

## Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeoidea) between a natural forest and a reforested steppe (Djelfa, Algeria)

Sabrina Amraoui<sup>a,\*</sup>, Nadia Bouragba<sup>b</sup>, Ahmed Brague<sup>c</sup>, Jean-Pierre Lumaret<sup>d</sup>

**Abstract:** Steppe ecosystems are characterized by significant biological diversity, and this is the result of a long adaptation process to difficult agro-climatic conditions. Feces of large or small herbivorous animals must be destroyed to be recycled. This process is involving the activity of various soil organisms. Among the most active insects are Scarabaeoidea. Our study was conducted in two grazed ecosystems in djelfa pasture, situated in the semi-arid region; the first one is a pinewood forest, located in the Senalba. The second one is an Aleppo pine reforested stand, part of the Green Dam that was launched decades ago to stop desertification. Dung beetles were captured using baited pitfall traps during the period 2009-2010. 1435 beetles belonging to 42 species were trapped. The faunas of senalba and of Moudjbara were compared. The fauna in the reforested stand is poorer than the one of the natural forest. The natural forest might provide favorable microclimatic conditions for some species such as *Chironitis furcifer*, *Aphodius fimetarius* and *A. felscheanus*. Results showed a significant seasonal variation in the composition, and diversity. There were four periods of activity during the course of the year. Temporal turnover was highest in September and in February, Dungs beetle dominate during summer and autumn in Moudjbara while in the Sénalba they dominate during autumn and winter. This study reveals that natural forest is the most suitable habitat to the installation Scarabaeidae unlike reforestation, this could be the result of a limited grazing in the reforested steppe.

**Keywords:** Scarabaeoidea, Pinewood forest, Reforested steppe

## Doğal orman ve yeniden ormanlaştırılmış bozkır alandaki (Djelfa, Cezayir) gübre böcekleri (Coleoptera: Scarabaeoidea)

**Özet:** Step ekosistemleri, zorlu agro-iklimsel koşullara uyum sağlamak için geçirdikleri uzun adaptasyon süreci sonucunda önemli bir biyolojik çeşitliliğe sahiptir. Büyük ve küçük otobur hayvanların dışkıları bertaraf edilmeli veya geri dönüştürülmelidir. Bu süreç, çeşitli toprak canlılarının faaliyetini içermektedir. Scarabaeoidea familyasında yer alan böcekler, bu süreçte en aktif böceklerden biridir. Çalışmamız, yarı kurak bir alan olan Djelfa otlığında bulunan iki adet otlama ekosisteminde gerçekleştirilmiştir. Bu ekosistemlerden biri, Senalba bölgesinde yer alan çam ormanıdır. Diğer ekosistem ise, çölleşmeyi durdurmak için yıllar önce başlatılan Green Baraj (Green Dam) projesinin bir parçası olan yeniden ormanlaştırılmış Halep çamı meşçeresidir. Gübre böcekleri, 2009-2010 döneminde yemli kapan pusuları ile toplandı. 42 türe ait 1435 tuzakla yakalandı. Senalba ve Moudjbara faunaları karşılaştırıldı. Yeniden ormanlaştırılmış meşcere doğal ormandaki faunadan daha zayıf bir faunaya sahiptir. Doğal orman, *Chironitis furcifer*, *Aphodius fimetarius* ve *A. felscheanus* gibi bazı türler için daha elverişli mikroiklimsel koşullar sağlayabilir. Çalışmanın sonuçları, yapı ve çeşitlilik açısından önemli mevsimsel değişimlerin olduğunu göstermiştir. Yıl içerisinde dört faaliyet dönemi tespit edilmiştir. Zamansal değişim oranı eylül ve şubat aylarında en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Gübre böcekleri yaz ve sonbahar aylarında Moudjbara bölgesinde yoğunlaşırken Sénalba bölgesinde sonbahar ve kış aylarında yoğunlaşmıştır. Bu çalışma, yeniden ormanlaştırılmış bölgenin aksine doğal ormanın Scarabaeidae için en uygun habitat olduğunu göstermektedir. Bu durum yeniden ormanlaştırılmış bozkır alanda sınırlı otlama imkânının bir sonucu olabilir.

**Anahtar kelimeler:** Scarabaeoidea, Çam ormanı, Yeniden ormanlaştırılmış bozkır

### 1. Introduction

Les écosystèmes steppiques se caractérisent par une diversité biologique appréciable, fruit d'une adaptation

millénaire aux conditions agro-climatiques particulièrement difficiles de ces régions. Ces écosystèmes connaissent une importante régression du couvert végétal et de la productivité pastorale. Ils sont également soumis à une forte

✉ <sup>a</sup> Université de Djelfa, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Algérie

<sup>b</sup> Institut National de Recherche Forestière, Station régionale de recherche sur les zones arides et semi-arides, Laboratoire d'entomologie, Djelfa

<sup>c</sup> Institut National de Recherche Forestière, Station régionale de recherche sur les zones arides et semi-arides, Djelfa

<sup>d</sup> Université Paul Valéry-Montpellier III, Laboratoire de Zoogéographie, UMR5175 CEFE, Route de Mende, F-34199 Montpellier Cedex, France

@ <sup>\*</sup> Corresponding author (İletişim yazarı): sabrina.abdesselem@yahoo.fr

✓ Received (Geliş tarihi): 01.11.2014, Accepted (Kabul tarihi): 30.06.2015

**Citation** (Atf): Amraoui, S., Bouragba, N., Brague, A., Lumaret, J.P., 2016. Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeoidea) between a natural forest and a reforested steppe (Djelfa, Algeria). Turkish Journal of Forestry, 17(Special Issue): 23-30.

DOI: [10.18182/tjf.68167](https://doi.org/10.18182/tjf.68167)



dégradation qui tend à se généraliser suite d'une part, à un processus de désertification accentué, d'autre part à l'action anthropique. Dans les 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 ; parmi les plus actifs se trouvent les coléoptères Scarabaeoidea. Les bousiers (Scarabaeidae) ont été utilisés comme bioindicateurs de la qualité de l'habitat en raison de leur sensibilité aux changements environnementaux. De nombreuses recherches ont été conduites dans les régions tempérées et tropicales, ainsi qu'en témoignent les travaux de plusieurs auteurs comme Walter (1980), Rougon et Rougon (1980, 1983), Cambefort (1982), Desiere (1983), Davis (1989), Lumaret et al. (1992), Lumaret et Kadiri (1995) soulignant le rôle fondamental joué par les Scarabéidés coprophages dans la dégradation des déjections animales. Les communautés de coprophages sont maintenant bien connues en France grâce aux travaux de Lumaret (1983, 1989), Kadiri et al. (1997), Errouissi (2003), Errouissi 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 et Bordat (2003), Kouadio Kra et al. (2010). En revanche, 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 ; Errouissi et al. ; 2009). En Algérie jusqu'à présent, aucun travail n'a été fait dans ce sens. Ce groupe d'insectes est de surcroît bien connues sur le plan taxonomique, grâce surtout aux travaux de Kocher (1953, 1958, 1969) et de Baraud (1985, 1987), et aux contributions d'Aguesse et Bigot (1979), Dewhurst (1979), Aouinty (1986), Tauzin (1990), Chavanon (1990) et Chavanon et Bouraada (1995). L'objectif de notre travail est de montrer comment, au cours d'une même année, se structurent les communautés de coléoptères coprophages dans deux formations forestières situées au milieu de la steppe algérienne, l'une naturelle l'autre artificielle.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Stations d'étude

Nous avons opté pour le choix de deux écosystèmes forestiers pâturés, au milieu d'une région steppique et pastorale (Djelfa), située à 300 km au sud d'Alger la capitale, classés dans le semi-aride. Le premier écosystème est une forêt naturelle de Pin d'Alep associé au Genévrier Oxycedre, Genévrier de Phénicie, c'est le massif de Sénalba. Les coordonnées de la station sont (34° 40' N; 3° 09' E), à 1226 m d'altitude. La deuxième station est un reboisement de Pin d'Alep situé dans le barrage vert (34° 38' N; 3° 18' E), à 1200 m d'altitude, un projet lancé depuis les années 70 pour limiter le phénomène de désertification, et qui s'étale le long d'une ceinture de l'est du pays jusqu'à l'ouest, parcourant la région steppique avec 3 millions d'Ha. Une station qui a été soumise à plusieurs

fois à des traitements biologiques contre la chenille processionnaire (Figures 1 et 2).

### 2.2. Collecte des insectes

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 (Lobo et al. 1988) disposés le même jour dans chacune des stations. Placés à une distance de 25 m l'un de l'autre, les pièges consistent en un récipient collecteur de 25 cm de profondeur (cuvette) enterré au ras du sol et \*recouvert d'une grille métallique à larges mailles supportant l'appât (environ 300 g de bouse de vache). Les insectes attirés tombent dans le récipient préalablement rempli aux trois-quarts avec un liquide conservateur. Les pièges sont relevés 72 heures après leur mise en place. Pour pallier l'inconvénient de l'hétérogénéité des appâts, de 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. 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. 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. L'étude quantitative de la diversité spécifique peut être réalisée selon diverses approches qui sont fondées sur l'usage d'indices de diversité dont la formulation est plus au moins complexe (Ramade, 1989). Les spécimens identifiés ont été traités par les indices de diversité (Indice de Shannon et Equitabilité) ainsi que par l'analyse DECORANA ou DCA «Detrended Correspondence Analysis» Minchin (1987), une technique basée sur l'ordination des données en moyenne réciproques (RA) (Hill et Gauch 1980).

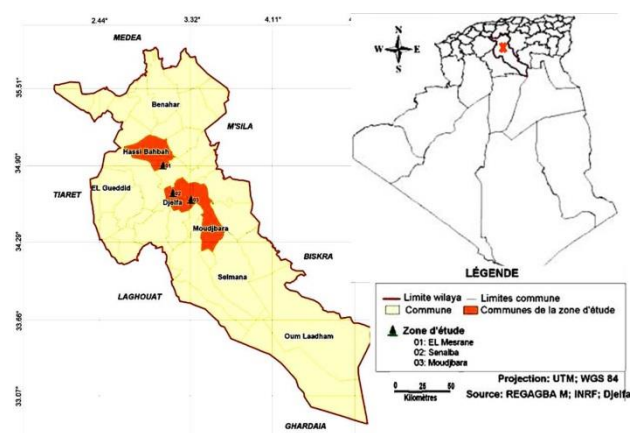


Figure 1. Situation géographique des stations d'étude dans la région de Djelfa

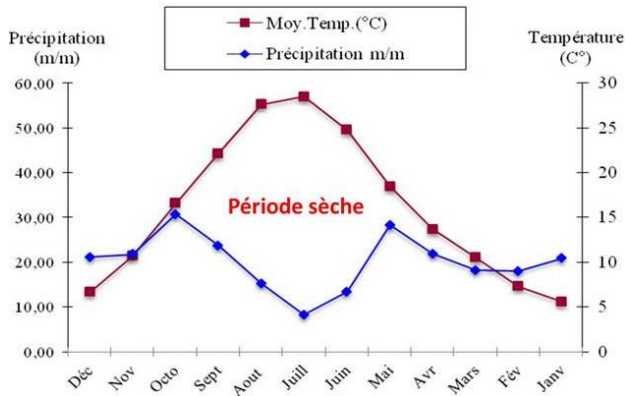


Figure 2. Diagramme Ombrothermique établi pour la région d'étude pour la période (1980-2010)

### 3. Résultats

#### 3.1. Richesse spécifique des Scarabaeoidea coprophages

Durant l'année d'étude, 1435 individus de Scarabaeoidea coprophages ont été récoltés. Ces derniers appartiennent à 3 familles (Scarabaeidae, Aphodiidae et Geotrupidae), 9 genres et 42 espèces. Parmi les espèces récoltées, un maximum de 36 espèces est noté dans la pinède de Sénalba avec un nombre de 1221 individus. Le reboisement de Moudjbara est moins représenté avec 29 espèces et 214 individus (Tableau 1). Parmi les Scarabaeoidea coprophages, c'est la famille des Aphodiidae qui présente les nombres les plus élevés en espèces et en individus, suivie par les Scarabaeidae puis les Geotrupidae, qui ne sont représentés qu'avec 19 individus appartenant à une seule espèce (Figure 3).

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. La famille des Scarabaeidae, qui comprend à la fois des insectes rouleurs (Scarabaeinae) et des insectes fouisseurs (Coprinae), est représentée ici par les Scarabaeini (1 espèce), les Gymnopleurini (1 espèce) pour la guildes des rouleurs, et les Coprini (15 espèces), dont 10 espèces Onthophagini, 4 espèces Onitini et une seule Oniticellini pour la guildes des fouisseurs. La famille des Geotrupidae (espèces également fouisseuses) n'est représentée que par une seule espèce. Les Aphodiidae sont bien représentés en nombre (24 espèces résidentes, toutes de la tribu des Aphodiini) (Tableau 2).

Tableau 2. Richesse spécifique dans les deux stations d'étude

Famille	Sous famille	Tribu	Genre	Nombre d'espèces
Scarabaeidae	Scarabaeinae	Gymnopleurini	<i>Gymnopleurus</i>	1
		Scarabaeini	<i>Scarabeus</i>	1
	Coprinae	Onitini	<i>Bubas</i>	2
			<i>Chironithis</i>	2
		Onthophagini	<i>Euoniticellus</i>	1
			<i>Onthophagus</i>	10
Aphodiidae	Aphodiinae	Aphodiini	<i>Aphodius</i>	23
Geotrupidae	Geotrupinae	Geotrupini	<i>Heptaulacus</i>	1
			<i>Geotrupes</i>	1
Total			9	42

Tableau 1. Richesse spécifique et abondance par famille

Famille	Richesse spécifique		Abondance	
	Sénalba	Moudjbara	Sénalba	Moudjbara
Scarabaeidae	13	10	108	35
Aphodiidae	22	18	1104	169
Geotrupidae	1	1	9	10
Totaux	36	29	1221	214
		42	1435	

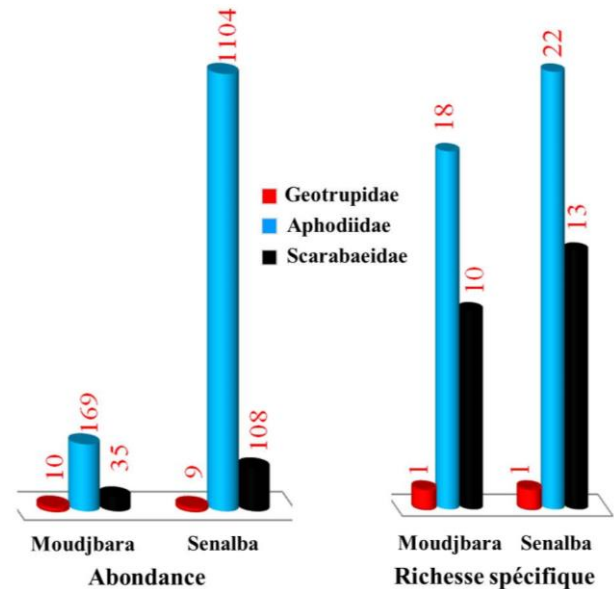


Figure 3. Abondance et richesse spécifique des différentes familles

#### 3.2. Variations saisonnières de la richesse spécifique des Scarabaeoidea coprophages

Le tableau 3 rassemble les indications sur la richesse spécifique et l'effectif annuels et saisonniers des stations. Pour la richesse annuelle, les différences entre stations sont faibles, la richesse totale étant comprise 36 espèces (station de Sénalba) et 29 espèces (station de Moudjbara). Dans la forêt Sénalba, la richesse spécifique est maximale en hiver (19 espèces) alors que dans la station de Moudjbara, elle l'est en été (12 espèces). La valeur minimale est enregistrée au printemps dans la station de Sénalba et en hiver dans la station de Moudjbara.

Tableau 3. Variations saisonnières de la richesse spécifique (S.) et de l'effectif

Station	Printemps		Été		Automne		Hiver		Total	
	S.	Effectif	S.	Effectif	S.	Effectif	S.	Effectif	S.	Effectif
Sénalba	10	34	12	62	17	885	19	240	36	1221
Moudjbara	9	17	12	98	11	81	8	18	29	214
Total	17	51	18	160	22	966	20	258	42	1435

En analyse de la figure 4, on constate que, dans la forêt de Sénalba, la richesse spécifique se rapproche durant les deux saisons humides (hiver et 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.

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 (Errouissi et al. 2004).

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

#### 3.3.1. La guildes 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. Sénalba et Moudjbara ne sont représentées qu'avec une seule espèce chacune (avec respectivement *Scarabaeus sacer* et *Gymnopleurus mopsus*). Sur l'ensemble de l'année, cette guildes est très faible à la fois en effectifs (0,08% à Sénalba et 0,46% à Moudjbara du total des coprophages capturés) et en biomasse (entre 1,26 % à Moudjbara et 2,61 % à Sénalba).

#### 3.3.2. La guildes des fouisseurs

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 fouisseurs est sensiblement la même entre les deux stations (entre 10 et 13 espèces) (Tableau 4).

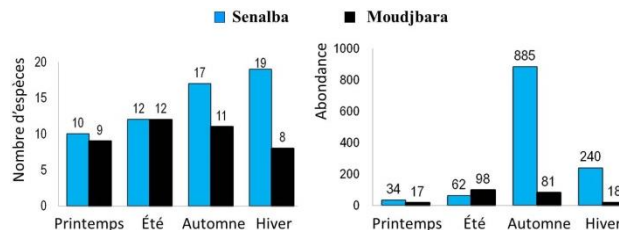


Figure 4. Variations saisonnières de la richesse spécifique et de l'abondance

Tableau 4. Nombre d'espèces par guildes et par station

Station	Rouleurs	Fouisseurs	Résidents	Total
Sénalba	1	13	22	36
Moudjbara	1	10	18	29

Certaines espèces sont communes, il s'agit de *Chironitis irroratus*, *Onthophagus nebulosus*. La famille des Geotrupidae n'est représentée qu'avec une seule espèce. Certaines espèces ne sont rencontrées que dans la station de Moudjbara (*Euoniticellus pallens* et *Onthophagus taurus*). Dans la forêt naturelle de Sénalba, les fouisseurs sont à seulement 9,52% du nombre total annuel, et 20,54% à Moudjbara (Figures 5 et 6). Dans cette dernière, c'est l'espèce *Chironitis irroratus* qui domine par son effectif (36,36% des fouisseurs). En analysant les figures 5 et 6, on constate que la guildes des fouisseurs domine dans les deux stations par sa biomasse, elle représente 82,54% de la biomasse totale de toutes les guildes à Moudjbara, 68,81% à Sénalba. 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 fouisseur le plus dominant par sa biomasse.

#### 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 fouisseurs qui confisquent très rapidement une très large part de la ressource trophique en l'enfouissant dans des terriers profonds.



Cette guildes n'est représentée que par les Aphodiidae qui comptent autant d'espèces que les Scarabaeidae. Des espèces communes présentes dans les deux 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. À Sénalba, les résidents représentent annuellement 90,4% du total des captures pour seulement 28,57% de la biomasse totale des Scarabéides (Figure 5). Ils sont encore à 79% du total des captures face à une biomasse de 16,19% à Moudjbara (Figure 6).

Généralement les espèces de grande taille ( $\geq 50$  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).

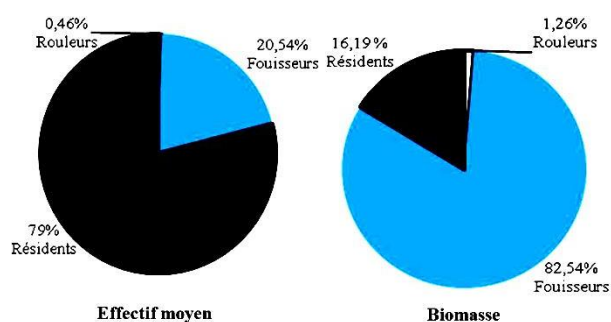


Figure 5. Comparaison des guildes de coprophages selon l'effectif moyen et la biomasse des espèces dans la station de Sénalba

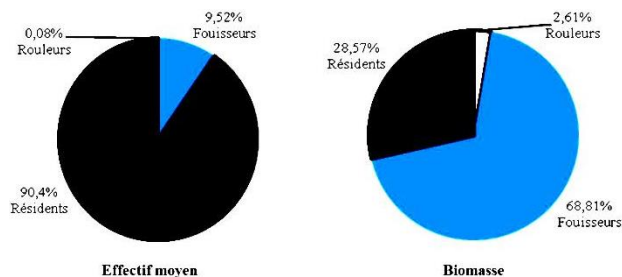


Figure 6. Comparaison des guildes de coprophages selon l'effectif moyen et la biomasse des espèces dans la station de Moudjbara

### 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 égale à 2,278 dans la station de Moudjbara, tandis que Sénalba présente une diversité faible ( $H' = 1,580$ ) (Tableau 5). L'équitabilité  $E$  (valeurs comprises entre 0 et 1) est de 0,441 dans la station de Sénalba, elle croît dans la station de Moudjbara (0,676).

### 3.5. Analyse bioinformatique des résultats (DECORANA)

Le graphe de la figure 7 illustre la disposition des stations à partir de l'analyse DECORANA, en montrant une ordination selon les axes 2 et 3. La station Moudjbara se place entre les extrémités positives des deux axes avec ses 5 propres espèces. La forêt naturelle de Sénalba se met dans la partie négative entre les deux axes, 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*.

## 4. Discussion

L'analyse de la structure des communautés de Scarabéides coprophages de deux formations forestières (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, 1435 individus ont été récoltés, appartenant à 3 familles (Scarabaeidae, Aphodiidae et Geotrupidae), 9 genres et 42 espèces. Sénalba est plus riche en espèces et en effectifs que le reboisement de Moudjbara. Les Scarabéides coprophages constituent un groupe écologiquement organisé en communautés d'espèces complémentaires (guilde). Les Aphodiinae ou les résidents constituent la guildes la plus dominante dans les deux stations par sa grande richesse (24 espèces) ainsi que par ses effectifs importants (entre 79,68% et 90,4% du total dans les deux stations). Ce sont par contre les fouisseurs qui constituent la guildes dominante par ses biomasses malgré une richesse et des effectifs moindres. Les rouleurs sont pratiquement très faibles, ils ne sont représentés que par deux espèces (*Scarabeus sacer* et *Gymnopleurus mopsus*). L'analyse DECORANA nous a montrés une séparation des deux écosystèmes forestiers étudiés avec la spécificité de certaines espèces liées soit à la nature du sol soit aux conditions biotiques de la station.

Tableau 5. Récapitulatif des mesures de diversités des espèces des Scarabaeoidea coprophages dans les deux stations d'étude (S : Richesse ; E : Equitabilité ; H : Indice de diversité de Shannon ; D : Indice de Simpson)

	S	E	H	D
Sénalba	36	0,441	1,580	0,5881
Moudjbara	29	0,676	2,278	0,7947

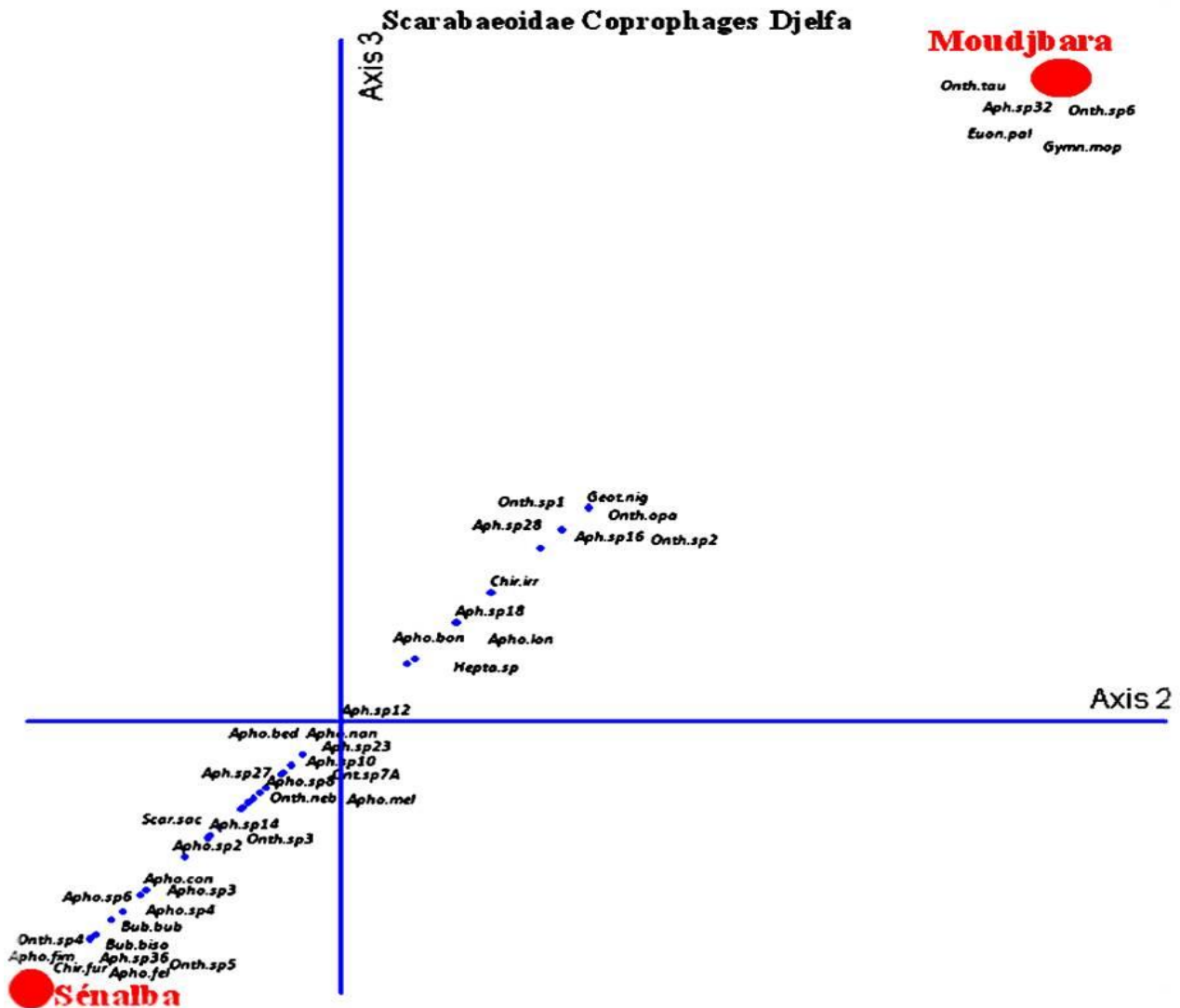


Figure 7. Ordination des deux stations pour les espèces Scarabaeoidea Coprophages, selon les axes 2 et 3 de l'analyse DECORANA

La forêt naturelle offre certainement des conditions microclimatiques favorables pour certaines espèces (humidité élevée, peu d'éclairage), elle constitue un milieu moins perturbé. L'étude révèle que Séalba est un biotope plus propice à l'installation des Scarabéidés contrairement au reboisement de Moudjbara, et ceci pourrait être le résultat d'un pâturage limité dans les steppes boisées. Ce groupe d'insectes, a un impact non négligeable en termes d'écologie sur l'environnement. 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 steppiques où les pratiques d'élevages sont importantes, afin que l'on puisse mieux appréhender le fonctionnement des communautés de coprophages.

#### Références

- 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.
- Aouinty, B., 1986. Contribution à l'étude de la communauté coprophile de l'Oued Mellah à Mohammédia. Certificat d'Etudes Approfondies d'écologie et génétique des populations. Université Mohammed V. Fac. Sciences, Rabat. 52p.
- Baraud, J., 1985. Coléoptères Scarabaeoidea. Faune du nord de l'Afrique, du Maroc au Sinaï. Encyclopédie entomologique, XLVI, Le chevalier Ed., Paris, 648p.
- Baraud, J., 1987. Coléoptères Scarabaeoidea du Nord de l'Afrique: addenda et corrigenda. Ann. Soc. Entomol. Fr. (N.S.), 23, 351-366.
- 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, 433-459.
- Cambefort, Y., 1984. Etude écologique des Coléoptères Scarabéidés de Côte d'Ivoire. Travaux des chercheurs de la station de Lamto, 3, 294-12.
- Cambefort, Y., 1985. Les Coléoptères Scarabaeidae du Parc National de Tai (Côte d'Ivoire). Rev. Fr. Entomol. (N.S.), 7, 337-342.

- Cambefort, Y., Bordat, P., 2003. Coléoptères Scarabaeidae str. Aphodiidae et eratocanthidae du Mont Nimba et des régions limitrophes. In : M. Lamotte, R. Roy (Eds) Le peuplement animal du Mont Nimba (Guinée, Côte d'Ivoire, Libéria). Mém. Mus. Nat. Hist. Nat., 190, 551-580.
- Chavanon, G., 1990. Notes sur les Scarabaeoidea du Maroc oriental. Quelques localités ou espèces nouvelles pour la région. L'Entomologiste, 46, 283-286.
- Chavanon, G., Bouraada, K., 1995. 2ème note sur les Scarabaeoidea du Maroc oriental, addenda et corrigenda. L'Entomologiste, 51, 257-262.
- Davis, A.L.V., 1989. Nesting of Afrotropical *Oniticellus* (Coleoptera: Scarabaeidae) and its evolutionary trend from soil to dung. Ecol. Entomol., 14, 11-21.
- 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, 99-117.
- Dewhurst, C.F., 1979. Notes on some dung beetles collected in Morocco (Coleoptera: Scarabaeidae). Bull. Inst. Sci., Rabat, 4, 53-68.
- Errouissi, F., 2003. Effets des anthelminthiques sur les Insectes coprophages; conséquences environnementales. Thèse doctorat, Univ. Montpellier.
- Errouissi, 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. Environ. Entomol., 33, 45-53.
- Errouissi, F., Labidi, I., Nouira, S., 2009. Seasonal occurrence and local coexistence within scarabaeid dung beetle guilds (Coleoptera: Scarabaeoidea) in Tunisian pasture. Eur. J. Entomol., 106, 85-94.
- Haloti, S., Janati-Idrissi, A., Chergui, H., Lumaret, J. P., 2006. Structure des communautés de Scarabéides coprophages du Maroc Nord-occidental (Coleoptera, Scarabaeoidea) Bull. Inst. Scient. Rabat, Sci. Vie, 28, 25-34.
- Hill, M.O., Gauch, H.G., 1980. Detrended Correspondence Analysis: an improved ordination technique. Vegetatio 42, 47-58.
- 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.
- 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.
- 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 Oecol., 18, 107-119.
- Kocher, L., 1953. Localisations Nouvelles ou intéressantes de coléoptères marocains. Trav. Inst. Sci. Chérif., 3, 137 p.
- Kocher, L., 1958. Catalogue commenté des Coléoptères du Maroc, fasc. VII: Lamellicornes. Trav. Inst. Sci. Chérif., Rabat, sér. Zool., 16, pp.83.
- 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.
- Kouadio Kra, D., Doumbia, M., Klimaszewski, J., Kwadjo K.E., 2010. Distribution des Scarabaeidae (Coléoptères) le long d'un gradient d'utilisation des terres (Oumé – Côte d'Ivoire). J. Anim. Plant Sci., 6, 571-578.
- 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, 77-100.
- 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 et Milieu, Sér. C, 25, 267-282.
- 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. Entomol. Fr., 88, 481-495.
- Lumaret, J.P., 1989. Sécheresse et stratégies comportementales chez les Scarabéides coprophages (Insecta: Coleoptera). Bull. Ecol., 20, 51-57.
- Lumaret, J.P., Kadiri, N., 1995. The influence of the first wave of colonizing insects on cattle dung dispersal. Pedobiol., 39, 506-517.
- Lumaret, J.P., Kirk, A., 1987. Ecology of dung beetles in the French Mediterranean region (Coleoptera: Scarabaeinae). Acta Zool. Mexicana, 5, 1-55.
- Lumaret, J.P., Bertrand, M., Kadiri, N., Blanc, P., 1989. Utilisation des déjections animales par la faune édaphique en région méditerranéenne: insectes coprophages et gestion de la matière organique. Ministère de l'Environnement, Paris, 129 p.
- 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.
- 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.
- Minchin, P.R., 1987. An evaluation of the relative robustness of techniques for ecological ordination. Vegetatio, 69, 89-107.
- Moretto, P., 2010. Les Scarabéides coprophages de Bayanga en République Centrafricaine (Coleoptera, Scarabaeidae). Bull. Soc. Entomol. Fr., 115, 455-477.
- Paulian, R., 1988. Biologie des coléoptères. Le chevalier, Paris, 719 p.
- Ramade, F., 1989. Eléments d'écologie : Ecologie appliquée. Mac Graw Hill. Pp.397.
- Rougon, C., Rougon, D., 1980. Le cleptoparasitisme en zone sahéenne: phénomène adaptatif d'insectes Coléoptères Scarabaeidae aux climats arides et semi-arides. C.R. Acad. Sci. Paris, 291D, 417-419.
- Rougon, D., Rougon, C., 1983. Nidification des scarabaeidae et cleptoparasitisme des Aphodiidae en zone sahéenne (Niger). Leur rôle dans la fertilisation des sols sableux (Col.). Bull. Soc. Entomol. Fr., 88, 496-513

- Tauzin, P., 1990. Coléoptères Scarabaeoidea coprophages du Maroc. L'Entomologiste, 46, 159-165.
- Verdu Faraco, J.R., 1998. Biología de los escarabeidos coprófagos en ecosistemas iberolevantinos. Ecología y análisis biogeográfico (Coleoptera, Scarabaeoidea). Thèse Doctorat, Univ. Alicante.
- 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, 307-323.