



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ziane Achour de Djelfa
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Thèse
Présentée pour l'obtention du grade de Magister en Ecologie Forestière

Par
AMRAOUI Sabrina

Thème
**Structure des communautés de
Scarabaeoidea coprophages dans différents
écosystèmes pâturés en zone steppique
(Djelfa)**

Soutenue le 00/07/2011, devant le jury composé de :

Mr.	A. CHOUKRI	Professeur	U. Djelfa	Président
Mme.	N. BRAGUE BOURAGBA	Maître de Recherche	I.N.R.F. Djelfa	Directeur de Thèse
Mr.	A. ARAB	Professeur	U.S.T.H.B. Alger	Examineur
Mme.	S. BELHADJ	Maître de Conférences	U. Djelfa	Examineur
Mr.	K. SOUTTOU	Maître de Conférences	U. Djelfa	Examineur
Mr.	B. LAHRECH	Maître assistant	U. Djelfa	Examineur

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



Université Ziane Achour de Djelfa
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Structure des communautés de Scarabaeoidea coprophages dans différents écosystèmes pâturés en zone steppique (Djelfa)

Thèse

Présentée pour l'obtention du grade de Magister en Ecologie Forestière

AMRAOUI Sabrina

2010-2011

Dédicace

Je dédie ce travail à ma mère que j'aime plus que tout au monde. Ma réussite t'est offerte.

Remerciements

Au terme de ce travail il m'est agréable de remercier toutes les personnes qui m'ont apportée leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire.

Je tiens à remercier tout particulièrement Monsieur le Professeur CHOUKRI Ali, Recteur de l'Université de Djelfa, de m'avoir fait l'honneur d'être président du jury.

Je tiens à remercier très sincèrement Madame BRAGUE BOURAGBA Nadia, qui, en tant que Directrice de Thèse, s'est toujours montrée à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire, pour m'avoir appris à élaborer, développer et rédiger un tel sujet de recherche. Ainsi pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'elle a bien voulu me consacrer.

Je remercie aussi Monsieur Jean Pierre LUMARET Professeur à l'Université de Montpellier en France pour ses conseils qui m'ont aidée à réaliser ce thème.

Je tiens à remercier également Monsieur ARAB Abdeslem Professeur à l'USTHB d'Alger, Mme. BELHADJ Safia, Mr. SOUTTOU Karim et Mr. LAHRECH Brahim, de l'université de Djelfa qui ont eu la gentillesse d'examiner ce travail et qui ont bien voulu participer au jury.

Je remercie vivement M^{me} Carole KERDELHUÉ ainsi que les entomologistes du laboratoire de l'I.N.R.A. de Montferrier en France pour leur aide précieuse.

Une grande partie de ce travail est réalisée au niveau de l'Institut National de Recherche Forestière. Les sorties sur le terrain durant l'année d'échantillonnage et le traitement du matériel biologique se sont effectués au laboratoire de la station régionale de Djelfa. Je remercie en particulier Monsieur BRAGUE Ahmed pour son soutien et ses conseils judicieux et je remercie infiniment l'ensemble de l'équipe de l'I.N.R.F. ; KARBOUA D., BENSIDI A., REGUEGBA M., BENLABIOD D., DJABALLAH F., BOUSAID A., HASSIBI F. MOUMEN et CHOUICHA.

Ad N., Bet-Elhedd S., Khalil G., Fatima B., Oum-Elkheir M., Halima, Adel D., Bekai F., Fahima A., Abdallah B. et toute l'équipe du laboratoire entomologique, recevez ici ma très grande gratitude. C'est sans compter, qu'ensemble, nous avons réalisé le travail de terrain et de laboratoire dans une ambiance très chaleureuse et conviviale. Merci.

Ce mémoire m'offre l'occasion d'exprimer ma profonde gratitude à :

- *Tout le personnel de la faculté, en particulier Dr. GHAZAL A., Dr.FODILI M., Dr. AZZOUZI B., Dr. DAHIA M., Nacira et Chaouia ainsi que tous les enseignants pour la formation reçue et les conseils édifiants apportés tout au long de mon cursus.*

- *Mr. HASSANI, ingénieur à l'H.C.D.S., Mr. HAZERCHI et Mr. DAOUDI, ingénieurs à la direction de l'environnement, le personnel de l'O.N.M. de Djelfa, Hamza HARFOUCHE, Souhila AOUALI, Massi SAIDI et Antoine MOREL.*

- *Ce n'est pas la moindre des choses que de remercier mes camarades de l'université, particulièrement ceux de ma promotion pour avoir rendu mémorable notre passage dans la faculté des Sciences et de la vie. Je ne peux que les encourager à concrétiser le but qu'ils se sont fixé.*

- *Je ne saurai oublier de remercier toute ma famille pour leur soutien moral et mon conjoint pour sa patience.*

- *Mes remerciements vont à tous mes amis particulièrement Mohamed HAMIDI, Lamia AZZI, Karima BENCHERIF, Fadhila BENMLOUKA, Yassmina SMAILI, Nadjet NADJI et Fatima ABIDI.*

Merci.

Le Scarabée Sacré : Mythologie Égyptienne



Dieu solaire par excellence, dès l'Époque Archaique, le scarabée est entré dans le panthéon des dieux Égyptiens avec le taureau et le faucon, comme l'un des symboles fondamentaux de la religion et l'art funéraire égyptien. Il est devenu l'animal du dieu Khepri qui régit les mutations (CAMBEFORT 1987, LAFRANCHIS 1990). Le symbole des cycles de la vie, du soleil, des forces de la création, de la fécondité et de la résurrection, pouvant aider à vaincre la mort.

Les anciens Égyptiens croyaient donc que Khepri fait renaître le Soleil chaque matin puis le roulait devant lui au-dessus de l'horizon, et l'emportait dans l'autre monde la nuit, pour ne le ramener qu'au matin suivant. Quelques sépultures royales du Nouvel Empire représentent le Soleil comme une triade, le scarabée représentant le soleil du matin. Sa couleur noire était également celle de la terre fertile qui faisait jaillir la vie du néant.

Le culte de Khépri à toujours était célébré, il est figuré dans la tombe de Ramsès Ier et de Nefertari sous la forme d'un homme dont la tête est remplacée par un scarabée tout entier.

SOMMAIRE

SOMMAIRE

	Pages
Introduction	1
Chapitre premier : Étude du biotope	
I.1. Aperçu général sur le milieu d'étude	3
I.2. Choix et description des stations	4
I.2.1. Choix des stations	4
I.2.2. Facteurs abiotiques	5
I.2.2.1. Données climatiques	5
I.2.2.1.1. Température	5
I.2.2.1.2. Précipitations	6
I.2.2.2. Synthèse bioclimatique	7
I.2.2.2.1. Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN	7
I.2.2.2.2. Climagramme d'Emberger	8
I.2.2.3. Données climatiques durant la période d'échantillonnage	9
I.2.2.4. Reconnaissance des stations d'étude	10
I.2.3. Facteurs biotiques	11
I.2.3.1. Composition des peuplements végétaux	11
Chapitre deuxième: Matériel et Méthodes	
II.1. Collecte des données faunistiques	14
II.1. 1. Choix des méthodes	14
II.1. 2. Description du piégeage d'activité	14
II.1.3. Traitement du matériel d'étude	15
II.1.3.1. Tri	15
II.1.3.2. Identification	16
II.1.3.3. Conservation	16
II.1.3.4. Saisie des listings-répertoires des espèces récoltées	16
II.2. Pédologie	16
II.2.1. Analyses physiques	18
II.2.2. Analyses chimiques	18
II.3. Analyse de la biocénose	20
II.3.1. Analyse synécologique	20
II.3.1.1. Composition générale des peuplements des Scarabaeoidea	20
II.3.1.2. Richesse spécifique des peuplements	20
II.3.1.3. Biomasse	20
II.3.1.4. Indice de diversité de SHANNON-WEAVER	20
II.3.1.5. Indice de diversité de SIMPSON	21
II.3.1.6. Équitabilité	21
II.3.2. Analyse numérique des résultats pour les Scarabaeoidea Coprophages	22
II.3.3. Distribution phénologique et cycles vitaux des espèces étudiées	22

Chapitre troisième: Résultats

III.1.	Analyses pédologiques	23
III.2.	Analyse de la biocénose	23
III.2.1.	Répertoire des espèces Scarabaeoidea récoltées durant la période d'étude	23
III.2.2.	Présentation des données quantitatives	25
III.2.2.1.	Comparaison du nombre de genres et d'espèces capturés le long du transect des trois stations d'étude avec la faune totale de l'Algérie	25
III.2.2.2.	Composition générale des peuplements de Scarabaeoidea coprophages	26
III.2.3.	Etude synécologique	29
III.2.3.1.	Richesse spécifique des Scarabaeoidea coprophages	29
III.2.3.2.	Variations saisonnières de la richesse spécifique des Scarabaeoidea coprophages	29
III.2.3.3.	Comparaison des guildes de coprophages selon les stations en fonction de l'effectif et de la biomasse des espèces	31
III.2.3.3.1.	La guildes des rouleurs	33
III.2.3.3.2.	La guildes des fouisseurs	33
III.2.3.3.3.	La guildes des résidents	34
III.2.3.4.	Diversité et Equitabilité	36
III.3.	Analyse bioinformatique des résultats (DECORANA)	37
III.4.	Etude comparative selon la préférence trophique des espèces	40
III.5.	Distribution phénologique et cycles vitaux des espèces	44

Chapitre quatrième: Discussion

IV.1.	Analyse de la biocénose	48
IV.1.1.	Richesse spécifique	48
IV.1.2.	Variations saisonnières et activité des espèces	49
IV.1.3.	Diversité et Equitabilité	51
IV.2.	Analyse bioinformatique	51
IV.3.	Etude comparative selon la préférence trophique sur les excréments d'ovins et de bovins	52

Conclusion générale	54
----------------------------	----

Bibliographie

Index des figures

Index des tableaux

Index des abréviations

Annexe

INTRODUCTION

Dans les espaces steppiques, le pâturage des animaux domestiques joue un rôle déterminant dans la dynamique de la diversité des espèces végétales et animales. Les relations entre pastoralisme et entomofaune sont complexes, directes ou indirectes. Les troupeaux contribuent à façonner et structurer l'espace assurant l'intégrité des paysages pastoraux et à conserver et maintenir la biodiversité, favorisant certains insectes au détriment d'autres (LUMARET, 2010).

Dans ces écosystèmes pâturés, la production fourragère est assez étroitement dépendante de la dynamique de recyclage de la matière organique produite et de la quantité d'éléments minéraux disponibles. Les déjections des animaux herbivores, grands ou petits, doivent être détruites pour être recyclées, processus auquel participent activement divers organismes ; champignons, vers, insectes, collaborent pour assurer cette fonction. Parmi les plus actifs se trouvent les coléoptères Scarabaeoidea qui constituent un des rares grands groupes de la classe réellement utiles à l'homme (CAMBEFORT, 1974). En effet, Yves CAMBEFORT, chercheur au C.N.R.S et au laboratoire d'Entomologie du Muséum d'Histoires Naturelles, va de façon ironique certes mais pas totalement burlesque, jusqu'à évoquer que sans bousier, pas d'êtres humains. Il est maintenant bien connu que les bousiers sont très utiles dans la fertilisation des prairies pâturées, mais leur importance pour l'espèce humaine a peut être été infiniment plus grande.

De nombreuses recherches ont été conduites dans les régions tempérées et tropicales, ainsi qu'en témoignent les travaux de plusieurs auteurs comme WALTER 1980, C. ROUGON & D. ROUGON 1980, 1983, CAMBEFORT 1982, DESIERE 1983, DAVIS 1989, LUMARET et al. 1992, LUMARET & KADIRI 1995, et du rôle fondamental joué par les Scarabéidés coprophages dans la dégradation des déjections animales. Si les communautés de coprophages sont maintenant bien connues en France par LUMARET 1983, 1989, KADIRI et al. 1997, ERROUSSI 2003, ERROUSSI et al. 2004, en Espagne par VERDU FARACO 1998 et LUMBRERAS VICENTE 1998, en Afrique centrale par MORETTO 2010 et en Afrique tropicale par CAMBEFORT 1984, 1985, CAMBEFORT & BORDAT 2003, KOUADIO KRA et al. 2010, peu de travaux leur ont été consacrés au Maroc et en Tunisie où plusieurs sites ont été prospectés, avec la mise en évidence d'espèces-clés qui jouent un rôle majeur à certaines périodes de l'année (JANATI et al. 1999, JANATI 2000, HALOTI et al. 2006, ERROUSSI et al. 2009). Alors qu'en Algérie jusqu'à présent aucun travail n'a été fait dans ce sens.

L'intérêt de poursuivre dans la steppe Algérienne, des recherches sur ces insectes repose sur le fait qu'il s'agit d'un groupe d'espèces dont le rôle agronomique n'est pas négligeable et qui sont de surcroît bien connues sur le plan taxonomique, grâce surtout aux travaux de KOCHER (1953, 1958, 1969) et de BARAUD (1985, 1987), auxquels s'ajoutent les contributions d'AGUESSE & BIGOT (1979), DEWHURST (1979), AOUINTY (1986), TAUZIN (1990), CHAVANON (1990) ou CHAVANON & BOURAADA (1995).

Selon SAUVAGE (1963), en zone semi aride, les épisodes de sécheresse qui sont plus longs et plus intenses qu'en région méditerranéenne française, ont des répercussions importantes sur l'activité des insectes et la structure de leurs communautés. La vitesse de dessiccation des déjections des animaux augmente durant les périodes sèches, ce qui conduit à la formation rapide d'une croûte épaisse à la surface des bouses qui diminue leur pouvoir attractif et, par conséquent, le nombre d'insectes coprophages susceptibles d'utiliser cette matière (LUMARET

1975, LUMARET & KIRK 1987, LUMARET 1989). La prise en compte du paramètre sécheresse est essentielle pour comprendre l'organisation et l'évolution spatio-temporelle de ces communautés de coléoptères. L'objectif de notre travail est de montrer comment, au cours d'une même année, se structurent les communautés de coléoptères coprophages dans différentes stations situées au milieu de la steppe, avec trois formations qui se différencient par leurs caractéristiques pédologiques et floristiques.

Nous avons choisi des stations dans différents écosystèmes afin de mieux estimer les différences et mettre en évidence les espèces responsables de la décomposition de la matière organique des déjections d'ovins, de bovins et de caprins de nos régions. Notre étude est composée de quatre principaux chapitres. Nous commençons par une introduction puis l'étude du milieu qui représente le premier chapitre. Le deuxième chapitre représente le matériel et les méthodes utilisées ensuite nous exposons nos résultats dans le troisième chapitre. Pour les discuter dans le chapitre suivant et tenter de trouver des explications en revenant aux études déjà réalisées ailleurs. Une conclusion terminera notre étude, elle sera suivie de la bibliographie relevant de notre travail et des annexes.

Chapitre I

ÉTUDE DU BIOTOPE

I.1. Aperçu général sur le milieu d'étude (Fig. 1)

Les écosystèmes steppiques se situent entre l'Atlas Tellien au Nord et l'Atlas Saharien au Sud pour une superficie globale de 20 millions d'hectares. Ils sont subdivisés en deux grands ensembles : un premier ensemble couvrant 15 millions d'hectares représentés par une végétation steppique constituant les vraies zones de parcours à vocation pastorale et un second ensemble couvrant 5 millions d'hectares constitués par les cultures (1,1 million Ha), les forêts (1,4 million Ha) et le sol nu, sables et sebkhas (2,5 millions Ha).

Ces écosystèmes connaissent une importante régression du couvert végétal et une diminution de la productivité pastorale. Ils sont également soumis à une forte dégradation qui tend à se généraliser suite d'une part à un processus de désertification accentué dont les effets ne manqueront pas de se traduire par une tendance à l'accentuation de l'appauvrissement de la biodiversité de ces régions, d'autre part à l'action anarchique de l'homme (coupes de bois, surpâturage extrême par l'effectif du cheptel). Afin de limiter ce phénomène, un projet appelé « barrage vert », est lancé depuis les années 70, il s'agit de reboisement, le long d'une ceinture de l'Est du pays jusqu'à l'Ouest, parcourant la région steppique avec 3 millions d'Ha.

Notre travail d'étude s'est effectué dans une région steppique où la pratique de l'élevage a évolué tant sur le plan de la conduite de l'élevage que sur le plan du développement agricole. Dans la région de Djelfa, les parcours restent la principale occupation des terres, ils s'étendent sur une surface de 2.122.428 Ha, soit 66% de la surface totale de la région (D.S.A. Djelfa, 2004).

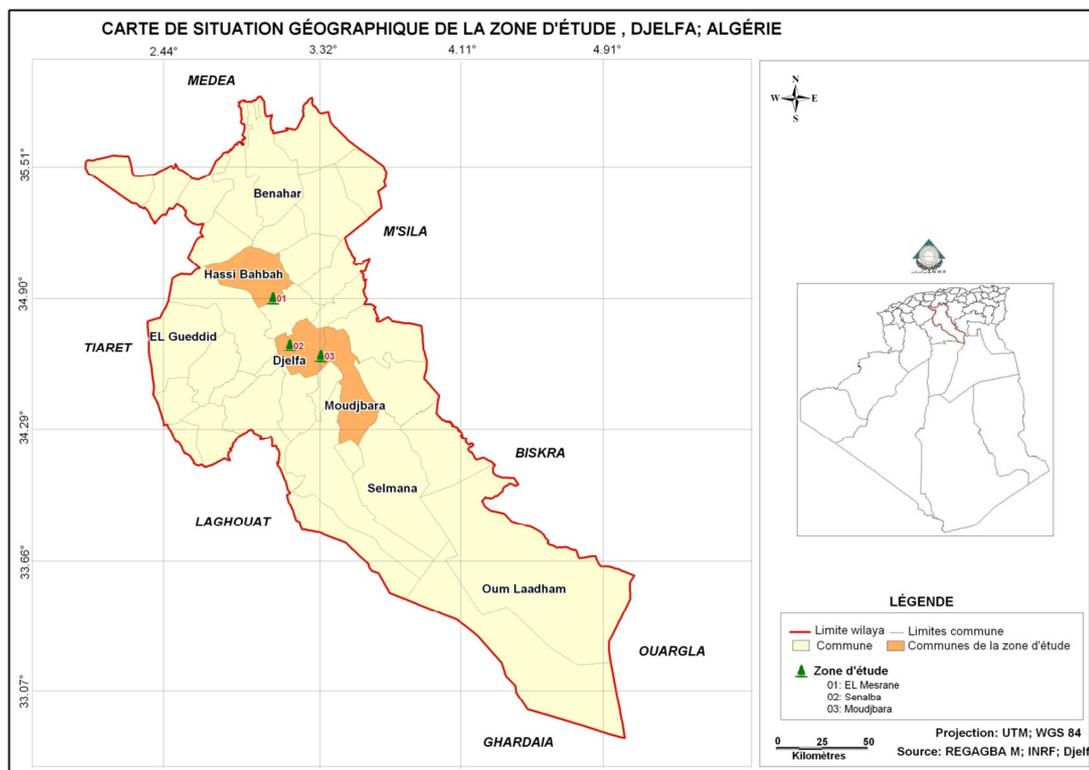


Fig.1 - Situation géographique des stations d'étude dans la région de Djelfa.

I.2. Choix et description des stations (Fig. 2)

La description du milieu met en évidence les principaux facteurs biotiques et abiotiques, selon LAVELLE (1987), ces facteurs interagissent de manière hiérarchique, de telle sorte que les facteurs agissant à grande échelle sont modulés localement par les facteurs agissant à petite échelle. Ils influencent la répartition de la faune et permettent d'expliquer la présence ou l'absence d'espèces dans une station donnée et durant une période donnée.

I.2.1. Choix des stations

Il est entendu par station, l'endroit précis sur le terrain où sont effectués les prélèvements des espèces. RAMEAU et al (1989) ont défini la notion de station forestière comme une étendue de terrain de superficie variable, homogène dans ses conditions physiques et biologiques (mésoclimat, topographie, composition floristique et structure de la végétation spontanée).

Le choix des stations est réalisé selon leur homogénéité apparente appartenant à un seul biotope. Pour notre étude nous avons choisi trois régions présentant trois écosystèmes différents ; El-Mesrane au milieu du cordon dunaire située à environ 40 Km au Nord du chef lieu de la wilaya de Djelfa, la région de Sénalba qui est une forêt naturelle de Pin d'Alep située à quelques kilomètres de cette même ville, et enfin la région de Moudjbara qui est un reboisement de Pin d'Alep dans le barrage vert qui est à environ 6 Km au Sud Est de Djelfa.

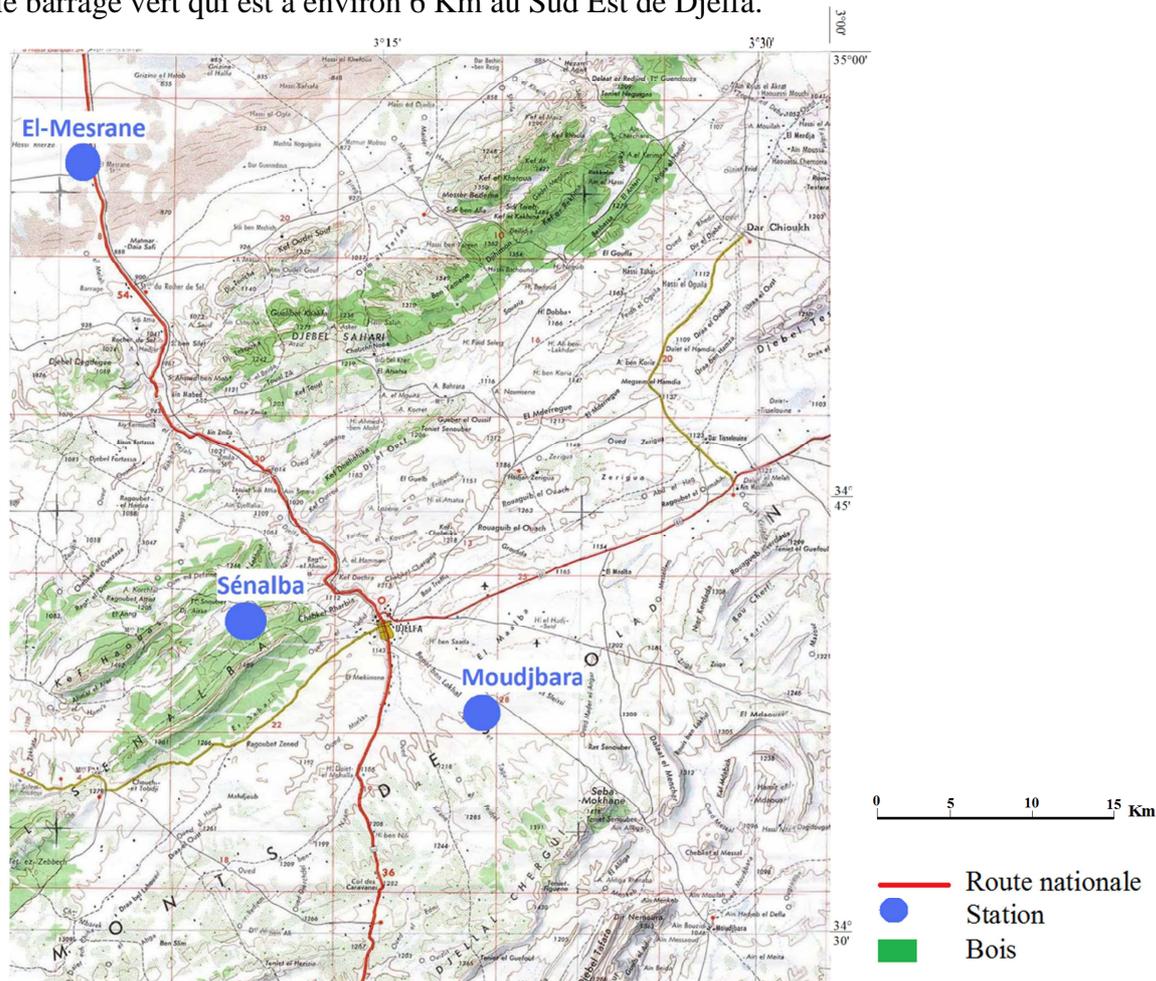


Fig.2 - Localisation des trois stations d'étude: El-Mesrane, Sénalba et Moudjbara (Carte d'État-Major. Anonyme, 1968).

I.2.2. Facteurs abiotiques

La recherche des préférences des coléoptères du sol vis-à-vis de divers facteurs abiotiques comme la température ou l'humidité, permet souvent d'expliquer la répartition et l'abondance de ces insectes dans divers milieux (GREENSLAD, 1965). Les milieux ouverts, accueillent des espèces qui recherchent une température élevée et qui supportent une faible humidité. Selon GOBAT et al. (2003), en prairie permanente, la faune du sol comprend 260 millions d'individus au m². Alors que SCHAEFER & SCHAUERMANN (1990) indiquent que plus de 1000 espèces d'invertébrés se rencontrent dans un 1 m² de forêt tempérée. Les divers types de sol ont une influence qualitative et quantitative sur la composition des peuplements des coléoptères du sol. Dans notre étude, comme facteurs abiotiques, nous avons examiné essentiellement le facteur climatique et le facteur pédologique.

I.2.2.1. Données climatiques

La région de Djelfa à climat méditerranéen, caractérisé par une longue saison estivale sèche et chaude et une saison hivernale peu pluvieuse et froide. Les précipitations sont faibles et variables d'une année à une autre du point de vue quantité et répartition. Les régimes thermiques sont relativement homogènes et traduisent un climat de type continental.

La classification écologique du climat repose sur l'utilisation de deux paramètres climatiques : la température et les précipitations. Pour notre étude, nous avons pris en considération les données météorologiques fournies par l'office national de météorologie (Tab.1), de la station d'observation météorologique la plus proche de nos trois stations, située dans la ville Djelfa même.

Tab.1 - Températures moyennes mensuelles et pluviosités moyennes mensuelles pendant la période (1980-2010).

Mois	Janv.	Fév.	Mars.	Avr.	Mai.	Juin.	Juil.	Août.	Sept.	Octo.	Nov.	Déc.	Sommes	Moyenne annuelle
P (mm)	20,90	18,02	18,28	21,85	28,29	13,50	8,20	15,33	23,75	30,77	21,83	21,12	241,84	20,15
m (°C)	0,27	1,42	3,67	6,53	10,64	15,85	18,94	18,61	14,49	9,86	5,18	1,88	107,34	8,94
M (°C)	9,87	12,01	15,36	18,43	23,53	30,12	33,98	33,20	27,47	21,35	15,03	10,61	250,96	20,91
T (°C)	5,65	7,33	10,54	13,71	18,51	24,82	28,55	27,65	22,20	16,62	10,73	6,69	193	16,08

O.N.M. Djelfa, 2011.

P : Moyenne de la pluviométrie mensuelle (P), exprimée en (mm).

m : Moyenne des températures minimales mensuelles, exprimée en (°C).

M : Moyenne des températures maximales mensuelles, exprimée en (°C).

T = (M+m)/2 : Moyenne des températures exprimée en (°C).

I.2.2.1.1. Température

Ce paramètre est un facteur très important pour les êtres vivants qui ne peuvent subsister que dans un intervalle de température bien précis. Plutôt que les moyennes, ce sont les extrêmes de températures qui sont limitantes pour la pédofaune (maximum en été et minimum en hiver). C'est donc pendant ces périodes que la température risque le plus de les affecter.

En hiver, par exemple, de nombreux invertébrés sont forcés de réduire leurs activités car la température de leur corps tend à suivre celle de leur environnement. Pour RAMADE (1984), la température contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère.

Pour établir la relation des fluctuations thermiques avec nos peuplements, nous avons tenu compte des températures maximales et minimales dans notre région d'étude et des températures mensuelles moyennes de la période (1980 – 2010) regroupées dans le tableau 1. A l'examen de la figure 3, nous constatons que:

- Les valeurs les plus élevées de la température moyenne mensuelle se situent en Juin, Juillet et Août tandis que les mois les plus froids sont généralement Janvier, Février et Décembre.
- La moyenne des températures minimales mensuelles la plus basse se situe au mois de Janvier, elle est de 0,27°C.
- La moyenne des températures maximales mensuelles la plus haute se situe au mois de Juillet, elle est de 33,98 °C.

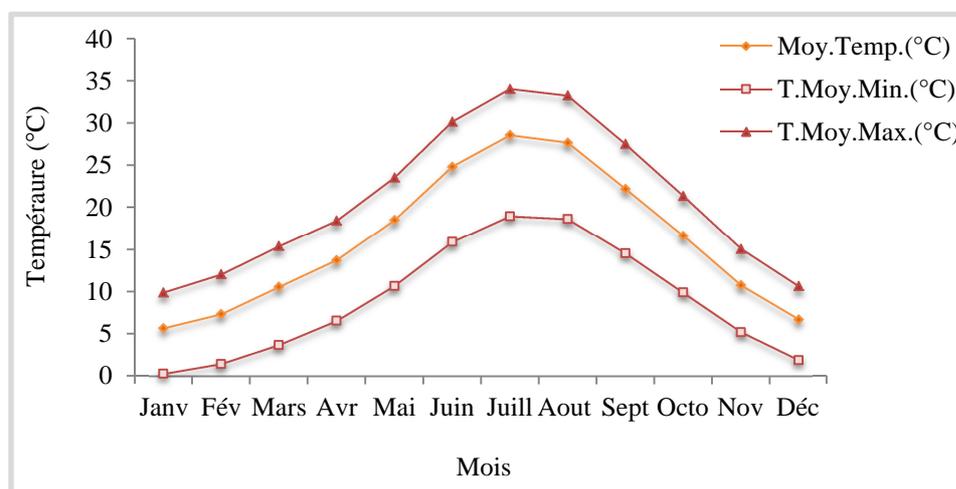


Fig.3 - Variations mensuelles des températures moyennes, des températures moyennes maximales et des températures moyennes minimales (1980-2010).

I.2.2.1.2. Précipitations

L'eau représente l'élément fondamental à toute vie, elle constitue un facteur important dans la répartition des animaux dans les milieux (RAMADE, 1984). A titre d'exemple, la pluie assure la dilution physique des bouses ce qui facilite donc le travail de la faune coprophage et augmente son activité.

L'examen du tableau 1 montre que la pluviométrie moyenne annuelle est de 20,15 mm. Les mois les plus humides sont Octobre (30,77 mm) et Mai (28,29 mm). De la figure 4 nous constatons que le mois de Juillet montre une sécheresse puisqu'il ne reçoit que 8,2 mm de précipitation. Par temps sec, sur substrat sec, le dessèchement des crottes ralentit la diffusion de molécules émises, attractives pour les coprophages.

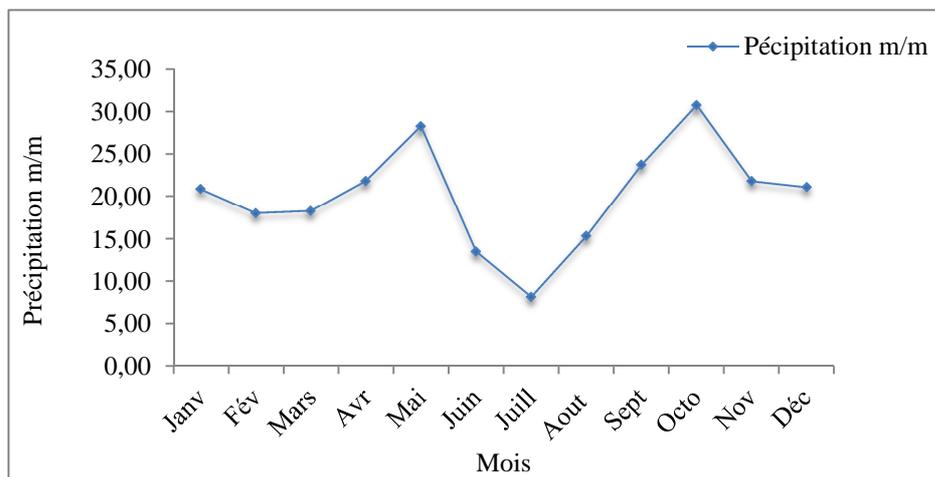


Fig.4 - Variations mensuelles des précipitations (1980-2010).

I.2.2.2. Synthèse bioclimatique

Selon RAMADE (1984) les facteurs climatiques n'agissent pas isolés les uns des autres mais exercent une action combinée entre eux et sur les êtres vivants. On peut faire une synthèse des facteurs climatiques à l'aide des indices climatiques pour connaître et classer le climat de notre zone d'étude, cette classification nous permet d'avoir une idée sur la répartition de certaines espèces végétales et animales.

I.2.2.2.1. Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

La période sèche est caractéristique du climat méditerranéen, ce dernier définit une période sèche estivale et une période humide hivernale. Selon BAGNOULS et GAUSSEN (1953), la période sèche est définie lorsque les précipitations sont inférieures ou égales au double des températures ($P \geq 2T$). Dans notre région d'étude, la période sèche s'étale sur une longue période allant du mois de Mars jusqu'à la mi-Novembre (Fig.5).

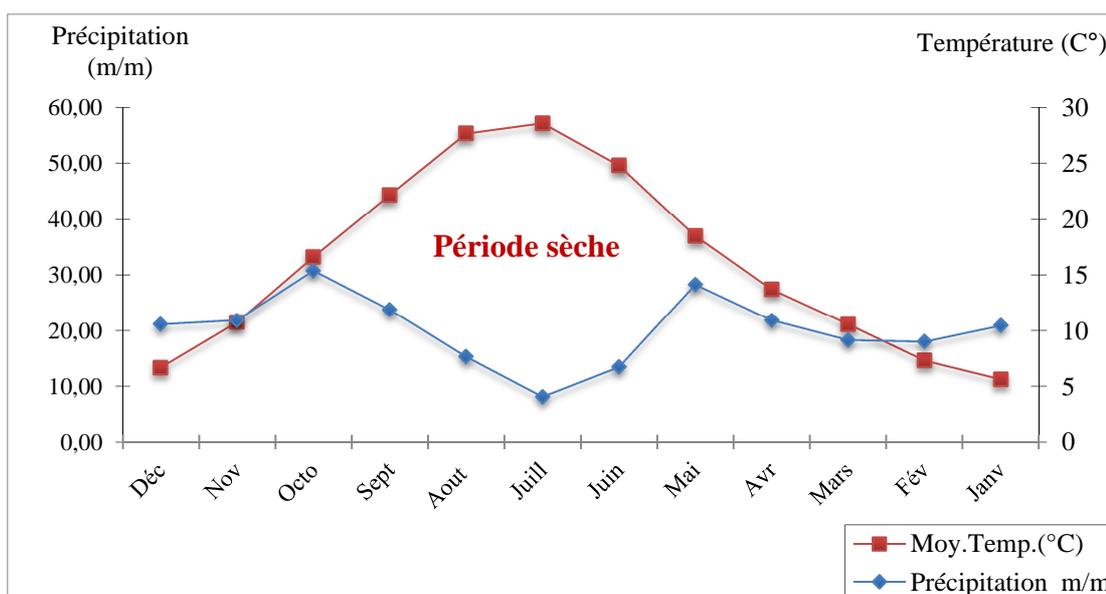


Fig.5 - Diagramme Ombrothermique établi pour notre région d'étude pour la période (1980-2010).

I.2.2.2.2. Climagramme d'EMBERGER

EMBERGER (1955) a mis au point un quotient pluviométrique (Q_2) qui tient compte de deux paramètres importants pour le climat : la température et les précipitations. Au début de ses travaux, il a cherché une expression synthétique du climat méditerranéen capable de rendre compte de la sécheresse. En utilisant ce quotient pluviométrique, on peut déterminer l'étage bioclimatique de notre région d'étude (Fig.6). Ce quotient se calcule par la formule suivante :

$$Q_2 = 3,43 * P / (M - m)$$

- Q_2 : Quotient pluviométrique.
- P : Pluviosité moyenne annuelle (mm).
- M : Moyenne des Maxima du mois le plus chaud.
- m : Moyenne des minima du mois le plus froid.
- $M - m$: Amplitude thermique.

Calcul de Q_2 : $Q_2 = 3,43 * 241,83 / (33,98 - 0,27) = 24,6$

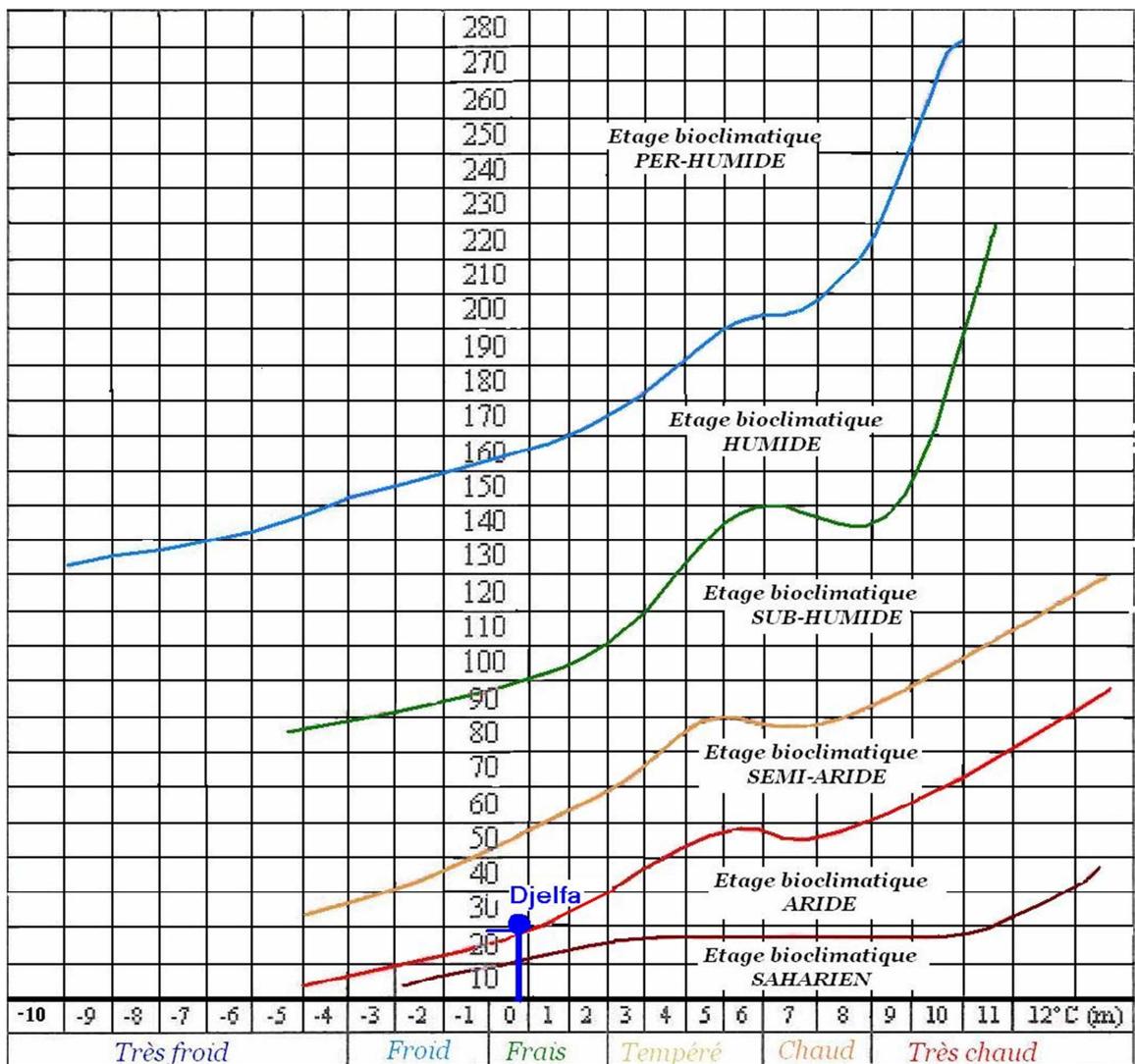


Fig.6 - Position sur un climagramme de la région d'étude dans les différents étages bioclimatiques en fonction des valeurs annuelles du quotient pluviométrique (Q_2) d'EMBERGER (1955).

A la base de la valeur du quotient pluviométrique (Q_2) calculé et de la variante thermique (m) enregistrée et correspondant à la moyenne de température du mois le plus froid et qui est égale à 0,27 °C, notre région d'étude se trouve dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais (Fig. 6).

I.2.2.3. Données climatiques durant la période d'échantillonnage

Dans le tableau ci-dessous nous avons résumé les données climatiques durant la période de récolte de notre matériel biologique.

Tab. 2 - Données climatiques durant la période d'étude

MOIS	Mai-09	Juin-09	Juil-09	Aot-09	Sept-09	Oct-09	Nov-09	Dec-09	Janv-10	Fev-10	Mar-10	Avr-10
Moy. t° mini (°C)	10,3	15,6	19,6	19,3	13,3	8,4	4,9	3,3	2,7	3,3	4,8	7,4
Moy. t° max (°C)	24,6	31,4	35,5	34,2	24,2	21,7	17	13,9	11,1	13	15,8	20
Moy. Tem. (°C)	17,9	24,3	28,4	27,3	18,9	14,9	10,3	8,1	6,6	8	10,4	13,9
Humidité %	39,56	33,14	29,25	31,95	58,5	51,95	50,64	58,47	74	75	66	66
Précipitations mm	0,4	38,6	2,8	1,8	43,6	11,8	4,2	5,4	16,2	60,6	18,6	34,6
Nj de gelée	0	0	0	0	0	0	2	9	8	3	5	2
Moy. Vit. Vt m/s	4,8	3,7	3,4	3,8	2,8	2,8	3,8	5	6,4	6,3	4,6	3,8

O.N.M. Djelfa, 2011.

La durée d'étude marque une période pluvieuse généralement très faible surtout pour les trois mois Mai, Juillet et Août avec respectivement 0,4mm, 2,8mm et 1,8mm. Cependant le mois le plus arrosé durant la période d'étude est le mois de Février où la quantité atteinte est de 60,6mm (Fig.7).

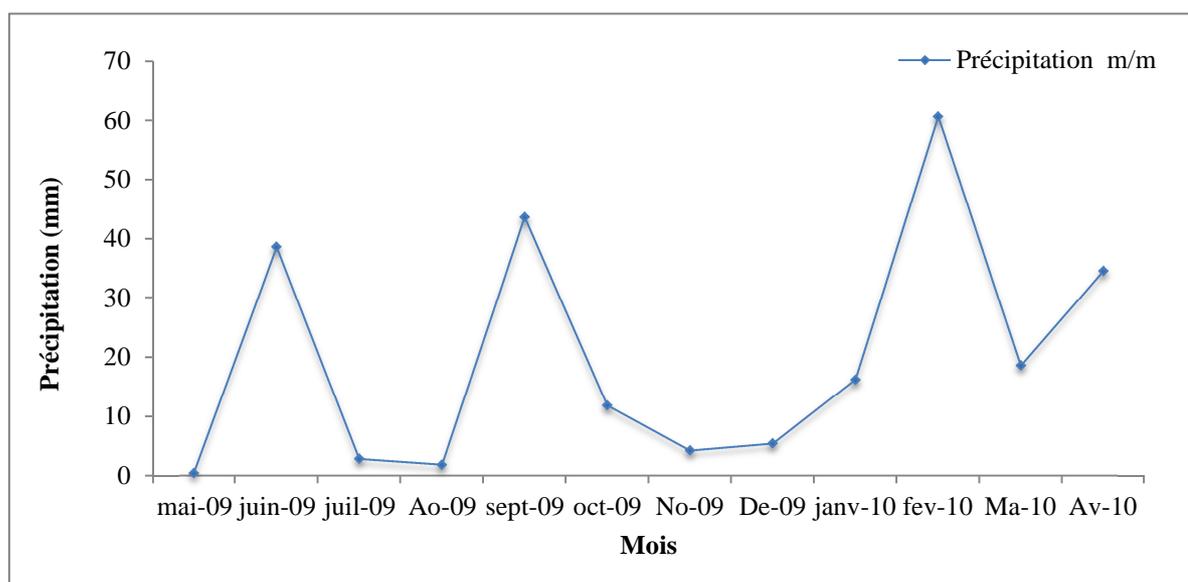


Fig.7 - Variations mensuelles des précipitations durant la période d'échantillonnage.

La période d'étude montre une fluctuation considérable de la température moyenne entre 28,4 °C pour le mois le plus chaud (Juillet) et 6,6 °C pour le mois le plus froid (Janvier) (Fig. 8).

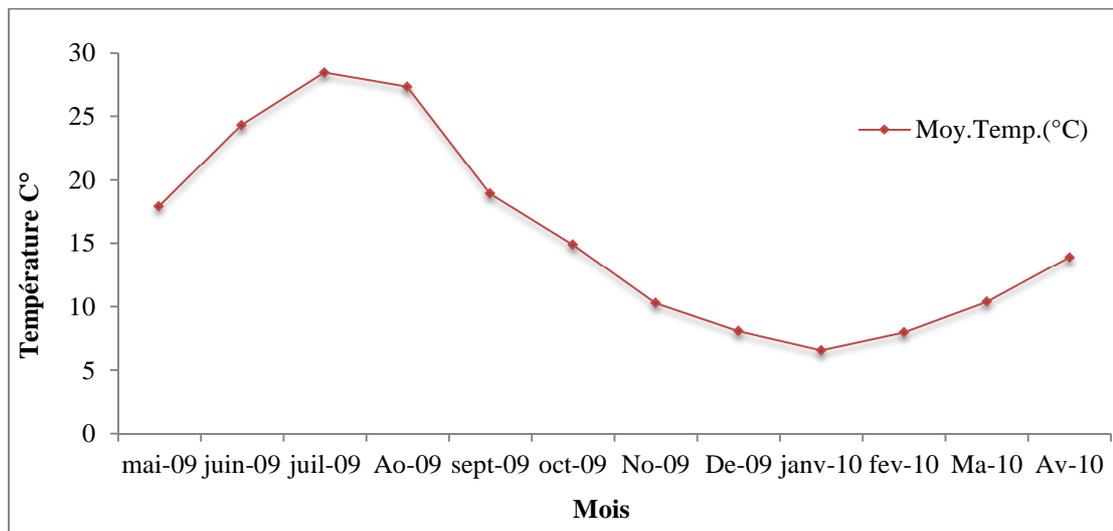


Fig.8 - Fluctuation des températures moyennes mensuelles durant la période de récolte.

I.2.2.4. Reconnaissance des stations d'étude

Trois stations ont été choisies sur un transect Nord-Sud au milieu d'une région steppique et pastorale (Djelfa), qui est située à 300 km Sud d'Alger, ces stations sont différentes par leur microclimat, leur substrat, la nature du couvert végétal et leur altitude (Tab. 3).

- Le cordon dunaire qui a fait l'objet de recherche pendant plusieurs années pour la fixation, formé de dunes très basses, alignées au sud des zahrez ainsi que dans l'espace qui les sépare, c'est La station d'El-Mesrane (34° 53' N ; 3° 03' E) à 888 m d'altitude, avec une formation végétale largement ouverte laissant à nu la majeure partie du sol, pâturée par des ovins et quelques caprins.

- Le massif de Sénalba se trouve à près de 30 Km des premières rides qui succèdent au cordon dunaire d'El-Mesrane, une forêt naturelle de Pin d'Alep qui constitue la grande majorité du couvert (environ 95% de la forêt) associé au Genévrier Oxycedre. Notre station est située dans le versant Nord de Sénalba Chergui (34° 40' N ; 3° 09' E), à environ 1226 m d'altitude, cette station est pâturée par des bovins et des ovins.

- La dernière station (Moudjbara) située dans un reboisement de Pin d'Alep dit barrage vert (34° 38' N ; 3° 18' E), à 1200 m d'altitude classée dans le semi-aride, la station a été soumise à plusieurs fois à des traitements biologiques contre la chenille processionnaire, elle est pâturée toute l'année par des ovins, des bovins et des caprins.

Tab.3 - Caractéristiques des stations d'étude

	El-Mesrane			Sénalba			Moudjbara		
	Pt. 1	Pt. 2	Pt. 3	Pt. 1	Pt. 2	Pt. 3	Pt. 1	Pt. 2	Pt. 3
Latitude N	34°53' 81.7"	34°53' 83.3"	34°53' 84.4"	34°40' 73.3"	34°40' 72.9"	34°40' 72.4"	34°38' 19.9"	34°38' 21.6"	34°38' 21.5"
Longitude E	003°03' 69.1"	003°03' 68.8"	003°03' 68.4"	003°09' 29.9"	003°09' 31.3"	003°09' 32.5"	003°18' 72.1"	003°18' 71.2"	003°18' 70.1"
Altitude (m)	888	888	889	1221	1226	1227	1200	1205	1200
Exposition	Toutes expositions			Versant Nord			Toutes expositions		
Formation	Cordon dunaire fixé par des différentes espèces steppiques			Forêt naturelle			Reboisement sur un milieu steppique		
Espèce végétale dominante	<i>Pegeanum harmala</i>			Pin d'Alep (<i>Pinus halepensis</i>) Genévrier (<i>Juniperus oxycedrus</i>)			Pin d'Alep (<i>Pinus halepensis</i> Mill.)		
Recouvrement du tapis végétal	45%			73%			83%		
Nature de la litière	Sol sableux avec une mince couche de litière			Sol calcaire couvert de brindilles de Pin d'Alep			Sol calcaire caillouteux		
Type d'élevage pratiqué	Extensif - Ovin et caprin			Extensif - Bovin et Ovin			Extensif – Bovin, Ovin et Caprin		

I.2.3. Facteurs biotiques

Dans les écosystèmes pâturés, la production fourragère est assez étroitement dépendante du recyclage de la matière organique produite et de la quantité d'éléments minéraux disponibles pour la croissance des plantes qui les constituent. A court terme, la présence de déjections sur une pâture exploitée modérément (chargé de 2 à 3 vaches ou 10 à 15 ovins par hectares), permet un accroissement de la production de 10 à 20 % (JEAN-DAMIEN, 2004).

Les bouses représentent au sein de l'écosystème prairie pâturée un pôle d'énergie et de matière mis à la disposition d'un réseau complexe de chaînes trophiques qui sillonnent l'écosystème à la fois dans l'espace et dans le temps, tout au long de sa transformation. Les restitutions sous forme de bouses représentent donc l'équivalent d'une litière, permettant la remise en circulation des différents éléments constitutionnels de l'écosystème, permettant ainsi un flux cyclique permanent, à la base même de son fonctionnement (DESIERE, 1983).

I.2.3.1. Composition des peuplements végétaux

Trois écosystèmes pâturés avec trois formations différentes (Fig. 9, a, b, c); le cordon dunaire d'El-Mesrane fixé avec une strate herbacée représentée par différentes espèces steppiques. Une forêt naturelle avec la prédominance du Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill), le versant Nord de la forêt se présente sous forme de futaie dont les arbres sont des individus d'une hauteur variant de 10 à 15m et de circonférence variant entre 1,20m et 1,60m dans les conditions optimales de développement, avec matorral à base de Chêne vert (*Quercus ilex*), Genévrier (*Juniperus oxycedrus*), Ciste (*Cistus salvifolius*) et Romarin (*Rosmarinus tournefortii*). Et enfin

un reboisement de Pin d'Alep s'étend sur un milieu steppique formant des arbustes de petite taille à cause de la dalle calcaire du sol, et des sujets à faible densité de feuillage à cause des attaques de la chenille processionnaire. La liste floristique dans le tableau 4 représente les relevées réalisées durant le printemps 2009.

Tab.4 - Liste floristique des espèces végétales échantillonnées dans les trois stations d'étude (Printemps 2009)

Espèces communes entre les trois Stations		
<i>Hordeum murium</i> L. <i>Plantago</i> sp. <i>Reseda alba</i> L.		
Espèces communes entre chaque deux Stations		
El-Mesrane/Sénalba	El-Mesrane/Moudjbara	Sénalba/Moudjbara
<i>Anacyclus clavatus</i> Desf. <i>Pegeanum harmala</i> L.	<i>Astragalus cruciatus</i> Link. <i>Erodium hirtum</i> Desf. <i>Evax argentea</i> Pomel. <i>Herniaria fontanesii</i> Batt. <i>Koeleria pubescens</i> Lamk. <i>Papaver rhoeas</i> L.	<i>Picris coronopifolia</i> Desf.
Espèces propres à chaque station		
El-Mesrane	Sénalba	Moudjbara
<i>Adonis dentata</i> <i>Artemisia campestris</i> L. <i>Atractylis serratuloides</i> Sieb, <i>Bassia</i> sp <i>Cutandia dichotoma</i> Forsk. <i>Cynodon dactylon</i> Rich. <i>Enarthrocarpus clavatus</i> Del. <i>Euphorbia falcata</i> <i>Euphorbia</i> sp <i>Filago</i> sp <i>Hypecoum geslini</i> Coss. <i>Leontodon</i> sp <i>Lolium rigidum</i> Gaud. <i>Lygeum spartum</i> L. <i>Medicago laciniata</i> L. <i>Medicago litoralis</i> Rhode. <i>Minuartia campestris</i> L. <i>Morettia canescence</i> Boiss. <i>Ononis natrix</i> L. <i>Onopordon arenarium</i> Desf. <i>Plantago lituratus</i> <i>Retama retam</i> Webb. <i>Scabiosa stellata</i> L. <i>Schismus barbatus</i> L. <i>Thymelaea microphylla</i> Coss.	<i>Echium pycnanthum</i> Pomel. <i>Helianthemum vulgare</i> Pers. <i>Malva sylvestris</i> L. <i>Trifolium</i> sp <i>Trifolium ciliatus</i>	<i>Aegilops</i> sp <i>Anacyclus cyrtolipidoides</i> Pomel <i>Bromus rubens</i> L. <i>Gastrocotyle hispida</i> Forsk. <i>Glaucium corniculatum</i> Curtis. <i>Leontodon hispanicus</i> Poiret. <i>Malcolmia africana</i> R. Br. <i>Malva</i> sp <i>Poa bulbosa</i> L. <i>Polygonum</i> sp <i>Roemeria hybrida</i> L. <i>Senecio</i> sp <i>Sisymbrium runcinatum</i> Lag. <i>Spitzelia coronopifolia</i> <i>Stipa parviflora</i> Desf. <i>Trigonella monspeliaca</i> L. <i>Trigonella polycerata</i> L.



a. Le cordon dunaire d'El- Mesrane.



b. La forêt naturelle de Sénalba



c. Le reboisement de Moudjbara.

Fig.9 - Les différentes formations d'étude ; a. Le cordon dunaire d'El-Mesrane; b. La forêt naturelle de Sénalba; c. Le reboisement de Moudjbara (Original).

Chapitre II

MATÉRIEL ET MÉTHODES

II.1. Collecte des données faunistiques

II.1.1. Choix des méthodes

Différents types de pièges « pitfall » avec appât ont été étudiés du point de vue abondance et diversité des peuplements ainsi que la composition qualitative et quantitative des inventaires obtenus par chacun d'eux, tout en considérant que les selles avec leurs caractéristiques physiques et biologiques sont exceptionnellement favorables comme un véritable "micro-écosystème" (DESIERE 1983). L'analyse a permis de conclure que pour les pièges les plus efficaces, une longue période de mise en place n'est pas nécessaire pour capturer les Scarabaeoidea ; pas de différences selon le diamètre du piège; la ventilation de l'appât influence l'abondance des espèces piégées; sa quantité et son emplacement ont un effet synergique possédant une grande influence.

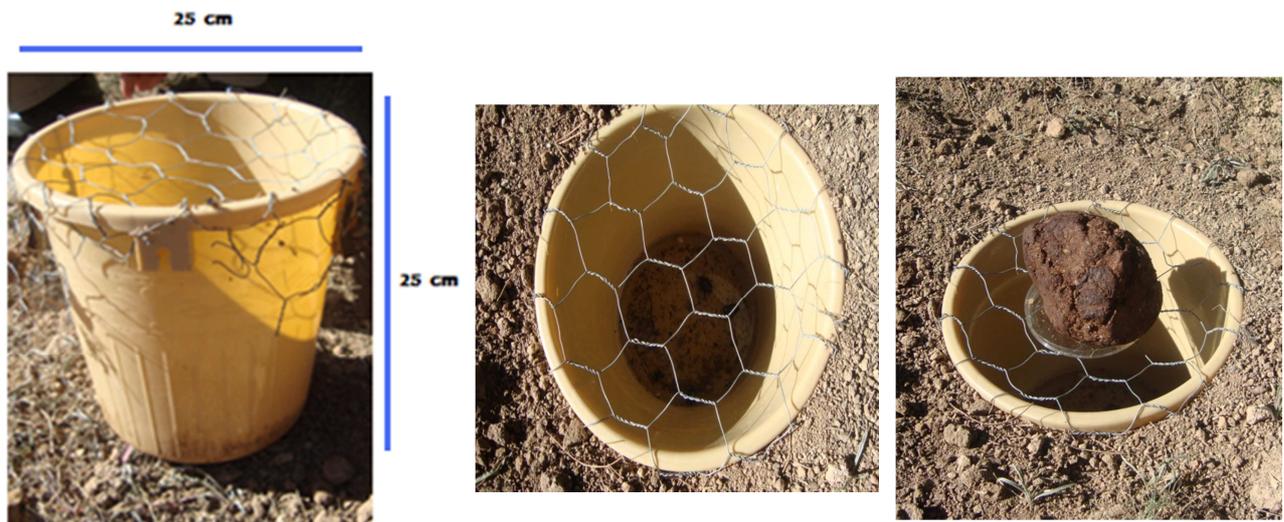
L'abondance est le meilleur facteur de différenciation entre les pièges, en ce qui concerne l'efficacité (capacité de capture) des différents modèles. En comparant ces paramètres, on peut affirmer qu'il n'existe qu'un seul modèle de piège capable de représenter l'abondance des espèces qui colonisent une bouse pendant 72 heures: CSR (Cebo-Superficie-Rejilla=Appât-Surface-Grille); un tel modèle est un piège à retard, puisque ce n'est qu'après 36 heures de mise en place qu'il permet d'obtenir un inventaire quantitatif et qualitatif comparable à celui d'un excrément de 6 ou 24 heures (VEIGA et al. 1989).

DOUBE & 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). Un tel protocole permet de la sorte de comparer objectivement les stations entre elles selon leurs effectifs ou leur composition faunistique, et les relevés entre eux pour une même station, il permet de comparer au cours d'un même cycle annuel les variations de densité, de biomasse et de composition faunistique des communautés de coprophages.

II.1.2. Description du piégeage d'activité

Les coléoptères coprophages ont été piégés mensuellement entre Mai 2009 et Avril 2010. Les piégeages ont été réalisés selon le même protocole standard que celui pratiqué par la plupart des auteurs, avec trois pièges à coprophages de type CSR disposés le même jour (LOBO et al. 1988). Placés à une distance de 25 m l'un de l'autre (Fig.11). Les pièges consistent en un récipient collecteur de 25 cm de profondeur (cuvette) enterré au ras du sol et recouvert d'une grille métallique à larges mailles supportant l'appât (environ 300 g de bouse de vache) (Fig.10. a, b, c). Les insectes attirés tombent dans le récipient préalablement rempli aux trois-quarts avec un liquide conservateur (eau légèrement savonneuse additionnée de formol dilué à 4%). Les pièges sont récupérés 72 heures après leur mise en place.

Pour pallier l'inconvénient de l'hétérogénéité des appâts, la bouse fraîche a été collectée auparavant en grande quantité, au même moment (printemps), puis homogénéisée et conditionnée en sacs plastiques avant d'être congelée (-18°C). Au fur et à mesure des besoins, les bouses sont décongelées et utilisées comme appât, retrouvant à la fois leur texture, leur fluidité et leur attraction initiale. 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).



a. Le récipient collecteur.

b. Grille métallique à larges mailles.

c. Bouse de vache.

Fig.10 - Pièges à coprophages de type CSR

II.1.3. Traitement du matériel d'étude

II.1.3.1. Tri

Au laboratoire, le contenu des récipients de collecte est d'abord versé dans un tamis de pédologie dont les mailles sont inférieures à la taille des espèces piégées. Pour éliminer le liquide fixateur le contenu est rincé à l'eau, très soigneusement, sous un robinet afin de laver les spécimens pouvant éventuellement contenir de la terre. Le contenu du tamis est versé dans un grand bac jaune contenant de l'eau. Le matériel est alors prélevé à l'aide d'une pince et trié.

Dans un premier temps, nous séparons en deux groupes notre récolte: les insectes Scarabaeoidea forment le premier groupe et le reste des espèces récoltées forment le deuxième groupe et sont conservées dans des piluliers contenant de l'Alcool à 70%. Les espèces Scarabaeoidea ont été séparées, par la suite, en deux classes : Scarabéidés coprophages et non coprophages, qui sont soit fixés, soit conservés dans des petits flacons étiquetés renfermant de l'alcool.

II.1.3.2. Identification

La détermination des espèces a été effectuée à l'aide de divers ouvrages et documents : BARAUD (1985), BOUCHER (2005), CHARRIER (2002), MEURGEY & SADORGE (2002a, b, c), PAULIAN (1941), ainsi que l'Atlas des coléoptères Scarabéidés de LUMARET (1990).

II.1.3.3. Conservation

Chaque spécimen identifié est soigneusement introduit dans un pilulier étiqueté contenant de l'alcool. Quelques individus exemplaires, de chaque espèce, sont fixés à part, dans des boîtes de collections entomologiques hermétiques, qui vont servir de matériel de référence pour identifier les différents spécimens restants. Le reste des exemplaires est collectionné dans des cartons organisés par genre et conservé au sein du laboratoire d'entomologie de l'Institut National de Recherche Forestière de la station de Djelfa.

II.1.3.4. Saisie des listings-répertoires des espèces récoltées

Les spécimens identifiés sont notés d'abord dans un registre, puis sauvegardés sur ordinateur sous forme de tableaux de données. Ces derniers sont dressés par stations d'étude, en mettant les espèces répertoriées d'un côté et les dates de prélèvements de l'autre côté. Il en résulte, pour chaque station, un répertoire des espèces récoltées.

II.2. Pédologie

Pour notre étude l'examen des caractéristiques du sol est une opération indispensable, elle nous renseigne sur certains paramètres physico-chimiques nécessaires pour déterminer la structure d'une biocénose des groupes zoologiques concernés (Scarabaeoidea coprophages). On se rend vite compte du rôle de ces invertébrés et de tous les microorganismes de la pédofaune éboueurs des sols quand on sait qu'en moyenne un bovin adulte produit 12 bouses par jour, soit environ 4 Kg de matière sèche (WAITE et al. 1951; PETERSEN et al. 1956; WHITEHEAD 1970; LANÇON, 1978). Tandis qu'un ovin restitue journallement 350 g en poids sec (WHITEHEAD 1970; SPEDDING, 1971). Le dépôt de bouse sur ce sol ne modifie pas sensiblement la composition chimique de celui-ci si les bouses ne sont pas enfouies et incorporées par les insectes coprophages pour construire leur nid. Ces insectes doivent repérer spécifiquement les crottes à distance qui varie selon l'importance et l'origine de la masse d'excréments, ainsi que selon les conditions climatiques. L'effet des excréments sur le sol se fait ressentir à deux niveaux:

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

Pour notre étude, le principe réside dans l'exécution d'un certain nombre de prélèvements élémentaires dans une zone présumée homogène, puis constitution, par mélange et réduction d'un échantillon pour laboratoire représentatif. Les analyses pour caractérisation et

pour contrôle de la fertilité du sol pour les pâtures permanentes se font avec des prélèvements « en profondeur » qui se limite généralement aux 10 premiers cm.

Pour éviter toute forme de subjectivité, on a choisi un échantillonnage systématique par quadrillage, en utilisant la tarière à main, outil qui permet d'obtenir le prélèvement élémentaire le plus petit possible, compatible avec la nature du sol et la représentativité du prélèvement. Le nombre préalable de prélèvements élémentaires est de 35 à 45 prélèvements /Ha et 100g par prélèvement suffisent.

Chaque zone homogène fera l'objet d'un échantillon final obtenu à partir de prélèvements élémentaires, réunis au préalable dans un seau constituant une masse bien supérieure à la quantité nécessaire pour le laboratoire. Il va donc falloir procéder à la réduction de cette masse tout en préservant sa représentativité. Lors de cette homogénéisation, nous écartons les éléments grossiers (cailloux, feuilles, racines, coquilles d'escargots, etc.). Étaler la terre homogénéisée et effectuer une dizaine de prélèvements d'environ 100g d'une façon uniforme sur l'ensemble de la surface et sur toute la profondeur de la couche, de façon à constituer un échantillon pour laboratoire, d'environ 1 Kg (MATHIEU & PIELTAIN, 2003).

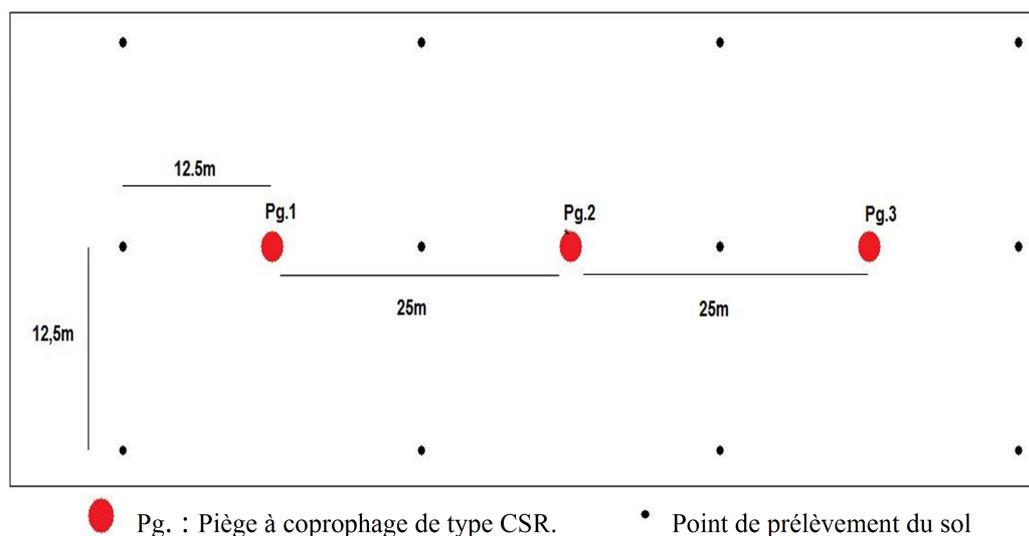


Fig.11 - Schéma montrant les points des prélèvements élémentaires du sol par rapport à la disposition des pièges.

Afin de compléter l'étude écologique de notre zone nous avons étudié pour le sol de nos stations deux paramètres majeurs : physiques (granulométrie) et chimiques (matière organique, Calcaire total, Calcaire actif, Calcium et Magnésium, Phosphore assimilable, Sulfate, pH). Les analyses ont été faites au niveau du laboratoire du Haut Commissariat au Développement de la Steppe (H.C.D.S). Alors que l'humidité a été réalisée au niveau du laboratoire de l'Institut National de Recherche Forestière de la station de Djelfa.

II.2.1. Analyses physiques

En ce qui concerne les propriétés physiques du sol, le dépôt de bouses et les conséquences de l'activité de décomposition qui en découlent sont :

- une diminution de la densité du sol sous jacent par la création de galeries et le mouvement de la faune attirée par l'excrément,
- une augmentation du pouvoir de rétention d'eau,
- une baisse de la résistance à la pénétration.
- une augmentation de la capacité d'infiltration (YOKOYAMA et al. 1991).

Les méthodes utilisées pour les analyses physiques sont réunies dans le tableau ci-dessous (Tab.5).

Tab. 5 - Méthodes d'analyse physique des échantillons de sol prélevés dans les trois stations d'étude (El-Mesrane, Séalba et Moudjbara)

Station	El-Mesrane	Séalba	Moudjbara
Analyse	Méthode utilisée		
Granulométrie	<p>Par le procédé de sédimentation, à l'aide des tamis et un densimètre, on a déterminé le pourcentage de différentes particules, ainsi que la texture de nos échantillons à l'aide du triangle de texture.</p> <p>Les particules sont classées selon les normes internationales de 5 fractions constituant la terre fine (particules) de diamètre < à 2mm. Argile: 0.002mm – limon fin : 0.002-0.02mm, limon grossier: 0.02-0.05mm, sable fin: 0.05-0.2mm, sable grossier: 0.2-2mm.</p>		
Taux d'humidité	<p>Nous avons utilisé la méthode de gravimétrie dont le principe consiste à sécher 10g de chaque échantillon à l'étuve à 60°C pendant 32h. Le taux d'humidité actuel et déduit par la différence entre le poids du sol avant et après séchage.</p>		

II.2.2. Analyses Chimiques

La richesse en matières organiques des bouses offre au sol une quantité de bioéléments indispensables (DESIERE, 1983). Leur décomposition par les coléoptères coprophages produit dans un premier temps du dioxyde de carbone, des nitrites, des nitrates, de l'ammoniac et de l'eau et prépare la synthèse de composés humiques à grosses molécules. L'activité de ces espèces entraîne des augmentations notables de la teneur du sol en C organique, N, Na⁺, K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺ échangeables, en acides humiques, et retient donc à travers tous ces éléments sur la fertilité du sol.

Les excréments apportent un gain en azote total (essentiellement sous forme organique) estimé à 1,9 g pour 100 grammes de matière sèche dont une significative proportion est contenue dans les cellules microbiennes (LUMARET, 1989). Ils restituent près de 99 % du calcium total soit environ 3,9 g pour 100 grammes de matière sèche permettant un enrichissement en calcium échangeable de l'ordre de 10 % dans les premiers centimètres du sol.

Sous l'action des excréments, le pH a tendance à augmenter permettant ainsi la libération d'éléments fixés à pH faible (notamment les phosphates) (LANÇON, 1978). Donc la concentration du sol en phosphates assimilables augmente sous l'effet de deux facteurs combinés (l'apport brut de phosphates présents dans les excréments et la libération de phosphates bloqués, grâce à l'amélioration du pH). Ces phosphates seraient localisés dans les cinq premiers centimètres du sol et entraîneraient un enrichissement du sol de 50 %.

Il est nécessaire de mener une étude du sol pour en connaître les propriétés physico-chimiques. Selon ROUGON (1987) il faut mesurer les teneurs des principaux éléments (azote, carbone, phosphore et soufre), des bases échangeables (cations : calcium, potassium, sodium et manganèse), des composés humiques présents dans le sol ainsi que la pédologie attenante. Les méthodes utilisées pour les analyses de quelques éléments chimiques sont réunies dans le tableau ci-dessous (Tab.6).

Tab. 6 - Méthodes d'analyse chimique des échantillons de sol prélevés dans les trois stations d'étude (El-Mesrane, Séalba et Moudjbara)

Station	El-Mesrane	Séalba	Moudjbara
Analyse	Méthode utilisée		
Dosage de la matière organique	Méthode d'ANNE (1945). Le taux de M.O est déduit en multipliant le taux de carbone par le coefficient 1.75. $\%M.O = \%C \times 1.72$		
La mesure de pH	50g du sol +25ml d'eau distillée, mélanger et laisser pendant 1 h, passer la solution dans la centrifugeuse (2h). La mesure de pH se fait par le pH-mètre		
Dosage du calcaire total	Le dosage se fait par le calcimètre électrique de BERNARD. On dégage le dioxyde de carbone (CO ₂) par l'acide chlorhydrique (HCL) et on mesure le volume de gaz avec une correction obtenue par un dosage de carbonate de calcium pur. $\% \text{ Calcaire Total} = PV \times 100 / pv$ P : Poids de l'échantillon V : Volume de CO ₂ dégagé par l'échantillon p : poids de CaCO ₃ pur v : volume de CO ₂ dégagé par le CaCO ₃ pur		
Dosage du calcaire actif	Ce dosage détermine la quantité d'ions de Ca ⁺⁺ qui réagit avec l'oxalate d'ammonium, on prépare deux échantillons: Témoin : 25 ml d'acide sulfurique (H ₂ SO ₄) concentré, on ajoute 100 ml d'eau distillée, le titrage se fait avec le permanganate de potassium (KMNO ₄). Dès l'obtention d'une coloration rose persistante en note N ml (quantité de calcaire actif dans le témoin). Echantillon : après filtration on refait les étapes précédentes, on note n ml (quantité de calcaire actif dans le témoin).		

II.3. Analyse de la biocénose

II.3.1. Analyse synécologique

L'écologie des communautés ou synécologie est un des domaines de recherches les plus vastes de l'écologie, faisant appel à des données de multiples origines, à la conjonction de la biogéographie, de la génétique de populations, de la dynamique de populations et de la systématique. Son objectif principal est d'expliquer la variété et l'abondance des organismes dans l'espace et dans le temps (ROUGHARDEN & DIAMOND, 1986).

II.3.1.1. Composition générale des peuplements de Scarabaeoidea

Pour évaluer leur structure générale, les peuplements sont décrits par leur richesse et abondance spécifiques ainsi que leur biomasse.

II.3.1.2. Richesse spécifique des peuplements

La richesse spécifique d'un peuplement est le nombre d'espèces qui le constituent (BARBAULT, 1993). Une approximation de celle-ci est obtenue par échantillonnage. Ce dernier doit durer au moins un an, vu que les Scarabéidés sont présents durant, au moins, une année.

II.3.1.3. Biomasse

Afin de comparer les rapports trophiques des peuplements récoltés, la biomasse de chaque individu est mesurée à l'aide d'une balance électronique, les cumuls des biomasses de chaque famille de Scarabaeoidea à part est de chaque guildes pour chaque station, sont reportés sur des tableaux, afin de mettre en évidence les proportions de chaque guildes.

II.3.1.4. Indice de diversité de SHANNON-WEAVER

Différents indices de diversité spécifique ont été proposés. Ils peuvent être examinés dans: PIELOU (1966a, 1966b), CANCELA Da FONSECA (1969a, 1969b), MORRIS (1971), SOUTHWOOD (1978), LEGENDRE (1979b) et WOLDA (1983). Selon LEGENDRE (1979a), chacun des indices donne une information d'un type précis et l'écologiste peut choisir celui qui convient le mieux à ce qu'il essaie de mesurer.

Considérant qu'un bon indice de diversité doit exprimer la régularité de la distribution d'abondance, nous avons choisi d'utiliser l'indice de SHANNON-WEAVER, dont les valeurs sont aisément interprétables sur le plan des interactions spécifiques et qui se formule :

$$H' = \sum (n_i / N) \ln (n_i / N)$$

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

N : abondance totale.

\ln : logarithme népérien.

L'indice de SHANNON varie directement en fonction du nombre d'espèces. Il convient bien à l'étude comparative de peuplements parce qu'il est relativement indépendant de la taille de l'échantillon (RAMADE, 1989).

H' est minimal (=0) si tout les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce, H' est également minimal si, dans un peuplement chaque espèce est représentée par un seul individu, excepté une espèce qui est représentée par tous les autres individus du peuplement. L'indice est maximal quand tous les individus sont répartis d'une façon égale pour toutes les espèces (FRONTIER, 1983).

II.3.1.5. Indice de diversité de SIMPSON

L'indice de Simpson mesure la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce:

$$D = \sum Ni (Ni-1) / N (N-1)$$

Ni: nombre d'individus d'une espèce donnée.

N : nombre total d'individus.

Cet indice aura une valeur de 0 pour indiquer le maximum de diversité, et une valeur 1 pour indiquer le minimum de diversité. Dans le but d'obtenir des valeurs "plus intuitives", on peut préférer l'indice de diversité de SIMPSON représenté par 1-D, le maximum de diversité étant représenté par la valeur 1, et le minimum de diversité par la valeur 0. Il faut noter que cet indice de diversité donne plus de poids aux espèces abondantes qu'aux espèces rares. Le fait d'ajouter des espèces rares à un échantillon, ne modifie pratiquement pas la valeur de l'indice de diversité (PIELOU, 1966b).

II.3.1.6. Équitabilité

La valeur de la diversité, mesurée par la formule SHANNON-WEAVER, dépend de celles de ses deux composantes : la richesse spécifique et la régularité de la répartition de l'effectif entre les différentes espèces. Comme le souligne BARBAULT (1981), des peuplements à structures très différentes peuvent avoir la même diversité spécifique. Afin de pouvoir comparer la structure des peuplements, il convient d'utiliser une mesure exprimant la régularité de la distribution indépendamment de la richesse spécifique. Cette mesure est l'équitabilité (E).

Elle est exprimée en comparant la diversité mesurée dans le peuplement à la valeur maximale que pourrait prendre la diversité. Cette dernière est atteinte quand toutes les espèces ont le même effectif. On l'appelle, donc, l'équirépartition (BARBAULT, 1981). Elle se formule :

$$E = H' / \log_2 (S)$$

H' : diversité de SHANNON-WEAVER.

S : nombre d'espèces.

Log₂ (S) = logarithme à base 2 de la richesse spécifique.

L'équitabilité varie entre 0 et 1, elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement et tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus (RAMADE, 1989).

II.3.2. Analyse numérique des résultats pour les Scarabaeoidea Coprophages.

La «**Detrended Correspondence Analysis**» (**DCA**) MINCHIN (1987) est une technique qui a été assez populaire en écologie, basée sur l'ordination des données en moyenne réciproques (RA) (HILL & GAUCH 1980). Elle emploie les données des échantillons et des espèces simultanément selon un graphe d'axes factoriels indépendants, dans un plan où l'ensemble des relevés et des espèces est représenté par des points, les espèces sont alors placées dans le plan de telle manière qu'elles arrivent à caractériser chaque relevé (site) qui leur est associé. Les noms des espèces et des pièges sont représentés par des abréviations sur le graphe. Cette méthode tient compte des pièges et des effectifs de chaque espèce capturée dans chaque piège, et met en évidence les facteurs qui déterminent la distribution spatiale des espèces. Elle est exécutée avec le programme PC-ORD.

II.3.3. Distributions phénologiques et cycles vitaux des espèces étudiées

C'est l'étude de l'influence des variations climatiques saisonnières sur les animaux et les végétaux. Au cours d'une courte période (1 mois), l'abondance des captures d'adultes d'une espèce peut fluctuer simplement en fonction des conditions climatiques momentanées. Mais, lors d'une période plus longue (une année), les fluctuations de cette abondance correspondent aussi et surtout à des fluctuations des nombres d'individus adultes effectivement présents dans le milieu.

Le cycle vital ou biologique d'une espèce correspond à la succession de ses stades de développement depuis sa naissance jusqu'à sa mort, sa durée de vie dépend d'une espèce à une autre. Cette durée peut atteindre plusieurs années (espèce pérennes) ou être inférieure à un an (espèce saisonnière) (TOUFFET, 1982). Les cycles phénologiques sont souvent abordés d'après les cycles d'activité de déplacement qui ont pour but de visualiser l'organisation temporelle des espèces.

Chapitre III

RÉSULTATS

III.1. Analyses pédologiques

Les résultats de l'analyse pédologique sont représentés dans le tableau suivant.

Tab.7 - Les résultats de l'analyse pédologique des éléments majeurs du sol dans les trois stations d'étude

Stations	El-Mesrane		Sénalba		Moudjbara	
Nature du sol (Granulométrie)						
Sable %	75,01	Limono- sableux	41,95	Limoneux	62,55	Limono- sableux
Limon %	14,99		48,55		24,44	
Argile %	10		9,5		13	
L'humidité %	10,6		50		40,3	
pH	8,18		7,58		7,59	
Matière organique %	0,31		2,22		1,34	
Calcium et Magnésium ($Ca^{+2} + Mg^{+2}$ Méq/L)	0,72		1,2		0,94	
Phosphore assimilable ppm	0,103		0,26		0,187	
Sulfate (SO_4^{-2} %)	0,000205		0,000205		0,00617	
Calcaire total ($CaCO_3$ T%)	6,13		19,01		7,97	
Calcaire actif ($CaCO_3$ A%)	16,5		19,5		19,5	

L'analyse granulométrique montre que les deux stations d'El-Mesrane et de Moudjbara présentent le même type de sol : limono-sableux ; alors que celui de la station de Sénalba est limoneux.

La valeur du pH est identique pour la forêt de Sénalba et le reboisement de Moudjbara elle est de 7,5, montrant ainsi un sol légèrement alcalin. Dans la station d'El-Mesrane elle est de 8,18 indiquant un sol modérément alcalin.

Le taux d'humidité du sol est de 10,6 % dans la station d'El-Mesrane, il est faible par rapport à ceux des stations de Sénalba et Moudjbara (50% et 40%), qui sont assez importants. Ils ont été mesurés durant le mois d'Octobre; période pendant laquelle la température était basse.

La teneur en matière organique est faible au niveau de la station d'El-Mesrane avec 0,31%, la plus importante est enregistrée au niveau de la forêt naturelle de Sénalba, environ 2,22%.

La proportion du calcaire total est beaucoup plus élevée au niveau de la station de Sénalba (19,01%). Le calcaire actif est de même proportion dans la station de Sénalba et celle de Moudjbara (19,5%).

III.2. Analyse de la biocénose

III.2.1. Répertoire des espèces Scarabaeoidea récoltées durant la période d'étude (Tab.8)

Six familles de Scarabaeoidea sont le résultat de notre échantillonnage durant une année, dans l'ensemble du matériel récolté. Nous avons répertorié 10 espèces Scarabaeoidea phytophages appartenant aux familles des Melolonthidae et des Cetoniidae avec les genres *Melolontha*, *Geotrogus*, *Aethissa* et *Rhizotrogus*. Le reste des familles englobe des espèces coprophages qui font l'objet de notre étude.

Tab.8 - Répertoire des espèces Scarabaeoidea récoltées dans les trois stations durant la période d'étude.

Famille	Sous famille	Espèce
Scarabaeidae	Scarabaeinae	1- <i>Gymnopleurus mopsus</i> (PALLAS, 1781)
		2- <i>Scarabeus puncticollis</i> (LATREILLE, 1819)
		3- <i>Scarabeus sacer</i> (LINNE, 1758)
	Coprinae	4- <i>Bubas bubaloides</i> (JANSSENS, 1938)
		5- <i>Bubas bison</i> (LINNAEUS, 1767)
		6- <i>Chironitis furcifer</i> (ROSSI, 1792)
		7- <i>Chironitis irroratus</i> (ROSSI, 1790)
		8- <i>Euoniticellus pallens</i> (OLIVIER, 1789)
		9- <i>Micronthophagus melanocephalus</i> (KLUG, 1845)
		10- <i>Onthophagus aerarius</i> (REITTER, 1893)
		11- <i>Onthophagus nebulosus</i> (REICHE, 1864)
		12- <i>Onthophagus opacicollis</i> (REITTER, 1893S)
		13- <i>Onthophagus taurus</i> (SCHREBER, 1759)
		14- <i>Onthophagus</i> sp 1
		15- <i>Onthophagus</i> sp 2
		16- <i>Onthophagus</i> sp 3
		17- <i>Onthophagus</i> sp 4
		18- <i>Onthophagus</i> sp 5
		19- <i>Onthophagus</i> sp 6
		20- <i>Onthophagus</i> sp 7
		21- <i>Onthophagus</i> sp 7A
		22- <i>Onthophagus</i> sp 8
Geotrupidae		Geotrupinae
Trogidae		24- <i>Trox fabricii</i> (REICHE, 1853)
Aphodiidae	Aphodiinae	25- <i>Aphodius beduinus</i> (REITTER, 1892)
		26- <i>Aphodius bonnairei</i> (REITTER, 1892)
		27- <i>Aphodius contractus</i> (KLUG, 1845)
		28- <i>Aphodius felscheanus</i> (REITTER, 1904)
		29- <i>Aphodius fimetarius</i> (LINNAEUS, 1758)
		30- <i>Aphodius exclamationis</i> (MOTSCHULSKY, 1849)
		31- <i>Aphodius hydrochaeris</i> (FABRICIUS, 1798)
		32- <i>Aphodius longispina</i> (KUSTER, 1894)
		33- <i>Aphodius melanosticus</i> (W. SCHMIDT, 1840)
		34- <i>Aphodius nanus</i> (HORN, 1887)
		35- <i>Aphodius</i> sp 2
		36- <i>Aphodius</i> sp 3
		37- <i>Aphodius</i> sp 4
		38- <i>Aphodius</i> sp 6
		39- <i>Aphodius</i> sp 8
		40- <i>Aphodius</i> sp 9
		41- <i>Aphodius</i> sp 10
		42- <i>Aphodius</i> sp 12

Tab.8 - Répertoire des espèces Scarabaeoidea récoltées dans les trois stations durant la période d'étude (Suite)

Famille	Sous famille	Espèce
Aphodiidae	Aphodiinae	43- <i>Aphodius</i> sp 14
		44- <i>Aphodius</i> sp 16
		45- <i>Aphodius</i> sp 18
		46- <i>Aphodius</i> sp 21
		47- <i>Aphodius</i> sp 22
		48- <i>Aphodius</i> sp 23
		49- <i>Aphodius</i> sp 26
		50- <i>Aphodius</i> sp 27
		51- <i>Aphodius</i> sp 28
		52- <i>Aphodius</i> sp 30
		53- <i>Aphodius</i> sp 32
		54- <i>Aphodius</i> sp 34
55- <i>Aphodius</i> sp 36		
56- <i>Heptaulacus</i> sp		
Cetoniidae	Cetoniinae	57- <i>Aethissa floralis</i> (FABRICIUS, 1787)
Melolonthidae	Melolonthinae	58- <i>Geotrogus</i> sp 1
		59- <i>Geotrogus</i> sp 2
		60- <i>Geotrogus</i> sp 3
		61- <i>Geotrogus</i> sp 4
		62- <i>Melolontha</i> sp
		63- <i>Melolonthidae</i> sp 2
		64- <i>Melolonthidae</i> sp 3
		65- <i>Melolonthidae</i> sp 4
		66- <i>Rhizotrogus punicus</i> (BURMEISTER, 1855)

III.2.2. Présentation des données quantitatives

Durant l'année d'étude, 3863 individus de Scarabaeoidea coprophages ont été récoltés. Ces derniers appartiennent à 3 familles (Scarabaeidae, Aphodiidae et Geotrupidae), 10 genres et 55 espèces. Les résultats sont illustrés dans les tableaux en annexe 2 et 3.

III.2.2.1. Comparaison du nombre de genres et d'espèces capturés le long du transect des trois stations d'étude (El-Mesrane, Séalba et Moudjbara) avec la faune totale de l'Algérie

Le tableau 9 compare les captures effectuées le long du transect durant une année par rapport à la faune des coprophages de l'Algérie. Sept genres de Scarabaeidae (sur les 13 présents en Algérie) ont été rencontrés, représentant 53,6 % de la totalité des espèces de cette famille en Algérie. Les Aphodiidae, moins bien représentés avec seulement 32,6 % des espèces présentes en Algérie, réparties en deux genres, dont 96,8 % des individus capturés appartiennent au genre *Aphodius*. Les Geotrupidae sont encore moins bien représentés, avec une seule espèce sur les 15 que compte la famille des Geotrupidae en Algérie (soit 6,6 % des Geotrupidae présentes en Algérie).

Tab.9 - Nombre de genres et d'espèces capturés sur le transect des stations étudiées et comparaison avec la faune totale de l'Algérie (nomenclature d'après BARAUD 1985).

Famille	Nombre de genres		Nombre d'espèces		Nombre d'espèces capturées sur le transect par rapport à l'ensemble de l'Algérie (%)
	Transect	Algérie	Transect	Algérie	
Scarabaeidae	7	13	22	41	53,6
Aphodiidae	2	11	32	98	32,6
Geotrupidae	1	7	1	15	6,6
Total	10	31	55	154	35,7

III.2.2.2. Composition générale des peuplements de Scarabaeoidea coprophages

Parmi les espèces récoltées, un maximum de 38 espèces est noté dans la station d'El-Mesrane avec le nombre d'individus le plus élevé soit 2428 individus, suivie par la station de Sénalba avec 36 espèces soit 1221 individus. La station de Moudjbara est la moins représentée avec 29 espèces et 214 individus (Tab.10).

Parmi les Scarabaeoidea coprophages, c'est la famille des Aphodiidae qui présente les nombres les plus élevés en espèces et en individus présentant un taux important de 76,75% des captures, suivie par les Scarabaeidae avec 22,75%. Quand aux Geotrupidae, ils ne sont représentés qu'avec 19 individus appartenant à une seule espèce (Tab.11).

Tab.10 – Nombre et Taux d'espèces et d'individus récoltés par station

Station	Nombre d'espèces	Nombre d'individus	Taux d'individus
El-Mesrane	38	2428	62,83%
Sénalba	36	1221	31,62%
Moudjbara	29	214	5,53%
Total	55	3863	100%

Tab.11 - Nombre et Taux d'espèces et d'individus récoltés par famille

Famille	Nombre d'espèces	Nombre d'individus	Taux d'espèces	Taux d'individus
Scarabaeidae	22	879	40%	22,75%
Aphodiidae	32	2965	58,18%	76,75%
Geotrupidae	1	19	1,81%	0,49%
Total	55	3863	100%	100%

À partir du tableau 12 nous avons établi les proportions du nombre des espèces et des individus des trois familles Scarabaeoidea capturées dans les trois stations, représentées dans les figures 12 et 13.

Tab.12 - Nombre d'espèces et d'individus récoltés par famille dans chaque station.

Famille	El-Mesrane		Sénalba		Moudjbara	
	Nbr. Esp.	Nbr. Ind.	Nbr. Esp.	Nbr. Ind.	Nbr. Esp.	Nbr. Ind.
Scarabaeidae	12	736	13	108	10	35
Aphodiidae	26	1692	22	1104	18	169
Geotrupidae	0	0	1	9	1	10
Total	38	2428	36	1221	29	214

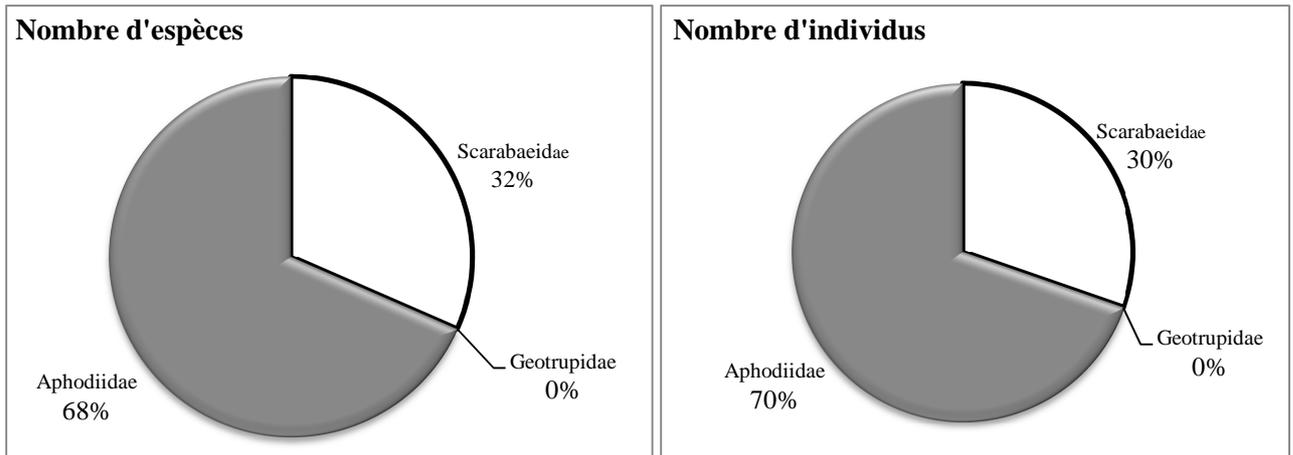


Fig.12a - Proportion du nombre d'espèces et nombre d'individus des Scarabaeoidea Coprophages récoltés dans la région d'El-Mesrane.

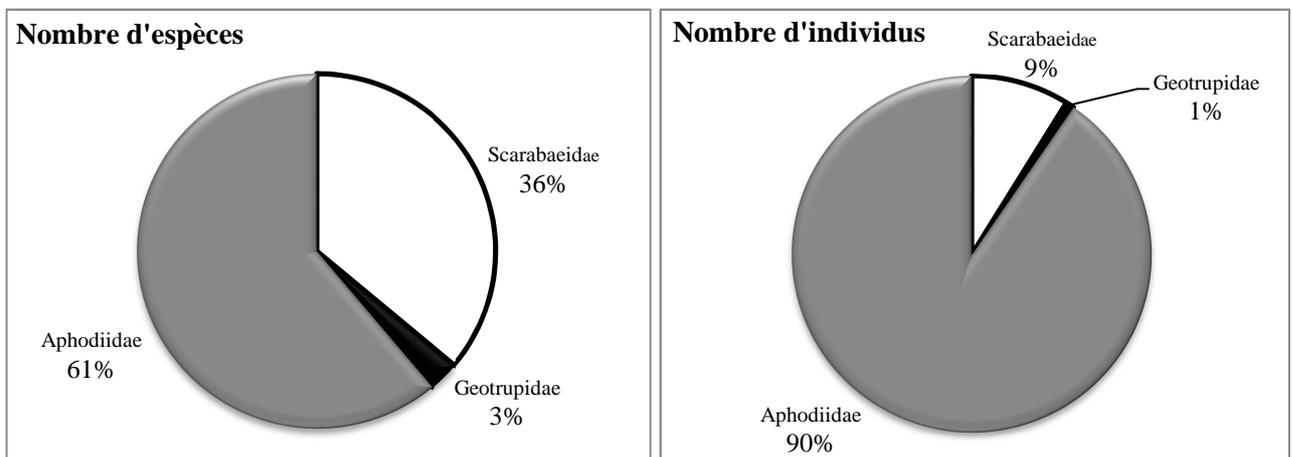


Fig.12b - Proportion du nombre d'espèces et nombre d'individus des Scarabaeoidea Coprophages récoltés dans la région de Sénalba.

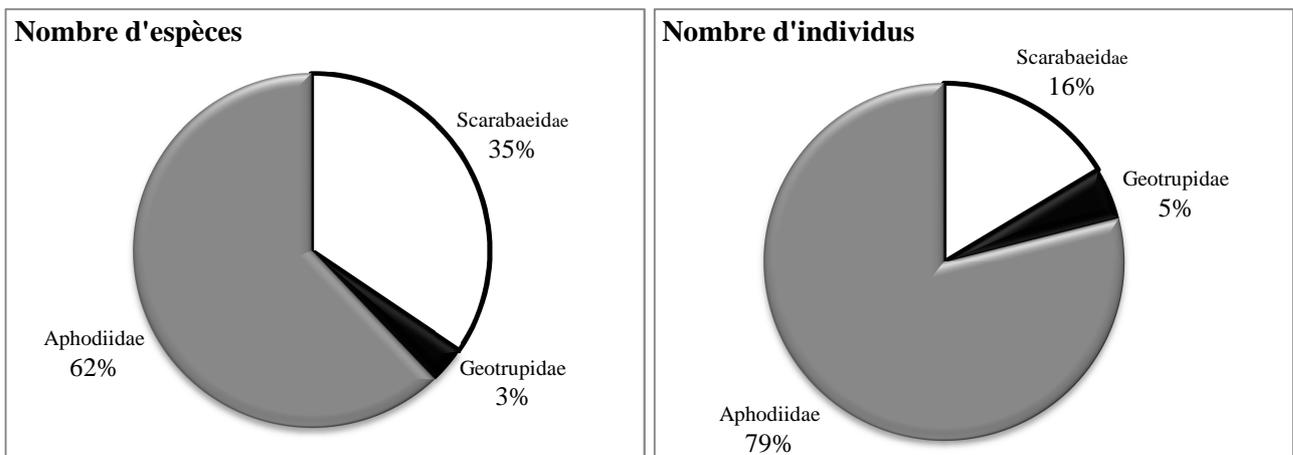


Fig.12c - Proportion du nombre d'espèces et nombre d'individus des Scarabaeoidea Coprophages récoltés dans la région de Moudjbara.

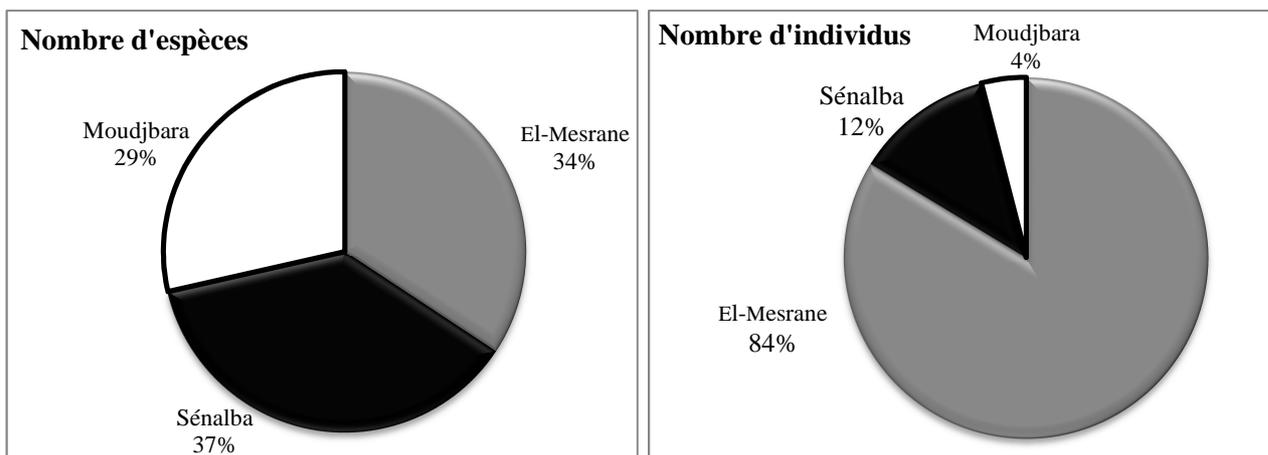


Fig.13a - Proportion du nombre d'espèces et nombre d'individus de la famille Scarabaeidae récoltés dans les trois stations.

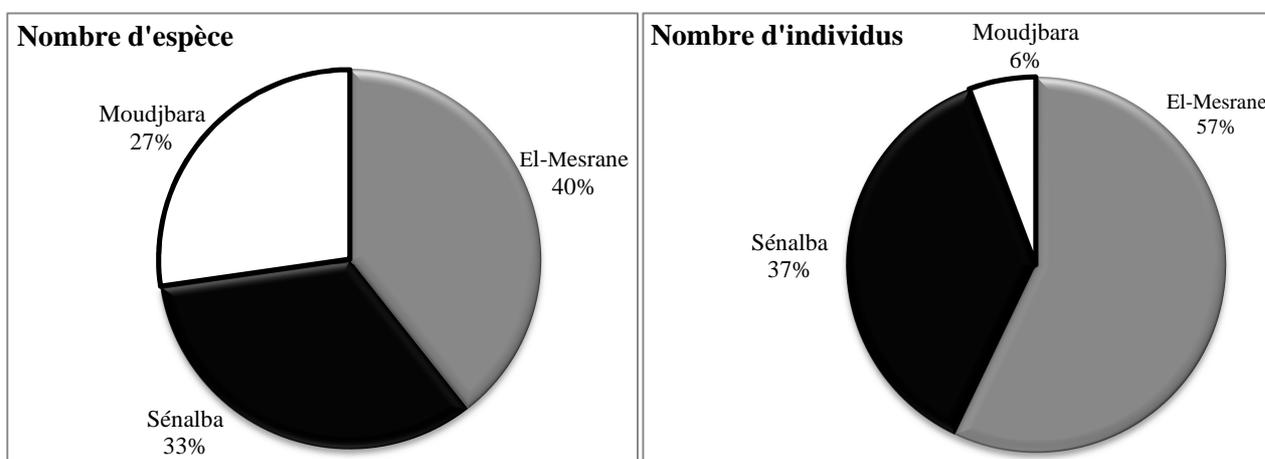


Fig.13b - Proportion du nombre d'espèce et nombre d'individus de la famille Aphodiidae récoltés dans les trois stations.

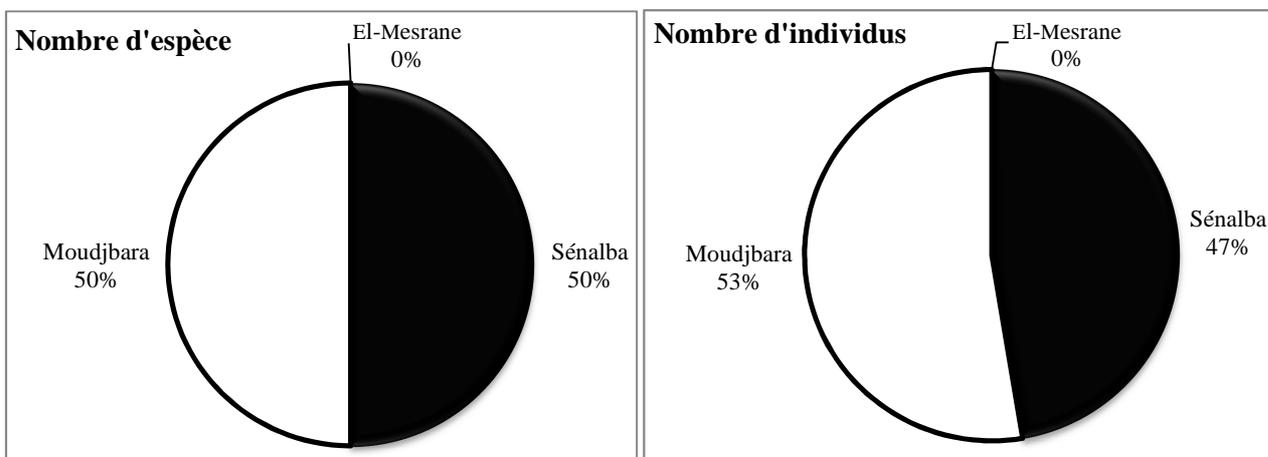


Fig.13c - Proportion du nombre d'espèce et nombre d'individus de la famille Geotrupidae récoltés dans les trois stations.

Nous avons la famille des Aphodiidae qui est la plus représentée par rapport aux autres familles avec un pourcentage élevé entre 61% et 68% dans les trois stations (Fig.12a. b. c), et dont El-Mesrane présente l'effectif le plus importante avec 57% de l'ensemble des Aphodiidae (Fig.13b). La famille des Scarabaeidae vient en second avec des pourcentages d'espèces proches dans les trois stations, le pourcentage d'individus le plus élevé est enregistré dans la station d'El-Mesrane avec 84% de l'ensemble des Scarabaeidae capturés (Fig. 13a). Et enfin la famille des Geotrupidae qui est totalement absente de la station d'El-Mesrane, et présente avec un pourcentage d'individus proche appartenant à une seule espèce dans les deux autres stations.

III.2.3. Etude synécologique

III.2.3.1. Richesse spécifique des Scarabaeoidea coprophages

Les Scarabaeoidea font partie des espèces xérophiles qui forment des peuplements en général assez riches en espèces (PAULIAN, 1988). Mais où les individus peuvent pulluler avec des effectifs plus au moins importants. Le nombre d'espèces capturées dans nos stations est une valeur quantitative qui relève de l'étude de l'organisation des peuplements considérés.

Dans l'ensemble du matériel récolté, 55 espèces Scarabaeoidea coprophages au total ont été capturées appartenant à 10 genres et trois familles (Tab.13). La famille des Scarabaeidae, qui comprend à la fois des insectes rouleurs (Scarabaeinae) et des insectes fouisseurs (Coprinae), est représentée ici par les Scarabaeini (2 espèces), les Gymnopleurini (1 espèce) pour la guildes des rouleurs, et les Coprini (19 espèce), dont 14 espèces Onthophagini, 4 espèces Onitini et une seule Oniticellini pour la guildes des fouisseurs. La famille des Geotrupidae (espèces également fouisseuses) n'est représentée dans le transect que par une seule espèce. Les Aphodiidae sont bien représentés en nombre (32 espèces résidentes, toutes de la tribu des Aphodiini).

Tab.13 - Richesse spécifique dans les trois stations d'étude

Famille	Sous famille	Tribu	Genre	Nombre d'espèces
Scarabaeidae	Scarabaeinae	Gymnopleurini	<i>Gymnopleurus</i>	1
		Scarabaeini	<i>Scarabeus</i>	2
	Coprinae	Onitini	<i>Bubas</i>	2
			<i>Chironithis</i>	2
		Oniticellini	<i>Euoniticellus</i>	1
		Onthophagini	<i>Micronthophagus</i>	1
			<i>Onthophagus</i>	13
Aphodiidae	Aphodiinae	Aphodiini	<i>Aphodius</i>	31
			<i>heptaulacus</i>	1
Geotrupidae	Geotrupinae	Geotrupini	<i>Geotrupes</i>	1
Total			10	55

III.2.3.2. Variations saisonnières de la richesse spécifique des Scarabaeoidea coprophages

Le tableau 14 rassemble les indications sur la richesse spécifique annuelle et saisonnière des stations. Pour la richesse annuelle, les différences entre elles sont faibles, la richesse totale étant comprise entre 38 espèces (station d'El-Mesrane), 36 espèces (stations de Séalba) et 29

espèces (station de Moudjbara). Dans les deux stations d'El-Mesrane et de Sénalba, la richesse spécifique est maximale en hiver (26 et 19 espèces respectivement) alors que dans la station de Moudjbara, elle l'est en été (12 espèces). La valeur minimale est enregistrée en Été dans la station d'El-Mesrane, au printemps dans la station de Sénalba et en hiver dans la station de Moudjbara.

Tab.14 - Variations saisonnières de la richesse spécifique dans chaque station.

Station	Printemps	Été	Automne	Hiver	Total des espèces capturées par station
El-Mesrane	15	6	17	26	38
Sénalba	10	12	17	19	36
Moudjbara	9	12	11	8	29
Total des espèces capturées le long du transect	26	20	28	31	55

L'automne et l'hiver comme saisons humides sont les plus riches en individus (avec respectivement 1793 et 1523 individus). Elles sont marquées par la forte abondance des Aphodiidae (Tab.15 et 16).

Tab.15 - Variations saisonnières du nombre d'individus dans chaque station.

Station	Printemps	Été	Automne	Hiver	Total des individus capturés par station
El-Mesrane	317	19	827	1265	2428
Sénalba	34	62	885	240	1221
Moudjbara	17	98	81	18	214
Total des individus capturés le long du transect	368	179	1793	1523	3863

Tab.16 - Variations saisonnières du nombre d'individus par famille.

	Printemps	Été	Automne	Hiver	Total des individus capturés par station
Scarabaeidae	129	61	29	660	879
Aphodiidae	239	118	1751	857	2965
Geotrupidae	0	0	13	6	19
Total des individus capturés le long du transect	368	179	1793	1523	3863

En analysant les figures 14 et 15, nous constatons que la richesse spécifique est importante durant la saison hivernale, enregistrée au niveau de la station d'El-Mesrane, face à un nombre d'individus élevé durant la même saison. Dans la station de Sénalba, la richesse spécifique se rapproche durant les deux saisons humides ; l'hiver et l'automne, alors que son nombre d'individus le plus important est observé uniquement durant cette dernière saison. La saison estivale caractérise la station de Moudjbara en nombre d'espèces et en nombre d'individus. La figure 16, nous montre que les Aphodiidae sont les plus abondants, en Automne et en hiver, alors que les Scarabaeidae ne le sont qu'en hiver.

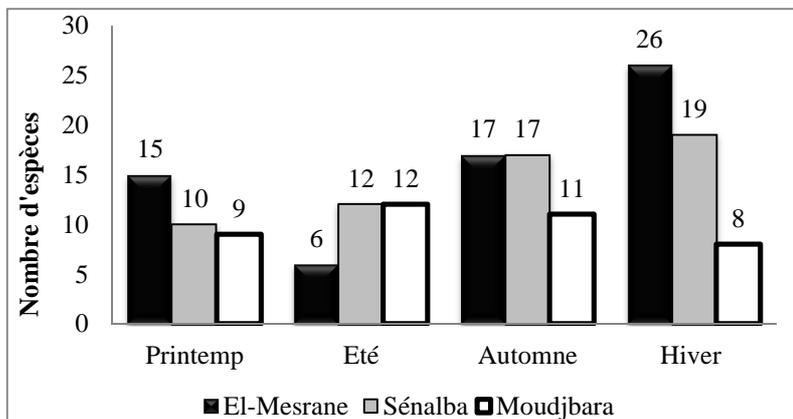


Fig.14 – Variations saisonnières de la richesse spécifique dans chaque station

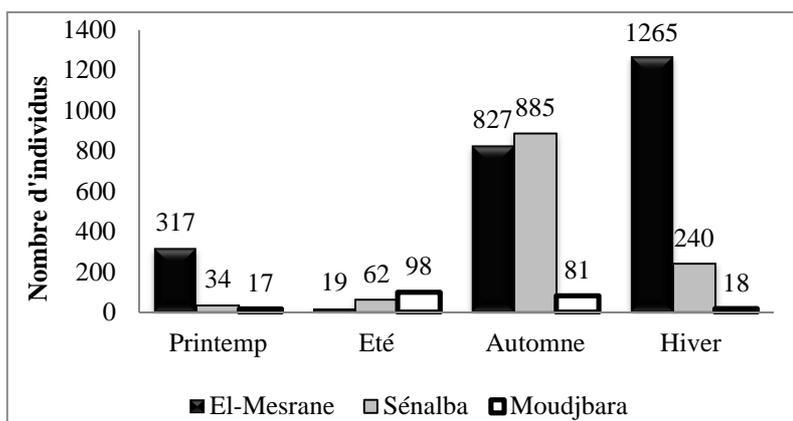


Fig.15 - Variations saisonnières du nombre d'individus dans chaque station

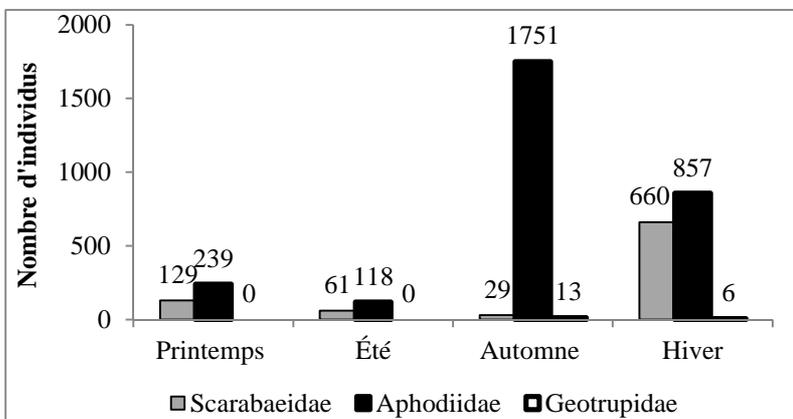


Fig.16 – Variations saisonnières du nombre d'individus par famille

III.2.3.3. Comparaison des guildes de coprophages selon les stations en fonction de l'effectif et de la biomasse des espèces.

Une étude réalisée dans une région steppique en Argentine par NOEMI & al (2006), a montré que la biomasse des Coléoptères dans des stations à arbustes est supérieure à celle de la périphérie ou dans des sols nus.

Les effectifs moyens annuels et les biomasses totales des différentes espèces (Tab. 17), pour chaque guildes sont comparés dans les trois biotopes.

Tab.17 - Effectifs moyens annuels et biomasses totales (exprimée en milligramme) des différentes espèces dans les trois stations d'étude

	El-Mesrane		Sénalba		Moudjbara	
	Eff.moy.	Biom.tot.	Eff.moy.	Biom.tot.	Eff.moy.	Biom.tot.
ROULEURS						
1. <i>Gymnopleurus mopsus</i>	0	0	0	0	0,33	66,1
2. <i>Scarabeus puncticollis</i>	0,33	276,9	0	0	0	0
3. <i>Scarabeus sacer</i>	2,00	3272,91	0,33	545,4	0	0
FOUISSEURS						
4. <i>Bubas bison</i>	0,67	470,9	2,33	1542	0	0
5. <i>Bubas bubaloides</i>	2,33	2094,33	7,00	6282,99	0	0
6. <i>Chironitis furcifer</i>	0	0	2,67	720	0	0
7. <i>Chironitis irroratus</i>	4,33	1378,26	4,67	1484,28	5,33	1696,32
8. <i>Euoniticellus pallens</i>	0	0	0	0	0,33	29
9. <i>Micronthophagus melanocephalus</i>	1,00	18,9	0	0	0	0
10. <i>Onthophagus aerarius</i>	0,67	12	0	0	0	0
11. <i>Onthophagus nebulosus</i>	2163,3	8372,1	15	580,5	2,33	90,3
12. <i>Onthophagus opacicollis</i>	0	0	0,33	21,5	0,33	21,5
13. <i>Onthophagus taurus</i>	0	0	0	0	0,67	30,8
14. <i>Onthophagus</i> sp 1	0	0	0,33	1,1	0,33	1,1
15. <i>Onthophagus</i> sp 2	0	0	0,33	6	0,33	6
16. <i>Onthophagus</i> sp 3	2,67	92	0,67	23	0	0
17. <i>Onthophagus</i> sp 4	0	0	0,33	25,6	0	0
18. <i>Onthophagus</i> sp 5	0	0	0,67	53	0	0
19. <i>Onthophagus</i> sp 6	0	0	0	0	0,67	121
20. <i>Onthophagus</i> sp 7	2,33	266,7	0	0	0	0
21. <i>Onthophagus</i> sp 7A	10,67	1312,8	1,33	1636,6	1,00	122,7
22. <i>Onthophagus</i> sp 8	2,00	82,6	0	0	0	0
23. <i>Geotrupes niger</i>	0	0	3,00	1979,9	3,33	2196
RÉSIDENTS						
24. <i>Aphodius beduinus</i>	109	3037,83	0,33	9,29	4,67	130,06
25. <i>Aphodius bonnairei</i>	3,33	10	1,00	3	1,33	4
26. <i>Aphodius contractus</i>	0,33	1,6	0,33	1,6	0	0
27. <i>Aphodius felscheanus</i>	0	0	1,67	29,85	0	0
28. <i>Aphodius fimetarius</i>	0	0	1,67	701	0	0
29. <i>Aphodius exclamationis</i>	13,00	66,3	0	0	0	0
30. <i>Aphodius hydrochaeris</i>	0,33	1,00	0	0	0	0
31. <i>Aphodius longispina</i>	1,67	39	0,67	15,6	1,00	23,4
32. <i>Aphodius melanosticus</i>	83,33	600	7,67	55,2	4,00	28,8
33. <i>Aphodius nanus</i>	0	0	1,00	3	0,33	1,00
34. <i>Aphodius</i> sp 2	143	2488,2	254,33	4425,4	29,67	516,2
35. <i>Aphodius</i> sp 3	0,33	2,8	3,67	30,8	0,33	2,8
36. <i>Aphodius</i> sp 4	6,00	19,8	40,67	134,2	2,00	6,6
37. <i>Aphodius</i> sp 6	20,67	223,2	37,67	406,8	0,33	3,6
38. <i>Aphodius</i> sp 8	4,67	36,4	1,00	7,8	0,33	2,6
39. <i>Aphodius</i> sp 9	7,33	28,6	0	0	0	0

Tab.17 - Effectifs moyens annuels des différentes espèces dans les trois stations (suite)

	El-Mesrane		Sénalba		Moudjbara	
	Eff.moy.	Biom.tot.	Eff.moy.	Biom.tot.	Eff.moy.	Biom.tot.
RÉSIDENTS						
40. <i>Aphodius</i> sp 10	57,33	275,2	1,33	6,4	0,67	3,2
41. <i>Aphodius</i> sp 12	3,67	28,6	1,33	10,4	1,00	7,8
42. <i>Aphodius</i> sp 14	4,33	27,3	1,00	6,3	0	0
43. <i>Aphodius</i> sp 16	1,67	19,25	8,00	92,4	8,33	96,25
44. <i>Aphodius</i> sp 18	1,33	10	0,33	2,5	0,67	5,00
45. <i>Aphodius</i> sp 21	22,33	67	0	0	0	0
46. <i>Aphodius</i> sp 22	3,33	5	0	0	0	0
47. <i>Aphodius</i> sp 23	8,33	80	1,00	9,6	0,67	6,4
48. <i>Aphodius</i> sp 26	26,33	71,1	0	0	0	0
49. <i>Aphodius</i> sp 27	40,33	121	1,33	4	0	0
50. <i>Aphodius</i> sp 28	0	0	0,33	1,6	0,33	1,6
51. <i>Aphodius</i> sp 30	0,33	0,8	0	0	0	0
52. <i>Aphodius</i> sp 32	0	0	0	0	0,33	4,8
53. <i>Aphodius</i> sp 34	0,33	0,2	0	0	0	0
54. <i>Aphodius</i> sp 36	0	0	1,67	5	0	0
55. <i>Heptaaulacus</i> sp	1,33	9,6	0	0	0,33	2,4
Nombre total d'espèces	38		36		29	

III.2.3.3.1. La guilde des rouleurs

Dans ce premier cas, les imagos détachent une parcelle d'excréments et l'emportent par roulage à une distance plus ou moins grande du dépôt avant de l'enterrer dans un endroit convenable pour leur propre consommation ou pour l'édification de nids pédotrophiques servant à la réception de la ponte. Ce sont des espèces diurnes ou crépusculaires pour la plupart.

La guilde des rouleurs dans nos stations n'est bien représentée qu'à El-Mesrane par 2 espèces *Sacarabeus sacer* et *Scarabaeus puncticollis* (Tab. 18), dont la première représente à elle seule 85,71% de l'ensemble des captures des rouleurs (voir Annexe 4). Sénalba et Moudjbara ne sont représentés qu'avec une seule espèce chacune (avec respectivement *Scarabaeus sacer* et *Gymnopleurus mopsus*).

Sur l'ensemble de l'année, cette guilde est très faible à la fois en effectifs (entre 0,08% à Sénalba et 0,46% à Moudjbara du total des coprophages capturés) et en biomasse (entre 1,26 % à Moudjbara et 14,24 % à El-Mesrane) (Tab. 19).

III.2.3.3.2. La guilde des fousseurs

Il s'agit d'espèces qui enfouissent leurs réserves alimentaires dans les terriers creusés le plus souvent directement à l'aplomb des déjections. Un tel comportement, hautement adaptatif, permet aux larves de disposer de suffisamment de réserves pour accomplir tout leur développement, la compétition n'intervenant qu'entre les adultes pour accumuler les réserves. De plus, dans les régions arides ou semi-arides, l'enfouissement a l'avantage de soustraire une

ressource fragile et fugace des effets très rapides de la dessiccation, un nid en profondeur conservant l'humidité initiale (LUMARET, 1989). Dans nos relevés, cette guildes compte à la fois des représentants des Geotrupidae et des Coprinae.

La richesse en fousseurs est sensiblement la même entre les stations (entre 10 et 13 espèces) (Tab. 18). Certaines espèces sont commune dans les trois stations. Il s'agit de *Chironitis irroratus*, *Onthophagus nebulosus* et *Onthophagus* sp 7A. La famille des Geotrupidae n'est représentée qu'avec une seule espèce rencontrée uniquement dans la forêt de Sénalba et le reboisement de Moudjbara. Certaines espèces ne sont rencontrées que dans la station d'El-Mesrane comme *Micronthophagus melanocephalus* et *Onthophagus aerarius*, d'autres que dans la station de Moudjbara (*Euoniticellus pallens* et *Onthophagus taurus*). Sur le cordon dunaire d'El-Mesrane, où la guildes des fousseurs représente 30,02% du total des captures annuelles toutes guildes confondues (Tab. 19.a), *Onthophagus nebulosus* domine par son effectif important (soit 89,02% des fousseurs) (Voir annexe 4).

Dans la forêt naturelle de Sénalba, les fousseurs sont à seulement 9,52% du nombre total annuel, et 20,54% à Moudjbara (Tab. 19. b. c). Dans cette dernière, c'est l'espèce *Chironitis irroratus* qui domine par son effectif (36,36% des fousseurs). En analysant la figure 17 on constate que la guildes des fousseurs domine dans les trois stations par sa biomasse, elle représente 82,54% de la biomasse totale de toutes les guildes à Moudjbara (Fig.17c), 68,81% à Sénalba et 56,58% à El-Mesrane. Dans la station de Moudjbara c'est *Geotrupes niger* qui domine par la biomasse cumulée de ses représentants, tandis qu'à Sénalba *Bubas bubaluoides* est le fousseur le plus dominant par sa biomasse (Tab.17).

Tab.18 – Nombre d'espèces par guildes et par station

Station	Rouleurs	Fousseurs	Résidents	Total des espèces
El-Mesrane	2	10	26	38
Sénalba	1	13	22	36
Moudjbara	1	10	18	29

III.2.3.3.3. La guildes des résidents

Il s'agit d'espèces dont le développement larvaire se déroule en totalité, ou pour une large part, à l'intérieur même des déjections (cas des *Aphodius*), ce qui nécessite que l'activité des insectes et surtout leur reproduction intervienne pendant les périodes fraîches et humides de l'année lorsque les déjections exploitées sont de petite taille sinon, il y a un problème de dessiccation trop rapide (LUMARET 1975, LUMARET & KIRK 1987). Selon LUMARET (1989), une autre stratégie consiste à exploiter des excréments plus gros, mais avec le risque de rentrer en concurrence avec les rouleurs et les fousseurs qui confisquent très rapidement une très large part de la ressource trophique en l'enfouissant dans des terriers profonds, à moins de pratiquer le cleptoparasitisme et de parasiter les ressources accumulées par les fousseurs, comme cela est fréquent en zone sahélienne (ROUGON & ROUGON 1980, 1983).

Cette guildes n'est représentée que par les Aphodiidae qui comptent autant d'espèces que les Scarabaeidae le long du transect, respectivement 32 et 22 espèces (Tab. 9). Les espèces communes présentes dans les trois stations sont au nombre de 14 espèces; c'est le cas d'*Aphodius bedinus*, *A. bonnairei*, *A. longispina* et *A. melanosticus*. Au contraire, d'autres espèces ont une distribution plus restreinte. Ainsi, *Aphodius felscheanus* et *A. fimetarius* sont limitées à la forêt naturelle de Sénalba et il en est de même pour *A. hydrochaeris* et *A. exclamationis* dans la station d'El-Mesrane.

Les résidents sont bien représentés toute l'année à El-Mesrane avec une forte présence des Aphodiidae (en effectif). Cette guildes constitue ici 69,68% de l'ensemble des captures annuelles de coprophages, mais du fait de la faible taille des individus, leur biomasse annuelle ne représente que 29,17% du total annuel (Fig.17.a). À Sénalba, les résidents représentent annuellement 90,4% du total des captures dont l'espèce *Aphodius* sp 2 écrase toutes les espèces par son abondance (763 individus soit 69,11% de l'ensemble des captures de la station), pour seulement 28,57% de la biomasse totale des Scarabéides (Fig.17.b). Ils sont encore à 79% du total des captures face à une biomasse de 16,19% à Moudjbara (Fig.17.c).

Tab.19 - Répartition annuelle des Scarabaeoidea coprophages en guildes dans les trois stations d'étude en fonction de l'effectif moyen et de la biomasse des espèces

Tab.19.a - Station d'El-Mesrane

	Effectifs		Biomasse	
	Total	%	Total (mg)	%
Rouleurs	2,33	0,28	3549,81	14,24
Fouisseurs	243	30,02	14100,59	56,58
Résidents	563,95	69,68	7269,78	29,17
Total	809,28	100	24920,18	100

Tab.19.b - Station de Sénalba

	Effectifs		Biomasse	
	Total	%	Total (mg)	%
Rouleurs	0,33	0,081	545,4	2,61
Fouisseurs	38,75	9,52	14356,47	68,81
Résidents	368	90,4	5961,74	28,57
Total	407,08	100	20863,61	100

Tab.19.c - Station de Moudjbara

	Effectifs		Biomasse	
	Total	%	Total (mg)	%
Rouleurs	0,33	0,46	66,1	1,26
Fouisseurs	14,65	20,54	4314,72	82,54
Résidents	56,32	79	846,51	16,19
Total	71,3	100	5227,33	100

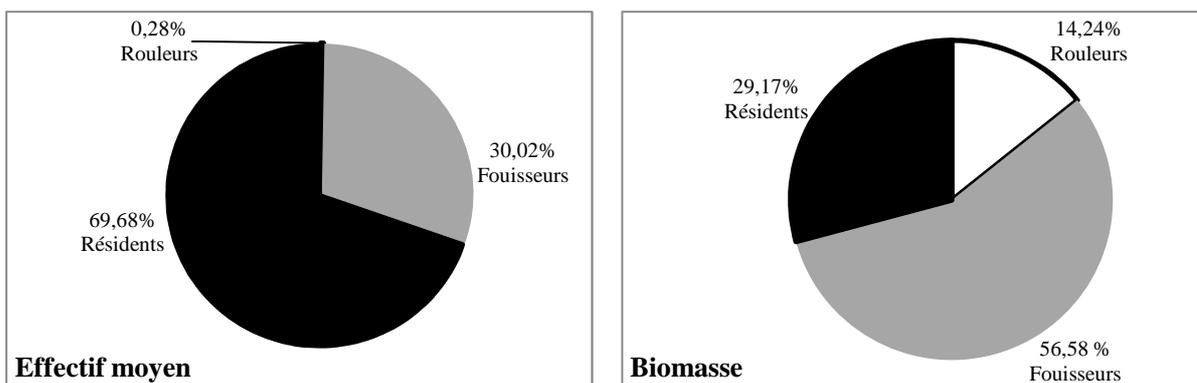


Fig.17a - Comparaison des guildes de coprophages selon l'effectif moyen et la biomasse relatifs des espèces dans la station d'El-Mesrane.

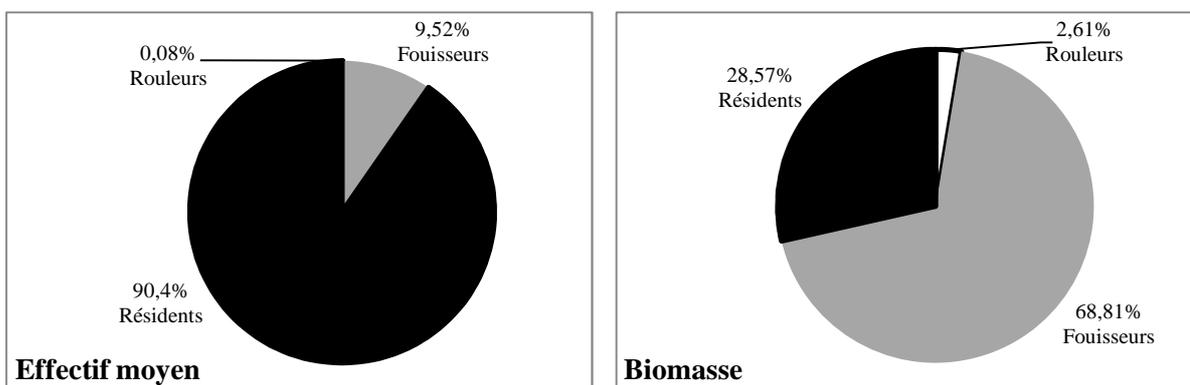


Fig.17b - Comparaison des guildes de coprophages selon l'effectif moyen et la biomasse relatifs des espèces dans la station de Séalba.

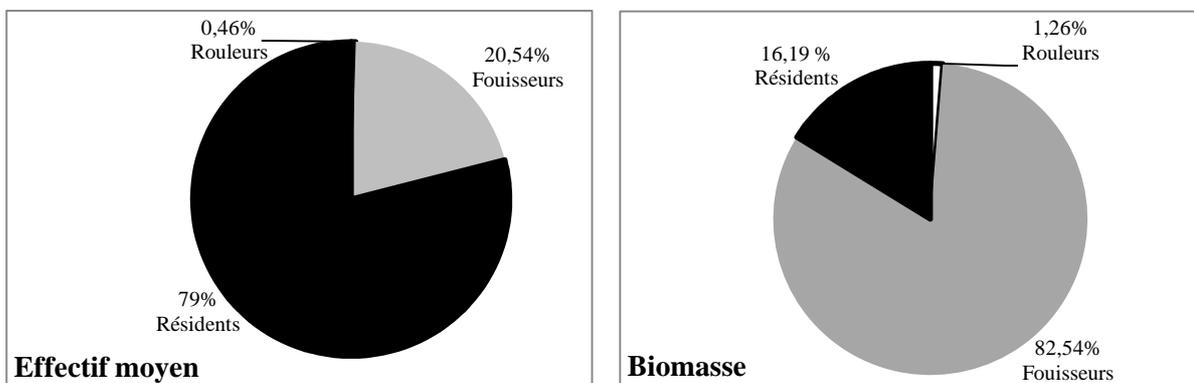


Fig.17c - Comparaison des guildes de coprophages selon l'effectif moyen et la biomasse relatifs des espèces dans la station de Moudjbara.

III.2.3.4. Diversité et équitabilité

Pour chaque station, les valeurs de la diversité H' de SHANNON ont été calculées globalement sur un cycle annuel. Les résultats ont montré une diversité presque égale dans les deux stations d'El-Mesrane et Moudjbara ($H' = 2,377$ et $2,278$ respectivement), tandis que Séalba présente une diversité faible ($H' = 1,580$) (Tab. 20).

L'équitabilité E (valeurs comprises entre 0 et 1) est de 0,441 dans la station de Séalba, elle croit dans les stations d'El-Mesrane et Moudjbara (0,654 et 0,676 respectivement).

Tab. 20 - Récapitulatif des mesures de diversités des espèces des Scarabaeoidea coprophages dans les trois stations d'étude. (S : Richesse ; E : Equitabilité ; H : Indice de diversité de SHANNON ; D : Indice de SIMPSON)

	S	E	H	D
El-Mesrane	38	0,654	2,377	0,8577
Sénalba	36	0,441	1,580	0,5881
Moudjbara	29	0,676	2,278	0,7947

III.3. Analyse bioinformatique des résultats (DECORANA)

Le graphe de la figure 18, illustre la disposition des stations à partir de l'analyse DECORANA, en montrant une ordination selon les axes 1 et 2. Les trois stations s'éloignent chacune du centre, l'axe 1 montre une disposition de Sénalba dans sa partie positive par rapport à El-Mesrane qui se place dans la partie négative du même axe. Moudjbara se place dans la partie positive de l'axe 2, elle se particularise par la présence de 5 espèces ; *Gymnopleurus mopsus*, *Euoniticellus pallens*, *Onthophagus taurus*, *Onthophagus sp6* et *Aphodius sp32*.

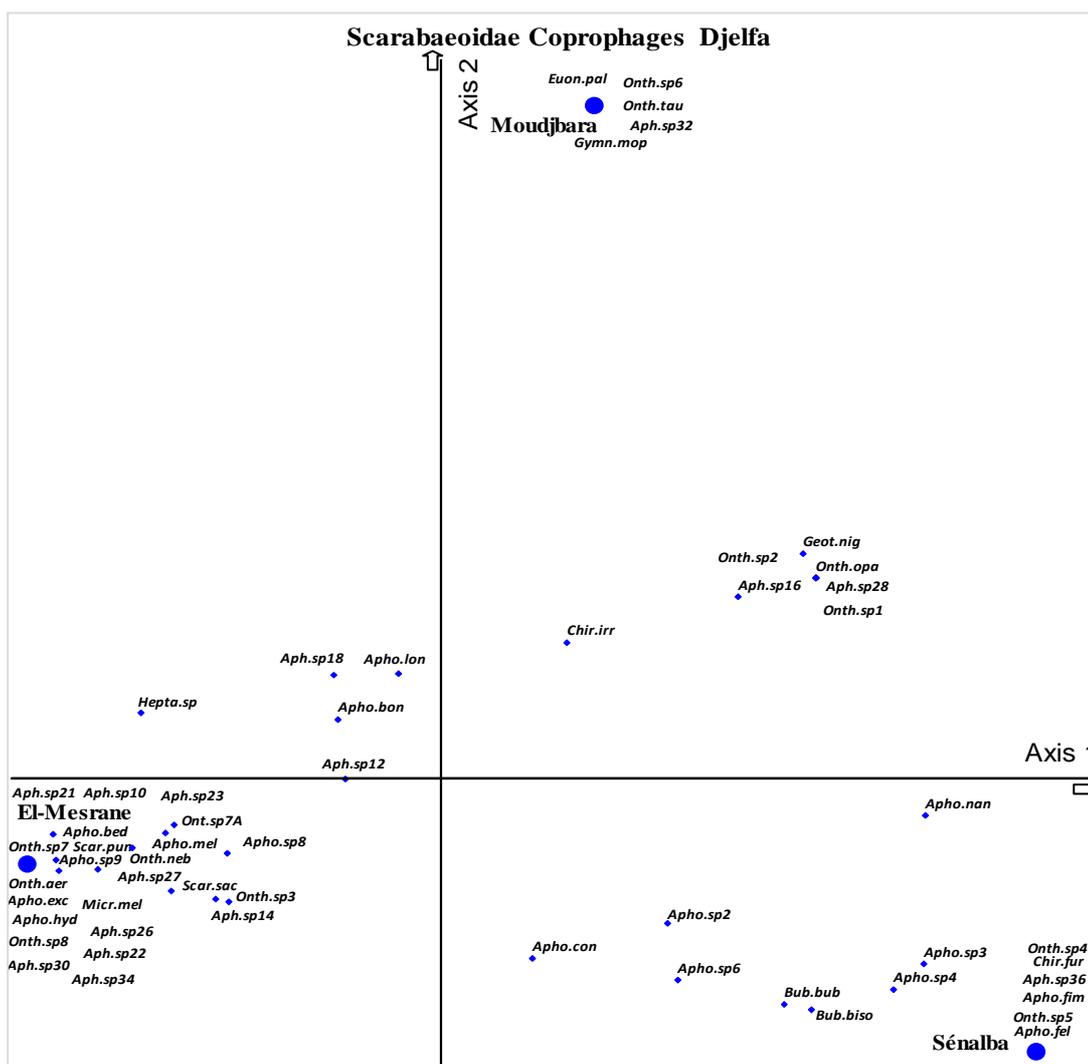


Fig.18 - Ordination de l'ensemble des stations pour les espèces Scarabaeoidea Coprophages, selon les axes 1 et 2 à partir de DECORANA.

Dans le graphe de la figure 19 obtenu par l'analyse DECORANA, nous avons l'ordination des stations selon les axes 2 et 3. La station Moudjbara se place entre les extrémités positives des deux axes avec ses 5 propres espèces. Les deux autres stations (la forêt naturelle de Sénalba et le cordon dunaire d'El-Mesrane), se mettent dans la partie négative entre les deux axes.

C'est au niveau d'El-Mesrane la plus proche du centre qu'on trouve le nombre le plus élevé en espèces qu'en individus, par contre la station de Sénalba s'éloigne du centre avec la présence de certaines espèces qui la caractérisent vraiment, comme *Chironitis furcifer*, *Aphodius fimetarius* et *Aphodius felscheanus*, ajoutant la particularité de la présence de *Bubas bubaloides* avec *Bubas bison*.

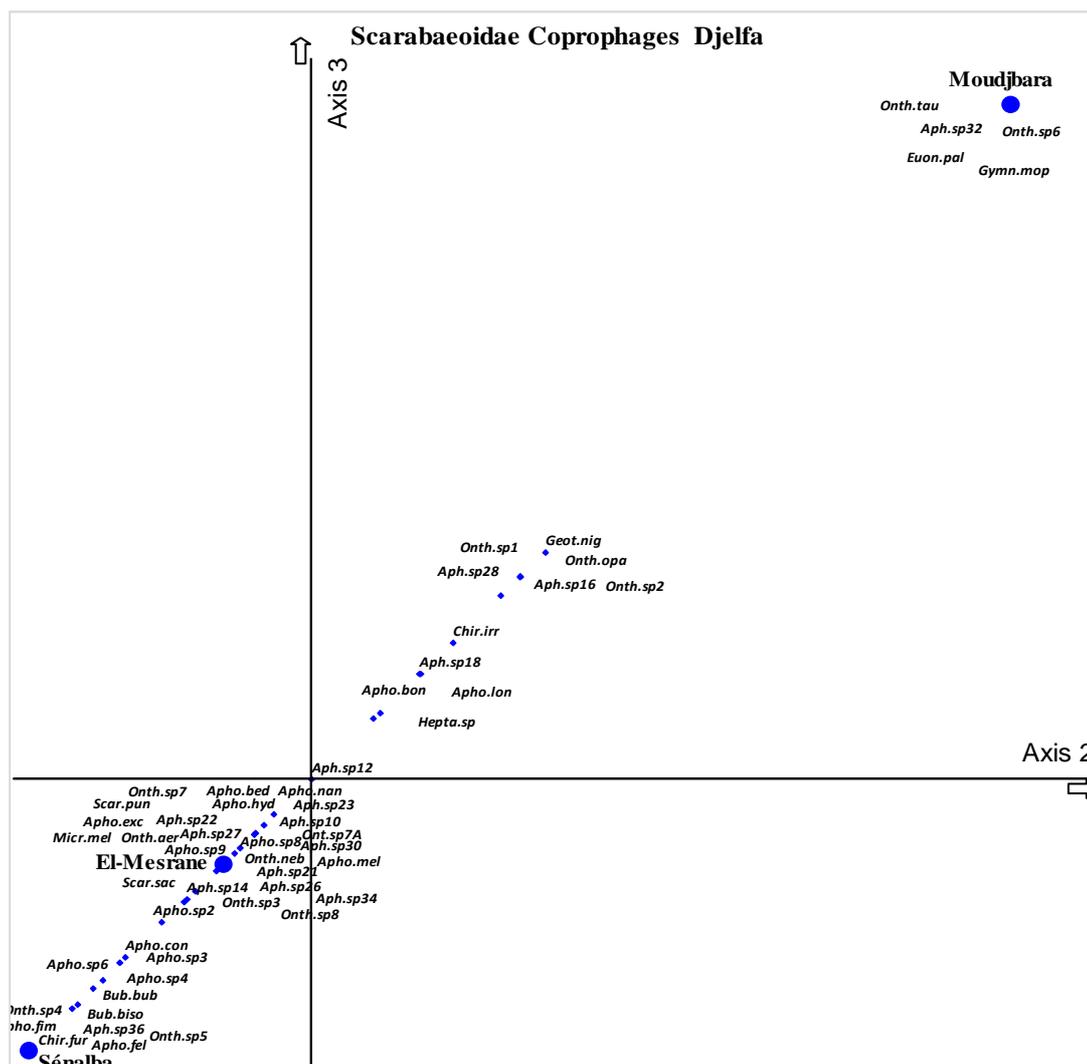


Fig.19 - Ordination de l'ensemble des stations pour les espèces Scarabaeoidea Coprophages, selon les axes 2 et 3 à partir de DECORANA.

Similarité entre les stations d'étude et entre les espèces

Le dendrogramme de similarité de Sorensen entre les stations pour les prélèvements de Scarabaeoidea coprophages (Fig. 20), oppose deux ensembles ; les 2 stations d'El-Mesrane et Sénalba se mettent côte à côte avec une similarité totale de 100%, formant un premier groupe, alors que la station de Moudjbara se détache des deux précédentes.

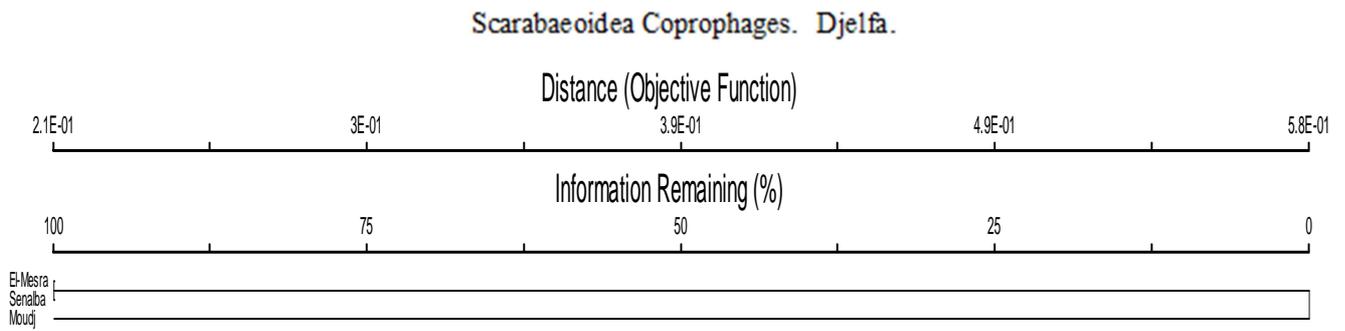


Fig.20 - Dendrogramme de similarité de SORENSEN pour les trois stations d'étude.

La figure 21, représente le dendrogramme de la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH), il expose les regroupements des espèces. L'analyse des niveaux d'intégration montre que l'on peut retenir 2 classes ; la première classe est formée d'un groupe de 19 espèces dont 1 Geotrupidae, 11 Scarabaeidae et 7 Aphodiidae. La deuxième classe scinde deux groupes, à cette hauteur la dispersion représente 25 % de la dispersion totale, l'un des groupe est formé de 23 espèces dont 8 Scarabaeidae, 15 Aphodiidae. L'autre à son tour est partagé en 2 lots à 62% de similarité.

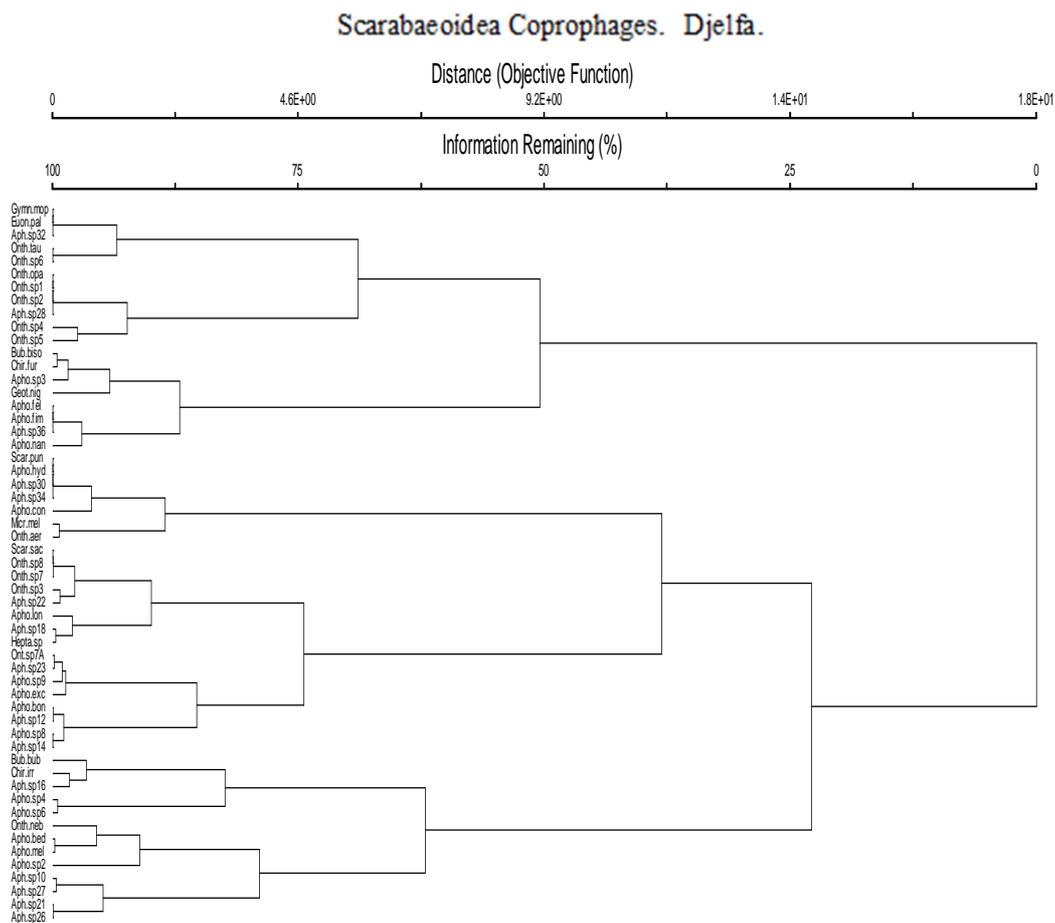


Fig.21 - Dendrogramme de similarité de SORENSEN pour toutes les espèces récoltées dans les trois stations d'étude.

III.4. Etude comparative selon la préférence trophique des espèces

Les régions steppiques constituent les terres de parcours par excellence dans lesquelles se posent les vrais problèmes liés au pastoralisme. L'effectif du cheptel pâturant dans ces zones et dont la composante prédominante est la race ovine (environ 80 pourcent du cheptel) n'a cessé d'augmenter depuis 1968 (NEDJRAOUI, 2003). La race bovine reste faible, cantonnée dans le Nord du pays (6 % de l'effectif global). Selon MEURGEY & SADORGE (2001a), certaines espèces coprophages ont une préférence trophique et alimentaire sur différents excréments.

C'est alors qu'on s'est intéressé à réaliser une comparaison, afin de savoir si les espèces coprophages présentes exploitent indifféremment toutes les ressources alimentaires disponibles ou bien si leurs références trophiques se maintiennent malgré tout, pour cela nous avons ajouté et placé trois pièges à crottes ovines en parallèle avec celles à bouses bovines sur une période de 3 mois (Février, Mars et Avril), dans la station d'El-Mesrane qui présente une pâture fréquentée simultanément par des moutons et des chèvres.

Les résultats du tableau 21 montrent que le nombre des espèces est presque identique pour les deux excréments (23 espèces exploitent les bouses bovines et 20 espèces exploitent les crottes ovines).

Tab.21 - Répertoire des espèces Scarabaeoidea coprophages capturées sur des excréments d'ovins et de bovins

Espèce	Bovin	Ovin
<i>Scarabeus puncticollis</i>	0	1
<i>Bubas bubaloides</i>	1	0
<i>Onthophagus aerarius</i>	2	0
<i>Onthophagus nebulosus</i>	527	49
<i>Onthophagus</i> sp3	2	0
<i>Onthophagus</i> sp7	7	1
<i>Onthophagus</i> sp7A	30	0
<i>Onthophagus</i> sp8	5	0
<i>Aphodius beduinus</i>	5	16
<i>Aphodius exclamationis</i>	1	1
<i>Aphodius longispina</i>	1	10
<i>Aphodius melanosticus</i>	64	20
<i>Aphodius</i> sp2	1	1
<i>Aphodius</i> sp3	0	1
<i>Aphodius</i> sp4	8	4
<i>Aphodius</i> sp8	3	2
<i>Aphodius</i> sp9	0	1
<i>Aphodius</i> sp10	24	93
<i>Aphodius</i> sp12	5	0
<i>Aphodius</i> sp14	4	1
<i>Aphodius</i> sp21	65	33
<i>Aphodius</i> sp22	8	7
<i>Aphodius</i> sp23	5	2
<i>Aphodius</i> sp26	11	2
<i>Aphodius</i> sp27	65	434
<i>Heptaulacus</i> sp	2	3
Total d'espèces	23	20
Total d'individus	846	682

Certaines espèces ne sont rencontrées que sur les bouses de bovins (*Bubas bubaloides*, *Onthophagus aerarius*, *Onthophagus* sp 3, *Onthophagus* sp7A, *Onthophagus* sp 8 et *Onthophagus* sp 12). Sur les mêmes bouses on note également une forte présence d'*Onthophagus nebulosus* (91,5% des individus capturés de l'espèce avec un effectif de 527), d'*Aphodius melanosticus*, d'*Aphodius* sp21(64 et 65 individus respectivement). Sur les crottes d'ovins on note la forte présence d'*Aphodius* sp27 (434 soit 87% des individus capturés de la même espèce) suivie par l'espèce d'*Aphodius* sp10.

Le nombre d'individus le plus important est enregistré durant le mois de Février sur les bouses de bovins (815 individus), un nombre marqué par la forte présence d'*Onthophagus nebulosus*, le plus faible est enregistré le mois de Mars toujours sur les mêmes bouses (Tab. 22).

Tab.22 - Répertoire des espèces capturées sur des excréments d'ovins et de bovins durant les trois mois dans la station d'El-Mesrane

Espèces	Février		Mars		Avril	
	Bovin	Ovin	Bovin	Ovin	Bovin	Ovin
<i>Scarabeus puncticollis</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Bubas bubaloides</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Onthophagus aerarius</i>	1	0	1	0	0	0
<i>Onthophagus nebulosus</i>	523	35	0	0	4	14
<i>Onthophagus</i> sp3	2	0	0	0	0	0
<i>Onthophagus</i> sp7	7	1	0	0	0	0
<i>Onthophagus</i> sp7A	30	0	0	0	0	0
<i>Onthophagus</i> sp8	5	0	0	0	0	0
<i>Aphodius beduinus</i>	0	0	0	0	5	16
<i>Aphodius exclamationis</i>	1	1	0	0	0	0
<i>Aphodius longispina</i>	0	0	0	0	1	10
<i>Aphodius melanosticus</i>	64	20	0	0	0	0
<i>Aphodius</i> sp2	1	1	0	0	0	0
<i>Aphodius</i> sp3	0	1	0	0	0	0
<i>Aphodius</i> sp4	8	2	0	2	0	0
<i>Aphodius</i> sp8	2	2	1	0	0	0
<i>Aphodius</i> sp9	0	1	0	0	0	0
<i>Aphodius</i> sp10	19	66	0	4	5	23
<i>Aphodius</i> sp12	5	0	0	0	0	0
<i>Aphodius</i> sp14	4	1	0	0	0	0
<i>Aphodius</i> sp21	65	33	0	0	0	0
<i>Aphodius</i> sp22	8	6	0	0	0	1
<i>Aphodius</i> sp23	5	2	0	0	0	0
<i>Aphodius</i> sp26	11	2	0	0	0	0
<i>Aphodius</i> sp27	53	41	1	152	11	241
<i>Heptaulacus</i> sp	0	0	0	1	2	2
Total d'individus	815	215	3	159	28	308
Total d'espèces	21	16	3	4	6	8

La figure 22 montre que les deux excréments sont exploités par presque le même pourcentage d'espèces et d'individus, viennent en premier les bouses de bovins avec 53% des espèces et 55% d'individus de l'ensemble des captures sur les deux excréments.

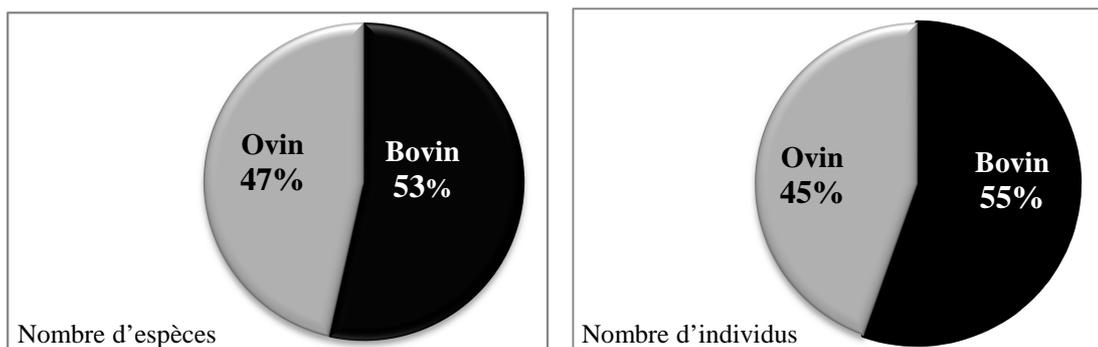


Fig.22 - Proportion du nombre d'espèces et nombre d'individus des Scarabaeoidea coprophages récoltés sur les crottes d'ovins et les bouses de bovins dans la station d'El-Mesrane

Sur les crottes d'ovins le nombre d'individus le plus important est enregistré durant le mois d'Avril marqué par l'abondance apparente d'*Aphodius* sp 27. Alors que sur les bouses de bovins c'est le mois de Février qui est le plus important en effectif. Le mois de Mars est le moins important en espèces et en individus (Fig.23).

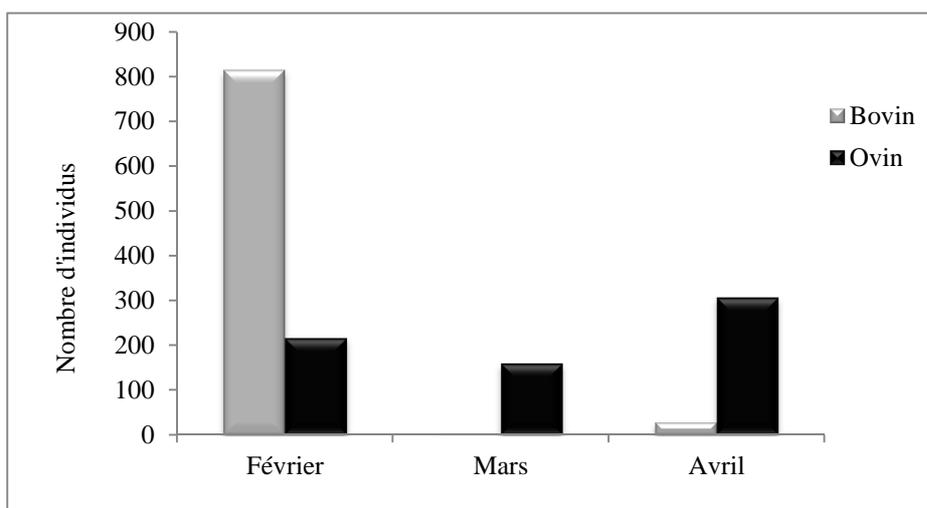


Fig.23 - Variations mensuelles du nombre d'individus sur les deux excréments d'ovins et de bovins.

Pour les deux types d'excréments, les valeurs de la diversité H' de SHANNON sont légèrement proches (1,53 sur les crottes ovines et 1,368 sur les bouses bovines). Il en est de même pour l'équitabilité (0,488 sur les crottes ovines et 0,457 sur les bouses bovines) (Tab. 23).

Tab.23 - Récapitulatif des mesures de diversités des espèces des Scarabaeoidea coprophages sur les différents excréments d'ovins et de bovins dans la station d'El-Mesrane. (S : Richesse ; E : Equitabilité ; H : Indice de diversité de SHANNON ; D : Indice de SIMPSON).

	S	E	H	D
Ovin	23	0,488	1,530	0,5918
Bovin	20	0,457	1,368	0,5671

Le graphe de la figure 24 présente une ordination des deux types d'excréments selon les axes 1 et 2, les deux se trouvent dans l'extrémité entre les deux axes, loin du centre dans deux sens différents, un dans le sens positif (crottes d'ovins) et l'autre dans le sens négatif (bouses de bovins).

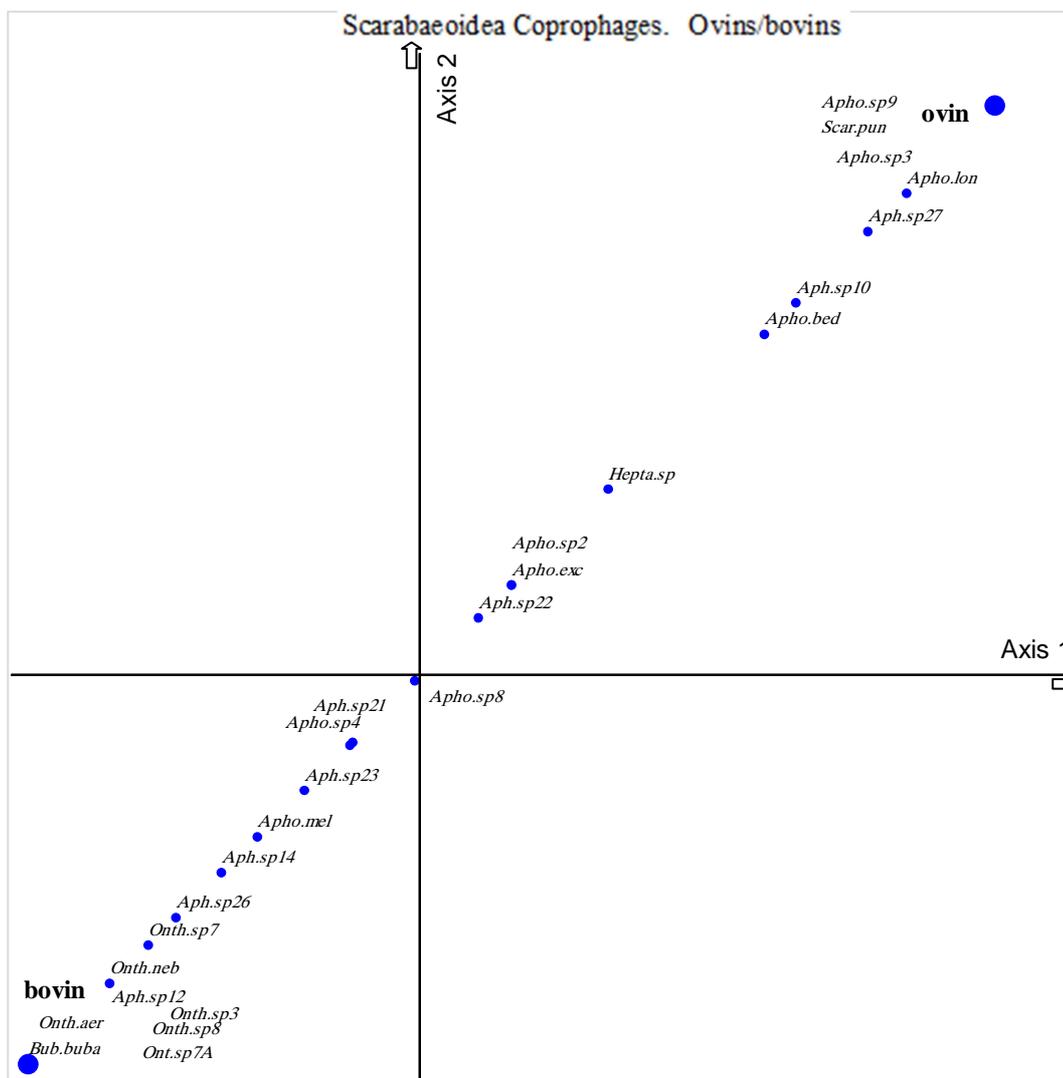


Fig.24 - Ordination de l'ensemble des types d'excréments (ovins et bovins) pour les espèces Scarabaeoidea coprophages à partir de DECORANA.

Le dendrogramme de SORENSEN de la figure 25 illustre la disposition des espèces Scarabaeoidea coprophages récoltées durant trois mois dans la station d'El-Mesrane en fonction des deux types d'excréments, d'abord une séparation en deux classes ; la première classe est formée d'un groupe de 20 espèces dont, 6 Scarabaeidae et 14 Aphodiidae. Cette classe scinde deux groupes, à cette hauteur la dispersion représente 30 % de la dispersion totale, l'un des groupe est formé de 15 espèces dont 5 Scarabaeidae, 10 Aphodiidae. L'autre classe moins importante formée que de 6 espèces à son tour est partagé en 2 lots à 70% de similarité. Certaines espèces ont ensemble une similitude totale à 100% comme *Scarabeus puncticollis* avec *Aphodius sp3* et *A. sp9* ou *A. melanosticus* avec *A. sp21*.

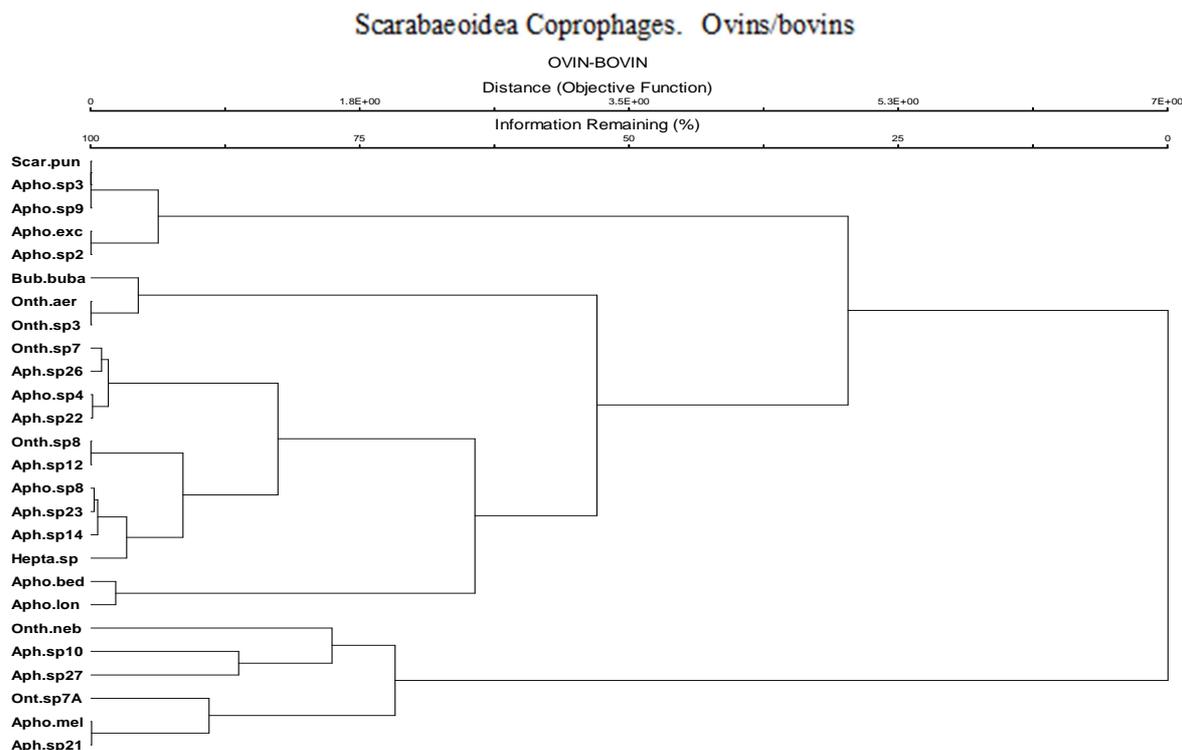


Fig.25 - Dendrogramme de similarité de SORENSEN dans la classification des espèces Scarabaeoidea coprophages récoltés sur les deux types d'excréments (ovins et bovins) durant trois mois dans la région d'El-Mesrane.

III.5. Distributions phénologiques et cycles vitaux des espèces.

Dans cette partie de notre présente étude, nous nous sommes intéressés aux espèces déterminées les plus dominantes en nombre, en traitant leurs cycles d'activité dans l'ensemble des trois stations étudiées et en représentant les distributions mensuelles de capture à l'aide de phénogrammes de la figure 26.

➤ *Geotrupes niger* (MARSHAM, 1802)

Une espèce qui est absente à El-Mesrane, elle a une activité automnale et hivernale avec un pic au mois de Septembre dans la station de Moudjbara.

➤ *Bubas bubaloides* (JANSSENS, 1938)

Rencontrée dans les stations d'El-Mesrane et Séalba surtout, elle marque sa présence durant les mois d'Octobre, Novembre et Décembre avec une apparition au mois de Mai uniquement dans la forêt de Séalba.

➤ *Chironitis irroratus* (ROSSI, 1790)

Présente dans les trois stations, son activité s'étale sur une période de 2 mois (Juillet et Août) dans la forêt de Séalba et le reboisement de Moudjbara, et sur une période plus longue de 4 mois dans le cordon dunaire d'El-Mesrane.

➤ *Chironitis furcifer* (ROSSI, 1792)

Ce Scarabeidae coprophage n'est rencontré qu'à Séalba, son activité est marquée aux mois de Juin et Juillet.

➤ *Onthophagus nebulosus* (REICHE, 1864)

Effectif important de 694 individus récoltés dans la station d'El-Mesrane de Décembre à Mai avec un pic au mois de Février. Cette espèce est peu fréquente aux stations de Séalba et Moudjbara et est pratiquement absente durant la période chaude.

➤ *Aphodius bedinius* (REITTER, 1892)

D'Avril à Septembre avec un maximum d'activité au mois de Septembre à la station d'El-Mesrane. Effectif faible récolté à la forêt de Séalba et au reboisement de Moudjbara.

➤ *Aphodius exclamationis* (MOTSCHULSKY, 1849)

Cette espèce est capturée uniquement dans le cordon dunaire d'El-Mesrane, son activité s'étale du mois d'Octobre jusqu'au mois de Février, avec une absence totale de Mars à Septembre.

➤ *Aphodius melanosticus* (W. SCHMIDT, 1840)

Espèce assez commune dans les trois stations, son activité s'étale d'Octobre à Février dans la station d'El-Mesrane avec un effectif assez élevé au mois de Décembre. Dans la station de Moudjbara, elle s'étale de Novembre à Mars, alors qu'à Séalba l'espèce est présente durant Décembre.

➤ *Aphodius* sp2

Parmi toutes les espèces récoltées, *Aphodius* sp2 est l'espèce la plus abondante, avec 1281 exemplaires. Présente dans les trois stations durant presque toute l'année avec un pic au mois de Septembre dans la forêt de Séalba, elle n'est absente qu'aux mois de Mars, Avril et Novembre.

➤ *Aphodius* sp 4

Espèce présente dans toutes les stations d'étude. Dans la forêt de Séalba, elle est active de Septembre à Décembre ensuite le mois de Février, notons un effectif important récolté durant ces deux derniers mois. Dans le cordon dunaire d'El-Mesrane et le reboisement de Moudjbara l'espèce n'est active qu'au mois de Décembre et Février.

➤ *Aphodius* sp 6

Espèce assez commune, son activité la plus importante s'étale de Septembre à Décembre dans les deux stations d'El-Mesrane et Séalba. L'activité de cette espèce semble en baisse au cours de l'été (Juillet, Août).

➤ *Aphodius* sp 10

Rencontrée en grand effectif dans la station d'El-Mesrane, elle a un cycle d'activité en hiver et en printemps. L'espèce n'est active que le mois de Décembre et Mars dans la station de Sénalba avec un effectif moins important, elle est de même dans la station de Moudjbara où elle active les mois d'Août et Mars.

➤ *Aphodius* sp 27

Elle est surtout active le mois de Mai et de Décembre, ensuite Février, Mars et Avril dans la station d'El-Mesrane. A Sénalba n'est rencontrée que les mois de Mai et Septembre. Avec une baisse d'activité estivale (entre Juillet et Août).

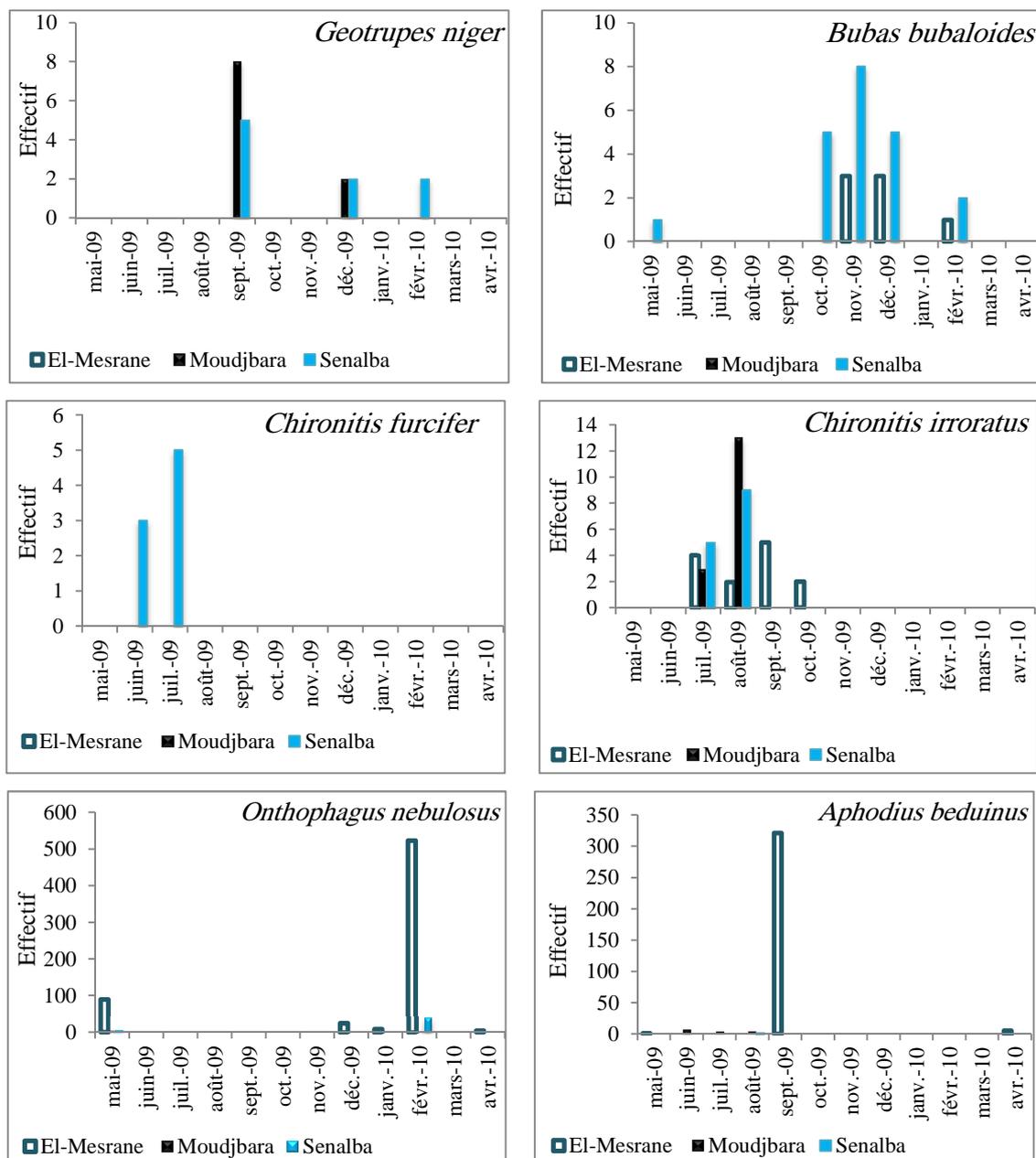


Fig.26 - Histogrammes de distribution des espèces Scarabaeoidea dans les trois stations d'étude: *Geotrupes niger*, *Bubas bubaloides*, *Chironitis furcifer*, *Chironitis irroratus*, *Onthophagus nebulosus*, *Aphodius beduinus*;

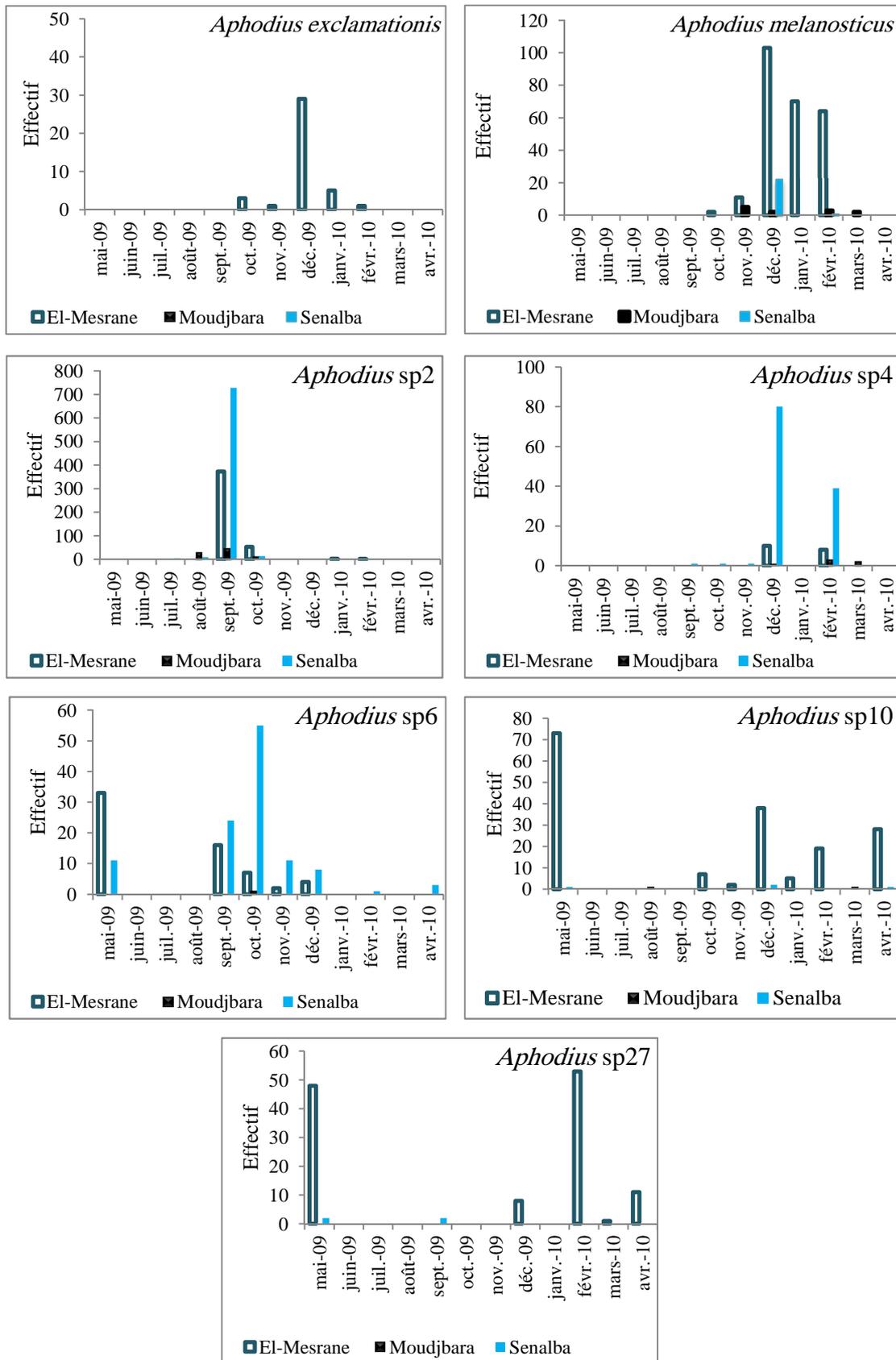


Fig.26 - Histogrammes de distribution des espèces Scarabaeoidea dans les trois stations d'étude: *Aphodius exclamationis*, *Aphodius melanosticus*, *Aphodius sp2*, *Aphodius sp4*, *Aphodius sp6*, *Aphodius sp10*, *Aphodius sp27* (Suite).

Chapitre IV

Discussion

IV.1. Analyse de la biocénose

L'écosystème "prairie pâturée" peut être considéré comme englobant une série d'écosystèmes transitoires de dimensions réduites, limités dans le temps et caractérisés par leurs biocénoses destructrices à chaîne de détritivores et de décomposeurs dominants : les micro écosystèmes "bouses". Micro-biotope très particulier, caractérisé par une structure et une teneur en eau particulières, par une texture physique et une composition riche en matières organiques, et aussi par les conditions microclimatiques qui y règnent, constituant un milieu favorable à l'installation de ces biocénoses spécifiques, riches et variées (DESIERE, 1983). Ces excréments sont donc considérés comme une annexe du sol, qui possède des propriétés physico-chimiques, des véritables niches écologiques pour un bon nombre d'organismes dont l'absence de ces derniers se traduit par de graves dysfonctionnements des pâturages. Une telle absence entraînerait une accumulation de bouses non enfouies, conduisant à une régression importante des surfaces utiles de pâturage.

IV.1.1. Richesse spécifique

Les Coléoptères coprophages appartiennent à quelques familles de la superfamille des Scarabaeoidea, section Laparosticti (CAMBEFORT, 1991). Cette superfamille présente une gamme d'espèces allant de la saprophagie primitive à la coprophagie évoluée.

Un total de 3863 individus appartenant à 55 espèces Scarabaeoidea coprophages est récolté durant une année, nombre d'espèces comparable à celui de HALOTI et al (2006) au Maroc et à celui de EROUSSI et al (2009) en Tunisie tout en utilisant la même méthode. L'observation de 35,7% des espèces locales dans notre région steppique est équivalent au résultat obtenu à l'aide des pièges de type CSR dans la région méditerranéenne (LOBO et al, 1998). Le nombre de pièges correspond effectivement à la conception de l'échantillonnage généralement utilisées dans les études écologiques (ERROUSSI et al. 2004; HORGAN, 2007; ZAMORA et al. 2007). Cependant la densité maximale atteint un seuil situé généralement entre le premier et le cinquième jour qui suit le dépôt de l'excrément colonisé par les coléoptères coprophages en seconde vague (BREYMEYER 1974, HUGHES 1975). Egalement les résultats de notre travail ont prouvé donc l'efficacité du piège CSR (Wassmer, 1994; Galante et al. 1995; MENENDEZ & GUTIERREZ GUTIE, 1996; FINN et al. 1998; ERROUSSI et al. 2004).

En effet sur plus de dix ans des études entomologiques ont été réalisées dans la même région par l'Institut de Recherche Forestière, en utilisant les méthodes classiques « pot de barber » et qui n'ont aboutit qu'à un nombre limité de Scarabaeoidea, entre 3 et 16 espèces dont 4 seulement sont des coprophages, conservées et indexées au laboratoire entomologique de l'institut. L'étude la plus récente a révélé 9 espèces Scarabaeoidea (BOURAGBA 2007). Alors qu'en utilisant la méthode sélective pour la première fois, on a pu inventorier 66 espèces Scarabaeoidea sur une période d'une année. Parmi ces espèces 10 appartenant au groupe Pleurosticti rassemblant deux familles Cetoniidae et Melolonthidae, cette dernière est marquée par la présence du genre *Melolontha*, dont selon BARAUD (1985), aucun représentant de ce genre n'a jamais été signalé dans l'Afrique du Nord, pourtant nous avons trouvé 3 individus de la même espèce dans la station d'El-Mesrane. Le reste des espèces inventoriées soit 56 appartenant au groupe Laparosticti, rassemblant quatre familles, Scarabaeidae, Geotrupidae,

Aphodiidae et Trogidae, les trois premières constituent les principales familles de coléoptères coprophages regroupées généralement sous le nom de « Bousiers ». La famille des Trogidae reste mal connue, elle n'est représentée que par un seul individu *Trox fabricii*, ce genre vit dans les nids de pics et de rapaces, sous les cadavres desséchés ou les crottes de renards. Dans notre matériel, la famille des Scarabaeidae est marquée par la présence de l'espèce *Gymnopleurus mopsus*, selon BARAUD (1985), l'espèce est citée d'Afrique par JANSSENS et BALTHASAR alors que KOCHER et NORMAND ne l'ont jamais signalé, sa présence reste donc à confirmer. BARAUD a signalé aussi que les deux espèces *Bubas bison* et *B. bubaloides* ne coexistent que rarement (Forêt de Mamora, Rabat), ce cas est également observé dans notre deuxième station d'étude (Forêt de Sénalba).

IV.1.2. Variation saisonnière des guildes et activités des espèces

Dans les trois stations d'étude, les Aphodiidae appelés aussi résidents ou endocoprines marquent leur forte présence (en effectifs plus qu'en espèces) avec 76,75% des effectifs totaux des Scarabaeoidea coprophages inventoriés (Tab.11). Les résultats d'ERROUSSI et al (2009) en Tunisie ont montré qu'il y a une variation saisonnière significative de composition des peuplements, et de la diversité. Il ya eu quatre périodes d'activité au cours de l'année, le nombre d'individu le plus grand était durant Octobre et Février, alors que dans nos stations il était en Septembre, Décembre et Février, durant la période humide (voir Tab.III, Annexe 5). Il s'agit d'une guildes qui est vraisemblablement liée à des conditions bioclimatiques favorables notant que Septembre et Février ont été les mois les plus pluvieux de l'année d'étude.

En Méditerranée, l'activité des résidents est concentrée au printemps, la fin de l'hiver ou l'automne, pour certaines espèces. L'été, les *Aphodius* comme tous les coprophages, sont quasiment inactifs. En effet les résidents ou endocoprines sont des insectes qui colonisent très tôt l'excrément où ils y pondent leurs œufs. La grande diversité des *Aphodiinae* est liée à la fois à la grande hétérogénéité des conditions environnementales locales et aux changements saisonniers importants dans l'apparition des espèces de cette sous-famille. Les Aphodiidae jouent partout un rôle mineur, même si localement une espèce peut, pendant une courte période, exercer un certain rôle. Les conditions pédoclimatiques (en particulier la sécheresse) ne permettent pas à cette guildes de jouer le même rôle fonctionnel majeur qu'en Europe du Nord ou en montagne (HANSKI & CAMBEFORT 1991, LUMARET & STIERNET 1991).

Certains *Aphodius* ont un cycle biologique complètement original par rapport à celui de la majorité des autres espèces, ce qui leur permet de bénéficier de la période où la vitesse de dessiccation des excréments est la plus faible, tout en limitant la concurrence. Ainsi un bon nombre d'espèces de cette sous-famille exploite les bouses durant l'hiver. Les femelles pondent et sont actives de Décembre à Février, parfois plus tard si le printemps est tardif. Il apparaît donc logique que la discrimination temporelle soit un facteur important pour les endocoprines.

Dans la guildes de fousseurs ou paracoprines les *Coprinae*, essentiellement actifs durant la période chaude de l'année : printemps et été, c'est le cas de nos espèces à l'exception d'*Onthophagus nebulosus* observée surtout durant l'hiver, et les deux espèces *Bubas bison* et *B.bubaloides* récoltées tard en automne dans la station de Sénalba, la même chose est observée pour l'espèce *Bubas bison* dans le midi méditerranéen en Camarague (BIGOT 1958, THEROND &

BIGOT, 1971) alors qu'au Maroc on l'observe de façon continue de Novembre à Avril, avec une véritable colonisation le mois de Février, le mois de Juin et Juillet sont représentés par *Chironitis furcifer* (AGUESSE & BIGOT, 1979). Pour Géotrupes, une seule espèce *Geotrupes niger*, active en automne, la même observation a été notée en Tunisie, selon MEURGEY & SADORGE (2002b) sa présence est liée aux caractéristiques stationnelles qu'à des considérations d'ordre bioclimatique, l'espèce ayant des préférences pour des sols profonds et bien drainés ; ce qui n'est pas le cas des sols d'El-Mesrane où on constate l'absence de l'espèce. Dans nos stations d'étude les fouisseurs sont moins nombreux que les résidents mais dominent par leur biomasse entre 56,58 et 82,54% de la biomasse totale (Tab.19). Étant de gros insectes, leur faible densité sous les excréments d'une même station contraint le prospecteur à en fouiller un grand nombre afin de s'assurer de rencontrer toutes les espèces permettant de minimiser les compétitions entre les différentes sous-familles de paracopride. (MEURGEY & SADORGE, 2002a). Leur grande taille et leur activité surtout printanière, au moment où les déjections des animaux sont particulièrement nombreuses, leur confèrent un rôle écologique déterminant, la quantité de matière stercorale enfouie dépendant de la taille des individus (HALOTI et al. 2006).

Parmi les rouleurs ou les télécoprides les principales espèces représentées sont *Scarabeus sacer*, *Scarabeus puncticollis* et *Gymnopleurus mopsus*, espèces de grande taille, diurnes rencontrées en période chaude Mai- Juin avec un effectif très faible (0,08% et 0,46% d'effectif moyen des guildes), une ségrégation par la taille est envisageable. Généralement les espèces de grande taille (≥ 50 mg) arrivent tardivement sur l'excrément et y restent longtemps, alors que les espèces de petite taille (< 50 mg) arrivent plus tôt et migrent plus facilement d'un excrément à l'autre. Cette migration entre les excréments est un phénomène important dans la dynamique des communautés de bousiers. Les espèces qui arrivent tôt peuvent être qualifiées de « spécialistes » puisqu'elles présentent une niche trophique étroite ; elles sont caractérisées par un développement rapide, une importante fécondité et une grande capacité de vol. Les espèces tardives sont qualifiées de « généralistes » avec une niche trophique large. Représentants les plus symboliques de la faune bousière. Les interactions étroites entre les coprophages de la même sous-famille qui exploitent en même temps la masse stercorale, sont minimisées par des biologies différentes selon les espèces (modalité de colonisation, cycles biologiques, comportement de nidification...) (LUMARET et al. 1989).

Dans notre étude l'activité est intense en hiver et en automne, elle est décalée vers les périodes les plus fraîches et humides. Bon nombre d'espèces sont nocturnes ou crépusculaires, mais tout autant sont diurnes. Leurs différentes périodes d'activité dépendent étroitement du climat donc de la région et de la saison. Selon LUMARET & BERTRAND (1985) l'activité est intense au printemps (durant la reproduction des espèces avec un besoin alimentaire intense) et en automne (réhydratation des excréments donc reprise d'activité), alors qu'elle est minime en hiver (ralentissement hivernal, peu d'espèces actives) et en été (Dessiccation très rapide, estivation des arthropodes).

Les espèces partagent le même type de ressources à des périodes différentes de l'année, même si certaines contraintes écophysiological liées à leur cycle biologique en obligeant beaucoup à coexister durant une même saison. Deux périodes principales d'activité se détachent en région méditerranéenne ; la première qui va de la fin de l'hiver jusqu'au début de la

sécheresse estivale, correspond à la ponte de la plus part des espèces. La deuxième période qui correspond à la sortie de beaucoup d'imagos immatures, coïncide avec les premières pluies automnales. C'est la période de regain d'activité pour de nombreuses espèces avant leur repos hivernal. Certaines espèces, comme les Géotrupes, se reproduisent à ce moment là (ERROUSSI et al. 2004).

IV.1.3. Diversité et équitabilité

Pour l'ensemble des espèces durant une année l'indice de diversité de SHANON dans les trois stations varie entre 1,58 bits à Sénalba, 2,37 bits au niveau d'El-Mesrane et 2,27 bits à Moudjbara (Tab.20). Dans les stations d'El-Mesrane et Moudjbara, les espèces se partagent de manière relativement équilibrée les ressources trophiques disponibles, les coléoptères coprophages sont soumis à une très forte compétition trophique et forment des communautés extrêmes structurées par une étroite compétition (HANSKI 1991, HANSKI & CAMBEFORT 1991, JAY-ROBERT et al. 1999).

El-Mesrane la station la plus riche en nombre d'espèces qu'en effectif (valeurs de E élevées, supérieures à 0,65 et une diversité assez élevée ($H' = 2,37$). Il n'en est pas de même à Sénalba où l'on observe un nombre d'espèces (36 espèces) presque égal à celui d'El-Mesrane (38 espèces) mais avec un nombre réduit de la moitié (1221 et 2428 individus respectivement) ; selon KOUADIO KRA et al (2010), la présence de chaque espèce ou chaque guildes dans un habitat dépendrait des ressources disponibles, les forêts qui constituent des milieux moins perturbés ont moins d'individus avec beaucoup d'espèces dont certaines qui leur sont spécifiques ; en effet trois espèces sont spécifiques à la forêt de Sénalba (*Chironitis furcifer*, *Aphodius fimetarius* et *A. felscheanus*), avec une diversité moyenne ($H' = 1,58$) et une équitabilité plus faible que celles des autres stations ($E = 0,44$).

La station de Moudjbara la moins riche en espèces qu'en effectif présente la valeur la plus élevée de l'équitabilité ($E = 0,67$) et de l'indice de SHANNON équivalent à celui trouvé dans la station d'El-Mesrane la plus riche ; un petit nombre d'espèces qui s'accaparent au cours de l'année l'essentiel des ressources trophiques contribue très largement à réduire la valeur de la diversité H' et plus encore celle de l'équitabilité, ce qui permet à des espèces plus grosses mais représentées par un petit nombre d'individus (cas des *Geotrupes niger* et *Chironitis irroratus* de la guildes des fousseurs, qui est représentée par 20,54% de l'effectif total face à 82,54% de la biomasse totale annuelle) et à des espèces très petites et à faibles exigences trophiques, d'occuper une place mineure mais non nulle dans la communauté de Scarabéidés de cette station, conduisant à une diversité assez élevée avec une équitabilité moyenne (HALOTI et al. 2006).

IV.2. Analyse bioinformatique

L'analyse de nos données par la méthode DECORANA nous a bien illustrés la séparation des trois stations en premier lieu, et la station de Moudjbara des deux stations Sénalba et El-Mesrane en second; chaque station présente une formation ou un écosystème différent de l'autre. La station de Moudjbara qui est un reboisement de Pin d'Alep sur un terrain caillouteux et sol calcaire pierreux caractérisée par une végétation steppique comme *Artemisia compestris*.

La pinède de Sénalba avec le cordon dunaire d'El-Mesrane forment des écosystèmes naturels dont le dernier est un milieu ouvert sur sol sablo-limoneux et qui présente la plus grande diversité d'espèces de Scarabaeoidea coprophages, nous avons capturé également le plus grand nombre d'individus dans les pièges.

Selon une étude menée dans le sud des Alpes par JAY-ROBERT et al (2008), l'analyse de nombreux peuplements de bousiers a montré que l'altitude et le type de végétation influencent fortement la composition des peuplements. Cependant certains chercheurs ont abouti à ce que les bousiers sont insensibles à la structure elle-même de la végétation, mais sont sensibles aux conditions climatiques liées à cette structure (MARTÍN-PIERA et al. 1992 ; MENÉNDEZ & GUTIÉRREZ, 1996 ; ROMERO-ALCARAZ & AVILA, 2000 ; MENÉNDEZ & GUTIÉRREZ, 2004).

MENÉNDEZ & GUTIÉRREZ (1996) expliquent que la distribution locale des individus entre les types de végétation a été déterminée par des facteurs microclimatiques, notamment la température. Les différences d'altitude sont associées aux changements de la température. Le climat de nos trois stations ne diffère pas qu'à une petite échelle ce qui explique peut-être en partie la différenciation des trois stations. La communauté est particulièrement sensible à petite échelle à la perturbation de l'habitat et au changement de la structure de la végétation qu'au changement à grande échelle comme la perte du couvert végétal forestier (HOWDEN & NEALIS, 1975 ; PECK & FORSYTH, 1982 ; KLEIN, 1989 ; HALFFTER et al. 1992; HALFFTER & FAVILA, 1993 ; DAVIS et al. 2001).

La répartition des bousiers est évidemment tributaire des exigences écologiques propres à chaque espèce, et si certains sont très largement répandus, d'autres sont au contraire nettement plus localisés (GALANTE et al, 1995). L'effet de l'hétérogénéité de l'habitat sur la richesse en espèces est plus prononcé pour Aphodiinae que pour Geotrupinae et Scarabaeinae (LOBO & MARTÍN-PIERA 1999). Les coléoptères coprophages ont la capacité de choisir les matières fécales des herbivores en fonction de leur disponibilité et à choisir des habitats qui répondent à leurs propres exigences ce qui explique la présence ou l'absence de certaines espèces dans une station par rapport à une autre.

La forêt offre certainement des conditions microclimatiques favorables pour certaines espèces (humidité élevée, peu d'éclairage...etc.) comme la présence de *Chironitis furcifer*, d'*Aphodius fimetarius* et *A. felscheanus* dans la forêt naturelle de sénalba et leur absence dans les deux autres stations, ou par l'absence de *Geotrupes niger* dans la station d'El-Mesrane en préférant des sols profonds et bien drainés, dans les régions arides ou semi-arides.

IV.3. Etude comparative selon la préférence trophique sur des excréments d'ovins et de bovins

La comparaison numérique nous a illustrés une séparation apparente entre les deux types d'excréments avec un nombre attirant de deux espèces *Onthophagus nebulosus* et *Aphodius* sp 27 récoltées dans l'un ou l'autre des excréments mais d'effectifs différents, il est élevé pour *Onthophagus nebulosus* sur les bouses de bovins et de même pour *Aphodius* sp 27 sur les crottes d'ovins.

Nous avons pu constater que ces deux espèces n'exploitent pas forcément tous les excréments mis à leur disposition même si ceux-ci sont en mélange sur le terrain. Les Aphodiinae exploitent surtout des excréments également de petite taille qui se dessèchent rapidement ce qui explique qu'on rencontre que peu d'individus dans les excréments de bovins. Selon LUMARET (1975) ; LUMARET & KIRK (1987), elles interviennent pendant les périodes fraîches et humides de l'année lorsque les déjections exploitées sont de petite taille, sinon il y a un problème de dessiccation trop rapide.

LUMARET et al. (1992) ont montré aussi que les excréments de moutons ont été très favorables à cette sous-famille des thermophiles en vertu de la Méditerranée. Une autre stratégie consiste à exploiter des excréments plus gros, mais avec le risque d'entrer en concurrence avec les rouleurs et fouisseurs qui confisquent très rapidement une très large part de la ressource trophique en l'enfouissant dans des terriers profonds (LUMARET, 1989). Selon DUBOST (1984), beaucoup d'espèces de bousiers sont spécialisés d'utiliser les excréments, soit des grands soit des petits herbivores.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Conclusion générale

L'analyse de la structure des communautés de Scarabéides coprophages dans différents écosystèmes pâturés (le cordon dunaire d'El-Mesrane, la forêt naturelle de Sénalba et le reboisement de Moudjbara), conduit à des arrangements d'espèces différents induisant une organisation fonctionnelle. À la limite de notre échantillonnage, 3863 individus ont été récoltés, appartenant à 3 familles (Scarabaeidae, Aphodiidae et Geotrupidae), 10 genres et 55 espèces. El-Mesrane est la station la plus riche en espèces qu'en effectifs suivie par la forêt de Sénalba, ensuite Moudjbara.

Les Scarabéidés coprophages constituent un groupe écologiquement organisé en communautés d'espèces complémentaires (guilde). Les Aphodiinae ou les résidents constituent la guilde la plus dominante dans les trois stations par sa grande richesse (32 espèces) ainsi que par ses effectifs importants (entre 69,68% et 93,46% du total dans les trois stations) avec l'espèce *Aphodius* sp2 et *Onthophagus nebulosus* qui écrasent toutes les autres espèces par leur abondance. Ce sont par contre les fouisseurs qui constituent la guilde dominante par ses biomasses malgré une richesse et des effectifs moindres. Les rouleurs sont pratiquement très faibles, ne sont représentés que par trois espèces (*Scarabeus sacer*, *Scarabeus puncticollis* et *Gymnopleurus mopsus*). Les résidents (Aphodiidae) jouent partout un rôle mineur, même si localement une espèce peut, pendant une courte période, exercer un certain rôle. Toutefois, les Aphodiidae sont particulièrement intéressants car sur un plan purement faunistique ils représentent le plus grand nombre d'espèces en Algérie et plus généralement au Maghreb si on les compare aux autres familles de coprophages.

L'appartenance de chaque sous famille à une guilde ne suffit pas pour expliquer en soi la coexistence des espèces de Scarabéidés coprophages, il faut tenir compte aussi des autres facteurs tels que la taille respective des espèces, l'heure de colonisation de l'excrément même des différentes espèces, la réaction des individus aux facteurs de l'environnement tel que la dessiccation de l'excrément, la taille et le type d'excrément ou encore les facteurs climatiques. Les Scarabéides coprophages ont été pratiquement présent toute l'année avec des pic durant la période humide, l'étude de la phénologie des espèces a montré une ségrégation saisonnière des quatre sous familles (Scarabaeinae, Coprinae, Geotrupinae et Aphodiinae), et a montré également que les Scarabéides coprophages présentent deux périodes principales d'activité au cours de l'année ; la première qui va de la fin de l'hiver jusqu'au début de la sécheresse estivale, correspond à la ponte de la plus part des espèces. La deuxième période qui correspond à la sortie de beaucoup d'imagos immatures, coïncide avec les premières pluies automnales. La coexistence des différentes espèces donc est facilitée par l'organisation des communautés des Scarabéides coprophages en guildes. La phénologie ainsi que l'existence de plusieurs guildes avec des subdivisions fondées sur le mode d'alimentation et de la nidification, réduit la compétition interspécifique tout en maintenant une grande diversité du peuplement, avec une utilisation optimale à des périodes différentes de l'année, des ressources disponibles aussi éphémères que peut l'être un excrément.

L'analyse DECORANA nous a montrés une séparation des trois écosystèmes étudiés avec la spécificité de certaines espèces liées soit à la nature du sol soit aux conditions biotique de la station. Elle nous a montrés aussi la séparation des deux excréments ovin et bovin avec une préférence trophique de certaines espèces liées à la taille ainsi qu'aux caractéristiques de ces espèces.

L'intérêt de notre travail est d'avoir montré que d'autres recherches de ce type sont nécessaires en Algérie, en particulier dans les régions des hauts plateaux où les pratiques d'élevages sont importantes, et encore dans les régions de montagne, afin que l'on puisse mieux y appréhender le fonctionnement des communautés de coprophages. Il ne peut s'agir que de recherches menées sur un long terme, nécessitant un échantillonnage couvrant tous les secteurs bioclimatiques et biogéographiques de l'Algérie.

À un moment où bien souvent l'animal n'est considéré par les gestionnaires des espaces protégés que comme un outil de conservation et de gestion de la biodiversité, les relations entre pratiques pastorales et biodiversité mériteraient d'être étudiées plus attentivement. Leurs effets positifs sur la biodiversité semblent faire partie des évidences alors que les professionnels du pastoralisme savent que la conduite des troupeaux n'est pas aisée, avec des risques de surpâturage et de sous-pâturage.

Cependant ce groupe d'entomofaune, a un impact non négligeable en termes d'écologie sur l'environnement. Il contribue non seulement à l'assainissement mais aussi à l'enrichissement du sol, ajoutant son importance en tant que nourriture d'autres organismes et proies de nombreux prédateurs ; la présence des Scarabéidés entraîne celle de leurs consommateurs comme des Hyménoptères entomophages, des Arachnides, des oiseaux insectivores, des amphibiens, des mammifères terrestres. Le bon état de conservation de l'entomofaune coprophage appelle ainsi toute l'attention du pastoraliste, et il apparaît comme un indicateur des plus pertinents pour la gestion des pâturages. Certains groupes d'insectes peuvent aussi être pathogènes pour la santé humaine ou animale, directement ou non, si des traitements vétérinaires s'imposent, ceux-ci doivent préserver au mieux leur environnement d'application. Sous ces différents éclairages, les pratiques pastorales et l'entomofaune sont à l'évidence étroitement liées.

Il importe que les acteurs du pastoralisme et de la gestion des espaces naturels pâturés puissent prendre connaissance des travaux conduits par les chercheurs spécialistes de l'entomofaune. Réciproquement, pour traiter des relations entre entomofaune et pâturage, il est essentiel que les spécialistes des insectes affinent leurs approches des techniques et des pratiques que travaillent les pastoralistes. Les axes de recherche sont nombreux concernant ces insectes : l'impact de la médication vétérinaire sur les populations de coprophages, en particulier des helminthocides largement utilisés de nos jours sur les troupeaux, fait partie de ces derniers. Enfin, un atlas cartographique avec de notions de biologie et d'éco-éthologie, doit être un outil, un instrument au service des naturalistes souhaitant axer leurs recherches sur tel groupe d'insectes.

BIBLIOGRAPHIE

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A

- 1- AGUESSE P. & BIGOT L. 1979. Contribution à l'étude des Coléoptères coprophages de la région de Casablanca, Maroc. *Bull. Inst. Sci.*, Rabat, 4, 69-80.
- 2- ANONYME. 1968. CARTE D'ALGERIE 1/200 000. DJELFA. *Feuille NI-31-XVI*.
- 3- AOUINTY B. 1986. Contribution à l'étude de la communauté coprophile de l'Oued Mellah à Mohammedia. Certificat d'Etudes Approfondies d'écologie et génétique des populations. Université Mohammed V. Fac. Sciences, Rabat. 52p.

B

- 4- BAGNOULS F & GAUSSEN H. 1953. Saison sèche et indice xérothermique, document pour les cartes de production végétale. Série généralité cartographique de l'unité écologique. Ed. Edward Privat, Toulouse. 239 p.
- 5- BARAUD J. 1985. Coléoptères Scarabaeoidea. Faune du nord de l'Afrique, du Maroc au Sinai. Encyclopédie entomologique, XLVI, Le chevalier Ed., Paris, 648p.
- 6- BARAUD J. 1987. Coléoptères Scarabaeoidea du Nord de l'Afrique: addenda et corrigenda. *Ann. Soc. Entomol. Fr.* (N.S.), 23, 4, 351-366.
- 7- BARBAULT R. 1981. Ecologie des populations et des peuplements. Ed. Masson, Paris, 200p.
- 8- BARBAULT R. 1993. Ecologie générale. Structure et fonctionnement de la biosphère. Ed. Masson, Paris, 269p.
- 9- BERNAL J.L., DEL NOZAL M.J., SALAS M., GALANTE E. & LUMARET J.-P. 1994. HPLC determination of residual ivermectin in cattle following subcutaneous injection. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies*, 17, 2429-2444.
- 10- BIGOT L. 1958. Quelques micromilieus utilisés comme abris par les invertébrés terrestres de Camarague. *C. R. 83 ème Congrès Soc. Sav.*, pp. 619-627.
- 11- BOUCHER S. 2005. Evolution et phylogénie des Coléoptères Passalidae (Scarabaeoidea). *Annales de la Société Entomologique de France* 41(3-4):239-604.
- 12- BOURAGBA N. 2007. Systématique et écologie de quelques groupes d'Arthropodes associés à diverses formations végétales en zone semi-arides. Thèse Doc. U.S.T.H.B. Alger. 180p.
- 13- BREYMEYER A. 1974. The role of coprophagous beetles (coleopterae, scarabaeidae) in the utilization of sheep dung, *Ekologia polska*, 22:3/4, 617-634.

C

- 14- CAMBEFORT Y. 1974. Les coléoptères coprophages de la bordure occidentale de la Grésigne. *L'Entomologiste Toulousain*, 1 (3) : 15-18.
- 15- CAMBEFORT Y. 1982. Les Coléoptères Scarabaeidae s. str. de Lamto (Côte d'Ivoire): structure des peuplements et rôle dans l'écosystème. *Ann. Soc. Entomol. Fr.* (N. S.), 18, 4, 433-459.

- 16- CAMBEFORT Y. 1984. Etude écologique des Coléoptères Scarabéides de Côte d'Ivoire." *Travaux des chercheurs de la station de Lamto* 3: 294+12.
- 17- CAMBEFORT Y. 1985. [1986]. Les Coléoptères Scarabaeidae du Parc National de Tai (Côte d'Ivoire). *Revue Française d'Entomologie* (N.S.) 7(5): 337-342.
- 18- CAMBEFORT Y. 1987. Faune de Madagascar. Insectes Coléoptères Aulonocnemidae. *Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris* 69: 86.
- 19- CAMBEFORT Y. 1991. Biogeography and Evolution. In: Dung beetle ecology. Hanski, I. & Cambefort Y. eds. Princeton University Press Princeton (New Jersey). 481 pp.
- 20- CAMBEFORT Y. & BORDAT P. 2003. Coléoptères Scarabaeidae str. Aphodiidae et eratocanthidae du Mont Nimba et des régions limitrophes. M. Lamotte et R. Roy: Le peuplement animal du Mont Nimba (Guinée, Côte d'Ivoire, Libéria), *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle*. 190: 551-580.
- 21- CANCELA DA FONSECA J.P. 1969a. L'outil statistique en biologie du sol. V. Indice de diversité spécifique. *Rev. Ecol. Biol. Sol*, 6: 1-30.
- 22- CANCELA DA FONSECA J.P. 1969b. L'outil statistique en biologie du sol. VI. Théorie de l'information et diversité spécifique. *Rev. Ecol. Biol. Sol*, 6: 533-555.
- 23- CHARRIER. S. 2002. Clé de détermination des Coléoptères Lucanides et Scarabéides de Vendée et de l'Ouest de la France. *Le Naturaliste Vendéen* 2: 61 – 93.
- 24- CHAVANON G. 1990. Notes sur les Scarabaeoidea du Maroc oriental. Quelques localités ou espèces nouvelles pour la région. *L'Entomologiste*, 46, 6, 283-286.
- 25- CHAVANON G. & BOURAADA K. 1995. 2ème note sur les Scarabaeoidea du Maroc oriental, addenda et corrigenda. *L'Entomologiste*, 51, 6, 257-262.

D

- 26- DAVIS A.L.V. 1989. Nesting of Afrotropical *Oniticellus* (Coleoptera: Scarabaeidae) and its evolutionary trend from soil to dung. *Ecol. Entomol.*, 14, 11-21.
- 27- DAVIS A. J. & HOLLOWAY J.D., HUIJBREGTS H., KRIKKEN J., KIRKSPRIGGS A.H. & SUTTON S.L. 2001. Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. *J., Appl. Ecol.* 38, 593–616.
- 28- 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.
- 29- DEWHURST C.F. 1979. Notes on some dung beetles collected in Morocco (Coleoptera: Scarabaeidae). *Bull. Inst. Sci.*, Rabat, 4, 53-68.
- 30- DOUBE B.M. & GILLER P.S. 1990. A comparison of two types of traps for sampling dung beetle populations (Coleoptera: Scarabaeidae). *Bull. Entomol., Res.*, 80, 259-263.
- 31- DUBOST G. 1984. Comparison of the diets of frugivorous forest ruminants of Gabon. *J. Mammal.* 65, 298–316.

E

- 32- EMBERGER L. 1955. Une classification biogéographique des climats –*Trav. Lab. Bot. Zool. Fac. Sci. Serv. Bot-Montpellier- 7* :3-43p.
- 33- ERROUSSI F. 2003. Effets des anthelminthiques sur les Insectes coprophages; conséquences environnementales. Thèse doctorat, Univ. Montpellier 3, 382 p.
- 34- ERROUSSI F., HALOTI S., JAY-ROBERT P., JANATI-IDRISSI A. & LUMARET J.P. 2004. Effects of the attractiveness for dung beetles of dung part origin and size along a climatic gradient. *Environmental Entomology*, 33, 1, 45-53.
- 35- ERROUSSI F., LABIDI I. & NOUIRA S. 2009. Seasonal occurrence and local coexistence within scarabaeid dung beetle guilds (Coleoptera: Scarabaeoidea) in Tunisian pasture. *European Journal of Entomology*. 106(1): 85–94.

F

- 36- FINN J.A., GITTINGS T. & GILLER P.S. 1998. *Aphodius* dung beetle assemblage stability at different spatial and temporal scales. *Applied Soil Ecology* 10, 27–36.
- 37- FRONTIER S. 1983. Stratégies d'échantillonnage en écologie. Ed. Masson, Paris, 494p.

G

- 38- GALANTE E., MENA J. & LUMBRERAS C. 1995. Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeidae, Geotrupidae) attracted to fresh cattle dung in wooded and open pasture. *Environmental Entomology* 24 (5), 1063–1068.
- 39- GOBAT J.M., ARAGNO M. & MATTHEY W. 2003. Le sol vivant (2ème édition). PPUR, Lausanne, 569pp.
- 40- GREENSLAD P.J.M. 1965. On the ecologie of some British carabid beetles with special reference to life history. *Trans. Soc. Brit. Ent.*, 16: 149-179.

H

- 41- HALFFTER G., FAVILA M.E. & HALFFTER V. 1992. Comparative studies on the structure of scarab guild in tropical rain forests and derived ecosystems. *Folia Entomol. Mexican* 84, 131–156.
- 42- HALFFTER G. & FAVILA, M.E. 1993. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera), an animal group for analyzing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rain forests and modified land scapes. *Biol. Int.* 27, 15–21.
- 43- HALOTI S., JANATI-IDRISSI A, CHERGUI H & LUMARET J. P., 2006. Structure des communautés de Scarabéides coprophages du Maroc nord-occidental (Coleoptera, Scarabaeoidea) *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie* 28: 25-34.
- 44- HANSKI I. 1980. Migration to and from cow dropping by coprophagous beetles. *Ann. Zoology Fennici*, 17, 11-16.
- 45- HANSKI I. 1991. The dung insect community, pp. 521. In I. Hanski and Y. Cambefort [eds.], *Dung beetle ecology*. Princeton University Press, Princeton, NJ. Princeton Univ. Press, 418 p.

- 46- HANSKI I. & CAMBEFORT Y. 1991. *Dung Beetle Ecology*. Princeton, N.J., Princeton Univ. Press, 418 P.
- 47- HILL M. O. & GAUCH H. G. 1980. Detrended Correspondence Analysis: an improved ordination technique. *Vegetatio* 42: 47-58.
- 48- HORGAN F. 2007. Dung beetles in pasture landscapes of Central America: proliferation of synanthropogenetic species and decline of forest species. *Biodiversity and Conservation* 16 (7), 2149–2165.
- 49- HOWDEN H.F. & NEALIS V.G. 1975. Effects of clearing in a tropical rain forest on the composition of the coprophagous scarab beetle fauna (Coleoptera). *Biotropica* 7, 77–85.
- 50- HUGHES R.D. 1975. Introduced Dung beetles and Australian pasture ecosystems – papers presented at a symposium during meeting of Australia and New Zealand association for advancement of science at Canberra in January 1975. *Journal of Applied Ecology* 12, 819.

J

- 51- JANATI I.A. 2000. Les Scarabéides coprophages des pelouses sèches du Maroc occidental: structure des communautés et rôle écologique (Coleoptera: Scarabaeoidea). Thèse de Doctorat Sciences, Univ. Sidi Mohammed Ben Abadallah, Fac. Sciences Fès, 347 p.
- 52- JANATI I.A., KADIRI N. & LUMARET J.P. 1999. Le partage du temps et de l'espace entre les guildes de Coléoptères coprophages dans le Moyen-Atlas (Maroc). *Ann. Soc. Entomol. Fr. (N.S)*, 35 (suppl), 213-221.
- 53- JAY-ROBERT P., LOBO J.M. & LUMARET J. P. 1999. Le peuplement de la Corse par les Scarabéides coprophages est-il le résultat d'une compétition interspécifique ? *Annales de la Société Entomologique de France* (Supplément), 35, 290-298.
- 54- JAY-ROBERT P., ERROUSSI F. & LUMARET J. P. 2008. Temporal coexistence of dung-dweller and soil-digger dung beetles (Coleoptera, Scarabaeoidea) in contrasting *Mediterranean habitats* *Bulletin of entomological research*, 98, 303–316.
- 55- JEAN-DAMIEN C. 2004. La bouse : historique, importance et écosystème. Thèse doc. Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse - ENVT, (2004), 82 p.

K

- 56- 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: Scarabaeoidea). *Acta Oecologica*, 18, 2, 107-119.
- 57- KLEIN B.C. 1989. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in central Amazonia. *Ecology* 70, 1715–1725.
- 58- KOCHER L. 1953. Localisations Nouvelles ou intéressantes de coléoptères marocains. *Trav. Inst. Sci. Chérif.* N° 3, 137 p.
- 59- KOCHER L. 1958. Catalogue commenté des Coléoptères du Maroc, fasc. VII: Lamellicornes. *Trav. Inst. Sci. Chérif., Rabat, sér. Zool.* 16, 83 p.
- 60- 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.

61- KOUADIO KRA D., DOUMBIA M., KLIMASZEWSKI J. & KWADJO K. E. 2010. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 2010. Vol. 6, Issue 1: 571- 578.

L

62- LAFRANCHIS T. 1990. Animaux dieux des pharaons. *Science & Nature (magazine)*, Paris. p. : 64-75.

63- LANÇON J. 1978. Les restitutions du bétail au pâturage et leurs effets (1er partie). *Fourrages* 1978 ; 75 : 55-88.

64- LAVELLE P. 1987. Interaction, hiérarchie et régulation dans le sol à la recherche d'une nouvelle approche conceptuelle. *Rev. Ecol. Biol. Sol* 24 : pp 219-229.

65- LEGENDRE L. & LEGENDRE P. 1979a. Ecologie numérique .1. Le traitement multiple des données écologiques. Ed. Massons, Paris, 197 p.

66- LEGENDRE L. & LEGENDRE P. 1979b. Ecologie numérique.2. La structure des données écologiques. Ed. Massons, Paris, 247p.

67- LOBO J.M., MARTÍN-PIERA F. & VEIGA C.M. 1988. Las trampas pitfall con cebo, sus posibilidades en el estudio de las comunidades coprofagas de Scarabaeoidea (Col.). I. Características determinantes de su capacidad de captura. *Rev. Ecol. Biol. Sol*, 25, 1, 77-100.

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

69- LOBO, J.M. & MARTÍN-PIERA F. 1999. Between-group differences in the Iberian dung beetle species-area relationship (Coleoptera: Scarabaeidae). *Acta Oecol.*, 20 (6) : 587-597.

70- LUMARET J.P. 1975. Etude des conditions de ponte et de développement larvaire d'*Aphodius (Agrilinus) constans* Duft. (Coléoptère Scarabaeidae) dans la nature et au laboratoire. *Vie & Milieu*, Sér. C, 25, 2, 267-282.

71- 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.

72- LUMARET J.P. 1989. Sécheresse et stratégies comportementales chez les Scarabéides coprophages (Insecta: Coleoptera). *Bull. Ecol.*, 20, 1, 51-57.

73- LUMARET J.P. 1990. Atlas des coléoptères Scarabéidae Laparosticti de France. Coll. Inventaire de la faune et de la flore, *fascicule 1. SFF/MNHN*. 419pp.

74- LUMARET J.P. 2010. Pastoralisme et entomofaune. Ed. Association Française de Pastoralisme Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive Cardère éditeur. 7-15 pp.

75- LUMARET J.P. & BERTRAND. M. 1985. L'effet reposoir sur les arthropodes édaphiques conséquence d'une accumulation excessive d'excréments dans les zones pâturées, *bulletin écologique*. vol. 16, n°2, pp. 55-62.

76- LUMARET J.P. & KIRK A. 1987. Ecology of dung beetles in the French Mediterranean region (Coleoptera: Scarabaeinae). *Acta Zoologica Mexicana*, 5, 24, 1-55.

- 77- LUMARET J.P., BERTRAND M., KADIRI N. & BLANC P. 1989. Utilisation des déjections animales par la faune édaphique en région méditerranéenne.
- 78- LUMARET J.P. & STIERNET N. 1991. Montane dung beetles. In: Hanski I. & Cambefort. Y. (eds) - *Dung Beetle Ecology*, Princeton, N. J., Princeton Univ. Press, pp. 242-254.
- 79- LUMARET J.P., BERTRAND M. & KADIRI N. 1992. Changes in resources: consequences for the dynamics of dung beetle communities. *J. Appl. Ecol.*, 29, 349-356.
- 80- LUMARET J.P. & KADIRI N. 1995. The influence of the first wave of colonizing insects on cattle dung dispersal. *Pedobiologia*, 39, 506-517.
- 81- LUMBRERAS VICENTE C.J. 1998. Estudio de la microsucesiones de Coleópteros coprófagos en encinares adherados y evaluación de los efectos derivados del uso de fármacos antiparasitarios (Coleoptera: Scarabaeoidea). Thèse doctorat, Univ. Alicante, 398 p.
- M**
- 82- MARTÍN-PIERA F. 1999. Between-group differences in the Iberian dung beetle species-area relationship (Coleoptera: Scarabaeidae). *Acta Oecologica* 20: 587-597. *Zool. Stud.* 39: 351-359.
- 83- MARTÍN-PIERA F., VEIGA C. M., & LOBO J. M. 1992. Ecology and biogeography of dung-beetle assemblages (Coleoptera, Scarabaeoidea) in an Iberian mountain range. *J. Biogeogr.* 19: 677-691.
- 84- MATHIEU C. & PIELTAIN F. 2003. Analyse chimique des sols. Méthodes choisies. Editions TEC et DOC. 387p.
- 85- MENÉNDEZ R. & GUTIÉRREZ D. 1996. Altitudinal effects on habitat selection of dung beetles (Scarabaeoidea: Aphodiidae) in the northern Iberian peninsula. *Ecography* 19, 313-317.
- 86- MENÉNDEZ R. & GUTIÉRREZ D. 2004. Shifts in habitat associations of dung beetles in northern Spain: climate change implications. *Ecoscience* 11: 329-337.
- 87- MEURGEY F. & SADORGE A. 2002a. Cartographie des Coléoptères Scarabaeoidea de Loire-Atlantique. Inventaire et révision des collections du Muséum d'histoire naturelle de Nantes. Première partie: sous-famille des Coprinae. *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France* 23(4):161-194.
- 88- MEURGEY F. & SADORGE A. 2002b. Cartographie des Coléoptères Scarabaeoidea de Loire-Atlantique. Inventaire et révision des collections du Museum d'Histoire Naturelle de Nantes. Deuxième partie: Famille des Geotrupidae. *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France* 24(2):69-87.
- 89- MEURGEY F. & SADORGE A. 2002c. Cartographie des Coléoptères Scarabaeoidea de Loire-Atlantique. Inventaire et révision des collections du Museum d'histoire naturelle de Nantes. Troisième partie : Famille des Aphodiidae. *Bulletin de la Société des sciences naturelles de l'Ouest de la France*, n° 26(4) : 221-251.
- 90- MINCHIN P. R. 1987. An evaluation of the relative robustness of techniques for ecological ordination. *Vegetatio* 69:89-107.

- 91- MORETTO P. 2010. Les Scarabéides coprophages de Bayanga en République Centrafricaine (Coleoptera, Scarabaeidae). *Bulletin de la société entomologique de France*, 115(4) : 455-477.
- 92- MORRIS M.G., 1971. Differences between invertebrate faunas of grazed and ungrazed chalk grassland. IV. Abundance and diversity of Homoptera (Auchenorrhyncha). *J., Appl. Ecol.*, 8: 37-52.

N

- 93- NEJRAOUI D. 2001. Profil fourrager. Rapport URBT. 29 p.
- 94- NOEMI MAZIA C.; CHANETON E.J. & KITZBERGER T., 2006. Small-scale habitat use and assemblage structure of ground-dwelling beetles in a Patagonian shrub steppe. *J. Arid Environ.* 67: 177-194.

P

- 95- PAULIAN R. 1941. Faune de France 38 coléoptères Scarabéides. Ed. Le chevalier, Paris, 239 p.
- 96- PAULIAN R. 1988. Biologie des coléoptères. Ed. Le chevalier, Paris, 719 p.
- 97- PECK S.B. & FORSYTH A. 1982. Composition, structure and competitive behavior in a guild of Ecuadorian rain forest dung beetles (Coleoptera, Scarabaeidae). *Can. J. Zool.* 60, 1624–1634.
- 98- PETERSEN R.G., LUCAS H.L. & WOODHOUSE W.W. Jr. 1956. The distribution of excreta by freely grazing cattle and its effect on pasture fertility. I. Excretal distribution. *Agronomy Journal*, 48:440-449.
- 99- PIELOU E.C. 1966a. Species diversity and pattern-diversity in the study of ecological succession. *J. Theor. Biol.*, 10: 370-383.
- 100- PIELOU E.C. 1966b. The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theor. Biol.*, 13: 131-144.

R

- 101- RAMADE F. 1984. Ecologie fondamentale. Ed. Mac Graw HILL, Paris, 362p.
- 102- RAMADE F. 1989. Eléments d'écologie : Ecologie appliquée. Ed. Mac Graw Hill. 397p.
- 103- RAMEAU J.C., MANSION D. & DUMÉ G. 1989. Flore Forestière Française, Tome 1 : plaines et collines, Paris. IDF. 1785 p.
- 104- ROMERO-ALCARAZ E. & VILA J.M.A. 2000. Effect of elevation and type of habitat on the abundance and diversity of Scarabaeoid dung beetle (Scarabaeoidea) assemblages in a Mediterranean area from southern Iberian Peninsula. *Zool. Stud.* 39: 351-359.
- 105- ROUGHARDEN J. & DIAMOND J. 1986. The role of species interaction in community ecology. In: Diamond J., Case T.J. (Eds), *Community Ecology*, Harper and Row, New York. pp. 333-343.
- 106- ROUGON D. 1987. Coléoptères coprophiles en zone sahélienne : étude biocénétique, comportement nidificateur, intervention dans le recyclage de la matière organique du sol. Thèse d'Etat, Univ. D'Orléans, 324 p.

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

108- 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

S

109- SAUVAGE C. 1963. Etages bioclimatiques. Atlas du Maroc, notices explicatives, section II.- *Physique du globe et météorologie*, Rabat, 1-45.

110- SCHAEFER M. & SCHAUERMANN J. 1990. The soil fauna of beech forest: comparison between a mull and moder forest. *Pedobiologia* 34: 299-314.

111- SOUTHWOOD T.R.E. 1978. Ecological methods, Ed. Halsted press book, London, 472p.

112- SPEDDING G.R.W. 1971. Grassland ecology. Grazing, Oxford, 1-101.

T

113- TAUZIN P. 1990. Coléoptères Scarabaeoidea coprophages du Maroc. *L'Entomologiste*, 46, 4, 159-165.

114- THEROND J. & BIGOT L. 1971. Contribution à l'étude des insectes coléoptères coprophages en république du Niger. *Comm. 11^{ème} Conf. Bien. ASOA-Wasa.*, pp 1-7.

115- TOUFFET J. 1982. Dictionnaire essentiel d'écologie. Ed. Ouest France, Rennes, 108p.

V

116- VEIGA C.M., LOBO J.M. & MARTIN-PIERA F. 1989. Las trampas pitfall con cebo, sus posibilidades en el estudio de las comunidades coprofagas de Scarabaeoidea (Col.). II : Analysis de efectividad. *Rev. Ecol. Biol. Sol*, 26, 1, 91-109.

117- VERDU FARACO J.R. 1998. Biología de los escarabeidos coprófagos en ecosistemas iberolevanticos. Ecología y análisis biogeografico (Coleoptera, Scarabaeoidea). Thèse Doctorat, Univ. Alicante, 392 p.

W

118- WAITE R., MacDonald W.B. & HOLMES W. 1951. Studies in grazing management. III. The behaviour of dairy cows grazed under the close folding and rotational systems of management. *J. Agric. Sci.*, 41: 163-173.

119- WALTER P. 1980. Comportement de recherche et d'exploitation d'une masse stercorale chez quelques coprophages afrotropicaux (Col. Scarabaeoidea). *Ann. Soc. Ent. Fr. (N. S.)*, 16, 2, 307-323.

- 120- WASSMER T. 1994. Seasonality of coprophagous beetles in the Kaiserstuhl area near Freiburg (SW-Germany) including the winter months. *Acta Oecologica* 15 (5), 607–631.
- 121- WHITEHEAD., 1970.- The role of nitrogen in grassland productivity. *Bull. 48 Commonwealth Bureau of Pastures and field Crops, Berkshire, England.*
- 122- WOLDA H. 1983. Diversity, diversity indices and tropical cockroaches. *Oecologia*, 58: 290-298.

Y

- 123- YOKOYAMA K., KAI.H KOGA T. & KAWAGUCHI S. 1991. Effect of dung beetle, *Onthophagus lenzii* H. on nitrogen transformation in cow dung and dung balls. *Soil science and plant nutrition*, 37(2), 341-345.

Z

- 124- ZAMORA J., VERDU J.R. & GALANTE E. 2007. Species richness in Mediterranean agroecosystems: spatial and temporal analysis for biodiversity conservation. *Biological Conservation* 134, 113–121.

ANNEXE

Index des tableaux		Pages
Tab.1	- Températures moyennes mensuelles et pluviosités moyennes mensuelles pendant la période (1980-2010)	5
Tab.2	- Données climatiques durant la période d'étude	9
Tab.3	- Caractéristiques des stations d'étude	11
Tab.4	- Listes floristiques des espèces végétales échantillonnées dans les trois stations d'étude	12
Tab.5	- Méthodes d'analyse physique des échantillons de sol prélevés dans les trois stations d'étude	18
Tab.6	- Méthodes d'analyse chimique des échantillons de sol prélevés dans les trois stations d'étude	19
Tab.7	- Les résultats de l'analyse pédologique des éléments majeurs du sol dans les trois stations d'étude.	23
Tab.8	- Répertoire des espèces Scarabaeoidea récoltées durant la période d'étude	24
Tab.9	- Nombre de genres et d'espèces capturés sur le transect des stations étudiées et comparaison à la faune totale de l'Algérie (nomenclature d'après BARAUD 1985).	26
Tab.10	- Nombre et Taux d'espèces et d'individus récoltés par station	26
Tab.11	- Nombre et Taux d'espèces et d'individus récoltés par famille	26
Tab.12	- Nombre d'espèces et d'individus récoltés par famille dans chaque station.	26
Tab.13	- Richesse spécifique dans les trois stations d'étude.	29
Tab.14	- Variations saisonnières de la richesse spécifique dans chaque station.	30
Tab.15	- Variations saisonnières du nombre d'individus dans chaque station.	30
Tab.16	- Variations saisonnières du nombre d'individus par famille.	30
Tab.17	- Effectifs moyens annuels et biomasse totale des différentes espèces dans les trois stations	32
Tab.18	- Nombre d'espèces par guildes et par station	34
Tab.19	- Répartition annuelle des Scarabaeoidea coprophages en guildes dans les trois stations d'étude en fonction de l'effectif et de la biomasse des espèces	35
Tab.20	- Récapitulatif des mesures de diversités des espèces des Scarabaeoidea coprophages dans les trois stations d'étude. (S : Richesse ; E : Equitabilité ; H : Indice de diversité de SHANNON ; D : Indice de SIMPSON)	37
Tab.21	- Répertoire des espèces Scarabaeoidea coprophages capturées sur des excréments d'ovins et de bovins	40
Tab.22	- Répertoire des espèces Scarabaeoidea coprophages capturées sur des excréments d'ovins et de bovins durant les trois mois dans la station d'El-Mesrane	41
Tab.23	- Récapitulatif des mesures de diversités des espèces des Scarabaeoidea coprophages sur les différents excréments d'ovins et de bovins dans la station d'El-Mesrane. (S : Richesse ; E : Equitabilité ; H : Indice de diversité de SHANNON ; D : Indice de SIMPSON).	42

Index des figures

		Pages
Fig.1	- Situation géographique des stations d'étude dans la région de Djelfa.	3
Fig.2	- Localisation des trois stations d'étude: El-Mesrane, Sénalba et Moudjbarara	4
Fig.3	- Variations mensuelles des températures moyennes, des températures moyennes maximales et des températures moyennes minimales (1980-2010).	6
Fig.4	- Variations mensuelles des précipitations (1980-210)	7
Fig.5	- Diagramme Ombrothermique établi pour notre région d'étude pour la période (1980-2010).	7
Fig.6	- Position sur un climagramme de la région d'étude dans les différents étages bioclimatiques en fonction des valeurs annuelles du quotient pluviométrique (Q2) d'EMBERGER (1955).	8
Fig.7	- Variations mensuelles des précipitations durant la période d'échantillonnage.	9
Fig.8	- Fluctuation des températures moyennes mensuelles durant la période de récolte.	10
Fig.9	- Les différentes formations d'étude ; a. Le cordon dunaire d'El-Mesrane ; b. La forêt naturelle de Sénalba ; c. Le reboisement de Moudjbara.	13
Fig.10	- Pièges à coprophages de type CSR.	15
Fig.11	- Schéma montrant les points des prélèvements élémentaires du sol par rapport à la disposition des pièges.	17
Fig.12a	- Proportion du nombre d'espèces et nombre d'individus des Scarabaeoidea Coprophages récoltés dans la région d'El-Mesrane.	27
Fig.12b	- Proportion du nombre d'espèces et nombre d'individus des Scarabaeoidea Coprophages récoltés dans la région de Sénalba.	27
Fig.12c	- Proportion du nombre d'espèces et nombre d'individus des Scarabaeoidea Coprophages récoltés dans la région de Moudjbara.	27
Fig.13a	- Proportion du nombre d'espèces et nombre d'individus de la famille Scarabaeidae récoltés dans les trois stations.	28
Fig.13b	- Proportion du nombre d'espèces et nombre d'individus de la famille Aphodiidae récoltés dans les trois stations.	28
Fig.13c	- Proportion du nombre d'espèces et nombre d'individus de la famille Geotrupidae récoltés dans les trois stations.	28
Fig. 14	- Variations saisonnières de la richesse spécifique dans chaque station.	31
Fig.15	- Variations saisonnières du nombre d'individus dans chaque station.	31
Fig.16	- Variations saisonnières du nombre d'individus par famille	31
Fig.17a	- Comparaison des guildes de coprophages selon l'effectif moyen et la biomasse relatifs des espèces dans la station d'El-Mesrane.	36
Fig.17b	- Comparaison des guildes de coprophages selon l'effectif moyen et la biomasse relatifs des espèces dans la station de Sénalba.	36
Fig.17c	- Comparaison des guildes de coprophages selon l'effectif moyen et la biomasse relatifs des espèces dans la station de Moudjbara.	36

Index des figures (suite)

		Pages
Fig.18	- Ordination de l'ensemble des stations pour les espèces Scarabaeoidea Coprophages, selon les axes 1 et 2 à partir de DECORANA.	37
Fig.19	- Ordination de l'ensemble des stations pour les espèces Scarabaeoidea Coprophages, selon les axes 2 et 3 à partir de DECORANA.	38
Fig.20	- Dendrogramme de similarité de SORENSEN pour les trois stations	39
Fig.21	- Dendrogramme de similarité de SORENSEN pour toutes les espèces récoltées dans les trois stations d'études.	39
Fig.22	- Proportion du nombre d'espèce et nombre d'individus des Scarabaeoidea coprophages récoltés sur les crottes d'ovins et les bouses de bovins dans la station d'El-Mesrane	42
Fig.23	- Variations mensuelles du nombre d'individus sur les deux excréments d'ovins et de bovins.	42
Fig.24	- Ordination de l'ensemble des types d'excréments (ovins et bovins) pour les espèces Scarabaeoidea coprophages à partir de DECORANA.	43
Fig.25	- Dendrogramme de similarité de SORENSEN dans la classification des espèces Scarabaeoidea coprophages récoltés sur les deux types d'excréments (ovins et bovins) durant trois mois dans la région d'El-Mesrane.	44
Fig.26	- Histogrammes de distribution des espèces Scarabaeoidea	46

Abréviations

C.N.R.S.	Centre National de la Recherche Scientifique.
D.S.A.	Direction des Services Agricoles.
I.N.R.F.	Institut National de Recherche Forestière.
I.N.R.A.	Institut National de la Recherche Agronomique.
U.S.T.H.B.	Université des Sciences et de la Technologie HOUARI BOUMEDIENE.
H.C.D.S.	Haut Commissariat au Développement de la Steppe.
O.N.M.	Office National de Météorologie.
Tab.	Tableau.
Fig.	Figure.
Eff.moy	Effectif moyen annuel.
Biom.tot.	Biomasse totale.
El-Mes	El-Mesrane.
Sén.	Sénalba.
Moudj.	Moudjbara.
Janv.	Janvier.
Fév.	Février.
Avr.	Avril.
Juil.	Juillet.
Aot.	Août.
Sept.	Septembre.
Oct.	Octobre.
Nov.	Novembre.
Déc.	Décembre.
mm	Millimètre.
°C	Degré Celsius.
Nj.	Nombre de jours.
V.	Vitesse.
Vt.	Vent.
Ha	Hectare.
Km	Kilomètre.
m	Mètre.
cm	Centimètre.
g	Gramme.
mg	Milligramme.
Kg	Kilogramme.
L	Litre.
C	Carbone.
N	Azote.
Na ⁺	Sodium.
Ca ⁺⁺	Calcium.
Mg	Magnesium.



Scarabeus sacer (LINNE, 1758) 28-32 mm
<http://www.muckstein.com/galerie/displayimage-2550.html>



Scarabeus puncticollis (LATREILLE, 1819) 12-18 mm
<http://daniel.prunier.pagesperso-orange.fr/Quelques%20Coprophages..htm>



Gymnopleurus mopsus (PALLAS, 1781) 7-15 mm
<http://www.zin.ru/animalia/coleoptera/eng/gymmopkm.htm>



Euoniticellus pallens (OLIVIER, 1789)
<http://www.biolib.cz/en/image/id112455/>



Bubas bubaloides (JANSSENS, 1938) 12-20 mm
http://vi.wikipedia.org/wiki/T%E1%BA%ADp_tin:Bubas_bubaloides.jpg



Bubas bison (LINNAEUS, 1767) 12-20 mm
<http://daniel.prunier.pagesperso-range.fr/Quelques%20Coprophages..htm>



Chironitis irroratus (ROSSI, 1790) 14-20 mm
<http://www.insecte.org/forum/viewtopic.php?f=1&t=41819>



Chironitis furcifer (ROSSI, 1792) 13.5-19 mm
http://www.galerie-insecte.org/galerie/view.php?adr=%2Fimage%2Fdos15%2Ftemp%2Fcheironitis_004.jpg



Onthophagus nebulosus (REICHE et SAULCY, 1854) 5-9mm
<http://www.biolib.cz/en/taxonimage/id112452/?taxonid=619960>



Onthophagus opacicollis (REITTER, 1893) 5-8 mm
<http://www.biolib.cz/en/image/dir3086/id115643/>



Onthophagus taurus (SCHREBER, 1759) 6-11.5 mm
<http://www.medantalk.com/wp-content/uploads/Onthophagus-taurus.jpg>



Aphodius melanostictus (W. SCHMIDT, 1840) 5-7 mm
<http://www.zin.ru/animalia/coleoptera/eng/aphminst.htm>



Aphodius fimetarius (LINNAEUS, 1758) 5-8mm
http://photo.net/photodb/photo?photo_id=7105078

Tab. I – Nombre d'individus des espèces inventoriées par station, leurs abréviations et leurs poids

		Abréviation	Poids/individu (mg)	El-Mes	Sén	Moudj		
Rouleurs								
Scarabaeinae	1.	<i>Gymnopleurus mopsus</i> (PALLAS, 1781)	<i>Gymn.mop</i>	66,1	0	0	1	
	2.	<i>Scarabeus puncticolis</i> (LATREILLE, 1819)	<i>Scar.pun</i>	276,9	1	0	0	
	3.	<i>Scarabeus sacer</i> (LINNE, 1758)	<i>Scar.sac</i>	545,4	6	1	0	
Fouisseurs								
Coprinae	4.	<i>Bubas bison</i> (LINNAEUS, 1767)	<i>Bub.buba</i>	234,9	2	7	0	
	5.	<i>Bubas bubaloides</i> (JANSSENS, 1938)	<i>Bub.biso</i>	299,19	7	21	0	
	6.	<i>Chironitis furcifer</i> (ROSSI, 1792)	<i>Chir.fur</i>	90	0	8	0	
	7.	<i>Chironitis irroratus</i> (ROSSI, 1790)	<i>Chir.irr</i>	106,02	13	14	16	
	8.	<i>Euoniticellus pallens</i> (OLIVIER, 1789)	<i>Euon.pal</i>	29	0	0	1	
	9.	<i>Micronthophagus melanocephalus</i> (KLUG, 1845)	<i>Micr.mel</i>	6,3	3	0	0	
	10.	<i>Onthophagus aerarius</i> (REITTER, 1893)	<i>Onth.aer</i>	6	2	0	0	
	11.	<i>Onthophagus nebulosus</i> (REICHE, 1864)	<i>Onth.nebu</i>	12,9	649	45	7	
	12.	<i>Onthophagus opacicollis</i> (REITTER, 1893S)	<i>Onth.opa</i>	21,5	0	1	1	
	13.	<i>Onthophagus taurus</i> (SCHREBER, 1759)	<i>Onth.tau</i>	15,4	0	0	2	
	14.	<i>Onthophagus</i> sp 1	<i>Onth.sp1</i>	1,1	0	1	1	
	15.	<i>Onthophagus</i> sp 2	<i>Onth.sp2</i>	6	0	1	1	
	16.	<i>Onthophagus</i> sp 3	<i>Onth.sp3</i>	11,5	8	2	0	
	17.	<i>Onthophagus</i> sp 4	<i>Onth.sp4</i>	25,6	0	1	0	
	18.	<i>Onthophagus</i> sp 5	<i>Onth.sp5</i>	26,5	0	2	0	
	19.	<i>Onthophagus</i> sp 6	<i>Onth.sp6</i>	60,5	0	0	2	
	20.	<i>Onthophagus</i> sp 7	<i>Onth.sp7</i>	38,1	7	0	0	
	21.	<i>Onthophagus</i> sp 7A	<i>Ont.sp7A</i>	40,9	32	4	3	
	22.	<i>Onthophagus</i> sp 8	<i>Onth.sp8</i>	13,7	6	0	0	
	Geotrupinae	23.	<i>Geotrupes niger</i> (MARSHAM, 1802)	<i>Geot.nig</i>	219,9	0	9	10
	Résidents							
	Aphodiidae	24.	<i>Aphodius beduinus</i> (REITTER, 1892)	<i>Apho.bed</i>	9,29	327	1	14
25.		<i>Aphodius bonnairei</i> (REITTER, 1892)	<i>Apho.bon</i>	1	10	3	4	
26.		<i>Aphodius contractus</i> (KLUG, 1845)	<i>Apho.con</i>	1,6	1	1	0	
27.		<i>Aphodius felscheanus</i> (REITTER, 1904)	<i>Apho.fel</i>	5,97	0	5	0	
28.		<i>Aphodius fimetarius</i> (LINNAEUS, 1758)	<i>Apho.fim</i>	140,2	0	5	0	
29.		<i>Aphodius exclamatoris</i> (MOTSCHULSKY, 1849)	<i>Apho.exc</i>	1,7	39	0	0	
30.		<i>Aphodius hydrochaeris</i> (FABRICIUS, 1798)	<i>Apho.hyd</i>	1	1	0	0	
31.		<i>Aphodius longispina</i> (KUSTER, 1894)	<i>Apho.lon</i>	7,8	5	2	3	
32.		<i>Aphodius melanosticus</i> (W. SCHMIDT, 1840)	<i>Apho.mel</i>	2,4	250	23	12	
33.		<i>Aphodius nanus</i> (HORN, 1887)	<i>Apho.nan</i>	1	0	3	1	
34.		<i>Aphodius</i> sp 2	<i>Apho.sp2</i>	5,8	429	763	89	
35.		<i>Aphodius</i> sp 3	<i>Apho.sp3</i>	2,8	1	11	1	
36.		<i>Aphodius</i> sp 4	<i>Apho.sp4</i>	1,1	18	122	6	
37.		<i>Aphodius</i> sp 6	<i>Apho.sp6</i>	3,6	62	113	1	
38.		<i>Aphodius</i> sp 8	<i>Apho.sp8</i>	2,6	14	3	1	
39.		<i>Aphodius</i> sp 9	<i>Apho.sp9</i>	1,3	22	0	0	
40.		<i>Aphodius</i> sp 10	<i>Aph.sp10</i>	1,6	172	4	2	
41.		<i>Aphodius</i> sp 12	<i>Aph.sp12</i>	2,6	11	4	3	
42.		<i>Aphodius</i> sp 14	<i>Aph.sp14</i>	2,1	13	3	0	
43.		<i>Aphodius</i> sp 16	<i>Aph.sp16</i>	3,85	5	24	25	
44.		<i>Aphodius</i> sp 18	<i>Aph.sp18</i>	2,5	4	1	2	
45.		<i>Aphodius</i> sp 21	<i>Aph.sp21</i>	1	67	0	0	
46.		<i>Aphodius</i> sp 22	<i>Aph.sp22</i>	0,5	10	0	0	
47.		<i>Aphodius</i> sp 23	<i>Aph.sp23</i>	3,2	25	3	2	
48.		<i>Aphodius</i> sp 26	<i>Aph.sp26</i>	0,9	79	0	0	
49.		<i>Aphodius</i> sp 27	<i>Aph.sp27</i>	1	121	4	0	
50.		<i>Aphodius</i> sp 28	<i>Aph.sp28</i>	1,6	0	1	1	
51.		<i>Aphodius</i> sp 30	<i>Aph.sp30</i>	0,8	1	0	0	
52.		<i>Aphodius</i> sp 32	<i>Aph.sp32</i>	4,8	0	0	1	
53.		<i>Aphodius</i> sp 34	<i>Aph.sp34</i>	0,2	1	0	0	
54.		<i>Aphodius</i> sp 36	<i>Aph.sp36</i>	1	0	5	0	
55.		<i>Heptaaulacus</i> sp	<i>Hepta.sp</i>	2,4	4	0	1	
Total des Individus				2428	1221	214		

Tab. II - Nombre d'individus récoltés par espèce et par piège dans les trois stations d'étude

Espèce	El-Mesrane			Sénalba			Moudjbara		
	Mes.1	Mes.2	Mes.3	Sén.1	Sén.2	Sen.3	Moud.1	Moud.2	Moud.3
1- <i>Gymnopleurus mopsus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2- <i>Scarabeus puncticollis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3- <i>Scarabeus sacer</i>	2	0	4	1	0	0	0	0	0
4- <i>Bubas bison</i>	2	0	0	1	3	3	0	0	0
5- <i>Bubas bubaloides</i>	2	2	3	7	5	9	0	0	0
6- <i>Chironitis furcifer</i>	0	0	0	3	0	5	0	0	0
7- <i>Chironitis irroratus</i>	3	4	6	7	3	4	12	4	0
8- <i>Euoniticellus pallens</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0
9- <i>Micronthophagus melanocephalus</i>	0	1	2	0	0	0	0	0	0
10- <i>Onthophagus aerarius</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0
11- <i>Onthophagus nebulosus</i>	198	138	313	1	3	41	2	2	3
12- <i>Onthophagus opacicollis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1
13- <i>Onthophagus taurus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1
14- <i>Onthophagus</i> sp 1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
15- <i>Onthophagus</i> sp 2	0	0	0	0	0	1	0	1	0
16- <i>Onthophagus</i> sp 3	4	0	4	2	0	0	0	0	0
17- <i>Onthophagus</i> sp 4	0	0	0	0	1	0	0	0	0
18- <i>Onthophagus</i> sp 5	0	0	0	1	0	1	0	0	0
19- <i>Onthophagus</i> sp 6	0	0	0	0	0	0	2	0	0
20- <i>Onthophagus</i> sp 7	2	2	3	0	0	0	0	0	0
21- <i>Onthophagus</i> sp 7A	15	5	12	2	2	0	2	0	1
22- <i>Onthophagus</i> sp 8	3	0	3	0	0	0	0	0	0
23- <i>Geotrupes niger</i>	0	0	0	0	4	5	1	4	5
24- <i>Aphodius beduinus</i>	106	81	140	0	0	1	8	5	1
25- <i>Aphodius bonnairei</i>	2	6	2	1	1	1	4	0	0
26- <i>Aphodius contractus</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0
27- <i>Aphodius felscheanus</i>	0	0	0	0	5	0	0	0	0
28- <i>Aphodius fimetarius</i>	0	0	0	1	1	3	0	0	0
29- <i>Aphodius exclamationis</i>	33	5	1	0	0	0	0	0	0
30- <i>Aphodius hydrochaeris</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0
31- <i>Aphodius longispina</i>	1	3	1	1	1	0	3	0	0
32- <i>Aphodius melanosticus</i>	152	46	52	3	19	1	10	1	1
33- <i>Aphodius nanus</i>	0	0	0	0	2	1	0	1	0
34- <i>Aphodius</i> sp 2	152	152	125	147	428	188	26	51	12
35- <i>Aphodius</i> sp 3	1	0	0	2	1	8	0	1	0
36- <i>Aphodius</i> sp 4	7	7	4	51	10	61	1	1	4
37- <i>Aphodius</i> sp 6	6	16	40	45	22	46	0	1	0
38- <i>Aphodius</i> sp 8	2	3	9	0	3	0	0	1	0
39- <i>Aphodius</i> sp 9	12	0	10	0	0	0	0	0	0
40- <i>Aphodius</i> sp 10	37	16	119	1	1	2	2	0	0
41- <i>Aphodius</i> .sp12	7	2	2	0	3	1	2	1	0
42- <i>Aphodius</i> sp 14	6	4	3	0	3	0	0	0	0
43- <i>Aphodius</i> sp 16	0	0	5	0	17	7	8	6	11
44- <i>Aphodius</i> sp 18	3	1	0	0	1	0	2	0	0
45- <i>Aphodius</i> sp 21	15	23	29	0	0	0	0	0	0
46- <i>Aphodius</i> sp 22	2	3	5	0	0	0	0	0	0
47- <i>Aphodius</i> sp 23	12	4	9	1	1	1	0	0	2
48- <i>Aphodius</i> sp 26	54	5	20	0	0	0	0	0	0
49- <i>Aphodius</i> sp 27	30	25	66	2	2	0	0	0	0
50- <i>Aphodius</i> sp 28	0	0	0	1	0	0	1	0	0
51- <i>Aphodius</i> sp 30	0	0	1	0	0	0	0	0	0
52- <i>Aphodius</i> sp 32	0	0	0	0	0	0	0	0	1
53- <i>Aphodius</i> sp 34	0	0	1	0	0	0	0	0	0
54- <i>Aphodius</i> sp 36	0	0	0	5	0	0	0	0	0
55- <i>Heptaulacus</i> sp	0	0	4	0	0	0	0	1	0

Tab. VIII - Pourcentage d'effectifs moyens annuels des différentes espèces dans les trois stations d'étude

	El-Mes	Séna	Moudj
Rouleurs			
1. <i>Gymnopleurus mopsus</i> (PALLAS, 1781)	0	0	100
2. <i>Scarabeus puncticollis</i> (LATREILLE, 1819)	14,28	0	0
3. <i>Scarabeus sacer</i> (LINNE, 1758)	85,71	100	0
Fouisseurs			
4. <i>Bubas bison</i> (LINNAEUS, 1767)	0,27	6,03	0
5. <i>Bubas bubaloides</i> (JANSSENS, 1938)	0,96	18,1	0
6. <i>Chironitis furcifer</i> (ROSSI, 1792)	0	6,89	0
7. <i>Chironitis irroratus</i> (ROSSI, 1790)	1,78	12,06	36,36
8. <i>Euoniticellus pallens</i> (OLIVIER, 1789)	0	0	2,27
9. <i>Micronthophagus melanocephalus</i> (KLUG, 1845)	0,41	0	0
10. <i>Onthophagus aerarius</i> (REITTER, 1893)	0,27	0	0
11. <i>Onthophagus nebulosus</i> (REICHE, 1864)	89,02	38,79	15,9
12. <i>Onthophagus opacicollis</i> (REITTER, 1893S)	0	0,86	2,27
13. <i>Onthophagus taurus</i> (SCHREBER, 1759)	0	0	4,54
14. <i>Onthophagus</i> sp 1	0	0,86	2,27
15. <i>Onthophagus</i> sp 2	0	0,86	2,27
16. <i>Onthophagus</i> sp 3	1,09	1,72	0
17. <i>Onthophagus</i> sp 4	0	0,86	0
18. <i>Onthophagus</i> sp 5	0	1,72	0
19. <i>Onthophagus</i> sp 6	0	0	4,54
20. <i>Onthophagus</i> sp 7	0,96	0	0
21. <i>Onthophagus</i> sp 7A	4,38	3,44	6,81
22. <i>Onthophagus</i> sp 8	0,82	0	0
23. <i>Geotrupes niger</i> (MARSHAM, 1802)	0	7,75	22,72
Résidents			
24. <i>Aphodius beduinus</i> (REITTER, 1892)	19,32	0,09	8,28
25. <i>Aphodius bonnairei</i> (REITTER, 1892)	0,59	0,27	2,36
26. <i>Aphodius contractus</i> (KLUG, 1845)	0,05	0,09	0
27. <i>Aphodius felscheanus</i> (REITTER, 1904)	0	0,45	0
28. <i>Aphodius fimetarius</i> (LINNAEUS, 1758)	0	0,45	0
29. <i>Aphodius exclamationis</i> (MOTSCHULSKY, 1849)	2,3	0	0
30. <i>Aphodius hydrochaeris</i> (FABRICIUS, 1798)	0,05	0	0
31. <i>Aphodius longispina</i> (KUSTER, 1894)	0,29	0,18	1,77
32. <i>Aphodius melanosticus</i> (W. SCHMIDT, 1840)	14,77	2,08	7
33. <i>Aphodius nanus</i> (HORN, 1887)	0	0,27	0,59
34. <i>Aphodius</i> sp 2	25,35	69,11	52,66
35. <i>Aphodius</i> sp 3	0,05	0,99	0,59
36. <i>Aphodius</i> sp 4	1,06	11,05	3,55
37. <i>Aphodius</i> sp 6	3,66	10,23	0,59
38. <i>Aphodius</i> sp 8	0,82	0,27	0,59
39. <i>Aphodius</i> sp 9	1,3	0	0
40. <i>Aphodius</i> sp 10	10,16	0,36	1,18
41. <i>Aphodius</i> sp 12	0,65	0,36	1,77
42. <i>Aphodius</i> sp 14	0,76	0,27	0
43. <i>Aphodius</i> sp 16	0,29	2,17	14,79
44. <i>Aphodius</i> sp 18	0,23	0,09	1,18
45. <i>Aphodius</i> sp 21	3,95	0	0
46. <i>Aphodius</i> sp 22	0,59	0	0
47. <i>Aphodius</i> sp 23	1,47	0,27	1,18
48. <i>Aphodius</i> sp 26	4,66	0	0
49. <i>Aphodius</i> sp 27	7,15	0,36	0
50. <i>Aphodius</i> sp 28	0	0,09	0,59
51. <i>Aphodius</i> sp 30	0,05	0	0
52. <i>Aphodius</i> sp 32	0	0	0,59
53. <i>Aphodius</i> sp 34	0,05	0	0
54. <i>Aphodius</i> sp 36	0	0,45	0
55. <i>Heptaulacus</i> sp	0,23	0	0,59

Tab.III - Nombre d'individus par guilde et par mois dans les trois stations d'étude

Guilde	Mai-09	Juin-09	Juil-09	Août-09	Sept-09	Oct-09	Nov-09	Déc-09	Janv-10	Févr-10	Mars-10	Avr-10
Rouleurs	4	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fouisseurs	118	6	25	25	18	11	13	43	9	614	1	6
Résidents	176	12	12	94	1546	160	45	406	145	306	7	56
Total / mois	298	18	42	119	1564	171	58	449	154	920	8	62
Total	3863											

Tab.IV - Nombre d'individus par espèce et par mois dans les trois stations d'étude

Espèces	Mai-09	Jun-09	Juil-09	Août-09	Sept-09	Oct-09	Nov-09	Déc-09	Janv-10	Févr-10	Mars-10	Avr-10
<i>Gymnopleurus mopsus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scarabeus puncticollis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scarabeus sacer</i>	2	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bubas bison</i>	0	0	0	0	0	1	2	6	0	0	0	0
<i>Bubas bubaloides</i>	1	0	0	0	0	5	11	8	0	3	0	0
<i>Chironitis furcifer</i>	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chironitis irroratus</i>	0	0	12	24	5	2	0	0	0	0	0	0
<i>Euoniticillus pallens</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Micronthophagus melanocephalus</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Onthophagus aerarius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Onthophagus nebulosus</i>	101	0	0	0	0	0	0	24	9	562	0	5
<i>Onthophagus opacicollis</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Onthophagus taurus</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Onthophagus</i> sp 1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Onthophagus</i> sp 2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Onthophagus</i> sp 3	6	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0
<i>Onthophagus</i> sp 4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Onthophagus</i> sp 5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Onthophagus</i> sp 6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Onthophagus</i> sp 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
<i>Onthophagus</i> sp7A	4	2	0	1	0	2	0	0	0	30	0	0
<i>Onthophagus</i> sp 8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
<i>Geotrupes niger</i>	0	0	0	0	13	0	0	4	0	2	0	0
<i>Aphodius beduinus</i>	1	6	3	4	322	0	0	0	0	0	0	6
<i>Aphodius bonnairei</i>	0	3	2	5	1	0	1	2	3	0	0	0
<i>Aphodius contractus</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphodius felscheanus</i>	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphodius fimetarius</i>	0	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0
<i>Aphodius exclamationis</i>	0	0	0	0	0	3	1	29	5	1	0	0
<i>Aphodius hydrochaeris</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Aphodius longispina</i>	0	0	0	1	4	1	0	0	0	0	0	4
<i>Aphodius melanostictus</i>	0	0	0	0	0	2	16	127	70	68	2	0
<i>Aphodius nanus</i>	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphodius</i> sp 2	3	2	4	39	1147	77	0	3	2	4	0	0
<i>Aphodius</i> sp 3	0	0	0	0	5	0	0	0	1	7	0	0
<i>Aphodius</i> sp 4	0	0	0	0	1	1	1	91	0	50	2	0
<i>Aphodius</i> sp 6	44	0	0	0	40	63	13	12	0	1	0	3
<i>Aphodius</i> sp 8	0	0	0	0	0	0	1	10	4	2	1	0
<i>Aphodius</i> sp 9	0	0	0	0	0	0	0	8	14	0	0	0
<i>Aphodius</i> sp 10	74	0	0	1	0	7	2	40	5	19	1	29
<i>Aphodius</i> sp 12	0	0	0	0	0	0	4	4	3	7	0	0
<i>Aphodius</i> sp 14	0	0	0	0	0	0	0	7	5	4	0	0
<i>Aphodius</i> sp 16	0	1	0	41	12	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphodius</i> sp 18	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0
<i>Aphodius</i> sp 21	2	0	0	0	0	0	0	0	0	65	0	0
<i>Aphodius</i> sp 22	0	0	0	0	0	0	2	0	1	7	0	0
<i>Aphodius</i> sp 23	0	0	0	0	0	0	2	20	3	5	0	0
<i>Aphodius</i> sp 26	0	0	0	0	0	0	1	38	29	11	0	0
<i>Aphodius</i> sp 27	50	0	0	0	2	0	0	8	0	53	1	11
<i>Aphodius</i> sp 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Aphodius</i> sp 30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphodius</i> sp 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Aphodius</i> sp 34	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Aphodius</i> sp 36	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
<i>Heptaulacus</i> sp	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Total / mois	298	18	42	119	1564	171	58	449	154	920	8	62
Total	3863											

Tab.V - Nombre d'individus par espèce et par mois dans la station d'El-Mesrane

Espèces	Mai-09	Juin-09	Juil-09	Août-09	Sept-09	Oct-09	Nov-09	Déc-09	Janv-10	Févr-10	Mars-10	Avr-10
<i>Scarabeus puncticollis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scarabeus sacer</i>	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bubas bison</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Bubas bubaloides</i>	0	0	0	0	0	0	3	3	0	1	0	0
<i>Chironitis irroratus</i>	0	0	4	2	5	2	0	0	0	0	0	0
<i>Micronthophagus melanocephalus</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Onthophagus aerarius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Onthophagus nebulosus</i>	89	0	0	0	0	0	0	24	9	523	0	4
<i>Onthophagus sp 3</i>	6	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Onthophagus sp 7</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
<i>Onthophagus sp7A</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0
<i>Onthophagus sp 8</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
<i>Aphodius beduinus</i>	1	0	0	0	321	0	0	0	0	0	0	5
<i>Aphodius bonnairei</i>	0	1	2	1	0	0	1	2	3	0	0	0
<i>Aphodius contractus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphodius exclamationis</i>	0	0	0	0	0	3	1	29	5	1	0	0
<i>Aphodius hydrochaeris</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Aphodius longispina</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4
<i>Aphodius melanosticus</i>	0	0	0	0	0	2	11	103	70	64	0	0
<i>Aphodius sp 2</i>	0	0	0	0	373	53	0	0	2	1	0	0
<i>Aphodius sp 3</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Aphodius sp 4</i>	0	0	0	0	0	0	0	10	0	8	0	0
<i>Aphodius sp 6</i>	33	0	0	0	16	7	2	4	0	0	0	0
<i>Aphodius sp 8</i>	0	0	0	0	0	0	0	7	4	2	1	0
<i>Aphodius sp 9</i>	0	0	0	0	0	0	0	8	14	0	0	0
<i>Aphodius sp 10</i>	73	0	0	0	0	7	2	38	5	19	0	28
<i>Aphodius sp 12</i>	0	0	0	0	0	0	3	1	2	5	0	0
<i>Aphodius sp 14</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	5	4	0	0
<i>Aphodius sp 16</i>	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphodius sp 18</i>	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphodius sp 21</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	65	0	0
<i>Aphodius sp 22</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	1	7	0	0
<i>Aphodius sp 23</i>	0	0	0	0	0	0	1	16	3	5	0	0
<i>Aphodius sp 26</i>	0	0	0	0	0	0	1	38	29	11	0	0
<i>Aphodius sp 27</i>	48	0	0	0	0	0	0	8	0	53	1	11
<i>Aphodius sp 30</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphodius sp 34</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Heptaulacus sp</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Total / mois	260	1	15	3	725	74	28	298	153	814	3	54
Total	2428											

Tab. VI - Nombre d'individus par espèce et par mois dans la station de Sénalba

Espèces	Mai-09	Juin-09	Juil-09	Août-09	Sept-09	Oct-09	Nov-09	Déc-09	Janv-10	Févr-10	Mars-10	Avr-10
<i>Scarabeus sacer</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bubas bison</i>	0	0	0	0	0	1	2	4	0	0	0	0
<i>Bubas bubaloides</i>	1	0	0	0	0	5	8	5	0	2	0	0
<i>Chironitis furcifer</i>	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chironitis irroratus</i>	0	0	5	9	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Onthophagus nebulosus</i>	7	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0	0
<i>Onthophagus opacicollis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Onthophagus</i> sp 1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Onthophagus</i> sp 2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Onthophagus</i> sp 3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
<i>Onthophagus</i> sp 4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Onthophagus</i> sp 5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Onthophagus</i> sp7A	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Geotrupes niger</i>	0	0	0	0	5	0	0	2	0	2	0	0
<i>Aphodius beduinus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphodius bonnairei</i>	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphodius contractus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphodius felscheanus</i>	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphodius fimetarius</i>	0	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0
<i>Aphodius longispina</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Aphodius melanosticus</i>	0	0	0	0	0	0	0	22	0	1	0	0
<i>Aphodius nanus</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphodius</i> sp 2	3	0	4	9	728	13	0	3	0	3	0	0
<i>Aphodius</i> sp 3	0	0	0	0	5	0	0	0	0	6	0	0
<i>Aphodius</i> sp 4	0	0	0	0	1	1	1	80	0	39	0	0
<i>Aphodius</i> sp 6	11	0	0	0	24	55	11	8	0	1	0	3
<i>Aphodius</i> sp 8	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
<i>Aphodius</i> sp 10	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1
<i>Aphodius</i> sp 12	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0
<i>Aphodius</i> sp 14	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
<i>Aphodius</i> sp 16	0	0	0	17	7	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphodius</i> sp 18	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphodius</i> sp 23	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0
<i>Aphodius</i> sp 27	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphodius</i> sp 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Aphodius</i> sp 36	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
Total / mois	29	5	16	41	780	82	23	144	0	96	0	5
Total	1221											

Tab. VII - Nombre d'individus par espèce et par mois dans la station de Moudjbara

Espèces	Mai-09	Juin-09	Juil-09	Août-09	Sept-09	Oct-09	Nov-09	Déc-09	Janv-10	Févr-10	Mars-10	Avr-10
<i>Gymnopleurus mopsus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chironitis irroratus</i>	0	0	3	13	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euoniticillus pallens</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Onthophagus nebulosus</i>	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Onthophagus opacicollis</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Onthophagus taurus</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Onthophagus sp 1</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Onthophagus sp 2</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Onthophagus sp 6</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Onthophagus sp7A</i>	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Geotrupes niger</i>	0	0	0	0	8	0	0	2	0	0	0	0
<i>Aphodius beduinus</i>	0	6	3	3	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Aphodius bonnairei</i>	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphodius longispina</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphodius melanosticus</i>	0	0	0	0	0	0	5	2	0	3	2	0
<i>Aphodius nanus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphodius sp 2</i>	0	2	0	30	46	11	0	0	0	0	0	0
<i>Aphodius sp 3</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Aphodius sp 4</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	2	0
<i>Aphodius sp 6</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Aphodius sp 8</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Aphodius sp 10</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Aphodius sp 12</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
<i>Aphodius sp 16</i>	0	1	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphodius sp 18</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Aphodius sp 23</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Aphodius sp 28</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Aphodius sp 32</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Heptaulacus sp</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total / mois	9	12	11	75	59	15	7	7	1	10	5	3
Total	214											

Structure des communautés de Scarabaeoidea coprophages dans différents écosystèmes pâturés en zone steppique (Djelfa)

Résumé.

Une étude comparative des communautés de Scarabéidés coprophages a été réalisée entre 2009 et 2010 dans différents écosystèmes en zone steppique ; un cordon dunaire (El-Mesrane), une forêt naturelle (Sénalba) et un reboisement (Moudjbara). Des piégeages mensuels ont été effectués dans les trois stations selon un protocole standardisé, ils ont permis la capture de 3863 individus répartis en 55 espèces. Nous avons pu déterminer les trois guildes ; vue leur taille les fouisseurs dominent par leur biomasse, alors que les résidents, bien que plus fréquents, ont une biomasse moindre. La richesse spécifique et l'abondance des espèces sont assez importantes durant la période automnale et hivernale pour El-Mesrane et Sénalba. Les analyses DECORANA montrent bien que l'écosystème dunaire se caractérise par des espèces abondantes telles que *Onthophagus nebulosus*, *Aphodius melanosticus* et *Aphodius* sp 10, vient ensuite la forêt naturelle de Sénalba et en dernier lieu le reboisement de Moudjbara. Cette étude révèle que le cordon dunaire et la forêt naturelle sont des biotopes plus propices à l'installation des Scarabéidés contrairement au reboisement de Moudjbara, et ceci pourrait être le résultat d'un pâturage limité dans les steppes boisées. Des pièges à bouses bovines comparés à des pièges à crottes ovines ont montré la préférence de certaines espèces vis-à-vis de chaque type d'excrément.

Mots clés: Écosystèmes pâturés. Scarabaeoïdés coprophages, guildes, bouses bovines, crottes ovines.

Structure of dung beetle communities in different ecosystems of the steppic area (Djelfa).

Abstract.

The comparative study of coprophagic Scarabaeidae communities was undertaken during 2009-2010 in three different ecosystems of the steppic area; a dune cordon (El-Mesrane), a natural forest (Sénalba) and a reforestation (Moudjbara). 3863 individuals representing 55 species were captured. The monthly standard method (dung baited pitfall traps) was used. We have determined the three guilds; the guild of the tunnellers dominated by their biomass, while residents, although more frequent, have a lower biomass. Species richness and abundance are quite important during the fall and winter seasons for El-Mesrane and sénalba. DECORANA analysis demonstrates that the dune ecosystem is characterized by abundant species such as *Onthophagus nebulosus*, *Aphodius melanosticus* and *Aphodius* sp 10, then the natural forest of Sénalba and finally the reforestation Moudjbara. This study found that the dune and natural forest are more propitious to the installation of Scarabaeidae unlike Moudjbara reforestation, and this could be the result of a limited grazing in the forest steppe. Traps with cow dung are compared to traps with sheep droppings, revealed the preference of some species.

Keywords: Steppic area, coprophagic Scarabaeidae, guilds, cow dung, sheep droppings.