

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



No Ref :.....

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 : Sciences Biologiques

Spécialité : Biologie Appliquée et Environnement

Option : protection des écosystèmes

Thème :

**Etude de la phénologie des scarabéidés
coprophages dans la région de Ferdjioua
-Mila-**

Présenté par : Bekhoukh Fatmazohra

Laib Nour elhouda

Devant le jury composé de :

Président : Mr. Merzoug Seyf Eddine MCB Centre universitaire de Mila


Examineur: Mr. Brahmia Hafid MCB Centre universitaire de Mila

Promoteur : Mr. Elaichar Mehdi MCB Centre universitaire de Mila

Année Universitaire: 2018/2019

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

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 au **DR MERZOUG SEYF EDDINE** pour l'honneur qu'il nous a fait en présidant le jury de ce mémoire*

*Nos chaleureux remerciements vont à **DR BRAHMIA HAFID** pour avoir bien accepté de faire partie du jury et d'examiner ce mémoire.*

*Nous exprimons nos plus vifs remerciements au **DR. EL AICHAR MEHDI** pour avoir proposé le thème de ce mémoire et pour sa patience et sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils.*

*Nous remercions monsieur **KAMAL LAIB** pour sa réception et pour son aide à la ferme.*



Un immense merci à nos familles spécialement pour leur soutien moral et leurs encouragements à fin de bien réaliser ce travail.

Sommaire

Introduction**Chapitre 01 : Synthèse bibliographique**

1. La bouse de vache.....	03
2. Présentation du model biologique.....	06
2.1. Les insectes coprophages (les bousiers).....	06
2.2. Morphologie externe des Coléoptères.....	07
2.3. Organisation des insectes coprophages en guildes.....	09
2.4. Les principales familles des coléoptères coprophages.....	10
2.5. La reproduction.....	12
2.6. Le développement des Coléoptères.....	13
3. Le rôle écologique des insectes coprophages.....	14
4. Les risque de certains produits antiparasitaires pour ces insectes coprophages.....	15
5. La répartition des bousiers.....	16

Chapitre 02 : Matériel et méthodes

1. Généralité sur la région d'étude (Wilaya de Mila).....	18
1.1. Situation géographique.....	18
1.2. Daïras et nombre de communes.....	19
1.3. Le relief.....	19
1.4. La végétation.....	20
1.5. Climatologie.....	20
2. Site d'étude (Ferdjioua).....	26
2.1. Généralité sur le site d'étude.....	26
2.2. Technique d'échantillonnage.....	29
2.3. Analyses statistiques de données.....	33

Chapitre 03: Résultats et Discussion

1. Les Coléoptères Scarabéidés coprophages de la région de Ferdjioua (Mila).....	36
2. Composition des peuplements des Coléoptères coprophages de la région de Ferdjioua.....	43
2.1. Analyse des guildes selon les saisons.....	44
2.1.1. La saison d'Hiver.....	44
2.1.2. La saison du Printemps.....	46
2.1.3. La Répartition des scarabéidés coprophages en guildes entre les deux saisons.....	48
3. Indices de structure et d'organisation des populations et des peuplements.....	52
4. Variabilité saisonnière.....	53

Conclusion

Références bibliographiques	57
--	----

Résumé

*Liste
des figures*

Figure 01 : La bouse de vache.....	03
Figure02 : Stratification verticale d'une unité « sol-bouse» et ses relations avec la stratification du milieu prairial.....	05
Figure 03 : Représentation des insectes coprophages (les bousiers).....	06
Figure 04 : Morphologie externe d'un Coléoptère coprophage	07
Figure 05 : Elytres et Aile membraneuse d'un coléoptère.....	08
Figure 06 : Patte d'un carabidé.....	09
Figure 07 : Représentation d'un coparinae et scarabinae.....	11
Figure 08 :Présentation de 3 sous famille de coprophage appartiennent aux 3 grandes familles (Aphodiidae ; Geotrupidae ; Scarabaeinae).....	12
Figure 09 : Les œufs d'un bousier.....	13
Figure 10 : Larve d'un bousier	13
Figure 11 : Une nymphe.....	14
Figure 12 : Situation géographique de la wilaya de Mila.....	18
Figure13 : Répartition mensuelle des moyens de précipitations (mm) de la région d'étude..	21
Figure 14 : Courbe Ombrothermique de Gausсен de la région de Mila (2005-2015).....	24
Figure15 : Climagramme d'Emberger qui présente l'étage bioclimatique de la wilaya de Mila (2005-2015).....	25
Figure 16 : Localisation de la zone d'étude.....	26
Figure 17 : Photo de la ferme.....	27
Figure 18 : Diagrammes ombro-thermiques de la région de ferdjioua.....	28
Figure19 : Type CSR piège.....	29
Figure20 : Piège de type CSR. Vu en coupe.....	29
Figure 21 : Positionnement des pièges dans la parcelle d'échantillonnage.....	32
Figure 22 : <i>Copris hispanus</i>	38
Figure 23 : <i>Bubas bison</i>	38
Figure 24 : <i>Onthophagus nigellus</i>	38
Figure 25 : <i>Onthophagus illyricus</i>	38
Figure 26 : <i>Onthophagus similis</i>	38
Figure 27 : <i>Onthophagusovatus</i>	38
Figure 28 : <i>Onthophagus maki</i>	38
Figure 29 : <i>Onthophagus semicornis</i>	38
Figure 30 : <i>Onthophagus verticornis</i>	38
Figure 31 : <i>Onthophagus verticicornis</i>	38

Figure 32: <i>Onthophagus taurus</i>	38
Figure 33: <i>Onthophagus vacca</i>	38
Figure 34: <i>Onthophagus sp1</i>	39
Figure 35: <i>Onthophagus sp2</i>	39
Figure 36 : <i>Onitis alexis</i>	39
Figure 37: <i>Onitis numida</i>	39
Figure 38: <i>Onitis ion</i>	39
Figure 39: <i>Euonthophagus croccatus</i>	39
Figure 40 : <i>Onthophagus nuchicornis</i>	39
Figure 41: <i>Onthophagus fracticornis</i>	39
Figure 42: <i>Euoniticellus fluvus</i>	39
Figure 43 : <i>Aphodius fimetarius</i>	39
Figure 44 : <i>Aphodius foetidus</i>	39
Figure 45: <i>Aphodius prodromus</i>	39
Figure 46 : <i>Aphodius fossor</i>	40
Figure 47: <i>Aphodius rufipes</i>	40
Figure 48: <i>Aphodius sp1</i>	40
Figure 49: <i>Aphodius sp2</i>	40
Figure 50: <i>Géotrupe mutator</i>	40
Figure 51 : <i>Géotrupe sp1</i>	40
Figure 52: <i>Onitis sp1</i>	40
Figure 53: Importance relative (%) des 3 familles identifiées dans la station échantillonnée.	42
Figure 54: Proportions relative des trois guildes durant la saison d'Hiver.....	45
Figure 55: Proportions relative des trois guildes durant la saison du Printemps	46
Figure 56: Répartition des scarabéidés coprophages en guildes dans la zone d'étude entre Décembre (2018) et Mai (2019)	49
Figure 57 : Proportions relative des deux guildes durant les deux saisons (Hiver /Printemps).....	51
Figure 58 : Variation mensuelle de la richesse spécifique et de l'abondance des Scarabéidés coprophages dans la région de Ferdjioua.....	52
Figure 59: Valeurs de la diversité de Shannon et l'équitabilité pendant les deux saisons (Hiver / Printemps).....	53

*Liste
des tableaux*

Tableau 01 : Daïras et communes de la wilaya de Mila.....	19
Tableau 02 : Distribution de la S.A.U par ensemble naturel.....	20
Tableau 03 : Régime saisonnier pour la région d'étude (Période 2000 à 2012, source O.N.M De Constantine ; 2013).....	22
Tableau 04 : Corrections des températures mensuelles de la région d'étude (Période 2000 à 2012, source O.N.M de Constantine ; 2013).....	22
Tableau 05 :Tableau climatique de Ferdjioua.....	28
Tableau 06 :Le matériel utilisé dans le piégeage.....	30
Tableau07 :Liste systématique globale des familles, sous famille, genres et les espèces coléoptères coprophages inventoriées.....	36
Tableau08 : Proportions des différentes sous-familles de Coléoptères Scarabéidés coprophages capturées dans la région de Ferdjioua.....	41
Tableau09 : Effectifs des différentes Sous-familles de Coléoptères Scarabéidés coprophages.....	43
Tableau 10 : Proportion de guildes des résidents dans la saison d'Hiver.....	45
Tableau 11 : Proportion de guildes des fouisseurs dans la saison d'Hiver.....	46
Tableau 12 :La répartition des deux guildes entre le mois Décembre (2018) et le mois Mai (2019).....	48
Tableau 13 : Valeurs globales de la diversité de Shannon (H') et équitabilité (E) pour la station étudiée, calculées sur la structure du peuplement des deux saisons.....	53

*Liste
des Abréviations*

An : Année ;
CSR: Cebo-sobre-Rejilla ;
°C: Degrés Celsius ;
Dj : Djebel ;
E : L'indice d'équitabilité de Piélou ;
F°: Fahrenheit ;
Ha: Hectare ;
H' : Indice de Shannon-Wiener ;
H'max : Log S ;
°K : Kelvin
KM: Kilomètre ;
Km²: kilomètre carré
Mm: Millimètre ;
M : Moyenne des températures maximales ;
m : mètre ;
mm : millimètre ;
N°: Numéro ;
N : Nombre total d'individus de toutes les espèces dans l'échantillon ;
ni : nombre d'individus d'une espèce dans l'échantillon ;
ONM : Office National de météorologie ;
P: Précipitation;
Pi : Distribution d'Abondance par espèce ;
Q : Quotient pluviométrique d'Emberger ;
RN79 : Route national 79;
SAU : Superficie agricole utile ;
S : La Richesse spécifique ;
T: Température;
%: Pourcent ;

Introduction

La wilaya de Mila est connue comme étant une région à vocation agricole par excellence. Elle recèle d'importantes potentialités dans ce secteur. Sa superficie agricole totale est estimée à 315.745 hectares, et caractérisant par ses potentialités céréalières (blé, orge, lentilles), bovine et ovine, L'élevage occupe une place importante dans l'activité agricole de la wilaya. , 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 excréments lorsqu'ils sont dilacérés et enfouis par les coprophages (LUMARET J. P. 2001).

La productivité d'un milieu pâturé dépend étroitement de la dynamique de recyclage des déjections des animaux, processus auquel participent activement les insectes coprophages. De nombreuses recherches ont été conduites dans les régions tempérées et tropicales, ainsi qu'en témoignent les travaux de plusieurs auteurs (WALTER1980, C. ROUGON& D. ROUGON 1980, 1983, CAMBEFORT 1982, DESIERE 1983, DAVIS 1989, LUMARET et AL1992, LUMARET & KADIRI 1995) du rôle fondamental joué par les scarabéides coprophages dans la dégradation des déjections animales (LUMARET 1983 ; 1989, KADIRI et AL. 1997, ERROUISSI 2003).

Une vache adulte produit en moyenne 12 bouses par jour. Dans les prairies, ces bouses constituent de véritables petits écosystèmes où s'affairent de nombreux insectes « coprophages » (qui se nourrissent d'excréments) comme les coléoptères dont font partie les bousiers. Tous ces insectes permettent l'intégration progressive des bouses qui viennent fertiliser les sols des pâtures (HERRICK.J.E, LAL.R ,1995).

Les bouses laissées par les animaux dans les pâtures sont d'excellents fertilisants du sol et constituent la nourriture de nombreux insectes et micro-organismes. Quand les vaches sont en bâtiments, l'hiver, l'éleveur récupère leurs bouses et urines et les stocke en attendant de pouvoir les épandre dans les champs. Il s'agit d'engrais naturels (HERRICK.J.E, LAL.R ,1995).

Les coléoptères, connus sous le nom scientifique Coleoptera, jouent un rôle important en agriculture. Ils recyclent les éléments nutritifs du sol, se nourrissent des tissus végétaux et animaux vivants et en décomposition, peuvent contribuer à la lutte contre les mauvaises herbes et mangent des insectes nuisibles comme les pucerons, les limaces et les chenilles. Leur dur labeur assainit le sol et diminue la concurrence pour des ressources comme la

lumière, les éléments nutritifs et l'eau, ce qui conduit à une hausse du rendement des cultures et une saine biodiversité et à une réduction des coûts de la lutte contre les ravageurs pour les agriculteurs (LUMARET, 1978).

Le monde des insectes est extrêmement vaste et on n'en connaît qu'une infime partie. « Ils représentent la part la plus importante de la biodiversité sur la planète. Et tous jouent un rôle fondamental dans le fonctionnement des écosystèmes »

Plusieurs études ont été réalisées partout dans le monde, sur les insectes coprophages associés aux bovins, équins, ovins et porcins (LUMARET, 1978 ; C. ROUGON et D. ROUGOUN, 1980, 1983 ; CAMBEFORT, 1989 ; KADIRI, 1993 ; JAU-ROBERT, 1997 ; ERROUISSI, 2003 ; NIOGRET, 2007 ; LABIDI, 2007 ; GHERIB, 2009). En revanche, seulement une seule étude a été réalisée au Nord Est Algérien (ELAICHAR, 2014).

Pour ce, nous nous sommes proposés de travailler sur les peuplements de Scarabéidés coprophages associés aux déjections des bovidés dans la région de Ferdjioua « Mila ». L'objectif de notre travail s'articule autour de trois axes:

- Dans un premier temps nous décrivons et identifions les scarabéidés coprophages de la région de Ferdjioua rencontrés tout au long de la période d'échantillonnage.
- Dans une deuxième partie de notre travail, nous étudierons leurs répartitions saisonnières en guildes.
- Enfin ; nous étudierons la phénologie des scarabéidés coprophages dans la région de Ferdjioua.

Synthèse
Bibliographique

1. La Bouse de vache

1.1. Une Restitution nécessaire pour les écosystèmes pâture :

Dans les systèmes pâturés, une partie importante de la production primaire prélevée par les grands mammifères herbivores, retourne au sol sous forme de déjections.

L'optimisation de leur recyclage passe par leur enfouissement dans le sol par les insectes coprophages, ce qui permet par la suite aux microorganismes de jouer leur rôle dans les processus d'humification et de minéralisation. Un tel processus d'enrichissement des horizons édaphiques en humus et en matières minérales, améliore les propriétés physico-chimiques du sol et augmente la production primaire. (HERRICK.J.E, LAL.R ,1995).

Le pâturage accélère grandement les processus de recyclage des éléments biogènes du milieu, car les excréments sont des produits organiques ayant déjà été transformés lors du transit intestinal, donc plus facilement minéralisables que la litière brute.

En fait, la dégradation naturelle des bouses résulte d'une série complexe d'évènements à la fois biologiques, certes, mais aussi physiques et mécaniques.

Au pâturage, la richesse de la faune du sol, le climat et la saison semblent ainsi, en l'absence de traitements antiparasitaires du bétail, être les principaux facteurs influant sur la vitesse de dégradation des bouses (HERRICK.J.E, LAL.R ,1995).



Figure 01 : La bouse de vache (site web1)

1.1.1. La bouse : caractéristiques générales et composition :

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 » (HUGHES.R.D ,1975).

De par le nombre journalier de défécation ainsi que la masse de bouse émise sans oublier la composition physico-chimique de ces restitutions, la bouse représente une non négligeable ressource organique et minérale pour le sol (HUGHES.R.D ,1975).

✓ Éléments chimiques contenus dans les déjections :

La matière sèche est constituée :

- de la fraction non digérée de la ration : essentiellement composée de fragments de tissus lignifiés, et de tissus vasculaires.
- de produits endogènes (sucs digestifs, débris cellulaires...) ou microbiens non digérés (HUGHES.R.D ,1975), (LUMARET *et al* ,1989)

1.2. Les restitutions des déjections sur une pâture entraînent des modifications chimiques du sol sous-jacent :

L'effet des fèces sur le sol se fait ressentir à deux niveaux :

- L'amélioration des propriétés chimiques du sol.
- L'amélioration des propriétés physiques : amélioration de la stabilité structurale et de l'aération du sol.

La remise en circulation des éléments prélevés dans le fourrage par les animaux est d'autant plus intéressante qu'elle permet une accélération des flux de minéralisation. D'une part, les restitutions succèdent rapidement à l'ingestion et, d'autre part, le taux de minéralisation de la matière organique d'origine animale est plus élevé que celui des végétaux morts (LUMARET *et al* ,1989).

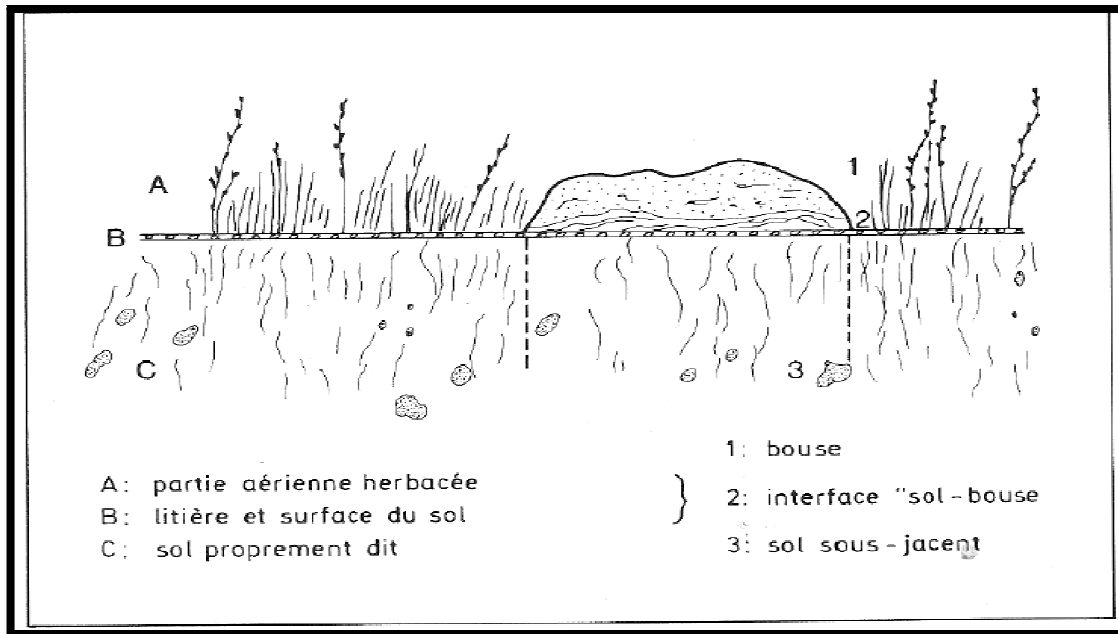


Figure 02: Stratification verticale d'une unité « sol-bouse » et ses relations avec la stratification du milieu prairial d'après M. Desière, 1974

1.3. Effet des déjections sur la production d'une pâture :

1.3.1. Influences globales des restitutions au pâturage :

- **Influence sur le rendement**

La présence de déjections sur une pâture exploitée modérément (charge de 2 à 3 vaches ou 10 à 15 ovins par hectares), permet un accroissement de la production de 10 à 20 % (LANCON, J, 1978).

- **Effets des déjections sur la production réellement utilisable**

Le gain obtenu, grâce aux déjections, n'est pas complètement profitable car il est contrebalancé en partie par le refus des animaux à consommer une partie du fourrage souillé par les bouses. C'est pour cette raison, que bon nombre d'agriculteurs enfouissent (au lieu d'épandre) les bouses en retournant le sol (éboueuse) (déjà cité).

La principale cause des refus semble être due à la présence physique de la bouse et surtout à l'odeur qu'elle dégage (déjà cité).

2. Présentation du model biologique

2.1. Les insectes coprophages (les bousiers) :

Les bousiers sont des insectes coléoptères (de la famille du *scarabée*) impossible de ne pas le rencontrer lors des promenades en forêt (KADIRI N. *et AL*, 1997).

Il existe des scarabées de différentes formes et de différentes tailles. Tous sont des bousiers car ils se nourrissent des bouses des autres animaux (EMMANUEL A, 2004).

Le bousier participe au nettoyage et à l'aération du sol. Il combat de cette façon la prolifération des parasites porteurs de maladies. C'est pourquoi cet insecte est très utile à l'homme (KADIRI N. *et AL*, 1997).

Chaque espèce travaille à sa façon. Certain creuse son nid dans les excréments et s'y nourrit. Un autre creuse un trou à côté des excréments et y transporte sa nourriture. Enfin un troisième fait des boules avec des morceaux d'excréments et les roule jusque dans son trou et il les enterre (EMMANUEL A., 2004).



Figure 03: Représentation des insectes coprophages (les bousiers) (site web2)

Un bousier est très malhabile sur terre mais il peut très bien voler. Il pond ses œufs dans les excréments pour que les larves puissent se nourrir. On les retrouve dans les fermes, dans les élevages de bovins et aussi en forêt (site web 2).

La durée de vie dépend de l'espèce de bousier ou de *scarabées* (déjà cité).

2.2. 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. (Fig. 4)

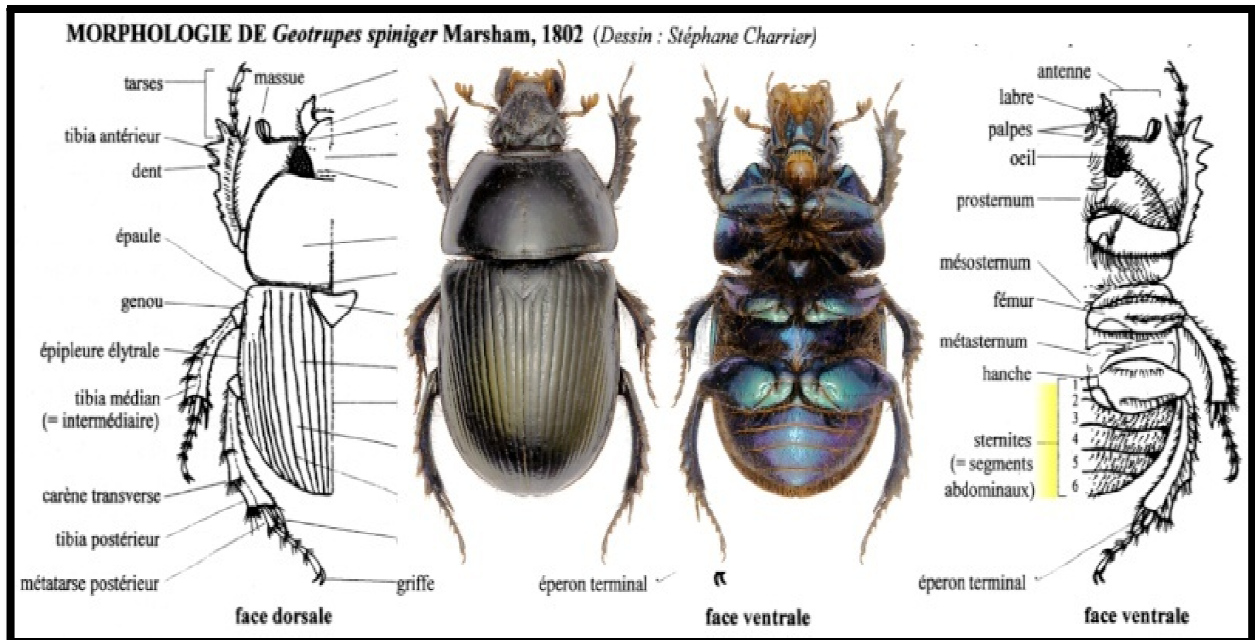


Figure 04 : Morphologie externe d'un Coléoptère coprophage (site web3)

- **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 encadrée parfois presque entièrement. Sur le dessus, on distingue les pièces buccales avec mandibules et palpes maxillaires et labiaux (Fig. 4). Le labre ou lèvre supérieure et le clypéus ou épistome sont séparés du front par une suture visible. Sur le côté, les joues sont situées en avant des yeux et les tempes en arrière (DU CHATENET, 2005).

Les palpes maxillaires sont généralement constitués de quatre articles, le premier étant très court, le deuxième très allongé, les derniers de longueur et de formes très variables (déjà cité).

- **Le thorax**

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

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 (déjà cité).

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 (Fig. 4) (déjà cité).

Le métathorax porte les pattes postérieures et les ailes membraneuses (déjà cité).

- **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 (Fig. 4). Le nombre de sternites de la face ventrale de l'abdomen est toujours inférieur à celui des tergites (déjà cité).

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

- **Les élytres**

Les élytres sont les deux ailes antérieures qui forment deux pièces clarifiées 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 (Fig. 4). 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 (DU CHATENET, 2005).

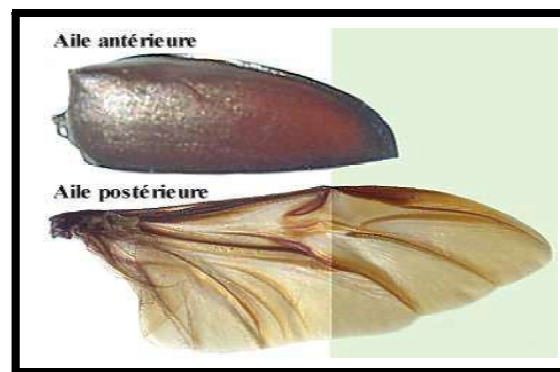


Figure 05: Elytres et Aile membraneuse d'un coléoptère (C.Thiriet/biosphoto ; pas de date)

- **Les pattes**

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

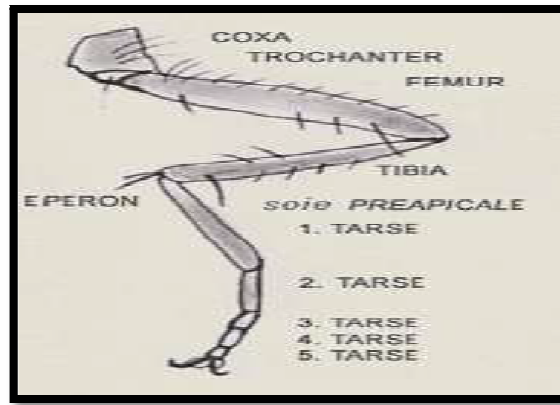


Figure 06: Patte d'un carabidé (C.Thiriet/biosphoto ; pas de date)

2.3. 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).

2.3.1. Les rouleurs :

La guilde des rouleurs, ou télécoprides, regroupe quelques membres de la famille des Scarabaeidae (LUMARTE, 1983).

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 (déjà cité).

Ce sont les Scarabaeidae diurnes ou crépusculaires dont les imagos détachent une parcelle d'excrément et l'emportent par roulage à une distance plus ou moins grande du dépôt avant de l'enterrer dans un endroit convenable pour leur propre consommation ou pour l'édification de nids pédotrophiques servant à la réception de la ponte (HALOTIS *et al*, 2006).

2.3.2. Les fousseurs :

Les fousseurs, ou paracoprides, rassemblent plusieurs espèces de la famille des Scarabaeidae et les Geotrupidae (LUMARET, 1989).

Il s'agit d'espèces qui 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. De plus, 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).

2.3.3. Les résidents :

Les résidents, ou endocoprides, comprennent essentiellement des *Aphodiidae* (LUMARET ,1975 ; LUMARET & KIRK ,1987).

Il s'agit d'espèces dont le développement larvaire se déroule en totalité, ou pour 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 de rentrer en concurrence avec les rouleurs et fouisseurs 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 clepto parasitisme et de parasiter les ressources accumulées par les fouisseurs, comme cela est fréquent en zone sahélienne (ROUGOND & ROUGONC,1980.1983) .

2.4. Les principales familles des coléoptères coprophages :

Les principales familles coprophages sont les Aphodiidae, les Geotrupidae et les Scarabaeidae, groupes auxquels s'est limitée cette étude.

Du point de vue comportemental, on peut diviser les bousiers en trois grands groupes :

► Les *Aphodiidae* :

Ils sont le plus souvent de taille inférieure à un centimètre. De forme allongée, ils sont noirâtres aux élytres parfois rouges ou jaunâtres. Comprend de très nombreuses espèces (une centaine en France) (AUDE C & LUMARET J ,2007).

Les *Aphodius* sont dans leur immense majorité des coprophages stricts qui recherchent activement les excréments des mammifères. Ils sont parmi les premiers coprophages qui colonisent les bouses : on les observe en place quelques minutes seulement après leur dépôt.

Ils pénètrent dans la bouse fraîche par le dessus ou par sa base lorsqu'après un certain temps une croûte dure s'est formée en surface. Ils se frayent ensuite un passage dans ce milieu semi-liquide en s'aidant de leurs pattes antérieures et de leur chaperon (AUDE C & LUMARET J, 2007).

Les *Aphodius* n'apportent pas de soins particuliers à leur progéniture. Les œufs sont simplement déposés dans de petites cavités au sein de la masse d'excrément. Le

développement larvaire est très rapide. Les larves atteignent souvent le stade nymphal en 3 à 6 semaines selon les espèces (déjà cité).

L'activité des *Aphodius* au cours de l'année est extrêmement variable (déjà cité).

► **Les Scarabaeidaes :**

Ils sont de formes variées et de couleurs vives ou métalliques, les *Scarabaeidaes* ont un comportement nidificateur très évolué (AUDE C & LUMARET J ,2007).

Les *Scarabaeidaes* confectionnent une grosse boule de matière stercorale humide qui est ensuite roulée à distance avant d'être enfouie dans une chambre souterraine. Cet investissement important dans la nidification permet une forte réduction du nombre d'œufs pondus par rapport aux *Aphodiidae*. Les femelles des *Scarabaeidae* n'ont plus qu'un seul ovaire, avec une variole fonctionnelle (LUMARET, 1989).

La famille de *Scarabaeidae* comprend deux sous-familles : *Coprinae* ces bousiers procèdent un peu à la manière des Géotrupes ce sont des excavateurs avec des pattes courtes et robustes. *Scarabaeinae* :Ces espèces pilulaires ont de très longues pattes postérieures qui leur servent à fabriquer une boule d'excrément tassé qui est ensuite déplacée en roulant pour s'éloigner de la bouse ou s'activent de nombreux autres bousiers (LUMARET, 1989).

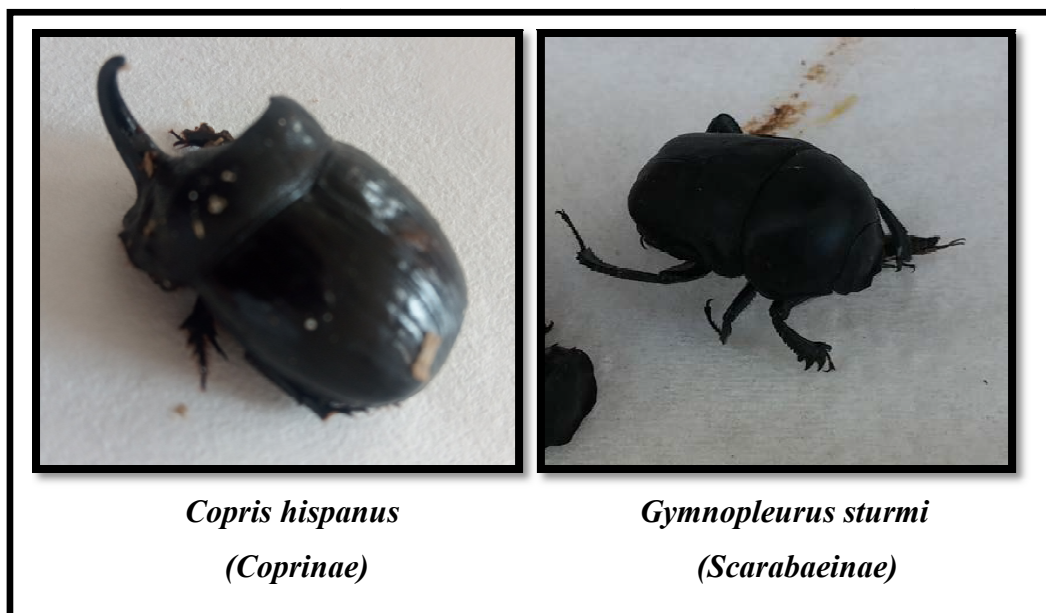


Figure07 : Représentation d'un coparinae et d'un scarabinae(cliché personnel)

► **Les Geotrupidaes :**

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 fouisseuse. Pour

abriter réserves et œufs, La biologie de la plupart des Géotrupes est semblable dans ses grandes lignes. Seuls les membres du genre *Thorectes*, de petits Géotrupes aptères (AUDE C & LUMARET J ,2007).

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 œuf. La femelle referme ensuite la galerie en la remplissant de terre (AUDE C & LUMARET J ,2007).

Les Geotrupidae et les *Coprinae* creusent sous l'excrément un nid parfois profond (jusqu'à 1,50m), ce qui limite la dessiccation des réserves destinées aux larves. Ce type de nidification est qualifié de paracopride (déjà cité).

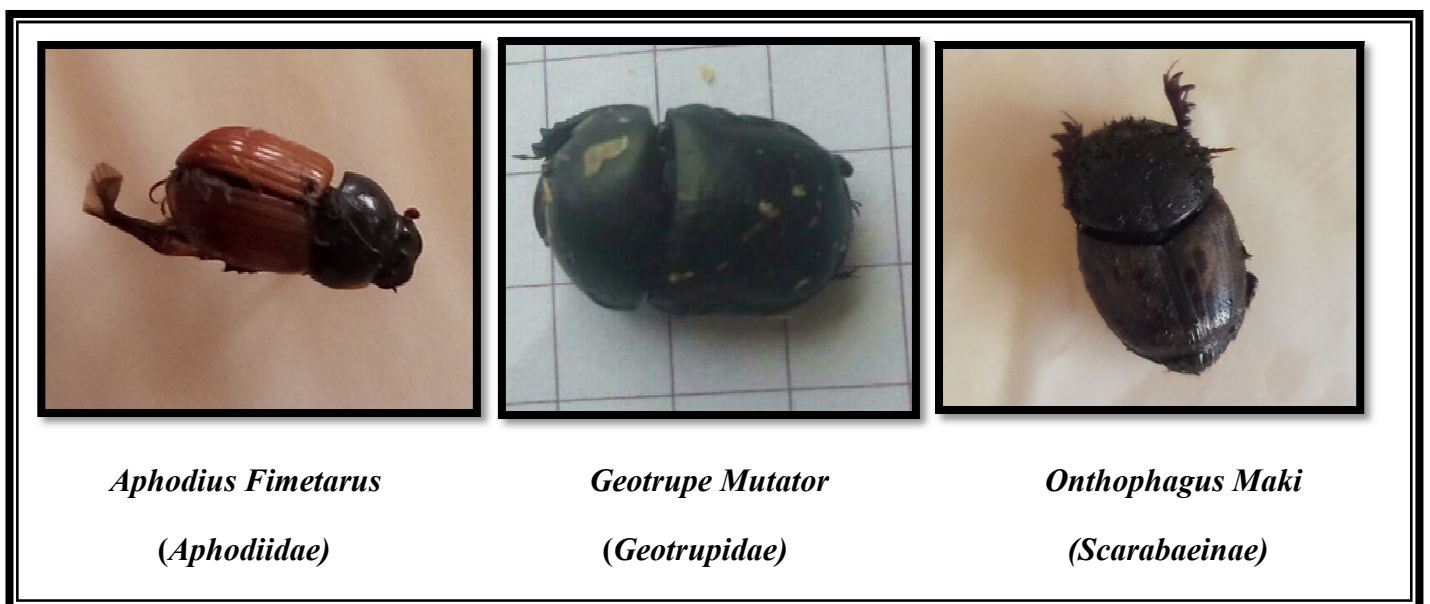


Figure 08: Présentation de 3 sous famille de coprophage appartiennent aux 3 grandes familles (Aphodiidae ; Geotrupidae ; Scarabaeinae) (cliché personnel).

2.5. La Reproduction :

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

- **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 font des boules avec des morceaux d'excréments et les roulent jusque dans leurs trous et ils les enterrent.

2.6. Le développement des Coléoptères :

Le développement des Coléoptères se découpe en quatre stades l'œuf, la larve, la nymphe et l'adulte (ou imago) (SAN MARTIN *et al.* 2005).

Du stade œuf à l'adulte parfait (l'imago), le coléoptère subit toute une série de transformations (SAN MARTIN *et al.* 2005).

Les œufs sont généralement pondus dans le milieu où la larve trouve sa nourriture :

- ❖ Sous les feuilles mortes pour les larves de Carabe qui mangent des vers dans la litière
- ❖ Sur des feuilles de plantes nourricières pour les larves de Chrysomèle qui grignotent les végétaux (SAN MARTIN *et al.* 2005).



Figure 09: Les œufs d'un bousier (site web 4)

Les larves de Coléoptère sont constituées de 13 segments (Fig. 10), un au niveau de la tête, trois au niveau du thorax (qui portent trois paires de pattes) et neuf au niveau de l'abdomen. Leur tête extrêmement développée, présente des mandibules broyeuses similaires à celles des adultes. Pour la grande partie des espèces, le développement larvaire s'étale sur quelques mois (SAN MARTIN *et al.* 2005).



Figure 10: Larve d'un bousier (MANON *et AL*, pas de date).

Les larves se transforment ensuite en nymphe (Fig.11), subissent d'importantes modifications ; Tout au long desquelles elle reste immobile sans se nourrir, progressivement elle se pigmente et laisse apparaître la forme de l'insecte (déjà cité).



Figure 11 : Une nymphe (MANON *et al*, pas de date).

L'imago : Les adultes émergent au début de l'été et ne vivent en général que quelques semaines au cours desquelles ils n'ont qu'un seul objectif, se reproduire. Dans la plupart des cas, même l'adulte meurt dès qu'il s'est reproduit (ŚLIPINSKI, 2007).

Certains adultes ne se nourrissent pas et survivent grâce aux réserves accumulées dans leur corps par la larve. D'autres adultes consomment des substances à fort pouvoir énergétique (nectar des fleurs, fruits pourris, sève suintant des blessures d'arbres) pour subvenir à leurs besoins durant la course à la reproduction (ŚLIPINSKI, 2007).

3. Le rôle écologique des insectes coprophages

Ces animaux jouent un rôle important dans les mécanismes de recirculation de la matière organique morte (MITTAL, 1993).

Ce sont, pour la plupart, des insectes coléoptères ou diptères. Très souvent, ces insectes sont plutôt spécifiques des excréments d'un animal. C'est le cas, par exemple, des insectes qui fréquentent les excréments des grands ongulés de nos forêts, des savanes africaines ou de ceux qui vivent sur nos prairies (LUSSENHOP *et al*, 1980 ; LUMARET, 2000).

Les bousiers ou géotrupes forment des petites boulettes de crottin qu'ils roulent jusqu'à une cavité qu'ils ont creusée dans le sol et sur lesquelles ils pondent un œuf qui donnera une larve qui consommera la boulette d'excrément (MITTAL, 1993).

Les coléoptères coprophages interviennent également dans le recyclage rapide et efficace des éléments nutritifs (NEALIS, 1977 ; GUERRA *et al*, 2007) et dans la fertilisation

et l'aération des sols (MITTAL, 1993). En effet, en consommant, en enfouissant et en aérant les excréments, ces insectes stimulent directement le développement des champignons, des bactéries et des microarthropodes du sol (collembolles, acariens,...), dont l'action combinée est indispensable au recyclage des matières fécales (LUSSENHOP *et al*, 1980 ; LUMARET, 2000).

Les éléments minéraux sont ainsi rapidement remis en circulation. En plus de leur rôle de décomposeur, les coléoptères coprophages sont de bons indicateurs de la biodiversité (HALFFTER & FAVILA ,1993; KREMEN *et al*, 1993). Ils sont également impliqués dans la dispersion et l'enfouissement des graines de certaines plantes (déjà cité).

Les coléoptères coprophages augmentent ainsi de manière importante la productivité des écosystèmes et assurent une production fourragère de meilleure qualité. Une bouse de vache privée de diptères et de coléoptères coprophages mettra 1,7 à 2,2 fois plus de temps à disparaître de la surface du sol, ce qui peut conduire à 3 ou 4 ans sous climat méditerranéen (LUMARET *et al*, 1995 ; DUPONT & LUMARET, 1997), entraînant ainsi une augmentation des refus (plantes poussant à l'emplacement des anciens excréments et délaissées par les bovins) et donc une diminution des surfaces pâturables.

L'activité des coléoptères coprophages crée ainsi des pâturages plus sains ; ces insectes contribuent aussi à la réduction des émissions de gaz à effet de serre (HALFFTER & MATTHEWS ,1966; MITTAL, 1993), dans le sens où lorsqu'une bouse n'est pas éliminée rapidement par les bousiers, 80% de son azote retourne dans l'atmosphère (GILLARD, 1967).

En région méditerranéenne, le rôle des coléoptères coprophages est prédominant (MERRITT R.W & ANDERSON G.R; 1977 ; LUMARET G-P & KIRK A.A, 1987), plus encore qu'en régions tempérées et humides où ce sont les vers de terre qui sont les principaux consommateurs de la matière fécale (DENHOLM-YOUNG P.A, 1978).

De plus, l'activité des coléoptères coprophages dépendant de la température et des précipitations, dans les régions où les précipitations sont peu nombreuses et la température élevée, la destruction des bouses est moindre, d'où l'importance des coléoptères coprophages (LUMARET J-P *et al* ,1992).

4. La Répartition des bousiers

Les insectes coprophages sont présents dans la région méditerranéenne, presque toute l'Afrique, l'Asie Mineure et dans certaines parties de l'Amérique du Sud .Les coprophages sont assez bien représentés dans les collections du muséum d'histoire naturelle de Nantes, mais la répartition géographique des données est limitée (KIRK A, 1986).

En outre, la nature des excréments et du sol n'est pas mentionnée sur les étiquettes de spécimens, ne permettant pas une analyse aisée de l'écologie des espèces (KIRK A, 1986).

D'autre part les insectes coprophages se trouvent quasiment partout sur le globe et dans des habitats très variés : savanes, terres cultivées, forêts ou prairies (LUMARET P.J, 1975).

Dans les années 70, suite au développement important de l'élevage de bétail amené par les premiers colons, l'Australie a dû importer des coléoptères coprophages capables de dégrader les fèces des bovins. Les bousiers locaux, spécifiques des excréments de marsupiaux, en étaient incapables (ANONYME, 2002; KIRK A. & RIDSDILL-SMITH, 1986 ; LUMARTE, 1983 ; RICOU G.E., 1986).

5. Les Risques de certains produits antiparasitaires pour ces insectes coprophages

De nombreux éleveurs utilisent des traitements vermifuges et antiparasitaires, aux matières actives variées. Parmi elles, certaines possèdent une activité anthelminthique (parasites internes), d'autres une activité insecticide (parasites externes), d'autres combinent les deux. Ces derniers produits, dits en dectocides, ont souvent une rémanence importante (LUMARET JP, 1980).

Suite à l'excrétion, ces différentes substances se retrouvent sous des formes et pour des durées variables (LUMARET JP, 1980).

Elles peuvent alors être toxiques pour les coléoptères ou diptères coprophages. Plusieurs types d'impacts sont définis :

- aucun effet
- effets sub-létaux : ralentissement du développement des larves, dégradation l'appareil reproducteur... (LUMARET JP, 1980).
- effets létaux : mort des adultes ou des larves. Ils peuvent avoir des effets sur les populations : diminution de la densité d'espèces ou d'individus à la génération suivante (LUMARET P.J, 1975).

Par lien de cause à effet, l'élimination des insectes freine la dégradation des excréments. Ceci peut donner lieu à des refus, la bouse restant à la surface du sol, ou, à plus long terme, à une diminution du potentiel pastoral de l'alpage. Par ailleurs, les insectes coprophages font partie de l'alimentation de plusieurs espèces (chauve-souris, lézards...) qui peuvent pâtir de la disparition de leurs proies. La limitation de tels produits toxiques est donc un enjeu majeur pour les alpages tant pour leur valeur pastorale que pour la biodiversité qu'ils hébergent (VIRLOUVET G, 2007).

Ce risque des produits sanitaires pour l'en toumo faune des alpages dépend de nombreux facteurs :

- la molécule utilisée, qui peut être plus ou moins toxique pendant une durée plus ou moins longue.
- le mode d'administration.
- la période du traitement (VIRLOUVET G, 2007).

*Matériel et
Méthodes*

1. Généralité sur la région d'étude (Wilaya de Mila)

1.1. Situation géographique :

La wilaya de Mila est située dans le Nord-est Algérien 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. Le Chef lieu de la wilaya est situé à 490km à l'Ouest de la capitale, Alger. Elle occupe une superficie totale de 3 481km². La population totale de la wilaya est estimée à 966 886 habitants soit une densité de 220 habitants par Km² (ANDI, 2013).

La wilaya est limitée:

- 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.

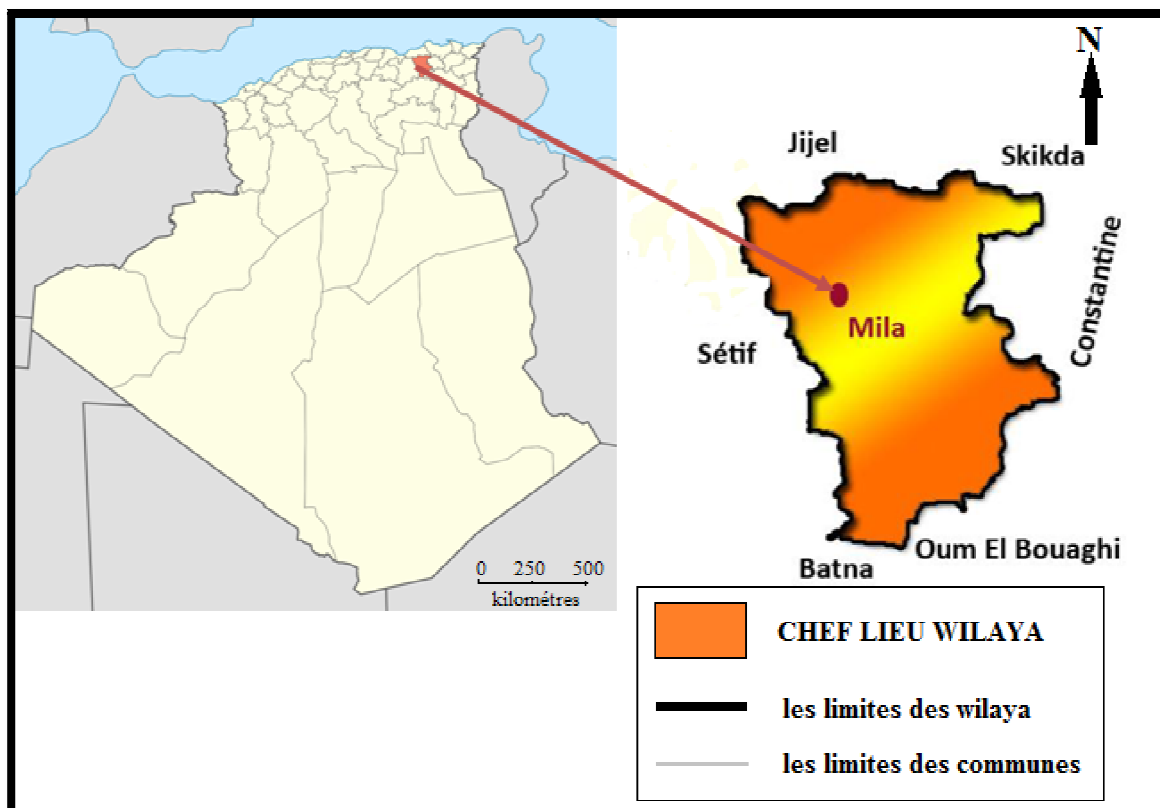


Figure12 : Situation géographique de la wilaya de Mila (site web 5)

1.2. Daïras et nombre de communes :

La Wilaya de Mila est composée de 32 communes et 13 Daïras (ANIREF, 2011).

Tableau 01 : Daïras et communes de la wilaya de Mila (ANIREF, 2011)

N°	Dénomination daïra	Nombre de communes	Superficie (km ²)
1	MILA	3	215
2	GRAREM GOUGA	2	205
3	SIDI MEROUANE	2	117
4	OUED ENDJA	3	200
5	ROUACHED	2	146
6	TERRAI BEINEN	3	220
7	FERDJIOUA	2	114
8	TASSADANE.H.	2	157
9	BOUHATEM	2	225
10	AIN BAIDAH H.	2	143
11	TELEGHMA	3	527
12	CHELGHOU M LAID	3	655
13	TADJENANET	3	579

1.3. Le relief :

Le relief de la wilaya de Mila est structuré en trois ensembles morphologiques :

- ❖ Zone montagneuse constituée essentiellement d'une succession de massifs montagneux (massifs telliens) limitant la wilaya dans sa partie septentrionale (Djebel Tamezguida 1600m, Djebel Zouara 1300m, Djebel M'Sid Aicha 1300m) (ZOUAIDIA, 2006).
- ❖ Zone de piémonts et collines qui couvre la région centrale du piémont tellien, et constituée par les plaines intra-montagneuses de Ferdjioua et l'Oued Endja (400m), des collines présentant un relief montagneux très désordonné à l'Est et des dépressions de Ain Tinn, Sidi Khelifa, Ferdjioua à l'Ouest. Des basses collines (de 500m à 600m d'altitude) constituent la dépression de Mila avec des massifs isolés tels les djebels Akhel, Boucharef, Oukissène et Ahmed Rachedi (ZOUAIDIA, 2006).
- ❖ Zone des hautes plaines au Sud, constituée essentiellement par les vastes plaines (800 à 900m) de Chelghoum Laid, Tadjenanet et Télèghma. Dans cette zone émergent des

massifs montagneux isolés tels que : Dj. Grouz (1187m), Dj. Meziot (1127m), Dj. Ghrour (1271m) (ZOUAIDIA, 2006).

1.4. La végétation :

- **Les activités agricoles :**

La wilaya de Mila se distingue par sa vocation agricole. Le relief et le climat déterminent les activités dominantes : cultures céréalières et fourragères (avec une jachère largement pratiquée), arboriculture en zones montagneuses. L'élevage occupe une place importante dans l'activité agricole de la wilaya (site web 8).

La wilaya dispose d'un potentiel important en terres agricoles, inégalement exploitées et préservées. Ses ressources en eau sont appréciables, mais des déficits sont enregistrés dans la satisfaction des besoins (site web 8).

La superficie agricole utile (SAU) de près de 239.150 hectares représentant plus de 63 % des terres agricoles et bénéficiant d'une pluviométrie de près de 750 mm par an au nord et de 400 mm par an au sud. (Déjà cité)

Tableau 2 : Distribution de la S.A.U par ensemble naturel (site web 8)

ENSEMBLE NATUREL	S.A.U (HA)	%
Hautes montagnes	33.738	14,21
Piémonts et collines	72.825	30,67
Hautes plaines	130.880	55,12
TOTAL	237.443	100,00

1.5 .climatologie :

C'est l'ensemble des caractéristiques météorologiques d'une région donnée. La nature des climats joue un rôle essentiel pour ajuster les caractéristiques écologiques des écosystèmes continentaux. En réalité, il existe une interférence entre climats, composition des communautés -en particulier végétales- propres à un écosystème donné et nature des sols, d'où la trilogie typique climat- sol- végétation (FRANCOIS R ,2010).

La wilaya de Mila fait partie du domaine tellien, elle est caractérisée par un climat sub humide à humide sur les altitudes. Elle reçoit des tranches pluviométriques qui varient entre 600 et 900 mm/an au nord (900mm/an sur les mots de Tassala et Tassadane), et entre 400 et 600mm/an au centre de la wilaya et moins de 400 mm/an au sud (PEDELABORDE P, 1991).

1.5.1. Les précipitations :

Les précipitations constituent un facteur climatique très important qui conditionne l'écoulement saisonnier et influence directement le régime des cours d'eau ainsi que celui des nappes aquifères (ONM, 2013).

D'après l'analyse des données recueillies auprès du service météorologique d'Ain El Bey (Figure 13), la région d'étude reçoit environ 556.14 mm de pluie annuellement avec une moyenne mensuelle de 46.34 mm. Cependant, la distribution de cette tranche est irrégulière comme l'indique le tableau 03. Le maximum des pluies est enregistré entre le mois de novembre et janvier. Les mois de juillet et août ne reçoivent que de faibles quantités (ONM ,2013).

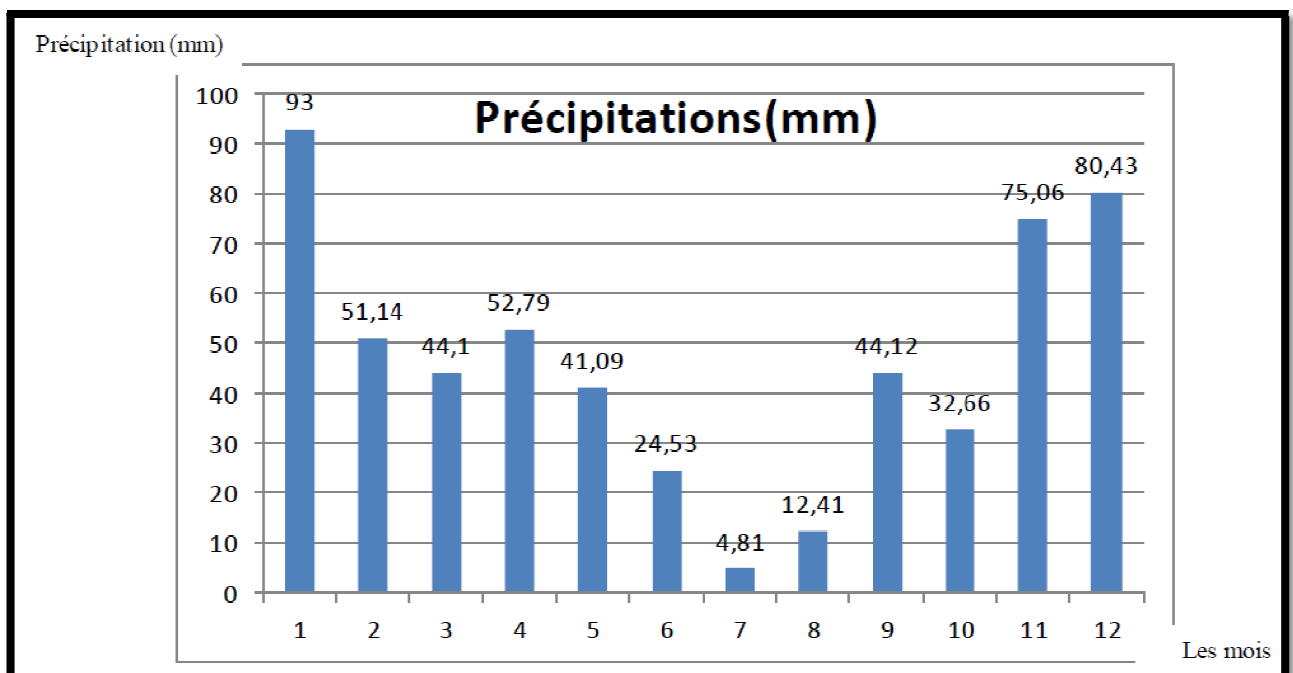


Figure 13: Répartition mensuelle des moyens de précipitations (mm) de la région d'étude (Période 2000 à 2012, source O.N.M de Constantine; 2013).

Pour ce qui est du régime saisonnier de la région d'étude, on distingue des précipitations élevées pendant l'hiver avec 224.57mm soit 40.38% et les faibles valeurs sont enregistrées en été avec 41.75 mm soit 7.50% (ONM, 2013) (tableau 03).

Tableau 03: Régime saisonnier pour la région d'étude (Période 2000 à 2012, source O.N.M De Constantine; 2013).

Mois	p (mm)	Saison	Précipitation saisonnière
Septembre	44.12	Automne	151.84
Octobre	32.66		
Novembre	75.06		
Décembre	80.43	hiver	224.57
Janvier	93.00		
Février	51.14		
Mars	44.10	Printemps	137.98
Avril	52.79		
Mai	41.0		
Juin	24.53	Eté	41.75
Juillet	4.81		
Aout	12.41		
Total	556.14	-	556.14

1.5.2. Les températures :

Les températures moyennes mensuelles sont calculées par différentes méthodes.

Dans notre cas, nous avons utilisé la méthode de la sommation des extrêmes et le calcul de leur moyenne arithmétique « $M+m/2$ » (tableau 4).

Dont : M=Moyenne des maxima ; m= Moyenne des minima ;

Tableau 04 : Corrections des températures mensuelles de la région d'étude (Période 2000 à 2012, source O.N.M de Constantine; 2013).

mois / T(°C)	M	m	M+m /2
Janvier	12.29	2.89	7.59
Février	13.63	2.91	8.27

Mars	16.83	5.07	10.95
Avril	19.40	7.02	13.21
Mai	25.83	11.57	18.47
Juin	31.14	15.88	23.51
Juillet	34.50	18.49	26.49
Aout	34.58	19.18	26.88
Septembre	28.57	16.09	22.33
Octobre	24.15	11.44	17.79
Novembre	16.76	7.26	12.01
Décembre	13.17	4.48	8.82
Totale	270.20	122.28	196.22
Moyenne	22.51	10.19	16.35

1.5.3. Synthèse climatique :

Les températures et les précipitations constituent les deux principaux paramètres des climats. Divers types de diagrammes sont destinés à donner une représentation graphique des paramètres majeurs du climat propre à une région donnée. Les principaux sont les climatogrammes et les diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен, le climatogramme d'Emberger et le climatogramme hygrothermique à partir desquels sont dégagées les caractéristiques climatiques de la forêt (MUNIA *et al*,1999).

1.5.3.1. Diagramme Ombro-Thermique de Gausсен et Bagnoul :

Ce diagramme est établi par Gausсен et Bagnoul dans le but de déterminer les périodes sèches et les périodes humides à partir de deux paramètres climatiques : la température, et la précipitation. Les températures sont portées à l'échelle double des précipitations, si les précipitations moyennes mensuelles d'un mois sont inférieures ou égales au double des températures moyennes de même mois ($P \leq 2T$), la période est dite sèche (BAGNLOUS & GAUSSEN, 1957).

Le diagramme ainsi élaboré (Figure 14), montre que notre région d'étude est connue par une alternance de deux périodes, l'une humide s'étendant sur six (06) mois à peu près, du début de Novembre jusqu'à Mai, et l'autre sèche s'étendant sur six (06) mois à peu près, de Mai jusqu'au début de Novembre (BAGNLOUS & GAUSSEN, 1957).

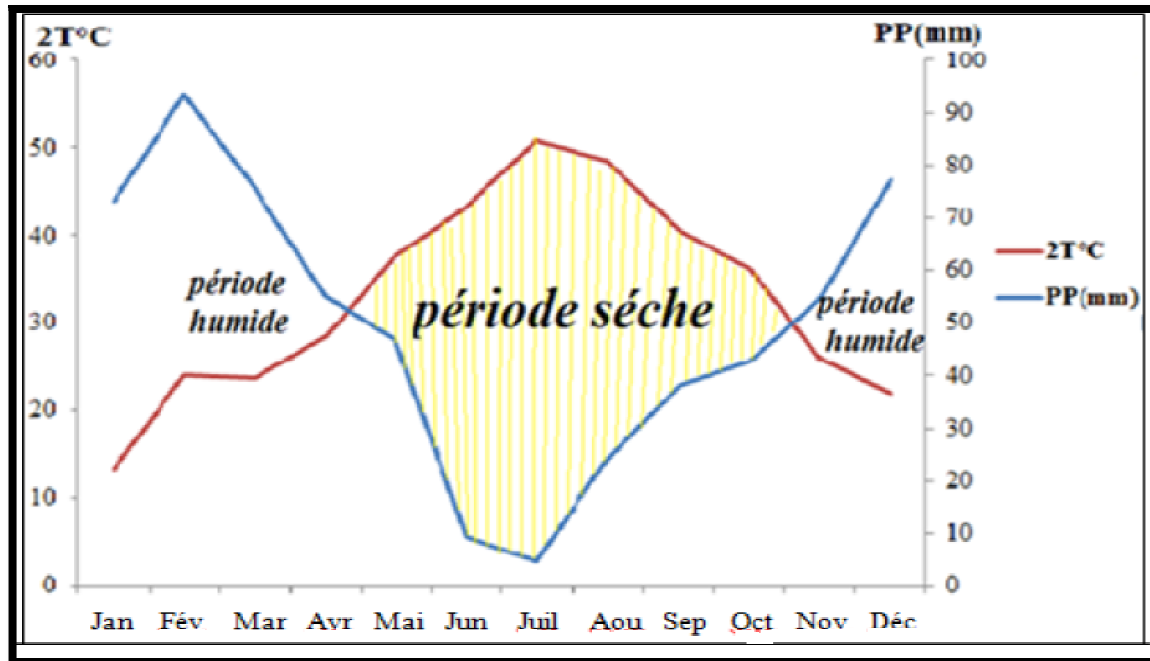


Figure 14: Courbe Ombrothermique de Gaussen de la région de Mila (2005-2015).

1.5.3.2. Quotient pluviothermique d'Emberger :

Le quotient pluviothermique d'Emberger (Q) permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une région méditerranéenne et de la situer dans le climagramme d'Emberger.

C'est un quotient qui est fonction de la température moyenne maximale (M) du mois le plus chaud, de la moyenne minimale (m) du mois le plus froid en degrés Celsius et de la pluviosité moyenne annuelle (P) en mm. Ce quotient est d'autant plus élevé que le climat de la région est humide. (EMBERGER, 1955) Il est calculé par la formule suivante :

$$Q_2 = \frac{1\,000 \cdot P}{\left[\frac{M + m}{2} \right] (M - m)}$$

Ce quotient a été simplifié par Stewart : $Q_2 = 3.43 (p / M - m)$

Q2 = quotient pluviométrique d'Emberger.

P = précipitation annuelle moyenne (mm).

M = Température des maxima du mois le plus chaud (°K).

m = Température des minima du mois le plus froid ($^{\circ}\text{K}$).

Les températures sont exprimées en degrés absolus [$T^{\circ}\text{K} = T^{\circ}\text{C} + 273,2$].

Les données météorologiques de la région de Mila pendant la période 2005 /2015, montrent que : $P = 594,52 \text{ mm}$; $M = 25,36 \text{ C}^{\circ} = 298,56 \text{ K}^{\circ}$; $m = 6,70 \text{ C}^{\circ} = 279,90 \text{ K}^{\circ}$ donc $Q2 = 105,49$

Nous constatons après avoir calculé le quotient pluviométrique que la région où se situe le périmètre de notre étude se trouve dans l'étage bioclimatique de végétation subhumide à hiver tempéré.

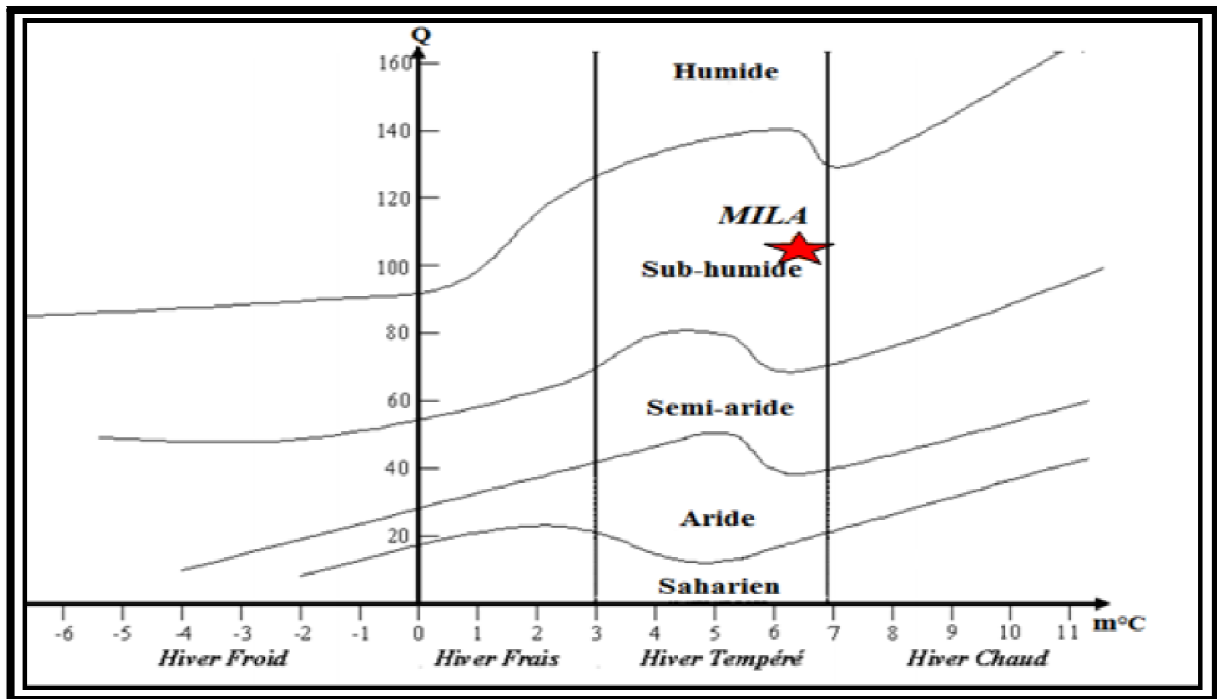


Figure 15: Climagramme d'Emberger qui présente l'étage bioclimatique de la wilaya de Mila (2005-2015)

2. Site d'étude (Ferdjioua)

2.1. Généralité sur le site d'étude

2.1.1. Situation géographique :

La commune de Ferdjioua est incontestablement l'une des plus importantes localisée au centre-est de la wilaya de Mila à 31 km à l'ouest de Mila par la RN79. C'est une grande unité qui s'étend sur une superficie de 114 km² environ. L'altitude moyenne est de 500 m ; le point le plus bas dans le bassin est de 498 m à MerdjKrouna, juste en son milieu. Il est plan, d'un seul tenant, et bordé au nord-ouest par un relief montagneux en forme d'un arc de cercle qui se rétrécit à l'Est par le col de Ferdjioua. Celui-ci la sépare, à l'Est, de la fosse de Beni-Guecha. La ville de Ferdjioua compte actuellement 52.890 habitants (site web 6).

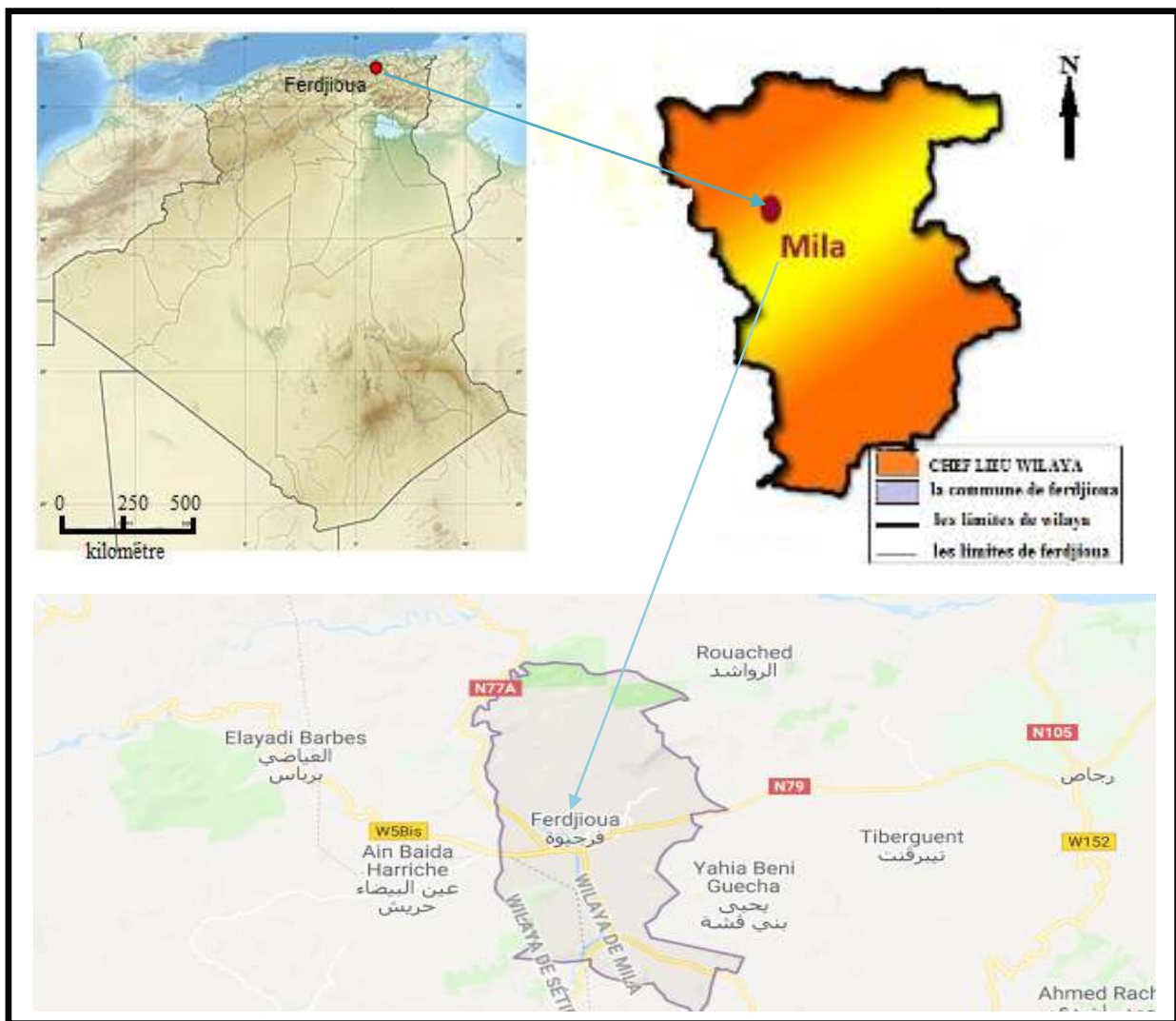


Figure 16 : Localisation de la zone d'étude (site web 7).

➤ **La ferme :**

La ferme de monsieur kamel est localisée a nord-est de Ferdjioua dans la wilaya de Mila.



Figure 17 : Photo de la ferme (Cliché personnel).

2.1.2. Le Relief :

La ville de Fedj M'Zala se trouve dans une vallée en contrebas d'un col, le Ras Ferdjioua au Sud et le Djebel Boucherf au Nord culminant à 1165 mètres (site web 6).

2.1.3. Climatologie :

2.1.3.1. Les précipitations :

Les précipitations annuelles moyennes sont de 673 mm .La différence de précipitations entre le mois le plus sec et le mois le plus humide est de 113 mm. Une variation de 16.9 °C est enregistrée sur l'année (site web 6).

2.1.3.2. Les températures :

La température moyenne à Ferdjioua est de 15.0 °C .Le mois le plus chaud de l'année est celui d'Aout avec une température moyenne de 24.0 °C. Le mois le plus froid de l'année est celui de Janvier avec une température moyenne de 7.1 °C (déjà cité).

Tableau 05 : tableau climatique de Ferdjioua (site web 6)

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembt
Température moyenne (°C)	7.1	8	10.4	13	16	20.3	23.7	24	21.3	16.5	11.7	8.2
Température minimale moyenne (°C)	3.4	3.9	5.8	7.7	10.5	14.7	17.4	17.9	15.8	11.6	7.5	4.3
Température maximale (°C)	10.9	12.2	15	18.3	21.5	26	30	30.2	26.9	21.4	16	12.1
Température moyenne (°F)	44.8	46.4	50.7	55.4	60.8	68.5	74.7	75.2	70.3	61.7	53.1	46.8
Température minimale moyenne (°F)	38.1	39.0	42.4	45.9	50.9	58.5	63.3	64.2	60.4	52.9	45.5	39.7
Température	51.6	54.0	59.0	64.9	70.7	78.8	86.0	86.4	80.4	70.5	60.8	53.8

2.1.3. 3.Diagramme Ombro-Thermique de Gausсен et Bagnoul :

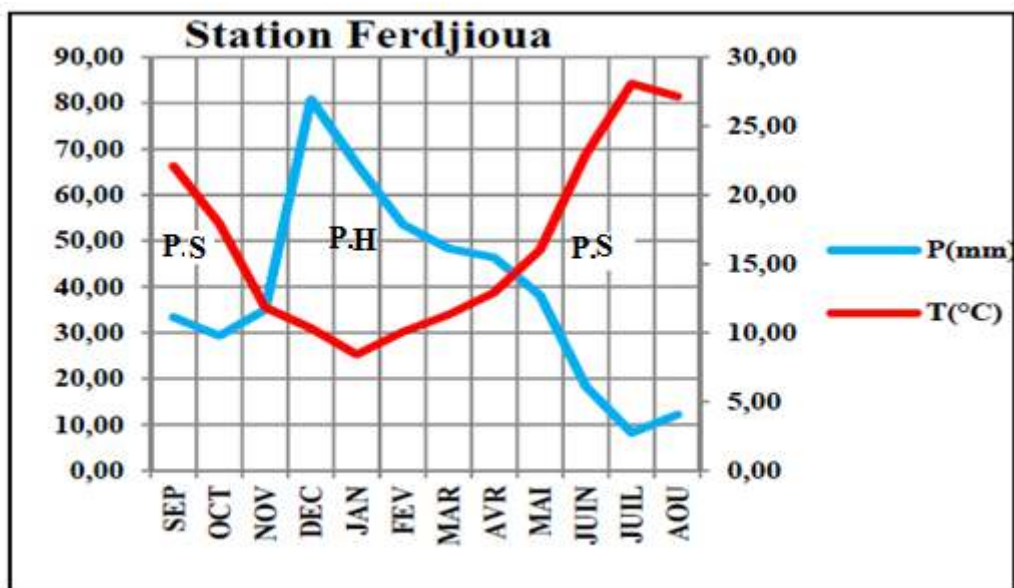


Figure 18: Diagrammes ombro-thermiques de la région de Ferdjioua (IKHLEF L, 2002)

2.2. Technique d'échantillonnage

Quelle que soit la technique de capture certaines étapes de la phase de récolte et de conservation restent similaires. Ainsi, les individus collectés doivent être stockés jusqu'à leur détermination dans un flacon d'alcool non dénaturé à 70°.

2.2.1. Piégeage :

Il existe une grande variété de pièges attractifs (LOBO *et al* 1989). Nous ne présenterons ici que celle que nous utilisons le plus fréquemment : le piège de type C.S.R. (Cebo-sobre-Rejilla) qui signifie (appât-grille-récipient) (LOBO *et al* 1988 ; VEIGA *et al* ,1989).



Figure19:type CSR piège (cliché personnel)

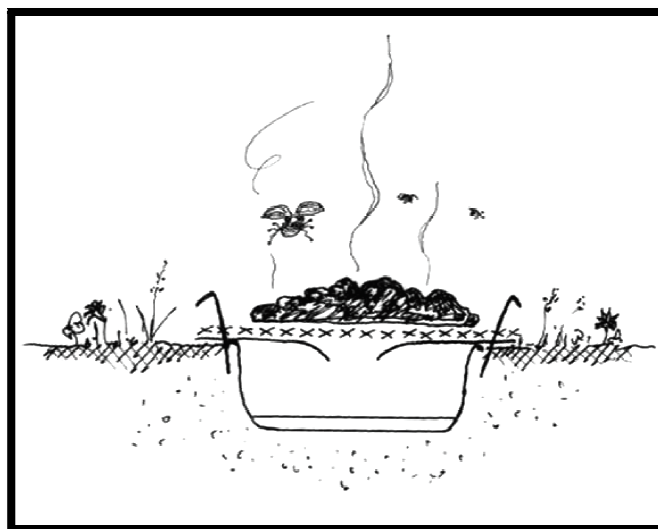


Figure20:Piège de type CSR. Vu en coupe (HOUARD,2010).

2.2.1.1. Les avantages du piège de type CSR:

-Très efficace :

- capture les espèces rares, peu abondantes ou très petites.
- non sélectif ; permet une estimation précise de la part de chaque espèce au sein du peuplement.

2.2.1.2. Les Inconvénients du piège de type CSR:

- Très contraignant :

- transport d'un matériel encombrant.
 - temps de tri et d'identification en laboratoire très long (1 journée de terrain pour une journée de laboratoire).
- Pièges parfois inexploitable (destruction par piétinement, inondation après orages, démantèlement par les enfants du village).

2.2.2. Matériel utilisé :**Tableau 06 : le matériel utilisé dans le piégeage**

Gants		Pour la propreté
Bassine (diamètre environ 20 cm)		
Grille à grandes mailles (10 mm)		Ne pas laisser tomber les objets indésirables

Eau		
Liquide vaisselle		Pour empêcher les insectes de monter et de glisser vers le haut de la baignoire
Alcool		Pour la conservation
Pelle		Pour percer et soulever le sol
Tube collecteur		Nous collectons des échantillons pour les entretenir
Passoire		Filtrer le contenu du bassin après une certaine période de tous les types d'insectes présents
Environ 300 g de déchets frais		l'appât

2.2.3. Descriptif :

Le piège consiste en une casserole posée sur le sol et remplie d'eau avec de l'alcool (pour éviter la pourriture) avec quelques gouttes de liquide vaisselle (pour empêcher les insectes d'emprunter). La piscine a un grand réseau.

Les coléoptères, attirés par l'odeur, tombent dans la baignoire et essayent d'atteindre le goût.

Les pièges sont laissés en place pendant une semaine. Il est important de savoir que ce processus peut être très destructeur pour les ravageurs du fumier qui peuvent être attrapés en grand nombre, (LOBO *et al*, 1998).

Utilisez 4 pièges dans les terres proches de la ferme, chacune à environ 30 mètres de l'autre comme la figure suivant :

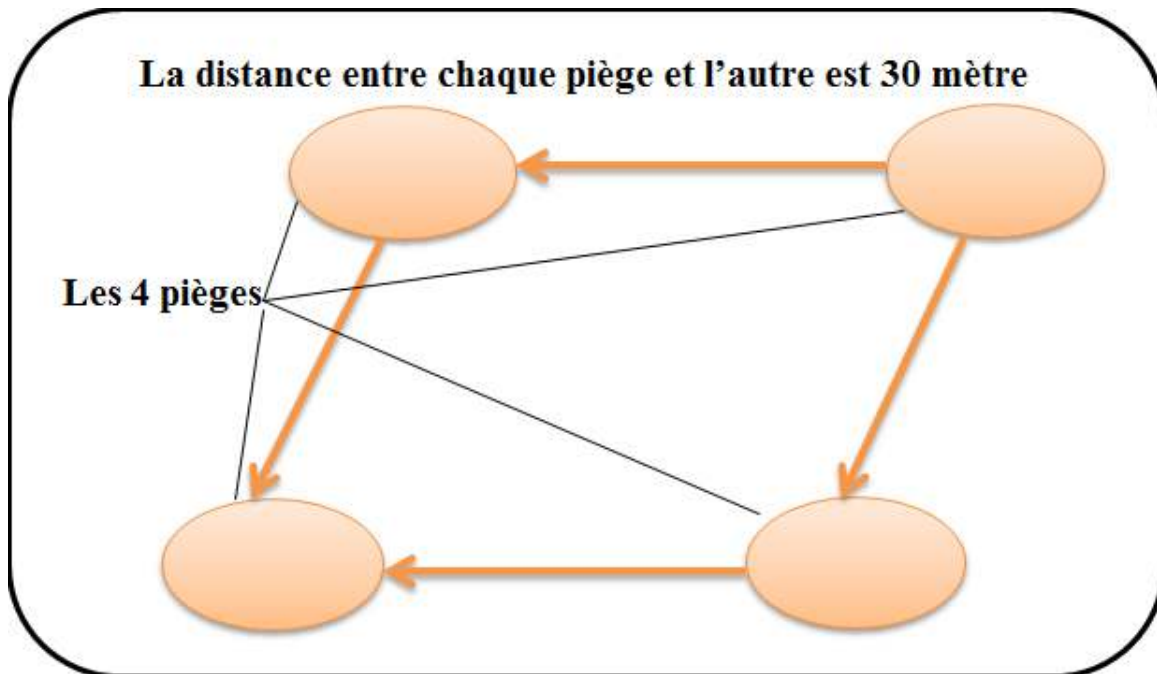


Figure 21: Positionnement des pièges dans la parcelle d'échantillonnage

Le piégeage permet de capturer pratiquement toutes les espèces de coléoptères coprophages. La technique est très efficace pour détecter la présence des espèces fouisseuses (dites paracoprides) des genres *Onthophagus*, *Bubas*, *Copris*, *Onitis*, *Eunthophagus*, *Euoniticellus* ou *Geotrupes*, ou les résidents (dites endocoprides) de genre *aphodius*.

2.3. Analyses statistiques de données

2.3.1. Descripteurs statistiques :

Les descripteurs statistiques largement utilisés dans les études du peuplement laissent la possibilité de réaliser des analyses statistiques : analyse de variance, détection de tendance, Ils constituent de plus la base de calcul de nombreux autres indices plus complexes (GRALLJ & GLEMMAREC M, 2003). Cependant, ils restent souvent influencés par la méthode d'échantillonnage, la taille des échantillons, et les procédures d'identification : le site ne pouvant être échantillonné en entier, le nombre d'espèces présentes dans les échantillons ne reflètent généralement pas la diversité absolue, mais la diversité apparente. De plus, ces méthodes ne prennent pas en compte l'abondance relative de chaque espèce, qui contribue pourtant à la diversité du site (GRALLJ & GLEMMAREC M, 2003).

2.3.2. Indices de diversité :

La diversité prend en compte non seulement le nombre d'espèces, mais également la distribution des individus au sein de ces espèces. Les principaux indices ont été développés l'indice de Shannon-Wiener.

2.3.2.1. Richesse spécifique (S) :

La Richesse spécifique S est représentée par le nombre total ou moyen d'espèces recensées par unité de surface (MAGURRAN, 2004).

$$S = \text{nombre d'espèces de la zone d'étude}$$

Cet indice S peut être utilisé pour analyser la structure taxonomique du peuplement.

2.3.2.2. Indice de Shannon-Wiener (H') et d'équitabilité :

L'indice de Shannon-Wiener est le plus couramment utilisé et est recommandé par différents auteurs (GRAY *et al*, 1992). Il est donné par la formule suivante :

$$H' = -\sum P_i \log_2 P_i$$

Où :

P_i = abondance proportionnelle ou pourcentage d'importance de l'espèce : $p_i = n_i/N$.

S = nombre total d'espèces.

n_i = nombre d'individus d'une espèce dans l'échantillon.

N = nombre total d'individus de toutes les espèces dans l'échantillon.

L'indice de Shannon permet d'exprimer la diversité en prenant en compte le nombre d'espèces et l'abondance des individus au sein de chacune de ces espèces (PEET, 1974). Ainsi, une communauté dominée par une seule espèce aura un coefficient moindre qu'une communauté dont toutes les espèces sont codominances. La valeur de l'indice varie de 0 (une seule espèce, ou bien une espèce dominant très largement toutes les autres) à $\log S$ (lorsque toutes les espèces ont même abondance).

2.3.2.3. L'indice d'équitabilité de Piélou (E) :

L'indice de Shannon est souvent accompagné par l'indice d'équitabilité de Piélou. L'indice d'équitabilité ou d'équirépartition (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) (MAGURRAN, 2004)

$$E = H'/H'_{\max}$$

$H'_{\max} = \log S$ (S= nombre total d'espèces)

H' : Indice de diversité de Shannon

S : Richesse spécifique.

L'indice d'équitabilité permet de mesurer la répartition des individus au sein des espèces, indépendamment de la richesse spécifique. Sa valeur varie de 0 (dominance d'une des espèces) à 1 (équirépartition des individus dans les espèces).

2.3.3. Abondance N :

L'abondance est une variable quantitative qui désigne le nombre total des individus d'une espèce.

$$N = \sum ni$$

2.3.4. La fréquence d'occurrence F :

On appelle fréquence le rapport du nombre de relevés contenant l'espèce étudiée (ni) au nombre total de relevés (N) ; exprimée en pourcentage (DAJOZ, 2006).

$$F = (ni / N) * 100$$

ni = nombre d'individus d'une espèce dans l'échantillon.

N = nombre total d'individus de toutes les espèces dans l'échantillon.

Si :

$C = 100\%$: 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.

2.3.5. Distribution d'Abondance par espèce (pi) :

L'abondance est un paramètre important pour la description d'un peuplement. Ce paramètre représente le nombre d'individus du taxon (j) dans une collection N.

$$P_i = n_i / N$$

*Résultats et
discussions*

1. Les Coléoptères Scarabéidés coprophages de la région de Ferdjioua (Mila)

Nous dressons, la liste des espèces capturées puis identifier dans la région de Ferdjioua durant notre période d'échantillonnage et leurs photos ont été regroupées dans la planche de la figure (22 -53) :

Tableau 07 : Liste systématique globale des familles, sous famille, genres et les espèces coléoptères coprophages inventoriées

Les familles	Les Sous-familles	Les Genres	Les espèces	
Scarabaeidae	<i>Coprinae</i>	<i>Copris</i>	<i>C. hispanus</i> (LINNE, 1758)	
		<i>Bubas</i>	<i>B. bison</i> (LINNE, 1767)	
	<i>Scarabaeinae</i>	<i>Onthophagus</i>		<i>O.fracticornis</i> (PREYSSLER, 1790)
				<i>O.illyricus</i> (SCOPOLI, 1763)
				<i>O. nigellus</i> (ILLIGER, 1803)
				<i>O.nuchicornis</i> (LINNE, 1758)
		<i>O.maki</i> (ILLIGER, 1803)		
		<i>O.ovatus</i> (LINNE, 1758)		
		<i>O.semicornis</i> (ILLIGER, 1803)		
		<i>O. smilis</i> (SCRIBA, 1790)		
		<i>O. taurus</i> (SCHERBER, 1759)		
		<i>O.verticicronis</i> (SCRIBA, 1790)		
		<i>O.vrticornis</i> (LAICHARTING, 1781)		
		<i>O.vacca</i> (LINNE, 1767)		
		<i>O.sp1</i> (SCOPOLI, 1763)		
		<i>O.sp2</i> (SCOPOLI, 1763)		
		<i>O. ion</i> (OLIVIER, 1789)		
		<i>O.alexis</i> (KLUG, 1835)		
		<i>O.numida</i> (FABRICIUS, 1798)		
		<i>O.sp1</i> (OLIVIER, 1789)		
	<i>Euoniticellus</i>		<i>E. fulvus</i> (GOEZE, 1777)	

	<i>Euonthophaginae</i>	<i>Euonthophagus</i>	<i>E.croccatus</i> (MULSANT&GODART, 1870)
Aphodidea	<i>Aphodinae</i>	<i>Aphodius</i>	<i>A. fimetarius</i> (LINNE, 1758) <i>A. foetidus</i> (HERBST, 1783) <i>A.fossor</i> (LINNE, 1758) <i>A.prodromus</i> (BRAHM, 1790) <i>A.rufipes</i> (LINNE, 1758) <i>A.sp1</i> (BRAHM, 1790) <i>A.sp2</i> (LINNE, 1758)
Geotrupidae	<i>Geotrupinae</i>	<i>Geotrupes</i>	<i>G .mutator</i> (POIRET 1787) <i>G.sp1</i> (POIRET 1787)



Figure 22 : *Copris hispanus*



Figure 23: *Bubas bison*



Figure 24: *Onthophagus nigellus*



Figure 25 : *Onthophagus ilyricus*



Figure 26 : *Onthophagus similis*



Figure 27 : *Onthophagus ovatus*



Figure 28: *Onthophagus maki*



Figure 29 : *Onthophagus semicornis*



Figure 30: *Onthophagus verticornis*



Figure 31: *Onthophagus verticornis*



Figure 32: *Onthophagus taurus*

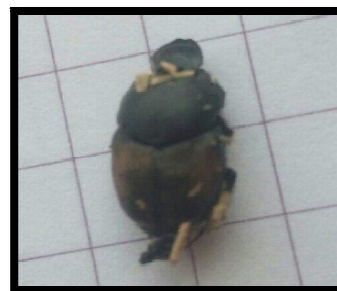


Figure 33: *Onthophagus vacca*



Figure 34: *Onthophagus* sp1 Figure 35: *Onthophagus* sp2 Figure 36 : *Onitis alexis*



Figure 37: *Onitis numida* Figure 38: *Onitis ion* Figure 39: *Euonthophagus croccatus*

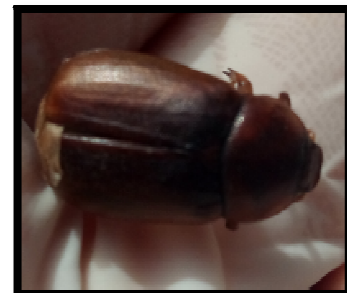


Figure 40 : *Onthophagus nuchicornis* Figure 41: *Onthophagus fracticornis* Figure 42: *Euoniticellus fluvus*

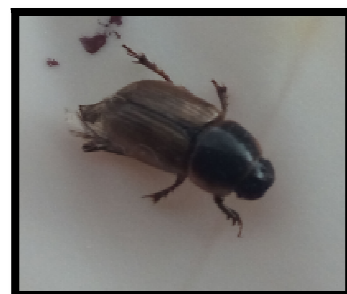
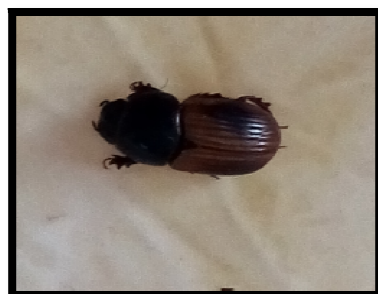


Figure 43: *Aphodius fimetarius* Figure 44 : *Aphodius foetidus* Figure 45: *Aphodius prodromus*



Figure 46 : *Aphodius fossor*



47: *Aphodius rufipes*



Figure 48: *Aphodius* sp1



Figure 49: *Aphodius* sp2



Figure 50: *Géotrupe mutator*



Figure 51 : *Géotrupe* sp1



Figure 52: *Onitis* sp1

(Cliché personnel)

L'échantillonnage s'est échelonné sur une période de 6 mois entre Décembre 2018 et Mai 2019 (2 saisons) pendant laquelle on a prélevé 19 relevés qui ont été réparties sur 4 sorties par mois.

Au total 8911 spécimens 31 espèces ont été identifiés et appartiennent à 3 grandes familles (*Aphodiidae* ; *Scarabaeidae* ; *Geotrupidae*) et 5 sous familles (*Aphodiinae* ; *Coprinae* ; *Scarabaeinae* ; *Euonthophaginae* ; *Geotrupinae*) et 08 genres (*Aphodius* ; *Copris* ; *Bubas* ; *Onthophagus* ; *Onitis* ; *Euonthophagus* ; *Euoniticellus* ; *Geotrupe*) et 2 guildes (fouisseurs ; résidentes).

La guildes des fouisseurs est la plus présente avec 24 espèces soit 78% des effectifs et la guildes des résidents représente par 7 espèces soit 22 % des effectifs (tableau 08).

Nous avons choisis de regrouper les différentes familles et sous familles qui s'y rattachent dans le tableau ci-dessous :

Tableau08 : Proportions des différentes sous-familles de Coléoptères Scarabéides coprophages capturées dans la région de Ferdjioua

Famille	Sous famille	Guilde trophique	Nbr d'espèces capturées	Proportion relative (%)
<i>Aphodiidae</i>	<i>Aphodiinae</i>	Résidents	07	22%
<i>Scarabaeidae</i>	<i>Coprinae</i>	Fouisseurs	22	72%
	<i>Scarabaeinae</i>			
	<i>Euonthophaginae</i>			
<i>Geotrupidae</i>	<i>Geotrupinae</i>	Fouisseurs	02	6%

Notez dans le tableau qu'il existe 3 grandes familles des Coléoptères Scarabéidés coprophages Elles sont composées de 22 espèces de *Scarabaeidae* soit 72% des effectifs, 7 espèces *Aphodiidae* soit 22 % des effectifs, 2 espèces *Geotrupidae* soit 6% des effectifs (figure 53).

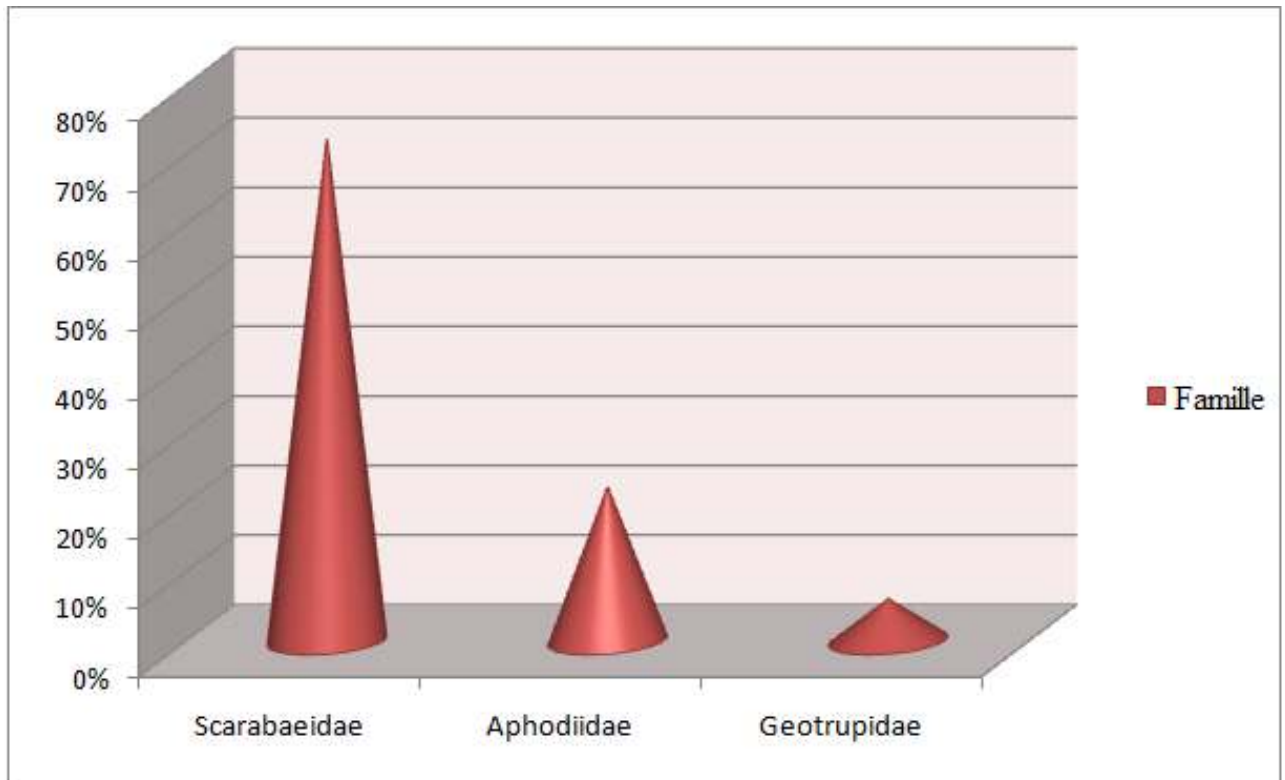


Figure 53: Importance relative (%) des 3 familles identifiées dans la station échantillonnée

Les coléoptères coprophages ont été piégés mensuellement entre Décembre 2018 et Mai 2019. Les piégeages ont été réalisés selon le même protocole standard que celui pratiqué par la plupart des auteurs, avec quatre pièges à coprophages de type CSR (LOBO *et al*, 1988). Placés à une distance de 30 m de l'autre, les pièges consistent en un récipient collecteur de 25 cm de profondeur (cuvette) enterré au ras du sol et recouvert d'une grille métallique à larges mailles supportant l'appât (environ 300 g de bouse de vache). Les insectes attirés tombent dans le récipient préalablement rempli aux trois-quarts avec un liquide conservateur (eau légèrement savonneuse additionnée d'alcool à 95%).

L'utilisation de cette méthode durant 6 mois d'échantillonnage dans la station d'étude, nous a permis de collecter 31 espèces, appartenant à trois grandes familles (*Aphodiidae* ; *Scarabaeidae* ; *Geotrupidae*).

L'ensemble de ces espèces avoisine les 37% de la faune totale des coléoptères coprophages d'Algérie et 62% de celle du nord de l'Algérie (BARAUDE, 1985).

A la région d'El-Kala (nord-est d'Algérie) Mehdi ElAïchar ont été collectés 16893 spécimens dans trois régions. Ils appartiennent à 25 espèces, 17 genres et 3 familles.

En Tunisie (EROUISSI *et al*, 2009) ont rassemblé 38 espèces.

En Maroc HALOTI *et al*, (1999-2000) ont collecté 57 espèces dans Cinq stations différentes. Au total, 57 espèces ont été capturées appartenant à 11 genres et trois familles.

En France (les Iles et Lônes du Rhône ;(FRANA ,2016)), Les nombres d'individus observés, quand ils sont supérieurs à 100 spécimens, appartenant à 45 espèces dans cinq îles.

En Belgique J. BEBERMANS *et al*, (2016) ont collecté 6245 individus dans trois régions, appartenant à 15 espèces de scarabées coprophages.

2 .Composition des peuplements des Coléoptères coprophages de la région de Ferdjioua

Dans notre site d'étude, 8911 individus a été échantillonnés, cinq espèces qui sortent du lot dominant le peuplement des coprophages en point de vue effectif, c'est *Aphodius rufipes* avec 610 individus soit 7% appartiennent à la guilde des Résidentes, ce qui implique qu'elle est surtout active pendant la période froide de l'année (HANSKI et CAMBEFORT, 1991) ;et *Onthophagus sp1* avec 1956 soit 22% des effectifs et *Onthophagus nigellus* avec 1759 individus soit 20% des effectifs et *Eunthophagus croccatus* avec 1593 individus soit 18% et *Onitis ion* avec 1006 soit 11.3%. Ces quatre espèces appartiennent à la guilde des fousseurs, ce qui implique qu'elles sont surtout actives pendant la période tempérée de l'année (déjà cité), sachant que notre période d'échantillonnage englobe deux saisons (Hiver/ Printemps) ce qui explique la forte abondance de ces *scarabaeida* dans notre liste des insectes (Tableau 09).

Tableau 09: Effectifs des différentes sous-familles de Coléoptères Scarabéidés coprophages

ESPECES	ABONDANCES
APHODIIDAE-RESIDENTS	
<i>Aphodius fimetarius</i>	107
<i>Aphodius foetidus</i>	20
<i>Aphodius prodromus</i>	547
<i>Aphodius rufipes</i>	610
<i>Aphodius fossor</i>	1
<i>Aphodius sp1</i>	195
<i>Aphodius sp2</i>	2
Total	1482
SCARABAEIDAE-FOUISSEURS	
<i>Copris hipanus</i>	02
<i>Bubas bison</i>	226
<i>Onitis ion</i>	1006
<i>Onitis alexis</i>	103
<i>Onitis numida</i>	233
<i>Onitis sp</i>	02

<i>Onthophagus nigellus</i>	1759
<i>Onthophagus illyricus</i>	67
<i>Onthophagus taurus</i>	20
<i>Onthophagus fracticornis</i>	08
<i>Onthophagus nichicornis</i>	02
<i>Onthophagus similis</i>	153
<i>Onthophagus maki</i>	05
<i>Onthophagus vacca</i>	04
<i>Onthophagus verticornus</i>	34
<i>Onthophagus verticicornus</i>	231
<i>Onthophagus semicornis</i>	04
<i>Onthophagus ovatus</i>	02
<i>Onthophagus sp1</i>	1956
<i>Onthophagus sp2</i>	01
<i>Euonthophagus croccatus</i>	1593
<i>Euoniticellus fulvus</i>	01
total	7412
GEOTRUPIDAE- FOUISSEURS	
<i>Géotrupe mutator</i>	13
<i>Géotrupe sp1</i>	04
total	17
Nombre totale	8911

La communauté des insectes coprophages trouvés dans la région de Ferdjioua, est dominée par les Scarabaeidae originaires de la Méditerranée (LUMARET et KIRK, 1987).

La communauté trouvée dans la région de Batna est dominée par les Scarabaeidae (MEHIRA KAMELA ,2014), et une communauté tempérée européenne du nord dominée par les *Aphodiidae* (HANSKI et CAMBEFORT, 1991).

En fait la plupart des espèces capturées dans le site d'étude appartiennent à la famille des Scarabaeidae et à la guildes des fousseurs 22 espèces sur 31 espèces totales.

2.1. Analyse des guildes selon les saisons :

L'analyse de la structure des communautés de Scarabéidés coprophages montre qu'elles sont organisées en deux guildes différentes : les fousseurs et les résidents (HANSKI, 1989).

2.1.1. La saison d'Hiver :

Dans la période froide (la saison d'Hiver) On remarque une dominance de la guildes des résidents avec 1015 individus soit 83 % des effectifs (tableau10) et a quelque –uns des fousseurs avec 212 individus soit 17% des effectifs; (figure54).

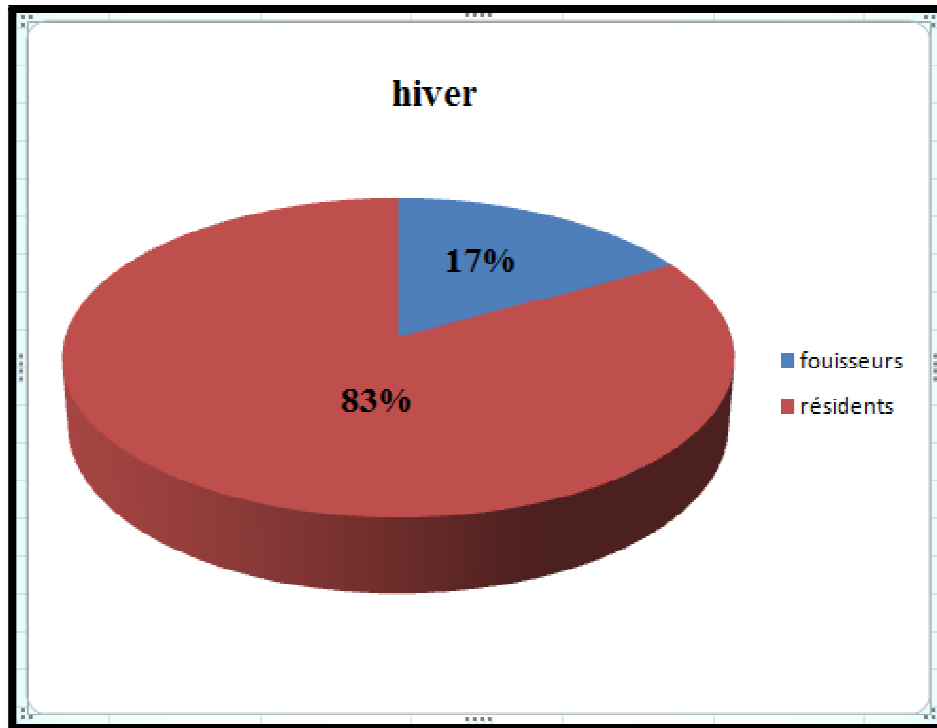


Figure 54: Proportions relative des trois guildes durant la saison d'Hiver

Tableau 10 : Proportion de guildes des résidents dans la saison d'Hiver

Les espèces	Les pourcentages
<i>Aphodius fimetarius</i>	9%
<i>Aphodius foetidus</i>	0.4%
<i>Aphodius prodromus</i>	28%
<i>Aphodius rufipes</i>	48%
<i>Aphodius fossor</i>	0.1%
<i>Aphodius sp1</i>	15%
<i>Aphodius sp2</i>	0.2%

On remarque une dominance d'*Aphodius rufipes* avec 48 %, suivi par *Aphodius prodromus* avec 28%. Une présence anecdotique de *Aphodius foetidus* et *Aphodius fossor* avec moins de 1% des effectifs totale et la présence rare *Aphodius sp2* par 0.2%.

Aphodius rufipes : cette espèce est active de Janvier à Mai avec une préférence pour le climat froid et pluvieux, durant le mois de Février on a enregistré 368 individus soit plus de 60% de l'effectif total, les autres individus sont répartis durant les mois restant en

l'occurrence Mars Avril et Mai. Ce résultat est confirmé par les résultats trouvés par LANDIN, 1961 et DAJOZ, 1965, qui démontre que cette espèce a une tendance de préférer les bouses fraîches, parce que dès que la température augmente, on remarque une dessiccation rapide de la bouse qui entraîne sa mort à brève échéance.

Aphodius Fossor : Nous avons trouvé cette espèce une seule fois à février (1 individu), car il s'agit d'une espèce très rare. Cela est confirmé par les résultats de Mehdi ELAïchar ,2014 qui a travaillé à El-Kala et d'après LUMARET ,1978(les Albères), cette espèce citée comme rare.

2.1.2. La saison du Printemps :

Dans la période tempérée (la saison du Printemps) On remarque une dominance de la guildes des fousseurs avec 7217 individus soit 94 % des effectifs (tableau11) et à quelque – uns des résidents avec 467 individus soit 6%des effectifs; (figure 55).

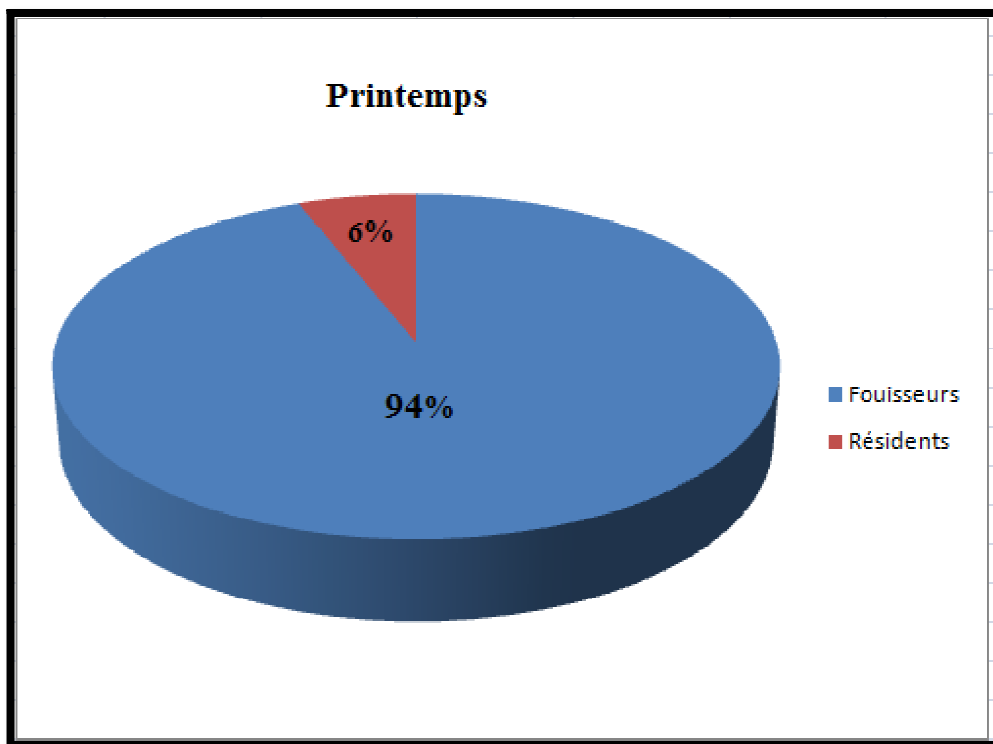


Figure 55: Proportions relative des trois guildes durant la saison du Printemps

Tableau 11 : Proportion de guildes des fousseurs dans la saison du Printemps

Les espèces	Les pourcentages
<i>Bubas bison</i>	2.08%
<i>Onthophagus verticicornis</i>	2.6%

<i>Onthophagus verticornis</i>	0.04%
<i>Onitis ion</i>	14%
<i>Onthophagus semicornis</i>	0%
<i>Onthophagus similis</i>	1.5%
<i>Onitis alexis</i>	1.4%
<i>Onitis sp</i>	0.03%
<i>Onthophagus maki</i>	0.04%
<i>Onthophagus ovatus</i>	0.03%
<i>Onthophagus crocatus</i>	22.07%
<i>Onthophagus sp1</i>	27.10%
<i>Onthophagus vacca</i>	0.05%
<i>Onthophagus taurus</i>	0.28%
<i>onthophagus nigellus</i>	24.37%
<i>Onthophagus nichicornis</i>	0.03%
<i>Onthophagus fracticornis</i>	0.11%
<i>Euonitticellus fluvus</i>	0%
<i>Copris hispanus</i>	0.013%
<i>Onitis numida</i>	3.23%
<i>Onthophagus sp2</i>	0.013%
<i>Onthophagus illyricus</i>	1%
<i>Géotrupe mutator</i>	0.18%
<i>Géotrupe sp1</i>	0.05%

On remarque une dominance d'*Onthophagus sp1* avec 27.10 %, suivi par *Onthophagus nigellus* avec 24.37%, *Euonthophagus crocatus* avec 22.07 % et *Onitis ion* avec 14%

Une présence anecdotique de *Onthophagus Vacca*, *Copris hispanus*, *Onthophagus maki*, *Onthophagus taurus* et *Onthophagus ovatus* avec moins de 1% des effectifs totale ; et la présence rare de *Bubas bison* par 2.08% et *Géotrupe mutator* par 0.18%.

Les quatre espèces prédominantes (*Onthophagus sp1*, *Onthophagus nigellus*, *Euonthophagus crocatus* et *Onitis ion*) étaient totalement absentes en hiver et ont commencé à apparaître au printemps et atteignant le nombre le plus élevé au mois d'avril .

En comparant nos résultats avec les travaux similaires faits en Algérie, nous remarquons que ces espèces sont absentes dans la région d'El Kala (EL Aïchar, 2014) et à Batna d'après (MEHIRA, 2014).

Onthophagus vacca : cette espèce trouvée une seul fois en Avril avec 4 individus, on note que cette espèce est rare dans la région d'EL Kala (EL Aïchar, 2014) ni a Redjas (BOUAOUNE &MECHITOUA, 2018) et a Batna d'après l'étude de MEHIRA, 2014.

Par contre, DAJOZ a mentionné dans son étude que l'*Onthophagus vacca* est surtout présente en Syrie, Caucase et Iran.

Onthophagus ovatus : cette espèce trouvée une seul fois en mars avec seulement 2 individus .D'après LUMARET, 1978 et DAJOZ, 1965 on confirmé *O.Ovatus* est une espèce qui préfère les moyennes d'altitude.

Géotrupe mutator il est apparu dans les journées froides du Printemps dans les mois d'Avril et Mai avec 13 individus .cela est peut être dû à leur préférence aux bouses de vaches fraîches dans basse et moyenne altitude ; ceci est confirmé par LUMARET en 1978.

Il existe deux espèces appartenant à la guildes des fousseurs (*Euoniticellus fulvus*, *Onthophagus semicornis*), Ils sont apparus en hiver une seule fois (par un nombre de 1,4 individus respectivement) ; malgré cette guildes est dominante au printemps.

Mehdi ELAïchar et MEHIRA KAMELA n'ont pas capturé *Onthophagus semicornis* mais ils ont capturé *Onthophagus fluvus*.

Les deux espèces Pas signalée par LUMARET.

- ✓ Selon LUMARET, *Euoniticellus fulvus* est une espèce très rare ou absente dans la zone concernée par la sécheresse estivale, au sol trop sec et sans réserve hydrique importante pendant l'été qui est la saison où *E. Fulvus* à sa période d'activité maximale.
- ✓ *Euoniticellus fulvus* est une espèce thermophile.

2.1.3. La Répartition des scarabéidés coprophages en guildes entre les deux saisons :

Le tableau suivant représente la répartition des deux guildes sur la période de notre étude (tableau 12).

Tableau 12 : La Répartition des deux guildes entre Décembre (2018) et Mai (2019)

Mois \ Guildes	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Résidents	99	498	418	85	203	159
Fouisseurs	44	42	126	1188	4958	1091

Dans le tableau ci-dessus, nous remarquons que le moi d’Avril est caractérisé par le plus grand nombre d’individus des insectes coprophage au cours de la période étudiée. Ces individus appartiennent à la guildes des fouisseurs.

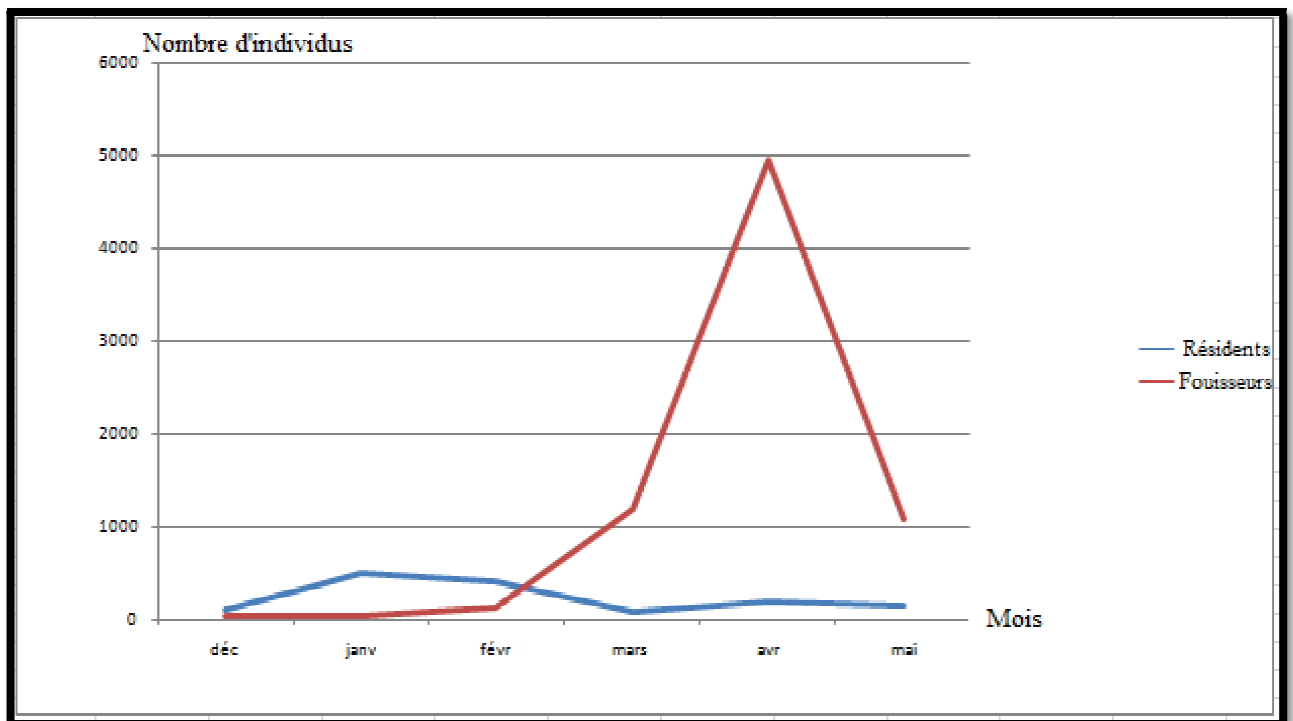


Figure 56:Répartition des scarabéidés coprophages en guildes dans la zone d’étude entre Décembre (2018) et Mai (2019)

Le maximum d’activité observé pendant la période d’étude durant le Printemps (figure56). On remarque une dominance de la guildes des fouisseurs par rapport à l’autre guildes, durant les deux saisons (Hiver / Printemps).Ce pic coïncide avec la période de ponte de la plupart des espèces en méditerranée (LUMARET & KIRK, 1991), et principalement en Afrique du Nord (JANATI *et al.* 1999 ; .HALOTI *et al.*, 2006 ; ERROUISSI *et al.*, 2009).

Certaines espèces sont fréquentes durant les deux saisons comme (*Aphodius prodromus* ; *Aphodius fimetarius* ; *Bubas bison* et *Onthophagus verticicornis*).

Comme l'espèce *Aphodius fimetarius* selon MEIERHOFER en Massane 1995 (la France) c'est la seule espèce abondante toute l'année ; et d'après DAJOZ et LUMARET très commune dans les Albères du niveau de la mer jusqu'à 2000 m d'altitude ; (*Aphodius fimetarius* c'est une espèce ubiquiste au spectre trophique très large, plusieurs générations se superposant toute l'année, attirée par la lumière ultra-violette).

D'autres espèces ont inscrit leur présence seulement en printemps, cas des *Onitis numida* et *Onthophagus croccatus*, et autres sont trouvées seulement en hiver, cas des *Euoniticellus fulvus*, *Aphodius fossor*.

A l'étude effectuée au niveau du parc national d'El-Kala, ils ont signalé que le pic d'activités déroule au printemps (ELAICHAR M., 2009). Là où la plus part des espèces se reproduisent.

Selon l'étude réalisée par MEHIRA KAMELA dans la région de Batna (2014), La saison la plus diversifiée est le printemps elle est marqué par l'apparition de toutes les espèces inventoriés (12 espèces).

La guilde des résidents (endocoprides):

Il s'agit d'espèces dont le développement larvaire se déroule en totalité, ou pour 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 de rentrer 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).

Certains *Aphodius* ont un cycle biologique complètement original par rapport à celui de la majorité des autres espèces, ce qui leur permet de bénéficier de la période où la vitesse de dessiccation des excréments est la plus faible, tout en limitant la concurrence. Ainsi un bon nombre d'espèces de cette sous-famille exploitent les bouses durant l'hiver. Les femelles pondent et sont actives de décembre à février, parfois plus tard si le printemps est tardif (LUMARET & STIRNET ,1991).cela est confirmé par les résultats de notre étude, avec 83% des *aphodius* résidents sont actives durant l'hiver et 6% durant le Printemps (Figure 57).

La plupart des espèces de cette guilde, ne colonisent pas durablement les déjections des animaux. Ils pondent rapidement dans la masse d'excrément et se retirent une fois cette

tâche accomplie. Les larves qui éclosent, sont ensuite exposées à la prédation (oiseaux, insectes,...), et à la compétition.

Dans nos relevés, cette guildes compte à la fois des représentants des Aphodinae, La famille des Aphodiidae est représentée qu'avec 7 espèces soit 22% des effectifs (figure57).

La guildes des fouisseurs (paracoprides):

Il s'agit d'espèces qui 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. De plus, 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).

Dans nos relevés, cette guildes compte à la fois des représentants des Geotrupidae et des Coprinae, La famille des Geotrupidae est représentée qu'avec deux espèces et Coprinae avec 22 espèces, donc le nombre totale d'espèces de cette guildes est 24 espèces soit 78% des effectifs (figure57).

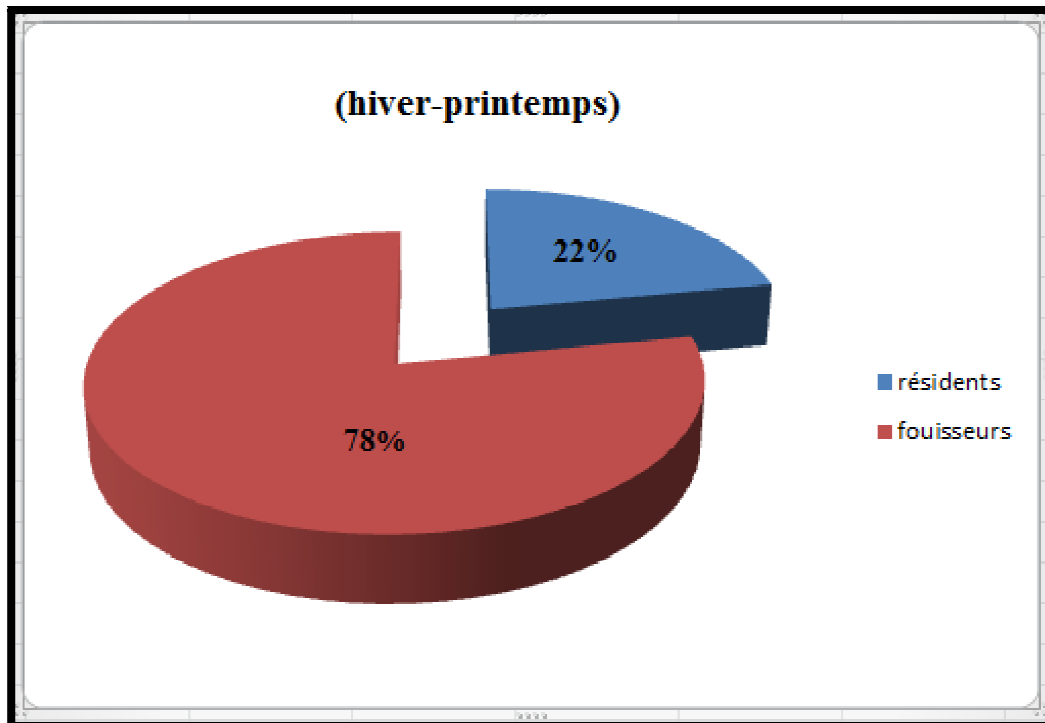


Figure 57 : Proportions relative des deux guildes durant les deux saisons (Hiver / Printemps)

3. Indices de structure et d'organisation des populations et des peuplements

La description et l'évaluation de la structure générale des peuplements reposent sur l'usage des deux variables qui sont la richesse spécifique et l'abondance (GRALL & HILY, 2003).

La compilation des données mensuelles des abondances (N) et de richesses spécifiques (S), nous a permis de construire des figures illustrant leurs variations.

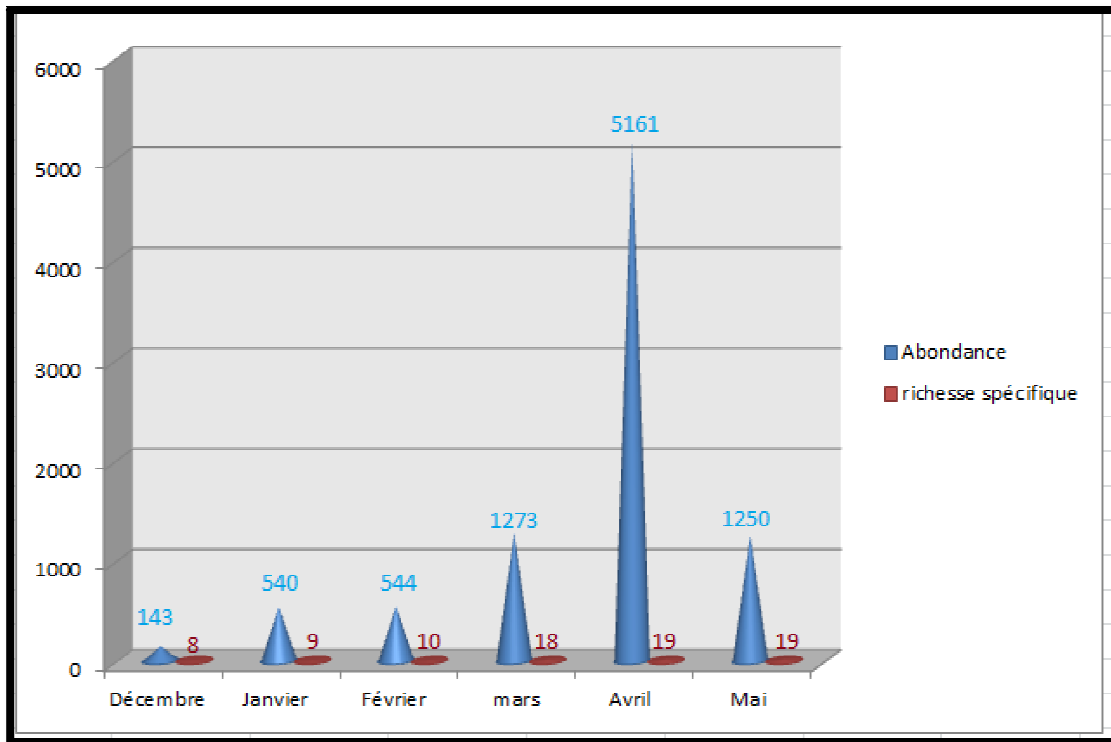


Figure 58 : Variation mensuelle de la richesse spécifique et de l'abondance des Scarabéidés coprophages dans la région de Ferdjioua.

La saison la plus diversifiée est le printemps elle est marquée par l'apparition de la plupart des espèces (19). *Onthophagus spl* caractérisé par un nombre important d'individu (1956) puis on remarque *Onthophagus nigellus* et *Onitis ion* en deuxième position par un nombre de 1759 et 1003 individus respectivement.

Dans la station d'étude la richesse spécifique est maximale aux alentours du mois de avril mai (19 espèces).alors que l'abondance domine durant la période tempérée notamment aux alentours des mois de mars avril mai avec (1273, 5161 ,1250 individus respectivement) ces résultats sont illustrés dans la figure 58 .

4. Variabilité saisonnière

Les différents indices de diversité actuellement utilisés en écologie des peuplements permettent d'étudier leur structure en faisant référence à un cadre spatio-temporel concret. Ils permettent d'avoir rapidement une évaluation de la biodiversité des peuplements.

Ces paramètres ont été calculés pour évaluer l'état de la diversité des insectes coprophages dans la zone d'étude : Richesse total, l'indice de SHANNON et de l'équitabilité. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 13 : Valeurs globales de la diversité de Shannon (H') et équitabilité (E) pour la station étudiée, calculées sur la structure du peuplement des deux saisons

Indice/Saison	Hiver	Printemps
Shannon_H	1.77	2
Equitabilité_E	0.34	0.26
S	17	28
N	1227	7684

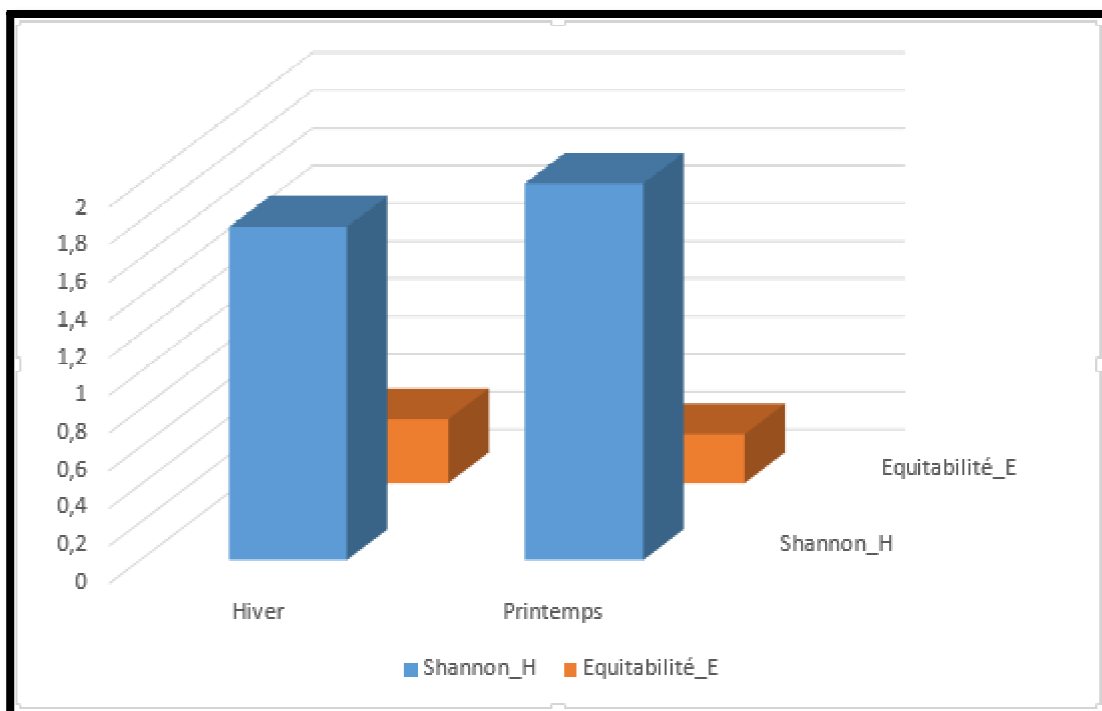


Figure 59: Valeurs de la diversité de Shannon et l'équitabilité pendant les deux saisons (Hiver / Printemps)

Notre site d'étude révèle une disparité structurelle durant les deux saisons ; 28 espèces et 7684 individus identifiés pendant la saison printanière et 17 espèces et 1227 individus identifiés durant la période hivernale.

Pour notre station, les valeurs de la diversité H' de Shannon et de l'équitabilité E (valeurs comprises entre 0 et 1) ont été calculées globalement pendant deux saisons ; L'indice d'équitabilité permet de mesurer la répartition des individus au sein des espèces, indépendamment de la richesse spécifique. Sa valeur varie de 0 (dominance d'une des espèces) à 1 (équirépartition des individus dans les espèces) (GRAY, J. S *et al*, 1992).

Dans notre étude, nous notons qu'il ya pas de différence entre la diversité H' ($H'1=1.77$; $H'2=2$) et l'équitabilité E ($E1=0.34$; $E2=0.26$) calculer durant les deux saisons.

La Convergence entre E et H' au cours des deux saisons à cause des espèces appartiennent a la guildes des fouisseurs est dominante durant le printemps et les espèces appartiennent a la guildes des résidents dominant pendant l'hiver (figure 59).

Selon BLONDEL (1979), une communauté est d'autant plus diversifiée quand l'indice de SHANNON est plus grand ; selon nos résultats l'indice de SHANNON est relativement bas, cela prouve que notre peuplement est moins diversifié (H' moyen = 1.85 / H' max = 4.95), et dominer par quelques espèces coprophagères dans les deux saisons.

Les résultats des calculs de l'équitabilité affirment nos résultats de diversité ($E=0.34$).

La saisonnalité des insectes, est principalement associée à trois facteurs : disponibilité des ressources, nature du sol, température et humidité (WOLDA, 1988 ; LUMARET et KIRK, 1991). Pendant les périodes chaudes et sèches, les déjections deviennent moins exploitables pour la plupart des scarabées (ROUGON D et 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 et KIRK, 1987).

Conclusion

Cette étude a été conduite dans la région de Ferdjioua -Mila- plus précisément dans une ferme d'élevage des bovidés. Elle a porté sur la connaissance et l'étude de l'écologie des Scarabéidés coprophages associés aux déjections de vaches.

Nous avons utilisé la technique de piégeage standard de type CSR (appât, grillage, recéptions) pour la connaissance des espèces de coléoptères coprophages qu'ils sont totalement méconnu dans notre région et structurer leur communauté selon les guildes et saisonnalité.

Dans la première partie du travail, nous avons contribué à la connaissance de la faune de scarabéidés coprophages de la région de Ferdjioua, en étudiant sa composition en matière de richesse spécifique et d'abondance. A l'issue de notre travail, nous avons capturé puis identifié dans une période de 06 mois 31 espèces différentes à partir de 8911 individus appartenant à trois familles (*Aphodiidae*, *Scarabaeidae*, *Geotrupidae*) et cinq sous-familles (*Aphodiinae*, *Scarabeinae*, *Coprinae*, *Euonthophaginae*, *Geotrupinae*). Nos résultats ont montré, que la communauté des insectes coprophages trouvés dans la région de Ferdjioua était dominée par les *Scarabaeidae* originaires de la Méditerranée, soit 78 % de nos espèces appartenaient à la famille des *Scarabaeidae*. L'espèce la plus abondante est *Onthophagus sp1*, suivi par *Onthophagus nigellus* en deuxième position. Nos résultats ont démontré que la présence et l'abondance des coléoptères coprophages peuvent être liées à la nature du sol.

Dans la deuxième partie du travail, nous nous sommes intéressés à l'étude de la phénologie et du fonctionnement des peuplements des Scarabéidés coprophages de la ferme. L'échantillonnage durant deux saisons successives, nous a permis de comprendre que l'activité des espèces qui appartiennent à la famille des *Scarabaeidae* est surtout active durant la période printanière. Tandis que, les *Aphodiidae* sont actives durant la période hivernal.

Les bousiers assurent une tâche primordiale dans le cycle de la vie. Ils régénèrent et fument les sols comme tout bon jardinier soucieux de la santé de ses plantes. Leur régime coprophage permet le recyclage des excréments. Loin d'être un animal répugnant, le Bousier assure la propreté de nos campagnes se sont des assainisseurs .par leur rôle, il est donc important de les prendre en compte leurs intérêt dans les systèmes agricoles, ainsi que les risques que ces insectes encourent face aux pesticides et aux médicaments utilisés contre les parasites et les maladies, car ceux-ci peuvent être toxiques à ces auxiliaires indispensables au recyclage de la matière organique.

Il serait donc plus logique d'étendre cette étude sur l'ensemble des terres agricoles de la wilaya de Mila, ainsi que les différents écosystèmes et biotopes. Ceci permettra de contribuer d'une part à mieux connaître afin de conserver la biodiversité locale et d'autre part à établir des solutions biologiques quant à l'appauvrissement et la stérilisation des terres.

*La liste des
Références*

-A-

- 1) ANONYME, 2002 : Garde gestion de l'espèce littorale, Cemagref. Mai 2002 n° 46.
- 2) ANDI ; 2013 : agence nationale de développement de l'investissement.
- 3) ANIREF ; 2011 : agence nationale d'intermédiation et de régulation foncière.
- 4) AUDE COULOMBEL ; JEAN-PIERRE LIMARET ; 2007 - n°85 : les bousiers.

-B-

- 5) BAGNOULS, S. et GAUSSEN, H ; 1957 : Les climats Biologiques et leurs Classifications. Ann.Géogr. Fr. 355: 193-220.
- 6) BLONDEL J ;1979 : Biogéographie et écologie. Masson. Paris, 173 p.
- 7) BRAUDE. J ; 1985 : coléoptère scarabaeoidea.f une du nord de l'Afrique du Maroc au sinoa.lechevalier, paris ; France.

-C-

- 8) CAMBEFORT Y ; 1982 : Les Coléoptères Scarabaeidae s. str. De Lamto (Côte d'Ivoire): structure des peuplements et rôle dans l'écosystème. Ann. Soc. entomol. Fr. (N. S.), 18, 4, 433-459.

-D-

- 9) DAVIS A.L.V. 1989: Nesting of Afrotropical Oniticellus (Coleoptera: Scarabaeidae) and its evolutionary trend from soil to dung. Ecol. Entomol., 14, 11-21.
- 10) DAJOZ R., (1985) : Précis d'écologie. Éd. DUNOD, Paris. 505pp
- 11) DAJOZ R ; 2006 : Précis d'écologie. 8e Edition. Ed. Dunod. Paris. 631p.
- 12) DENHOLM-YOUNG p.a; 1978: Studies of decomposing cattle dung and its associated fauna. Ph.d. Thesis, oxford university
- 13) DESIERE M ; 1983 : Ecologie des Coléoptères coprophages en prairie permanente pâturée. I. Caractéristiques des populations de Coléoptères adultes coprophiles. Phénologie et dynamique saisonnière. Bull. Ecol., 14, 2, 99-117.
- 14) DUPONTp ; LUMARET j.-p ; 1997 : intégration des invertébrés continentaux dans la gestion et la conservation des espaces naturels. Analyse bibliographique et propositions. Ministère de l'environnement/dnp n°67/75 et réserves naturelles de france, p 258.
- 15) DU CHATENET, G ; 2005 : Coléoptères d'Europe, Carabes, Carabiques et Dytiques. Tome 1. Adephaga. N.A.P. éditions.1-359p.

-E-

- 16) **ELAICHARM ; 2014** : composition et l'organisation du peuplement de scarabéidés coprophages dans le nord-est algérien : occupation de l'espace et rôle écologique.
- 17) **EMBERGER, L ; 1955** : Une classification biogéographique des climats, Rev. Trac. Bot. Géol. nZool. Scien. Montpellier, Franc.
- 18) **EMMANUELA ; 2004** : Environnement & Technique, Chronique janvier 2004.1-5pp.
- 19) **ERROUSSI F ; 2003**: Effets des anthelminthiques sur les Insectes coprophages ; conséquences environnementales. Thèse doctorat, Univ. Montpellier 3, 382 p.
- 20) **ERROUSSI F, I.LABIDI, ANDS.NOUIRA; 2009**: seasonal occurrences and local coexistence within scarabaeid dung beetle guilds (coleoptera: scarabaeoidea) in tunisian pasture.eur.j.entomol. 106:85

-F-

- 21) **FRANCOIS R ; 2010** : Eléments d'écologie : Ecologie appliquée. 7ème édition DUNOD, Paris. 7

-G-

- 22) **GILLARDP; 1967**: Coprophagous beetles in pasture ecosystems. Journal of australian institute of agricultural science. 33: 30-34
- 23) **GRAY, J. S., MCINTYRE, A. D., & STIRN, J ; 1992** : Manuel des méthodes de recherche sur l'environnement aquatique. Onzième partie. Evaluation biologique de la pollution marine, eu égard en particulier au benthos. FAO Document technique sur les pêches, N° 324, 53.
- 24) **GRALL, J., & GLEMAREC, M ; 2003** : L'indice d'évaluation de l'endofaune côtière I2EC, Bioévaluation de la qualité environnementale des sédiments portuaires et des zones d'immersion (pp. 51-86) : Editions Ifremer.

-H-

- 25) **HALFFTERG., FAVILAM.E; 1993**: The scarabaeinae (insecta: coleoptera), an animal group for analyzing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rain forest and modified landscapes. Biol. Int., 27:15-21.
- 26) **HALFFTER G., MATHEWSE.G; 1966**: The natural history of dung beetles of the subfamily scarabaeinae (coleoptera, scarabaeidae). Folia entomologica mexicana 38:29-107
- 27) **HALOTI S. ; JANATI-IDRISSIA ; CHERGULH et LUMARET J.P., (2006)** : Structure des communautés de Scarabéidés coprophages du Maroc nord-occidental

(Coleoptera, Scarabaeoidea). Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie, n°28, 25- 34.

28) HANSKI I, DUNG BEETLES, INLEITH H, VERGER M.J.A (EDS); 1989: tropical rain forest ecosystems. Elsevier Science.

29) 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.

30) HERRICK J.E, LAL R; 1995: Soil physical property changes during decomposition in a tropical pasture, Soil Science Society of America Journal, v 59, n°3, May-June,

31) HUGHES R.D; 1975: Introduced dung beetles and Australian pasture ecosystems,

-I-

32) IKHLEF L ; 2002 : Etude des sources thermales des régions de Constantine – Mila – Sétif. Mémoire d'Ingénieur d'Etat en Hydrogéologie. Faculté des Sciences de la Terre et de l'Aménagement du Territoire Université de Constantine.

-J-

33) JANATI, I. A., N. KADIRI, and J. P. LUMARET ; 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 : 213-221.

-K-

34) KADIRIN., LOBO J.M. & 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

35) KIRK A. A. & RIDSDILL-SMITH T. J; 1986: dung beetle distribution patterns in the Iberian Peninsula, ENTOMOPHAGA 31 (2), 183-190

-L-

36) LANCON J ; 1978 : Les restitutions du bétail au pâturage et leurs effets, fourrages n°75,

37) LOBO J. M., LUMARET J.-P. & JAY-ROBERT P; 1998: Sampling dung beetles in the French Mediterranean area: effects of abiotic factors and farm practices. Pedobiologia, 42: 252-266.

38) LOBO J. M., MARTIN-PIERA F. & VEIGA C. M ; 1988 : Las trampaspitfall con cebo, sus posibilidades en el estudio de las comunidades coprofagas de Scarabaeoidea (Col.). I. Características determinantes de su capacidad de captura. Revue d'Ecologie et de Biologie du sol, 25 (1) : 77-100.

- 39) LUMARET J.-P ; 1975 : Etude des conditions de ponte et de développement larvaire d'*Aphodius* (*Agrilinus*) *Constans* Duft. (Coléoptère *Scarabaeidae*) dans la nature et au laboratoire. *Vie & Milieu*. C, 25, 2, 267-282.
- 40) LUMARET J.-P ; 1978 ; biogéographie et écologie des scarabéidés coprophages du sud de la France. Thèse doct.état, univ.sci.tech.languedoc. montpellier 2,254p. +88 cartes h ; t.
- 41) LUMARET J.P ; 1980 : Analyse des communautés de scarabéidés coprophages dans la maquis corse et étude de leur rôle dans l'utilisation des excréments, *Ecologie méditerranéenne*
- 42) LUSSENHOPG., KUMAER R, WICKLOW D.T, HOYDJE; 1980: Insects' effects on bacteria and fungi in cattle dung. *Oikos*, 34: 54-58
- 43) 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. Socent. Fr.*, 88, 7-8, 481-495.
- 44) LUMARET G-P, KIRK A.A; 1987: Ecology of dung beetle in the French mediterranean region (coleoptera: scarabaeinae). *Actazooloogi californiana* (ns), 24, 1-55.
- 45) LUMARET J.P, BERTRAND M, KADIRI N, BLANC P ; 1989 : Utilisation des déjections animales par la faune édaphique en région méditerranéenne,
- 46) LUMARET J.-P ; 1989 : Sécheresse et stratégies comportementales chez les Scarabéidés coprophages (Insecta: Coleoptera). *Bull. Ecol*, 20, 1, 51-57.
- 47) LUMARET J.-P. & STIERNET N; 1991: montane dung beetles. In *hanski & cambefort y.* (eds): *dung beetle ecology*. Princeton univ. Press, princeton ,nj, 481pp.
- 48) LUMARET J-P, N.KADIRI, M.BERTRAND; 1992: Changes in resources: consequences for the dynamics of dung beetle communities. *The journal of applied ecology*, 29(2) : 349-356.
- 49) LUMBRERASVICENTE C.G ; 1998 : Estudio de la microsucesiones de Coleópteros coprófagos en en cinasadehesados y evaluación de los efectos derivados del uso de fármacos parasitarios (Coleoptera: Scarabaeoidea). Thèse
- 50) 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 naturel de haut-plateaux du Vercors.

-M-

- 51) MAGGURAN A E; 2004: measuring ecological diversity, ed. Blackwell science ltd. Uk, 256p.
- 52) MERRITT R.W, ANDERSON G.R; 1977: The effect of different pasture and rangeland ecosystems on the annual dynamics of insects in cattle droppings. *Hilgardia*, 45(2) : 31-71.

53) MITTALI. C; 1993: Natural manuring and soil conditioning by dung beetles. Tropical ecology, 34: 150-159.

-N-

54) NEALISV.G; 1977: Habitat association and community analysis of south texas dung beetles (coleoptera: scarabaeidae). Canadian journal of zoology, 55: 138- 147.

-O-

55) ONM ; 2013 : offices nationaux de la météorologie. Station de contrôle de l'aéroport AIN EL BEY, Constantine.

-P-

56) PEET, R. K; 1974: The measurement of species diversity. Annual Review of Ecology and Systematics, 5, 285-307.

57) PEDELABORDE P ; 1991 : Introduction à l'étude scientifique du climat. Édition DUNOD, Paris. 623p.

-R-

58) RICOU G.E ;1986 :Un aspect de l'écodéveloppement des régions marginalisées, l'importance des insectes coprophages dans la remise en valeur des écosystèmes pâturés. Cah. Liaison OPIE 20 (1), 60, 5-15

59) ROUGON C. &ROUGON D ; 1980 : Le clepto parasitisme en zone sahélienne : phénomène adaptatif d'insectes Coléoptères Scarabaeidae aux climats arides et semi-arides. C. R. Acad.Sci. Paris, 291D, 417-419.

60) ROUGON D. &ROUGON C ; 1983 : Nidification des scarabaeidae et clepto parasitisme des aphodiidae en zone sahélienne (Niger).Leur rôle dans la fertilisation des sols sableux (Col.). Bull.Soc. entomol. Fr., 88, 496-513.

-S-

61) SAN MARTIN, G., ADRIAENS, T., HAUTIER, L. & OTTART, N ; 2005 : la Coccinellasiatique Harmonia axyridis. In s e c t e s 11. n ° 1 3 6

62) ŚLIPINSKI, A; 2007: Australian Ladybird Beetles (Coleoptera: Coccinellidae) their biology and classification. AustralianBiologicalResourcesStudy

63) STEVENSON, BUCE.G and DINDAL.DANIEL.L; 1987:Functional ecology of coprophagous insects: à reviw, Pedobiologia, 30, 285-298,).

-V-

64) VEIGA C.M. LOBO J.M & MARTIN-PIERA F;1989: Las trampaspitfall con cebo, sus posibilidades en el estudio de las.

65) VERDUFARACO J.R ; 1998 : Biología de los escarabeido scoprófagos en ecosistemas iberolevanticos. Ecología y análisis biogeografico (Coleoptera, Scarabaeoidea). Thèse Doctorat, Univ. Alicante, 392 p.

66) VIRLOUVET G ; 2007 : Limiter les effets toxiques des traitements antiparasitaires, Espaces naturels n°17).

-W-

67) WALTER P ; 1980 : Comportement de recherche et d'exploitatio d'une masse stercorale chez quelque coprophages afrotropicaux (Col. Scarabaeidea). Ann. Soc. ENT. Fr. (N. S.), 16, 2, 307-323.

68) WOLDAH; 1988: insect saesonality .Annu. Rev.ecol.syst .19:1-18.

-Z-

69) Zouaidia ; 2006 : Bilan de l'incendie de forêts dans l'Est Algérien : cas de Mila, Constantine, Guelma et Souk-Ahras. Thèse. Magister., Univ. Mentouri, Constantine, Algérie, 36 ,40p.

- 1-<https://www.alamyimages.fr/photo-image-les-bousiers-geotrupes>
- 2- <https://www.bestioles.ca/insectes/bousiers.html>
- 3-<https://www.quelestcetanimal.com/coleopteres/le-geotrupe-stercoraire/>
- 4-<https://scarab-obs.fr/index.php/scarabaeoidea>
- 5-https://fr.wikipedia.org/wiki/Wilaya_de_Mila
- 6-<https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/mila/ferdjioua-45680/>
- 7-https://www.meteoblue.com/fr/meteo/prevision/modelclimate/mila_alg%C3%A9rie.487452
- 8-<https://www.algerie360.com/vers-limplantation-de-deux-stations-dagriculture-de-montagne-dans-la-wilaya-de-mila/>

Résumé :

Une étude de la structure du peuplement des Scarabéidés coprophages a été réalisée entre Décembre 2018 et Mai 2019 dans la région de Ferdjioua wilaya de Mila ; l'objectif principal de ce travail est l'étude de la phénologie des scarabéidés coprophages dans la région d'étude. L'échantillonnage était réalisé en utilisant des pièges de type CSR. 8911 individus ont été collectés appartenant à 31 espèces, et aux 2 guildes (Résidents, Fouisseurs) dont les fouisseurs sont majoritaires. Les espèces taxonomiquement étudiées ont révélé 3 familles (Aphodiidea, Scarabeidea, Geotrupidae), 5 sous familles (Aphodiinae, Scarabainae, Coprinae, Euonthophaginae, Geotropinae) et 8 genres.

Nos résultats montrent que le pic d'activité durant la période d'échantillonnage a été observé au début du Printemps, les espèces les plus dominantes sont les fouisseurs d'origine méditerranéenne, la richesse spécifique varie entre les deux saisons peut être due à des conditions climatiques et l'abondance des ressources trophiques.

Mots clés : Ferdjioua « Mila », Scarabéidés coprophages, Fouisseurs, Résidents, Guildes.

Abstract:

A study of the structure of dendritic settlements of mollusks, between December 2018 and May 2019, was conducted in the region of Ferdjiouao the state of Mila. The main objective of this study is a phenological study of the macrophages in the study area. One method of sampling is CSR. The total number of specimens is 8911 individuals belonging to 31 species and 2 groups (Residents, Burrowers). The absolute majority belongs to the unionists, and through the classification of discrete samples, three families (Scarabeidea, Aphodiidea, Geotrupidia) and five under family (Coprinae, Scarabinae, Euonthophaginae, Aphodiinae, Geotrupidia) and other 8 species.

The result is that the peak activity in the sampling period was in the early spring, and the most dominant species are the originators. The origin of the species is the Mediterranean Sea, and the richness of the species varies between the two species. This may be due to climatic conditions and abundant food resources.

Keywords: Ferdjioua « Mila », Dung Scarabaeidae, Burrowers, Residents, Guildes

ملخص :

اجريت دراسة لهيكله مستوطنات غامدي الأجنحة آكلي الروث ، بين (ديسمبر 2018 و ماي 2019) في منطقة فرجيوة ولاية ميله ;الهدف الرئيسي لهذه الدراسة هو دراسة فينولوجية للخنافس الضامة في منطقة الدراسة .اتبعنا طريقة واحدة لأخذ العينات هي طريقة CSR. مجموع العينات يتكون من 8911 فرد و ينتمون إلى 31 نوع و إلى مجموعتين (المقيمين ،النقابين) حيث ان الاغلبية المطلقة تعود للنقابين ، و من خلال تصنيف العينات المحصية نتج عن ذلك 3 عائلات (Aphodiinae, Scarabainae, Coprinae,) و 5 تحت عائلة (Geotrupidae scarabeidea, aphodiidea) و 8 أجناس. (Euonthophaginae, Geotropinae) تبين النتيجة أن ذروة النشاط في فترة أخذ العينات كانت في أوائل الربيع ، و أكثر الأنواع السائدة هي النقابين أصلهم هو البحر الأبيض المتوسط ، و ثراء الأنواع يختلف بين الفصلين و هذا قد يكون راجعا إلى الظروف المناخية ووفرة الموارد الغذائية.

الكلمات المفتاحية: فرجيوة "ميله" ، خنافس أكلات الروث، نقب ، مقيمون ، نقابات