

Écologie / Ecology

Comparaison des peuplements de Coléoptères et d'Araignées en zone reboisée et en zone steppique dans une région présaharienne d'Algérie

Nadia Brague-Bouragba^{a,*}, Ahmed Brague^a, Saliha Dellouli^b, François Lieutier^c

^a Institut national de la recherche forestière, BP 1334, Djelfa 17003, Algérie

^b Centre universitaire, Institut d'agro-pastoralisme, Djelfa 17003, Algérie

^c Laboratoire de biologie des ligneux et des grandes cultures, UPRES EA 1207, université d'Orléans, rue de Chartres, BP 6759, 45067 Orléans cedex 2, France

Reçu le 19 décembre 2006 ; accepté après révision le 24 septembre 2007

Disponible sur Internet le 5 novembre 2007

Présenté par Pierre Buser

Résumé

Le présent travail compare les peuplements de Coléoptères et d'Araignées dans deux écosystèmes voisins de la zone présaharienne de la région de Djelfa (Algérie), l'un resté à l'état de steppe, l'autre reboisé récemment en pin d'Alep. Dans trois stations de chaque région, des pièges au sol (type Barber) ont été relevés mensuellement pendant un an et les arthropodes identifiés et comptés.

Deux mille deux cent cinquante-sept individus, répartis en 95 espèces, ont été récoltés, appartenant à quatre familles de Coléoptères (Carabidae, Scarabaeidae, Tenebrionidae et Curculionidae) et 14 familles d'Araneae. Les Ténébrionidés (43% des espèces et 87% du nombre d'individus de Coléoptères) sont nettement le groupe d'insectes le mieux représenté, numériquement à cause de l'abondance considérable de *Pimelia mauritanica* en milieu reboisé, où cette espèce représente la moitié du nombre total de captures. Parmi les Araignées, les Gnaphosidae représentent 40% des individus et 1/3 des espèces. La richesse spécifique totale des deux milieux est la même, mais, sur l'ensemble des espèces récoltées, la zone reboisée possède des effectifs plus nombreux et des indices de diversité (Shannon, Simpson) plus faibles que la zone restée en steppique. Toutefois, ces paramètres deviennent tout à fait comparables si l'on exclut *P. mauritanica*. Sans *P. mauritanica*, les effectifs et la richesse spécifique des Ténébrionidés sont semblables dans les deux milieux. Les Curculionidés ont des effectifs plus nombreux et une diversité spécifique plus élevée en zone steppique, tandis que les Scarabéidés sont également abondants dans les deux milieux. Les effectifs, la richesse spécifique et la diversité des Carabidés sont beaucoup plus faibles en zone reboisée qu'en zone de steppe. L'inverse est observé pour les Araignées. Toutefois, des variations plus ou moins importantes d'effectif, dans un sens ou dans l'autre selon les espèces, peuvent exister à l'intérieur de chacun de ces groupes taxonomiques.

On en conclut que le reboisement, s'il n'a pas modifié la diversité biologique, a induit un bouleversement de l'organisation et du fonctionnement des peuplements d'arthropodes. *Pour citer cet article* : N. Brague-Bouragba et al., C. R. Biologies 330 (2007).

© 2007 Académie des sciences. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Abstract

Comparison of coleopteran and spider communities between a reforested area and a still steppe area in a pre-Saharan region of Algeria. In the pre-Saharan region of Djelfa (Algeria), the coleopteran and spider communities are compared between

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : bouagbanadia@yahoo.fr (N. Brague-Bouragba).

two neighbouring ecosystems, the one kept as a steppe, the other one reforested with Aleppo pine. In three plots in each area, pitfall (Barber) traps were sampled monthly during one year and arthropods were identified and counted.

Two thousand five hundred and fifty-seven individuals, distributed into 95 species, were collected, belonging to four coleopteran families (Carabidae, Scarabaeidae, Tenebrionidae, and Curculionidae), and 14 spider families. The Tenebrionidae (43% of the species and 87% of the individuals) were clearly the most represented group of insects, numerically because of the considerable abundance of *Pimelia mauritanica* in the reforested area, where this species accounted for half the total number of catches. Among the spiders, the Gnaphosidae represented 40% of the individuals and one-third of the species. The total species richness of the two areas was the same, but, considering the total number of collected species, individual abundance and diversity indexes (Shannon, Simpson) were lower in the reforested zone. However, these parameters became fully comparable when excluding *P. mauritanica* from the calculations. Without *P. mauritanica*, numbers and species richness of Tenebrionidae were similar in both areas. Curculionidae had higher populations and higher species diversity in the steppe area, while Scarabaeidae were equally abundant in the two ecosystems types. The number, the species richness, and the diversity indexes of Carabidae were much lower in the reforested area than in the steppe one. The opposite was observed with spiders. Nevertheless, more or less important variations in the number of individuals, in one or another direction depending on the species, existed among each taxonomic group.

It is concluded that reforestation has not changed biological diversity, but has induced dramatic modifications in the organisation and functioning of the arthropod communities. **To cite this article:** N. Brague-Bouragba et al., C. R. Biologies 330 (2007). © 2007 Académie des sciences. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots-clés : Algérie ; Steppe à alpha ; Systématique ; Écologie ; Coléoptère ; Araignée ; *Pinus halepensis*

Keywords: Algeria; Alpha steppe; Systematics; Ecology; Coleopteran; Spider; *Pinus halepensis*

Abridged English version

The Algerian steppe stretches over 20 million hectares on the edge of the northern desert. It is distributed over vast flat spaces slightly hilly, across which wadi beds run. It is divided by depressions and sometimes by high massifs. Within the framework of the fight against desertification, the development of the lands damaged by erosion and the recovery of marginal lands bordering the natural forests, large-scale reforestations ('green barrier'), principally composed of Aleppo pines, have been undertaken within this zone from 1969 onward, extending the area of natural forests and linking together various forested massifs. A total area of 3×10^6 ha has thus been reforested in Algeria. The consequences to the region biodiversity are unknown. We are presenting here the first results of a study aiming at evaluating the effect of Aleppo pine reforestations of the green barrier on the structure of the Coleopteran and spider populations.

The study was conducted in the Djelfa region, located right in the heart of the steppe zone, 300 km south of Algiers. It is the last town before the Saharan Atlas and the desert. The reforestations occupy 60 182 ha. The Moudjbara reforestation, with an area of 20 000 ha, was started in 1969 and completed in 1993.

The Moudjbara zone is an originally steppic high plain, which is situated 3 km southeast of Djelfa, and stretching over 20 000 ha reforested with Aleppo pine, which is associated sometimes with *Artemisia herba alba* subjects. Unlawful pasture does exist though.

Three stations were chosen in this region. The Oued-Sdar area, which is 25 km south of Djelfa, has a not very accentuated relief and is characterized by a steppic vegetation dominated by *Stipa tenacissima* and *Artemisia herba alba*. Two out of the three stations (Oued-Sdar 1 and 2) of this zone are plots fenced to avoid the pasture action. The third is not fenced and presents a few planted *Opuntia ficus indica* heads.

The catches were carried out with interception traps on the ground (Barber traps), unbaited so as to capture the Arthropoda at random without having an effect on their behaviour.

The collections in the six stations gave a total of 2557 subjects split into 95 species of Coleoptera and Spiders. Thirty-nine out of them were considered to be abundant, i.e. represented by a total number of collected subjects higher than the total number of the sampled stations. The selected four Coleoptera families represent 58 species and 2402 subjects, the Tenebrionidae largely dominating among them, with 43.1% of the species and 84.1% of the Coleoptera subjects, followed by the Carabidae (29.3% of the species and 10.6% of the subjects), and the Curculionidae (17.2% of the species and 4% of the subjects), the Scarabaeidae representing only 10.4 of the species and 1.3 of the Coleoptera subjects. Among insects, 37 species, including 155 specimens and split into 15 families, were collected.

Whatever the station may be, the number of collected subjects in each species is low. Eleven species are even represented by only one specimen. The Gnaphosidae

family is the best represented, with 12 species and 62 subjects.

Throughout the study, the Tenebrionidae turned out to be the best-represented group of insects, in species' number as well as in subjects' number, which is usual in pre-Saharan zone. Their predominance concerning the number of subjects in all environments is, to a large extent, due to the great abundance of *P. mauritanica* in the reforested area, where this species represents 49.8% of the catches (10.8% in steppic area), including spiders. All the same, the other species represent together 35.8% of the catches in the reforested area and 57% in the steppic area, which place them well ahead of the other groups, particularly the Carabidae and the spiders, which come second with regard to the subjects' number. These three groups move mainly or only by walking and are thus very easily captured with the type of trap used. This explains certainly, if partially, their number, which is higher than that of Scarabeidae and Curculionidae. With a comparable way of moving, the total numerical predominance of the Tenebrionidae over the Carabids and spiders could be explained by the role of primary consumers or decomposers, while the two other groups are mainly predators. However, a number of spider species clearly higher than the Tenebrionidae was captured throughout the study. More generally, the number of primary consumers or decomposers, phytophagous, detritivores (Tenebrionidae + Curculionidae + Scarabeidae) subjects is widely higher than that of predators (Carabidae + Araneae), while their species number is lower or equal.

With respect to the groups dominated by predators, reforestation resulted in a general diminution of diversity and of the number of Carabids, compensated by an increase of the same parameters among the spiders. Almost all the these groups' species have the same tendency, except the *T. bistriatus* Carabidae and the *Drassodes lutescens* and *Oxyptila blitea* Araneae, which show a tendency clearly opposed to that of the other species of their group. This responsibility inversion between the Carabidae and Araneae, for a similar function (predation), can be explained by the unlikely and likely possibilities of hunting for a hide in a forest environment. If the function remains the same, execution conditions however differ greatly because, from Carabidae to Araneae, and for the same total number of subjects, they go up from a relatively limited number of species with abundant numbers to a high number of species with reduced number of subjects (3.3 subjects on average among spiders).

Consequently, it is possible to characterize both the environments with species' complexes, such as those

resulting from the multi-varied analyses. The steppe stations are characterized globally by the abundance of Tenebrionidae, Curculionidae and Carabidae, while the reforested stations are characterized by the abundance of spiders. The Oued-Sdar station 3 differs from the two other steppic stations, especially Oued-Sdar station 1, by the abundance of Tenebrionidae to which Carabidae and Gnaphosidae spiders are added, Oued-Sdar 1 being rather represented by Carabidae. Moudjbara 2 tends to differ from the other stations by the presence of certain Tenebrionidae species.

It appears clearly that, despite the total specific abundance, the diversity total subject number indications do not always differ much between the two types of environment (excluding the modifications resulting from the abundance of *P. mauritanica*). Reforestation resulted in deep changes on the territories where it took place.

In addition to the significant development of the *P. mauritanica* populations, it has led to a change in the organization and functioning of the arthropoda populations, favouring or putting at disadvantage certain species and even some entire groups, the species and groups they belong to being able to vary in opposed directions. The specific abundance and biologic diversity of the Djelfa pre-Saharan region as a whole have been increased. The reasons for these changes are hard to explain, as the biology of most of the species included in the census taken and the environment factors determining their distribution are unknown, for the studies concerning them were most often about taxonomy.

1. Introduction

La steppe algérienne s'étend sur une superficie de 20 millions d'hectares, à la limite du Sahara septentrional. Elle se distribue sur de vastes espaces plats légèrement vallonnés, parcourus par les lits des oueds, entrecoupés de dépressions et, parfois, de massifs élevés. Dans le cadre de la lutte contre la désertification, de la mise en valeur des terres dégradées par l'érosion et de la récupération des terres marginales limitrophes aux forêts naturelles, des reboisements de grande envergure (« barrage vert »), essentiellement de pin d'Alep, ont été entrepris dans cette zone à partir de 1969, étendant la superficie des forêts naturelles et liant entre eux divers massifs forestiers. Une superficie totale de 3×10^6 ha a ainsi été reboisée en Algérie. Les conséquences sur la biodiversité de la région sont inconnues. Nous présentons ici les premiers résultats d'une étude visant à apprécier l'effet des reboisements en pin d'Alep du barrage vert sur la structure des peuplements de Coléoptères et d'Araignées.

Le peuplement entomologique des steppes à alfa (*Stipa tenacissima*) de l'Ouest algérien a fait l'objet d'une seule étude [1] présentant un inventaire de 31 espèces de Coléoptères. Les autres inventaires d'arthropodes en Algérie ont concerné les Coléoptères de la Cédraie, avec 497 espèces capturées au piège de Barber [2], et les Araignées du Djurjura, avec 86 espèces [3]. Pour les steppes, divers travaux ont complété l'inventaire de [1] par la description de nouvelles espèces d'Araignées [4–8]. Notre objectif était donc aussi de compléter l'inventaire des Coléoptères et Araignées des steppes algériennes à Alfa.

2. Matériels et méthodes

2.1. Caractéristiques des milieux d'étude

L'étude a été menée dans la région de Djelfa, située en pleine zone de steppe, à 300 km au sud d'Alger, et dernière ville avant l'Atlas saharien et le désert. Les reboisements y occupent 60 182 ha. Le reboisement de Moudjbara, d'une superficie de 20 000 ha, fut entamé en 1969 et terminé en 1993.

D'après les données fournies par l'Office national de météorologie de Djelfa, le climat est semi-aride, fortement marqué par la continentalité, l'insuffisance des précipitations et leur irrégularité. Les précipitations annuelles moyennes oscillent entre 200 et 400 mm, les pluies tombant le plus souvent sous forme d'averses orageuses et torrentielles, quelquefois mêlées à la grêle. Le nombre de jours de pluie varie entre 37 et 80 par an. Les températures maximales du mois le plus froid sont comprises entre $-1,8^{\circ}\text{C}$ et $1,9^{\circ}\text{C}$, tandis que les températures maximales du mois le plus chaud dépassent 37°C . Le nombre de jours de gelée peut atteindre 40. L'amplitude thermique annuelle est généralement supérieure à 20°C .

La répartition des sols steppiques correspond à une mosaïque compliquée, où se mêlent sols anciens, récents, dégradés et évolués [9]. Ces sols sont en général peu profonds, pauvres en éléments nutritifs et en matière organique, avec prédominance des sols minces de couleur grise à cause de la rareté de l'humus. Certains sols, situés en général au niveau des dépressions, sont en revanche relativement profonds et riches. Les formations végétales qui les couvrent sont basses et ouvertes, inféodées à l'étage bioclimatique semi-aride et aride dont elles sont l'expression naturelle [10]. Comme le souligne [11], la végétation paraît souvent monotone à base de graminées (*Stipa tenacissima*, *Stipa parviflora*, *Lygeum spartum*...) ou de Chamaephytes vivaces (*Artemisia herba alba*, *Artemisia campestris*, *Helianthemum*

hurtum...), auxquelles s'ajoute un cortège varié et souvent important d'espèces annuelles.

D'après [12,13], la pineraie s'adapte sur tout type de sol ; en Algérie, elle peut croître aussi bien sur des sols épais que sur sols superficiels. Le pin peut coloniser du sol très jeune en voie de formation à partir de la roche mère tendre (marnes, marnes et calcaires) ou dur (grès, calcaire, schistes...) [14]. Cependant, on retrouve, dans les stations de Moudjbara, le pin d'Alep, présentant un aspect totalement différent de celui des forêts naturelles : les arbustes sont de petite taille, avec une faible densité de feuillage, à cause des attaques de la chenille processionnaire, qui fait des dégâts considérables, par endroits, dans le barrage vert. La strate herbacée est représentée également par *Stipa tenacissima*, *S. parviflora* et *S. barbata*, avec des degrés d'abondance différents.

2.2. Choix des stations

Deux zones, distantes l'une de l'autre d'une vingtaine de kilomètres, Moudjbara et Oued-Sdar, ont été choisies, à des altitudes dépassant 1200 m et, dans chacune d'elles, trois stations d'environ 2 ha chacune et distantes l'une de l'autre d'environ 3 km ont été délimitées (Fig. 1). Le Tableau 1 récapitule les principales caractéristiques topographiques, chimiques et botaniques des stations.

La zone de Moudjbara est une haute plaine originellement steppique, située à 3 km au sud-est de Djelfa et s'étendant sur 20 000 ha reboisés en pin d'Alep, lequel s'y trouve associé parfois à des sujets d'*Artemisia herba alba*. Le pâturage illicite existe quand même. Le pH y est légèrement supérieur à 7, et la teneur en matière organique autour de 2%. La zone d'Oued-Sdar, située à 25 km au sud de Djelfa, possède un relief peu accentué et est caractérisée par une végétation steppique à dominance de *Stipa tenacissima* et d'*Artemisia herba alba*. Le pH y est voisin de 8, et la teneur en matière organique égale ou supérieure à 3%. Deux des trois stations (Oued-Sdar 1 et 2) de cette zone sont des parcelles clôturées pour éviter l'action du pâturage. La troisième n'est pas clôturée et présente quelques pieds d'*Opuntia ficus indica* plantés.

2.3. Piégeage et identification de la faune

Les captures ont été réalisées par des pièges d'interception au sol (pièges de Barber), non appâtés, de façon à capturer les Arthropodes au hasard de leurs déplacements, sans agir sur leur comportement. Dans chaque station, cinq pièges, espacés de 10 à 15 m les

Tableau 1
Caractéristiques topographiques, chimiques et botaniques des stations

Stations/Caractéristiques	Moudjbara 1	Moudjbara 2	Moudjbara 3	Oued-Sdar 1	Oued-Sdar 2	Oued-Sdar 3
Altitude (m)	1209	1222	1223	1237	1232	1240
Coordonnées G.P.S.	Nord 34°38'26"	Nord 34°37'58"	Nord 34°37'35"	Nord 34°28'0"	Nord 34°28'26"	Nord 34°28'25"
	Est 03°19'0"	Est 03°19'39"	Est 03°20'23"	Est 03°16'3"	Est 03°16'44"	Est 03°16'51"
Substrat	Roche calcaire	Roche calcaire	Roche calcaire	Roche calcaire	Roche calcaire	Roche calcaire
pH du sol	7,12	7,25	7,15	8,01	8,12	7,99
Matière organique%	2,17	1,87	2,3	3,02	3,45	3,29
Espèce végétale dominante	<i>Pinus halepensis</i>	<i>Pinus halepensis</i>	<i>Artemesia herba alba</i>	<i>Stipa tenacissima</i>	<i>Artemesia herba alba</i>	<i>Opuntia ficus indica</i>

Arachnides du Muséum national d'histoire naturelle de Paris, en utilisant les collections de références.

2.4. Analyse numérique

La diversité des peuplements a été appréciée en calculant trois types d'indice :

- l'indice de diversité de Shannon H' :

$$H' = - \sum_{i=1}^S (n_i/N) \times \log_2 n_i/N$$

où n_i est le nombre d'individus d'une espèce donnée i , N le nombre total d'individus et S le nombre total d'espèces ;

- l'équitabilité $E = H' / \log_2 S$
- l'indice de diversité de Simpson, qui mesure la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce :

$$D = \sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1) / (N(N - 1))$$

Une analyse factorielle de correspondance (AFC) a été réalisée, en prenant les espèces comme variables. Les stations ont ensuite été projetées comme individus supplémentaires sur les plans formés par les axes. Une classification ascendante hiérarchique (CAH) des espèces a été conduite en utilisant le coefficient de similitude de [29]. Les calculs ont été réalisés avec les programmes PC.ORD (versions 4 et xl) et STAT (version 7).

3. Résultats

3.1. Richesse spécifique, effectifs, composition spécifique générale et diversité

La liste complète des espèces avec les nombres d'individus récoltés pour chacune d'elles dans chaque sta-

tion est fournie en [Annexe A](#). La richesse spécifique totale et les effectifs totaux, ainsi que ceux des Araignées et des principales familles de Coléoptères, sont présentés dans le [Tableau 2](#) pour les diverses stations. Le [Fig. 2](#) présente l'abondance relative de ces groupes d'espèces dans les deux types de milieux (reboisement et steppe non reboisée). Le [Tableau 3](#) fournit les valeurs de l'équitabilité et des indices de diversité totaux dans les diverses stations. Le [Tableau 4](#) détaille les valeurs de ces paramètres pour les familles de Coléoptères et les Araignées dans chaque type de milieu.

Les récoltes dans les six stations ont fourni un total de 2557 individus, répartis en 95 espèces de Coléoptères et d'Araignées ([Tableau 2](#)), 38 d'entre elles étant considérées comme abondantes, c'est-à-dire représentées par un nombre total d'individus récoltés supérieur au nombre total de stations échantillonnées [30]. Les quatre familles de Coléoptères retenues représentent 58 espèces et 2402 individus, les Ténébrionidés dominant largement parmi elles avec 43,1% des espèces et 84,1% des individus de Coléoptères, suivis des Carabidés (29,3% des espèces et 10,6% des individus) et des Curculionidés (17,2% des espèces et 4% des individus), les Scarabéidés ne comprenant que 10,4% des espèces et 1,3% des individus de Coléoptères ([Tableau 2](#)). Chez les Araignées, 37 espèces, comprenant 155 exemplaires et réparties en 15 familles, ont été récoltées. Quelle que soit la station, le nombre d'individus récolté dans chaque espèce est très faible ; onze espèces ne sont même représentées que par un seul exemplaire. La famille des Gnaphosidae est la mieux représentée, avec 12 espèces et 62 individus.

Alors que la richesse spécifique et les effectifs totaux sont voisins dans les trois stations reboisées, des différences nettes existent pour chacun de ces paramètres entre les trois stations steppiques ([Tableau 2](#)). En outre, bien que la richesse spécifique totale des deux milieux soit comparable ([Tableau 2](#)), les indices de diversité et l'équitabilité des stations de milieu step-

Tableau 2

Richesse spécifique (nombres d'espèces) et effectifs (nombre d'individus capturés) dans les diverses stations, au total et pour les principales familles de Coléoptères et les Araignées

Variables /Stations	Moud 1	Moud 2	Moud 3	Total Moud	Ou-Sd 1	Ou-Sd 2	Ou-Sd 3	Total Ou-Sd	Total récolte
Richesse spécifique totale (Effectifs totaux)	47 (502)	41 (525)	45 (576)	69 (1613)	43 (357)	35 (181)	56 (406)	67 (944)	95 (2557)
Nombre d'espèces abondantes				38				34	38
Ténébrionidés	17 (416)	16 (457)	15 (506)	22 (1379)	17 (224)	15 (127)	21 (289)	22 (640)	25 (2019)
Carabidés	8 (58)	3 (19)	7 (20)	9 (97)	11 (77)	9 (28)	14 (52)	16 (157)	17 (254)
Curculionidés	3 (3)	2 (6)	1 (3)	3 (12)	5 (38)	5 (13)	7 (34)	9 (85)	10 (97)
Scarabéidés	3 (7)	2 (8)	3 (5)	4 (20)	3 (6)	1 (5)	1 (1)	4 (12)	6 (32)
Araignées	16 (28)	18 (35)	19 (42)	31 (105)	7 (12)	5 (8)	13 (30)	16 (50)	37 (155)

Moud = Moudjbara (reboisement) ; Ou-Sd = Oued Sdar (steppe) ; espèces abondantes = espèces dont le nombre total d'individus récoltés est supérieur au nombre total de stations échantillonnées.

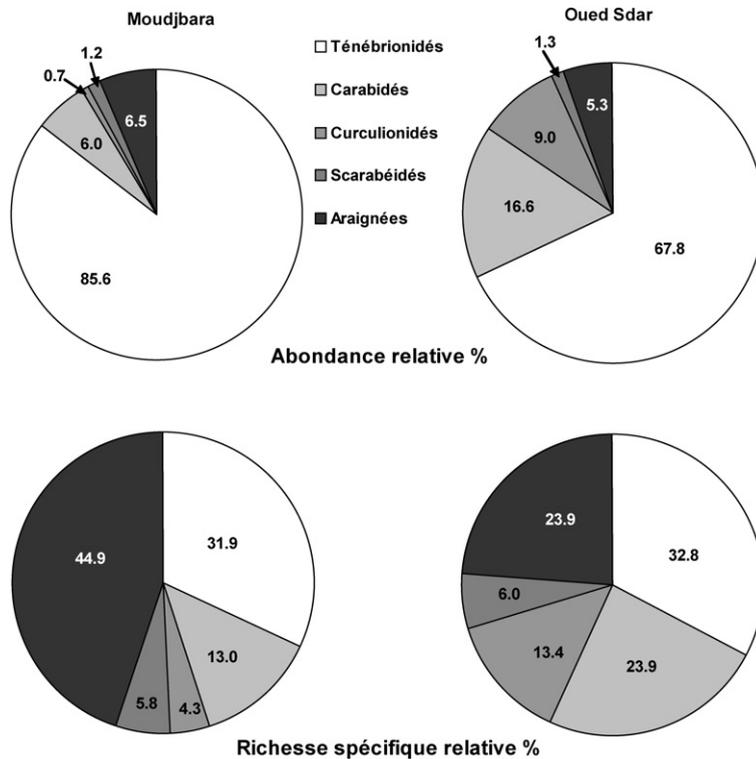


Fig. 2. Abondance numérique relative et richesse spécifique relative des principales familles de Coléoptères et des Araignées dans les deux types de milieux : Moudjbara (reboisement) et Oued Sdar (steppe non reboisée).

rique (Oued Sdar) sont tous élevés, et nettement supérieurs à ceux de la zone reboisée (Moudjbara) (Tableau 3).

La station d'Oued Sdar 3, non clôturée, autorise le pâturage, mais l'absence de répétition d'une telle situation ne permet pas de tirer de conclusion. On peut

donc simplement signaler, lorsqu'elles apparaissent marquées, certaines différences avec les deux autres parcelles de steppe, comme une richesse spécifique plus élevée et des effectifs plus importants. Toutefois, les indices de diversité sont tout à fait comparables à ceux des deux autres stations. Certaines espèces apparaissent

Tableau 3
Équitabilité et indices de diversité totaux dans les diverses stations

Variables	Stations			Total Moudjbara (reboisement)	Stations			Total Oued-Sdar (steppe)
	Moudjbara 1	Moudjbara 2	Moudjbara 3		Oued-Sdar 1	Oued-Sdar 2	Oued-Sdar 3	
<i>E</i>	0,656	0,613	0,459	0,545	0,821	0,831	0,786	0,791
<i>H'</i>	2,524	2,276	1,746	2,314	3,088	2,956	3,162	3,327
<i>D</i>	0,8082	0,7761	0,5780	0,713	0,9371	0,9213	0,9222	0,941

E = équitabilité ; *H'* = indice de diversité de Shannon ; *D* = indice de diversité de Simpson.

Tableau 4
Équitabilité et indices de diversité dans les deux types de milieux, pour les principales familles de Coléoptères et les Araignées

	Total Moudjbara (reboisement)					Total Oued-Sdar (steppe)				
	Ténéb.	Carab.	Curcul.	Scarab.	Araig.	Ténéb.	Carab.	Curcul.	Scarab.	Araig.
<i>E</i>	0,537	0,695	0,836	0,840	0,917	0,801	0,814	0,721	0,865	0,859
<i>H'</i>	1,665	1,695	0,918	1,165	3,149	2,475	2,258	1,585	1,199	2,381
<i>D</i>	0,634	0,711	0,569	0,640	0,945	0,887	0,845	0,715	0,653	0,872

E = équitabilité ; *H'* = indice de diversité de Shannon ; *D* = indice de diversité de Simpson.

nettement plus abondantes à Oued Sdar 3, surtout des Ténébrionidés, tels que *Adesmia metallica*, *Blaps gigas*, *Erodius zophoides*, *Micipsa mulsanti* et *Sepidium multispinosum*, mais aussi l'Araignée *Minosia santchi* (Annexe A). Certaines espèces, très peu abondantes, n'ont été capturées que dans cette parcelle. C'est le cas des Carabidés *Eucarabus famini*, *Laemostenus algerinus* et *Licinus punctulatus*, des Curculionidés *Gonocleon cristulatus* et *Trachyphloeus spinomanus*, du Scarabéidé *Ochodaeus gigas*, ainsi que des Araignées *Hoplodrassus dalmatensis*, *H. signifer*, *Xysticus acerbus*, *Palpimanus gibbulus* et *Selamia reticulata* (Annexe A).

Malgré une richesse spécifique comparable dans toutes les stations (Tableau 2), et bien que des différences existent selon les espèces, les Ténébrionidés dans leur ensemble ont clairement une abondance relative et des effectifs plus élevés (Fig. 2 et Tableau 2) en zone reboisée qu'en zone restée steppique, mais leurs indices de diversité et leur équitabilité sont plus élevés en milieu steppique (Tableau 4). Ils représentent environ un tiers du total des espèces dans les deux types de milieu, mais ne sont majoritaires qu'en milieu steppique (Fig. 1). Dans les deux milieux, ils sont principalement représentés par des espèces de grande taille, avec *Pimelia mauritanica*, *Tentyria thunbergi*, et *Erodius zophoides* en zone reboisée, *Blaps gigas* et *Gonocephalum perplexum* en zone steppique (Annexe A). En zone reboisée, l'espèce *P. mauritanica* est très largement dominante, puisqu'elle correspond à 58,2% des captures de Ténébrionidés et à 49,8% du total des captures (toutes familles d'insectes et d'Araignées confondues), contre respectivement 15,9% et 10,8% en zone steppique.

Les Carabidés et les Curculionidés dans leur ensemble sont nettement mieux représentés en zone steppique qu'en zone reboisée, tant pour leur richesse spécifique (absolue et relative) que pour leurs effectifs totaux et leur abondance relative (Tableau 1 et Fig. 2). Leurs paramètres de diversité sont aussi plus élevés en zone de steppe, sauf l'équitabilité des Curculionides, qui est légèrement plus élevée en zone boisée (Tableau 4), conséquence d'effectifs réduits chez toutes les espèces. Les premiers sont représentés surtout par *Orthomus berytensis* en milieu steppique et *Cymindis setifensis* en milieu reboisé, tandis que les seconds sont surtout représentés par *Brachycerus barbarus* et *Arammichnus cribricollis* en zone steppique (Annexe A).

À l'inverse, les espèces d'Araignées sont nettement plus nombreuses, tant en valeur absolue que relative (Tableau 2 et Fig. 2) et les effectifs de la plupart d'entre elles, de même que leurs paramètres de diversité, nettement plus élevés en milieu reboisé que steppique (Tableaux 2 et 4), sauf *Drassodes lutescens* et *Oxyptila blitea*, pour lesquelles l'inverse a été observé (Annexe A). Leur abondance relative est cependant la même dans les deux milieux (Fig. 2).

Les paramètres spécifiques, numériques et de diversité des Scarabéidés dans leur ensemble sont sensiblement égaux dans les deux types de milieux (Tableaux 2 et 4 et Fig. 2), bien que des préférences existent au niveau spécifique, avec *P. algerinum* et *Rhizotrogus pallidipensis* pour le milieu reboisé et *Scarabaeus sacer* pour la zone steppique (Annexe A).

Huit espèces de Tenebrionidés (dont *P. mauritanica*, *T. thunbergi*, *B. gigas* et *G. perplexum*) et deux espèces de Carabidés (*C. setifensis* et *O. berytensis*), ont été

récoltées dans toutes les stations, tandis qu’aucune de Curculionidés ni de Scarabéidés ne s’est montrée ubiquiste (Annexe A). Chez les Araignées, seule *Minosia santschii* a été récoltée dans toutes les stations. Cette ubiquité correspond cependant souvent à des effectifs différents dans les deux milieux. Ainsi chez les Ténébrionidés, non seulement *P. mauritanica*, mais aussi, bien qu’à un degré nettement moindre, *Pimelia simplex*, *Scaurus tristis* et *Tentyria thunbergi*, quoique ubiquistes, sont nettement plus abondantes en zone reboisée qu’en steppe, tandis que l’inverse s’observe pour *G. perplexum* et *B. gigas* (Annexe A). Chez les Carabidés, *C. setifensis* est plus abondant en reboisement et *O. berytensis* en zone steppique. En revanche, l’Araignée *Minosia santschii* semble parfaitement ubiquiste.

À l’opposé, un grand nombre d’espèces, même parmi les celles qualifiées d’abondantes sur l’ensemble des stations (plus de six individus au total), n’ont été capturées que dans un seul type de milieu. Ainsi, *Pachychila* sp. (Ténébrionidé), *Tachys (Paratachys) bistratus*, *Eotachys elongatulus* (Carabidé), *Alopecosa gracilis* et *Trochosa hispanica* (Araignées) n’ont été capturées qu’en zone reboisée, tandis qu’*Acinopus sabulosus* (Carabidé), *Brachycerus barbarus*, *Rhytidoderes plica-*

tus et *Arammichnus cribricollis* (Curculionidés) n’ont été récoltées qu’en zone restée steppique (Annexe A). De même, si l’on considère les espèces qualifiées de peu abondantes sur l’ensemble des stations (six individus au maximum au total), mais représentées par au moins trois individus, *Alphasida* sp. (Ténébrionidé), *Baris algerica* (Curculionidé), *Pentodon algerinum* (Scarabéidé) et huit espèces d’Araignées n’ont été rencontrées qu’en milieu reboisé, alors que *Pimelia interstitialis*, *Sepidium uncinatum* (Ténébrionidés), *Cyrtolepus oblitus* (Curculionidé), *S. sacer* (Scarabéidé) et quatre espèces de Carabidés n’ont été rencontrées qu’en milieu resté steppique (Annexe A).

3.2. Les analyses multivariées

Les axes 1, 2, 3, 4 et 5 de l’AFC expliquent respectivement 45,8%, 22,4%, 12,8%, 9,9% et 9,1% de la variabilité. L’axe 1 oppose clairement les stations de steppe, associées largement aux Carabidés, aux Curculionidés, aux Ténébrionidés et à quelques espèces d’Araignées, aux stations de forêt, corrélées essentiellement avec la présence d’Araignées (Fig. 3). Seuls le carabe *Tachys bistratus*, le charançon *Baris algerica* et les Ténébrion-

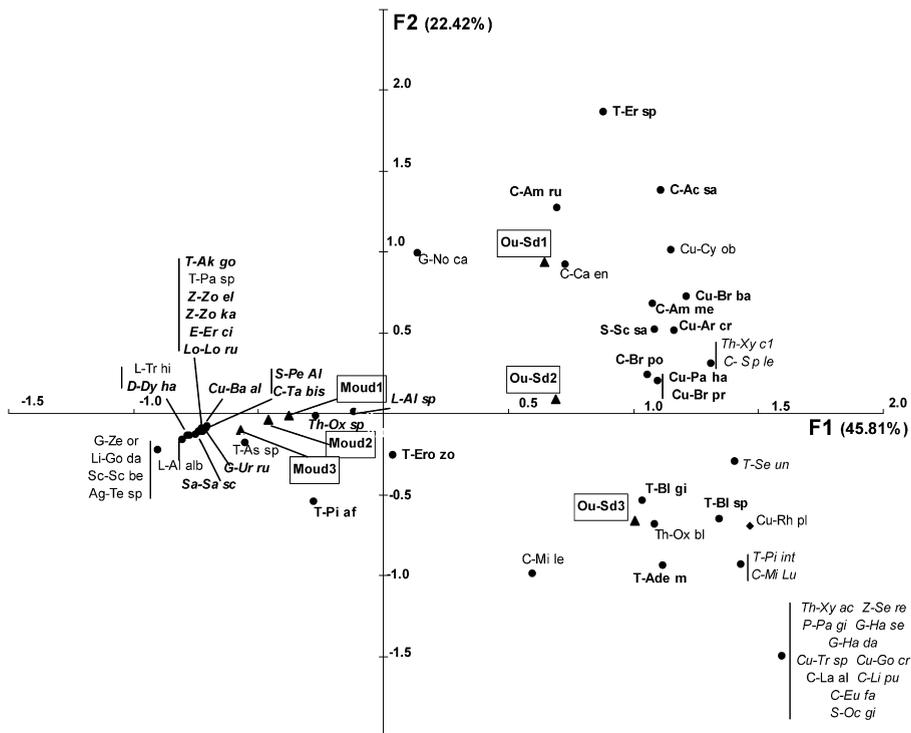


Fig. 3. Ordination des espèces et des stations le long des axes F1 et F2 de l’AFC. Seules les espèces bien séparées de zéro sur au moins un des trois axes F1, F2 ou F5 ont été représentées. La signification des abréviations est indiquée dans l’annexe 1. Caractères gras droits = groupe I du dendrogramme des espèces (cf. Fig. 6) ; caractères droits simples = groupe II du dendrogramme des espèces ; caractères gras italiques = groupe III du dendrogramme des espèces ; caractères italiques simples = groupe IV du dendrogramme des espèces.

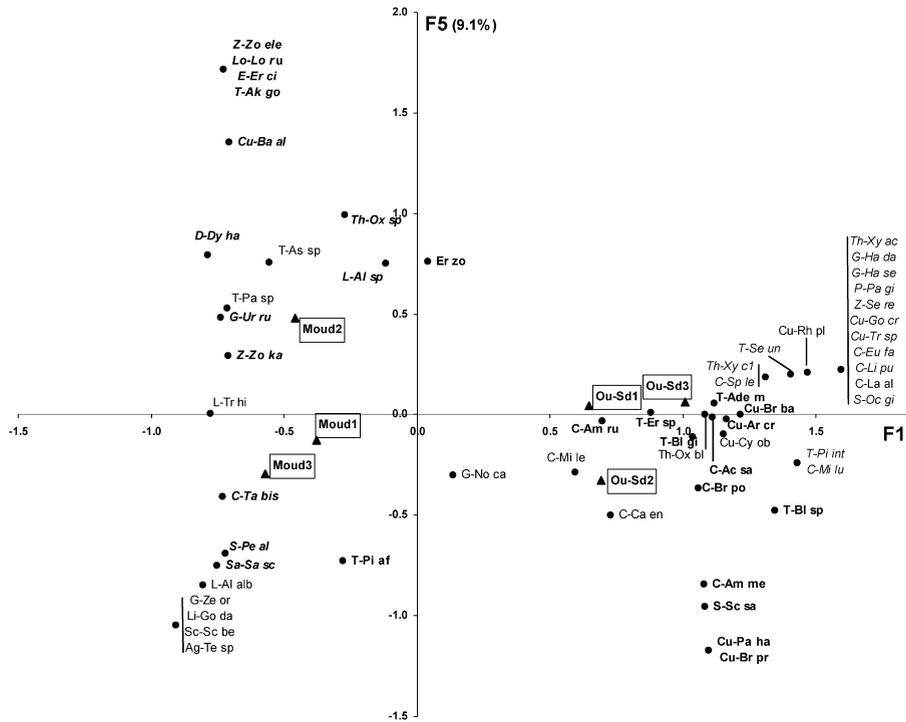


Fig. 4. Ordination des espèces et des stations le long des axes F1 et F5 de l’AFC. Seules les espèces bien séparées de zéro sur au moins un des trois axes F1, F2 ou F5 ont été représentées. La signification des abréviations est indiquée dans l’annexe 1. Caractères gras droits = groupe I du dendrogramme des espèces (cf. Fig. 6) ; caractères droits simples = groupe II du dendrogramme des espèces ; caractères gras italiques = groupe III du dendrogramme des espèces ; caractères italiques simples = groupe IV du dendrogramme des espèces.

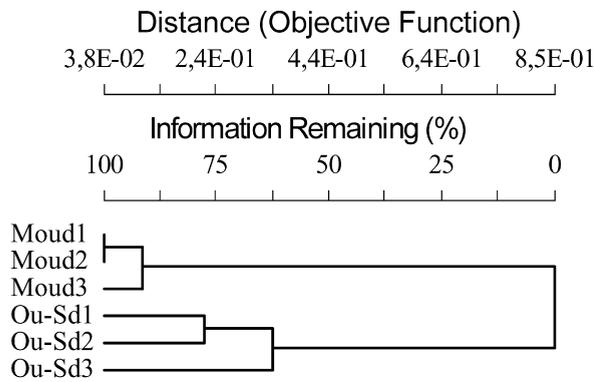


Fig. 5. Dendrogramme des stations résultant de l’analyse de l’indice de Sorensen, pour l’ensemble des espèces capturées.

nidés *Akis goryi* et *Pachychila* sp. sont associés aux stations forestières. L’axe 2 oppose entre elles les stations de steppe Oued-Sdar 1 et Oued Sdar 3, essentiellement par la présence, dans cette dernière, de la plupart des espèces d’Araignées trouvées en steppe (Fig. 3). L’axe 5 tend à séparer la station forestière Moudjbara 2 des deux autres, en concordance avec la séparation des Araignées en deux groupes (Fig. 4).

Le dendrogramme de la Fig. 5 sépare nettement les stations de forêt de celles de steppe, parmi lesquelles Oued-Sdar 3 semble légèrement différer des deux autres. Le dendrogramme de la Fig. 6 confirme et précise les résultats de l’AFC. Il différencie nettement quatre grands groupes d’espèces.

Le groupe I contient 27 espèces, essentiellement des Ténébrionidés (16 espèces) représentant les 2/3 des espèces recensées dans cette famille. Les Curculionidés et les Carabidés (respectivement 40% et 35% des espèces recensées) y sont aussi bien représentés. Aucune araignée n’y figure. Quasiment toutes les espèces de ce groupe se retrouvent sur la partie positive de l’axe F1 de l’AFC (Fig. 3). Divers sous-groupes peuvent être reconnus sur le dendrogramme, dont deux se distinguent par leur position sur l’axe F2 (Fig. 3), le sous-groupe Ia (formé presque uniquement de Ténébrionidés) se situant dans la partie négative, le sous-groupe Ib (Carabidés et Curculionidés) dans la partie positive.

Le groupe II (26 espèces, Fig. 6) est constitué à parts égales d’insectes et d’Araignées. Aucune famille ne domine nettement. Les Carabidés, les Curculionidés, les Scarabéidés et les Araignées Gnaphosidés y représentent respectivement 30%, 29%, 33% et 33% du nombre

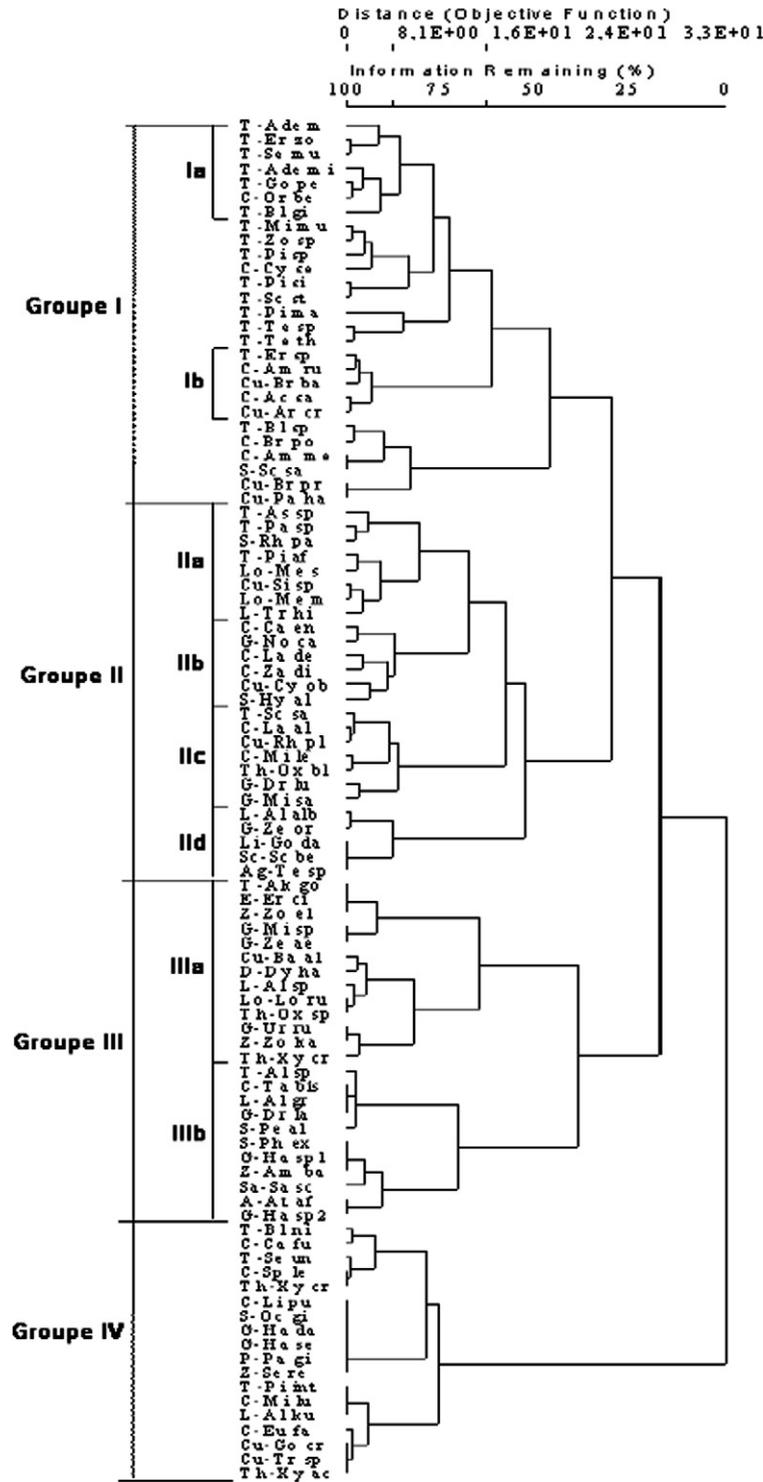


Fig. 6. Dendrogramme des espèces dans les six stations, d'après l'analyse de Sorensen. La signification des abréviations est indiquée dans l'Annexe A.

total d'espèces recensées dans ces familles. Le groupe II peut se subdiviser en quatre sous-groupes, chacun localisé dans une partie bien définie des axes F1, F2 ou F5 de

l'AFC (Figs. 3 et 4). Les sous-groupes IIb (dominé par les Carabidés) et IIc (Carabidés et Gnaphosidés dominants) se situent tous deux dans la partie positive de F1,

le premier dans la partie positive de F2, le second dans la partie négative. Les sous-groupes IIa (Ténébrionidés dominants) et IIc (uniquement Araignées) se trouvent tous deux dans la partie négative de F1, le premier du côté positif de F5, le second du côté négatif.

Le groupe III (24 espèces, Fig. 6) est largement dominé par les Araignées (18 espèces), qui y représentent près de la moitié du nombre total des espèces d'Araignées recensées. Les Gnaphosidés (six espèces) et les Zodariidés (trois espèces) y sont bien représentés (respectivement 50% et 75% du nombre total des espèces recensées dans ces familles). Ce groupe est entièrement localisé dans la partie négative de l'axe F1 de l'AFC (Fig. 3). Deux sous-groupes s'y distinguent clairement (Fig. 6), le sous-groupe IIIa, qui contient presque exclusivement des Araignées et qui se situe dans la partie positive de l'axe F5 de l'AFC (Fig. 4), et le sous-groupe IIIb, dont près de la moitié des espèces sont des insectes et qui se situe dans la partie négative de l'axe F5 de l'AFC.

Le groupe IV (18 espèces, Fig. 6) renferme une majorité d'insectes dont les espèces les plus représentées sont les Carabidés (29 sur le nombre total d'espèces recensées dans cette famille). Il est situé dans la partie la plus positive de l'axe F1 de l'AFC (Fig. 3).

4. Discussion

4.1. Importance des divers groupes taxonomiques

Sur l'ensemble de l'étude, les Ténébrionidés se sont révélés le groupe d'insectes le mieux représenté, tant en nombre d'espèces qu'en nombre d'individus, ce qui est habituel en zone présaharienne, résultats confirmés également par les travaux des références [31–33].

La prédominance de leurs effectifs, tous milieux confondus, est pour beaucoup liée à la très grande abondance de *P. mauritanica* en zone reboisée, où cette espèce représente 49,8% des captures (10,8% en zone steppique), Araignées comprises, mais les autres espèces représentent quand même ensemble 35,8% des captures en zone reboisée et 57% en zone de steppe, ce qui les place toujours loin devant les autres groupes, en particulier les Carabidés et les Araignées, qui viennent ensuite en nombre d'individus. Ces trois groupes se déplacent essentiellement ou uniquement à la marche et sont donc très facilement capturés par le type de piège utilisé, ce qui explique très certainement, au moins en partie, leurs effectifs plus élevés que ceux des Scarabéidés et des Curculionidés. À mode de déplacement comparable, la prépondérance numérique totale des Ténébrionidés sur les Carabidés et les Araignées pourrait

s'expliquer par leur rôle de consommateurs primaires ou de décomposeurs, alors que les deux autres groupes sont essentiellement des prédateurs. Un nombre cependant nettement plus grand d'espèces d'Araignées que de Ténébrionidés a été capturé sur l'ensemble de l'étude (Tableau 2). Plus généralement, le nombre des individus consommateurs primaires ou décomposeurs, phytophages et détritivores [34], (Ténébrionidés + Curculionidés + Scarabéidés) est largement plus élevé que celui des prédateurs (Carabidés + Araignées) alors que leur nombre d'espèces est inférieur ou égal (Tableau 2 et Fig. 2).

4.2. Effets du pâturage

Le pâturage ne semble pas avoir conduit à de grandes différences entre la station d'Oued Sdar 3 et les deux autres stations steppiques. Les effectifs totaux plus élevés d'Oued Sdar 3 sont dus à une plus grande abondance d'espèces de Ténébrionidés, également présents dans les autres stations, tandis que sa plus grande richesse spécifique tient à la capture, uniquement dans ce lieu, de plusieurs espèces très peu abondantes. Toutefois, la faible fréquence de ces dernières ne permet précisément pas d'affirmer leur spécificité, surtout en l'absence de répétition. Parallèlement, on peut s'étonner qu'aucun Scarabéidé n'y soit abondant.

4.3. Distribution des groupes et des espèces entre la zone steppique et les zones reboisées ; effets du reboisement

Dans chaque groupe taxonomique et en conséquence pour l'ensemble des Arthropodes, il existe une variabilité plus grande (d'une station à l'autre) de la richesse spécifique et des effectifs en milieu steppique qu'en milieu reboisé. Cette observation est sans doute à relier à l'hétérogénéité du milieu steppique en termes de couvert végétal, alors que le milieu reboisé est dominé essentiellement par le pin d'Alep. La zone reboisée présente aussi, sans doute, des variations thermiques climatiques atténuées au niveau du sol. L'absence de pâturage à Oued Sdar 1 et Oued Sdar 2 et sa présence à Oued Sdar 3 est aussi une cause possible de variation entre stations de steppe.

La richesse spécifique totale est la même en zone steppique et en zone reboisée, mais les effectifs totaux sont beaucoup plus élevés dans cette dernière (1613 captures contre 944). Si l'on exclut *P. mauritanica*, les effectifs totaux deviennent cependant 811 en milieu reboisé et 842 en milieu steppique. L'abondance de *P. mauritanica* en zone reboisée a pour conséquence

Tableau 5

Équitabilité et indices de diversité totaux dans les diverses stations, en excluant *Pimelia mauritanica*

Variables	Stations			Total Moudjbara (reboisement)	Stations			Total Oued-Sdar (steppe)
	Moudjbara 1	Moudjbara 2	Moudjbara 3		Oued-Sdar 1	Oued-Sdar 2	Oued-Sdar 3	
<i>E</i>	0,811	0,758	0,803	0,761	0,822	0,845	0,785	0,799
<i>H'</i>	3,105	2,797	3,040	3,223	3,074	2,979	3,146	3,346
<i>D</i>	0,920	0,881	0,910	0,915	0,935	0,922	0,916	0,941

E = équitabilité ; *H'* = indice de diversité de Shannon ; *D* = indice de diversité de Simpson.

une abondance relative des Ténébrionidés beaucoup plus élevée en zone reboisée (85,6%) qu'en zone restée steppique (67,8%), et un calcul excluant cette espèce fournit des valeurs de 71,1% en zone reboisée contre 63,9% en milieu steppique. La richesse spécifique de ce groupe est en revanche la même dans les deux milieux. En conséquence, le fait que les indices de diversité et d'équitabilité des Ténébrionidés soient supérieurs en milieu steppique qu'en zone reboisée est aussi lié directement à l'abondance considérable de *P. mauritanica* en zone reboisée. Le calcul de ces indices en excluant cette espèce donne $E = 0,796$, $H' = 2,422$, $D = 0,8771$ en zone steppique, contre $E = 0,770$, $H' = 2,343$, $D = 0,841$ en zone boisée. Il en est de même pour les indices totaux. Leur calcul, sans *P. mauritanica*, fournit des valeurs tout à fait comparables entre milieux et même entre stations (Tableau 5). Le reboisement semble donc avoir particulièrement favorisé *P. mauritanica*, mais aussi plusieurs espèces de Ténébrionidés, tandis que quelques autres semblent au contraire avoir été défavorisées par le reboisement. Parmi celles-ci, *Pimelia interstitialis* et *Sepidium uncinatum* avaient déjà été citées comme spécifiques de la steppe [1].

La plus grande abondance, tant numérique que spécifique, des Curculionidés en zone de steppe peut sans doute s'expliquer par le régime alimentaire phytophage de cette famille [35], la steppe offrant une plus grande diversité d'espèces végétales que la forêt. Toutes les espèces de ce groupe suivent cette tendance, à l'exception de *Baris algerica*, totalement absente des stations de steppe, et qui semble au contraire favorisée par le reboisement et de *Sitona callosus*, qui semble indifférente. Les Scarabéidés, qui sont essentiellement détritivores au stade larvaire, ont en revanche des effectifs totaux également répartis dans les deux milieux, bien que la matière organique soit plus abondante en zone de steppe. Toutefois, certaines de leurs espèces apparaissent inféodées à la steppe, telle *Scarabaeus sacer*, et d'autres aux boisements, telles *Pentodon algerinum* et *Rhizotrogus pallidipennis*. Cette dernière a déjà été rapportée comme affectonnant les peuplements de pins d'Afrique du Nord [36].

Au niveau des groupes à dominance prédatrice, le reboisement a eu pour conséquence générale une diminution de la diversité et des effectifs de Carabidés, compensée par une augmentation des mêmes paramètres chez les Araignées. La quasi-totalité des espèces de ces groupes suivent cette tendance, sauf le Carabidé *T. bistriatus* et les Araignées *Drassodes lutescens* et *Oxyptila blitea*, qui montrent une tendance nettement opposée à celle des autres espèces de leur groupe. Cette inversion des responsabilités entre Carabidés et Araignées, pour une fonction (prédation) analogue peut s'expliquer par de plus faibles possibilités de chasse à la course et de plus grandes possibilités de chasse à l'affût en forêt. Si la fonction reste la même, ses modalités d'exécution diffèrent cependant grandement, puisque, des Carabes aux Araignées et pour un même effectif total, l'on passe d'un nombre relativement limité d'espèces à effectifs abondants (10 individus par espèces en moyenne chez les carabes) à un grand nombre d'espèces chacune d'effectif réduit (3,3 individus par espèce en moyenne chez les Araignées).

En conséquence, il est possible de caractériser chacun des deux milieux par des complexes d'espèces, tels que ceux qui ressortent des analyses multivariées. Les stations de steppe se caractérisent globalement par l'abondance des Ténébrionidés, des Curculionidés et des Carabidés (groupes I et IV), tandis que les stations reboisées se caractérisent par l'abondance des Araignées (groupe III). Les sous-groupes peuvent permettre de séparer certaines stations appartenant à un même milieu. La station Oued Sdar 3 se distingue des deux autres stations de steppe, et surtout d'Oued Sdar 1, par l'abondance des Ténébrionidés (sous-groupe Ia), auxquels s'ajoutent des Carabidés et des Araignées Gnaphosidés (groupe IIc), Oued Sdar 1 étant plutôt représentée par des Carabidés (sous-groupe IIb). Moudjbara 2 tend à se distinguer des autres stations reboisées par la présence de certaines espèces de Ténébrionidés (sous-groupe IIa).

5. Conclusions

Il apparaît clairement que, même si la richesse spécifique totale, les indices de diversité et le nombre total d'individus ne diffèrent souvent que peu entre les deux types de milieu (abstraction faite des modifications résultant de l'abondance de *P. mauritanica*), le reboisement a conduit à des modifications profondes des territoires où il a été effectué. Outre un développement considérable des populations de *P. mauritanica*, il y a induit un bouleversement de l'organisation et du fonctionnement des peuplements d'arthropodes, favorisant ou défavorisant certaines espèces et même certains groupes entiers, les espèces et les groupes auxquelles elles appartiennent pouvant varier parfois en directions opposées. La richesse spécifique et la diversité biologique de la région présaharienne de Djelfa dans son ensemble en ont été augmentées. Les raisons de ces bouleversements sont très difficiles à apprécier, parce

que la biologie de la plupart des espèces recensées et les facteurs environnementaux qui déterminent leur distribution ne sont pas connus, les études les concernant n'ayant porté le plus souvent que sur la taxonomie.

Remerciements

Les auteurs remercient l'Institut national de la recherche forestière d'Algérie où s'est déroulé le travail sur le terrain et au laboratoire. Ils remercient aussi vivement tous les chercheurs ayant apporté leur aide aux déterminations d'espèces : Hélène Perrin, Claude Girard, Philippe Bruneau de Mire et Olivier Montreuil, du laboratoire d'entomologie, et Christine Rollard, du laboratoire des Arachnides, au Muséum national d'histoire naturelle de Paris, ainsi que Robert Bosmans, du laboratoire d'écologie terrestre de l'université de Gand (Belgique), pour les Arachnides.

Annexe A. Nombre d'individus récoltés pour les diverses espèces de Coléoptères et d'Araignées, dans les six stations

Familles	Genres et especes	Abréviations	Moud 1	Moud 2	Moud 3	Ou-Sd 1	Ou-Sd 2	Ou-Sd 3	Tot.
Tenebrionidae	<i>Adesmia metallica</i> Klug, 1830	T-Ade m	9	0	0	3	1	33	46
	<i>Adesmia microcephala</i> Solier, 1835	T-Ade mi	4	6	4	9	7	11	41
	<i>Akis goryi</i> Solier, 1836	T-Ak go	0	1	0	0	0	0	1
	<i>Alphasida</i> sp.	T-Al sp	4	0	0	0	0	0	4
	<i>Asida</i> sp.	T-As sp	0	12	5	0	1	1	19
	<i>Blaps gigas</i> Linne, 1767	T-Bl gi	11	6	11	19	29	87	163
	<i>Blaps nitens</i> Castelnau, 1840	T-Bl ni	0	1	1	1	0	1	4
	<i>Blaps</i> sp.	T-Bl sp	0	0	0	0	3	3	6
	<i>Erodius</i> sp.	T-Er sp	0	0	2	23	1	0	26
	<i>Erodius zophoides</i> Allard, 1864,	T-Er zo	9	27	2	5	0	15	58
	<i>Gonocephalum perplexum</i> Lucas, 1849	T-Go pe	6	11	3	41	12	21	94
	<i>Micipsa mulsanti</i> Levrat, 1853	T-Mi mu	20	7	9	1	6	16	59
	<i>Pachychila</i> sp.	T-Pa sp	6	9	3	0	0	0	18
	<i>Pimelia affi. grandis</i> Klug, 1830	T-Pi af	0	0	3	0	0	1	4
	<i>Pimelia interstitialis</i> Solier, 1836	T-Pi int	0	0	0	0	1	2	3
	<i>Pimelia mauritanica</i> Solier, 1836	T-Pi ma	207	226	369	37	27	38	904
	<i>Pimelia simplex</i> Solier, 1836	T-Pi si	11	2	0	2	2	1	18
	<i>Pimelia</i> sp.	T-Pi sp	18	3	0	0	0	6	27
	<i>Scaurus sanctiamandi</i> Solier, 1838	T-Sca sa	2	0	0	2	0	5	9
	<i>Scaurus tristis</i> Olivier, 1795	T-Sca st	10	0	3	2	0	1	16
<i>Sepidium multispinosum</i> Solier, 1843	T-Se mul	5	15	0	2	3	15	40	
<i>Sepidium uncinatum</i> Erichson, 1841	T-Se un	0	0	0	1	0	2	3	
<i>Tentyria</i> sp.	T-Te sp	11	38	37	32	18	10	146	
<i>Tentyria thumbergi</i> Stevens, 1829	T-Te th	67	86	42	34	12	15	256	
<i>Zophosis</i> sp.	T-Zo sp	16	7	12	10	4	5	54	
Carabidae	<i>Tachys (Paratachys) bistratus</i> (Dufschmid, 1812)	C-Ta bis	4	1	3	0	0	0	8
	<i>Acinopus sabulosus</i> Fabricius, 1792	C-Ac sa	0	0	0	11	2	2	15
	<i>Amara (Amathitis) rufescens</i> Dejean, 1829	C-Am ruf	6	0	0	17	1	2	26

(Suite)

Familles	Genres et especes	Abréviations	Moud 1	Moud 2	Moud 3	Ou-Sd 1	Ou-Sd 2	Ou-Sd 3	Tot.
Carabidae	<i>Amara mesatlantica</i> Antoine, 1935	C-Am mes	0	0	0	1	3	0	4
	<i>Broscus politus</i> Dejean (1828)	C-Br po	1	0	0	3	4	3	11
	<i>Calathus encaustus</i> Fairmaire, 1868	C-Ca en	1	0	0	2	2	0	5
	<i>Calathus fuscipes algericus</i> Gautier des Cottés, 1866	C-Ca fu	0	0	1	1	1	1	4
	<i>Cymindis setifensis</i> Lucas, 1842	C-Cy se	31	11	3	21	2	1	69
	<i>Eucarabus famini maillei</i> Solier, 1835	C-Eu fa	0	0	0	0	0	3	3
	<i>Laemostenus (Pristonychus) algerinus</i> (Gory, 1833)	C-La al	0	0	0	0	0	6	6
	<i>Laemostenus (Rhysosphodrus) deneveui</i> (Fairmaire, 1859)	C-La de	2	0	2	5	0	3	12
	<i>Licinus punctatulus</i> Fabricius, 1792	C-Li pu	0	0	0	0	0	1	1
	<i>Microlestes levipennis</i> Lucas, 1846	C-Mi le	0	0	2	0	0	3	5
	<i>Microlestes luctuosus</i> Holdhaus, 1912	C-Mi lu	0	0	0	0	1	2	3
	<i>Orthomus berytensis</i> Reiche & Souley, 1854	C-Or be	8	7	8	12	12	23	70
	<i>Sphodrus leucopthalmus</i> Linné, 1758	C-Sp leu	0	0	0	1	0	1	2
	<i>Zabrus (Aulacozabrus) distinctus</i> Lucas, 1842	C-Za ds	5	0	1	3	0	1	10
	Curculionidae	<i>Brachycerus barbarus</i> Linné, 1758	Cu-Br ba	0	0	0	21	5	12
<i>Arammichnus cribricollis</i> Gyllenhal, 1834		Cu-Ar cri	1	0	0	11	3	8	23
<i>Baris algerica</i> Desbrochers Des Loges, 1892		Cu-Ba al	1	5	0	0	0	0	6
<i>Brachycerus pradiieri</i> Fairmaire, 1856		Cu-Br pr	0	0	0	0	2	0	2
<i>Cyrtolepus oblitus</i> Desbrochers 1896		Cu-Cy ob	0	0	0	3	1	1	5
<i>Gonocleonus cristulatus</i> Fairmaire, 1859		Cu-Go cr	0	0	0	0	0	2	2
<i>Pachytychius haematocephalus</i> Gyllenhal, 1836		Cu-Pa ha	0	0	0	0	2	0	2
<i>Rhytidoderes plicatus</i> Olivier, 1790		Cu-Rh pl	0	0	0	2	0	7	9
<i>Sitona callosus</i> Gyllenhal, 1834		Cu-Si sp	1	1	3	1	0	2	8
<i>Trachyphloeus spinimanus</i> Germar, 1824		Cu-Tr sp	0	0	0	0	0	2	2
Scarabaeidae	<i>Ochodaeus gigas</i> Marseul, 1913	S-Oc gi	0	0	0	0	0	1	1
	<i>Hymenoplia algerica</i> Reitter, 1890	S-Hy al	0	3	1	3	0	0	7
	<i>Pentodon algerinum</i> Fairmaire, 1893	S-Pe al	3	0	2	0	0	0	5
	<i>Phyllognatus excavatus</i> Forster, 1771	S-Ph ex	1	0	0	0	0	0	1
	<i>Rhizotrogus pallidipensis</i> Blanchard, 1850	S-Rh pa	3	5	2	2	0	0	12
	<i>Scarabaeus sacer</i> Linné, 1938	S-Sc sa	0	0	0	1	5	0	6
Lycosidae	<i>Alopecosa sp.</i>	L-Al sp	0	4	0	0	2	0	6
	<i>Alopecosa albofasciata</i> (Brullé, 1832)	L-Al alb	1	0	2	0	0	0	3
	<i>Alopecosa gracilis</i> (Bosenberg, 1895)	L-Al gr	5	1	1	0	0	0	7
	<i>Alopecosa kuntzi</i> Denis, 1953	L-Al ku	0	1	0	0	1	2	4
	<i>Trochosa hispanica</i> Simon, 1870	L-Tr hi	2	3	4	0	0	0	9
Atypidae	<i>Atypus affinis</i> Thoell, 1873	A-At af	2	0	0	0	0	0	2
Gnaphosidae	<i>Drassodes lapidosus</i> Walckenaer, 1802	G-Dr la	4	1	1	0	0	0	6
	<i>Drassodes lutescens</i> C.L. Koch, 1839	G-Dr lu	0	1	3	2	3	6	15
	<i>Haplodrassus dalmatensis</i> (C.L. Koch, 1866)	G-Ha da	0	0	0	0	0	1	1
	<i>Haplodrassus signifer</i> (C.L. Koch, 1839)	G-Ha se	0	0	0	0	0	1	1
	<i>Haplodrassus sp.1</i>	G-Ha sp1	1	0	0	0	0	0	1
	<i>Haplodrassus sp.2</i>	G-Ha sp2	2	0	0	0	0	0	2
	<i>Minosia santschii</i> Dalmas, 1921	G-Mi sa	1	3	9	2	1	8	24
	<i>Minosia spinosissima</i> Simon, 1878	G-Mi sp	1	1	0	0	0	0	2
	<i>Nomisia castanea</i> Dalmas, 1921	G-No ca	1	0	1	2	0	0	4
	<i>Urozelotes rusticus</i> (L. Koch, 1872)	G-Ur ru	1	2	1	0	0	0	4
<i>Zelotes aeneus</i> (Simon, 1878)	G-Ze ae	1	1	0	0	0	0	2	
<i>Zelotes oryx</i> (Simon, 1879)	G-Ze or	0	0	2	0	0	0	2	
Ereseidae	<i>Eresus latifasciatus</i> Simon, 1910	E-Er ci	0	1	0	0	0	0	1
Linyphiidae	<i>Gonatium dayense</i> Simon, 1886	Li-Go da	0	0	1	0	0	0	1
Loxoscelidae	<i>Loxcoceles rufescens</i> (Simon, 1868)	Lo-Lo ru	0	3	0	0	0	0	3

(Suite)

Familles	Genres et especes	Abréviations	Moud 1	Moud 2	Moud 3	Ou-Sd 1	Ou-Sd 2	Ou-Sd 3	Tot.
Liocranidae	<i>Mesiothelus mauritanicus</i> Simon, 1909	Lo-Me m	2	1	5	1	0	1	10
	<i>Mesiotelus</i> sp.	Lo-Me s	0	0	4	3	0	1	8
Thomisidae	<i>Oxyptila blitea</i> Simon, 1875	Th-Ox bl	0	0	1	1	0	4	6
	<i>Oxyptila</i> sp.	Th-Ox sp	0	3	0	0	1	0	4
	<i>Xysticus acerbus</i> Thorell, 1872	Th-Xy ac	0	0	0	0	0	2	2
	<i>Xysticus cribratus</i> Simon, 1885	Th-Xy c1	0	0	0	1	0	1	2
	<i>Xysticus cristatus</i> (Clerck, 1757)	Th-Xy c2	0	2	1	0	0	1	4
Palpimanidae	<i>Palpimanus gibbulus</i> Dufour, 1829	P-Pa gi	0	0	0	0	0	1	1
Salticidae	<i>Salticus scenicus</i> (Clerck, 1757)	Sa-Sa sc	1	0	1	0	0	0	2
Scytodidae	<i>Scytodes bertheloti</i> Lucas, 1838	Sc-Sc be	0	0	1	0	0	0	1
Agelenidae	<i>Tegenaria</i> sp.	Ag-Te sp	0	0	1	0	0	0	1
Dysderidae	<i>Dysdera hamifera</i> Simon, 1910	D-Dy ha	0	4	2	0	0	0	6
Zodaridae	<i>Amphiledorus balnearius</i> Jocqué & Bosmans, 2001	Z-Am ba	1	0	0	0	0	0	1
	<i>Selamia reticulata</i> (Simon, 1870)	Z-Se re	0	0	0	0	0	1	1
	<i>Zodarion elegans</i> (Simon, 1873)	Z-Zo el	0	1	0	0	0	0	1
	<i>Zodarion kabylianum</i> Denis, 1937	Z-Zo ka	2	2	1	0	0	0	5
	Total			512	525	576	357	181	406

Moud = Moudjbara (reboisement) ; Ou-Sd = Oued Sdar (steppe non reboisée).

Références

- [1] A. Khelil, Le peuplement entomologique des steppes à alfa *Stipa tenacissima*, Éd. Office des publications universitaires, Algérie, 1995.
- [2] M.T. Mehenni, Recherches écologiques et biologiques sur les Coléoptères de cédrailles Algériennes, thèse d'État, université des sciences et technologies Houari-Boumediène, Alger, 1994.
- [3] O. Kherbouch Abrous, La pédofaune (Arthropodes non Insectes) en relation avec le pâturage et la gestion du parc national du Djurdjura, thèse d'État, université des sciences et technologies Houari-Boumediène, Alger, 2006.
- [4] R. Bosmans, O. Abrous, Studies on North African Linyphiidae. VI. The genus *Pelecopsis* Simon, *Trichopterna* Kulczynski and *Ouedia* gen. n., Bull. Br. Arachnol. Soc. 9 (1992) 65–85.
- [5] R. Bosmans, L. Beladjal, The genus *Harpactea* Bristowe in North Africa, in : Comptes rendus XI^e Colloque européen d'arachnologie, Berlin, 1988, pp. 250–255.
- [6] R. Bosmans, L. Beladjal, Les Araignées du genre *Harpactea* Bristowe (Araneae, Dysderidae) du parc national de Chréa (Algérie), Biol. Jahrb. Dodonaea 56 (1989) 92–104.
- [7] R. Bosmans, N. Bouragba, Trois nouvelles Linyphiidae de l'Atlas Algérien, avec la description du mâle de *Lepthyphantes djazairi* Bosmans et la redescription de *Lepthyphantes homonymus* Denis (Araneae), Bull. Ann. Soc. R. Belge Entomol. 128 (1992) 245–262.
- [8] R. Bosmans, K. Desmet, Le genre *Walckenaeria* Blackwall en Afrique du nord (Araneae, Linyphiidae). Étude sur les Linyphiidae nord africaines. I, Rev. Arachnol. 10 (1993) 21–51.
- [9] B. Kadik, Contribution à l'étude du pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) en Algérie. Écologie, dendrométrie, morphologie, OPU, Alger, 1983.
- [10] S. Djebaili, Recherche phytocéologiques et phytosociologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien algériens, thèse d'État, université des sciences et techniques du Languedoc, Montpellier, France, 1978.
- [11] M. Pouget, Les relations sol végétation dans les steppes sud-algéroises, Éd. ORSTOM, Paris, n° 116, 1980.
- [12] I. Nahal, Le pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.). Etude taxonomique, phytogéographique, écologique et sylvicole, Ann. ENEF Nancy 19 (4) (1962) 485–685.
- [13] P. Quezel, Biogéographie et écologie des conifères sur le pourtour méditerranéen, in : Actualités d'écologie forestière, Gauthier-Villars, Paris, 1980, pp. 204–255.
- [14] L. Kadik, Étude phytosociologique et phytoécologique des formations à pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) de l'étage bioclimatique semi-aride algérien, thèse d'État, université des sciences et technologies Houari-Boumediène, Alger, 2005.
- [15] E. Simon, Les Arachnides de France. Les familles des Epeiridae, Uloboridae, Dictynidae, Enyoidae et Pholcidae, Tome I, Paris, 1874, pp. 1–272.
- [16] E. Simon, Les Arachnides de France. Les familles des Urocteidae, Agelenidae, Thomisidae et Sparassidae, Tome II, Paris, 1875, pp. 1–350.
- [17] E. Simon, Les Arachnides de France. Les familles des Attidae, Oxyopidae et Lycosidae, Tome III, Paris, 1876, pp. 1–360.
- [18] E. Simon, Les Arachnides de France. Les familles des Epeiridae (Supplément) et des Theridionidae (Complément), Tome IV, Paris, 1881, pp. 1–885.
- [19] E. Simon, Arachnides nouveaux de l'Algérie, Bull. Soc. Zool. France 9 (1884) 321–327.
- [20] E. Simon, Les Arachnides de France. Le synopsis général de l'ordre des Araneae, Tome V, Paris, 1914, pp. 1–532.
- [21] E. Simon, Les Arachnides de France. Le synopsis général et catalogue des espèces françaises de l'ordre des Araneae, Tome VI, Paris, 1929, pp. 533–772.
- [22] E. Simon, Les Arachnides de France. Synopsis général et catalogue des espèces françaises de l'ordre des Araneae ; 5^e et dernière partie, Tome VI, Paris, 1937, pp. 879–1296.
- [23] G.H. Locket, A.F. Millidge, British Spiders, Ray Society, London, 1951–1953; I, pp. 1–310, II, pp. 1–449.

- [24] R. Perrier, La faune de la France illustrée Coléoptères, tome V, première partie, Éd. Delagrave, 1961, pp. 1–192.
- [25] R. Perrier, La faune de la France illustrée Coléoptères, tome VI, deuxième partie, Éd. Delagrave, 1961, pp. 1–229.
- [26] L. Bedel, Catalogue raisonné des Coléoptères du Nord de l'Afrique, tome I, Publ. Soc. Entomol., France, 1895, pp. 1–208.
- [27] L. Bedel, Catalogue raisonné des Coléoptères du Nord de l'Afrique, tome I, Publ. Soc. Entomol., France, 1900, pp. 209–402.
- [28] R. Jeannel, Faune de France. Coléoptères Carabiques, deuxième partie, Ed. Librairie de la faculté des sciences, Paris, 1942, p. 601.
- [29] T.A. Soerensen, A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish commons, K. danske Vidensk. Selsk. Biol. Skr. 5 (1948) 1–34.
- [30] J.-P. Maelfait, R. Jocqué, L. Baert, K. Desender, Heathland management and spiders, Acta Zool. Fenn. 190 (1990) 261–266.
- [31] L. Kocher, A. Reymond, Les hamadas sud marocaines. Entomologie, Travaux de l'Institut scientifique chérifien, série générale n° 2, Éditions internationales, Tanger, 1954, pp. 191–260.
- [32] F. Pierre, Écologie et peuplement entomologique des sables vifs du Sahara nord-occidental, Éditions du CNRS, Paris, 1958.
- [33] J. Therond, A. Hollande, Contribution à l'étude des Coléoptères de la région de Béni Abbès et de la vallée de Saoura, Ann. Soc. Entomol. Fr. (n.s.) 1 (1965) 851–877.
- [34] R. Dajoz, Les Coléoptères Carabidés et Ténébrionidés, Tec & Doc Lavoisier, Paris, 2002.
- [35] A. Hoffman, Faune de France. Coléoptères Curculionides. Troisième partie, Librairie de la faculté des sciences, Paris, 1958.
- [36] J. Baraud, Coléoptères Scarabaeoïdes. Faune du Nord de l'Afrique ; du Maroc au Sinai, Éd. Lechevalier, Paris, 1985.