



N°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 : Ecologie et Environnement

Spécialité : Protection des Ecosystèmes

Thème :

**Etude comparative du peuplements des Scarabéidés
coprophages dans deux milieux différent
(ouvert/fermé) dans La région d'Amira Arres- Mila.**

**Préparé par : BOUMENAKH Sabah
BOULADAM Djihad**

Devant le jury composé de :

- | | | | |
|------------------|-------------------------|-----|------------------------------|
| - Président : | M. BRAHMIA Hafid | MCB | Centre Universitaire de Mila |
| - Examinatrice : | Mlle. BOUDJAHM Ibtissem | MAA | Centre Universitaire de Mila |
| - Promoteur : | M. ELAICHAR Mehdi | MCB | Centre Universitaire de Mila |

Année Universitaire: 2018/2019

Remerciements

Louanges à Dieu, grand et miséricordieux de nous avoir donné la patience, le courage et la volonté pour réaliser ce travail.

*Nous exprimons toute notre gratitude à **Mr. Brahmia Hafid**, Enseignant Maitre de conférence au centre universitaire de Mila, d'avoir fait l'honneur de présider le jury.*

*Nous adressons aussi notre profonds remerciements à **Mm Boudjahm Ibtissem**, Enseignant Maitre Assistance au centre universitaire de Mila, d'avoir accepté d'examiner ce modeste travail.*

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

*Nous remercie aussi tous le personnel des familles de la direction de deux fermes **Mardasse***

***Mahmoud et Labssir Mouhamed** pour sa réception et pour son aide.*

*Nous Adressons l'expression de nos très vives gratitudee et respects à **Mm Makmak Houria** pour leur soutien et leur aide.*

Nous exprimons également nos vifs remerciements à tous ceux qui ont contribué de prés ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Sabah et Djihad

Dédicace

Je dédie ce travail à mes plus chers êtres au monde :

*A mes chers parents pour leur amour, leur tendresse, et pour leur
soutien durant toutes les étapes de ma vie.*

*A mes frères, merci pour ton encouragement, ton aide et surtout ta
présence dans les moments les plus difficiles.*

*A mes belles sœurs : Lamia , Ilham et Oumayma pour leurs encouragements et pour leur
soutien moral et physique.*

*A mon futur mari Bilal pour ses conseils, son encouragement, son soutien et sa présence
permanent dans les moments durs.*

*A ma chère amie et ma copine Sabah pour ses encouragements et ses aides tout
au long de ce travail.*

*A mes chères amies Fatima, Rima, Fayza, Soumia, Meriem, Safa, Kenza et Souad merci de
votre présence, soutien et de m'avoir encouragée à aller plus loin.*

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

Merci à tous de m'aider à devenir meilleur.

Djihad

Dédicace

C'est avec profonde gratitude et sincères mots que je dédie ce travail à mes chers parents ; qui ont sacrifié leur vie pour notre réussite et m'ont éclairé le chemin par leurs conseils judicieux. J'espère qu'un jour, je pourrai leur rendre un peu de ce qui ils ont fait pour moi, que Dieu leur prête tout le bonheur.

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

A mes belles sœurs, pour leurs encouragements et pour leur soutien moral et physique.

A ma chère sœur Siham pour l'aider avec de bons conseils, son soutien et sa présence permanent dans les moments durs.

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

A mes chères amies Fayza, Soumia, Meriem, Sabrina, Safa, Kenza et Souad et merci de votre présence, soutien et de m'avoir encouragée à aller plus loin.

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

Merci à tous de m'aider à devenir meilleur.

Sabah

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures Liste des tableaux

Introduction.....	01
-------------------	----

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Présentation du modèle biologique

1. Les insectes coprophages (les bousiers)	03
2. Les principales familles des coléoptères coprophages	03
2.1 Scarabaeidae	03
2.2 Aphodiidae	05
2.3 Geotrupidae	06
3. L'organisation des scarabéidés coprophage en guildes	07
3.1. Rouleurs ou <i>Télécoprides</i> (sous famille des <i>Scarabaeinae</i>).....	07
3.2. Fouisseurs ou <i>Paracoprides</i> (sous familles des <i>Coprinae</i> et <i>Geotrupinae</i>).....	07
3.3. Résidents ou <i>Endocoprides</i> (sous famille des <i>Aphodiinae</i>)	08
4. La morphologie externe des Coléoptères... ..	10
5. Développement embryonnaire et le cycle de vie d'un bousier... ..	14
6. Exigences écologiques des coprophages.....	15
6.1 Les Facteurs abiotique.....	15
6.2 Les facteurs biotique... ..	15
7. Les facteurs de répartition des insectes coprophages.....	16
8. Importance de dégradation de bouse	17
9. La relation entre les insectes coprophages et leur milieu de vie.	18

Chapitre II : Matériel et méthodes

1.Présentation de la wilaya de Mila...	20
1.1 Situation géographique.....	20
1.2 Le réseau hydrographique de Mila.	21
1.2.1 Les eaux de surface	21
1.2.2 Les eaux souterraines....	21
1.3 Etude Climatique de la wilaya de Mila....	22
2. Présentation de la zone d'étude.....	23
2.1. Situation géographique de la commune de AmiraArres	23
2.2. Le cadre biophysique	24
2.2.1. Le relief.	24
2.2.2. Géologie et pédologie.....	24
2.3 Le cadre bioclimatique.	25
2.3.1 Etage Climatique..	25
2.3.2 Précipitation.....	25
2.3.3 Température.....	27
2.3.4 Les gelées... ..	28
2.3.5 Les grêles.....	28
2.3.6 Les vents.....	29
2.3.7 Synthèse des données climatiques.....	30
2.4 La production forestière..	31
3. Localisation et description les deux zones d'étude.....	31
3.1 Le site ouvert.....	31
3.1.1 Géologie et pédologie du site.....	32
3.1.2 Couvert végétale..	32

3.2 Le site fermer.....	33
3.2.1 Géologie et pédologie du site.....	33
3.2.2 La couverture végétale.....	34
4. Méthodologie de travail... ..	35
4.1. Protocol de d'échantillonnage.....	35
4.2 La méthode d'échantillonnage.. ..	36
4.3 Identification des espèces.....	38
4.4 Analyses statistique.....	38
4.4.1. Indices de diversités.. ..	38
4.4.1.1. Richesse totale . ..	38
4.4.1.2. Indice de diversité de Shannon et équitabilité....	39
4.4.1.3. Indice d'équirépartitiondes populations (équitabilité).....	39
4.4.1.4. Fréquence d'occurrence « C »... ..	39

Chapitre III : Résultats et discussions

1. La richesse des coléoptères coprophages de la zone d'étude.. ..	40
1.1 Les Coléoptères Scarabéidés coprophages de la région de AmiraArrès -Mila.	42
1.2 La richesse totale des coléoptères coprophages selon les grands familles.	48
1.3 La richesse des coléoptère coprophages selon le site d'étude.....	50
2. Structure de la communauté des coléoptère coprophages capturé dans les deux sites d'étude "site ouvert" et "site fermé"	52
2.1 Selon les guildes.....	52
2.1.1 La guildes des rouleurs.....	55
2.1.2 La guildes des fouisseurs.....	55
2.1.3 La guildes des résidents.....	56
2.2 Selon les saisons.....	57

2.3 Selon les mois.....	62
3.Indices de structure et d'organisation de la communauté des coléoptère coprophages.....	69
3.1 Les indices de diversité.....	69
3.2 Fréquence d'occurrence « C ».....	70
Conclusion.....	73
Références bibliographiques.....	75

Résumé

Abstract

□ □ □

Annexe

Liste des abréviations

- **CSR** : Cebo-Suspendido-Rejilla.
- **g** : Gramme.
- **ha** : Hectare.
- **Km** : Kilomètre.
- **Km²** : Kilomètre carré.
- **m** : mètre.
- **mm** : Millimètre.
- **cm** : Centimètre.
- **P** : Précipitation.
- **S** : Richesse spécifique.
- **T** : Température.
- **N** : Abondance.
- **Sm** : Richesse Spécifique moyenne.
- **%** : Pourcentage.
- **vs** : versés.
- **°** : Degré.
- **ANRH** : Agence Nationale des Ressources Hydraulique.
- **m²** : mètre carré.
- **Nbr** : nombre.
- **ind** : individu.
- **P** : pourcentage.
- **S/O** : site ouvert.
- **S/F** : Site fermé.

Liste des figures

N°	Intitulé	Page
01	Bubas bison (mal et femelle).	04
02	Aphodius prodromus (mal et femelle).	05
03	Bolbelasmus gallicus (mal et femelle).	06
04	Différentes guildes de Coléoptères Scarabéidés coprophage.	09
05	L'anatomie des coléoptères coprophages.	10
06	Morphologie externe de la tête d'un scarabéidé.	11
07	Elytres et Aile membraneuse d'un coléoptère.	13
08	Patte d'un scarabéidé.	13
09	Cycle de vie d'un coléoptère coprophage d'après Gilles Bourbonnais (les coléoptères, l'année).	14
10	Etales de dégradation d'une bouse de vache.	18
11	Situation géographique de Mila dans un contexte national et international.	20
12	Localisation géographique de la zone d'étude " Amira Arres" Mila.	23
13	Précipitation Moyenne mensuelle et saisonnière de la commune d'Amira Arres	26
14	Température Moyenne mensuelle et saisonnière de la commune d'Amira Arres	27
15	Vitesse de vent Moyenne mensuelle et saisonnière de la commune d'Amira Arres	29
16	Diagrammes ombrothermiques, Amira Arres au Cours de la période (2009-2018)	30
17	La localisation géographique du site ouvert.	31
18	Photo de parcelle d'échantillonnage.	32

19	La localisation géographique du site fermer.	33
20	Photo de parcelle d'échantillonnage du site fermé.	34
21	Positionnement des pièges dans la parcelle d'échantillonnage.	35
22	Piège de type CSR (cliché personnel).	37
23	Piège de type CSR. Vu en coupe.	37
24	Observation a loupe binoculaire des insectes collectés.	38
25	<i>Gymnopleurus strumi</i> (cliche personnel).	42
26	<i>Sisyphus shayfferi</i> (cliche personnel).	42
27	<i>Copris hispanus</i> (cliche personnel).	42
28	<i>Copris pueli</i> (cliche personnel).	42
29	<i>Copris lunaris</i> (cliche personnel).	43
30	<i>Bubas bison</i> (cliche personnel).	43
31	<i>Onitis belial</i> (cliche personnel).	43
32	<i>Onitis ion</i> (cliche personnel).	43
33	<i>Onitis alexis</i> (cliche personnel).	43
34	<i>Cheironitis irroratus</i> (cliche personnel).	43
35	<i>Euniticellus fulvus</i> (cliche personnel).	44
36	<i>Onthophagus taurus</i> (cliche personnel).	44
37	<i>Onthophagus verticornis</i> (cliche personnel).	44
38	<i>Onthophagus nuchicornus</i> (cliche personnel).	44
39	<i>Onthophagus simillis</i> (cliche personnel).	44
40	<i>Onthophagus opacicollis</i> (cliche personnel).	44
41	<i>Onthophagus ovatus</i> (cliche personnel).	45
42	<i>Onthophagus trigibber</i> (cliche personnel).	45

43	<i>Onthophagus vocca</i> (cliche personnel).	45
44	<i>Onthophagus nigellus</i> (cliche personnel).	45
45	<i>Aphodius flmetarus</i> (cliche personnel).	46
46	<i>Aphodius prodromus</i> (cliche personnel).	46
47	<i>Aphodius distinctus</i> (cliche personnel).	46
48	<i>Aphodius Obletiratus</i> (cliche personnel).	46
49	<i>Aphodius rufipes</i> (cliche personnel).	46
50	<i>Aphodius luridus</i> (cliche personnel).	46
51	<i>Aphodius varians</i> (cliche personnel).	47
52	<i>Aphodius SP</i> (cliche personnel).	47
53	<i>Thorecte marginatus</i> (cliche personnel).	47
54	<i>Géotrupe mutator</i> (cliche personnel).	47
55	Importance relative (%) des 3 familles collectées dans les sites échantillonnés.	49
56	Importance relative (%) des 3 familles collectées dans les deux site d'étude.	51
57	Répartition des scarabéidés coprophages en guildes dans le site ouvert.	54
58	Répartition des scarabéidés coprophages en guildes dans le site fermé.	54
59	Apparition des différentes espèces coprophages au cours des 4 saisons dans le site ouvert.	60
60	Apparition des différentes espèces coprophages au cours des 4 saisons dans le site fermé.	61
61	La variation des effectifs des différentes espèces durant le déroulement des mois dans le site ouvert.	64
62	La variation des effectifs des différentes espèces durant le déroulement des mois dans le site fermé.	67

63	Résultat de piège après une semaine du dépôt (Cliché personnel).	81
64	Microscope optique (Cliché personnel).	81
65	Un appareil photo Canon.	82

Listes des tableaux

N°	Intitulé	Page
01	Exemple de famille <i>Scarabéidés</i> .	04
02	Exemple de famille <i>Aphodiidae</i> .	05
03	Exemple de famille <i>Geotrupidaes</i> .	06
04	Répartition Moyenne mensuelle et saisonnière des précipitations de la commune d'Amira Arres.	26
05	Répartition Moyenne mensuelle et saisonnière des températures en C° de la commune d'Amira Arres.	27
06	Répartition mensuelle et saisonnière des grêles en nombre de Jours de la commune de Amira Arres.	28
07	Répartition mensuelle et saisonnière des Grêles en nombre de Jours de la commune de Amira Arres.	28
08	Vitesse de vent Moyenne mensuelle et saisonnière en m/s de la commune d'Amira Arres.	29
09	Liste systématique globale des familles, sous famille, genres et les espèces coléoptères coprophages inventoriées dans les deux sites d'étude.	40
10	Proportions des différentes familles et sous-familles de Coléoptères Scarabéides coprophages capturées dans notre zone d'étude.	48
11	Proportions des différentes familles et sous-familles de Coléoptères Scarabéides coprophages capturées dans chaque sites d'étude.	50
12	Proportion des coléoptères coprophages dans les deux sites d'étude.	52
13	La présence et l'absence des espèces coléoptères coprophages selon les saisons dans les deux sites d'étude.	57
14	Présence et l'absence des insectes coprophages capturé selon les mois dans le site ouvert.	62
15	Présence et l'absence des insectes coprophages capturé selon les mois dans le site fermé.	65

16	Les différents indices calculés des deux stations.	69
17	Récapitulatif des résultats de structure et d'organisation des populations et des peuplements.	70

r-

Introduction



Introduction

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

Dans les systèmes pâturés, une partie importante de la production primaire prélevée par les grands mammifères herbivores retourne au sol sous forme de déjections, ces derniers occupent donc un pôle énergétique capital dans l'écosystème prairie, qui permet ainsi le recyclage et la minéralisation de la matière organique nécessaire aux producteurs primaires, 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 et al. 1995**).

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

La bouse de vache, en tant qu'annexe organique du sol, possède des modalités différentes par rapport au sol lui-même ; Une faune spéciale dite coprophage, qui trouve dans la bouse une nourriture, un abri, un lieu de reproduction et de ponte, un milieu favorable pour le développement des oeufs et des larves, colonise cette annexe modifiant alors ses caractéristiques supprimant alors et créant ainsi de nouvelles conditions donc de nouvelles niches écologiques (**Skidmore. 1991**).

L'intégration des excréments (bouses, crottins...) au sein de l'écosystème, via le cycle de la matière organique, fait intervenir un ensemble des facteurs abiotiques (Condition climatique : pluies, humidité, microclimat) et biotique (les micro-organismes et invertébrés

coprophages). Ces excréments sont riches en matières organiques assimilables ; ce qui en fait un milieu intéressant pour les insectes, dont l'action est indispensable pour leur incorporation dans le sol (**El Aichar. 2014**).

Les bousiers sont des insectes éminemment utiles car ils contribuent très efficacement à l'assainissement de notre environnement par l'élimination physique des excréments de toutes nature, soit en les consommant soit en les enfouissant. Dans cette dernière alternative les galeries aèrent les sols et les excréments les fertilisent. (**José . 2000. Coulombel et Lumart. 2007**). ces insectes jouent un rôle important dans le fonctionnement du sol au niveau des déjections, en facilitant le recyclage des nutriments et en agissant par leur activité fousseuse sur la structure du sol (**Yokoyama et al. 1991. Bang et al. 2005. Brown et al .2010**).

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

Plusieurs études ont été réalisées sur les insectes coprophages partout dans le monde, en France (**Lumaret. 1983. 1989. Kadiri et al. 1997. Errouissi. 2003**), en Espagne (**Verdu . 1998 ; Lobo et al. 1988**), en Côte d'Ivoire (**Loukou . 2017**), et en plus qui sont de surcroît bien connues sur le plan taxonomique, grâce surtout aux travaux de **Kocher (1953. 1958. 1969)**. Peu de travaux ont été consacrées au Maroc (**Janati et al. 1999. Janati. 2000. Errouissi et al. 2004. Halouti et al. 2006**), En revanche, seulement une seul étude a été réalisée au nord est Algérien (**El Aichar. 2014**).

Dans ce contexte, nous nous sommes intéressés sur une étude comparative du peuplements de Scarabéidés coprophages associés aux déjections de vache dans deux sites différent un ouvert (prairie) et l'autre fermé (forêt) dans le nord de la wilaya de Mila.

Nous avons structuré notre travail en trois chapitre:

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



Chapitre I



Synthèse bibliographique

Présentation du modèle biologique

1. Les insectes coprophages (les bousiers)

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

Généralement de couleur noire ou brun foncé, ils sont parfois agrémentés de reflets métalliques. Les bousiers possèdent de très bons détecteurs d'odeurs (antennes, palpes). C'est en humant le vent qu'ils retrouvent les excréments (Alter. 2007). Leur taille peut dépasser 50 mm, mais beaucoup n'excèdent pas le centimètre. Les adultes coprophages possèdent des appendices buccaux membraneux qui leur permettent de se nourrir des fluides des bouses fraîches (jus de bouse) et pondent dans l'amas stercoral même ou dans une boulette enfouie dans le sol sous-jacent ou à une distance plus ou moins grande selon les espèces. Cette boulette enfouie sert de lieu de ponte et de réserve de nourriture pour la progéniture, chaque boulette contenant un oeuf. Suite à l'éclosion la larve se nourrit à partir de l'excrément dont elle aspire et concentre la phase aqueuse grâce à son appareil buccal adapté (Hughes. 1975).

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

2. Les principales familles des coléoptères coprophages

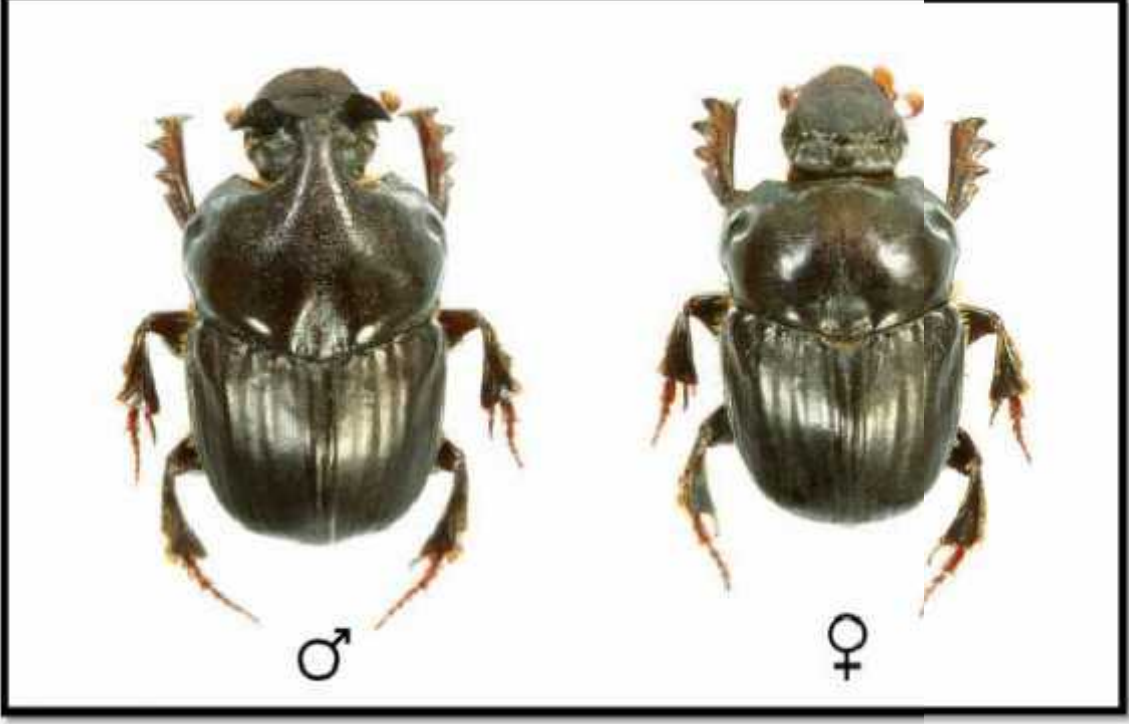
2.1 Scarabaeidae

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

Ils sont de formes variées et de couleurs vives ou métalliques, les *Scarabaeidae* ont un comportement nidificateur très évolué. La plupart confectionnent un nid creusé à l'aplomb de la bouse, tandis que les rouleurs confectionnent une pilule au moins aussi grosse qu'eux. Arrivés sur l'excrément, ils la façonnent à l'aide de leurs pattes et de leur tête .Roulée sur le

sol, elle pourra susciter la convoitise et être volée par un congénère, sinon, elle sera enfouie dans une chambre au fond d'une galerie pour y héberger un oeuf unique. La larve se développera à l'intérieur (Aude et Lumaret. 2007).

Tableau n° 01 : Exemple de famille *Scarabéidés* (Faber. 1879).
(Modifié le 05 Décembre 2018).

Bubas Bison

Figure n° 01 : Bubas bison (mal et femelle) (Faber. 1879)
15 à 20mm Le bison a le potentiel de recycler de grandes quantités d'excréments. Il était actif en saison des pluies de septembre à fin mai, qu'on l'observe le plus souvent à des hautes altitudes.

2.2 Aphodiidae

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

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

Tableau n° 02 : Exemple de famille Aphodiidae (Faber. 1879).
(Modifié le 05 Décembre 2018).

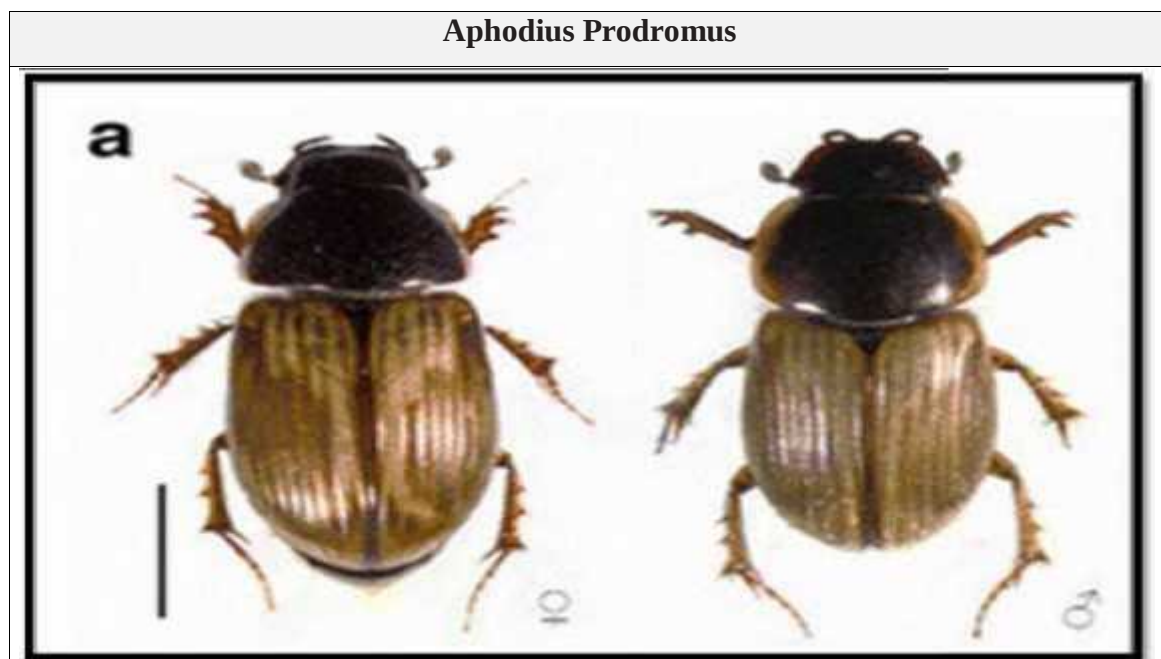


Figure n° 02 : A hodus prodromus (mal et femelle). (Brahm. 1790)

4 à 7 mm

Elle exploite indifféremment tous les excréments d'herbivores.

Bien qu'elle puisse se rencontrer toute l'année, c'est au printemps entre février et mai puis en automne de septembre à novembre qu'on l'observe le plus souvent à des altitudes basses ou moyennes.

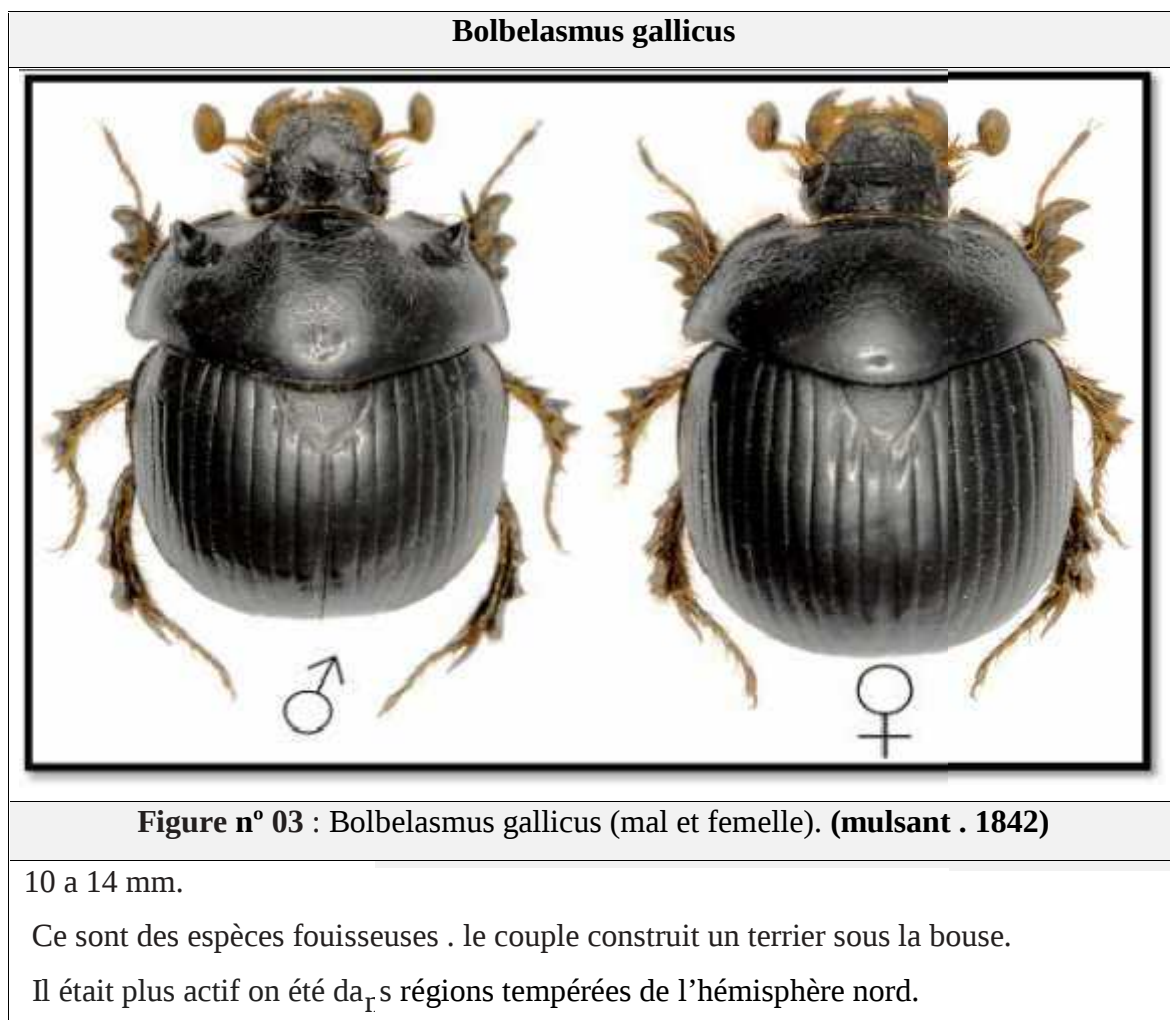
2.3 Geotrupidae

Famille typique des régions tempérées de l'hémisphère nord en général, les espèces sont fousseuses (paracoprides) (Ailli. 2013).

Sont des espèces massives et puissantes, sombres aux reflets métalliques bleus, verts ou violets. Leurs pattes avant sont fortes et dentées, ce qui facilite l'activité fousseuse. Pour abriter réserves et oeufs, le couple construit un terrier sous la bouse. Il est formé d'un puits d'où partent des galeries horizontales en cul-de-sac destinées à recevoir chacune un oeuf. La femelle referme ensuite la galerie en la remplissant de terre (Aude et Lumaret. 2007).

Tableau n° 03 : Exemple de famille *Geotrupidae* (Faber. 1879).

(Modifié le 05 Décembre 2018).



3 . L'organisation des scarabéidés coprophage en guilde

Les coléoptères scarabéidés coprophages, communément appelés bousiers participent activement à la disparition des excréments dans les écosystèmes pâturés. D'une manière générale, et plus particulièrement en région méditerranéenne, on les sépare en trois guildes principales (**Errouissi. 2007**). Les espèces de chacune des quatre sous famille des bousiers (Scarabainae, Coprinae, Geotrupinae et Aphodiinae) peuvent être rattachées à l'une de ces guildes :

3.1. Rouleurs ou *Télécoprides* (sous famille des *Scarabaeinae*)

Prélèvent une parcelle d'excrément qui est façonnée en boule et roulée à distance avant d'être enfouie. Ce sont proprement dits "les rouleurs de pilule" que les scientifiques appellent aussi "Balle nuptiale" (pelote de matière fécale). On les rencontre dans trois familles : les Scarabeeus, les Sisypus, qui roulent les pilules de bouse loin des tas d'excréments et les Copris qui enterrent leur nourriture sur place (**Baraud. 1985. 1987. Desiere. 1983**).

On distingue deux types de pilule celle d'alimentation que les imagos préparent individuellement et qui sont roulées, enterrées et consommées sur place et les pilules de ponte confectionnées par les mâles et les femelles. (**Janati et al. 1999 . Kadiri et al. 1997**)

3.2. Fousseurs ou *Paracoprines* (sous familles des *Coprinae* et *Geotrupinae*)

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

Enterrent directement la matière fécale à l'aplomb de la source de nourriture. Presque tous coprophages. Souvent de couleur sombre, ils s'ornent de reflets métalliques bleus, verts, violets. Leurs pattes avant sont fortement dentées, ce qui correspond à des moeurs fousseuses. Les larves ont une sorte de bosse "le pygidium" très développé. Ils volent au crépuscule à la recherche de leur nourriture.

Après l'accouplement, sous la bouse, mâle et femelle prennent en charge la confection d'un terrier pour la ponte. La femelle creuse le sol et le mâle évacue les déblais vers l'extérieur. Le terrier est composé d'un puits, d'où partent des galeries horizontales en cul-de-sac destinées à recevoir chacune un oeuf. Les parois sont consolidées avec des excréments, que le mâle fait parvenir à la femelle. Une fois la galerie terminée, la femelle pond un oeuf puis régurgite des excréments prédigérés qui serviront de premier aliment pour la jeune larve. La construction dure plusieurs jours. Les terriers diffèrent suivant les espèces, mais tous ont des galeries de ponte dans lesquelles des excréments sont stockés pour les larves (**Elaïchar. 2014**).

3.3. Résidents ou *Endocoprides* (sous famille des *Aphodiinae*)

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

Après l'accouplement, la ponte est déposée dans la masse d'excrément, là où les conditions d'hygrométrie et de température sont maximales pour un bon développement embryonnaire puis larvaire (plus la bouse sera sèche, plus les oeufs seront déposés en profondeur ou la température variera peu). Les Aphodiidés pondent de nombreux oeufs ; et les larves, une fois écloses, vont vivre une véritable "course contre la mort" à la recherche de la nourriture. Les larves vont se nymphoser, entre 20 à 40 jours, sous la terre (**Halouti et al. 2006**).

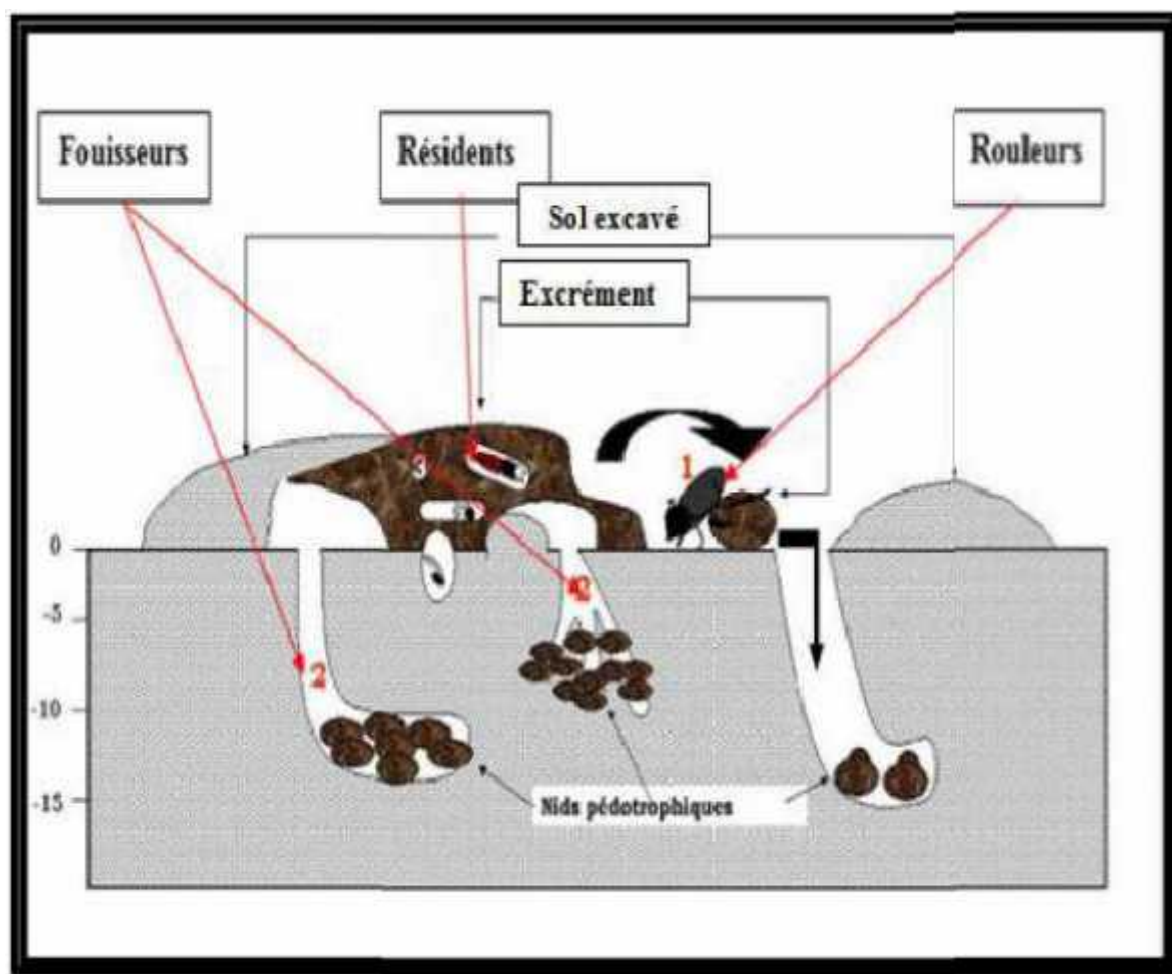


Figure n° 04 : Différentes guildes de Coléoptères Scarabéidés coprophage (Lumaret, 1995).

4. La morphologie externe des Coléoptères

Les bousiers sont des insectes de la famille des coléoptères, comme les coccinelles. Leur corps se divise en trois parties comme tous les insectes : La tête, le thorax et l'abdomène.

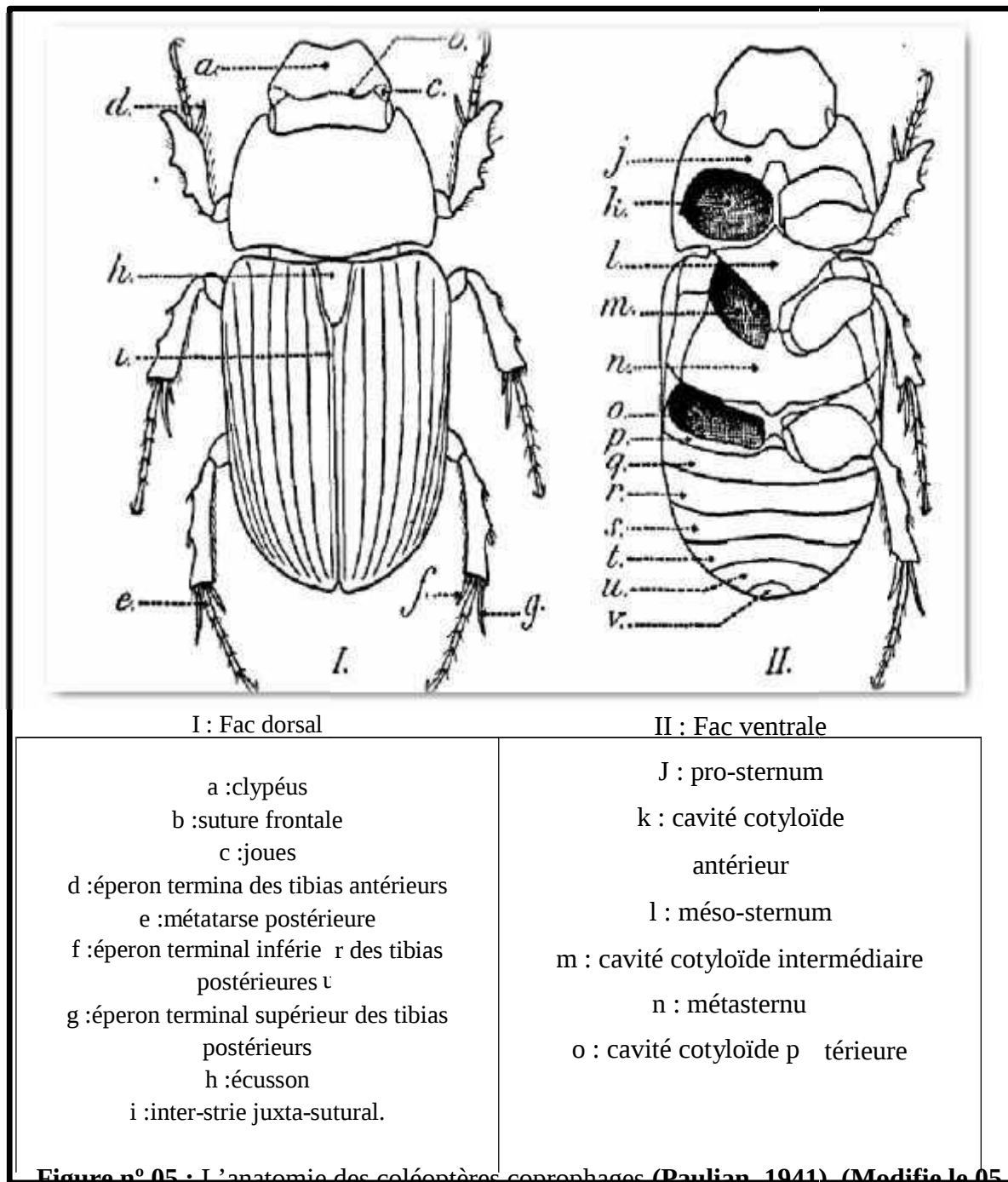


Figure n° 05 : L'anatomie des coléoptères coprophages (Paulian, 1941) (Modifié le 05

Décembre 2018).

- **La tête**

La tête est de forme très diverse, allongée, transverse, globuleuse ou déprimée avec un cou distinct ou non. Elle est toujours plus ou moins engagée dans le prothorax où elle est encastrée parfois presque entièrement. Sur le dessus, on distingue les pièces buccales avec mandibules et palpes maxillaires et labiaux (Figure 06). Le labre ou lèvre supérieure et le clypéus ou épistome sont séparés du front par une suture visible. Sur le côté, les joues sont situées en avant des yeux et les tempes en arrière (**Du Chatenet. 2005**).

Les palpes maxillaires sont généralement constitués de quatre articles, le premier étant très court, le deuxième très allongé, les derniers de longueur et de formes très variables. Le développement des pièces buccales est lié au régime alimentaire. Les mandibules et les maxilles sont grandes, fortement dentées ou ciliées chez les espèces prédatrices, notamment chez les Cicindelidae et les Scaritinae. Elles sont réduites chez les floricoles et les coprophages (**Boukli. 2012**).

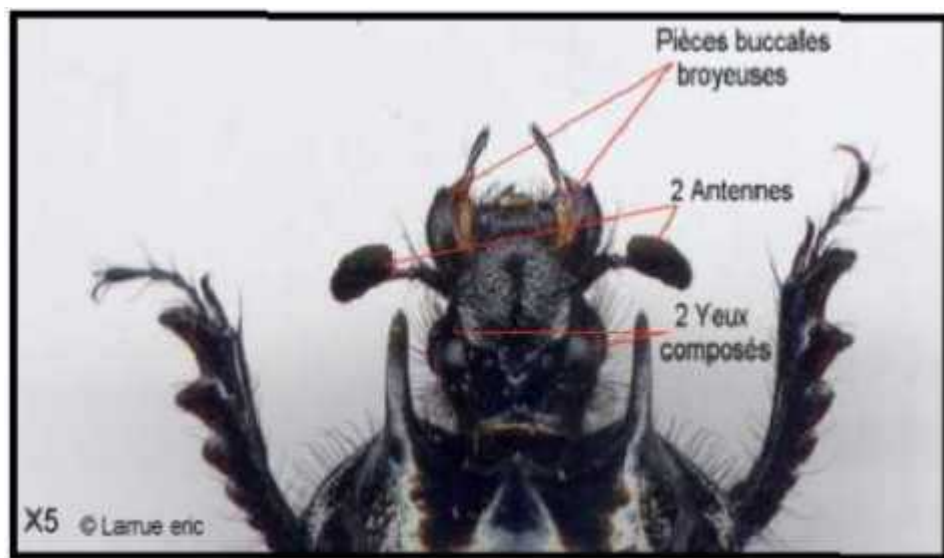


Figure n° 06: Morphologie externe de la tête d'un scarabéidé (**Manon et al. pas de date**) .

Les antennes, insérées sur le côté du front entre les yeux, sont formées par un nombre d'articles variable, mais ne dépassant que rarement 11. Leur longueur est variable, plus souvent plus longue chez les mâles que chez les femelles et peuvent se présenter sous différentes formes (**opp cite**).

- **Le thorax**

Le thorax qui est situé entre la tête et l'abdomen, comprend trois parties distinctes, le prothorax, le mésothorax et le métathorax. Le prothorax porte la paire de pattes antérieures. La face dorsale du prothorax, le pronotum est séparée de la partie inférieure par les bords latéraux qui sont généralement plus ou moins fortement carénés. Le mésothorax porte la paire de pattes intermédiaires et les élytres. Comme le prothorax, le dessus du mésothorax est constitué d'une seule pièce le scutellum, une petite pièce triangulaire insérée entre la base des élytres (Figure 05). Le métathorax porte les pattes postérieures et les ailes membraneuses (Boukli. 2012).

- **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 (Figure 05). Le nombre de sternites de la face ventrale de l'abdomen est toujours inférieur à celui des tergites. Chez le mâle comme chez la femelle, le neuvième et dernier segment de l'abdomen est invaginé et constitue l'armure génitale. (opp cite)

- **Les élytres**

Les élytres sont les deux ailes antérieures qui forment deux pièces sclérifiées symétriques, contiguës le long de leur bord postérieur sur la ligne longitudinale médiane du corps. Elles recouvrent plus ou moins complètement l'abdomen, mis à part le dernier tergite abdominal ou pygidium (Figure 05). Elles jouent des rôles protecteurs multiples : protection contre la déshydratation (ce qui permet à certains Coléoptères de vivre en milieu aride), protection contre les blessures (Chez certains charançons, elles sont soudées pour ne former qu'un seul bouclier protecteur). Elles ne jouent pas de rôle actif en vol et sont tenues perpendiculairement au corps. Elles peuvent avoir des rôles plus spécifiques chez les Coléoptères aquatiques à savoir la rétention d'air dans un but respiratoire (Figure 07) (Du Chatenet. 2005).



Figure n° 07 : Elytres et Aile membraneuse d'un coléoptère (Manon et al. pas de date).

- **Les pattes**

La patte d'un Coléoptère est représentée successivement (Figure 08) par la coxa, qui est le premier segment, le trochanter le deuxième segment, le fémur représente le troisième segment de la patte suivi du tibia et enfin les tarses qui se terminent par des griffes (Boukli. 2012).



Figure n° 08 : Patte d'un Scarabéidé (Manon et al. pas de date).

5. Développement embryonnaire et le cycle de vie d'un bousier

Généralement tous les bousiers suivent le même schéma général de développement trois stades larvaires (œuf, nymphe et adulte) qui se développent dans un terrier séparés par des mues. En effet, l'éclosion de l'œuf qui a été pondu sur un petit monticule donne une larve qui consomme les aliments mis à leur disposition. Elle agrandit progressivement la chambre alimentaire tout en se dirigeant vers le pôle opposé de la boulette. Ses excréments sont refoulés vers la partie supérieure de la chambre. Après avoir mué une troisième fois elle se nymphose dans une coque dure formée avec ses propres déjections pour donner enfin un adulte qui commence sa vie sous la terre (**Lumaret. 1980**).

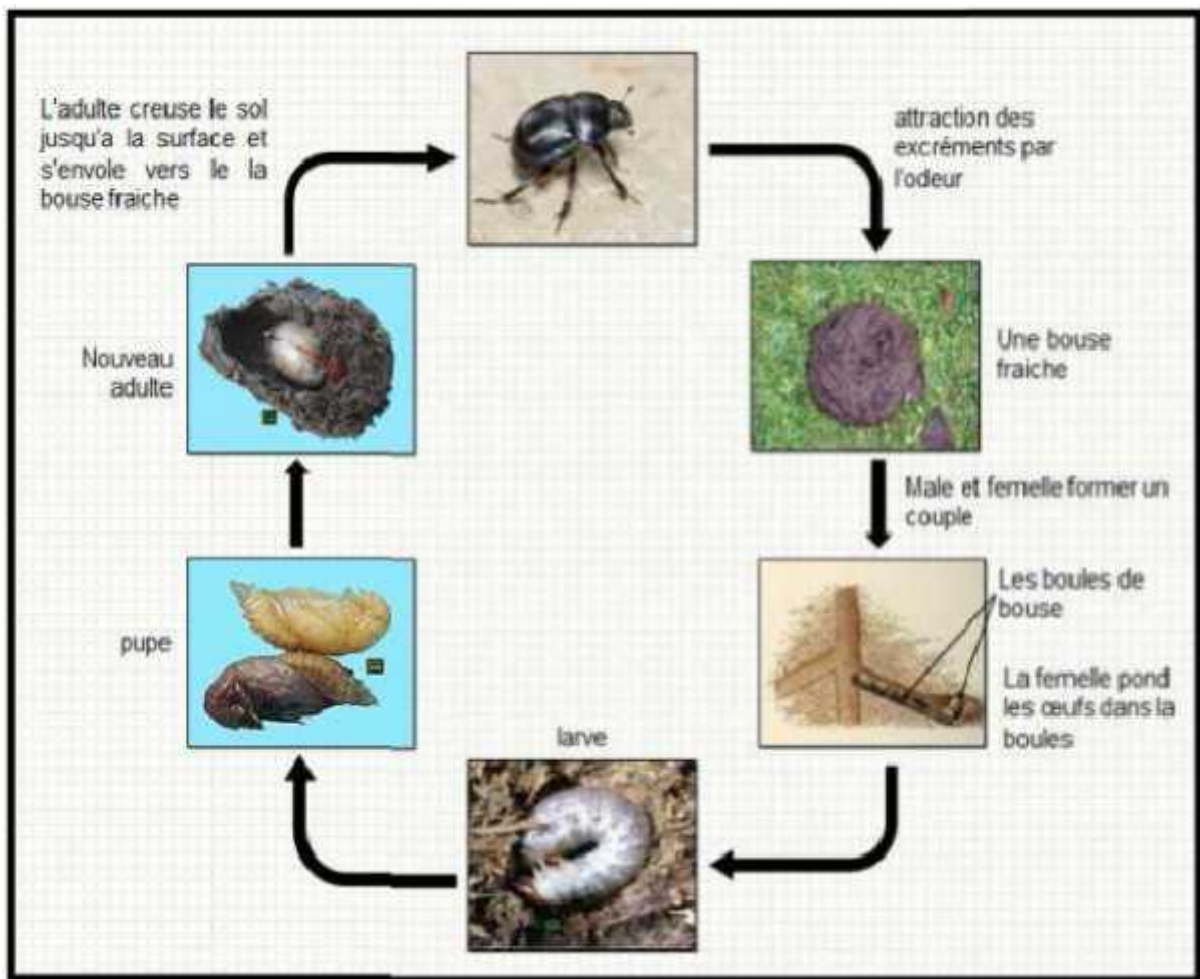


Figure n° 09: Cycle de vie d'un coléoptère coprophage d'après Gilles Bourbonnais (les coléoptères, l'année) (**Bouaoune et Mechitoua. 2017**).

6. Exigences écologiques des coprophages

6.1 Les Facteurs abiotique

Les conditions climatiques et microclimatiques (la pluie, le degré d'humidité) influencent le processus de dégradation, en structurant la bouse, finalement composée de trois couches ; la croûte, qui se forme progressivement à la surface, la zone intermédiaire, brun foncé, bien aérée grâce aux galeries creusées par les coprophages, soumise à la dessiccation, et la zone profonde, jaunâtre, milieu très réducteur, pauvre en oxygène (**Mehira. 2014**).

Par temps sec, sur substrat sec, la croûte se forme rapidement sur la bouse, ralentissant la diffusion de molécules émises, attractives pour les coprophages.

A l'inverse, la pluie assure la dilution physique des bouses, ce qui augmente la surface de contact avec le sol, et facilite donc le travail de val faune coprophile et coprophage (**Anonyme 2002**).

6.2 Les facteurs biotique

Les insectes coprophiles sont attirés par les produits volatils émis par les bouses. Des diptères, y pondent leurs œufs quelques heures après le dépôt de la bouse. Ils sont vite rejoints par les coléoptères, coprophages ou prédateurs, qui s'installent jusqu'à 5 jours après le dépôt, pour une durée de 15 à 20 jours les Hydrophilidé, les *Staphylinidae*, les *Histeridae* (**Mehira. 2014**).

Les coprophages, pour leur part, ont une action mécanique de brassage et de dispersion de la matière fécale. les microorganismes cellulolitiques contenu dans l'intestin de certaines larves de coprophages facilitent la dégradation des excréments ingérés. Les coprophages peuvent être plus ou moins spécialisés. Du dixième jour à plusieurs semaines après le dépôt, des nématodes et acariens colonisent le milieu (**Opp cite**).

Une fois la bouse disparue, la faune du sol, les bactéries et les champignons s'activent: les lombrics assurent un enfouissement progressif des fèces, qui prennent finalement part aux couches supérieures du sol. Les collemboles, acariens et microarthropodes du sol transforment aussi les bouses, assurant par ailleurs la dissémination des conidies (spores de champignons). (**Mehira. 2014**)

Les bactéries ammonifiantes augmentent le recyclage de la matière fécale en assurant la transformation de l'azote organique en azote minéral **(Opp cite)**.

Sans insecte pendant le premier mois suivant ce dépôt, il faudrait compter 1,7 à 2,2 fois plus de temps pour voir disparaître la bouse. Pour un même excrément, une concurrence existe entre les différents consommateurs, les asticots notamment, se développent au détriment des bousiers **(Opp cite)**.

7. Les facteurs de répartition des insectes coprophages

La bouse est caractérisée par une structure, une composition chimique, une texture physique et une teneur en eau particulières ; ces différents paramètres évoluant considérablement dans le temps **(Hughes et Breymeyer. 1974. 1975)**.

La colonisation de ce micro écosystème, dépend essentiellement du niveau d'humidité, de la taille de l'excrément et des facteurs météorologiques qui conditionnent la vitesse de dessiccation de sa masse initiale, ainsi que de la saison qui influe sur l'activité des différentes espèces colonisatrices. L'attractivité des excréments est limitée dans le temps, conduisant les espèces à s'y succéder rapidement en plusieurs escouades, les plus précoces arrivant dans les premières secondes ou minutes qui suivent le dépôt de la matière fécale. Les diptères sont les premiers à arriver. Les imagos utilisent l'excrément pour se nourrir et les adultes pour la ponte. La formation progressive de la croûte en surface ralentit l'arrivée des diptères, tandis qu'arrive la seconde vague de colonisation, Celle des Coléoptères coprophiles et coprophages dont la densité maximale dans l'excrément atteint un seuil situé généralement entre le premier et le cinquième jour qui suit le dépôt de l'excrément **(Opp cite)**.

L'enfouissement des bouses par les insectes conduit à un enrichissement des horizons édaphiques sous-jacents, ce qui stimule les populations de microarthropodes du sol, en particulier les Collembolés et les Acariens. Le brassage dû à l'enfouissement augmente généralement d'une manière significative le rapport bactéries/hyphes mycéliens favorisant de la sorte le développement des bactéries ammonifiantes, qui accélèrent le recyclage de la matière fécale et donc la circulation de l'azote et des autres bioéléments dans les écosystèmes pâturés. **(Breymeyer et Lussenhop. 1975. 1980)**

8. Importance de dégradation de bouse

Après une telle vénération, l'importance de ces insectes dans l'équilibre de la nature. C'est grâce à leur régime alimentaire et leurs moeurs, ils aèrent, régénèrent et fertilisent le sol. Ils sont un maillon indispensable de cette vaste et complexe chaîne alimentaire dont nous faisons partie **(José. 2000)**.

La dégradation naturelle des bouses résulte d'une série complexe d'évènements à la fois biologiques, certes, mais aussi physiques et mécaniques **(EL Aichar. 2014)**.

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 **(opp cite)**.

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 **(opp cite)**.

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 **(opp cite)**.

Selon la région, les facteurs climatiques (humidité, température, pluie, gel, vent, déshydratation, microclimat...) et les facteurs biologiques, auront des poids différents dans les mécanismes de dégradation : sous des climats tempérés, les facteurs climatiques, certes variables selon la saison, sont plutôt en faveur d'une dégradation rapide des bouses ; en revanche, sous des climats plutôt de type méditerranéen, où les conditions climatiques sont peu favorables à la dégradation naturelle des bouses, l'importance de l'action biologique est primordiale **(opp cite)**.

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 et 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 **(Gillard. 1967)**.

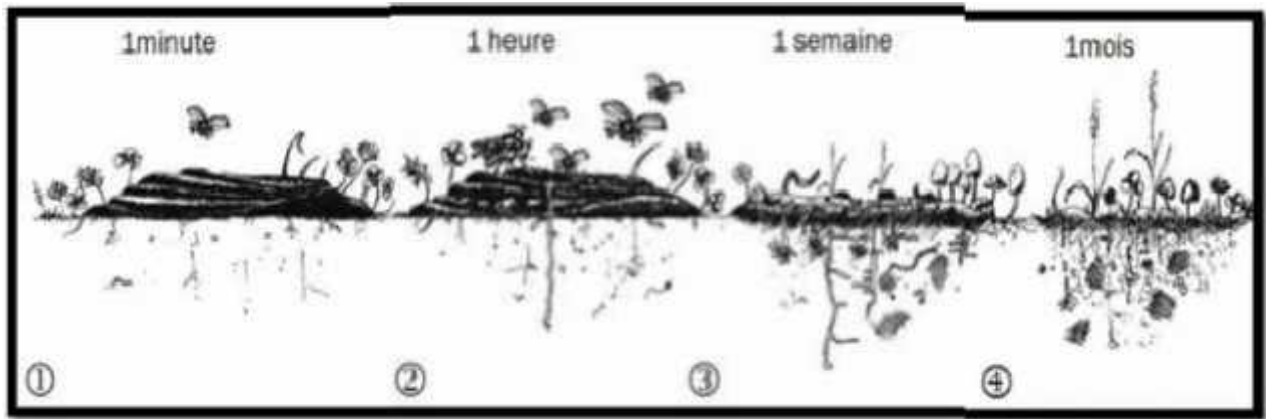


Figure n° 10: Etapes de dégradation d'une bouse de vache (**Raymond. 2001**).

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

Dans un écosystème pâturé, les déjections des animaux constituent des micro-habitants aux caractéristiques particulières puisqu'ils sont relativement petits en taille, dispersés et d'une durée limitée. Ces excréments sont caractérisés par leur texture, leur composition chimique et leur teneur en eau qui diffèrent selon leur origine (ovins, bovins, équidés...) et leur âge (**Mohr. 1943**). Ces micro-habitats vont être plus ou moins rapidement altérés en fonction des caractéristiques physiques et climatiques de l'environnement (en particulier les précipitations, la température et le vent). Ces différentes conditions influencent la vitesse de dessiccation des excréments et par conséquent leur attractivité (**Lumaret. 1975**).

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

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

Au-delà des préférences trophiques, la structure de l'habitat (milieu ouvert vs fermé) effectue un filtre qui contrôle l'abondance relative des espèces (**Lumaret. 1983**). D'autres facteurs comme les conditions climatiques conditionnent également la diversité des communautés. Ces micro-conditions, bien que difficiles à percevoir, semblent déterminer

l'ordre d'apparition des taxons (**Menendez et gutierrez. 1999**). Les arrivées se font par escouades successives après le dépôt de l'excrément, avec une arrivée rapide des coprophages. Les prédateurs et les parasitoïdes n'arrivent habituellement qu'un peu plus tard (**Desière. 1974**).

Chapitre 2

Matériel et méthodes

1.Présentation de la wilaya de Mila

1.1 Situation géographique

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

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

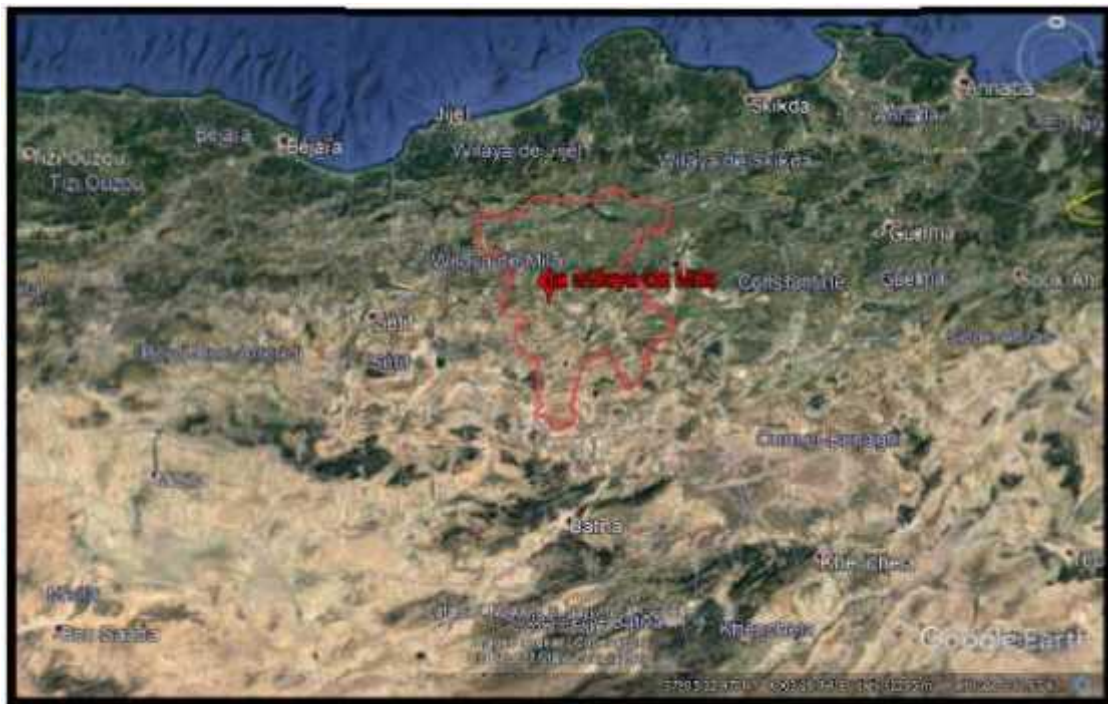


Figure n°11: Situation géographique de Mila dans un contexte national et international source : Google earth.

1.2 Le réseau hydrographique du Mila

L'histoire des villes et souvent étroitement liées à l'existence de cours d'eau ayant été, soit à l'origine de la naissance, soit à celle de leur prospérité. De même, les cours d'eau trop important ont maintes joué un rôle destructeur et c'est ainsi que, pour le devenir des villes, les éléments hydrologiques ont un impact majeur sur leur physionomie et sur l'aménagement urbain et l'accélération des processus érosifs de ravinement, de sapement des berges et de transport des matières solides (**Djerfaoui. 2016**).

Ce réseau peut être subdivisé en :

1.2.1 Les eaux de surface

Un réseau très dense partagé entre oueds chaabats et ravins, très actif en période hivernale pouvant survenir essentiellement lors de précipitations importantes, elles sont susceptibles d'être à l'origine de crues ou d'inondations, causant des dégâts parfois considérables aux différentes infrastructures de la cité. La ville de Mila pour sa part, traversée par des cours d'eau de très faible débit à écoulement saisonnier en période hivernale, on y trouve :

Oued Mila : Traverse la Ville, il est constitué de deux branches.

- 1ère branche : sépare la vieille ville du village colonial.
- 2ème branche : sépare la vieille ville de la zone industrielle.

Oued el kherba :

- 1ère branche : sépare le lotissement Boulmerka du site universitaire.
- 2ème branche : traverse le site du Bourkaibe.

Oued Makraoued : Délimite la ville du côté Est.

Oued el Bordjia : Délimite la limite du PDAU dans sa partie Est (**Opp cite**).

1.2.2 Les eaux souterraines

Ces eaux provenant des profondeurs de la terre, sans nuisibles pour les fondations des constructions. Pour y remédier, l'assainissement du terrain d'assiette est nécessaire est indispensable avec notamment, un drainage périphérique systématique des constructions, à l'appui. Par les eaux souterraines existent à Mila à des profondeurs moyennes variant de 1.00 à 2.00m dans les zones Sud et Ouest de la ville comme relevé précédemment. Par contre, la

ville de Mila bénéficie pour son alimentation de sources diverses situées aux monts la surplombant de Marachau (Milev, les 1000 sources d'eau), et grâce à sa position privilégiée au milieu d'une vaste région agricole bien irriguée (**Djerfaoui. 2016**).

1.3 Etude climatique de la wilaya de Mila

Le climat de la wilaya de Mila est un climat typiquement méditerranéen. Il est caractérisé par un Hiver doux et pluvieux et une période estivale longue chaude et sèche qui se prolonge du mois de Mai au mois d'Octobre avec une variation saisonnière et spatiale.

La région de Mila est caractérisée par son appartenance au climat méditerranéen à l'étage de végétation subhumide, son régime climatique dépend de deux paramètres principaux la précipitation et la température (**Boulbair et Soufane. 2011. Berkal et Elouaere. 2014**).

- **Température**

Une température méditerranéenne modérée durant les mois de l'Automne, l'Hiver et le Printemps .Pendant l'été la température augmente rapidement surtout, à l'intérieur de la wilaya là où on a enregistré des pics allant jusqu'à 49° à Beni-Guecha (le 23 juillet 2009). (**Boulbair et Soufane. 2011**)

Quoiqu'il en soit la température est favorable pour les cultures autant en Été qu'en Hiver. Elle joue un rôle très important dans la croissance des plantes et la maturation des céréales et de fruits (**Peguy. 1989**).

- **Précipitation**

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

2. Présentation de la zone d'étude

2.1. Situation géographique de la commune de Amira Arres

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

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

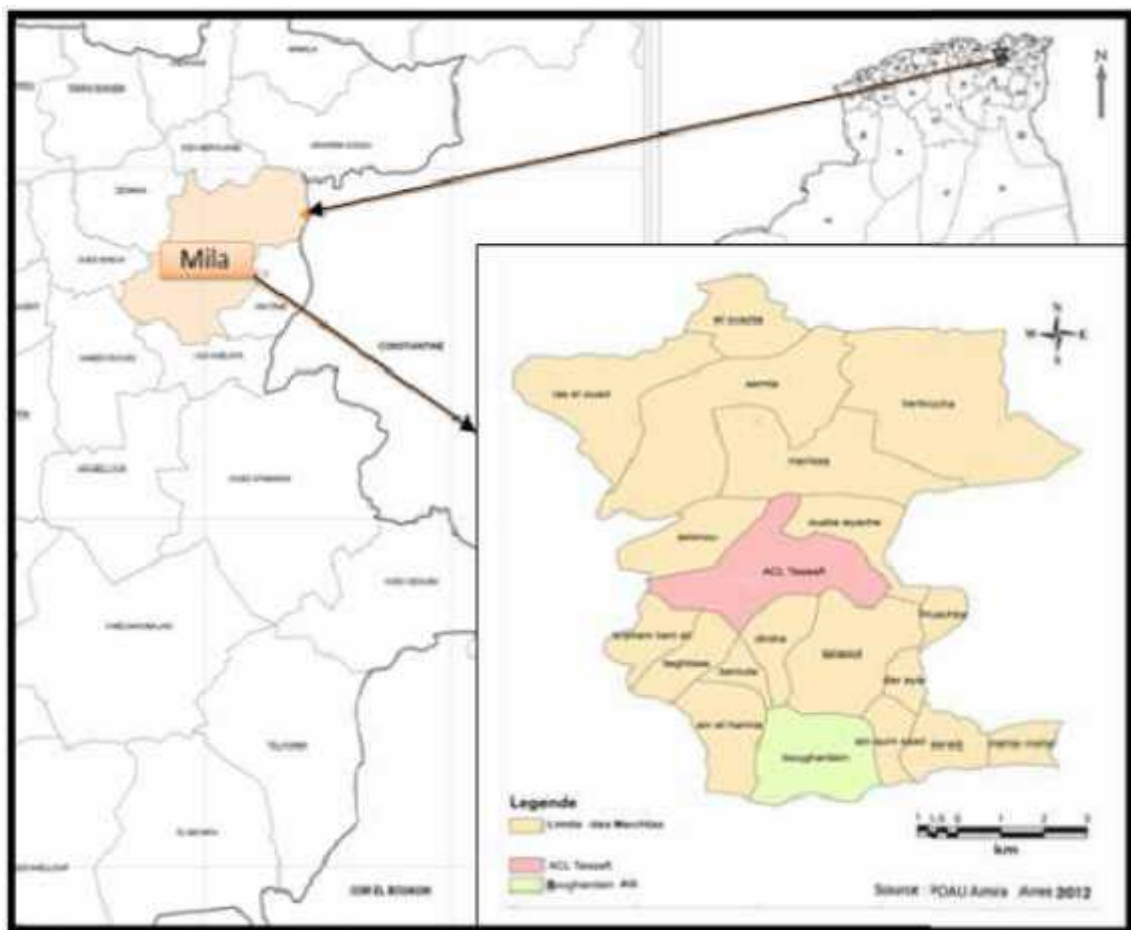


Figure n°12 : Localisation géographique de la zone d'étude " Amira Arres" Mila (PDAU Amira Arres. 2012). (modifié le 07-02-2019)

2.2. Le cadre biophysique

2.2.1. Le relief

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

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

2.2.2. Géologie et pédologie

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

➤ **Au sud** : c'est les formation quaternaires qui dominant les sols de cette parti de la commune par :

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

b. Les éboulis : homogènes et fins occupant une surface de 1064 ha.

les formation du tertiaire constituées essentiellement des formations du miocène : composées essentiellement de : calcaire, gypses et des marnes (**Hadissi et Kara. 2007**).

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

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

- Grès et schistes au Nord Est.
- Gneiss au Nord Ouest (**Hadissi et Kara. 2007**).

2.3 Le cadre bioclimatique

2.3.1 Etage climatique

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

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

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

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

2.3.2 Précipitation

La commune d'Amira Arres se caractérise par une répartition croissante assez homogène des précipitations selon qu'on évolue du sud vers le nord.

Nous adressons dans le tableau 04 et la figure 13 ci dessous Répartition Moyenne de précipitations de la commune d'Amira Arres pendant la période 2009 jusqu 'a 2018:

Tableau n°04: Répartition Moyenne mensuelle et saisonnière des précipitations de la commune d'Amira Arres. (Source : station météorologique Ain Tine wilaya de Mila 2009-2018)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jui	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
P(mm)	20,6	08,4	97,8	61,1	32,5	25,1	7,5	17,8	45	62,6	01,1	144

Cette répartition mensuelle et saisonnière permet les déductions suivantes :

- un niveau de précipitation annuel appréciable.
- L'essentiel des précipitations se répartit entre l'automne et l'hiver avec toutefois un début de printemps assez pluvieux.
- Une période sèche assez prolongée qui s'étale du mois de mai jusqu'au mois d'août.

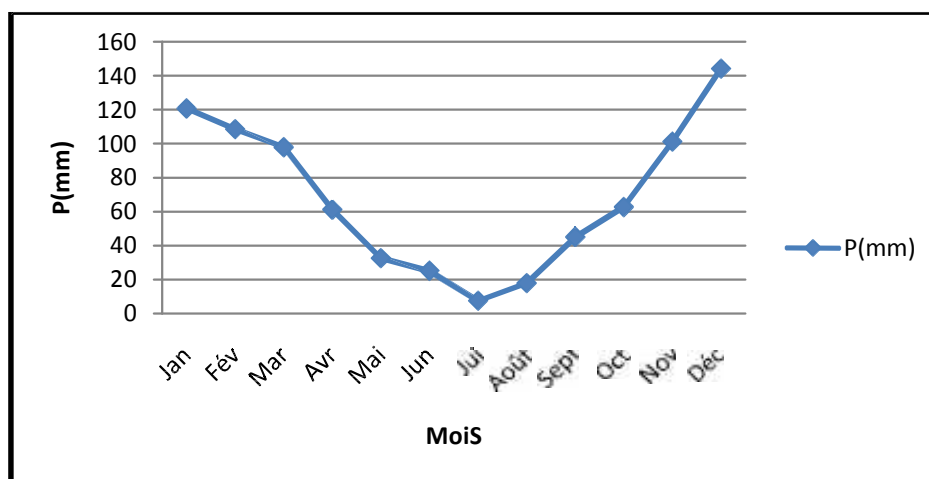


Figure n° 13 : Précipitation Moyenne mensuelle et saisonnière de la commune d'Amira Arres au Cours de la période (2009-2018).

2.3.3 Température

Le territoire de la commune d'Amira Arres se caractérise par des températures froides en hiver et peut chaud en été selon les valeurs présent dans le tableau 05 et la figure 14 suivantes :

Tableau n°05 : Répartition Moyenne mensuelle et saisonnière des températures en C° de la commune d'Amira Arres. (Source : station météorologique Ain Tine wilaya de Mila 2009-2018)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jui	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
T °C	7,3	8	10,5	13,4	16	21,1	25,8	25,4	21,16	17,6	11,6	7,5

Selon les valeurs mentionnées au tableau ci-haut la région d'étude se caractérise par des températures froides en hiver et douces en été.

Les moyennes températures les plus élevées correspondant à la période chaude qui s'étale sur 04 mois avec un maxima aux mois de juillet et aout.

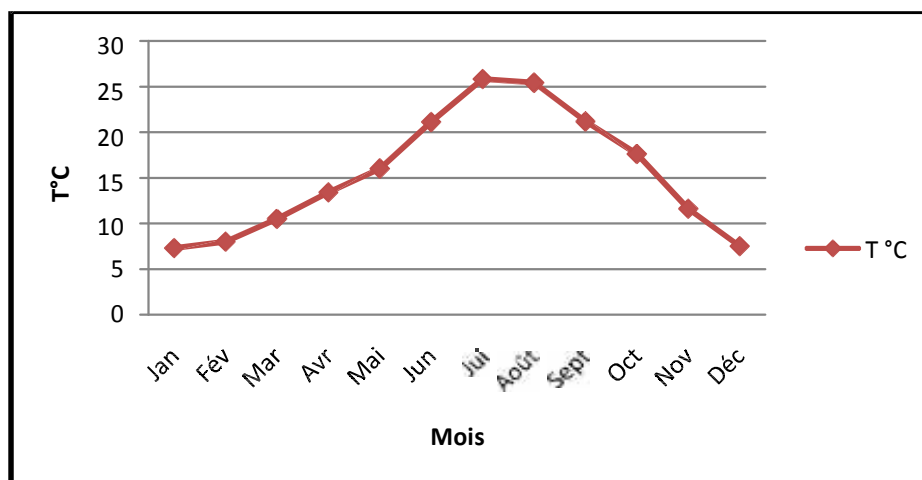


Figure n° 14 : Température Moyenne mensuelle et saisonnière de la commune d'Amira Arres au Cours de la période (2009-2018).

2.3.4 Les gelées

Conséquence logique des variations des températures , le risque des gelées apparaît à la fin de l'automne et se prolonge tout au long de l'hiver selon le tableau ci-dessous :

Tableau n° 06 : Répartition mensuelle et saisonnière des grêles en nombre de Jours de la commune de Amira Arres. (Source : station météorologique Ain Tine wilaya de Mila 2009-2018)

Mois	Jan	Fev	Mar	Avri	Mai	Jui	Juil	Auo	Sept	Oct	Nov	Dec
Nb.Jour	3.6	1.9	0.6	0.4	-	-	-	-	-	1	0.3	2.1

2.3.5 Les grêles

L'intensités des précipitations est signalée beaucoup plus entres les mois de décembre et avril ; pour le reste de l'année elles correspondent généralement au averse et qui nécessitent prudence et mobilisation quant à ces répercutions sur les biens et les infrastructures.

Tableau n° 07 : Répartition mensuelle et saisonnière des Grêles en nombre de Jours de la commune de Amira Arres. (Source : station météorologique Ain Tine wilaya de Mila 2009-2018)

Mois	Jan	Fev	Mar	Avri	Mai	Jui	Juil	Auo	Sept	Oct	Nov	Dec
Nb.Jour	1.6	2.1	1.5	1	0.4	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.4	1.6

2.3.6 Les Vents

La vitesse de vent est plus fort pendant la saison d'hiver suivis de grandes quantités de pluie, nous présentent ces valeurs dans le tableau 08 et la figure 14:

Tableau n°08 : Vitesse de vent Moyenne mensuelle et saisonnière en m/s de la commune d'Amira Arres. (Source : station météorologique Ain Tine wilaya de Mila 2009-2018)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jui	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
vent (m/s)	2,8	4	3,11	2,4	2,11	2,21	2,43	1,8	2,9	3,2	3,7	3,9

Selon les valeurs mentionnées au tableau précédent la vitesse de vent dominant à la période froid de l'année qui s'étale sur 05 mois avec un maxima aux mois de Décembre et février.

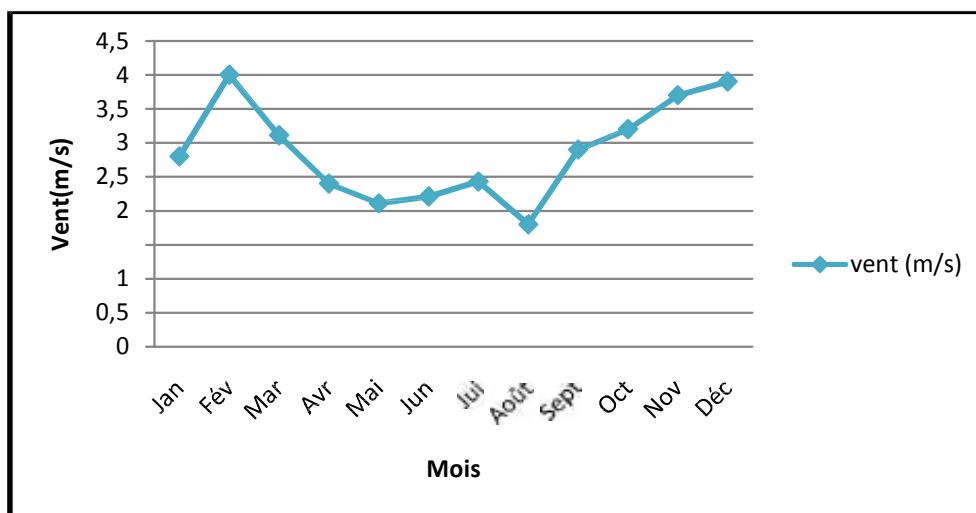


Figure n°15 : Vitesse de vent Moyenne mensuelle et saisonnière de la commune d'Amira Arres au Cours de la période (2009-2018).

2.3.7 Synthèse des données climatiques

Le diagramme ombrothermique est une représentation qui permet de déterminer les périodes humides et sèches (Figure 16).

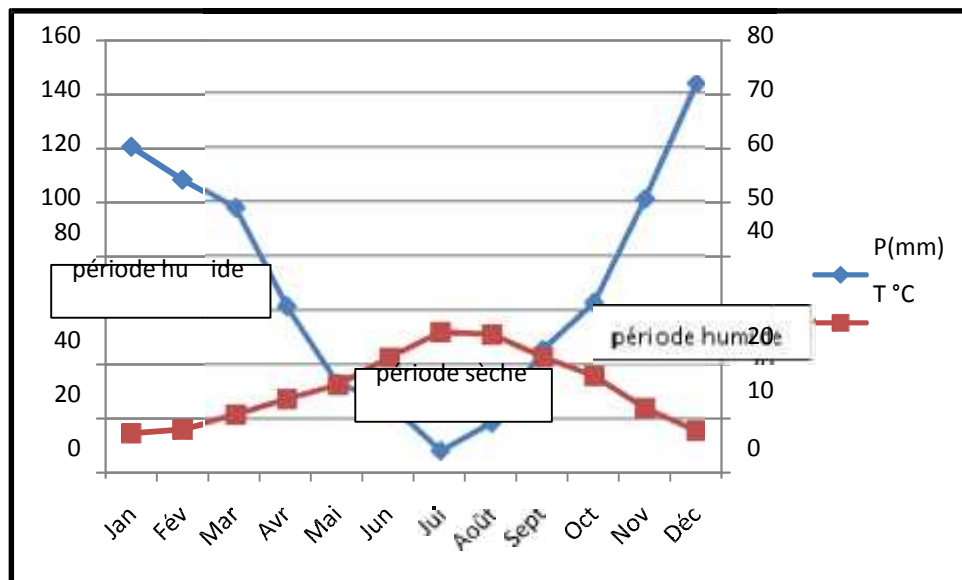


Figure n°16 : Diagrammes ombrothermiques, Amira Arres au Cours de la période (2009-2018).

À partir de Diagrammes ombrothermiques nous avons marqués deux périodes:

- **Période sèche** : caractérisée par des températures moyennes où les températures maximales sont observées au mois Juillet et Août.
- **Période humide** : Caractérisée par des précipitations moyennes présentant des maximums au mois de Décembre et Janvier.

Selon les conditions climatiques présente ci dessus la zone d'étude Amira Arres caractérise par un hiver froid neigeux, pluvieux et un été chaud et sec.

2.4 La production forestière

La superficie totale du couvert végétale est de 1507 HA constitué essentiellement des maquis clairsemés qui représente 18% de la surface totale de la forêt dite Zouagha .

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

3. Localisation et description les deux zones d'étude

3.1 Le site ouvert

Le site ouvert se situe au nord de la commune de Amira Arres exactement à Tasseft, lieu-dit machta Lasnab. a un altitude de 880m. elle est comprise entre les Coordonnées géographiques suivants (Figure 13).

L'échantillonnage a été réalisé dans une ferme privée, d'après le gérant Mr Mardasse Mahmoud .



Figure n° 17 : La localisation géographique du site ouvert (Google earth. 2019).

3.1.1 Géologie et pédologie du site

La zone d'étude est un terrain plat et ouvert d'une superficie de 600 m² environ, située dans la zone de la correspondent à des plateaux dominants au niveau du massif montagneux du centre dans le nord de la commune. (Figure 14)

C'est un terrain agricole caractérisée par une superficie importante très diversifiés et modifié par leur propriétaire pour la production alimentaire comme: le blé, l'orge et le maïs. Cette terre est également utilisée pour 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, cela rend le sol plus fertile et perméable (Hadissi et Kara. 2007).



Figure n° 18: Photo de parcelle d'échantillonnage du site ouvert (Cliché personnel).

3.1.2 Couvert végétale

La couverture végétale de ce terrain est essentiellement naturelle constituée de différentes espèces végétales d'une physionomie ne dépasse guère le mètre, c'est une végétation basse à strate principalement herbacée comme : *Urospermum dalechampii*, *Calendula sp* (nawar) , *Barago officinalis*, *Carduus pycnocephalus* (chouk), *Sinapis arvensis* (ghariane).

3.2 Le site fermé

Le site fermé se situe dans le sud de la forêt de Zouagha au nord de la commune de Amira Arres ,a un altitude de 923m.

L'échantillonnage a été réalisé dans une ferme privée, d'après le gérant Mr Labsir Mohamed (Figure 16).



Figure n° 19 : La localisation géographique du site fermé (Google earth. 2019).

3.2.1 Géologie et pédologie du site

La zone d'étude est un terrain fermé forestier montagnard caractériser par des pentes abruptes généralement supérieurs à 25%, d'une superficie environ de 600 m² (Figure 17).

Ce site caractérisé par les formation tertiaire (miocène) à travers les complexe marneux, les faciès de calcaire compacts, les calcaires massifs lités. Avec un sol très fertile à cause de l'existence d'une grande quantité d'humus (matière fraîche) qui résulte perte des feuilles de quelque espèce végétale telle que les feuilles de chêne liège (Hadissi et Kara. 2007).



Figure n° 20: Photo de parcelle d'échantillonnage du site fermé . (Cliché personnel)

3.2.2 La couverture végétale

Lorsque la zone d'étude existe dans la forêt de zouagha on remarque la présence d'un grand nombre des arbres de chêne liège *Quercus suber* L (Chêne liège) et d'autre espèce arbuste comme *Ampelodesma mauritanica* (Disse) ,*rubus*(stouf), *Calicotome villosa* (Kandoul).

4. Méthodologie de travail

Le choix du site est basé sur les cultures pastorales avec l'existence du patrimoine animale et surtout le nombre important de l'élevage de bovin dans la région.

4.1. Protocol de d'échantillonnage

Selon **Haloti et al. 2006** affirment que **Doube et Giller. 1990** ont démontré que les pièges CSR donnaient la meilleure représentation possible d'une communauté d'insectes coprophages actifs dans un site donné, à un moment donné. Dans la majorité des cas, le spectre faunistique (qualitatif et quantitatif) recueilli dans ces pièges ne diffère pas de la communauté des espèces trouvées dans les autres excréments frais (moins de 72 h) présents dans le pâturage, avant qu'interviennent les processus d'émigration (**Hanski. 1980. Veiga et al. 1989. Halouti et al. 2006**).

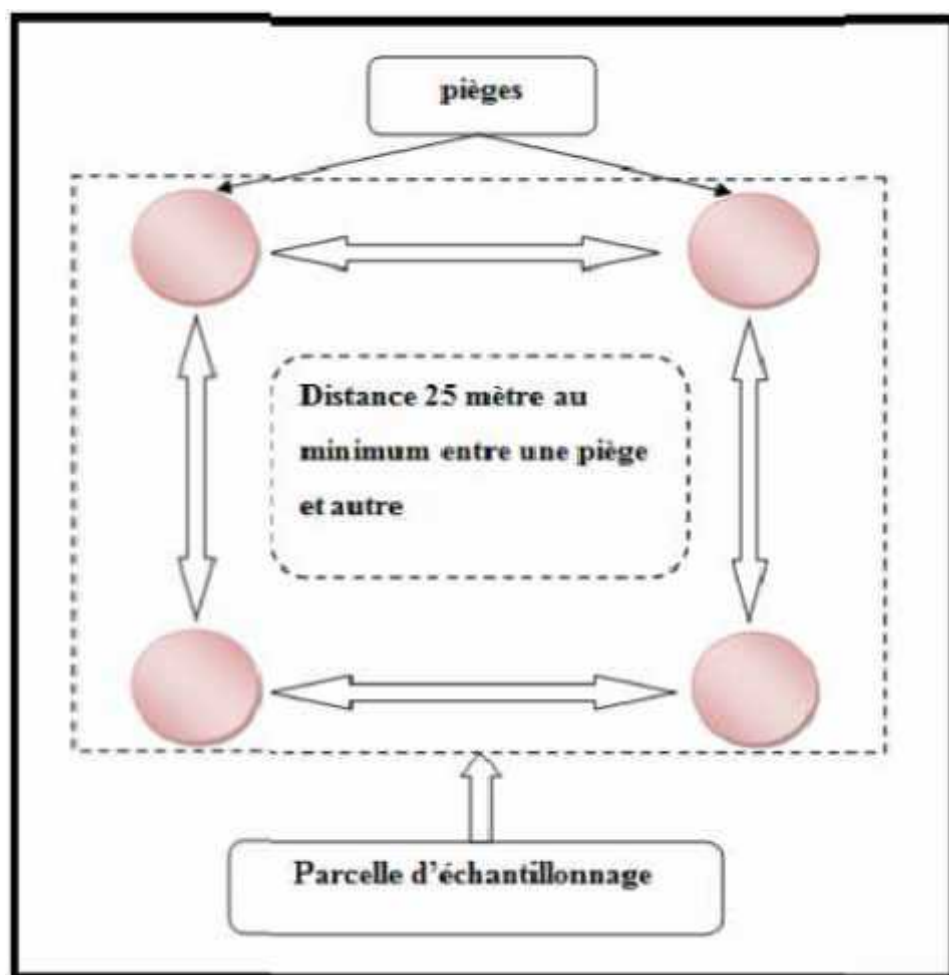


Figure n°21 : positionnement des pièges dans la parcelle d'échantillonnage.

4.2 La méthode d'échantillonnage

Les coléoptères coprophages ont été piégés chaque semaine entre juillet 2018 et Avril 2019. Les pièges ont été réalisés selon le même protocole standard que celui pratiqué par la plupart des auteurs comme (**Errouissi et al. 2004. Lobo et al. 1988. Halouti et al. 2006. EL Aichar. 2014...**) , avec plus de 8 pièges à coprophages de type CSR (Cebo-Suspendido-Rejilla ; appât- grille- récipient) (**Lobo et al. 1988**).

Déposés le même jour dans chacune des stations. Placés à une distance de 25 m l'un de l'autre, les pièges consistent en un récipient collecteur de 20 cm de profondeur (cuvette) enterré au ras du sol et recouvert d'une grille métallique à larges mailles supportant l'appât (environ 500 g de bouse de vache) (**EL Aichar. 2014**).

Les insectes attirés tombent dans le récipient préalablement rempli aux trois-quarts avec un liquide conservateur (eau légèrement savonneuse additionnée d'alcool pour la conservation des insectes). Les pièges sont relevés une semaine après leur mise en place , 3 sortie par mois durant 10 mois dans chaque une des deux sites (**opp cite**).

L'utilisation d'un appât identique toute l'année et de même origine atténue considérablement les différences qui pourraient résulter de l'utilisation de déjections d'animaux ayant consommé une nourriture différente selon les saisons et de teneur en eau différente. (**Bernal et al. 1994. Doube et Giller. 1990**) ont démontré que les pièges CSR donnaient la meilleure représentation possible d'une communauté d'insectes coprophages actifs dans un site donné, à un moment donné.



Figure n°22 : Piège de type CSR (cliché personnel).

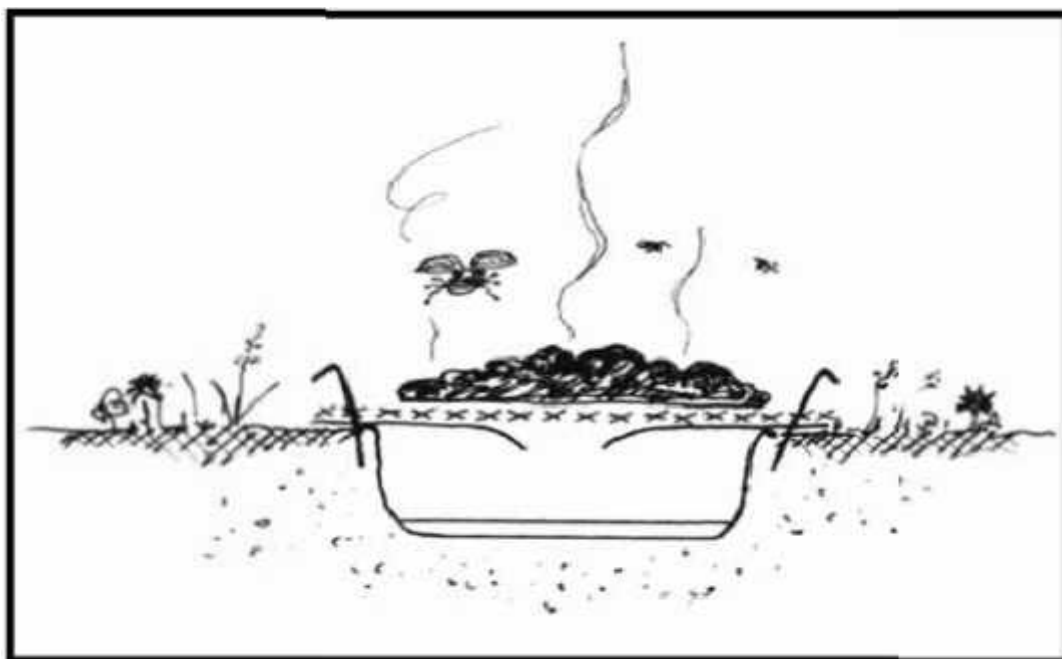


Figure n°23: Piège de type CSR. Vu en coupe (Ouard. 2010).

4.3 Identification des espèces

Le matériel biologique récolté est conservé dans des boîtes en plastique contenant de l'alcool (70°) et ramené au laboratoire une fois les spécimens capturés sont photographiés à l'aide d'un appareil photo Numérique (Canon) avec une loupe binoculaire selon la taille de l'insecte, L'identification a été effectuée en présence de notre encadrant **Dr. El Aichar M.**



Figure 24 : Observation a loupe binoculaire des insectes collectés

(Cliché personnel).

4.4 Analyses statistiques

Les variables ont fait l'objet de deux mesures distinctes pour minimiser l'incertitude. Ces variables ont été traitées par les statistiques élémentaires (moyenne, pourcentage...) par le biais de logiciel *Excel Stat*, Le logiciel *Past 3* a été utilisé pour calculer les indices de diversités.

4.4.1. Indices de diversités

4.4.1.1. Richesse totale

La richesse spécifique totale (S) est le nombre d'espèces contractées au moins une seule fois au terme de N relevés effectués. L'adéquation de ce paramètre à la richesse réelle

est bien entendu d'autant meilleure que le nombre de relevés est plus grand (**Magurran, 2004**).

4.4.1.2. Indice de diversité de Shannon et équitabilité

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

Il s'exprime en bits/ind.

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

Avec :

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

N : Abondance totale.

$\log_2$: Logarithme à base de 2.

4.4.1.3. Indice d'équirépartition des populations (équitabilité) :

L'indice d'équitabilité ou d'équi répartition (E) est le rapport entre la diversité calculée (H') et la diversité théorique ($H'_{\max}$) qui est représenté par $\log_2$ de la richesse totale (S) (**Magurran, 2004**)

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

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

Avec :

H' : Indice de diversité de Shannon

S : Richesse spécifique.

4.4.1.4. Fréquence d'occurrence « C »

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

Si :

$$C \% = P_i / P \times 100$$

$C = 100\%$: espèces omniprésentes.

$100\% < C < 75\%$: espèces constantes.

$50\% < C < 75\%$: espèces régulières.

$25\% < C < 50\%$: espèces accessoires.

$5\% < C < 25\%$: espèces accidentelles.

$C < 5\%$: espèces rares.



Résultat et Discussion

1. La richesse des coléoptères coprophages de la zone d'étude

La période d'échantillonnage c'est échelonné sur une période de 10 mois entre Juillet 2018 et Avril 2019, pendant la quel on a prélevé 31 relevés qui ont été réparties sur 3 sorties par mensuelles pour chaque site d'étude, cet effort nous a permis de collecter 9813 individus appartenant à 30 espèces.

Le tableau suivant présente une liste systématique globale des familles, sous famille des genres des espèces inventoriés dans notre zone d'étude.

Tableau n°09 : Liste systématique globale des familles, sous famille, genres et les espèces coléoptères coprophages inventoriées dans les deux sites d'étude.

Familles	Sous familles	Genre	Espèces
Scarabeidea	<i>Scarabainae</i>	<i>Gymnopleurus</i>	<i>Gymnopleurus strumi</i> . (Macleay. 1821).
		<i>Sisyphus</i>	<i>Sisyphus shayfferi</i> (Linne. 1767).
	<i>Coprinae</i>	<i>Copris</i>	<i>Copris hispanus</i> (Linne. 1764). <i>Copris pueli</i> (Linne. 1764). <i>Copris lunaris</i> (Linne. 1764).
		<i>Bubas</i>	<i>Bubas bison</i> (Linne. 1764).
		<i>Onitis</i>	<i>Onitis belial</i> (klug. 1835). <i>Onitis ion</i> (klug. 1835). <i>Onitis alexis</i> (Klug. 1835).
		<i>Cheironitis</i>	<i>Cheironitis irroratus</i> (Rossi. 1790)
		<i>Euniticellus</i>	<i>Euniticellus fulvus</i> (Goeze.1777)

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

Geotrupidae	Geotrupinae	Thorecte	<i>Thorecte marginatus</i> (Poire. 1787)
		Géotrupe	<i>Géotrupe mutator</i> (Mulle. 1776)

1.1 Les Coléoptères Scarabéidés coprophages de la région de Amira Arrès -Mila

Ci-dessous, les photos des espèces capturées dans les deux sites d'étude " site ouvert" et "site fermer" sont regroupée selon les trois grande familles:

- **Famille des Scarabaeidae**



Figure n° 25 : *Gymnopleurus strumi*.



Figure n° 26 : *Sisyphus shayfferi*



Figure n° 27 : *Copris hispanus*.



Figure n°28: *Copris pueli*.



Figure n°29 : *Copris lunaris*.



Figure n° 30: *Bubas bison*.



Figure n°31: *Onitis belial*.



Figure n° 32 : *Onitis ion*.



Figure n°33: *Onitis alexis*.



Figure n° 34 : *Cheironitis irroratus*.



Figure n°35: *Euniticellus fulvus*.



Figure n°36: *Onthophagus taurus*



Figure n° 37 : *Onthophagus verticornis*.



Figure n° 38 : *Onthophagus nuchicornus*.



Figure n° 39: *Onthophagus simillis*.



Figure n°40 : *Onthophagus opacicollis*.



Figure n°41: *Onthophagus ovatus*.



Figure n°42: *Onthophagus trigibber*.



Figure n°43: *Onthophagus vocca*.



Figure n° 44 : *Onthophagus nigellus*.

- Famille des *Aphodideas*



Figure n°45 : *Aphodius flmetarus*.



Figure n° 46 : *Aphodius prodromus*.



Figure n°47: *Aphodius distinctus*.



Figure n°48: *Aphodius Obletiratus*.



Figure n° 49 : *Aphodius rufipes*.



Figure n°50: *Aphodius luridus*.

è



Figure n°51: *Aphodius varians*.



Figure n° 52 : *Aphodius SP.*

- Famille des *Geotrupidae*



Figure n° 53: *Thorecte marginatus*.



Figure n°54: *Géotrupe mutator*.

1.2 La richesse totale des coléoptères coprophages selon les grands familles

Pendant la période d'échantillonnage nous a permis de collecter 9813 Coléoptères coprophages appartiennent à 30 espèces, 11 genres répartis en 3 grandes familles, il s'agit des *Scarabaeidae*, *Geotrupidae*, *Aphodiidae*, 4 sous famille qui sont *Scarabaeinae* , *Coprinae* , *Aphodiinae* et *Geotrupinae* .

Notre richesse spécifique est composés de 20 espèces de *Scarabaeidae* soit 66% des effectifs, et 8 espèces *Aphodiidae* résidents soit 27% des effectifs. 2 espèces *Geotrupidae* fousseurs soit 7% des effectifs.

Les résultats de la collecte des différents familles et sous familles des coléoptères Scarabéidés coprophages sont consignés dans le tableau 10 et la figure 53 .

Tableau n°10: Proportions des différentes familles et sous-familles de Coléoptères Scarabéides coprophages capturées dans notre zone d'étude.

Famille	sous famille	Gilde Trophique	Nbr d'espèces capturées	Proportion relative (%)
<i>Scarabaeidae</i>	<i>Scarabaeinae</i>	Rouleurs	20	66
	<i>Coprinae</i>	Fousseurs		
<i>Aphodiidae</i>	<i>Aphodiinae</i>	Résidents	8	27
<i>Geotrupidae</i>	<i>Geotrupinae</i>	Fousseurs	2	7

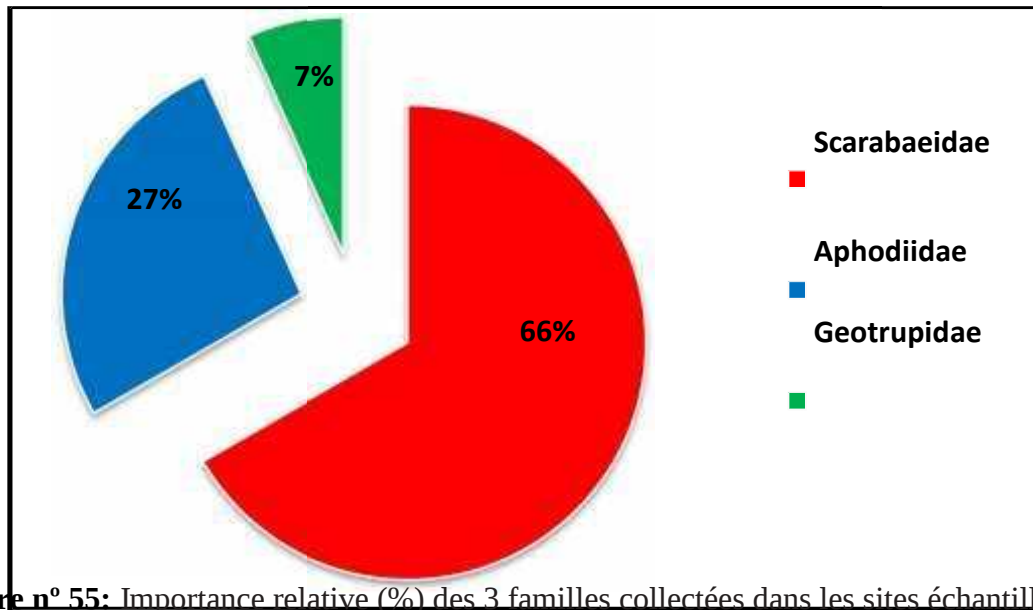


Figure n° 55: Importance relative (%) des 3 familles collectées dans les sites échantillonnés.

Dans notre étude nous avons utilisé la méthode de piégeage standard de type CSR (Lobo et al. 1988), c'est la méthode la plus utilisée dans ce genre d'étude, elle a l'avantage d'être exploitée comme elle est les matériaux locaux c'est-à-dire, les bouses collectées et traitées sur place (Bouaoune et Mechitoua. 2017).

Dans l'ensemble d'espèces identifiées les *Scarabaeidae* sont largement dominants avec 66% des effectifs puisque ce sont des espèces originaires de la Méditerranée (Lumaret et Kirk. 1987), se sont également les espèces les plus grandes qui ont le rôle le plus important dans la dispersion des déjections animales, Les *Geotrupidae* sont les moins représentés avec 7% du peuplement. Ils jouent cependant avec les *Coprinae*, un rôle important dans l'enfouissement sur place des déjections animales, les *Aphodiidae* représentent 27 % des effectifs, sont généralement des espèces de petites tailles espèces qui font leur cycle biologique à l'intérieur des déjections, leurs rôles de dessiccation est faible. Ces espèces pâtissent considérablement des traitements vétérinaires helminthocides (Hanski et Cambfort. 1991), car elles sont présentes pendant tout le cycle biologique dans la bouse.

1.3 La richesse des coléoptère coprophages selon le site d'étude

- **Site ouvert**

Pendant La période d'échantillonnage dans le site ouvert nous avons collectés 7113 coléoptère coprophages appartiennent à 26 espèces, répartis à deux grandes familles, *Scarabaeidae* et *Aphodiidae*.

Nous avons identifiés 18 espèces qui appartenant à la famille de *Scarabaeidae* soit 69% des effectifs, et 8 espèces *Aphodiidae* résidents appartenant la famille de *Aphodiidae* soit 31% des effectifs.

- **Site fermé**

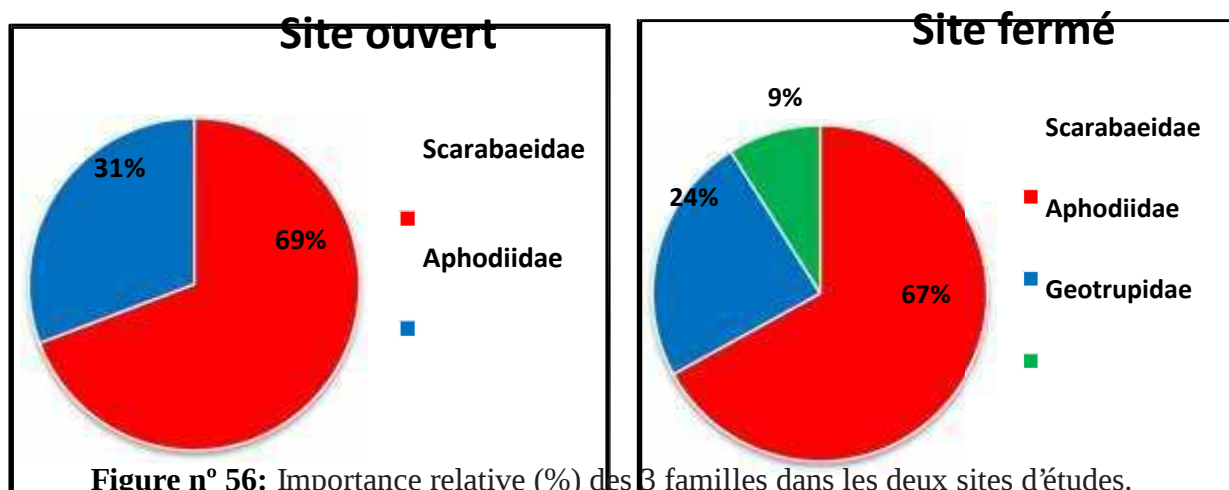
L'échantillonnage dans le site fermé pendant la période d'étude résulte de collecte 2700 coléoptère coprophages appartiennent à 21 espèces, répartis de 3 grandes familles, *Scarabaeidae*, *Geotrupidae*, *Aphodiidae*.

Nous avons identifiés 14 espèces qui appartenant à la famille de *Scarabaeidae* soit 67% des effectifs, 5 espèces appartenant à la famille *Aphodiidae* soit 24% des effectifs, et 2 espèces appartenant à la famille *Geotrupidae* soit 9% des effectifs.

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

Tableau n°11: Proportions des différentes familles et sous-familles de Coléoptères Scarabéidés coprophages capturées dans chaque sites d'étude.

Famille	sous famille	Gilde Trophique	Site ouvert		Site fermé	
			Nbr d'espèces	P relative (%)	Nbr d'espèces	P relative (%)
<i>Scarabaeidae</i>	<i>Scarabaeinae</i>	Rouleurs	18	69	14	67
	<i>Coprinae</i>	Fouisseurs				
<i>Aphodiidae</i>	<i>Aphodiinae</i>	Résidents	8	31	5	24
<i>Geotrupidae</i>	<i>Geotrupinae</i>	Fouisseurs	0	0	2	9



Nous avons remarquée une différence de la richesse des coléoptères coprophages entre les deux sites d'études, ainsi que la présence des 3 familles *Scarabaeidae*, *Geotrupidae*, *Aphodiidae*. Dans le site fermé par rapport au site ouvert on trouve seulement 2 grandes familles avec l'absence de la famille de *Geotrupidae*.

la famille de *Scarabaeidae* est majoritaire dans les deux habitats avec 69% dans le site ouvert et 67% dans le site fermé, on remarque aussi l'absence de la famille des *Geotrupidae* dans l'habitat ouvert.

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

2. Structure de la communauté des coléoptères coprophages capturé dans les deux sites d'étude "site ouvert" et "site fermé"

2.1 Selon les guildes

L'analyse de la structure des communautés de Scarabéidés coprophages montre qu'elles sont organisées en trois guildes différentes : les rouleurs, les fousisseurs et les résidents, leur répartition est présentée dans le tableau 11 et la figure 55 et 56 Si dessous :

Tableau n° 12: Proportion des coléoptères coprophages dans les deux sites d'étude.

Gilde	Espèce	Site ouvert		Site fermé	
		Ndr d'ind	pourcentage %	Nbr d'ind	pourcentage %
Rouleurs	<i>Gymnopleurus strumi</i>	0	0	5	0,2
	<i>Sisyphus shayfferi</i>	8	0,11	47	1,8
Fousisseurs	<i>Copris hispanus</i>	16	0,22	44	1,62
	<i>Copris pueli</i>	0	0	9	0,33
	<i>Copris lunaris</i>	2	0,02	20	0,74
	<i>Bubas bison</i>	777	11	176	6,50
	<i>Onitis belial</i>	59	1	6	0,22
	<i>Onitis ion Onitis</i>	190	2,7	0	0
	<i>alexis</i>	31	0,43	0	0
	<i>Cheironitis irroratus</i>	11	0,15	0	0
	<i>Euniticellus fulvus</i>	141	1,98	0	0
	<i>Onthophagus taurus</i>	1157	16,26	894	33
	<i>Onthophagus verticornis</i>	449	6,30	106	3,92
	<i>Onthophagus nuchicornus</i>	148	2,08	0	0
	<i>Onthophagus simillis</i>	166	2,33	128	4,74
	<i>Onthophagus apacicolis</i>	445	6	174	6,44
	<i>Onthophagus ovatus</i>	161	2,26	67	2,37
	<i>Onthophagus trigibber</i>	565	8	198	7,33
	<i>Onthophagus vocca</i>	63	0,88	125	4,62
	<i>Onthophagus nigellus</i>	184	2,58	0	0
	<i>Thorecte marginatus</i>	0	0	38	1,40
	<i>Géotrupe mutator</i>	0	0	129	4,77

Résidents	<i>Aphodius flmetarus</i>	276	3,90	94	3,48
	<i>Aphodius prodromus</i>	917	12,90	233	8,62
	<i>Aphodius distinctus</i>	127	1,78	0	0
	<i>Aphodius Obletiratus</i>	566	7,95	128	4,79
	<i>Aphodius rufipes</i>	231	3,24	57	2,11
	<i>Aphodius luridus</i>	135	1,89	25	1
	<i>Aphodius varians</i>	106	1,49	0	0
	<i>Aphodius SP</i>	182	2,55	0	0
TOTAL		7113	100	2700	100

On remarque une dominance de trois espèces fouisseuses et deux espèces résidentes avec une proportion faible des espèces rouleuses dans les deux site d'étude.

Concernant le site ouvert la guildes des fouisseurs est marquée une dominance de l' *Onthophagus taurus* avec 16,26% suivi par *Bubas bison* avec 11% et 8% de l' *Onthophagus trigibber*, à propos de la guildes des résidents *Aphodius prodromus* est majoritaire avec 12,90% suivi par *Aphodius Obletiratus* avec 7,95%.

Dans le site fermé on remarque presque les mêmes résultats des espèces dominance que le site ouvert avec des proportions différentes ou cela la guildes des fouisseurs est marquée par une dominance de l' *Onthophagus taurus* avec 33% suivi par l' *Onthophagus trigibber* avec 7,33% et *Bubas bison* avec 6,50%, à propos de la guildes des résidents *Aphodius prodromus* représente 8,62% suivi par *Aphodius Obletiratus* avec 4,79% des effectives.

Nous adressons ci dessous la répartition des scarabéidés coprophages en guildes dans les deux sites d'études.

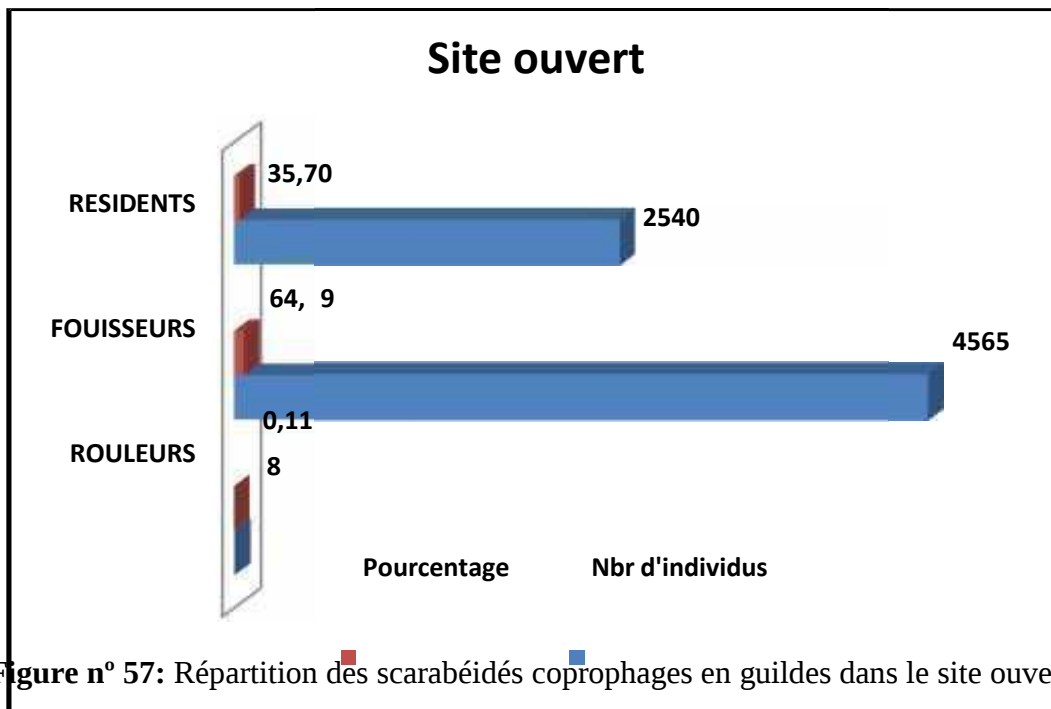


Figure n° 57: Répartition des scarabéidés coprophages en guildes dans le site ouvert.

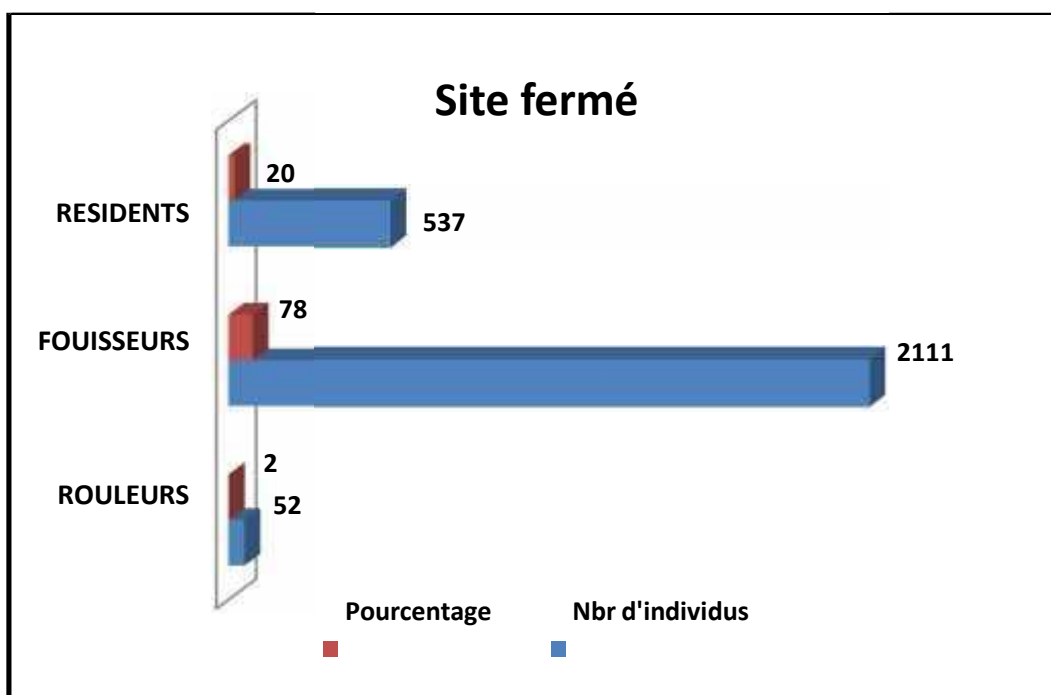


Figure n° 58: Répartition des scarabéidés coprophages en guildes dans le site fermé.

2.1.1 La guilde des rouleurs

D'après les résultats, nous avons constatés que cette guilde est la moins représentés dans les deux sites d'études ou nous avons compté deux espèces *Gymnopleurus strumi* et *Sisyphus shayfferi*.

- **Site ouvert**

Dans le site ouvert les rouleurs représentent 0,11 % marqué par la seule espèce apparue *Sisyphus shayfferi* avec un nombre de 8 individus, avec l'absence totale de deuxième espèce connue *Gymnopleurus strumi*.

- **Site fermé**

Dans le site fermé qui est considéré un milieu forestier, on remarque la présence des deux espèces rouleuses à 2% des effectifs avec 52 individus , *Gymnopleurus strumi* à 0,2% et *Sisyphus shayfferi* à 1,8%.

➤ La cause principale de l'apparition des rouleurs dans le site fermé plus que le site ouvert, celui est du d'après (El Aichar. 2014), que ces deux espèces préfèrent de vivre dans les sols bruns forestier. ainsi que la fermeture par les arbres offrent une protection de ces espèce . par contre l'ouverture de milieu ouvert poser un risque sur les espèces rouleur en raison de la dégradation de leur habitats par le pâturage et les activités agricoles.

2.1.2 La guilde des fousisseurs

Cet guilde représente la guilde la plus dominante de coléoptère coprophage capturé dans notre zone d'étude avec 20 espèce, 18 espèce de *Scarabaeidae-fousisseurs* et 2 espèce de *Geotrupidae-fousisseurs*.

- **Site ouvert**

Concernant le site ouvert on remarque que le milieu est le plus riche d'espèce avec 17 espèce fousisseurs à un totale de 4565 d'individus qui représente 64,19% de l'effectifs totale. les espèces les plus dominants sont l'*Onthophagus taurus* qui marqué le grand nombre d'individus par apport a l'autre espèce fousisseurs avec 1157 individus qui représente 16,26%, suivi par *Bubas bison* avec 777 individus à 11%, aussi la présence remarquable de l'*Onthophagus apacicolis*, *Onthophagus verticornis* ,*Onthophagus trigibber* dans ce site, et l'absence totale de *Geotrupidae* fousisseurs.

- **Site fermé**

Le site fermé est moins riche que le site ouvert qui marqué la présence de 14 espèce de guildes des fousisseurs à 2111 individus avec 78% de l'effectifs globale. les espèces les plus dominants sont l'*Onthophagus taurus* qui représente 33% d'effectifs à 894 individus et la présence d'autre onthophagus, ainsi que la présence de l'espèce *Bubas bison* avec 176 individus qui représente 6,50%, et on trouve dans ce site l'apparition des espèces de *Geotrupidae-fousisseurs* *Thorecte marginatu*, *Géotrupe mutator* avec une faible pourcentage.

➤ On peut dire que la grande richesse des espèce d'*onthophagus* dans les deux site avec des variations du nombre d'espèces sur le site ouvert en trois espèce à cause de leur capacité de survivre dans des milieux à structure et altitude différente et des conditions de vie difficile, mais l'inverse a propos de *Geotrupidae-fousisseurs* lorsque nous avons travaillés a un haute altitude supérieur à 800m, l'altitude influe négativement sur leur présence donc le nombre d'individus diminue que le gradient altitudinal augment (**Yaokokore et all. 2014**).

2.1.3 La guildes des résidents

La guildes des résidents c'est le moyen guildes de coléoptère coprophage capturé dans notre zone d'étude avec 8 espèce de la famille *Aphodiidae* de genre *Aphodius* qui marqué un nombre d'individus élevée dans les deux site d'étude.

- **Site ouvert**

Les 8 espèces d'*Aphodius* capturé dans ce site pendant la période d'étude marqué un nombre d'individus de 2540 ind à une pourcentage de 35,70% de l'effectifs total, *Aphodius prodromus* marqué une dominance avec 917 individus à 12,90%, ainsi que *Aphodius Obletiratus* de nombre 566 individus avec 7,95%, aussi la présence remarquable *Aphodius fImetarus*, *Aphodius rufipes* dans ce site.

- **Site fermé**

Nous avons recensés dans ce site 5 espèces de *Aphodius* à un nombre de 537 individus représentent 20% de de l'effectifs total, on marqué la dominance de *Aphodius prodromus* à 233 individus qui représente 8,62% , suivi par *Aphodius Obletiratus* à 128 individus et 4,79% par apport des autre espèces.

➤ Ce guildes enregistré l'apparition de l'espèce *Aphodius* en grand nombre, avec une différence significative entre le site ouvert et le site fermé de 3 espèces, en raison de leur

petite taille qui ne dépassant pas 1 cm et leur mode de vie puisque les espèces de cette guild, 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, et la structure de milieux (ouverture, fermeture) n'influence pas sur leur abondance.

2.2 Selon les saisons

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

Pendant les périodes chaudes et sèches, les déjections deviennent moins exploitables pour la plupart des scarabées (Rougon et al. 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).

En pressante ci-dessous, la présence et l'absence des espèces coléoptères coprophages capturé dans les deux sites d'étude selon les saisons.

Tableau n° 13: La présence et l'absence des espèces coléoptères coprophages selon les saisons dans les deux sites d'étude.

L'espèce	La saison							
	L'été		L'automne		L'hiver		Le printemps	
	S/O	S/F	S/O	S/F	S/O	S/F	S/O	S/F
<i>Gymnopleurus strumi</i>	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Sisyphus shayfferi</i>	+	+	-	+	-	-	-	-
<i>Copris hispanus</i>	-	-	-	+	+	+	+	+
<i>Copris pueli</i>	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Copris lunaris</i>	-	-	-	+	+	+	-	+
<i>Bubas bison</i>	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Onitis belial</i>	+	+	+	+	-	-	-	-

<i>Onitis ion</i>	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Onitis alexis</i>	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Cheironitis irroratus</i>	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>Euniticellus fulvus</i>	+	-	+	-	-	-	+	-
<i>Onthophagus taurus</i>	+	+	+	+	-	-	+	+
<i>Onthophagus verticornis</i>	+	+	-	-	-	-	+	+
<i>Onthophagus nuchicornus</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Onthophagus simillis</i>	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Onthophagus apacicolis</i>	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Onthophagus ovatus</i>	-	-	+	-	+	+	+	+
<i>Onthophagus trigibber</i>	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Onthophagus vocca</i>	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>Onthophagus nigellus</i>	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Thorecte marginatus</i>	-	+	-	+	-	-	-	-
<i>Géotrupe mutator</i>	-	-	-	+	-	+	-	+
<i>Aphodius fImetarus</i>	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Aphodius prodromus</i>	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Aphodius distinctus</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Aphodius Oblitiratus</i>	-	-	+	+	+	+	-	-
<i>Aphodius rufipes</i>	-	-	+	+	+	+	-	-
<i>Aphodius luridus</i>	-	-	+	+	+	+	-	-
<i>Aphodius varians</i>	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Aphodius SP</i>	-	-	+	-	-	-	-	-

(+ : présence ; - : absence).

A partir de ce tableau on remarque que la présence d'insectes piégés durant la période d'étude est variable d'une saison à une autre et d'un site à l'autre, ses résultats montrent que les fluctuations caractérisés par les différentes espèces durant les 4 saisons ainsi que aucune espèce apparait pendant toute l'année.

- **Site ouvert**

D'après nos résultats, les deux saisons d'automne et le printemps ont le même nombre d'espèces 16 espèces, suite de l'hiver 12 espèces sont présentes, enfin c'est la saison d'été qui enregistre le moins nombre d'espèces seulement 6 espèces.

Il y a des espèces présentes dans les 3 saisons comme l'espèce *Onthophagus taurus* active durant les saisons d'été, l'automne et le printemps, ainsi les espèces *Bubas bison*, *Aphodius prodromus* et *Aphodius flmetarus* apparait dans les saisons d'automne, l'hiver et le printemps. et d'autres espèces présentent en 2 saisons comme *Onitis belial* qui apparait pendant l'été et l'automne et *Aphodius oblitatus* pendant l'automne et l'hiver. D'autres sont inscrits leur présence seulement dans une saison c'est le cas de *Sisyphus shayfferi* qui apparait en été, et *Aphodius varians* en printemps.

La figure 57 dessous représente l'apparition des différentes espèces coprophages au cours des 4 saisons dans le site ouvert.

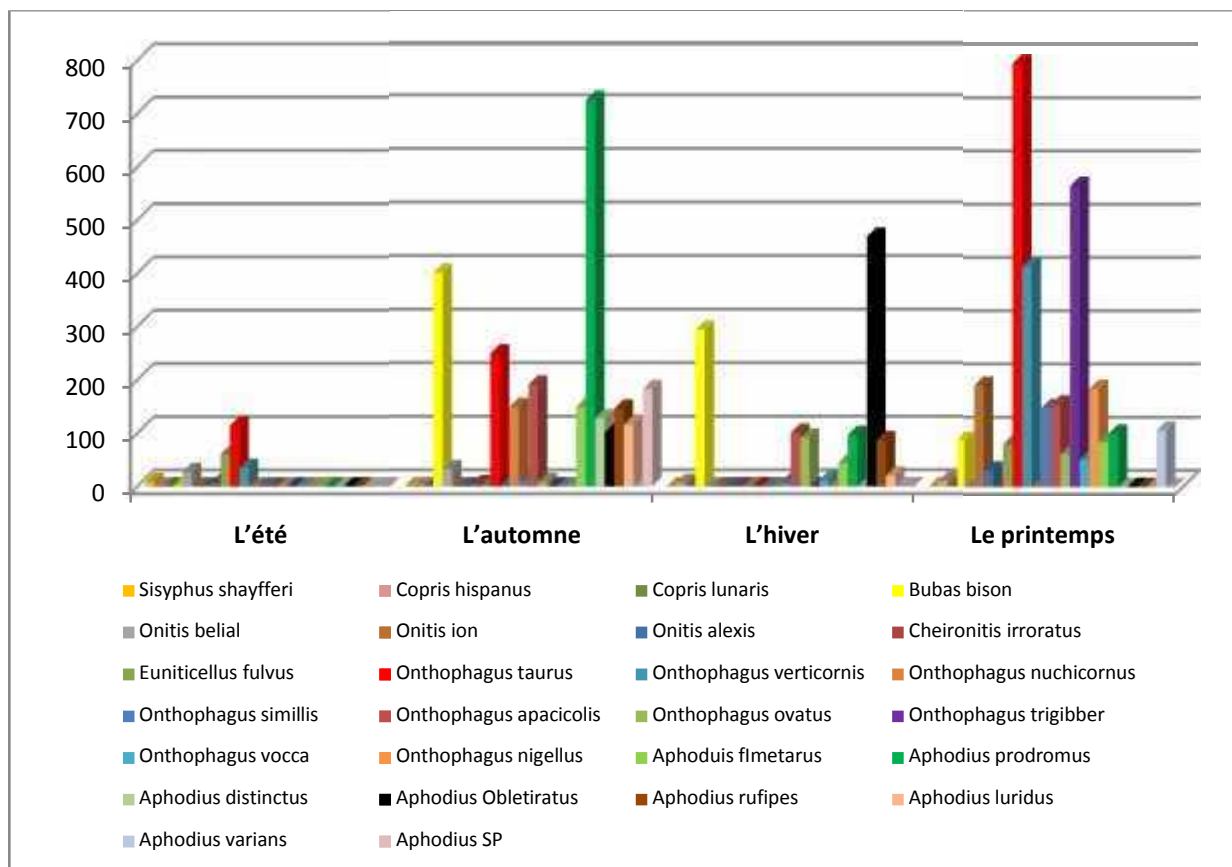


Figure n°59: Apparition des différentes espèces coprophages au cours des 4 saisons dans le site ouvert.

• Site fermé

D'après nos résultats, la saison d'automne enregistre la plus grande nombre d'espèces à 16 espèce, les deux saisons d'hiver et le printemps ont les même nombre d'espèces 13 espèce, et enfin la saisons d'été qui marqué le moins nombre d'espèces 6 espèce.

Comme le site ouvert l'apparition des espèce est déferent selon les saisons, il y a des espèces présente dans les 3 saisons comme l'espèce d'*Onthophagus taurus* qui présence durent les saisons d'été, l'automne et le printemps, et les espèces de *Géotrupe mutator* et *Aphodius prodromus* et *Aphodius flmetarus* appariant dans les saisons d'automne, l'hiver et le printemps. et il y a d'espèces qui apparait en 2 saisons comme *Sisyphus shayfferi* et *Thorecte marginatus* sont active en d'été, l'automne. et d'autre espèces sont apparait dans un seul saisons le cas de *Gymnopleurus strumi* qui présent seulement en été.

La figure 54 dessous représente l'apparition des différentes espèces coprophages au cours des 4 saisons dans le site fermé.

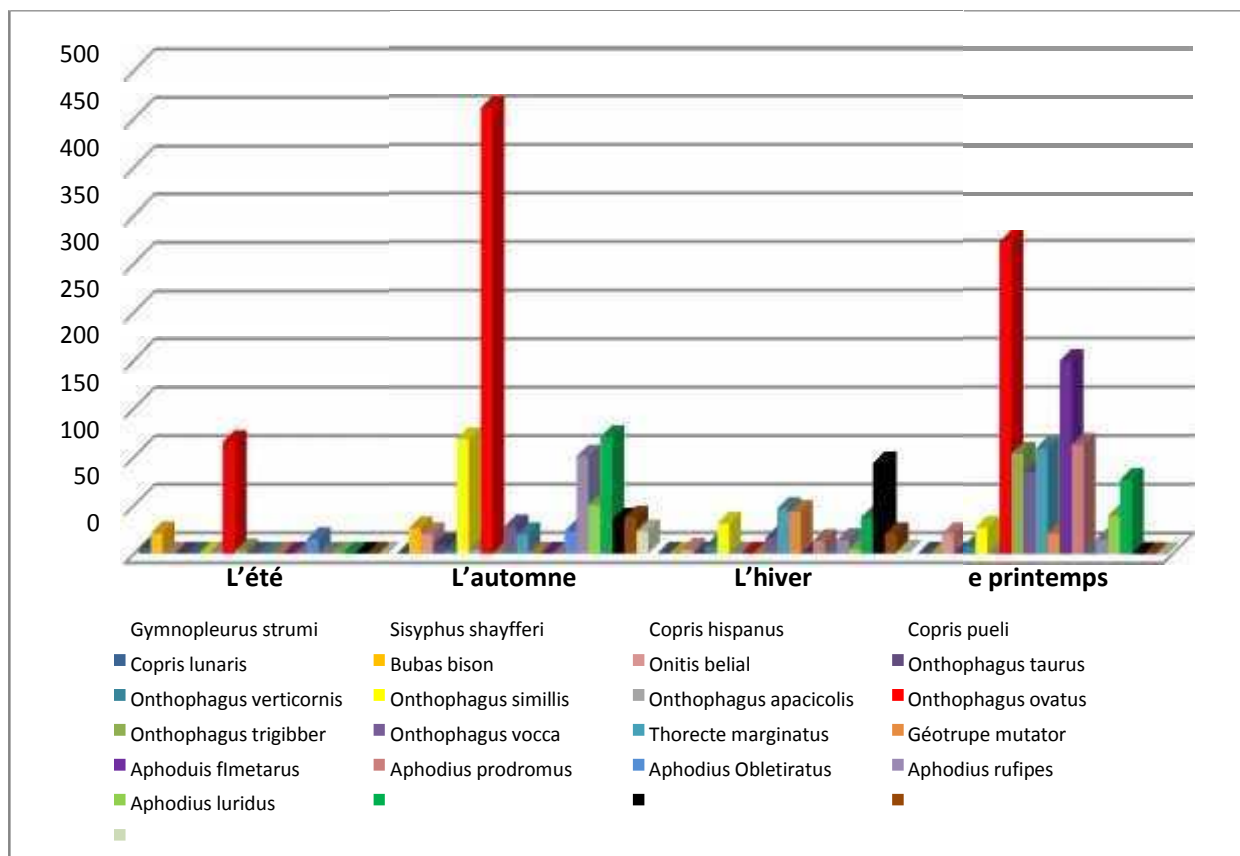


Figure n°60: Apparition des différentes espèces coprophages au cours des 4 saisons dans le site fermé.

➤ La variation significative de la présence et l'absence d'espèces coprophage capturé dans les deux sites est due au fait que chaque saison est caractérisée par des conditions climatiques spécifiques et l'évolution physico-chimique des déjections s'effectue plus ou moins rapidement en fonction de ces conditions, la colonisation par la faune coprophage. Donc son intervention dans le recyclage des déjections, est liée à cette évolution. Une succession d'espèces différentes et d'un nombre d'individus variable défile dans les déjections tout le long des saisons (**Ricou. 1986**).

Selon nos résultats, l'abondance la plus élevée des espèces est enregistrée pendant la saison printanière, en raison du fait que ces insectes se multiplient pendant les mois de mars et avril parce que les conditions climatiques sont modéré en plus de la disponibilité des ressources alimentaires et les conditions de vie favorables, suivi par la saisons de automne qui a vu l'émergence d'un grand nombre d'espèces et la plupart d'entre elles étaient du genre *Aphodius* parce que ces insectes sont originaires de l'hémisphère nord des régions tempérées, elle préfère les périodes froides de l'année pour se reproduire (**Rougon .1987**).

En raison des conditions climatiques particulière de la zone d'étude (Amira Arres) avec un hiver froid neigeux et pluvieux et un été chaude et sec, l'abondance de nombre d'espèce en hiver et en été est diminué cela est due forcément à la neige et le glace provoquent le gel de la bouse, et la chaleur élevée en été conduit à la déshydratation, donc durant les deux saisons les conditions climatiques sont influencées sur la forme de la bouse qui affaiblit l'activité des insectes.

2.3 Selon les mois

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

Dans les tableaux suivants nous avons présentés, la présence et l'absence des espèces coléoptères coprophages capturé dans les deux site d'étude selon les moins.

- **Site ouvert**

Tableau n°14: Présence et l'absence des insectes coprophages capturé selon les mois dans le site ouvert.

Les moins L'espèce	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars	avril
<i>Sisyphus shayfferi</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Copris hispanus</i>	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+
<i>Copris lunaris</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Bubas bison</i>	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>Onitis belial</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Onitis ion</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Onitis alexis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Cheironitis irroratus</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-

<i>Euniticellus fulvus</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+
<i>Onthophagus taurus</i>	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+
<i>Onthophagus verticornis</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Onthophagus nuchicornus</i>	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Onthophagus simillis</i>	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+
<i>Onthophagus apacicolis</i>	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>Onthophagus ovatus</i>	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-
<i>Onthophagus trigibber</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Onthophagus vocca</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
<i>Onthophagus nigellus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Aphodius fImetarus</i>	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>Aphodius prodromus</i>	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>Aphodius distinctus</i>	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Aphodius Obletiratus</i>	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
<i>Aphodius rufipes</i>	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-
<i>Aphodius luridus</i>	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>Aphodius varians</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Aphodius SP</i>	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-

(+ : présence ; - : absence).

D'après nos résultats, les deux période estival (de juillet jusqu'à septembre) et hivernal (de octobre jusqu'à février) ont marqué le même nombre d'espèces 7 espèce, dans la première période nous avons enregistré l'apparition de la seul espèce de guilde des rouleurs *Sisyphus shayfferi* et 6 espèces de fouisseurs comme *Onitis belial*, *Onthophagus taurus*, alors que la deuxième période marqué la présence de 7 espèce de la guilde des résidents comme

l'*Aphodius prodromus*, *Aphodius Obletiratus*, , accompagnées par 12 espèce de la guilde des fouisseurs telle que l'espèce *Copris hispanus*, *Bubas bison*, , durent la période vernale nous avons enregistré la plus grande émergence des insectes par 16 espèce de la guilde des fouisseurs et résidents comme l'espèce *Onthophagus trigibber*, *Aphodius varians*.

La figure suivante représente la variation des effectifs des différentes espèces durant le déroulement des mois dans le site ouvert :

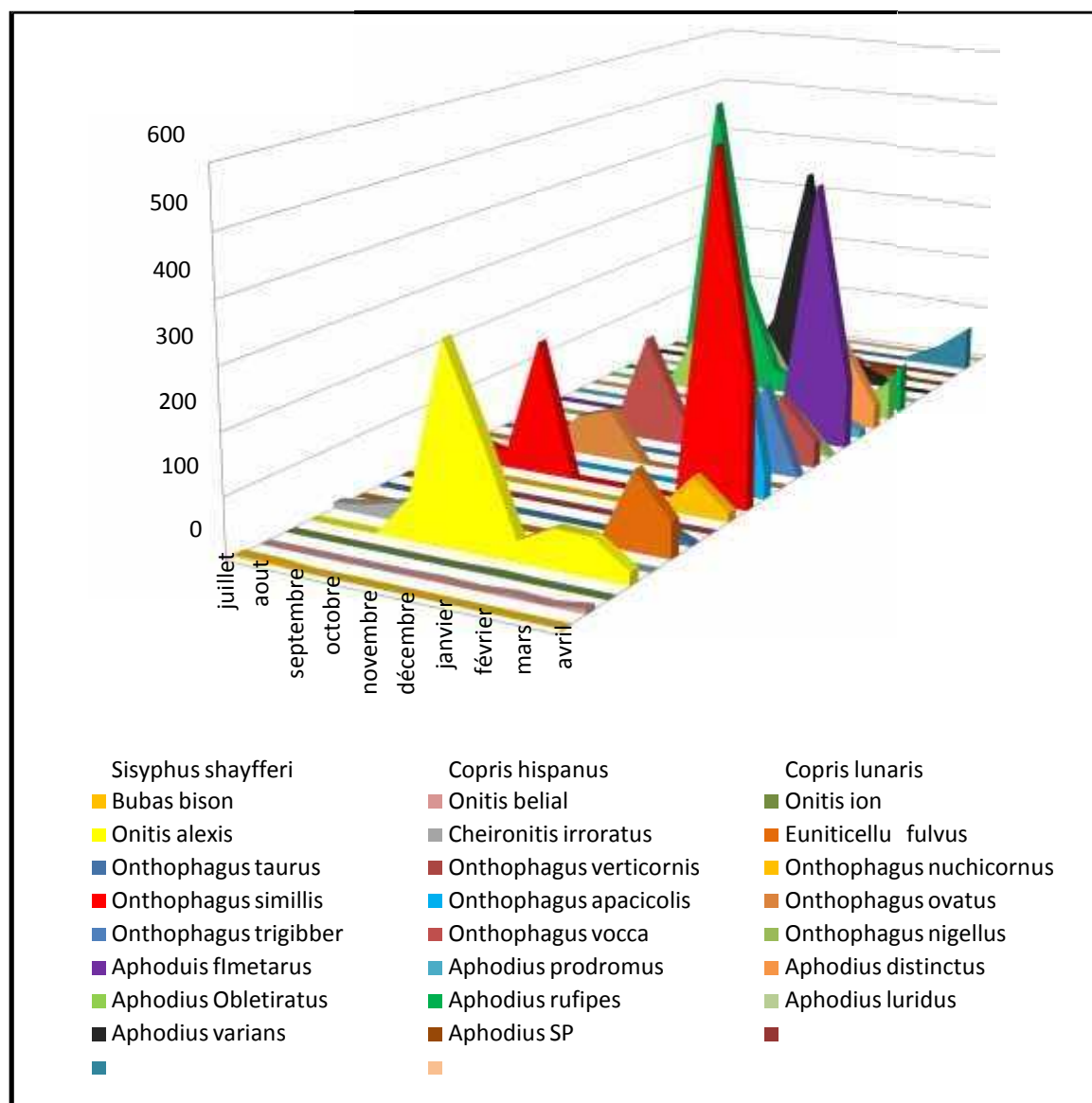


Figure n°61 : La variation des effectifs des différentes espèces durant le déroulement des mois dans le site ouvert.

- Site fermé

Tableau n° 15: Présence et l'absence des insectes coprophages capturé selon les mois dans le site fermé.

Les moins L'espèce	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars	avril
<i>Gymnopleurus strumi</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sisyphus shayfferi</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Copris hispanus</i>	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+
<i>Copris puei</i>	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Copris lunaris</i>	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Bubas bison</i>	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>Onitis belial</i>	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Onthophagus taurus</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+
<i>Onthophagus verticornis</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Onthophagus simillis</i>	-	-	+	+	-	-	-	+	+	+
<i>Onthophagus apacicolis</i>	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Onthophagus ovatus</i>	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-
<i>Onthophagus trigibber</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Onthophagus vocca</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
<i>Thorecte marginatus</i>	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Géotrupe mutator</i>	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>Aphodius flmetarus</i>	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+
<i>Aphodius prodromus</i>	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+
<i>Aphodius Obletiratus</i>	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-

<i>Aphodius rufipes</i>	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>Aphodius luridus</i>	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-

(+ : présence ; - : absence).

Dans ce site, durant la période estival de juillet jusqu'à septembre nous avons marquée l'apparition de 8 espèces, 2 espèce de guildes des rouleurs *Gymnopleurus strumi*, *Sisyphus shayfferi* et 6 espèces de la guildes des fouisseurs exemple de l'*Onthophagus taurus* et *Géotrupe mutator*, et dans la période hivernal de octobre à février on marquée la présence de 18 espèce de la guildes des résidents (*Aphodius fImetarus*, *Aphodius prodromus*), et des espèce de la guildes des fouisseurs (*Bubas bison*, *Onthophagus apacicolis*, *Onthophagus vocca*), et durant la période vernale nous avons capté 13 espèce et l'*Onthophagus trigibber* le nouveau espèce qui apparue on cette période.

La figure suivante représente la variation des effectifs des différentes espèces durant le déroulement des mois dans le site fermé.

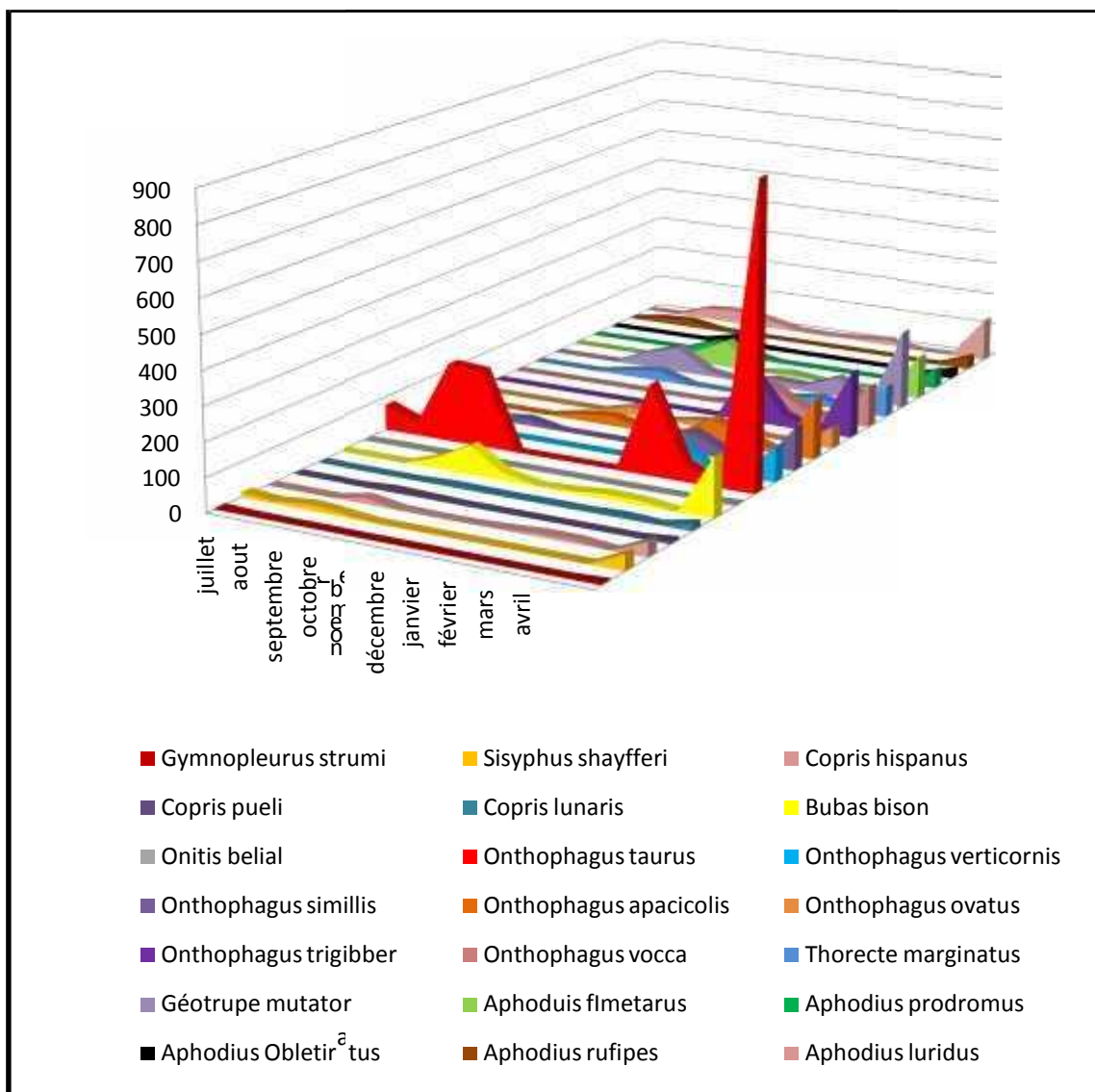


Figure n° 62 : La variation des effectifs des différentes espèces durant le déroulement des mois dans le site fermé.

➤ Au cours de la période estival sèche on constaté une grand apparition des insectes dans le site fermé qu'est un milieu forestière, où cela que dans ce site La forêt offre naturellement des conditions microclimatiques favorables pour certaines espèces de bousiers (humidité élevée, peu d'éclairage) (Amraoui et al. 2016), par contre dans le site ouvert la température influe sur la forme de la bouse (déshydratation de la bouse).

Selon les résultats de deux sites nous pouvons diviser la période hivernale en deux phases, la premières phase de fin de septembre à décembre et la seconde de fin de décembre au mois de février, où au cours de la première phase nous avons enregistré une grande richesse des espèces coprophages avec une dominance des espèces résident de genre

Aphodius parce que Ces insectes sont originaires de l'hémisphère nord des régions tempérées, préfère les périodes froides de l'année pour se reproduire (**Rougon. 1987**), et autres espèces fouisseurs qui diminuera dans la deuxième phase à cause de conditions de vie difficiles parce que les fortes précipitations ont sans doute une action de dégradation rapide des déjections, et cela a un effet immédiat sur la diversité et le comportement de ponte de plusieurs espèces de bousiers, et les fortes chutes de neige pendant environ un mois et demi et de la présence permanente de glace, ce qui entraîne le gel des bouses et le manque l'activité d'insectes coprophages.

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

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

3.1 Les indices de diversité

Le tableau suivant contient les différents indices calculés des deux stations.

Tableau n° 16 : Les différents indices calculés des deux stations.

Paramètres	Valeurs	
	Site ouvert	Site fermé
S	26	21
N	7113	2700
H' (bits)	2,75	2,43
E	0,60	0,54

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

D'après les résultats qui obtenue dans le tableau 15 on remarque que la richesse totale des espèces la plus élevé est celle de site ouvert à 26 espèces par apport au site fermé à 21 espèces.

Le nombre d'individus dans chaque site est très différent en cas de variations importante du nombre sur le site ouvert a 4413 de site fermé.

L'analyse de tableau montre que l'indice de SHANNON dans le site ouvert plus grand que le site fermé, donc on peut dire que le site ouvert est plus diversifier, on confirme ce résultat selon (**Blondel. 1979**) Une communauté est d'autant plus diversifiée quand l'indice de SHANNON est plus grand.

La variation de l'indice d'équitabilité entre les deux site confirme les résultats précédents le site ouvert est un peut plus diversifier et équilibré que le site fermé.

3.2 Fréquence d'occurrence « C »

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

Tableau n° 17: Les pourcentages de fréquence d'occurrence dans les différents milieux

	Site ouvert	Site fermé
L'espèce	C%	C%
<i>Gymnopleurus strumi</i>	-	6.66
<i>Sisyphus shayfferi</i>	6.66	30
<i>Copris hispanus</i>	20	33.30
<i>Copris pueli</i>	-	13.33
<i>Copris lunaris</i>	3.33	36.66
<i>Bubas bison</i>	63.33	56.66
<i>Onitis belial</i>	26.66	10
<i>Onitis ion</i>	20	-
<i>Onitis alexis</i>	10	-
<i>Cheironitis irroratus</i>	16.66	-
<i>Euniticellus fulvus</i>	40	-
<i>Onthophagus taurus</i>	60	56.66
<i>Onthophagus verticornis</i>	26.60	16.66
<i>Onthophagus nuchicornus</i>	20	-
<i>Onthophagus simillis</i>	23.33	33.33

<i>Onthophagus apacicolis</i>	53.33	53.33
<i>Onthophagus ovatus</i>	30	26.66
<i>Onthophagus trigibber</i>	20	20
<i>Onthophagus vocca</i>	23.33	26.66
<i>Onthophagus nigellus</i>	20	-
<i>Thorecte marginatus</i>	-	23.33
<i>Géotrupe mutator</i>	-	56.66
<i>Aphodius fImetarus</i>	56.66	36.66
<i>Aphodius prodromus</i>	60	46.66
<i>Aphodius distinctus</i>	13.33	-
<i>Aphodius Obletiratus</i>	33.33	26.60
<i>Aphodius rufipes</i>	26.60	13.33
<i>Aphodius luridus</i>	13.33	13.33
<i>Aphodius varians</i>	20	-
<i>Aphodius SP</i>	10	-

Selon les résultats de tableau précédent de fréquence d'occurrence nous avons marqués 5 espèces régulière commun dans les deux site d'étude, qu'il sont *Bubas bison*, *Onthophagus taurus*, *Onthophagus apacicolis*, *Aphodius fImetarus* et *Aphodius prodromus*.

Dans le site ouvert il y'a 9 espèces accidentelles spécialiste de ce site ce sont: *Onitis ion*, *Onitis alexis*, *Cheironitis irroratus*, *Euniticellus fulvus*, *Onthophagus nuchicornus*, *Onthophagus nigellus*, *Aphodius distinctus*, *Aphodius varians* et *Aphodius SP*.

Concernant le site fermé enregistre 4 espèces spécialiste de ce site, 3 espèce accidentelles ce sont *Gymnopleurus strumi*, *Copris pueli* et *Thorecte marginatus*, et un seul espèce régulière qui est *Géotrupe mutator*.

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

La présence des espèces spécialiste dans les deux sites dépend de la structure physique de milieu qui influe sur la distribution des espèces, ces dernier préfèrent de vivre dans le milieu ouvert puisque ces insectes évitent autant que possible les surfaces boisés, même ces certaine espèces semblent préférer les zones plus fermé (**Lumaret. 1983**), ainsi que la nature du sol et son humidité le cas de l'espèce rouleuse *Gymnopleurus strumi* qui préfère de vivre dans le sol brune forestière (**EL Aichar . 2014**).



Conclusion

Cette étude comparative est axée uniquement sur les coléoptères coprophages associés aux bouses de vaches dans deux milieux différents (ouvert vs fermé) dans la région d'Amira Arres-Mila.

Pour étudier ce groupe taxonomique, d'intérêt écologique et agronomique, nous avons utilisé la technique de piégeage standard de type CSR (appât, grillage, recéptions). Ce type d'étude nous aide à connaître toutes les espèces de coléoptères coprophages qu'ils existent dans notre région et structurer leur communauté selon les guildes et la saisonnalité.

A l'issue de notre travail, nous avons pu identifier une richesse spécifique de coléoptères coprophages de 30 espèces à partir de 9813 individus, répartis en trois grandes familles (*Scarabaeidae*, *Geotrupidae*, *Aphodiidae*) et quatre sous-familles (*Aphodiinae*, *Scarabeinae*, *Coprinae* et *Geoptupinae*). appartenant à trois différentes guildes : les rouleurs, les fousseurs et les résidents. Nos résultats ont montré, que la communauté des insectes coprophages trouvés dans la zone d'étude était dominée par les *Scarabaeidae* originaire de la Méditerranée, soit 66 % de nos espèces appartenaient à la famille des *Scarabaeidae*.

Dans les deux sites d'étude la gilde des fousseurs est la plus abondante par un pourcentage de 64,19% dans le site ouvert et 78% dans le site fermé, Elle montre que cette composition est étroitement dépendante des conditions de sol et aussi climatique, puisque elle influence directement les conditions d'enfouissement de la matière organique. et concernant la gilde des rouleurs, on a remarqué la présence de deux espèces *Gymnopleurus strumi* et *Sisyphus shayfferi*, qui sont présentes plus dominantes dans le site fermé, celui-ci est dû d'après (El Aichar. 2014), que ces deux espèces préfèrent creuser leurs terriers dans les sols bruns forestiers.

pour ce qui concerne la saisonnalité, nous avons remarqué que l'activité de la famille des *Scarabaeidae* est surtout concentrée durant la période chaude de l'année, dans les deux sites d'études. contrairement aux insectes qui appartiennent à la famille des *Aphodiidae* qui sont actifs surtout durant la période froide de l'année. c'est le cas de deux espèces *Onthophagus taurus* qui est active durant la période chaude de l'année avec une grande abondance, et l'espèce *Aphodius prodromus* qui marque une grande abondance durant la période froide de l'année.

L'ensemble de nos résultats montre que toutes les conditions favorables dans les deux sites ouverts et fermés influent sur la biodiversité des coléoptères coprophages, ils sont soumis à des pressions sélectives très diverses et qu'ils se distribuent selon des critères extrêmement précis. Celui-ci est dû d'après (**Lumaret. 1983**) "la nature du sol, son humidité et sa humidité relative s'ajoute à ces contraintes d'ouverture du milieu en restreignant encore les possibilités de colonisation des espèces par le biais de leur nidification". "la structure de la végétation, qui influence sur la température, l'humidité et le micro climat lumineux de la station, joue à cet égard un rôle majeur". "la structure physique du milieu qui influence sur la distribution des espèces, ces derniers préfèrent de vivre dans le milieu ouvert puisque ces insectes évitent autant que possible les surfaces boisées, même certaines espèces semblent préférer les zones plus fermées", et tous ces résultats sont confirmés dans notre étude par l'analyse statistique des indices de SHANNON et d'équitabilité qui montre que le site ouvert est un peu plus diversifié et équilibré que le site fermé. Donc on peut dire "plus le milieu est ouvert plus la biodiversité est augmentée".

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

L'intérêt de notre travail est d'avoir montré que d'autres recherches de ce type sont nécessaires dans la région de Mila pour appréhender le fonctionnement des communautés de coprophages. Il ne peut s'agir que de recherches menées sur le long terme, nécessitant un échantillonnage couvrant tous les secteurs bioclimatiques et biogéographiques de la région. Il serait donc plus logique d'étendre cette étude sur l'ensemble des terres pâturées et forestières des différentes communes de la wilaya de Mila, ainsi que les différents écosystèmes et biotopes. Ceci permettra de contribuer d'une part à mieux connaître notre patrimoine afin de conserver la biodiversité locale.

Références bibliographiques

- **Ailli M. 2013.** école national d'agriculture de meknès : les insectes coprophages.
- **Alter A. 2007.** Fiche Technique, Agri N°85-Septembre-Octobre.
- **Amraoui S. Bouragba N. Brague A And Lumaret J P. 2016.** Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeoideae) between a natural forest and a reforested steppe (Djelfa, Algeria). Turkish Journal of Forestry, 17 ,23 - 30
- **ANDI. 2013.** agence nationale de développement de l'investissement.
- **Andrewartha H G. Birch L C. 1954.** The distribution and abundance of animals. University of Chicago Press.
- **Anonyme. 2002.** Garde gestion de l'espèce littorale, *Cemagref*. Mai 2002 n° 46.
- **Anonyme. 2012.** La conservation des forêts de la wilaya de mila.
- **Aude C et Lumaret J P. 2007.** les bousiers. - n°85.
- **B. K. H. Yaokokore et all. 2014.** Diversité des oiseaux du sous-bois du parc national du banco (abidjan Côte d'ivoire), Revue Ivoirienne Sciences et technologies, 24 (2014) 196 - 212 .
- **Baraud J.1985.** Coléoptères Scarabaeidaes. Faune du nord de l'Afrique, du Maroc au Sinaï. Encyclopédie entomologique, XLVI, Le chevalier éd., Paris, 648p.
- **Baraud J. 1987.** Coléoptères Scarabaeidaes du Nord de l'Afrique : addenda et corrigenda. Ann. Soc. Entomol. Fr. (N.S.), 23, 4, 351-366.
- **Berkal K et Elouaere F. 2014.** Inventaire et écologie des oiseaux d'eau au niveau du Barrage de Béni Haroun (Wilaya de Mila) : saison d'hivernage 2013/2014. Mémoire Master II, Centre Universitaire de Mila. 85p.
- **Bernal J L. Del Nozalm J. Salas M. Galante E & Lumaret J P. 1994.** Hplc détermination of in cattle following subcutaneous injection. Liquid chromatography,17 .24 29-2444.
- **Benameur R. 2018.** Le developpement communal en algerie (pratique locale et experience etrangere) cas de wilaya de mila. 262 P.
- **Bouaoune L. Mechitoua M. 2017.** Le rôle écologique des insectes coprophages dans la région de Redjas –Mila-.
- **Boukli H S. 2012 :** Bioécologie des Coléoptères (Arthropodes-Insectes) du marais salé de l'embouchure de la Tafna (Tlemcen), P 11, 12, 13.

- **Boulbair N E. et Soufane A. 2011.** Evaluation du risque de contamination par les métaux lourds dans l'eau, les sédiments et les poissons du barrage de béni Haroun de la wilaya de Mila. Mémoire de fin d'études.
- **Breymeyer A. 1974.** Annalysis of a scheep pasture écosystème in the pieniny mountains (the carpathians) xi. The role of coprophagous beetles (coleoptra, Scarabaeidae) in the utilization of sheep dung. Ecol. Pol, 22 (3-4): 617-634.
- **Blondel J. 1979 .** Biogéographie et écologie. Masson. Paris, 173 p.
- **Christophe j. D. 2004 :** la bouse historique, importance et écosystème. Thèse de doctorat vétérinaire : diplôme d'état, école nationale vétérinaire de toulouse.82pp
- **Dajoz. 2006.** Précis d'écologie. 8e Edition. Ed. Dunod. Paris. 631p
- **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.
- **Desière M. 1974.** Ecologie des coléoptères coprophiles en prairie pâturée et en forêt. P 235. Thèse Etat, Université de Liège.
- **Djerfaoui I . 2016.** Le risque glissement de terrain dans la commune de Mila, causes et effets :Cas de la cité des 185 logements, lotissement Boulmerka, Mila
- **Doubé M et Giller P S. 1990.** a comparison of two types of traps for sampling dung beetle populations (Coleoptera: Scarabaeidae). Bull. Entomol. RES., 80, 259-263.
- **Doubé B M. 1987.** spacial and temporal organization in communities associated with dung pads and carcasses. organization of communities: past and present. blackwell, oxford chapter 12:255-280.
- **DPSB-Mila. 2014.** Document de la direction de planification et suivi de budget (DPSB) de la Wilaya deMila : programmes des PCD et PSD FCCE des commune Amira Arres –Minar zarza -Terrai Beinen .
- **Du Chatenet G. 2005.** Coléoptères d'Europe, Carabes, Carabiques et Dytiques. Tome 1. Adephaga. N.A.P. éditions.1-359p.
- **Dupont P. 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.
- **El Aichar M. 2014.** La composition et organisation du peuplement des scarabéidés coprophages dans le Nord- Est Algérien : Occupation de l'espace et rôle écologiques.
- **Emmanuel A.2004 .**Environnement & Technique, Chronique janvier 2004.1-5pp

- **Errouissi F. 2003.** Effets des anthelminthiques sur les Insectes coprophages; conséquences environnementales. Thèse doctorat, Univ. Montpellier 3, 382 p
- **Errouissi F. 2007.** L'organisation en guildes des insectes coprophages et le partage des ressources trophiques, 18^{ème} Journées de la Société des Sciences Naturelles de Tunisie.
- **Errouissi F. Jay-Robert P. Lumaret J.P & piau O. 2004.** composition and structure of dung beetles (coléoptère: aphodiidae, Geotrupidae, Scarabaeidae) assemblages in mountain grasslands of the southern alps.
- **Faber J H .1879.** Les bousiers, P 2, 3, 6.
- **Fay H et Doube B. 1983.** The effect of some coprophagous and predatory beetles on the survival of immature stages of the African buffalo fly, *Haematobia thirouxii* potans, in bovine dung. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 95: 460-466.
- **Gillard P. 1967.** Coprophagous beetles in pasture ecosystems. *J.Aust. Inst. Agric. Sci.* 33, 30–34.
- **Godard A et Tabeaud M. 2002 .** « les climats, mécanismes et répartition » p .76, édi. Cursus, Armand Colin, Paris .
- **Hadissi et Kara ,2007.** Etude géotechnique du plan occupation du sol n° 01 'Boughardain 'A. Arres- laboratoire d'étude et d'essai (FONDASOIL) p 04
- **Hadissi et Kara. 2011.** Etude plan directeur d'aménagement et d'urbanisme d'Amira Arres ;Société civile d'architecture et d'urbanisme en 2011 p 60
- **Halouti S. Janati-Idrissi A . Chergui H et Lumaret J.P. 2006.** Structure des communautés de scarabéidés coprophages du Maroc nord-occidental (Coleoptera, Scarabaeidae). *Bulletin de l'institut scientifique, rabat, section sciences de la vie*, n°28, 25-34.
- **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*
- **Hanski I. 1980.** Migration to and from cow dropping by coprophagous beetles. *Ann. zoology fennici*, 17, 11, 16.
- **Herrick J.E. Lal R. 1995.** Soil physical property changes during decomposition in tropical pasture, *Soil sciences society of america journal*, v 59, n°3, may-june,
- **Hughes R D. 1975.** Introduced dung beetles and australian pasture ecosystems.
- **Janati I A. 2000.** Les Scarabéides coprophages des pelouses sèches du Maroc occidental: structure des communautés et rôle écologique (Coleoptera: Scarabaeoidea). Thèse de Doctorat en Sciences, Univ. Sidi Mohammed Ben Abadellah, Fac. Sciences Fès, 347 p.

- **Janati I A. Kadiri N et Lumaret J P. 1999.** Le partage du temps et de l'espace entre les guildes de coléoptères RES coprophages dans le moyen-atlas (Maroc). *Ann. Soc. Entomol. Fr.* (n.s). 35 : 213-221.
- **José R. 2000.** conservation strategy of a nature reserve in mediterranean ecosystems: the effects of protection from grazing on biodiversity, biodiversity and conservation. *9*: 1707–1721.
- **Kadiri N. 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: Scarabaeidae). *Acta Ecologica*. 18. 2. 107-119.
- **Kocher L. 1953.** Localisations Nouvelles ou intéressantes de coléoptères marocains. *Trav. Inst. Sci. Chérif*. 7.
- **Kocher L. 1958.** Catalogue commenté des Coléoptères du Maroc. fasc. VII: Lamellicornes. *Trav. Inst. Sci. Chérif*. Rabat. sér. Zool. 16. 83 p.
- **Kocher L. 1969.** Catalogue commenté des Coléoptères du Maroc. addenda et corrigenda, feuillets rectificatifs 15 à 18. *Trav. Inst. Sci. Chérif*. Rabat. sér. Zool. 34. 132 p.
- **Lobo J.M. Martin-Piera F. Et Veiga C.M., 1988.** Las trampas pitfall concebidas para el estudio de las comunidades coprófagas de Scarabaeoidea (Col.). I. Características de terminantes de su capacidad de captura. *Rev. Ecol. Biol. Sol*. 25. 1. 77-100.
- **Loukou S. 2017.** Étude de la diversité et de la distribution des Coléoptères bousiers le long d'un gradient de dégradation du Parc National du Banco, Côte d'Ivoire. 452-464
- **Lumaret J.P. 1980.** Les bousiers. collection faune et flore de France ; Ballande. P : 123.
- **Lumaret J.P. 1983.** Structure des peuplements de coprophages Scarabaeidae en région méditerranéenne française: relations entre les conditions écologiques et quelques paramètres biologiques des espèces (Col.). *Bull. Soc ent. Fr*. 88. 7-8. 481-495.
- **Lumaret J.P. 1989.** Sécheresse et stratégies comportementales chez les Scarabéides coprophages (Insecta: Coleoptera). *Bull. Ecol.*, 20, 1, 51-57.
- **Lumaret J.P. Kadiri N. 1995.** The influence of the first wave of colonizing insects on cattle dung dispersal. *Pedobiologia* 39: 506-517.
- **Lumaret J.P Et Kirk A. 1987.** ecology of dung beetles in the french mediterranean region (coleoptera, scarabaeidae). *Acta zool. Mex.* (ns). 24 : 1-60

- **Lumaret, J.P. 1975.** Study of egg-laying conditions and of larval development of *Aphodius* (*Agrilinus*) *constans* Duft (Coleoptera-Scarabaeidae) in field and in laboratory. Vie Et Milieu Serie C-Biologie Terrestre 25: 267-281.
- **Lumaret J P et Kirk A .1991.** South temerate dung beetles. pp. 97d 115. in i. Hanski and y. combefort (eds). dung beetle ecology. Princeton university press. princeton, nj.
- **Lussenhop J. Kumar R. Wicklow D.T. & Elloyd J.E. 1980.** Insect effects on bacteria and fungi in cattle dung. Oikos 34 : 54-58.
- **Macqueen. A et Beirne, B.P. 1975.** Dung burial activity and fly control potential of *Onthophagus nuchicornis* (Coleoptera Scarabaeinae) in British Columbia. The Canadian Entomologist 107: 1215-1220.
- **Magurran A E. 2004.** measuring ecological diversity. ed. Blackwell science ltd. Uk. 256p.
- **Manon. zina. camille. max.** exposé sur une vie de bousier.
- **Mathieu R. 1995.**Campbell. 3èmeed. De Boeck université. édition du nouveau pédagogique.
- **Mehira K. 2014.** Etude de la diversité des Scarabéidés coprophages dans la plaine agricole d'El Madher – Batna. P 38.
- **Menendez. R et gutierrez. D. 1999.** Heterotrophic succession within dung-inhabiting beetle communities in northern Spain. Acta Oecologica-International Journal of Ecology 20: 527-535.
- **Meurgey F et Sadorge A. (sd).** Cartographie des coléoptères Scarabaeidae de Loire-Atlantique, inventaire et révision des collections du muséum d'histoire naturelle de nantes, p1 sous-famille des Coprinae. Muséum d'histoire naturelle. Tome i. ii et iii.
- **Mohr. C.O 1943.** cattle droppings as ecological units. ecological monographs 13:275-298.
- **Ouard H. 2010.** Méthodes de recherche des coléoptères coprophages : retour d'expérience Adrien S IMON Invertébrés Armoricaains.
- **Paulian R. (1941) :** Faune de la France coléoptères scarabéidés ANDRÉ Imp, Paris. 293pp
- **PDAU Amira Arres. 2012.** plan directeur d'aménagement et d'urbanisme d'Amira Arres . (DHK) en 2012
- **Peetr k, 1974.** The measurement of species diversity. Ann. Rev. Ecol. Syst 285, 307 p.
- **Peguy Ch.P. 1989.**« Jeux et enjeux du climat » p 28. pratique de la géographie MASSON édi. P.252

- **Ramade F. 2003.** Elément d'écologie, écologie fondamentale, (3^e ed), Ed. Donod. Paris 690pp.
- **Raymond A. 2001.** Etude du régime alimentaire de *Rhinolophus ferrumequinum* et *Myotis emarginatus* sur deux sites du Parc Naturel de Camargue. 68p
- **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.
- **Rougon d. & Rougon C. 1983.** Nidification des Scarabaeidae et cleptoparasitisme des aphodiidae en zone sahélienne (Niger). Leur rôle dans la fertilisation des sols sableux (col.). Bull. Soc. Entomol. Fr. 88, 496-513.
- **Rougon d. 1987** : coléoptères coprophiles en zone sahélienne : étude biocénotique, comportement nidificateur, intervention dans le recyclage de la matière organique du sol. Thèse d'état, université d'orléans.
- **Schoener. T.W. 1974.** resource partitioning in ecological communities. science 185: 27-39.
- **Skidmore P. 1991.** Insects of the cow dung community.
- **Valiela I. 1969** . An experimental study of the mortality factors of larval *Musca autumnalis* DeGeer. Ecological Monographs 39: 199-225.
- **Veiga C M. Lobo J M & Martin-Piera F. 1989.** Las trampaspitfall con cebo, sus posibilidades en el estudio de las.
- **Verdú JR .1998.** Biología de los escarabeidos coprófagos en ecosistemas iberolevanticos. Ecología y análisis biogeográfico (Coleoptera, Scarabaeoidea). PhD Thesis, University of Alicante, Spain, 393 pp.
- **Wolda H. 1988.** Insecte seasonality. Annu. Rev.ecol.syst .19 :1-18.



Résumé



Une étude comparative des communautés de Scarabéidés coprophages a été réalisée , dans la région d'étude Amira Arres au nord de la wilaya de Mila, sur une période de 10 mois entre le mois juillet 2018 et le mois Avril 2019. deux sites déférent ont été choisis (site ouvert et site fermé), L'échantillonnage a était réalisé en utilisant des pièges de type CSR, l'effort d'échantillonnage nous à permis de capture de 9813 spécimens appartenant à 30 espèces, La richesse spécifique et L'abondance de chaque guildes (rouleurs, fousseurs et résidents) varie peu d'un site à l'autre (entre 26 espèces dans le site ouvert et 21 espèces dans le site fermé), cette variation peut être due a des conditions climatique spécifique dans chaque milieu notamment, la nature du sol, la structure de végétation, la disponibilité et l'abondance des ressources trophiques et la structure du milieu (l'ouverture ou la fermeture).

Abstract

Key words: Amira Arres "mila", Dung beetles, guilds, burrowers, rollers, residents, open site, closed site.

١٠

١١

١٢

١٣

١٤

١٥

١٦

١٧

١٨

١٩

٢٠

٢١

٢٢

٢٣

٢٤

٢٥

٢٦

٢٧

٢٨

٢٩

٣٠

٣١

٣٢

٣٣

٣٤

٣٥

٣٦

٣٧

٣٨

٣٩

٤٠

٤١

٤٢

٤٣

٤٤

٤٥

٤٦

٤٧

٤٨

٤٩

٥٠

٥١

٥٢

٥٣

٥٤

٥٥

٥٦

٥٧

٥٨

٥٩

٦٠

٦١

٦٢

٦٣

٦٤

٦٥

٦٦

٦٧

٦٨

٦٩

٧٠

٧١

٧٢

٧٣

٧٤

٧٥

٧٦

٧٧

٧٨

٧٩

٨٠

٨١

٨٢

٨٣

٨٤

٨٥

٨٦

٨٧

٨٨

٨٩

٩٠

٩١

٩٢

٩٣

٩٤

٩٥

٩٦

٩٧

٩٨

٩٩

١٠٠

١٠١

١٠٢

١٠٣

١٠٤

١٠٥

١٠٦

١٠٧

١٠٨

١٠٩

١١٠

١١١

١١٢

١١٣

١١٤

١١٥

١١٦

١١٧

١١٨

١١٩

١٢٠

١٢١

١٢٢

١٢٣

١٢٤

١٢٥

١٢٦

١٢٧

١٢٨

١٢٩

١٣٠

١٣١

١٣٢

١٣٣

١٣٤

١٣٥

١٣٦

١٣٧

١٣٨

١٣٩

١٤٠

١٤١

١٤٢

١٤٣

١٤٤

١٤٥

١٤٦

١٤٧

١٤٨

١٤٩

١٥٠

١٥١

١٥٢

١٥٣

١٥٤

١٥٥

١٥٦

١٥٧

١٥٨

١٥٩

١٦٠

١٦١

١٦٢

١٦٣

١٦٤

١٦٥

١٦٦

١٦٧

١٦٨

١٦٩

١٧٠

١٧١

١٧٢

١٧٣

١٧٤

١٧٥

١٧٦

١٧٧

١٧٨

١٧٩

١٨٠

١٨١

١٨٢

١٨٣

١٨٤

١٨٥

١٨٦

١٨٧

١٨٨

١٨٩

١٩٠

١٩١

١٩٢

١٩٣

١٩٤

١٩٥

١٩٦

١٩٧

١٩٨

١٩٩

٢٠٠

٢٠١

٢٠٢

٢٠٣

٢٠٤

٢٠٥

٢٠٦

٢٠٧

٢٠٨

٢٠٩

٢١٠

٢١١

٢١٢

٢١٣

٢١٤

٢١٥

٢١٦

٢١٧

٢١٨

٢١٩

٢٢٠

٢٢١

٢٢٢

٢٢٣

٢٢٤

٢٢٥

٢٢٦

٢٢٧

٢٢٨

٢٢٩

٢٣٠

٢٣١

٢٣٢

٢٣٣

٢٣٤

٢٣٥

٢٣٦

٢٣٧

٢٣٨

٢٣٩

٢٤٠

٢٤١

٢٤٢

٢٤٣

٢٤٤

٢٤٥

٢٤٦

٢٤٧

٢٤٨

٢٤٩

٢٥٠

٢٥١

٢٥٢

٢٥٣

٢٥٤

٢٥٥

٢٥٦

٢٥٧

٢٥٨

٢٥٩

٢٦٠

٢٦١

٢٦٢

٢٦٣

٢٦٤

٢٦٥

٢٦٦

٢٦٧

٢٦٨

٢٦٩

٢٧٠

٢٧١

٢٧٢

٢٧٣

٢٧٤

٢٧٥

٢٧٦

٢٧٧

٢٧٨

٢٧٩

٢٨٠

٢٨١

٢٨٢

٢٨٣

٢٨٤

٢٨٥

٢٨٦

٢٨٧

٢٨٨

٢٨٩

٢٩٠

٢٩١

٢٩٢

٢٩٣

٢٩٤

٢٩٥

٢٩٦

٢٩٧

٢٩٨

٢٩٩

٣٠٠

٣٠١

٣٠٢

٣٠٣

٣٠٤

٣٠٥

٣٠٦

٣٠٧

٣٠٨

٣٠٩

٣١٠

٣١١

٣١٢

٣١٣

٣١٤

٣١٥

٣١٦

٣١٧

٣١٨

٣١٩

٣٢٠

٣٢١

٣٢٢

٣٢٣

٣٢٤

٣٢٥

٣٢٦

٣٢٧

٣٢٨

٣٢٩

٣٣٠

٣٣١

٣٣٢

٣٣٣

٣٣٤

٣٣٥

٣٣٦

٣٣٧

٣٣٨

٣٣٩

٣٤٠

٣٤١

٣٤٢

٣٤٣

٣٤٤

٣٤٥

٣٤٦

٣٤٧

٣٤٨

٣٤٩

٣٥٠

٣٥١

٣٥٢

٣٥٣

٣٥٤

٣٥٥

٣٥٦

٣٥٧

٣٥٨

٣٥٩

٣٦٠

٣٦١

٣٦٢

٣٦٣

٣٦٤

٣٦٥

٣٦٦

٣٦٧

٣٦٨

٣٦٩

٣٧٠

٣٧١

٣٧٢

٣٧٣

٣٧٤

٣٧٥

٣٧٦

٣٧٧

٣٧٨

٣٧٩

٣٨٠

٣٨١

٣٨٢

٣٨٣

٣٨٤

٣٨٥

٣٨٦

٣٨٧

٣٨٨

٣٨٩

٣٩٠

٣٩١

٣٩٢

٣٩٣

٣٩٤

٣٩٥

٣٩٦

٣٩٧

٣٩٨



Annexe

1. -
VL'
~
/~



Figure n° 63 : Résultat de piège après une semaine du dépôt (Cliché personnel).



Figure 64 : Microscope optique (Cliché personnel).



Figure N° 65 : Un appareil photo Canon.