

FAUNE DE LA ZONE MERIDIONALE DE LA REGION DE TLEMCEN : DIVERSITE ET APPROCHE BIOECOLOGIQUE

Amina DAMERDJI * & Salima BECHLAGHEM

Département de Biologie et Environnement - Faculté des Sciences, Université Aboubekr BELKAID –Tlemcen

* E-mail : damerdji_halim@yahoo.fr

RESUME : Le milieu que nous nous proposons d'étudier, occupe la partie sud de la région de Tlemcen. Il se caractérise par un bioclimat semi-aride. Le but principal de notre travail est de faire un inventaire faunistique sur deux formations végétales différentes du point de vue cortège floristique. Cette étude est réalisée dans 2 communes : Sebdou et El- Aricha. Deux stations y sont prospectées respectivement : Sidi-Moussa (garrigue) et El-Aouedj (maquis). La 1^{ère} station comporte les espèces végétales telles : *Chamaerops humilis*, *Marrubium vulgare*, *Stipa tenacissima* et *Artemisia herba alba*, *Asparagus acutifolius* et *Thymus ciliatus*. La seconde comprend l'espèce arborée (*Pinus halepensis*) et des espèces arbustives et herbacées telles *Atractylis* et *Marrubium*. Les échantillonnages sont effectués d'avril 2004 à janvier 2005, répartis en 20 prélèvements. La richesse spécifique totale est estimée à 107. Les Gastéropodes regroupent 8 espèces. L'arthropodofaune est diversifiée représentée par 78 espèces entomofauniques (8 ordres), 5 espèces d'Arachnides et 2 espèces de Crustacés. En dernier, les Vertébrés (Amphibiens, Reptiles, Oiseaux et Mammifères) sont présents avec une richesse spécifique égale à 14. Une étude comparative concernant les principaux groupes faunistiques est réalisée dans les 2 stations. Les variations saisonnière et mensuelle sont données en insistant sur les principaux groupes faunistiques. La répartition des espèces faunistiques selon les strates végétales (herbacée, arbustive et arborescente) et autres milieux (sol) est définie.

MOTS-CLES : Faune, Diversité, Répartition, Zone sud, Région de Tlemcen.

ABSTRACT: The environment we intend to study lies in the southern part of the region of Tlemcen. It is characterized by a semi-arid bioclimate. The main objective of our work is to make an faunal inventory about two different vegetable formations from the floristic procession point of view. This study is done in two districts: Sebdou an El- Aricha. Two stations are respectively prospected: Sidi-Moussa (garrigue) and El-Aouedj (bush). The first station involves vegetable species such as *Chamaerops humilis*, *Marrubium vulgare*, *Stipa tenacissima* and *Artemisia herba alba*, *Asparagus acutifolius* and *Thymus ciliatus*. The second one involves arboreos species (*Pinus halepensis*) and bush and herbaceous species such as *Atractylis* and *Marrubium*. The samplings were done between April 2004 and January 2005, distributed in 20 samples. The specific faunal richness is estimated to 107. Gasteropods include 8 species. Diverse arthropodofaune is represented by 78 species entomofaunic (8 orders), 5 species of Arachnida and 2 species of Crustaceans. 14 vertebrate species congregate. A comparative study is realized in the two stations. The seasonal and monthly variations are given while insisting on the main groups. The distribution of faunal species as plants strata (herbaceous, shrub and tree) and older media (soil) is defined.

KEYWORDS: Fauna, Diversity, Southern area, Region of Tlemcen.

1. INTRODUCTION

La région steppique de l'ouest algérien, constitue un vaste couloir dominé par les monts de Tlemcen au nord et l'Atlas saharien au sud. Elle occupe la partie Sud de Tlemcen. La végétation du type steppique est marquée par une absence d'arbres, une abondance des plantes herbacées dominées par l'Alfa, l'Armoise, le Thym...etc. On trouve quelques montagnes peuplées de forêts très dégradées de pin d'Alep. De ce fait, par notre étude nous contribuons à la connaissance d'une partie de la faune de la zone steppique allant de Sebdou jusqu' à El-Aricha (Sud de Tlemcen). BENABADJI (1995) et BOUAZZA (1995) ont étudié la phyto-écologie de la steppe sur les groupements à *Stipa tenacissima* et à *Lygeum spartum* d'une part et sur les groupements à *Artemisia inculata* et *Salsola vermiculata* d'autre part. De même, une étude bioclimatique de la steppe à *Artemisia herba- alba* Asso. dans l'Oranie a été réalisé par BENABADJI et BOUAZZA (2000). Quelques études sur la bioécologie de la faune alfatière dans la région steppique a été effectuée par KHELIL (1984 et 1989); DAMERDJI

(1996) et DAMERDJI et BECHLAGHEM (2006a et 2006b) et sur la malacofaune dans la zone sud par (DAMERDJI, 2008).

2. METHODE D'ETUDE

Deux parties sont présentées, la première concerne la présentation des stations d'étude et la deuxième, la méthodologie adoptée laquelle comprend d'abord le travail de terrain et de détermination. Les résultats sont ensuite exploités.

2.1. Choix des stations

Pour réaliser ce travail, 2 stations situées dans la zone sud de Tlemcen (1°00'W - 1°30'W ; 34°15'N - 34°45'N) sont prises en considération. Ces 2 stations sont décrites. La première (celle de Sidi-Moussa) est située dans la zone de Sebdou et la seconde (celle d'El-Aouedj) dans la zone d'El-Aricha, (Fig. 1) se différenciant par la morphologie, la végétation et la géographie (l'altitude, l'exposition ...).

Station n°1 : Sidi-Moussa

Cette station d'étude se trouve entre la zone de Sidi- Aïssa à l'ouest et la R.N n° 22 au Sud, elle est entourée par une zone forestière. Les espèces végétales qui dominent dans cette station sont : *Stipa tenacissima* (Poacées), *Artemisia herba alba* (Composées), *Chamaerops humilis* (Palmacées), *Marrubium vulgare* (Labiées), *Asparagus acutifolius* (Liliacées) et *Thymus ciliatus* (Labiées). Nous avons trouvé dans cette station d'autres espèces arbustives et herbacées telles : *Echium vulgare* (Borraginacées), *Palena spinosa*, *Atractylis carduis* (Composées), *Sinapsis arvensis* (Crucifères), *Calendula arvensis* (Composées), *Reseda alba* (Résédacées), *Pelargonium asperum* (Géraniacées), *Bromus rubens* (Graminées), *Daucus carota* (Ombellifères), *Malva sylvestris* (Malvacées), *Hordeum murinum* (Graminées), *Atractylis pycnocephalus* (Composées), *Anagalis arvensis* (Primulacées), *Asteriscus maritimus* (Astéracées) et *Plantago lagopus* (Plantaginacées).

Station n°2 : El-Aouedj

Cette station d'étude est délimitée par la R.N. n° 22 à l'ouest et à l'est par un champ de blé, et les limites nord par les agglomérations d'El-Aouedj et au Sud par un secteur d'arbres de *Pinus halepensis*. Les espèces végétales qui dominent la station n° 2 sont : *Pinus halepensis* (Pinacées), *Artemisia herba alba* (Composées), *Stipa torilis*, *Hordeum murinum* (Graminées). D'autres espèces herbacées et arbustives peu abondantes sont notées : *Calendula arvensis* (Composées), *Reseda alba* (Résédacées), *Atractylis carduis* (Composées), *Echium vulgare* (Borraginacées), *Sinapsis arvensis* (Crucifères), *Malva sylvestris* (Malvacées), *Atractylis humilis* (Composées), *Lavandula multifida* (Lamiacées) et *Colchicum autumnale* (Liliacées).

Le tableau 1 indique les caractéristiques abiotiques et biotiques des 2 stations prospectées.

Tableau 1: Données abiotiques et biotiques des 2 stations prospectées

[Abiotic and biotic data for two stations surveyed]

Stations prospectées	Altitude (m)	Pente	Etage bioclimatique	Recouvrement global
Station n°1 maquis (Sidi-Moussa)	900	15-25%	Semi-aride à hiver tempéré	20-30%
Station n°2 garrigue (El-Aouedj)	1250	0-5%	Semi-aride à hiver frais	40-50%

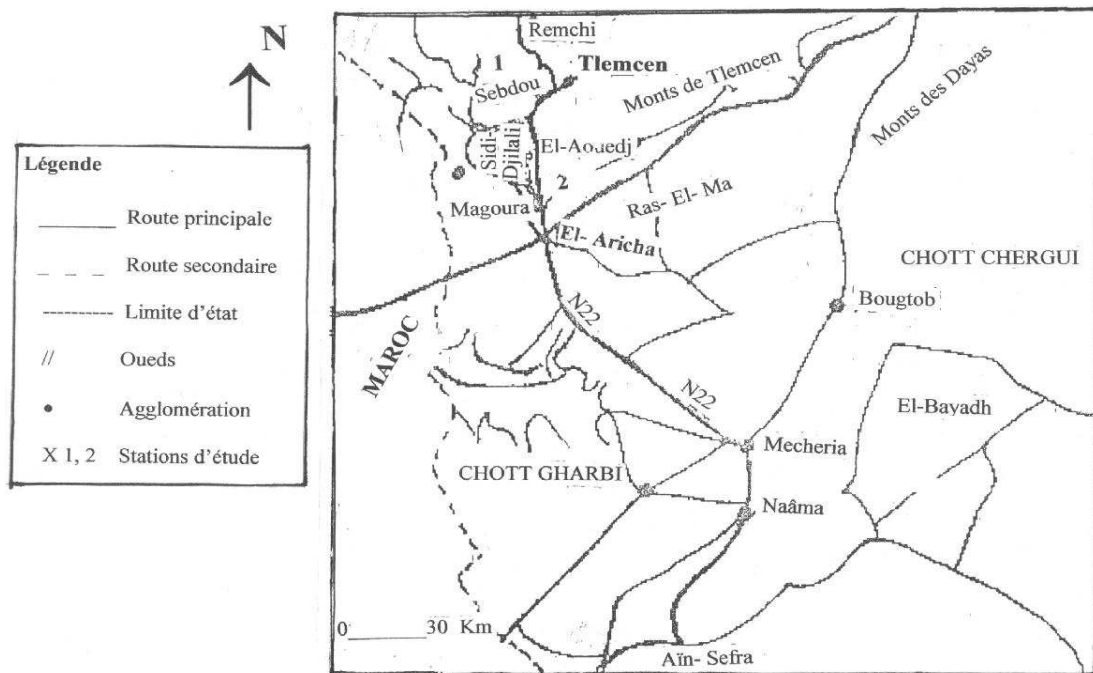


Figure 1 : Situation géographique des 2 stations d'étude [Location of study area]

2.2. Méthodologie

2.2.1. Sur le terrain

Sur le terrain, 20 prélèvements sont effectués depuis avril 2004 jusqu'en janvier 2005. Les filets à papillons, les filets fauchoirs et les pots-pièges sont utilisés. Les premiers permettent la capture des Insectes au vol tels les Lépidoptères (papillons adultes), les Diptères et certains Coléoptères. Les filets fauchoirs permettent de récolter les Insectes peu mobiles cantonnés sur la tige. Les pots-pièges permettent de capturer des Insectes au sol. Ces récipients sont enterrés de telle sorte que leur bord supérieur affleure à la surface du sol. Ce genre de piège permet la capture de divers Arthropodes marcheurs : les Coléoptères. De même qu'un grand nombre d'Insectes Ptérygotes viennent se poser à la surface du récipient ou bien tombent emportés par le vent. Les coquilles des Gastéropodes sont prélevées à la main.

2.2.2. Au laboratoire

Les espèces capturées sont ramenées dans des flacons de chasse au laboratoire, elles sont tuées au cyanure, à l'acétate d'éthyle ou au tétrachlorure de carbone. Les insectes récoltés sont conservés et peuvent être déterminés facilement à l'aide des guides entomologiques. Pour déterminer les insectes de petite taille, il est nécessaire d'utiliser une loupe binoculaire et le microscope. Il est préférable d'épingler les insectes fragiles sur des planches après leur conservation afin de ne les abîmer lors de la détermination. Un étaloir est nécessaire pour étaler les individus adultes, qui sont séchés et mis dans la boîte de collection et chacun avec une étiquette portant le nom de l'espèce. La détermination des Mollusques (Gastéropodes) est faite à partir des caractères conchyliologiques par nos soins.

En ce qui concerne les autres groupes, divers documents sont consultés :

Pour les Arachnides (GRASSE, POISSON et TUZET, 1970) ; les Myriapodes (GEDIT, 1984) ; pour les insectes (ANONYME, 1976), (BALACHOWSKY, 1962), (CHINERY, 1983), (MATHYS, 1988), (MOUCHA, 1972), (PAUL, 1953), (PERRIER, 1927, 1929, 1930, 1932, 1934, 1935, et 1939), (PIHAN, 1977 et 1986), (REICHHOLF-RIEHM, 1984), (ROUGEOT et VIETTE, 1978), (STANEK, 1973) et (ZAHRADNIK, 1984) et pour les Vertébrés (Reptiles et Oiseaux) (HEINZEL, FITTER et PASLO, 1985), (VALLARDI, 1962) et (ZIMMER, 1989).

3. RESULTATS

3.1. Inventaire des espèces faunistiques récoltées dans la zone sud

Les résultats concernant l'inventaire des espèces faunistiques récoltées dans la zone sud de la région de Tlemcen d'avril 2004 à janvier 2005 sont consignés dans le tableau 2 et figure 2.

Tableau 2 : Valeurs de la richesse spécifique des différents groupes faunistiques récoltés
 [Values of species richness of different faunal groups collected]

Les différents groupes récoltés			Nombre d'espèces	
Invertébrés	Arthropodes	Gastéropodes	08	
		Arachnides	05	
		Crustacées	02	
		Insectes	Coléoptères	24
		Hyménoptères	15	
		Lépidoptères	10	
		Hémiptères	06	
		Diptères	07	
		Orthoptères	13	
		Dermaptères	01	
	Mantoptères	02		
Vertébrés	Amphibiens	01		
	Reptiles	05		
	Oiseaux	05		
	Mammifères	03		
Total			107	

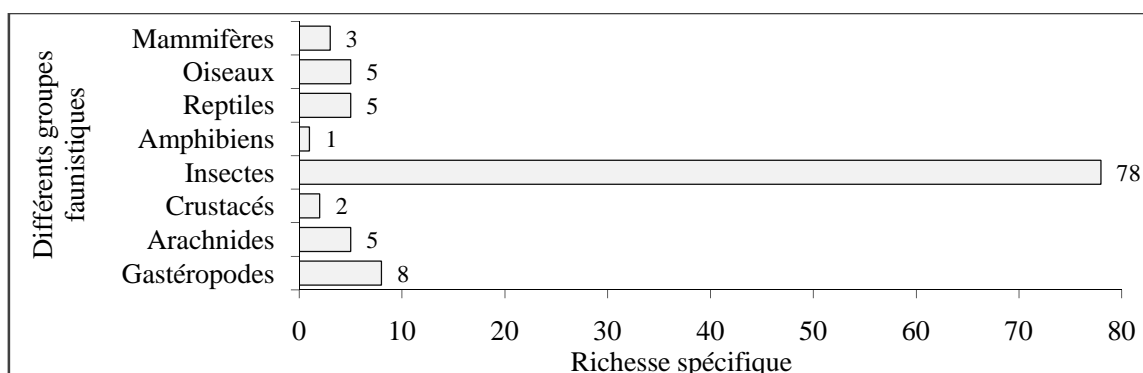


Figure 2 : Richesse spécifique des différents groupes faunistiques récoltés dans les 2 stations
 [Species richness of different faunal groups collected in the 2 stations]

3.2. Importance relative des différents groupes faunistiques récoltés

Les données de l'importance relative des différents groupes sont montrées dans le tableau 3 et la figure 3.

Tableau 3 : Importance relative des différents groupes faunistiques récoltés dans les 2 stations
 [Relative abundance of different faunal groups collected in 2 stations]

Différents groupes faunistiques	Station 1		Station 2	
	ni	%	ni	%
Gastéropodes	679	59,61	760	71,16
Arachnides	09	0,79	06	0,56
Crustacées	20	1,75	00	0
Insectes :				
Coléoptères	44	3,86	31	2,9
Hyménoptères	185	16,24	101	9,45
Lépidoptères	34	2,98	23	2,15
Hémiptères	15	1,31	06	0,56
Diptères	25	2,19	06	0,56
Orthoptères	90	7,9	93	8,7
Dermaptères	10	0,88	00	0
Mantoptères	02	0,18	02	0,18
Amphibiens	00	0	05	0,46
Reptiles	02	0,18	04	0,37

Oiseaux	06	0,52	09	0,84
Mammifères	18	1,58	22	2,05
Total	1139	100%	1068	100%

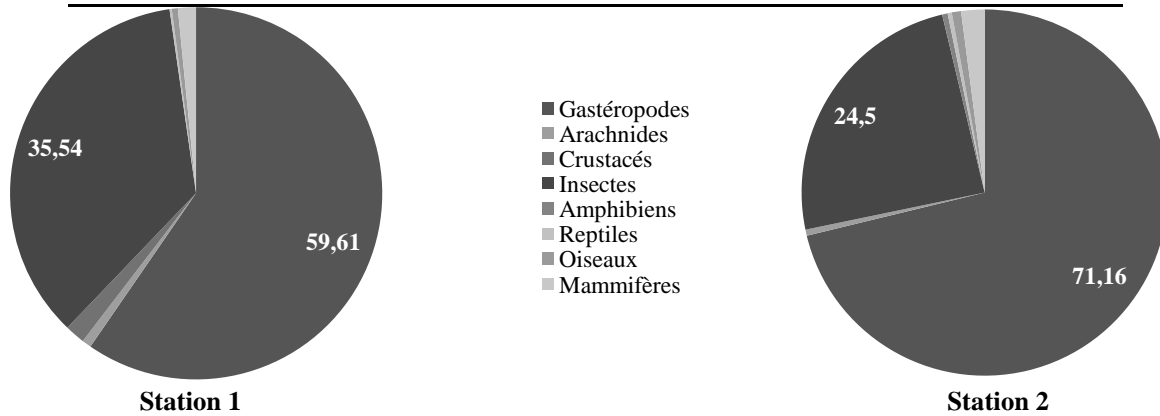


Figure 3 : Abondance relative des différents groupes faunistiques récoltés dans les 2 stations
 [Relative abundance of different faunal groups collected in the 2 stations]

3.3. Importance saisonnière selon la richesse spécifique des différents groupes faunistiques récoltés dans les 2 stations

Les résultats concernant l'importance saisonnière selon la richesse spécifique sont donnés dans la figure 4.

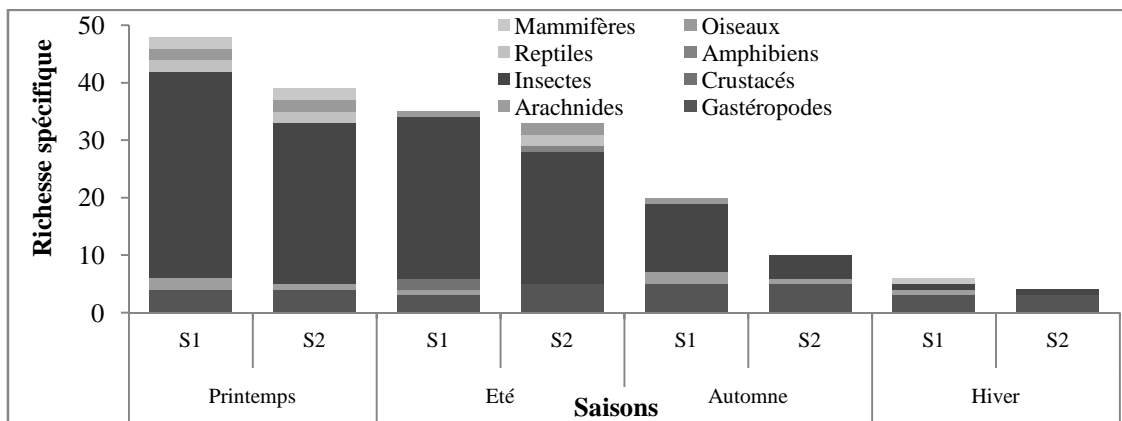


Figure 4 : Importance saisonnière selon la richesse spécifique des groupes faunistiques récoltés dans les 2 stations
 [Importance by seasonal richness of faunal groups collected in the 2 stations]

3.4. Importance mensuelle des différents groupes faunistiques récoltés dans les 2 stations

3.4.1. Selon la richesse spécifique

Les résultats concernant l'importance mensuelle sont donnés dans la figure 5.

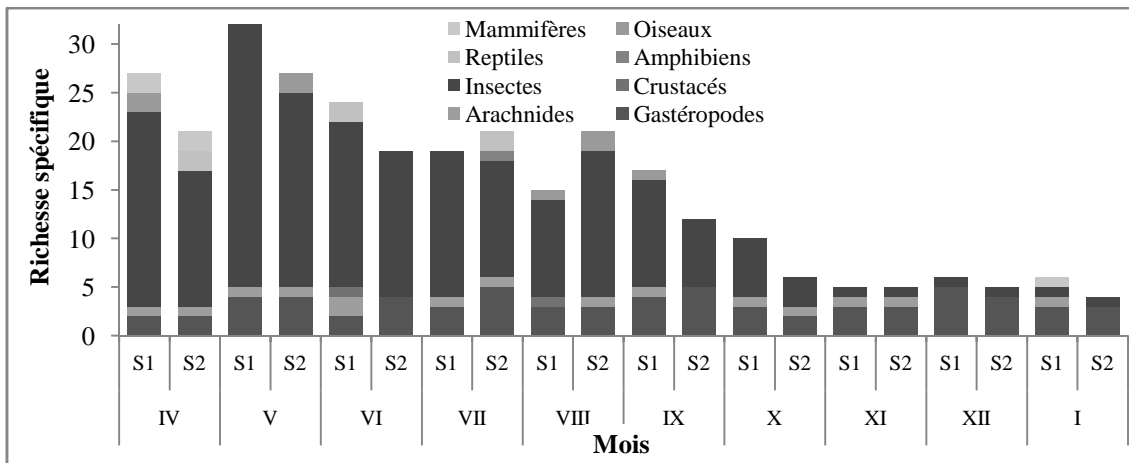


Figure 5 : Importance mensuelle selon la richesse spécifique des groupes faunistiques récoltés dans les 2 stations [Importance monthly by the richness of faunal groups collected in the 2 stations]

3.4.2. Selon les effectifs

Les résultats concernant l'importance mensuelle des effectifs sont donnés dans la figure 6.

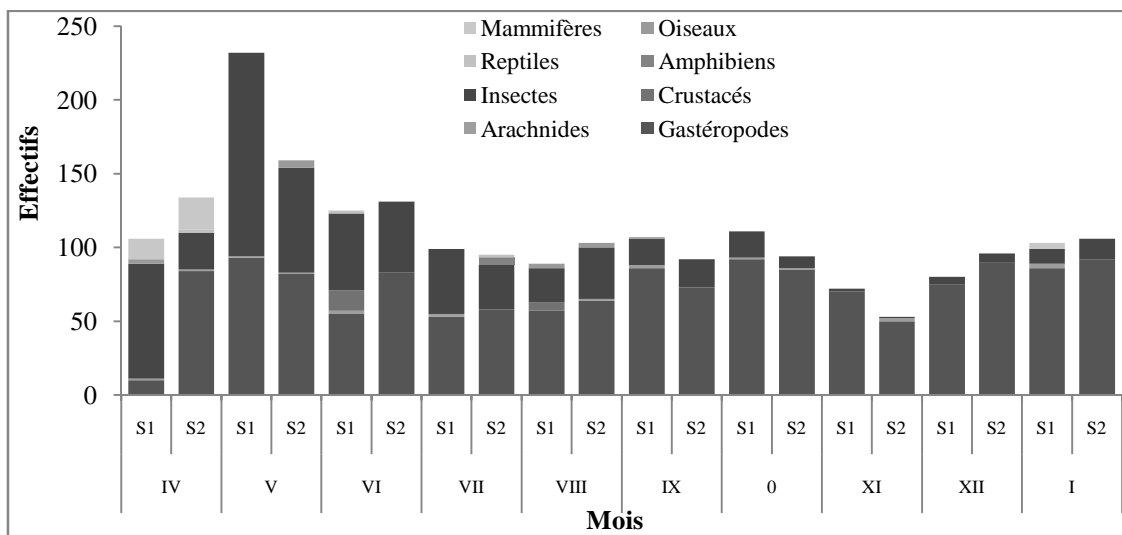


Figure 6 : Importance mensuelle des groupes faunistiques récoltés dans les 2 stations (en effectifs) [Importance monthly faunal groups collected in the 2 stations]

3.5. Répartition des espèces inventoriées par strates végétales et autres milieux (sol)

L'étude de la répartition des espèces inventoriées par strate végétale et le sol permet de donner le nombre d'espèces en pourcentage. Nous avons consigné nos résultats dans le tableau 4. D'après cette répartition, nous remarquons que le sol est riche spécifiquement par rapport aux autres strates.

Tableau 4: Valeurs de la répartition des espèces inventoriées par strate végétale et le sol [Values of the distribution of species listed by plant strata and soil]

	Différentes strates			
	Sol	Herbacée	Arbustive	Arborescente
Nombre d'espèces (%)	50	23	20	7

4. DISCUSSIONS

Nous notons l'importance des Invertébrés (93 espèces) et particulièrement de l'entomofaune (avec 78 espèces) parmi la faune totale recensée (BECHLAGHEM, 2005) et (DAMERDJI et BECHLAGHEM, 2006a et 2006b). Dans l'extrême ouest du littoral algérien DAMERDJI et CHEIKH MILOUD (2007) ont récolté 131 espèces d'Arthropodes dont 116 espèces entomofauniques. Toujours dans la même région, 12 espèces orthoptérologiques ont été retrouvées (DAMERDJI et CHEIKH MILOUD (2006).

KHELIL (1984) affirma avoir trouvé une seule espèce de Gastéropodes en zone steppique qui est *Leucochroa candidissima* actuellement synonyme de *Sphincterochila candidissima*. Il est souligné des particularités dans la répartition des espèces telles *Archelix bailloni* et *Helicella goundafiana* dans la zone d'El-Aricha (DAMERDJI, 2004 et 2008). KHELIL (1989) a dénombré une cinquantaine d'espèces dont 9 orthoptérologiques composant deux familles celles des Acrididae et des Tettigoniidae. Cette dernière renferme une seule espèce, il s'agit de *Picnogaster finoti*. Par contre, BOUKLI (2009) a retrouvé durant la période allant d'août 2007 à août 2008 dans la zone de Sidi-El-Djillali 10 espèces appartenant toutes au sous-Ordre des Caelifères représenté par deux familles, à savoir les *Pamphagidae* et les *Acrididae*. En ce qui concerne, la répartition selon les strates, il y a des ressemblances avec celle réalisée avec les strates de l'extrême ouest du littoral (DAMERDJI et CHEIKH MILOUD, 2007). Les facteurs qui influent sur la répartition des espèces par l'habitation tels que, les facteurs climatiques, l'altitude, la proximité des mers ainsi que les facteurs pédologiques. D'après (DUVIGNEAU, 1980), il y a d'autres facteurs que les espèces se répartissent dans les différentes strates, le sol et les végétaux : c'est le facteur trophique. Le sol est le milieu où la matière organique se dégrade en éléments plus fins.

5. CONCLUSION

L'étude bioécologique de la faune de la zone méridionale de la région de Tlemcen dans deux stations nous a permis d'inventorier 107 espèces lors des prélèvements effectués d'avril 2004 à janvier 2005. Les Gastéropodes occupent la 1^{ère} position dans les 2 stations suivies des insectes. En fonction des saisons, les Arachnides varient d'une station à l'autre. Les Crustacés ne sont présents qu'en été. Dans la station 1, le mois de mai est le plus riche en espèces entomofauniques. La majorité des espèces faunistiques est retrouvée dans le sol constituant une source trophique et souvent un refuge.

REFERENCES

- [1] ANONYME., 1976. *Encyclopédie le monde de la nature*. L'univers en couleurs. pp. 100-109.
- [2] BALACHOWSKY, 1962. *Entomologie appliquée à l'agriculture*. Tome I. Coléoptères. Masson et Cie. pp.146-229.
- [3] BECHLAGHEM S., 2005. Contribution à l'étude bioécologique de la faune retrouvée dans la zone sud de Tlemcen. Thèse Ingénieur Ecologie et Environnement, Université de Tlemcen, 100 p.
- [4] BENABADJI N. et BOUAZZA M., 2000. Contribution à une étude bioclimatique de la steppe à *Artemisia herba alba* Asso. dans l'Oranie (Algérie occidentale). *Sécheresse*, 11(2) : 117-123.
- [5] BENABADJI N., 1995. Etude phyto-écologique de la steppe à *Artemisia herba alba* Asso. *Salsola vermiculata*, au sud de Sebdou (Oranie, Algérie). Thèse Doct. Université de Tlemcen, 153 p.
- [6] BOUAZZA M., 1995. Etude phyto-écologique de la steppe à *Stipa tenacissima* L. et *Lygeum spartum* L. au sud de Sebdou (Oranie, Algérie). Thèse Doc., Univ. de Tlemcen. 153p.
- [7] BOUKLI HACENE A.S., 2009- Bioécologie de la faune orthoptérologique de la région de Sidi-Djilali (Tlemcen) : Régime alimentaire et rôle trophique. Mémoire Magister en Ecologie et Biologie des populations, Univ. Tlemcen, 111p.
- [8] CHINERY M., 1983. *Les insectes d'Europe*. Ed. Bordas. Paris. 380p.
- [9] DAMERDJI A. et BECHLAGHEM S., 2006a. Biodiversité et aperçu bioécologique des orthoptères de la zone sud de la région de Tlemcen. Comm. orale. Congrès International d'Entomologie et de Nématologie. I.N.A.-El-Harrach-Alger. 17- 20 Avril 2006.
- [10] DAMERDJI A. et BECHLAGHEM S., 2006b. Faune des Invertébrés dans la zone méridionale de la région de Tlemcen : biodiversité et approche écologique. Rencontres Méditerranéennes d'Ecologie. (RME06). Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Université A. MIRA. Béjaïa. 07-09 Novembre 2006.
- [11] DAMERDJI A. et CHEIKH MILOUD D., 2007. Faune de l'extrême ouest du littoral algérien : Biodiversité et approche bioécologique. Forum Scientifique : Ecologie et Environnement. Département de Biologie. Faculté des Sciences. Université Aboubekr Belkaïd Tlemcen. 17-18 avril 2007.
- [12] DAMERDJI A., 1996. Contribution à l'étude bioécologique de la faune malacologique dans la zone steppique de la région de Tlemcen (Algérie). Journées d'étude Eco.-Dev. 1996, 13 -16 nov. 1996, Adrar.
- [13] DAMERDJI A., 2004. Répartition des Mollusques Gastéropodes terrestres du littoral vers la steppe dans la région de Tlemcen (Algérie). Colloque Méditerranéen sur la Gestion Durable des Espaces Montagnards. Département des Sciences de la Terre et Agronomie. Université de Tlemcen. 10-11 oct. 2004.

- [14] DAMERDJI A., 2008. Contribution à l'étude écologique de la malacofaune de la zone Sud de la région de Tlemcen (Algérie). *Afrique Sciences*, 4 (1) : 138-153.
- [15] DAMERDJI et CHEIKH MILOUD 2006. Biodiversité et aperçu bioécologique des Orthoptères de l'extrême ouest du littoral algérien. Conférence Internationale francophone d'Entomologie. CIFE 2006. Rabat- Maroc. 02- 06 juillet 2006.
- [16] DUVIGNEAUD P., 1980. *La synthèse écologique*. Ed. Doin., Paris, n°2.380p.
- [17] GEDIT M., 1984. *Encyclopédie du Monde animal. Protozoaires aux Myriapodes*. R. BOTH. pp. 359-363.
- [18] GRASSE P.P., POISSON R. et TUZET O., 1970. *Zoologie*. Masson. Paris. pp. 155-170.
- [19] HEINZEL H., FITTER R. et PARSLow J., 1985. *Oiseaux d'Europe, d'Afrique du nord et du Moyen Orient*. Ed. Delachant et Niestlé. pp. 13- 311.
- [20] KHELIL M.A., 1984. Bioécologie de la faune alfatière dans la région steppique de Tlemcen (Algérie). Thèse de Magister. Inst. Nat. Agr. pp. 1-8 et pp. 23-48.
- [21] KHELIL M.A., 1989. Contribution à l'inventaire des Arthropodes de la biocénose de l'Alfa (*Stipa tenacissima* L., Graminées) dans la région de Tlemcen (Algérie). *La Défense des Végétaux*, 257 : 19-24.
- [22] MATHYS G., 1988. Principaux ennemis des cultures du Sahel. Organisation météorologique mondiale. Niger. p. 113.
- [23] MOUCHA J., 1972. *Les papillons du jour*. Ed. Gérard et Cie. 15-186 pp.
- [24] PAUL L., 1953- *Encyclopédie biologique*. Ed. Paris. 70 p.
- [25] PERRIER R., 1927. *La faune de la France. Hyménoptères*. Delagrave. Tome VII. Paris. 211 p.
- [26] PERRIER R., 1929. *La faune de la France. Arachnides et Crustacées*. Delagrave. France. 220 p.
- [27] PERRIER R., 1930. *La faune de la France. Mollusques* Delagrave. France. 200 p.
- [28] PERRIER R., 1932. *La faune de la France. Coléoptères*. Delagrave. Tome VI. 229 p.
- [29] PERRIER R., 1934. *La faune de la France (Myriapodes, Insectes inférieurs), (Ephéméroptères, Orthoptères, Névroptères)*. Delagrave. pp. 41- 127- 578.
- [30] PERRIER R., 1935. *La faune de la France. Hémiptères, Lépidoptères*. Tome IV. Delagrave. pp.1- 66 et pp.135- 221.
- [31] PERRIER R., 1939. *La faune de la France. 18, vers et Nématelminthes, Annélides*. Delagrave. p. 30.
- [32] PIHAN J.C., 1977. *Je reconnais les insectes*. Collection Agir et connaître. T1. 127 p. et T 2. 156 p.
- [33] PIHAN J.C., 1986. *Les insectes*. Collection verte. Masson. 154 p.
- [34] REICHHOLF- RIEHM H., 1984. *Les insectes*. Ed. Solar. Paris. 288 p.
- [35] ROUGEOT P. C. et VIETTE P., 1978. *Guide des papillons nocturnes d'Europe et d'Afrique du nord*. Ed. Delachaux et Niestlé. Neuchâtel- Paris. 288p.
- [36] STANEK N.J., 1973. *Encyclopédie illustrée des insectes*. Traduction française: by GRUND. Paris.548 p.
- [37] VALLARDI E.P., 1962. *Encyclopédie du monde animal*. Tome II. pp. 159- 463.
- [38] ZHRADNIK E.P., 1984. *Guide des insectes*. Ed. Hatier. 314 p.
- [39] ZIMMER E., 1989. *Guide de la faune*. Traduction et adaptation : Denis- Armand .N°d'édition:0358. Alfred Handel. Ed. Arthaud. pp. 218- 282.