

QUELQUES DONNEES SUR LA PEDOFAUNE DANS LES DUNES DE SABLE A EL-MESRANE (DJELFA)

BRAGUE BOURAGBA Nadia*, BENCHERIF Karima**, ZAMOUM Mohamed***

Collaboration technique KARBOUA Dahmane.

* INRF Station de Djelfa Cité 05 Juillet Djelfa 17000 - E-mail : nadiabrague@yahoo.fr.

** Université de Djelfa - E-mail : kari_bencherif@yahoo.fr - *** INRF B.P. 37 Chéraga Alger - E-mail : mzamoum@Yahoo.fr

ملخص

هذه الدراسة الاكولوجية تقترح بعض التوضيحات من خلال محطات دائمة لمراقبة البيئة في المناطق للشبه الجافة، تم اختيارها، منها واحدة تتواجد على مستوى كثبان رملية لمنطقة المصران بالجلفة، وهي كذلك وحدة تجارب تابعة للمعهد الوطني للأبحاث الغابية، والتي استقادت بتقنيات تثبيت الكثبان هذه المساهمة عبارة على نتائج عينات أخذت مدة سنة كاملة لنباتات ومفصليات الأرجل من بين النتائج المحصل عليها وجدنا 25 صنف نبات محليو 3 أصناف مغروسة، وجود هذا العدد الكبير من الأصناف الطبيعية المحلية دليل على وجود بيئة مصغرة متلائمة مع نموهم واستقرارهم مما يدل على نجاح المشروع. أدرجت قائمة لـ 106 صنف من مفصليات الأرجل والتي تلعب دورا كبيرا في التوازن الإيكولوجي وذلك بتخصيب التربة وكون بعض منها معادي للحشرات الضارة، كما وجدنا 43 صنف تنتمي إلى مغمذات الأجنحة جاها محبة للرمال تعيش داخل هذا الوسط

المصطلحات: نظام بيئي شبه جاف - كثبان رملية - نبات - مفصليات الأرجل.

Résumé :

Cette étude écologique se propose de faire le point sur l'une des stations permanentes de surveillance des écosystèmes semi-arides, installée dans le cadre d'un Projet National de Recherche (P.N.R.). Cette station se situe dans la localité d'El-Mesrane à Djelfa, dans le cordon dunaire, au niveau d'une parcelle qui a été traitée à l'aide des techniques de fixation des dunes par l'I.N.R.F.

Les résultats de prélèvements de la pédofaune et de la végétation sont présentés ; 106 espèces d'Arthropodes ont été piégées puis identifiées. Parmi les espèces capturées, 43 font partie des coléoptères pour la plupart sabulicoles et jouent un rôle important dans le maintien de l'équilibre écologique notamment par la fertilisation du sol. A coté de cela, l'échantillonnage saisonnier de la végétation a permis de rencontrer 25 espèces autochtones et trois espèces introduites. La présence importante des espèces spontanées, non retrouvées dans les zones avoisinantes où, le cordon dunaire n'est pas fixé. Cela, indique la présence de conditions écologiques favorable à la colonisation de ce type de station et dénote de la stabilisation des particules de sable.

Mots-clés: Etage bioclimatique semi-aride - Cordon dunaire - Végétation - Arthropoda - Coleoptera.

INTRODUCTION

La steppe algérienne couvre une superficie de plus de 20 millions d'hectares (KADIK, 1983). Les travaux qui lui sont consacrés se sont intéressés surtout à l'aspect floristique mais très peu d'études ont été menées sur les arthropodes dans les dunes de sables (I.N.R.F, 1983).

Dans ce travail, il a été question de dresser un inventaire des espèces d'arthropodes qui vivent et/ou fréquentent ces dunes. Cette information biologique revêt un intérêt multiple du fait qu'elle permet d'une part, de situer le niveau de remontée biologique dans le cordon dunaire et, d'autre part, de déterminer le ou les espèces indicatrices permettant de situer la qualité écologique du biotope. En fait, il est utile de rappeler que les insectes constituent le groupe d'êtres vivants numériquement le plus important et, que les estimations du nombre d'espèces existant dans le monde, oscille entre un et quelques 30 millions; ils réunissent environ les quatre cinquième des espèces animales décrites à ce jour (LERAUT, 1990).

Un inventaire des espèces végétales a été également entrepris dans le cordon dunaire. Il faut noter; comme l'a souligné PAULIAN (1988) que l'immobilité et la longévité relative des végétaux et la continuité du milieu végétal s'oppose à la mobilité et la discontinuité du milieu animal. Cela, constitue une contrainte majeure pour apprécier la présence et l'abondance des arthropodes dans un biotope donné.

MATERIELS ET METHODES

1. Description de la station expérimentale

La station d'étude est située au milieu du cordon dunaire d'El Mesrane (Djelfa). Il est localisé dans les dépressions se trouvant le long de la bordure septentrionale de l'Atlas saharien en s'intercalant entre le Chott Ech Chergui à l'Ouest et le Chott Hodna à l'Est dans le système des grands chotts des Hauts Plateaux algériens (POUGET, 1980).

Du point de vue bioclimatique, ce cordon dunaire fait partie de l'étage semi-aride à hiver froid (BENCHERIF, 2000). Durant l'année 1999/2000, la température minimale a été de $-0,1^{\circ}\text{C}$ enregistrée au mois de février, la maximale a atteint $39,1^{\circ}\text{C}$ au mois d'août. La pluviométrie a été de 216 mm, avec un maximum de 50 mm au mois de décembre et un minimum de 0 mm au mois de janvier (Office National de la Météorologie, 2000).

Le sol a un faible taux de matière organique, il est pratiquement dépourvu de litière. Le taux d'humidité est relativement important et les eaux de ruissellement venant de l'Atlas saharien sont retenues dans la masse sableuse, créant des nappes phréatiques peu profondes et faiblement salées (POUGET, 1971).

2. Inventaire des espèces végétales et entomologiques

Des prélèvements systématiques saisonniers de la végétation ont été effectués dans la parcelle expérimentale entre septembre

1999 et août 2000. Il faut signaler que la présence des arthropodes est dans la majorité des cas en relation avec la nature et la structure du couvert végétal.

En ce qui concerne la capture des arthropodes; le piège Barber qui est adapté à la récolte des espèces vivant au sol a été utilisé. Ils sont fabriqués à partir d'une bouteille d'eau minérale en plastique (1,5 litre de volume) qui est coupée en deux. La partie supérieure, en forme d'entonnoir, recouvre la partie inférieure. Cinq pièges ont été placés le long d'un transect linéaire tous les 10 mètres environ, ce qui facilite leur récupération. Ces pièges ont été enfoncés dans le sol, recouverts d'une pierre servant à la fois de refuge et de protection contre la pluie et les passants.

Les pièges sont remplis à l'aide du formol dilué à 4 % et mélangé à un liquide mouillant (le glaciol). Ils sont vidés et

replacés aux mêmes endroits chaque mois. Les arthropodes capturés ont été et analysés au laboratoire d'entomologie de la station I.N.R.F de Djelfa.

3. Analyse de la diversité spécifique

Afin d'apprécier la diversité spécifique des peuplements d'arthropodes qui ont été capturés durant toute la période d'étude nous avons utilisé l'indice de Shannon H :

$$H = - \sum (Q_i / Q) \log (Q_i / Q)$$

Q = nombre total d'individus

Q_i = effectif de l'espèce i

RESULTATS ET DISCUSSION

1. Aperçu sur la végétation

Le choix des espèces utilisées dans la fixation des dunes est diversifié; il comprend des espèces autochtones et des

Tableau II. Présence saisonnière des espèces végétales qui ont été rencontrées dans la parcelle expérimentale d'El-Mesrane durant la période d'étude.

Espèces végétales	Familles	Saisons*	Abondance
<i>Astragalus incanus</i> L.	Fabaceae	A	Fréquente-localement
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) PERS.	Poaceae	A-H-P	Abondante
<i>Artemisia campestris</i> L.	Poaceae	A	Rare
<i>Onopordon arenarium</i> (Desf) POMEL.	Asteraceae	A- P	Fréquente
<i>Scabiosa arenaria</i> FORKS.	Dispaceae	A- H- P	Fréquente
<i>Scabiosa maritima</i> (L.) FIORI i et PAOL.	Dispaceae	A - H -P	Fréquente
<i>Salvia verminacum</i> .	Labiaceae	A -P	Rare
<i>Poa bulbosa</i> L.	Poaceae	A	Rare
<i>Eruca pinatifid</i> (Desf.) E. et M.	Cruciferae	A -H -P	Abondante
<i>Thapsia garganica</i> L.	Apiaceae	H -P	Dominante
<i>Lygeum spartum</i> L.	Poaceae	A	Rare
<i>Atractylis serratuloides</i> SIEB.	Asteraceae	A	Rare
<i>Plantago albicans</i> L.	Plantaginaceae	A -H -P	Abondante
<i>Peganum harmala</i> L.	Zygophyllaceae	E-A	Sporadique
<i>Retama retam</i> WEBB.	Fabaceae	A	Rare
<i>Carduus getulus</i> POMEL.	Asteraceae	P	Fréquente localement
<i>Euphorbia falcata</i> L.	Euphorbiaceae	H	Rare
<i>Geraniuni rotundifolium</i> L.	Geraniaceae	H	Rare
<i>Muscari comosum</i> (L.) MILL.	Aliaceae	H -P	Fréquente localement
<i>Adonis aestivalis</i> L.	Ranunculaceae	P	Rare
<i>Noaea mucronata</i> (FORSK) ASCH.& SCHW.	Boraginaceae	A	Fréquente localement

* A : Automne, H : Hiver, P : Printemps, E : Été

espèces introduites. Les principales espèces rencontrées:

Tamarix articulata VAHL, *Tamarix gallica* Atriplex *halimus* L., *Atriplex canescens* NUTT., *Retama retam* WEBB, *Opuntia*, *figus indica* L., *Eleagnus angustifolia* L. (BRAGUE, 1988; BRAGUE, 1998; OLDACHE, 1988).

Le tableau II, récapitule les espèces floristiques présentes dans la station d'étude: ce sont des espèces spontanées qui ont été relevées.

2. Indications taxonomiques sur les peuplements entomologiques

Au total, 106 espèces faisant partie de la classe des Arachnidae, Crustacea, Insecta et Myriapoda ont été identifiées (Tableau III). La majorité des spécimens sont déterminés jusqu'à l'espèce, d'autres restent indéterminés par manque de documentation et de matériel de comparaison: certains d'entre eux pourraient être de nouvelles espèces.

Tableau III. Liste des différentes espèces d'Arthropodes récoltées à El-Mesrane.

Classes	Ordres	Familles	Espèces	Abondance
Arachnides	Araneae	Atypidea	<i>Atypus affinis</i> EICHWALS, 1830	r
		Agelenidae	<i>Textrix</i> sp.	r
		Anyphaenidae	<i>Clubiona</i> sp.	rs
		Clubionidae	<i>Trachelas</i> sp.	r
		Ctenizidae	<i>Ctenizus</i> sp.	r
		Cybaeidae	<i>Cybaeus</i> sp.	rs
		Dysderidae	<i>Dysdera hamifera</i> SIMON, 1910	F
		Eresidae	<i>Eresus</i> sp.	r
		Lycosidae	<i>Alopecosa</i> sp1	r
			<i>Alopecosa</i> sp2	aa
			<i>Alopecosa</i> sp3	rs
			<i>Alopecosa albofasciata</i> BRULLE, 1832	r
		Graphosidae	<i>Drassodes lutescens</i> KOCH, 1839	r
			<i>Drassodes</i> sp.	rs
			<i>Haplodrassus dalmatensis</i>	r
			<i>Leptodrassus</i> sp.	f
			<i>Nomisia castanea</i> DALMAS, 1921	f
			<i>Nomisia</i> sp.	r
			<i>Pterotricha</i> sp1	f
			<i>Pterotricha</i> sp2	r
			<i>Zelotes aeneus</i> SIMON, 1637	f
			<i>Zelotes</i> sp.	f
			<i>Trachyzelotes</i> sp.	f
		Oxyopidae	<i>Oxyopes</i> sp.	r
		Pholcidae	<i>Pholcus</i> sp.	r
		Salticidae	<i>Salticus</i> sp.	r
		Mimetidae	<i>Mimetes</i> sp.	r
		Thomisidae	<i>Tmarus</i> sp1	r
			<i>Tmarus</i> sp2	r
		Zodariidae	<i>Storena</i> sp.	r
			<i>Selamia</i> sp.	rs
			<i>Zodarion kabylianum</i> DENIS, 1936	f
	Scorpionida	Buthidae	<i>Buthus occitanus</i> AMOREAUX, 1789	r
			<i>Buthus</i> sp.	f
	Pseudo-scorpiones		<i>Hysterochelifera</i> sp.	r

Classes	Ordres	Familles	Espèces	Abondance	
Crustacea Insecta	Opiliones		<i>Opilione</i> sp.	f	
	Solifuga		<i>Solifuga</i> sp.	rs	
	Isopoda	Oniscidae	<i>Porcellio</i> sp.	r	
	Coleoptera	Carabidae	<i>Anthia sexmaculata</i> FABR, 1787	aa	
			<i>Calathus mollis</i> MARSHAN, 1802	a	
			<i>Calathus fuscipes</i> GOEZE, 1777	a	
			<i>Cymindis setifensis</i> LUCAS, 1842	a	
			<i>Graphopterus serrator</i> FORSK, 1770	fa	
			<i>Lebia scapularis</i> FOURCROY, 1785	rs	
			<i>Metabletus fuscomaculatus</i> MOTSH, 1842	rs	
			<i>Sphodrus leucophthalmus</i> LINNE, 1758	f	
		Chrysomelidae	<i>Adimonia circumdata</i>	r	
			<i>Entomoscelis rumicis</i>	r	
			<i>Timarcha punctella</i>	a	
			<i>Cryptophagus</i> sp.	a	
		Curculionidae	<i>Ceuthorrhynchus excoiates</i>	r	
			<i>Brachycerus</i> sp.	r	
			<i>Brachycerus undatus</i> FABRICIUS, 1798	rs	
			<i>Plagiographus</i> sp.	f	
			<i>Rhytidoderes plicatus</i> OLIVIER, 1790	r	
			<i>Sitona</i> sp.	r	
			<i>Curculionidae</i> sp.	f	
			Aphodiidae	<i>Aphodius</i> sp.	a
			Geoptopidae	<i>Geotrupes intermedius</i> COSTA, 1827	f
			Scarabaeidae	<i>Scarabaeus sacer</i> LINNE, 1938	f
			Melolonthidae	<i>Rhizotrogus</i> sp.	f
		Histeridae	<i>Hister</i> sp.	r	
		Scolytidae	<i>Scolytidae</i> sp.	r	
		Staphylinidae	<i>Staphylinus olens</i> LINNE, 1758	f	
			<i>Staphylinus</i> sp.	r	
		Tenebrionidae	<i>Adesmia metallica</i>	aa	
			<i>Asida</i> sp.	a	
			<i>Akis goryi</i> SOLIER	aa	
			<i>Blaps gigas</i> LINNE	aa	
			<i>Blaps nitens</i> LAPORTE DE CASTELNAU	a	
			<i>Erodus zophoides</i> ALLARD	aa	
			<i>Erodus</i> sp.	a	
			<i>Sepidium multispinosum</i> SOLIER	a	
			<i>Pimelia granulata</i> SOLIER	a	
			<i>Pimelia mauritanica</i>	aa	
			<i>Pimelia interstitialis</i> SOLIER	a	
			<i>Scaurus tristis</i> OLIVIER	a	
			<i>Scaurus sancti-amandi</i> SOLIER	a	
			<i>Gonocephalum perplexum</i> LUCAS	a	
			<i>Tentyria</i> sp.	a	
			<i>Zophosis</i> sp.	a	
			Diptera	<i>Diptera</i> sp1	a
				<i>Diptera</i> sp2	f
		Collomboles		<i>Collombole</i> sp.	aa
		Hymenoptera	Formicidae	<i>Cataglyphis</i> sp.	a
				<i>Camponotus aethiops</i> LATREILLE, 1798	a
				<i>Camponotus mairginatus</i> ROGER, 1882	aa
				<i>Camponotus truncatus</i> SPINOLA, 1808	a
				<i>Camponotus barbaricus</i>	a

Classes	Ordres	Familles	Espèces	Abondance
Myriapoda			<i>Crematogaster auberti</i> AUREM, 1883	f
			<i>Crematogaster sordidula</i> NYL, 1849	f
			<i>Formica</i> sp.	r
			<i>Lasius niger</i> LINNE, 1758	r
			<i>Messor barbara</i> LINNE, 1767	aa
			<i>Messor structor</i> LATREILLE, 1798	f
			<i>Paratrachina vividula</i> NYL, 1846	f
	Homoptera		<i>Homoptera</i> sp.	r
	Nevroptera		<i>Nevroptera</i> sp.	rs
	Psocoptera		<i>Psocoptera</i> sp.	r
	Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllus campestris</i> LINNE, 1758	f
			<i>Gryllomorpha longicauda</i>	r
		Acrididae	<i>Acrididae</i> sp.	r
	Thysanoura		<i>Thysanoura</i> sp.	f
	Lepidoptera		<i>Lepidoptera</i> sp.	f
	Chilopoda	Scolopendra	<i>Scolopendra morsitans</i> LINNE, 1758	r
			<i>Scolopendra</i> sp.	r

aa : très abondant, a : abondant, f : fréquent, r : rare, rs : rarissime.

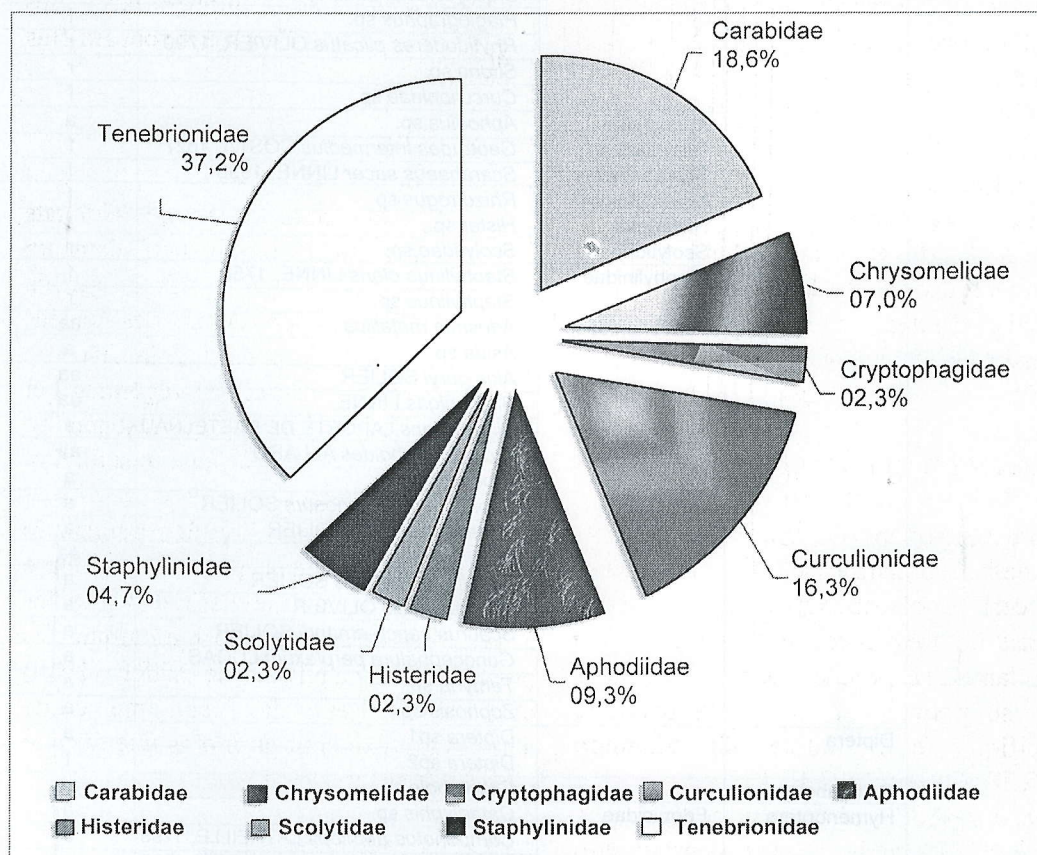


Figure 1 : Fréquences relatives des différentes espèces pour chacune des familles de l'ordre des coléoptères capturés à El Mesrane.

Il apparaît que les coléoptères sont les mieux représentés en espèces et en individus, suivis par les Aranea (Tableau III). Cela est vraisemblablement dû au fait que nos pièges sont plus adaptés à capturer les arthropodes qui se déplacent sur le sol. L'analyse de la figure 1 permet de constater que les proportions du nombre d'espèces des différentes familles de Coléoptères; les Tenebrionidae représentent 37,2 % de l'effectif total. Cette famille comprend 15 000 espèces décrites parmi elles 7 000 sont généralement propres aux régions arides, dont elles constituent généralement un élément important du peuplement (PIERRE, 1958). Les Curculionidae constituent une famille réunissant plus de 50 000 espèces, la région paléarctique n'en renferme pas moins de 13.000 (HOFFMAN, 1958). Parmi les Carabidae l'espèce *Anthia sexmaculata* Fabr. a été rencontrée en grand effectif dans notre biotope, c'est une espèce svelte, ornée de taches de duvet blanc, qui tranchent vivement sur le fond noir du tégument dorsal. Toutes sont essentiellement désertiques et vivent en proies (BEDEL, 1900).

3. Analyse de la diversité spécifique

L'un des caractères de tout peuplement est son degré d'organisation qui se traduit par une certaine distribution et par un certain spectre de fréquence de l'espèce la plus abondante à l'espèce la plus rare, le modèle proposé pour le calcul de la diversité spécifique est l'indice de Shannon (BOURAGBA et DJORI, 1989).

La valeur de 3,73 obtenue pour l'indice de Shannon est faible ce qui pourrait être expliqué par le fait que le milieu n'a permis l'installation que de quelques espèces aux

détriments d'autres qui ont des effectifs en individus très grands. C'est le cas des espèces qui appartiennent à l'ordre des coléoptères et à la famille des Tenebrionidae: *Blaps gigas* (N = 1208 individus), *Akis goryi* (N = 200 individus), *Pimelia mauritanica* (N = 168 individus). Il y a également le cas d'*Alopecosa* sp2 (Aranea, Lycosidae) avec un effectif de 111 individus.

Selon PAULIAN (1988), les espèces végétales xérophiles forment des peuplements entomologiques en général assez peu riches en espèces mais où les individus peuvent pulluler. Parmi ces espèces les Tenebrionidae, les Scarabaeidae, les Buprestidae, les Curculionidae et les Carabidae sont les plus abondants.

CONCLUSION

Cette étude a permis d'avoir des résultats préliminaires sur la biodiversité dans un écosystème dunaire qui a fait l'objet de traitement de fixation depuis les années 1980. Le nombre important et la diversité des différentes espèces végétales et d'arthropodes indiquent la présence de conditions favorables à leur installation dans ce type biotope.

Une telle investigation doit être poursuivie sur plusieurs années dans un système dunaire traité et non traité afin d'évaluer les aspects liés à la remontée biologique. De plus, selon BRUNEAU de MIRE (1999) dans le meilleur des cas, une étude d'inventaire exigerait au moins une dizaine d'années d'observations.

REMERCIEMENT:

Les auteurs remercient vivement les chercheurs qui ont contribué à la

détermination des différentes espèces d'arthropodes, de l'Institut National d'Agronomie d'Algérie; M. le Professeur S. Doumandji et M. G. Chakali, du Muséum d'Histoire naturelle de Paris; au laboratoire d'Entomologie: M. P. Bruneau de Mire spécialiste de la famille des Carabidae, M. C. Girard spécialiste de la famille des Tenebrionidae, Melle H. Perrin spécialiste de la famille des Curculionidae, M. O. Montreuil spécialiste de la famille des Scarabaeidae. Du laboratoire des Arachnides; Mme C. Rollard spécialiste des Aranea, M. J. P. Mauriece spécialiste des Myriapodes, M. H. Labrique du Muséum d'Histoire Naturelle de Lyon, spécialiste des Tenebrionidae nord africains. Ainsi que R. Bosmans arachnologue de l'université de Gand (Belgique) et F. Lieutier de l'Université d'Orléans (France).

Summary

This study was carried out in the permanent survey stand located in the semi-arid ecosystems. This stand was delimited during a P.N.R research project and situated at the sand dunes in a treated stand by some technical which favor the stability of the sand. The authors give the results of one year. The seasonal sampling of vegetation permitted to list 25 spontaneous species and 3 species planted, this strength importing of the natives species indicates the attendance of has microclimate favorable to their installation, it demonstrates the success of the plantation. An inventory of more than 100 species of Arthropods, playing an important role in the maintenance of the ecological balance by the fertilization of soil, among them 28 species of Coleopterans most of them sand living lives in this biotope.

Key words: Semi-arid bioclimatic region - Sand dunes - Vegetation - Arthropoda - Coleoptera

BIBLIOGRAPHIE

- BENCHERIF K., 2000 - Etudes des formations végétales et des Macro-Arthropodes associés de la région d'El-Mesrane. Mém. Ing., Cent. Univ. Djelfa, 122 p.
- BOURAGBA N., DJORI L., 1989 - Etude systématique et écologique des macroarthropodes de deux forêts de Pin d'Alep (Sénalba et Damous). Mém. de Dipl. d'Etudes Sup., Univ. des Sci. et de la Technol. Houari Boumedienne, Alger, 116p.
- BRAGUE A., 1988 - Contribution à l'étude des moyens de lutte contre la désertification, cas d'El-Mesrane DJELFA. Mém. Ingénieur, I.T.A de Mostaganem, 110 p.
- BRAGUE A., 1998 - Dynamique et évolution de la végétation naturelle et plantée sous l'influence des différents traitements de fixation des dunes. Cas du cordon dunaire El-Mesrane Djelfa. Rapport interne, Ins. Nat. Rech. Fores. Djelfa, 16p.
- BRUNEAU de MIRE P., 1999. - L'homme et la biosphère au pays de Fontainebleau. Expérimentation de méthode de collecte pour l'évaluation de la diversité entomologique. Rap. Associat. des Naturalistes de la Vallée du Loing (A.N.V.L.), 29p.
- I.N.R.F., 1983 - Projet d'exécution : Fixation des dunes de Boussaâda avec des moyens mécaniques et biologiques. Ins. Nat. Rech. Fores. Djelfa, 11p.
- KADIK B., 1983 - Contribution à l'étude du pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) en Algérie. Ecologie, dendrométrie, morphologie. Thèse Doc., univ. Pierre et Marie Curie, Paris VI, 261p.
- LERAUT P., 1990 - Les insectes dans leur milieu. Ed. Bordas, Baumes-les-Darnes, 255p.
- OLDACHE, 1988 - Contribution à l'étude de la fixation des dunes dans les régions d'El-Mesrane (W. de Djelfa) et Boussaâda (W. de M'Sila). Thèse Mag. Ins. Nat. Agr. Alger, 169p.
- O.N.M., 2000 - Office National de Météorologie. Station de Djelfa.
- PAULIAN, R., 1988 - Biologie des Coléoptères. Ed. Le Chevalier, Paris, 732p.
- PIERRE F., 1958 - Ecologie et peuplement des sables vifs du Sahara Nord Occidental. Ed. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 290 p.
- POUGET, M., 1980 - Les relations sol-végétation dans les steppes sud algéroises (Algérie). Thèse de Doct., univ. Aix, Marseille III, Cah. de l'OSTROM, 555p.