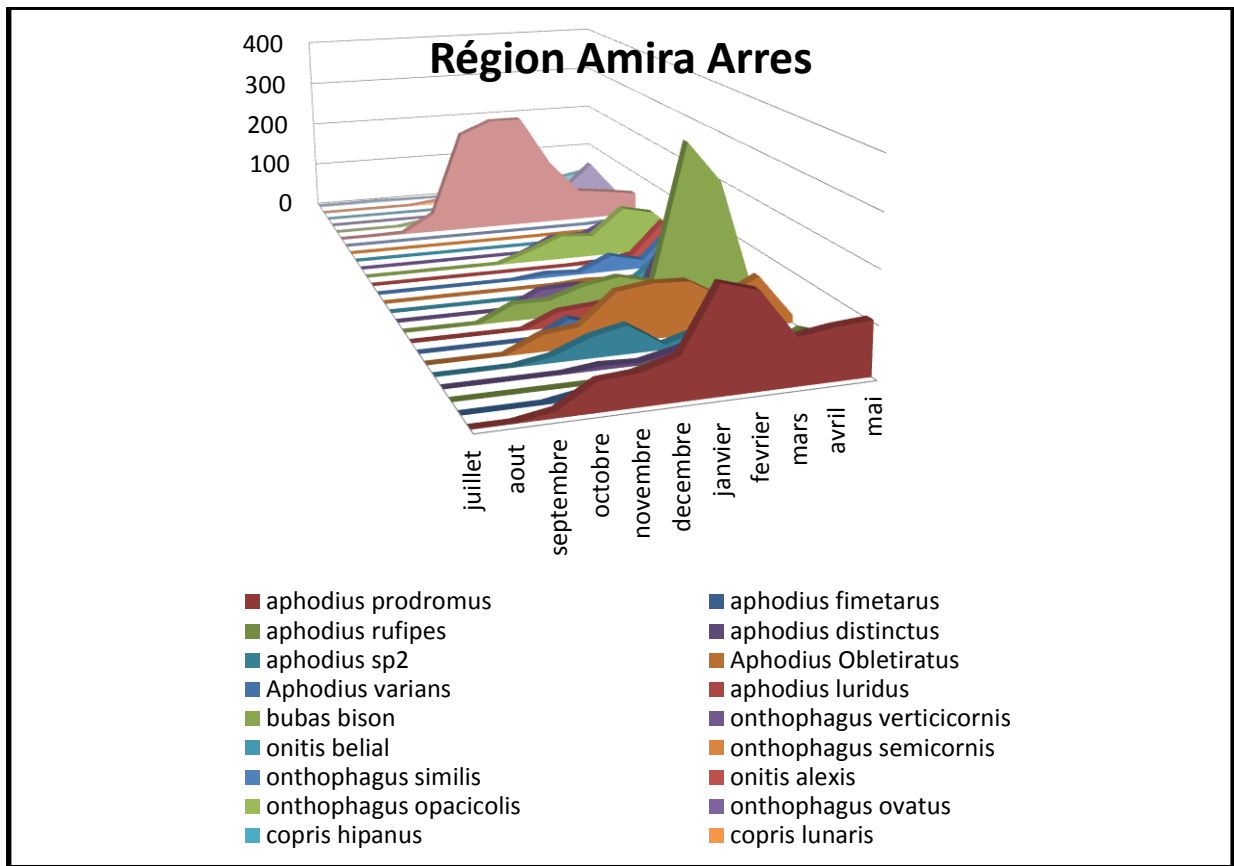


Figure n°21 : La variation des effectifs des différentes espèces durant le déroulement des mois dans la région Amira Arres.

Pendant la période vernale nous avons marqué la grande richesse des espèces capturé avec une présentation des 3 guildes , et une variation significative du nombre des espèces dans la région Amira Arres par apport au région Bouhatem puisque dans ce période les conditions climatiques favorable et la disponibilité des nutriments, qui limitent la compétition entre les espèces ayant la même exigence avec un partage relativement équitable et équilibré de l'ensemble de la ressource trophique disponible, L'existence de plusieurs guildes avec des subdivisions fondées sur le mode d'alimentation et de nidification réduit la compétition interspécifique tout en maintenant une grande diversité du peuplement , avec une utilisation optimale des ressources disponibles (Errouissi et al. 2004).

3. Indices de structure et d'organisation de la communauté des coléoptère coprophages

3.1 Les indices de diversité

Le tableau suivant contient les différents indices calculés des deux régions

Tableau n° 06 : Les différents indices calculés des deux régions

Paramètres	Valeur	
	Région Bouhatem	Région Amira Arres
S	25	26
N	1805	6260
H' (bits)	2.71	2.69
E	0.84	0.83

(**S** : Richesse total en genres, **N** : nombres d'individus **H'** : indice de SHANNON, **E** : l'équitabilité).

On remarque que les deux régions ont presque la même richesse totale en genres. Le nombre d'individus dans chaque site est très différent en cas de variation importante du nombre sur Région Amira Arres à 4455 de région bouhatem. L'analyse de tableau montre que l'indice de SHANNON dans la région Bouhatem un peu plus que la région Amira Arres, donc on peut dire que la région Bouhatem est plus diversifier, on confirme ce résultat selon (**Blondel, 1979**). Une communauté est d'autant plus diversifiée quand l'indice de SHANNON est plus grand. La variation de l'indice d'équitabilité que les deux régions ont presque le même chiffre dans les deux régions enregistrées presque le même nombre des espèces donc chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus (**RAMADE, 1989**) mais dans étude chaque espèce représentée par nombre des individus différent entre les deux régions. Selon KOUADIO KRA et al (2010), la présence de chaque espèce ou chaque guildes dans un habitat dépendrait des ressources disponibles.

Pour l'ensemble des espèces durant les quatre mois d'étude l'indice de diversité de SHANNON dans les deux régions presque similaires. Tous les individus sont répartis d'une façon homogène pour toutes les espèces (**FRONTIER, 1983**) ; les espèces se partagent de manière relativement équitable les ressources trophiques disponibles, les coléoptères coprophages sont soumis à une très forte compétition trophique et forment des communautés extrêmes structurées par une

étroite compétition (HANSKI 1991, HANSKI & CAMBEFORT 1991, JAY-ROBERT et al. 1999).

3.2 Fréquence d'occurrence « C »

Le tableau suivant est un tableau récapitulatif des résultats de structure et d'organisation des populations et des peuplements.

Tableau n° 07: Les pourcentages de fréquence d'occurrence dans les différents milieux

Espèce	Région Bouhatem		Région Amira Arres	
	Abondances « N »	Fréquence d'occurrence « C » %	Abondances « N »	Fréquence d'occurrence « C » %
<i>Aphodius rufipes</i>	0	-	237	54,55
<i>Aphodius distinctus</i>	0	-	120	63,64
<i>Aphodius sp2</i>	0	-	135	45,45
<i>Aphodius obletiratus</i>	0	-	566	72,73
<i>Aphodius varians</i>	0	-	106	36,36
<i>Aphoduis contaminatus</i>	19	22,22	0	-
<i>Aphoduis granarus</i>	17	44,44	0	-
<i>Aphoduis baecticus</i>	139	33,33	0	-
<i>Aphoduis prodromus</i>	202	44,44	870	81,82
<i>Aphodius luridus</i>	220	33,33	159	36,36
<i>Aphodius fossor</i>	27	22,22	0	-
<i>Aphodius fimetarius</i>	35	22,22	276	72,73
<i>Aphodius erraticus</i>	121	22,22	0	-

<i>Aphodius nemaralis</i>	59	22,22	0	-
<i>Sp</i>	1	11,11	0	-
<i>Copris lunaris</i>	0	-	2	18,18
<i>Copris hispanus</i>	214	11,11	16	27,27
<i>Bubas bison</i>	28	55,56	780	72,73
<i>Onthophagus semicornis</i>	0	-	4	9,09
<i>Onthophagus taurus</i>	66	55,56	1083	81,82
<i>Onthophagus verticornis</i>	26	33,33	378	63,64
<i>Onitis alexis</i>	45	11,11	149	36,36
<i>Onitis bellial</i>	251	44,44	186	45,45
<i>Onitis ion</i>	20	22,22	0	-
<i>Onitis inversidens</i>	1	11,11	0	-
<i>Euoniticellus fulvas</i>	6	33,33	154	36,36
<i>Onthophagus similis</i>	65	33,33	0	-
<i>Onthophagus illyricus</i>	9	33,33	0	-
<i>Onthophagus opacicollis</i>	70	33,33	328	54,55
<i>Onthophagus vocca</i>	132	33,33	4	9,09
<i>Onthophagus nichico</i>	0	-	170	63,64
<i>Onthophagus nigellu</i>	0	-	184	54,55

<i>Onthophagus ovatus</i>	27	11,11	171	45,45
<i>Cheronnitis irrotatus</i>	0	-	11	18,18
<i>Gymnopleurus strumi</i>	4	22,22	0	-
<i>Sisyphus shayfferi</i>	1	11,11	8	36,36

D'après les résultats de l'abondance obtenues on remarque que *Onitis bellial* suivi de *Aphodius luridus* et *Aphodius prodromus* sont les trois espèces les plus abondantes dans la région Bouhatem avec une présence de 251, 220 et 202 individus respectivement par rapport au nombre totale de 1805 individus. Cela est prouvé par nombreuses recherches dans le nord Africains et notamment en Algérie d'après les études menées par El Aichar M., 2014 et Bouaoune. L & Mechitoua. M, 2017.

Dans la région Amira Arres on remarque que *Onthophagus taurus* suivi de *Aphodius prodromus* et *Bubus bison* sont les trois espèces les plus abondantes avec une présence de 1083, 870 et 780 individus respectivement par rapport au nombre totale de 6260 individus.

On remarque dans les deux régions existe des espèces avec la même fréquence d'occurrence que *Aphodius contaminus* et *Aphodius granarus* (C1=22.22, C2=44.44).

Pour ce qui concerne les résultats de la fréquence d'occurrence, on remarque la présence de 20 espèces accessoires 25% <C< 50%, cela confirme que les insectes coprophages sont des insectes périodiques, ils apparaissent une saison après ils entrent en hibernation durant les autres saisons (**Mehira K, 2014**).

L'apparition des espèces fouisseuses dans les deux habitats dépend étroitement de la disponibilité de ressources trophiques dans les deux milieux et aussi a la capacité d'adaptation dans des milieux à différent altitude et différent climats (**Lumaret et all. 1989**). et concernant les deux espèces résidents leur apparition dans les deux régions qui caractérisé par un hiver frais et pluvieux et relativement humide, parce que ces insectes sont originaires de l'hémisphère nord des régions tempérées, elle préfère les périodes froides de l'année pour se reproduire (**Rougon .1987**)



Conclusion

Cette étude comparative est axée uniquement sur les coléoptères coprophages associée aux bouses de vaches dans la région d'Amira Arras-bouhatem.

A l'issue de notre travail, nous avons pu identifier une richesse spécifique de coléoptères coprophages de 26 dans la région bouhatem et 25 espèces dans la région Amira Arras à partir de 6260 individus, répartis en deux grandes familles (Scarabaeidae et Aphodiidae) et trois sous-familles (Aphodiinae, Scarabeinae et Coprinae) appartenant à trois différentes guildes : les rouleurs, les fouisseurs et les résidents. On remarque que la communauté des insectes coprophages trouvés dans la zone d'étude était dominée par les Scarabaeidae originaire de la Méditerranée, soit 66 % de nos espèces appartenaient à la famille des Scarabaeidae.

Dans les deux sites d'étude la guildes des fouisseurs est la plus abondante par un pourcentage de 53,18% dans la région Bouhatem et 60,26% dans la région Amira Arras.


Elle montre que cette composition est étroitement dépendante des conditions de sol et aussi climatique, puisque elle influence directement les conditions d'enfouissement de la matière organique. et concernant la guildes des rouleurs, on a remarqué la présence de deux espèces *Gymnopleurus strumi* et *Sisyphus shayfferi*, qui sont présente plus dominances dans la région Amira Arras. L'ensemble de nos résultats montre que toutes les conditions favorable dans les deux régions influe sur la biodiversité des coléoptères coprophages, ils sont soumis à des pressions sélectives très diverses et qu'ils se distribuent selon des critères extrêmement précises celui est du d'après (**Lumaret. 1983**) "la nature du sol, son humidité et sa duité relative s'ajoute à ces contraintes d'ouverture du milieu en restreignant encore les possibilités de colonisation des espèces par le biais de leur nidification". "la structure de la végétation, qui influe sur la température, l'humidité et le micro climat lumineux des stations, joue à cet égard un rôle majeur".

Tous ces résultats sont confirmés dans notre étude par l'analyse statistique des indices de SHANNON et d'équitabilité qui. donc on peut dire les deux régions presque similaires. Tous les individus sont répartis d'une façon homogène pour toutes les espèces plus que la biodiversité est augmentée".

Les coléoptères coprophages jouent un rôle important, non seulement dans l'enfouissement et la disparition des bouses de la surface du sol mais aussi dans le maintien des propriétés physiques du sol. En effet, par leurs actions mécaniques (brassage, déplacements, création de véritables réseaux de galeries...), ces espèces luttent contre le phénomène de compaction et

améliorent les propriétés physiques du sol (texture, taux d'infiltration, porosité) entraînant un meilleur rendement de la pâture .

Cependant ce groupe d'entomofaune, a un impact non négligeable sur l'environnement. Il contribue non seulement à l'enrichissement du sol mais aussi, son importance en tant que nourriture d'autres organismes et proies de nombreux prédateurs.



Référence
Bibliographique



Références bibliographiques

- **Ailli el mahdi, (18 octobre 2013).** Cole national d'agriculture de meknès : les insectes coprophages.
- **Alter, (2007).** Fiche Technique, Agri N°85-Septembre-Octobre.
- **Andrewartha H G. Birch L C. 1954.** The distribution and abundance of animals. University of Chicago Press.
- **Benameur R. 2018.** Le développement communal en algerie (pratique locale et experience etrangere) cas de wilaya de mila. 262 P.
- **Berkal K & Elouaere F, 2014.** Inventaire et écologie des oiseaux d'eau au niveau du Barrage de Béni Haroun (Wilaya de Mila) : saison d'hivernage 2013/2014. Mémoire Master II, Centre Universitaire de Mila. 85p.
- **Bertrand m & lumaret j.p ., 1984:** Reactions des populations de microarthropodes à l'enfouissement des feces de moiton par les insectes scarabéidae en milieux à forte contraintes . Pedobiologia, 27:51-66.
- **Blondel J. 1979.** Biogéographie et écologie. Masson. Paris, 173 p.
- **Boukli H S. 2012:** Bioécologie des Coléoptères (Arthropodes-Insectes) du marais salé de l'embouchure de la Tafna (Tlemcen), P 11, 12, 13.
- **Boulbair N E. et Soufane A. 2011.** Evaluation du risque de contamination par les métaux lourds dans l'eau, les sédiments et les poissons du barrage de béni Haroun de la wilaya de Mila. Mémoire de fin d'études.
- **Breymeyer A. 1974.** Annalysis of a skeep pasture écosystème in the pieniny mountains (the carpathians) xi. The role of coprophagous beetles (coleoptra, Scarabaeidae) in the utilization of sheep dung. Ecol. Pol, 22 (3-4): 617-634.
- **Christophe j. D. 2004 :** la bouse historique, importance et écosystème. Thèse de doctorat vétérinaire : diplôme d'état, école nationale vétérinaire de toulouse.82pp
- **Dajoz. 2006.** Précis d'écologie. 8e Edition. Ed. Dunod. Paris. 631p.
- **D.G.F.F 2013.** Direction générale des forêts de Ferjioua.

- **Desière M. 1974.** Ecologie des coléoptères coprophiles en prairie pâturée et en forêt. P 235. Thèse Etat, Université de Liège.
- **Doube B M. 1987.** spacial and temporal organization in communities associated with dung pads and carcasses. Organization of communities: past and present. blackwell, oxford chapter 12:255-280.
- **DPSB-Mila. 2014.** Document de la direction de planification et suivi de budget (DPSB) de la Wilaya deMila : programmes des PCD et PSD FCCE des commune Amira Arres – Minar zarza -Terrai Beinen .
- **Du Chatenet G. 2005.** Coléoptères d'Europe, Carabes, Carabiques et Dytiques. Tome 1. Adephaga. N.A.P. éditions.1-359p.
- **EL AICHAR M. 2014.** La composition et organisation du peuplement des scarabéidés coprophages dans le Nord- Est Algérien : Occupation de l'espace et rôle écologiques.
- **Emmanuel A.2004** .Environnement & Technique, Chronique janvier 2004.1-5pp
- **Errouissi F, Jay-Robert P, Lumaret J P & piau O, 2004.** composition and structure of dung beetles (coléoptère: aphodiidae, Geotrupidae, Scarabaeidae) assemblages in mountain grasslands of the southern alps.
- **Fay H et Doube B. 1983.** The effect of some coprophagous and predatory beetles on the survival of immature stages of the African buffalo fly, *Haematobia thirouxi* potans, in bovine dung. Zeitschrift für Angewandte Entomologie 95: 460-466.
- **José R. 2000.** conservation strategy of a nature reserve in mediterranean ecosystems: the effects of protection from grazing on biodiversity, biodiversity and conservation .9: 1707– 1721.
- **FRONTIER S. 1983.** Stratégies d'échantillonnage en écologie. Ed. Masson, Paris, 494p.
- **Godard A et Tabeaud M. 2002.** « les climats, mécanismes et répartition » p .76, édi. Cursus, Armand Colin, Paris
- **Hadissi et Kara. 2011.** Etude plan directeur d'aménagement et d'urbanisme d'Amira Arres ;Société civile d'architecture et d'urbanisme en 2011 p 60.

- **Hanski i & cambefort y .1991** .Competition in dung beetles ,481pp !; in i . Hanski and y. Cambefort (eds) dung beetle ecology .princeton university press,princeton,nj.
- **Hughes, R.D. (1975)**. Introduced dung beetles and australian pasture ecosystems
- Hugues Mouret, (05 avril 2019) CEN, Maison Forte, Coprophages : Bousiers & Co.
- **Janati, I.A. (2000)**. les scarabéides coprophages des pelouses sèches du maroc occidental, structure des communautés et rôle écologique (coleoptera scarabaeoidea). Thèse de doctorat en sciences, univ. Sidi mohammed ben abadallah, fac. Sciences fès, 347p.
- **Janati, I.A., KADIRI, Net Lumaret, J.P (1999)**. Le partage du temps et de l'espace entre les guildes de Coléoptères coprophages dans le Moyen-Atlas (Maroc). Ann. Soc. Entomol. Fr. (N.S), 35 (suppl), 213-221.
- **JAY-ROBERT P., LOBO J.M. & LUMARET J. P. 1999**. Le peuplement de la Corse par les Scarabéides coprophages est-il le résultat d'une compétition interspécifique ? Annales de la Société Entomologique de France (Supplément), 35, 290-298.
- **Kadiri, N., lobo, J.M. et lumaret, J.P. (1997)**. conséquences de l'interaction entre préférences pour l'habitat et quantité de ressources trophiques sur les communautés d'insectes coprophages (coleoptera: scarabaeoidea). Acta oecologica, 18, 2, 107-119.
- **Kalisz p.j & e.l stone 1984**: soil mixing by scarab beetles and pocket gophers in north central florida . Soil sci . Soc . Am .j. 48 (1):160- 172.
- **Loiseau P J & Ricou A G, 1984**. Etudes sur le recyclage dans l'écosystème prairial. i. influence du conduit du pâturage sur l'activité biologique des pelouses montagnardes. Acta oecol. 5(4) : 23 – 41.
- **LOUKOU S. 2017**. Etude de la diversité et de la distribution des Coléoptères bousiers le long d'un gradient de dégradation du Parc National du Banco, Côte d'Ivoire.452-464.
- **Lumaret J P et Kirk A .1991**. South temperate dung beetles. pp. 97d 115. in i. Hanski and y. cambefort (eds). dung beetle ecology. Princeton university press. princeton, nj.
- **Lumaret J P et Kirk A .1991**. South temperate dung beetles. pp. 97d 115. in i. Hanski and y. cambefort (eds). dung beetle ecology. Princeton university press. princeton, nj.

- **Lumaret j.p, kadiri n. 1995:** The influence of the first wave of colonizing insects on cattle dung dispersal. *Pedobiologia* 39: 506-517.
- **Lumaret J.P. 1983.** Structure des peuplements de coprophages Scarabaeidae en région méditerranéenne française: relations entre les conditions écologiques et quelques paramètres biologiques des espèces (Col.). *Bull. Soc ent. Fr.* 88. 7-8. 481-495.
- **Lumaret j-p .2001 :** impact des produits vétérinaires sur les insectes coprophages : conséquences sur la dégradation des excréments dans les pâturages . Réunion du comité scientifique de la réserve naturelle de haut-plateaux du vercors .
- **Lumaret, J. P (1980).** Le bousier, collection Faune et Flore en France ; balade. P : 123.
- **Lumaret, J.P. (1989).** sécheresse et stratégies comportementales chez les scarabéides coprophages (insecta: coleoptera). *Bull. Ecol.*, 20, 1, 51-57.
- **Lumaret, J.P. 1975.** Study of egg-laying conditions and of larval development of *Aphodius (Agrilinus) constans* Duft (Coleoptera-Scarabaeidae) in field and in laboratory. *Vie Et Milieu Serie C-Biologie Terrestre* 25: 267-281.
- Lumaret, J.P., Kirk, A. (1987). Ecology of dung beetle in the French mediterranean region (coleoptera: scarabaeinae). *Actazoological mexicana (ns)*, 24, 1-55.
- **Lussenhop j., kumar r., wicklow d.t., lloyd j.e. 1980:**insects effects on bacteria and fungi in cattle dung. *Oikos*, 34 : 54-58.
- **Macqueen. A et Beirne, B.P. 1975.** Dung burial activity and fly control potential of *Onthophagus nuchicornis* (Coleoptera Scarabaeinae) in British Columbia. *The Canadian Entomologist* 107: 1215-1220.
- **Magurran A E. 2004.** measuring ecological diversity. ed. Blackwell science ltd. Uk. 256p.
- **Manon, Zina, Camille, Max (2006).** exposé sur une vie de bousier.
- **Marie Dacke., Emily Baird., Marcus Byrne., Clarke, H., Scholtz et Eric J. Warrant. (24 janvier 2013).** « Dung Beetles Use the Milky Way for Orientation », *Current Biology*.

- **Mathieu R, 1995.** Campbell, 3^{ème}ed, De boeck université, édition du renouveau Pédagogique.
- **Mehira K, 2014.** Etude de la diversité des Scarabéidés coprophages dans la plaine agricole d'El Madher – Batna. P 38.
- **Menendez. R et gutierrez. D. 1999.** Heterotrophic succession within dung-inhabiting beetle communities in northern Spain. Acta Oecologica-International Journal of Ecology 20: 527-535.
- **MERGHADI, A., ABDERRAHMANE, B., ET TIEN BUI, D. (2018).** Landslide susceptibility assessment at Mila Basin (Algeria): a comparative assessment of prediction capability of advanced machine learning methods. ISPRS International Journal of Geo-Information, 7(7), 268.
- **Metaai. S., beldi. H. (2011) :** Evaluation du degré de la contamination par les pesticides des eaux et des sédiments du barrage de béni haroun (mila). Mémoire d fin d'études. Université de jijel. 23 p.
- **Meurgey, F et Sadorge, A. (2002).** Cartographie des Coléoptères Scarabaeoidea de Loire Atlantique. Inventaire et révision des collections du Museum d'Histoire Naturelle de Nantes. Deuxième partie: Famille des Geotrupidae. Bulletin de la Societe des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France 24(2):69-87.
- **Meurgey, F et sadorge, A. (sd) (2001).** Cartographie des coléoptères scarabaeoidea de loire atlantique, inventaire et révision des collections du muséum d'histoire naturelle de nantes,p1 sous-famille des coprinae. Muséum d'histoire naturelle. Tome i, ii et iii
- **Mohr. C.O 1943.** cattle droppings as ecological units. ecological monographs 13:275-298.
- **PDAU Amira Arres. 2012.** plan directeur d'aménagement et d'urbanisme d'Amira Arres . (DHK) en 2012.
- **Peetr k, 1974.** The measurement of species diversity. Ann. Rev. Ecol. Syst 285, 307 p.
- **Peguy Ch.P. 1989.**« Jeux et enjeux du climat » p 28. pratique de la géographie MASSON édi. P.252.

- **Powell, Jerry, A. (2009).** "Coleoptera". In Vincent H. Resh & Ring T. Cardé. Encyclopedia of Insects (2nd ed.). Academic Press. p. 1132. (ISBN 978-0-12-374144-)
- **RAMADE F. 1989.** Eléments d'écologie : Ecologie appliquée. Ed. Mac Graw Hill. 397p.
- **Remmache.i. (2006)** :potentiel en substances utiles non métalliques (gypse et sel gemme) du bassin de mila (algérie nord orientale). Thèse de magistère en géologie. Université mentouri, constantine. 2 p.
- **Rougon d. & rougon c., (1983):** nidification des scarabaeidae et cleptoparasitisme des aphodiidae en zone sahéenne (niger).leur rôle dans la fertilisation des sols sableux (col.). Bull. Soc. Entomol. Fr., 88, 496-513.
- **Rougon, D et Rougon, C. (1983).** nidification des scarabaeidae et cleptoparasitisme des aphodiidae en zone sahéenne (niger).leur rôle dans la fertilisation des sols sableux (col.). Bull. Soc. Entomol. Fr., 88, 496-513.
- **Schoener. T.W. 1974.** resource partitioning in ecological communities. science 185: 27-39.
- Sddiki h., chaàlal o., stambouli r. (2013): Mila, la wilaya. Article.
- **Valiela I. 1969** . An experimental study of the mortality factors of larval *Musca autumnalis* DeGeer. Ecological Monographs 39: 199-225.
- **VERDU JR .1998.** Biología de los escarabeidos coprofagos en ecosistemas iberolevanticos. Ecología y análisis biogeográfico (Coleoptera, Scarabaeoidea). PhD Thesis, University of Alicante, Spain,393pp.
- **Wolda H. 1988.** Insecte seasonality. Annu. Rev.ecol.syst .19 :1-18.



Résumé

Durant cette étude, nous avons voulu faire une comparaison entre deux études qui ont été faites antérieurement de communautés de Scarabéidés coprophages dans deux régions distinctes de la wilaya de Mila. L'une des régions se situe dans les auteurs de Amira arras et l'autre dans la région de Bouhatem. Où 1805 échantillons ont été prélevés dans la région Bouhatem et 6260 dans la région Amira Arres , La richesse spécifique et L'abondance de chaque guild (rouleurs, fousseurs et résidents) varie peu d'un région à l'autre (entre 26 espèces dans la région Bouhatem et 25 espèces dans la région Amira Arres), cette variation peut être due a des conditions climatique spécifique dans chaque milieu notamment, la nature du sol, la structure de végétation, la disponibilité et l'abondance des ressources trophiques.

Mots clés : Bouhatem, Amira Arres « Mila », Scarabéidés coprophages, guildes ,fousseurs, rouleurs, résidents.

Abstract

During this study, we wanted to make a comparison between two earlier studies of dung-eating beetle communities in two separate regions of Mila state. One of the site in the regions of Amira Arres and the other in the area of Bouhatem. where 1805 samples were taken in the area of Bouhatem and 6260 in the area Amira Arres .The specific richness and the abundance of each guild (rollers, burrowers and residents) varies little from one region to another (between 26 species in the Bouhatem region and 25 species in the Amira Arres region), this variation may be due to specific climatic conditions in each environment. , the nature of the soil, the vegetation structure, the availability and abundance of trophic resources.

Key words : Bouhatem ,Amira Arres« Mila »,coprophages, guilds,fossorial,rouleurs ,resident.

ملخص

خلال هذه الدراسة، أجرينا مقارنة بين دراستين أجريتا في وقت سابق على مجتمعات الخنافس آكلات الروث في منطقتين منفصلتين من ولاية ميلة، واحدة من المواقع في منطقة عميرة أراس والآخرى في منطقة بوحاتم، حيث تم أخذ 1805 عينة في منطقة بوحاتم و 6260 عينة في منطقة عميرة أراس. تنتمي إلى ثراء ووفرة كل نقابة على حدى، (المتداولون، الحفارون، المقيمون) يتفاوتون تفاوتاً طفيفاً من منطقة إلى أخرى (بين 26 نوعاً في منطقة بوحاتم و 25 نوعاً في منطقة عميرة أراس). وقد يرجع هذا التباين إلى ظروف مناخية محددة في كل بيئة على وجه الخصوص، إلى طبيعة التربة، وهيكلة الغطاء النباتي، وتوافر الموارد الغذائية ووفرته.

الكلمات المفتاحية: بوحاتم، عميرة أراس، «ميلة»، الخنافس آكلات الروث، النقبين، المكورين، المقيمين.