

UNIVERSITE DE LIEGE

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA VIE

Unités de recherches zoogéographiques

(Dr. R.Libois)

Ecologie du hérisson du désert *Hemiechinus aethiopicus*
(Ehrenberg, 1833) (*Insectivora – Erinaceidae*) dans la réserve
naturelle de Mergueb (M'Sila – Algérie)

THESE



Présentée par

Mohamed BICHE

En vue de l'obtention du Diplôme de Doctorat ès Sciences

Défendue le :

devant le jury d'examen

Président : Goffinet G.

Promoteur Libois R.

Examineurs : Kervyn T.

Michaux J.

Ramalhinho M.G.

Sellami M.

Thomé J.P.

Professeur ordinaire

Chargé de cours

Attaché

Chargé de recherches FNRS

Investigadora Principal

Maître de Conférences

Professeur

Univ. Liège - Belgique

Univ. Liège - Belgique

Station de recherches, Ministère de la Région
Wallonne - Belgique

Univ. Liège - Belgique

Univ. Lisbonne – Portugal

INA – Algérie

Univ. Liège - Belgique

Année académique

2002 - 2003

UNIVERSITE DE LIEGE

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA VIE

Unités de recherches zoogéographiques

(Dr. R.Libois)

Ecologie du hérisson du désert *Hemiechinus aethiopicus*
(Ehrenberg, 1833) (*Insectivora – Erinaceidae*) dans la réserve
naturelle de Mergueb (M'Sila – Algérie)

THESE



Présentée par

Mohamed BICHE

En vue de l'obtention du Diplôme de Doctorat en Sciences



Défendue le :

devant le jury d'examen

Président : Goffinet G.
Promoteur : Libois R.
Examineurs : Kervyn T.

Professeur ordinaire
Chargé de cours
Attaché


Univ. Liège - Belgique
Univ. Liège - Belgique
Station de recherches, Ministère de la Région
Wallonne - Belgique

Michaux J.
Ramalhinho M.G.
Sellami M.
Thomé J.P.

Chargé de recherches FNRS
Investigadora Principal
Maître de Conférences
Professeur

Univ. Liège - Belgique
Univ. Lisbonne – Portugal
INA – Algérie
Univ. Liège - Belgique

Année académique
2002 - 2003



.....pour mon défunt père
qui n'a jamais connu un banc d'école

Résumé

Le travail a été réalisé dans la réserve naturelle de Mergueb (12500 ha) située dans la commune de Ain El Hadjel (Wilaya de M'sila - Algérie). Dans ce milieu subsiste une population de hérisson du désert, *Hemiechinus aethiopicus* (Ehrenberg, 1833) sur laquelle nous avons tenté d'étudier et d'expliquer l'écologie trophique par l'analyse microscopique de 1529 crottes entre avril et octobre et durant 3 années consécutives (1996-1999). Le hérisson du désert occupe une large aire de distribution en Algérie. Sa limite septentrionale est la wilaya de M'Sila en bordures des zones steppiques. L'entomofaune de la réserve est très diversifiée. Les coléoptères des genres *Blaps*, *Pimelia* et *Timarcha* demeurent les plus abondants. Leur phénologie durant deux années d'étude fait ressortir deux groupes : le premier constitué par *Blaps*, *Pimelia* et *Timarcha* qui présentent une activité printanière et automnale. Le second par contre, constitué par *Heliotaurus* et *Tentyria*. Chez les fourmis, ce sont surtout *Messor* et *Cataglyphis* qui abondent. La saison estivale demeure très favorable pour le développement de cette myrmécophage dans la réserve. L'alimentation de cet animal présente deux aspects : au printemps, le hérisson élargit son spectre alimentaire à toutes les catégories disponibles. Les insectes constituent à cette période un excellent apport de protéines qui serviront au développement des embryons lors de la gestation. En été, ce sont surtout les hyménoptères formicidés qui forment son menu. En automne, un léger retour des coléoptères et des isoptères dans le menu du hérisson mais les hyménoptères restent les plus prépondérants dans l'alimentation de cet animal. Les analyses coprologiques ont mis en évidence l'existence d'un nématode parasite : *Spirura rytipleurites seurati*. CHABAUD, 1954. Ce sont les orthoptères et les coléoptères, notamment ceux des genres *Blaps*, *Pimelia* (Ténébrionidés), *Ontophagus* et *Scarabaeus* (Scarabéidés) qui en sont les hôtes intermédiaires. Le plus grand nombre de nématodes et de crottes infestées sont notés pratiquement durant la période estivale. A la fin de l'été, la présence du nématode se raréfie avec la diminution des coléoptères dans le menu de l'animal. L'impact de la prédation du Hibou Grand-Duc sur les populations du hérisson à Mergueb reste très faible. Par contre, cette prédation est nettement plus importante chez le chacal et le renard où les plus grandes proportions sont notées au printemps et en automne. Ces deux périodes coïncidant vraisemblablement avec les périodes de déplacements du hérisson lors de la quête de nourriture.

Mots clés : *Hemiechinus aethiopicus*, Mergueb, répartition, ressources alimentaire, écologie, régime alimentaire, parasitologie, prédation

Summary

The present work has been undertaken in the natural reserve of Mergueb located in the district of Ain El Hadjel (Wilaya of M'sila – Algeria). In this habitat remains a population of desert hedgehogs *Hemiechinus aethiopicus* (Ehrenberg, 1833). The aim of this research was to study and explain the ecology of the complex trophic relationships using microscopic analyses of 1529 droppings between April and October from 1996 to 1999. The desert hedgehog spreads widely throughout much of Algeria. Its distribution extends from southern parts of the country reaching its northern limits in the wilaya of M'Sila and coincides with the limits of the steppic zone. The entomofauna of the reserve is greatly diversified. There is a diversity of insects in the reserve increasing food availability and therefore forage for food is often a success for this insectivorous. Beetles such as *Blaps*, *Pimelia* and *Timarcha* are the most common ones. The study of the phenology of these groups of insects, over a period of two years, show that *Blaps*, *Pimelia* and *Timarcha* are mainly active during spring and autumn. The second group, however, comprising *Heliotaurus* and *Tentyria interruptus* appears mainly in spring and coincides with the flowering season. The ants, *Messor* and *Cataglyphis* appear to be the most abundant amongst ant species, notably during summer which is known to be the most favourable period for the proliferation of ants in the reserve. The diet of this animal varies according to the season. During springtime, its food spectrum is very wide. The insects constitute during this period an excellent food source and are a good supply of proteins known to be important in embryo growth during gestation. During the summer period, the hymenopterans, mainly ants, form the bulk of its menu. In autumn, a small return of coleopterans as well as isopterans in the menu of the hedgehog is observed. However, hymenopterans still constitute the dominant element of the hedgehog's diet. Faeces analyses have shown the existence of a parasite nematode: *Spirura rytipleurites seurati*. CHABAUD, 1954. Orthopterans and coleopterans, particularly those belonging to the genera *Blaps*, *Pimelia* (Tenebrionidae), *Ontophagus* and *Scarabaeus* (Scarabaeidae) are known to be intermediate hosts for this parasite. The highest numbers of infested faeces are registered during the summer. The number of nematodes starts decreasing by the end of this season when coleopterans are no longer an important element of the hedgehog's diet. Big owls have not a great deal of impact on hedgehog's population numbers in the natural reserve of Mergueb. Jackals and foxes appear to be the main predators of this mammal notably during spring and autumn. In fact, during these periods hedgehogs show an important activity, foraging for food, which make them very vulnerable.

Key words: *Hemiechinus aethiopicus*, Mergueb, food Distribution, resources, ecology, diet, parasitology, predation

SOMMAIRE

AVANT PROPOS

INTRODUCTION GENERALE..... 1

PREMIERE PARTIE : LE HERISSON ET SON MILIEU

CHAPITRE I

LE HERISSON DU DESERT

1 – Le hérisson.....	6
1.1 - Position systématique.....	6
1.2 – Description.....	7
1.3 - Répartition géographique.....	9
1.3.1 - Dans le monde.....	9
1.3.2 - En Algérie.....	10
1.4 – Ecologie.....	13
1.4.1 - Habitat et domaine vital.....	13
1.4.2 – Reproduction.....	14
1.4.3 - Hibernation et estivation.....	15
2 – Régime alimentaire.....	16
3- Les facteurs de pression chez les hérissons.....	18
3.1 – Les facteurs d'affaiblissement.....	18
3.2 – Les facteurs de mortalité.....	22
3.2.1 – Les facteurs d'origine naturelle.....	22
3.2.2 – Les facteurs d'origine anthropique.....	22
4 – Les prédateurs.....	23

CHAPITRE II

LE MILIEU, LA RESERVE NATURELLE DE MERGUEB

1 – Historique et statut juridique.....	28
2 - Situation géographique.....	28
3 - Caractéristiques climatiques.....	31
3.1 – Particularités pluviothermiques.....	31
a- Sidi-Aïssa (658 m).....	31
b- M'Sila (469 m).....	32
c- Bou-Sâada (550 m).....	33
3.2 – Humidité de l'air.....	36
3.3 – Les vents.....	36
4 - Le milieu et ses qualités physico-chimiques.....	36
4.1 – Géologie.....	36
4.2 – Pédologie.....	36

4.3 - Le critère altitudinal.....	37
5 - Etude de la végétation.....	37
5.1 - Description des groupements végétaux.....	38
5.1.1 - La steppe à alfa, <i>Stipa tenacissima</i>	38
5.1.2 - La steppe à <i>Salsola vermiculata</i> et à <i>Artemisia campestris</i>	38
5.1.3 - Les " Daiias ".....	38
6- Le peuplement zoologique et disponibilités alimentaires.....	39
6.1 - Les Invertébrés.....	39
6.1.1 - Les gastéropodes.....	39
6.1.2 - La faune arthropodologique.....	39
6.2 - Les Vertébrés.....	39
6.2.1 - La faune herpétologique.....	39
6.2.2 - L'avifaune.....	40
6.2.3 - La faune mammalienne.....	41
6.3- Structure trophique de la communauté des mammifères.....	44
6.3.1 - Les consommateurs primaires.....	44
6.3.2 - Les consommateurs secondaires.....	44

DEUXIEME PARTIE : ECOLOGIE TROPHIQUE DU HERISSON DU DESERT

Chapitre III

Méthodologie de travail

1- Site d'étude.....	46
2 - Méthodes de travail.....	47
2.1 - Etude des disponibilités alimentaire.....	47
3 - Prélèvements, identifications et analyses des échantillons.....	48
3.1 - Le hérisson.....	48
3.1.1 - Identification des crottes du hérisson.....	49
3.1.2 - Méthode de prélèvement des crottes.....	49
3.1.3 - Méthode d'analyse du contenu des crottes.....	50
3.1.4 - Identification et dénombrement des proies.....	50
3.1.5 - Qualité de l'échantillonnage.....	55
3.2 - Le hibou grand duc.....	56
3.2.1 - Reconnaissance et collecte des pelotes.....	56
3.2.2 - Matériel et analyse des pelotes.....	56
3.2.3 - Identification et dénombrement des proies.....	57
3.3 - Le chacal et le renard.....	57
3.3.1 - Reconnaissance des laissées.....	57
3.3.2 - Matériel et analyse des échantillons.....	57
3.3.3 - Identification et dénombrement des proies.....	59
4 - Expression des résultats.....	60
4.1 - La biomasse.....	60
4.2 - Analyse par les indices écologiques.....	60
4.2.1 - La fréquence relative.....	60
4.2.2 - La richesse totale.....	60
4.2.3 - Indice de diversité de Shannon et Weaver.....	61
4.2.4 - Indice d'équirépartition ou d'équitabilité.....	61

Chapitre IV

Etude des disponibilités alimentaires et phénologie des principales espèces proies du Hérisson

Introduction.....	62
1 – Les ressources alimentaires et leur disponibilité.....	62
1.1 – Résultats.....	62
1.2 – Discussion et Conclusion.....	64
2 - Phénologie des principales proies.....	66
2.1 - Importance numérique globale.....	66
2.1.1 - Les coléoptères.....	66
2.1.2 - Les fourmis.....	70
2.2 – Variations stationnelles de l'abondance.....	73
2.2.1 - Les coléoptères.....	73
2.2.2 - Les fourmis.....	73
2.3 – Conclusion.....	47
Conclusion.....	74

Chapitre V

Ecologie trophique du hérisson du désert

Introduction.....	77
1- Récolte des crottes.....	77
2 – Qualité de l'échantillonnage.....	78
3 – Aspects généraux du régime quantitatifs et qualitatifs.....	87
3.1 –Régime global.....	87
3.2 – Variations temporelles du régime.....	90
3.3 – Analyse en Composantes Principales (ACP).....	92
4 – Stratégie de Chasse et alimentaire.....	96
5 – Expression des résultats par les indices écologiques.....	98
5.1 – Résultats.....	98
5.1.1 - La richesse totale.....	98
5.1.2 - L'indice de diversité de Shannon et Weaver.....	99
5.1.3 - L'indice d'équitabilité.....	101
5.2 – Discussion.....	102
5.3 – Conclusion.....	106

Chapitre VI

Etude Parasitologique : Cas des Nématodes

Introduction.....	108
1 – Evolution numérique des nématodes dans les crottes.....	109
2– Discussion et conclusion.....	111

Chapitre VII

Etude de la prédation du hérisson par le chacal, le renard et le Hibou grand duc dans la RNM

1 - Impact du hibou Grand Duc sur le peuplement zoologique.....	115
1.1 – Place du hérisson dans le régime du hibou grand duc	116
1.2 – Variabilité temporelle du hérisson dans le régime du hibou	117
2 – Impact des deux canidés sur le peuplement zoologique.....	118
2.1 – Place du hérisson dans le régime du chacal et du renard.....	118
2.2 – Variabilité temporelle de l'importance du hérisson dans le régime du chacal et du renard.....	120
Discussion et conclusion.....	121
Conclusions générales.....	125
Références bibliographiques.....	131
Annexe	146
Liste des tableaux	
Liste des figures	

AVANT PROPOS

En présentant les résultats dans une Réserve d'Algérie "le Mergueb" où j'ai tenté d'étudier l'écologie trophique du hérisson du désert, *Hemiechinus aethiopicus* (Ehrenberg, 1833), je ne peux m'empêcher d'évoquer le souvenir de tous ceux qui m'ont apporté l'aide de leur travail et de leur compétence et je m'en voudrais de ne pas leur adresser ici mes sincères remerciements et je tiens à les associer pleinement à ma réussite.

Que Monsieur Keddad A. (ex. Directeur de l'INA) trouve ici toute ma gratitude et ma reconnaissance pour m'avoir permis et autorisé à effectuer la formation de la Maîtrise en Sciences naturelles appliquées et Eco-développement à l'Université de Liège.

Que Monsieur Bellal M.A. Directeur de l'INA, le professeur Ghezlane L. (ex. Directeur de l'INA), le professeur Bouznad Z, Directeur-adjoint chargé de la post-graduation et de la recherche à l'INA, trouvent ici mes vifs remerciements pour leur aide et leur encouragement tout au long de ce travail.

Je tiens à exprimer ma grande reconnaissance à Monsieur Libois R. Dr es-Sciences et Maître de Conférences à l'Institut de Zoologie de l'université de Liège pour avoir accepté de diriger mon mémoire de 3^ocycle et d'avoir accepté également de diriger mes travaux de recherches. Je le suis reconnaissant pour la confiance et de l'encouragement qu'il m'a témoigné, d'autant plus que le terrain d'étude lui était « *terra incognita* », son sens aigu de sa démarche et sa rigueur scientifique, ses conseils avisés, ses orientations, ses multiples critiques et sa grande clairvoyance m'ont été très précieux et m'ont beaucoup aidé dans la réalisation de cette thèse.

Je suis touché de l'honneur que m'a fait Monsieur Goffinet G. Professeur ordinaire et directeur scientifique de l'Institut de Zoologie de Liège en acceptant de diriger le jury chargé d'examiner ce travail.

Je remercie vivement M^{me} Ramalhinho M.G. Dr es-Sciences et Investigatrice principale à l'Université de Lisbonne (Portugal), Mr Thomé J.P Professeur et directeur administratif de l'Institut de Zoologie à l'université de Liège (Belgique), Mr Michaux J. Dr es-Sciences Chargé de recherches FNRS à l'Université de Liège, Mr Kervyn T Dr es-Sciences

et attaché à la station de recherche Ministère de la Région Wallonne, d'avoir accepté de faire partie de ce jury.

Je m'en voudrais de ne pas remercier particulièrement Mr Sellami M. Maître de Conférences au département de Zoologie à l'Institut National Agronomique d'Alger (Algérie) pour m'avoir donné l'occasion d'aller en Belgique pour une formation post-graduée en Ecologie appliquée, de m'avoir encouragé et soutenu tout au long de ces années et d'avoir accepté aussi de faire partie de ce jury. Je lui suis particulièrement reconnaissant pour ses conseils constructifs, son sens aigu de sa démarche scientifique et sa disponibilité. Qu'il trouve ici tous mes remerciements.

Je ne saurais oublier aussi de témoigner toute ma reconnaissance et ma gratitude pour les personnes qui ont participé à ma formation lors de mon passage à l'Université de Liège en l'occurrence le Professeur Christians (Géographie humaine), le Professeur Ruwet J.C. (Ethologie), le Professeur Erpicum (Topoclimatologie), le Professeur Streel (Palynologie), Mme Jérôme (Utilisation des réseaux), Monsieur Phillipart (Pisciculture), Monsieur Froment (Ecologie de gestion) de l'université de Liège (Belgique), le Professeur Pasteels (Lutte biologique) de l'Université Libre de Bruxelles, le Professeur Delvingt (Gestions des milieux naturels) de la faculté des Sciences agronomiques de Gembloux (Belgique), Le professeur Lebrun (Biologie des populations) de l'Université de Louvain-la-Neuve (Belgique), le Professeur Lamotte (Vertébrés terrestres) de l'Université de Paris VI (France), Monsieur Blondel (Biogéographie évolutive) de l'université de Bourgogne (France)

Mes remerciements vont également à Monsieur Reeve N., du collège de l'Institut de Roehampton de Londres (faculté des Sciences) pour ses conseils, son encouragement et la documentation mises à ma disposition, Monsieur Cagniant pour la détermination des Hyménoptères formicidés, Monsieur Jordi Miquel de l'Université de Barcelone pour la détermination des nématodes parasites et Monsieur Bayle pour ses remarques et la documentations qui nous as fournis sur les rapaces.

J'exprime ma profonde reconnaissance à Messieurs Abdelkrim H. et Bellatreche M. Professeurs à l'Institut National agronomique d'avoir bien voulu lire mon document et de me faire bénéficier de leur de leur critiques constructives.

Ma gratitude va aussi a Monsieur le Directeur de l'Agence National de la conservation de la Nature (ANN) qui m'a toujours accordé les autorisations d'accès à la réserve. A Monsieur SAM M (chef de district) pour le soutien permanent qu'il a accordé à mon travail. Les travaux sur le terrain n'auraient pu être réalisés sans le concours du personnel technique de la réserve MM Dahmane et Belabbes pour leur aide précieux et leur connaissance du terrain.

Je tiens à remercier mes collègues de l'Institut de Zoologie de Liège en particulier Monsieur Ninane J., Monsieur Bartholet pour leur aide et pour les facilités administratives lors de mes passages a l'Institut, Monsieur Poncin P. et M^{me} Keulen K. pour leur encouragements, mes collègues de l'institut National Agronomique d'Alger en l'occurrence Messieurs Saharaoui L., Belkacemi H., Bouchekir D., Lellouchi M., Chaib M., Benalia M., Bouchekir S., Hassam N., Benkouider M., Larbaoui M., Nakib O., Meddour H., Benmessaoud K., Eddoud A. Boubekour Z., Belada L., Talbi M., mesdames Kazi Aoual S., Ziki F., Baci C., M^{elles} Guedioura I. et Kadik M. pour leur encouragements incessants et leur soutien moral tout au long de ces années et sans oublier nos très chers défunts MM. Aiteche A., Tebbal H., M^{me} Koulourgli et M^{elle} Lafer M. ainsi que tout le personnel de la bibliothèque centrale

Que le personnel du département de Zoologie particulièrement Messieurs Klaa K., Chakali G., Siafa A., Benzara A., Menzer N., Ghazali D., Hamach M., Mokabli A., Guessoum M., Ghelem M., Chekkour A., Tayeb T., Lounis S., mesdames Sellami S., Khalfi O., Mouhouche F., Benmessaoud H., Boulfekhar H., Ouanouki F., Harkat N., Ould Cherchali S., Afnes N. et Benzara F trouvent ici mes sincères remerciements pour leur encouragement et leur soutien moral.

J'associe également a ce travail toute ma famille, ma mère Messaouda pour sa patience et son sacrifice, mes sœurs Zohra, Saliha, Fettouma, mes frères Lyes, Djahid, Samir pour leur encouragement et leur soutien, mes neveux et nièces pour leur amour.

INTRODUCTION GENERALE

Le monde est en train de subir des changements dont il est parfois très difficile d'évaluer les conséquences. Il est malheureux de constater qu'ils sont souvent catastrophiques, entraînant des modifications dans les écosystèmes pouvant avoir un effet direct sur la survie des espèces. Ceci est d'autant plus dramatique que bon nombre d'entre-elles ont disparu suite à la disparition de leur habitat de prédilection. Les écosystèmes d'Afrique du Nord sont fragiles (Sulayem et Joubert, 1994). En dépit du développement du mode d'utilisation traditionnel viable, l'environnement y a subi les effets destructeurs de l'Homme en matière d'espace et de nourriture. L'urbanisation, la surexploitation de certaines ressources et la pollution contribuent directement de la destruction ou à la réduction spatiale des écosystèmes naturels et favorisent l'accélération de la disparition d'espèces et de variétés agricoles. En Afrique, les principaux facteurs responsables de ces changements sont la croissance démographique rapide, l'industrialisation, la déforestation et la désertification, phénomènes dont l'ampleur est aggravé par l'état d'endettement des différents pays.

A titre d'exemple, la déforestation en milieu tropical humide continue de progresser: environ 11 millions d'hectares de forêt sont défrichés chaque année. La forêt tropicale abrite plus de la moitié des espèces du globe alors qu'elle ne couvre que 7% de la surface terrestre. Aussi, la F.A.O estime-t-elle que depuis neuf décennies, 75% de la diversité génétique des plantes cultivées ont été perdus. Les populations animales ont subi le même sort, ainsi entre 1901 et 1950, le nombre moyen d'espèces disparues par an sous l'action de l'Homme est de 0,93 (Dajoz, 1977). Actuellement, on estime que 2,1% des espèces de mammifères et 1,3% des espèces d'oiseaux (soit respectivement 83 et 113 espèces) se sont éteintes depuis le début du XVII^{ème} siècle (Levêque et Glachant, 1992).

L'Afrique en général et l'Algérie en particulier n'échappent pas à cette règle dans la mesure où nous relevons une régression alarmante des surfaces boisées. Durant les années 50, la forêt algérienne recouvrait 5 millions d'hectares (Boudy, 1950). La surexploitation durant l'époque coloniale, les incendies répétés ont réduit ce patrimoine à 3 millions d'hectares dont un million sont dégradés. Par ailleurs, sur 3139 plantes supérieures vivant en Algérie, on compte 1611 espèces rares soit 51% du total. Ce chiffre montre à lui seul à quel point notre flore est en danger. Pour sa part, la faune n'a pas été non plus épargnée, elle a subi des dommages irréversibles dès l'époque romaine. Des mosaïques datant du VI^{ème} siècle av. J.C. montrent la richesse de l'ancienne faune mammalienne d'Afrique du Nord : lions, panthères, bubales, autruches. Par exemple, le lion encore bien représenté au Maghreb au cours du XIV^{ème} siècle disparaît du pays en 1891. Entre 1873 et 1883, quelque 200 lions furent tués en Algérie (Ramade, 1977).

Actuellement, la région méditerranéenne abrite 197 espèces de mammifères dont 52 (soit 25%) sont endémiques avec un tiers qui vit au Maghreb (Cheylan, 1990). Concernant la faune mammalienne d'Algérie, Kowalski et Rzebik-Kowalska (1991) ont dénombré 107 espèces dont 13 se sont éteintes depuis l'Antiquité.

Après l'indépendance sur le plan national, l'absence de lois, de textes d'application et de structures de gestion des ressources naturelles n'a fait qu'aggraver la situation. A ce titre, l'Algérie a décidé de prendre en charge l'ensemble des aspects devant conduire à rétablir la situation et permettre à la flore et à la faune un développement en assurant leur pérennité. La mise en place des instruments (cadre juridique et administratif) a permis d'engager progressivement les bases de la gestion, de l'exploitation raisonnée et de la conservation de ces ressources. Ainsi, plusieurs textes juridiques ont été promulgués parmi lesquels:

- la loi n°82/10 du 21 août 1982 relative à la chasse
- la loi n°84/12 du 23 juillet 1984 portant régime général des forêts
- la loi n°83/3 du 05 février 1984 sur la protection de l'environnement.

Comme presque tous les pays, l'Algérie a compris qu'il est sage de protéger les zones d'une importance capitale pour la société. Il existe aujourd'hui 17 zones protégées dont 9 parcs nationaux, 4 réserves naturelles et 4 réserves cynégétiques (Klaa *et al*, 1995) ce qui représente 5,3% du territoire (Sulayem et Joubert, 1994). De plus, le pays collabore avec les organismes internationaux chargés de la conservation de la nature, à travers son adhésion aux différentes conventions dont celles de Ramsar (zones humides d'importance internationale), de Washington (C.I.T.E.S) et la convention africaine.

Dans le souci de limiter les pressions de plus en plus grandissantes sur la nature, il y a eu parution la même année (1983) d'une liste comprenant seulement les espèces animales non domestiques protégées (décret n°83/509 du 20 août 1983). Parmi les mammifères, 33 sont concernés par la loi soit un tiers du total. La protection des oiseaux touche seulement 9% de l'avifaune algérienne soit 31 espèces sur les 336 recensées (rapaces non compris). Huit espèces de reptiles jouissent de ce même statut. En ce qui concerne la flore, les espèces rares ou menacées d'extinction sont encore plus nombreuses. A titre d'exemple, la flore steppique du nord de l'Algérie comprend 2630 espèces dont 25% sont endémiques (Le Houérou, 1995). Un décret du 23 novembre 1993 (n° 93-285) est venu protéger 232 espèces végétales non cultivées. Douze années après les premières lois, un autre texte (arrêté du 17.01.1995) a vu le jour pour protéger l'entomofaune (102 espèces) souvent négligé jusqu'ici, 37 autres espèces d'oiseaux et 14 espèces de mammifères supplémentaires à savoir les Erinacéidés (2 espèces), un chiroptère et les Cétacés fréquentant nos côtes. Toujours, pour mettre fin aux agressions profondes subies par les écosystèmes et assurer leur préservation, l'Algérie a ratifié en 1994 la convention sur la biodiversité. Dans ce cadre, l'Agence Nationale de la conservation de la Nature (A.N.N) chargée de l'inventaire des espèces végétales et animales a mis en œuvre un projet intitulé "Réhabilitation de la flore et de la faune sauvage et leur utilisation dans le développement économique du pays". Ce programme d'une durée de trois années porte dans un premier temps sur :

- le recensement des communautés biologiques dans les différents écosystèmes
- l'identification et l'évaluation quantitative et qualitative du patrimoine génétique (végétal et animal)
- la conservation des sites présentant une importance particulière.
- la mise en place d'unités de conservation et de développement (U.C.D) réparties dans six zones biogéographiques distinctes. Chaque U.C.D comprend deux secteurs de conservation et de développement (S.C.D) composés de :
 - * centres de multiplication et de reproduction d'espèces animales menacées.
 - * conservatoires botaniques (banques de graines, pépinières...)
- la collecte, le stockage et l'analyse des données sur la flore et la faune.

Maintenant que les zones vulnérables et les espèces menacées sont mieux protégées sur le plan légal, des travaux sont entrepris par différents instituts (I.N.A; I.N.R.F. I.N.E.S...) et Universités pour la prise en charge effective et scientifique des écosystèmes.

Ces différentes études ont permis de mettre en évidence l'existence de nombreuses espèces animales qui sont menacées de disparition notamment : la Gazelle de Cuvier (*Gazella cuvieri*), le chat sauvage (*Felis silvestris*) et le hérisson du désert (*Hemiechinus aethiopicus*). Ce dernier compte parmi les plus primitifs des mammifères et appartient à la famille des *Erinaceidae*. Seule, une autre vit dans notre pays : le hérisson d'Algérie, *Atelerix algirus*.

Les hérissons comptent parmi les mammifères les plus primitifs, se caractérisant par leurs épines et leur aptitude à se rouler en boule en cas de danger. Ils ont toujours été appréciés des humains; ils figurent fréquemment dans les contes traditionnels et on les traite localement comme des animaux familiers. On les utilise également dans la médecine traditionnelle et bien d'autres domaines. Dans les régions rurales, particulièrement du sud, les hérissons sont vendus dans les souks, morts ou vivants, comme n'importe quel animal domestique (Regnier, 1960) alors que le hérisson du désert figure parmi les espèces animales protégées en Algérie.

Les connaissances sur les hérissons d'Europe notamment sur *Erinaceus europaeus* (Brockie, 1959, 1960 et 1976 ; Cott, 1951; Dimelow, 1963a et b ; Hrabe, 1976a ; Keymer *et al.*, 1991 ; Kristiansson, 1981, 1984a, 1984b, 1984c et 1984d, 1990 ; Kristoffersson, 1971; Morris, 1967, 1984, 1986, 1988 ; Doncaster, 1994 ; Yalden, 1976 ; Berthoud, 1978, 1980 et 1982a et b; Boag et Fowler, 1988 ; Giagia et Ondrias, 1980 ; Dickman, 1988 et 1989 ; Attié, 1990), *E.concolor* (Hrabe, 1976b ; Shilova-Krassova, 1952 ; Obrtel et Holisova, 1981), *E.e.roumanicus* (Poduschka, 1977), le hérisson d'Afrique du sud *A.frontalis* (Gillies *et al.*, 1991), le hérisson d'Afrique centrale *A.albiventris* (Gregory, 1975) et le hérisson d'Algérie *A.algirus* (Heim de Balsac, 1936 ; Sayah, 1988; Doumandji et Doumandji, 1992; Metref, 1994 et Bendjoudi, 1995) et le hérisson de l'Inde *H.micropus* (Bidwai et Bawa, 1971, 1972, 1973, 1977) sont déjà fort nombreuses. En effet, les recherches dans les domaines de l'anatomie, de la physiologie, de la biologie et de l'écologie sont déjà très étayés par de nombreux auteurs. C'est loin d'être le cas pour les autres espèces, et plus particulièrement le hérisson du désert *H.aethiopicus* qui reste jusqu'à l'heure actuelle une espèce très mal connue de tous les scientifiques. Ni sa biologie, ni son écologie et bien plus son régime alimentaire n'ont fait l'objet de publication, si ce ne sont de simples observations rapportées par quelques auteurs tels que Loche (1867), Lataste (1885a et 1885b), Foley (1922), Joleaud (1927), Baylis (1930), Monod (1931), Heim de

Balzac (1934), Seurat (1934), Eisentraut (1952); Petter (1955); Anonyme (1960), Regnier (1960), Niethammer (1971), Madkour, (1982); Nader (1991); Nader et Al Safadi (1993); Tranier (1994), Seninet (1993); Hamadache (1997) et Rahmani (1998). En plus de tout cela c'est une espèce dont le statut taxonomique demeure très controversé.

Nous avons ainsi jugé utile et intéressant d'approfondir les recherches déjà effectuées sur le régime alimentaire sur ce hérisson et d'apporter des informations supplémentaires. Cette étude s'est déroulée exclusivement dans la RNM "Réserve naturelle de Mergueb" et nous espérons que notre contribution apportera de nouvelles données qui pourront ainsi favoriser la mise en place d'une stratégie de conservation et de protection de ce hérisson.

Néanmoins, le but essentiel de ce travail étant de déterminer quel type de stratégie alimentaire est développée par le hérisson dans un écosystème steppique (la Réserve naturelle de Mergueb) et qui nous mène répondre à une série de questions :

Notre travail est réparti donc en sept chapitres : le premier traite de la recherche bibliographique sur le hérisson et son milieu, quant à la présentation du milieu d'étude, elle est développée dans le second. Le matériel utilisé et la méthodologie appliquée sont mis en évidence dans le troisième chapitre. Le quatrième chapitre est consacré à l'étude des disponibilités alimentaires et la phénologie des principales espèces proies. Le cinquième aborde les résultats obtenus sur l'écologie trophique du hérisson, leur interprétation et leur confrontation aux données obtenues sur *H.aethiopicus* et d'autres espèces de hérissons. Si le sixième traite de la parasitologie le septième par contre aborde particulièrement l'étude de la prédation exercée sur ce hérisson.

CHAPITRE I

LE HERISSON *HEMIECHINUS AETHIOPICUS* (EHRENBERG, 1833)

I - Le hérisson

1.1 - Position systématique

Les insectivores (six familles rassemblant 60 genres : Bretagnolle et Attié, 1989) auxquels appartiennent les hérissons constituent l'ordre le plus ancien des mammifères placentaires (Grassé, 1969). Les hérissons (*Erinaceidae*) se trouvent dans tout l'Ancien Monde et sont apparus il y a probablement 15 millions d'années (Morris et Berthoud, 1987). Ils constituent un taxon monophylétique sans parents proches vivants : c'est l'unique famille actuelle du sous ordre des *Erinaceomorpha* (hérissons et gymnures) (Corbet, 1988). Ils sont représentés depuis le Paléocène en Eurasie, du Paléocène au Miocène en Amérique du Nord et depuis le Miocène en Afrique (Butler, 1948 et 1985 ; Gureev, 1979, Novacek *et al.*, 1985).

Selon Schilling *et al* (1986), les *Erinaceidae* sont des mammifères insectivores assez gros, pourvus, à l'inverse des *Echinosoricinae*, de piquants dorsaux les protégeant des prédateurs. Une épaisse musculature sous-cutanée dresse les piquants par contraction en cas de danger.

En 1882, Dobson estimait que la sous famille des *Erinaceinae* comprenait seulement un seul genre. Actuellement, suivant les auteurs, elle en renfermerait trois (Corbet, 1978; Honacki *et al.*, 1982), quatre (Corbet, 1988) voire même cinq (Simpson, 1945; Robbins et Seltzer, 1985). Nous retiendrons ici l'opinion de Corbet (1988) qui en retient quatre, à savoir *Erinaceus*, *Mesechinus*, *Atelerix* et *Hemiechinus*.

Paraechinus (Trouessart, 1879) a longtemps été considéré comme un genre distinct (Corbet, 1988). Toutefois, en 1991, Frost *et al.*, après avoir étudié 171 caractères crâniométriques, ostéologiques et odontologiques, ont estimé qu'il convenait de considérer *Paraechinus* comme sous genre d'*Hemiechinus*. Signalons que tous les représentants des différents genres étudiés jusqu'à présent ont le même nombre de chromosomes ($2n = 48$) (Geisler et Gropp, 1967; Giagia et Ondrias, 1980 ; Corbet, 1988).

La classification admise jusqu'à présent du hérisson du désert *Hemiechinus aethiopicus* (Ehrenberg, 1833) s'établit comme suit :

Ordre :	Insectivora
Sous Ordre :	<i>Erinaceomorpha</i>
Famille :	<i>Erinaceidae</i>
Sous famille :	<i>Erinaceinae</i>
Genre :	<i>Hemiechinus</i>
Sous genre :	<i>Paraechinus</i>
Espèce :	<i>H. (P.) aethiopicus</i>

Les synonymies admises jusqu'à présent sont :

<i>Erinaceus aethiopicus</i>	Ehrenberg, 1833
<i>Erinaceus brachydactylus</i>	Wagner, 1841
<i>Erinaceus deserti</i>	Loche, 1858
<i>Erinaceus algirus deserti</i>	Loche, 1858
<i>Paraechinus pectoralis</i>	Heuglin, 1861
<i>Paraechinus pallidus</i>	Fitzinger, 1867
<i>Paraechinus dorsalis</i>	Anderson et De Winton, 1901
<i>Paraechinus ludlowi</i>	Thomas, 1919
<i>Paraechinus deserti blancalis</i>	Thomas, 1921
<i>Paraechinus dorsalis albatus</i>	Thomas, 1922
<i>Paraechinus dorsalis albior</i> ,	Pocock, 1934
<i>Paraechinus deserti wassifi</i> ,	Setzer, 1957
<i>Paraechinus oniscus</i>	Thomas, 1922

1.2 – Description

Le hérisson du désert est une espèce de taille légèrement plus petite que le hérisson d'Algérie (*Atelerix algirus*). Il se distingue facilement des autres espèces africaines par de longues oreilles (Fig. 1a et Fig. 2b), très mobiles (Corbet, 1988), un visage sombre séparé par une raie noire au milieu du front.

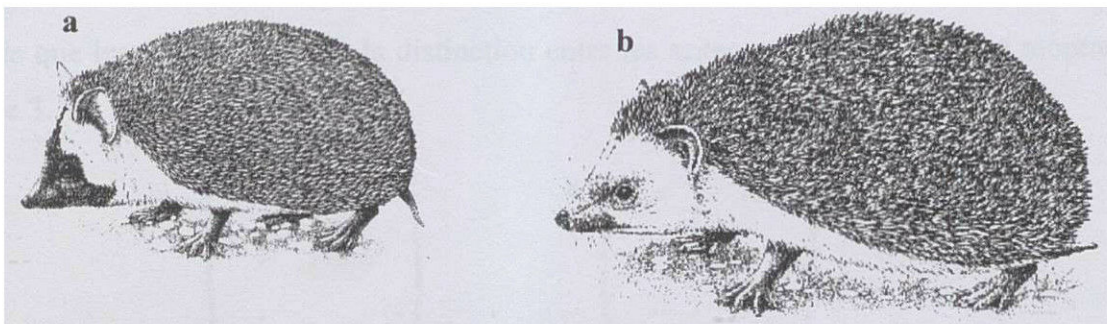


Figure 1 : Différenciation morphologique chez les deux espèces de hérissons en Algérie
a – *Hemiechinus aethiopicus* ; b – *Atelerix algirus*
(d'après Reeve, 1994; modifié)

La tête est prolongée par un museau long, très mobile et toujours humide. Le contraste prononcé entre les parties blanches du front et celles brun noir du museau, du contour des pattes et de la queue est l'une des caractéristiques diagnostiques de l'espèce. Les piquants recouvrent le corps de l'animal du front jusqu'à la naissance de la queue qui se présente comme un moignon velu. Ils sont orientés en tous sens de façon à ce que l'individu ne puisse être saisi sans piquer son agresseur. D'après Corbet (1988) ces piquants sont fortement papilleux, séparés au niveau de la tête par une raie longue de 3 cm.

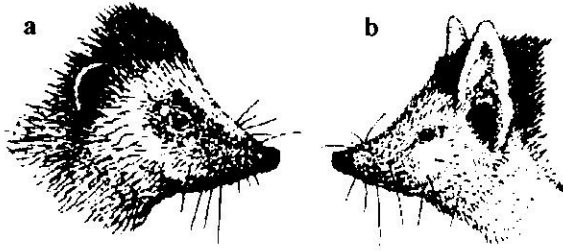


Figure 2 : Différenciation de la tête vue de profil entre *Erinaceus* (a) et *Hemiechinus* (b) (d'après Reeve, 1994)

La longueur condylobasale peut être un critère important de discrimination entre les différentes espèces. Elle varie entre 55 et 60 mm chez les espèces européennes (*E. europaeus*, *E. concolor*), entre 50 et 60 mm chez *A. algirus* alors qu'elle est en moyenne de 48 mm chez *Hemiechinus aethiopicus* (Vesmanis, 1979). Les quatre membres sont terminés par cinq doigts, le gros orteil étant très petit (Haltenorth et Diller, 1985), caractère discriminant du genre *Atelerix* qui n'a que 4 doigts à la patte postérieure. La longueur du corps est d'environ 20-25 cm, queue comprise. Son poids varie entre 400 et 700 g (Reeve, 1994), ce qui est nettement moindre que chez *E. europaeus* qui pèse entre 700 et 1200 g (Dragesco-Joffe, 1993). Comme chez tous les hérissons, les mâles ont tendance à être plus lourds que les femelles. Enfin, la distinction entre les sexes est aisée, comme le montre la figure 3.

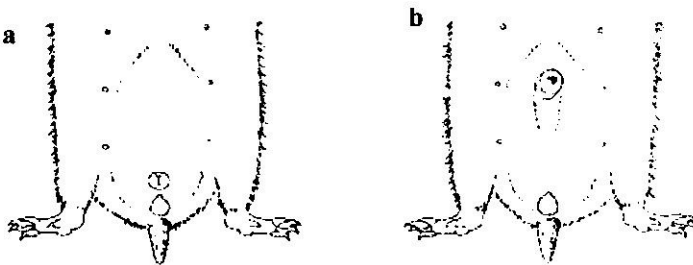


Figure 3 : Dimorphisme sexuel chez les hérissons (a – femelle, b – mâle) (d'après Reeve, 1994)

Chez *H.aethiopicus* comme chez les autres hérissons la formule dentaire est la suivante :

$$\frac{3I+1C'+3P+3M}{2I+1C'+2P+3M} = 36$$

Sa dentition est parfaitement adaptée au régime insectivore car elle est caractérisée par des molaires larges pourvues de cuspides pointues capables de broyer les parties dures des proies (Haltenorth et Diller, 1985).

Selon plusieurs auteurs, notamment Miller (1912), Saint-Girons (1966 et 1969) et Corbet (1978), des variations morphologiques (coloration des piquants et du front) notables peuvent être observées sur différents individus issus de différentes régions. Nous-mêmes avons pu constater ce fait sur les spécimens conservés au Muséum national d'histoire naturelle de Paris. À la faveur de la désertification croissante, son aire de répartition s'est probablement fragmentée, laissant des populations complètement isolées (Ile de Djerba en Tunisie, le Bahrain et Tanb dans le golfe persique) qui ont pu développer des caractères particuliers. Ainsi, le statut du hérisson du désert au Yémen du Nord reste-t-il à discuter (Nader et Al-Safadi, 1993).

1.3 - Répartition géographique

Pour Morris et Berthoud (1987), le genre *Hemiechinus* comprend des espèces présentes en Europe et en Asie. Le sous genre *Paraechinus* a une distribution méridionale. Il trouverait son origine en Inde tropicale (Heim de Balsac, 1936). Dans la région paléarctique, il est actuellement représenté par trois espèces. Il s'agit de *H. aethiopicus*, *H. hypomelas* et *H. micropus* (Frost *et al.*, 1991). Corbet (1978) rapporte que les deux premières sont allopatriques.

1.3.1 - Dans le monde

L'aire de répartition du hérisson du désert est très vaste. Il habite les régions semi-arides et arides depuis le nord - ouest de l'Afrique jusqu'en Iran et en Inde en passant par le Moyen Orient (Corbet, 1978).

L'espèce est signalée de la Mauritanie à l'Ethiopie a travers le Maroc, l'Algérie, la Tunisie, la Libye, le Tchad, l'Egypte, le Soudan, dans la péninsule arabique, de même

qu'en Irak et en Iran (Madkour, 1982; Haltenorth et Diller, 1985; Aulagnier et Thévenot, 1986 ; Corbet, 1988; Delany et Farook, 1989 ; Leberre, 1991 et Kowalski et Rzebik-Kowalska, 1991). Dans une petite partie de son aire, notamment dans la bande côtière d'Egypte, en Israël et en Irak il est sympatrique avec le hérisson à grandes oreilles *Hemiechinus auritus*, au Soudan et en Ethiopie avec *Atelerix albiventris* (Corbet, 1978 et 1988) au Maroc et en Tunisie avec *A. algirus* (Vesmanis, 1979 ; Aulagnier et Thévenot, 1986). Dans la péninsule d'Arabie les trois espèces coexistent (Harrison, 1971) mais *H.aethiopicus* y occupe une aire de répartition plus vaste que celle des deux autres (Nader, 1991).

1.3.2 - En Algérie

Le hérisson du désert est signalé dans différentes régions du pays allant du sud de l'Atlas tellien au désert du Sahara et à des altitudes variant de 700 m (notre site d'étude) à 2000 m (massif du Hoggar). D'après Kowalski et Rzebik-Kowalska (1991), sa répartition s'étend de Ain Sefra, du côté nord de l'Atlas saharien, jusqu'à Laghouat et Biskra en passant par Ourka et Brezina du côté sud et à l'ouest jusqu'à Beni Abbès. Au sud du pays, l'espèce se rencontre dans les montagnes du Sahara central au Hoggar et à Adrar.

En Algérie (Kowalski et Rzebik-Kowalska, 1991) comme au Maroc (Aulagnier et Thévenot, 1986) il est fort probable que des zones de sympatrie existent entre le hérisson du désert et celui d'Algérie, *A.algirus*, mais, localement, les deux espèces ne colonisent pas les mêmes milieux. Au Maroc, Aulagnier et Thévenot (1986) rapportent que le hérisson du désert se cantonne dans des endroits plus arides, notamment les hamadas ⁽¹⁾, tandis que le hérisson d'Algérie vit essentiellement dans les palmeraies. En Tunisie, *A. algirus* habite le nord du pays, alors que *H. aethiopicus* occupe principalement le sud (Vesmanis, 1979).

Afin de compléter les informations disponibles sur la distribution de l'espèce, nous avons mené une enquête en 1997 et 1998 auprès de toutes les sous-directions des forêts implantées le long de l'Atlas tellien, des hauts plateaux, de l'Atlas saharien et le Sahara. Nous leur avons envoyé le questionnaire repris ci-dessous. Sur l'ensemble de nos envois (500) nous avons reçu 423 réponses. Certaines ont été accompagnées de spécimens vivants, particulièrement en provenance de Biskra, d'El Goléa, de M'Sila, de Ouargla, etc...Les résultats sont reportés dans le tableau I et la figure 4.

(1) Hamadas : plateaux de pierres des zones semi arides et arides

Modèle de formulaire d'enquête

Questionnaire sur le hérisson du désert *Hemiechinus aethiopicus*

Ce questionnaire est destiné à un large public passionné de la nature. Les informations qui parviendront nous permettent de mettre au point une stratégie pour la sauvegarde et la conservation du hérisson du désert.

A - L'OBSERVATEUR :

Nom :
Prénom :
Statut professionnel :
Adresse :
Téléphone :
Structure :

B - LE HÉRISSON :

Etat (mort, blessé ou vivant) :
Couleur du ventre :
Couleur du visage :
Localisation :
Lieu dit :
Commune :
Daïra :
Wilaya :
Date et heure :
Nombre d'individus (individu seul, individu avec des petits, etc...) :
Emplacement (dans une touffe, rocaille, végétation, route, etc...) :

C - OBSERVATION :

.....
.....
.....
.....

A renvoyer à Monsieur BICHE Mohamed Département de Zoologie Agricole et forestière, Laboratoire d'Ecologie des Vertébrés, Institut National Agronomique - 16200 El-Harrach (Alger). Les personnes désirant garder un contact permanent avec notre laboratoire sont priées de nous contacter à la même adresse ou par téléphone (02 52 19 87/88 poste 3071) et seront informées régulièrement sur les résultats de notre projet. Ceci nous permettra de créer un réseau d'observation permanent. Toutes informations supplémentaires nous seraient utiles. Veuillez nous en faire part.

Avec tous nos remerciements

Tableau I : Résultats récapitulatifs des données de l'enquête.

Wilaya (= département)	Coordonnées	Communes
Adrar	27°52'N - 00°18'W	Sbâa, Tinerkoug, Ouled Saïd, Timimoun, Ouled Aïssa, Charouine, Tsabit, Fenoughil, Bouda, Adrar, Tamentit, Timokten, Zaouiet El Kounta, In Zegmir
Béchar	31°37'N - 02°13'W	Beni ounif, Abadla, Beni Abbès, Ouled Khoudir, Taghit
Biskra	34°51'N - 05°44'E	Biskra, Sidi Okba, El Ouataya, Tolga, M'Zirâa, El Hâouche, Ain Naga, Oumache, M'Lili, Mekhadma, Ouled Djellal, Si Khaled, Ouled Sassi, Foughala, Bordj Ben Azzouz
El Oued	33°22'N - 06°52'E	Djamâa, Tendla, Oum Thiour, Reguiba, Magrane, Taled Larbi, Trifaoui, Bayada, Kouinine, Taghzout, Ourmès, Ouled El Alenda, Robbah, Olga, Douar El Ma, Nakhla, Hassi Nakila
Ghardaïa	32°29'N - 03°42'E	El-Goléa, Hassi Lefhal, Hassi El Gara
Illizi	26°30'N - 08°29'E	Djanet
Laghouat	33°48'N - 02°54'E	Oued M'Zi, Brida, Sebgag, Taouiala, Tadjmout, Laghouat, El Haouita, Tadjrouna, Ain Madhi, Hassi Delâa et Hassi R'mel
Ouargla	31°57'N - 05°20'E	Sidi Slimane, Touggourt, Tebesbest, Sidi Khouiled, Balidel Aneur, El Allia, Benaceur, Hassi Ben Abdallah, Ain Beïda, Hassi Messaoud, El Borma, Temacine, Taïbet

Ces informations reportées sur carte, ainsi que les données bibliographiques disponibles (Kowalski et Rzebiak-Kowalska, 1991), montrent que le hérisson du désert occupe une large aire de distribution en Algérie. Sa limite septentrionale est sans doute la wilaya de M'Sila en bordure des zones steppiques.

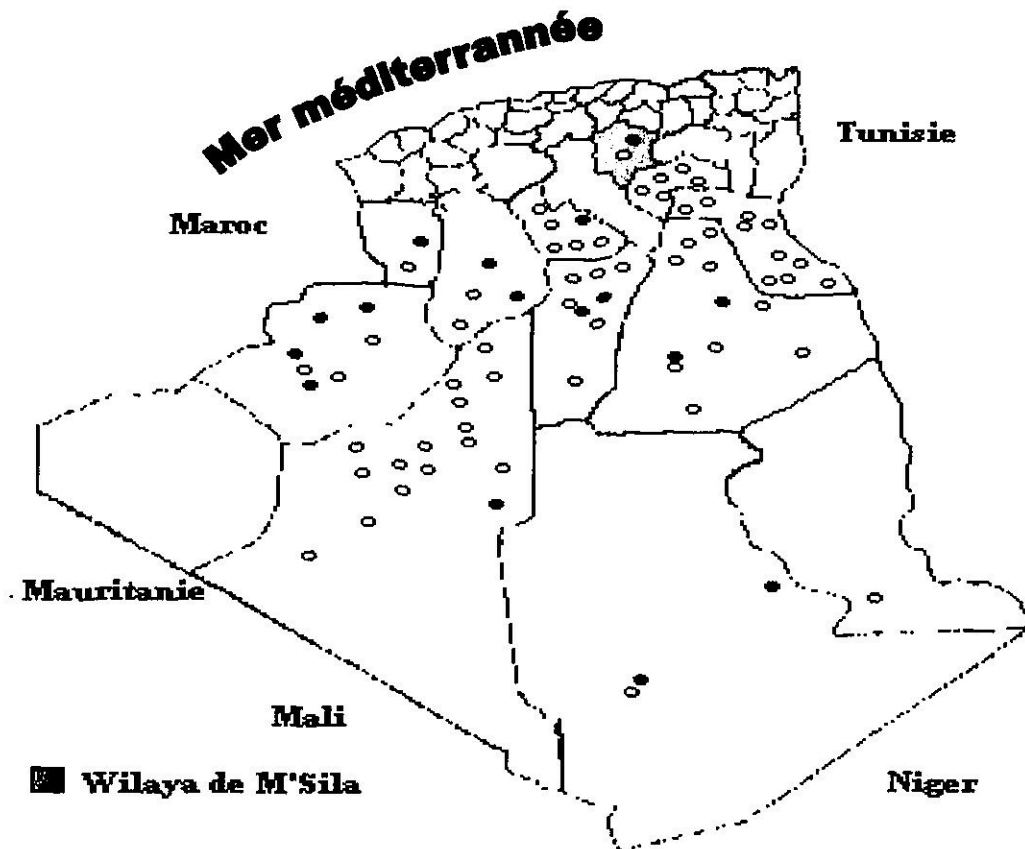


Figure 4 : Carte de répartition du hérisson du désert *Hemiechinus aethiopicus* en Algérie
 ● Données bibliographiques - ○ Données de l'enquête

1.4 – Ecologie

1.4.1 – Habitat et domaine vital

Les hérissons sont surtout capables de percevoir les mouvements ; leur vision est principalement monochrome (Reeve, 1994). Le sens de l'ouïe est très développé, adapté à la réception de signaux de haute fréquence. Les hérissons peuvent ainsi localiser les bruissements des invertébrés-proies se déplaçant au sol et détecter l'approche des prédateurs (Reeve, 1994). Lindemann (1951) et Herter (1965) ont noté qu'ils peuvent utiliser des itinéraires bien tracés, mais il est très clair maintenant que les études effectuées par radiopistage sur diverses espèces de hérissons ont montré qu'ils se déplacent plus dans un domaine vital habituellement fixe. La facilité avec laquelle les hérissons trouvent leur chemin donne l'impression qu'ils possèdent une carte cognitive détaillée de leur région familière entière.

Le hérisson du désert habite les steppes, les bioclimats semi arides et les déserts (Corbet, 1988). Au Sahara, l'animal fréquente les régions les plus désertiques (Grassé, 1955) où il peut survivre dans les conditions les plus extrêmes (Kamel et Madkour, 1984). Cependant, Kowalski et Rzebik-Kowalska (1991) signalent sa présence en Algérie sur une bande sub désertique entre l'Atlas saharien et le désert proprement dit. Il fréquente aussi des milieux où existe une couverture végétale importante (jardins, lits d'oueds, daïas, steppes) (Leberre, 1991).

Les données relatives aux déplacements et à l'étendue des domaines vitaux du hérisson du désert sont particulièrement rares, voire même inexistantes. Aussi, résumerons-nous les informations relatives au hérisson d'Europe, nettement mieux connu. Tranier (1974) a toutefois effectué une expérience de retour au gîte qui a montré, chez le hérisson du désert, une faculté d'orientation indiscutable ainsi que la possibilité, pour l'individu testé, de parcourir 35 km en une seule nuit.

Contrairement à *H. auritus* qui creuse son propre terrier (Schoenfeld et Yom-Tov, 1985), le hérisson du désert passe le jour dans une cavité naturelle (comme c'est le cas des hérissons européens), un terrier abandonné ou, le plus souvent, dans une touffe d'alfa (Sellami *et al.* 1989 ; Leberre, 1991). Il est principalement solitaire et nocturne.

Dans les habitats ouverts, le domaine vital du hérisson d'Europe varie de 20 à 30 hectares pour le mâle et de 9 à 15 hectares pour la femelle (Anonyme, 1995). Berthoud (1978) dans une étude sur les déplacements de 36 hérissons d'Europe (7 subadultes, 16 mâles et 13 femelles) rapporte que les " territoires " chez le hérisson d'Europe peuvent se chevaucher. Il a été démontré que les femelles reproductrices possèdent un territoire défendu et respecté par les autres femelles. Par contre, chez les subadultes et les adultes l'existence d'un territoire de groupe est mis en évidence, genre d'organisation connu chez de nombreux mammifères, en particulier chez le blaireau *Meles meles* (Kruuk 1978) et chez les canidés (Mech 1970).

En résumé Berthoud (1978) note quatre types de déplacements chez le hérisson d'Europe, *E.europaeus* :

- déplacements dans le domaine de chasse,
- déplacements à la recherche d'un partenaire sexuel,
- déplacements entre le gîte diurne et le domaine de chasse,
- déplacements entre les lieux d'estivage et d'hibernation.

Ce dernier auteur note aussi que, pendant la période de rut, les mâles peuvent parcourir des distances importantes. Le mâle circule plus loin et plus vite que la femelle ; on parle de 3 kilomètres par nuit pour le mâle contre 1 kilomètre pour la femelle (Anonyme, 1995). Par ailleurs, huit types de vocalisations ont été analysées et décrites à partir d'une étude portant sur la communication acoustique du hérisson d'Europe. Celles ci comparées à celles du hérisson d'Afrique noire *A. Albiventris* ont montré que les vocalisations sont très distinctes (Attié, 1990).

1.4.2 – Reproduction

Comme nous l'avons mentionné auparavant, les données relatives à la reproduction du hérisson du désert restent également rares si ce ne sont les quelques observations rapportées par Dragesco-Joffe (1993). Aussi, résumerons-nous les informations relatives aux autres espèces de hérissons, nettement mieux connus. Chez le hérisson d'Europe, les premiers contacts entre mâles et femelles commencent, chaque année, aux environs du mois d'avril et se prolongent jusqu'en août (Saint-Girons, 1973 ; Frechkop, 1981). Pour le hérisson d'Algérie, la période de reproduction se situe entre le mois de mars et le mois de mai en Algérie et entre le mois d'avril et le mois de juin en Libye (Leberre, 1991). Au Pakistan, *Paraechinus micropus* se reproduit de juillet à septembre (Roberts, 1977) comme

toutes les espèces des déserts et semi déserts (*Hemiechinus* et *Paraechinus*) qui ne sont sexuellement actives qu'entre juillet et septembre (Anonyme, 1995).

Dans les régions semi-arides du sud du Sahara, Dragesco-Joffé (1993) rapporte que le hérisson du désert se reproduit durant la saison des pluies, soit en mars et qu'il n'a qu'une portée par an.

C'est le mâle qui se met à la recherche de sa partenaire, laquelle montre généralement une certaine méfiance au premier contact et fuit. Le mâle reprend de plus belle ses avances et, de fil en aiguille, les deux partenaires s'enthousiasment. Au moment de l'accouplement, la femelle se presse contre terre, aplatit ses piquants contre son corps et surélève son bassin. Le mâle se livre dès lors rapidement à la copulation.

Chez le hérisson d'Algérie (Leberre, 1991) comme chez le hérisson d'Europe (Grassé, 1969 ; Saint-Girons, 1973) la période de gestation dure environ 35 à 40 jours. Les jeunes naissent aveugles, leurs oreilles sont fermées et leurs dents ne percent qu'à 24 jours. Il y a une portée par an et de un à quatre petits par portée, exceptionnellement 6 (Haltenorth et Diller, 1985) que la femelle dépose à l'abri d'un terrier (Leberre, 1991). Les nouveaux-nés (12 à 25 gr chez *E. europaeus* et 3 à 4 gr chez *H. auritus*) (Anonyme, 1995) ont un revêtement épineux qui durcit progressivement et croissent très rapidement (Frechkop, 1981). Leur sevrage se fait au bout de deux mois et demi après quoi les juvéniles quittent le nid ou sont chassés par leur mère (Morris et Berthoud, 1987). Le remplacement de la dentition lactéale s'effectue toujours avant l'arrivée de l'âge adulte. (Kowalski et Rzebik-Kowalska, 1991). Le hérisson d'Europe est apte à la reproduction dès l'âge de neuf mois. Le nombre de mamelles est de 4 ou 5 paires chez le hérisson d'Europe (Frechkop, 1981) de 4 paires chez le hérisson du désert (Eisentraut, 1952).

1.4.3 – Hibernation et estivation

Tous les hérissons sont capables de subir des périodes de léthargie hivernale pendant lesquelles la température corporelle s'abaisse progressivement pour atteindre celle de l'air environnant. Cette poïkilothermie permet de réduire considérablement les besoins en énergie : le volume d'oxygène utilisé passe de 550 ml/heure environ à 10 ml/ heure. C'est ainsi que les animaux survivent pendant les quelques mois où la nourriture se fait rare (Anonyme, 1995). En revanche, les espèces tropicales n'entrent pas en léthargie mais l'alimentation est disponible en toute saison.

Dès l'arrivée des premiers froids, l'animal commence à se chercher un nid. En effet, avec les premiers froids, la nourriture devient rare pour un insectivore de la taille du hérisson. Il adopte donc une solution originale à ce problème : l'hibernation (Cornelis, 1990) qui se définit comme une stratégie physiologique et comportementale développée par certains mammifères pour faire face à l'abaissement de la température ambiante et à la réduction des disponibilités alimentaires (Vignault et Saboureau, 1993).

Les conditions dans lesquelles s'installent ce sommeil hivernal varient en fonction du climat (Saint-Girons, 1973) et de la latitude (Grassé, 1955), il est observé déjà à 20-24°C en Crête (Herter, 1934), à 18—20°C en Italie (Boitani et Reggiani, 1984), à 15-17°C en Allemagne comme en France et à partir de 12°C seulement en Finlande (Kristoffersson et Soivio, 1967). Par ailleurs, la période d'hibernation est de 5 à 6 mois en Allemagne alors qu'en région Transcaucasienne il n'y a pas du tout de sommeil hivernal. *Paraechinus* et *Hemiechinus* entrent en phase de torpeur à des températures variant entre 4°C et 11°C (Reeve, 1994). Il faut aussi considérer l'effet des températures faibles sur la réduction des disponibilités alimentaires comme le montre Dmi'el et Schwartz (1984), chez les hérissons de milieu désertique, dont l'entrée en hibernation est sous l'influence combinée des deux facteurs

Dans le sud algérien, le hérisson du désert hiberne du mois de novembre au mois de mars dans la région de Beni Abbès (Anonyme, 1960). En revanche, l'espèce du nord, *Atelerix algirus*, se trouvant sur le littoral (Sayah, 1988) et le hérisson africain, *A. albiventris* des pays d'Afrique noire n'ont pas de sommeil hivernal (Bigourdan et Prunier, 1937).

Certains auteurs ont montré que le hérisson peut également observer une pause estivale, lors de périodes très sèches, si la nourriture devient difficile à trouver. Les hérissons peuvent alors se chercher un refuge et y rester plusieurs semaines en état de léthargie avant de reprendre leur activité en automne (Grassé, 1955 ; Cornelis, 1990).

2 – Régime alimentaire

Dans les steppes algériennes, l'année peut être divisée en deux périodes principales : la période froide, moment des pluies comprise entre la fin de l'automne et le début du printemps et la saison chaude durant laquelle la température et la sécheresse sont élevées et où la végétation est réduite à sa plus simple expression.

Si l'existence de nappes phréatiques peu profondes permet localement le maintien d'une végétation permanente, ce sont les pluies, qui conditionnent le développement de la végétation. Ce sont d'abord des insectes qui bénéficient de cette floraison : phytophages (chenilles, héétéoptères), floricoles (papillons, hyménoptères) dont la multiplication favorise celle des terricoles polyphages, des carnivores et des parasites (larves de Meloïdae) (Kocher et Reymond, 1954). Ainsi se trouvent multipliées les formes actives d'un certain nombre d'espèces, avec des décalages saisonniers ou annuels, selon le groupe d'insectes.

Certains éléments de la biocénose sont cependant peu sensibles aux fluctuations climatiques. Chez les invertébrés, ce sont essentiellement des héétéoptères terricoles (Vachon, 1952 ; Pierre, 1958 et 1960 ; Grenot et Niaussat, 1967 ; Delye, 1969) les scorpions, les insectes aptères (Lépismes, Termites, Fourmis), certains orthoptères (Acridiens) et dictyoptères (Blattes et Erémiaphiles) et surtout les coléoptères Ténébrionidés.

Certaines phases du cycle vital doivent coïncider avec la période climatique la plus favorable. Les émergences massives de la faune entomologique ont lieu habituellement au printemps (février à mai). Cependant, certaines formes d'insectes attendent l'été pour atteindre le stade imago. Il existe ainsi, au cours de l'année, une succession régulière des diverses espèces d'insectes.

Les invertébrés terrestres peuvent aussi vivre dans ces lieux arides ou subsister pendant la saison sèche grâce à des mécanismes physiologiques qui assurent leur équilibre hydrique et à des modes de comportement qui leur évitent d'avoir à lutter contre une sécheresse extrême (Andrewartha, 1958 ; Delye, 1969 ; Kuhnelt, 1969 ; Schmidt-Nielsen *et al.*, 1971).

Comme les autres insectivores, les hérissons d'Europe consomment une large gamme de proies. Outre les arthropodes et les vers de terre, ils dévorent de petits vertébrés mais aussi des aliments d'origine végétale comme les glands et les fruits tombés à terre (Saint-Girons, 1973). En revanche, le hérisson du désert de Gobi (Mongolie), *Hemiechinus dauuricus* consomme essentiellement de petits rongeurs et complète son régime avec des carcasses d'animaux morts, des œufs, des oisillons et parfois des graines (Anonyme, 1995). En Israël, Schoenfeld et Yom-Tov (1985) dans une étude comparative entre *E. concolor* et

H. auritus aegyptius ont montré que le premier est omnivore et peut se nourrir même d'ordures alors que le second est strictement insectivore et se déplace fort loin chaque nuit à la recherche de sa nourriture.

Le hérisson peut même chasser des crapauds, des grenouilles et des reptiles ou encore des œufs ou de jeunes oisillons. Les serpents ne semblent guère lui faire peur et il est parfaitement capable de maîtriser une vipère, sans pour autant posséder une immunité absolue. Grassé (1955) et Saint-Girons (1973) notent qu'il faut, pour tuer un hérisson, une dose de venin de vipère 35 à 45 fois plus élevée que celle qui détermine la mort d'un cobaye de même poids.

En ce qui concerne la tactique alimentaire, il apparaît que le hérisson est plutôt opportuniste, notamment s'il y a disette mais qu'il semble sélectionner les proies les plus digestes et les plus nourrissantes lorsque la nourriture abonde (Cornelis, 1990).

Peu d'études ont été réalisées pour savoir à quel type de stimulus émanant des proies les hérissons réagissent le plus : odeur, taille, couleur... À cet égard, Brockie (1959) et Wroot (1984) ont montré le rôle joué par les odeurs, notamment celles dégagées par les myriapodes.

3 – Les facteurs de pression chez les hérissons

3.1 – les facteurs d'affaiblissement

Les hérissons sont d'excellents hôtes pour de nombreux parasites externes et internes mais ceux ci ne sont pas nécessairement un facteur de mortalité. Ils n'ont pas intérêt à entraîner la mort de l'animal dans lequel ils vivent. C'est la vie de cet animal qui leur permet de survivre. Evidemment, la charge parasitaire peut être un facteur d'affaiblissement général rendant les circonstances propices au développement d'autres pathologies plus radicales (Reeve, 1994).

Les principaux ectoparasites reconnus jusqu'à présent sur les hérissons sont :

- Les puces : *Archaeopsylla erinacei* (*Pulicidae*), est un parasite spécifique des Erinacéidés. En Europe, c'est l'espèce la plus fréquente sur *Erinaceus spp* où elle se reproduit uniquement dans les nids et peut tolérer la période d'hibernation de son hôte. C'est la sous-espèce nominale que l'on rencontre dans la majeure partie du continent, y

compris en Corse et en Sardaigne (Beaucournu et Alcover, 1984). Dans la péninsule ibérique et en Afrique du Nord, c'est la sous espèce *A. erinacei maura* qui est signalée sur le hérisson d'Algérie, *A. algirus*. Dans le continent asiatique notamment en Chine *Erinaceus amurensis* abrite une autre puce, *A. sinensis* (Mehl, 1972). Chez le hérisson de l'Afrique noire, *A. albiventris* aucune puce spécifique n'est signalée (Reeve, 1994) D'autres espèces sont également rapportées : *Pulex irritans*, *Nosopsyllus fasciatus*, *Ctenocephalides canis* et *C. felis felis* en Europe (Reeve, 1994), *C. felis strongylus* au Kenya, *Echidnophaga gallinacea* en Côte d'Ivoire (Gregory, 1981),

Au Moyen Orient, dans le nord de l'Irak, *P. irritans* est signalé sur *H. auritus* (Abdullah et Hassan, 1987) et *A. erinacei* sur *H. auritus* et *E. concolor* en Israël (Schoenfeld et Yom-Tov, 1985).

Dans les pays du Maghreb, les principales puces du hérisson du désert rencontrées jusqu'à présent sont *A. erinacei maura* (Beaucournu et Launay, 1990) et *Echidnophaga gallinacea* (Kowalski et Rzebick Kowalska, 1991). Par ailleurs, on note également la présence de *Synosternus cleopatrae pallidus* en Algérie (Beaucournu et Launay, 1990).

- Les tiques : elles sont communes chez les hérissons, notamment *Ixodes hexagonus* (Reeve, 1994) qui peut véritablement pulluler sur le hérisson d'Europe : Thompson (1936) en a compté jusqu'à 798, tous stades confondus, sur un même animal. Deux autres espèces, notamment *I. ricinus* et *I. trianguliceps* semblent être occasionnelles. Schoenfeld et Yom-Tov (1985) en Israël. Abdullah et Hassan (1987) en Irak et Maheshwari (1984) en Inde, signalent la présence de *Rhipicephalus sanguineus* chez *H. auritus* avec uniquement une à deux tiques par hérisson.

- Les acariens : les plus fréquents et les plus dangereux affectant les hérissons font partie du sous-ordre des *Sarcoptoidea* qui inclut les sarcoptides et les psoroptides. Les premiers percent et s'incrudent dans les épines tandis que les seconds provoquent des croûtes et des lésions sur la peau. Les hérissons peuvent utiliser leurs griffes pour se gratter (Reeve, 1994) mais cette action n'est guère efficace en raison du revêtement dorsal qui les caractérise. Parmi les psoroptides, on peut citer *Caparinia tripilis* qui reste le plus commun sur les hérissons européens (Morris et English, 1973 ; Gregory, 1985 et Keymer *et al.*, 1991). Il peut vivre en mixité avec d'autres sarcoptides notamment avec *Notoedres muris* (Brockie, 1974). D'autres acariens sarcoptides peuvent infester ces hérissons en causant

des inflammations de l'oreille comme *Sarcoptes spp*, *Notoedres cuti* (Versluys, 1975 ; Saupe et Poduschka, 1985 et Stocker, 1987).

- Les parasites internes (Helminthes) : un nombre important d'espèces a été signalé sur plusieurs espèces de hérissons.

Parmi les trématodes, *Brachylaimus erinacei*, lors des grandes infestations, peut causer une hémorragie mortelle chez *E. europaeus* (Verluys, 1975). Une autre espèce, dont les hôtes intermédiaires sont des gastéropodes terrestres, *Dollfusinus frontalis*, parasite les voies nasales (Mas-Coma et Montoliu, 1987) et se rencontre aussi bien chez *E. europaeus* que chez *A. algirus* (Mas-Coma et Feliu, 1984).

Parmi les cestodes, *Rodentolepis erinacei*, dont les hôtes intermédiaires sont des insectes ou des myriapodes, cause des pertes de poids et des diarrhées chez les hérissons européens (Keymer *et al.*, 1991 et Reeve, 1994). D'autres cestodes sont signalés tels que *Oochoristica erinacei* chez *A. algirus* en Espagne par Mas-Coma et Feliu (1984) et *Mathevotaenia skrjabini* au Moyen-Orient chez *H. auritus* (Khalil et Abdul-Salam, 1985).

De tous les parasites internes, ce sont probablement les nématodes des poumons qui sont les plus fatals pour les hérissons d'Europe (Reeve, 1994). Les plus communs en Europe appartiennent aux genres *Crenosoma* et *Capillaria* qui attaquent les trachées et les bronches (Edwards, 1957, Brockie, 1958 ; Saupe et Poduschka, 1985) où ils peuvent provoquer des inflammations sévères (Majeed et Cooper, 1984 ; Majeed *et al.*, 1989). Selon ces auteurs, ces deux types de nématodes sont transmis par les mollusques.

D'autres nématodes tels que *Physaloptera dispar* et *Gongylomena spp* (sous ordre des *Spirurida*), transmis par les insectes (Orthoptères et Coléoptères) (Reeve, 1994) sont retrouvés chez plusieurs espèces européennes (Saupe et Poduschka, 1985) et sont tous hétéroxènes (Wahl, 1967). Les plus fortes infestations ont été observées sur le hérisson d'Algérie en Espagne et en Afrique du Nord (Mas-Coma et Feliu, 1984). Le même genre est signalé au Nigeria et au Kenya chez *A. albiventris* (Okaeme et Osakawe, 1988) et en Inde chez *H. collaris* (Maheshwari et Jain, 1981).

À l'exception de la présence de *Spirura talpae* dans l'estomac d'un hérisson (probablement *Paraechinus* sp) de la région du Hoggar (sud de l'Algérie) signalé par Baylis (1930), aucune donnée n'est disponible sur l'helminthofaune du hérisson du désert.

Par conséquent et dans le souci de contribuer à la connaissance de ses parasites, nous avons essayé de rechercher ces helminthes lors des analyses coprologiques de *H. aethiopicus* (cf. chap. VI).

- Les infections pathogènes :

Plusieurs types de champignons peuvent être trouvés chez les hérissons notamment *Trichophyton mentagrophytes*, *T. erinacei* et *Arthroderma benhamiae*. Beaucoup de hérissons hébergent ces mycoses qu'ils se transmettent, par exemple lors des périodes de rut, lors de l'occupation d'un nid secondaire ou de la mère à la progéniture. Les hérissons contaminés par ces champignons dermatophytes ne montrent pas de symptômes visibles, mais les infestations sévères peuvent causer des lésions importantes aux épines. les rendant très fragiles et cassantes et le visage peut devenir particulièrement chauve (Morris et English, 1969 ; Reeve, 1994). D'autres champignons, comme *Candida albicans*, se localisant dans les intestins du hérisson d'Europe peut causer des diarrhées chroniques (Verluys, 1975).

Comme tous les mammifères, les hérissons souffrent d'une large gamme d'infestations notamment de maladies d'origine bactérienne et virale comme la leptospirose, la salmonellose, la fièvre aphteuse et la rage. Ainsi Reeve (1994), signale 14 espèces de salmonelles identifiées chez *A. algirus* et il confirme également l'existence de la rage chez la même espèce.

Parmi toutes les maladies, la leptospirose reste la plus commune et la plus importante, causée par la bactérie *Leptospira interrogans*. Elle est transmise par les urines et affecte une large gamme d'animaux sauvages et domestiques aussi bien que les êtres humains. Plus de 160 variétés sérologiques ou sérogroupes ont été identifiés sur différentes espèces de hérissons dans diverses régions du monde notamment sur *E. europaeus*, *E. concolor*, *H. auritus* et *A. albiventris* (Smith, 1968 ; Horsch *et al.*, 1970 ; Salt et Little, 1977 ; Hathaway *et al.*, 1983 ; et Sebek *et al.*, 1989).

Comme les hérissons se nourrissent quelquefois d'insectes qui mangent des charognes tel que les asticots, les coléoptères silphidés et certains carabidés, la présence de *Salmonella spp* dans leurs boyaux n'est pas surprenante. Les salmonelles peuvent certainement être des vecteurs pathogènes pour les hérissons (Keymer *et al.*, 1991). *Salmonella spp* est la principale responsable de l'entérite et peut causer aussi une

Septicémie (Timme, 1980 ; Saupe et Poduschka, 1985). L'Homme et le bétail sont aussi communément affectés et les infections par les salmonelles chez les animaux sauvages tels que les hérissons sont un risque potentiel pour la santé, surtout pour les manipulateurs de tels animaux (Mayer et Weiss, 1985 ; Keymer *et al.*, 1991). En Algérie, 14 espèces de salmonelles ont été identifiées sur *A. algirus* et 40% des hérissons examinés en sont infectés (Smith, 1968). Aucune donnée n'existe sur le hérisson du désert à ce propos.

3.2 – les facteurs de mortalité

Les causes de mortalité chez les hérissons sont en général nombreuses, et se partagent entre facteurs naturels et anthropiques.

3.2.1 – Les facteurs naturels

L'action des prédateurs sur les populations de hérissons en général est développée dans la partie du présent travail qui traite de cet aspect.

- L'hibernation : est un système physiologique très intéressant pour économiser de l'énergie à un moment où les proies sont peu disponibles. Ce système a toutefois son revers, car les animaux qui n'ont pas accumulé suffisamment de réserves graisseuses avant d'aborder la période de léthargie hivernale ou ceux qui n'ont pu construire un nid d'hiver suffisamment isolé du froid peuvent se trouver en situation très critique et mourir de froid. La mortalité hivernale du hérisson d'Europe est d'ailleurs assez élevée, comme l'ont montré Kristiansson (1984) et Morris (1973 et 1984). En effet, dans le sud de l'Allemagne, Hoeck (1987) relève une mortalité moyenne de 30% chez les adultes et entre 65% et 80% chez les jeunes.

3.2.2 – Les facteurs d'origine anthropique

- Le trafic routier : les hérissons sont des victimes très fréquentes du trafic routier nocturne, que ce soit dans les pays européens ou en Algérie. Leur démarche lente et leur réflexe de se mettre en boule devant un danger leur sont généralement fatals. On ne sait quelles conséquences peut avoir ce type de prélèvement sur leurs populations. En Europe, presque la moitié de la population meurt chaque année sur les routes (Jefferies et Pendlebury, 1968). Les hécatombes de hérissons sur les routes ont impressionné de nombreux observateurs. C'est ainsi que de 1974 à 1978, Morris et Berthoud (1987) ont noté 3452 cas de hérissons tués sur un réseau routier d'environ 900 km soit un peu moins

d'un hérisson tué par kilomètre et par an. La saison estivale reste la plus critique pour les populations de hérissons (Brockie, 1960). En effet, dans le sud de la Suède, une mortalité moyenne annuelle de 47% est notée chez les sub-adultes et 34% chez les juvéniles (Kristiansson, 1990) .

- La contamination chimique : Les hérissons ont la réputation d'être résistants à toute une série de toxines. Ils sont résistants au venin des serpents et à certaines substances défensives toxiques produites par leurs proies. Reeve (1994) note qu'une injection de 72 mg de venin d'abeilles ne produit aucun symptôme clinique. Ce même auteur ajoute qu'une dose de 4 mg de cantharidine ne cause pas de troubles chez le hérisson alors qu'elle peut provoquer la mort d'un homme de 80 kg. Les hérissons peuvent tolérer pendant 7000 heures la toxine produite par la bactérie *Clostridium tetani* mieux que l'Homme, et 70 heures la toxine de la diphtérie produite par *Corynebacterium diphtheriae*.

Les hérissons d'Europe, sont en grande majorité affectés par le métaldéhyde, utilisé communément contre les mollusques et les limaces (Reeve, 1994). Mais il n'existe aucune étude sur l'effet des ces produits chimiques sur la mortalité des hérissons. Bien que les données soient inexistantes, il est très improbable que les hérissons ne soient pas affectés, directement ou indirectement, par l'usage des pesticides, herbicides et autres polluants de l'environnement tels que les métaux lourds.

L'analyse des causes de mortalité, la fréquence des parasites et des résidus chimiques en fonction de l'âge des animaux chez le hérisson d'Europe comme chez les plupart des mammifères, montrent que les hérissons âgés de 6 à 12 mois restent la tranche d'âge la plus menacée (Morris et Berthoud, 1987). En effet, la période qui s'écoule entre la dispersion du groupe familial et la fixation sur un domaine est une période particulièrement critique pour ces animaux.

4 – Les prédateurs

Les hérissons, de nature craintive, comptent sur la protection de leurs piquants et s'aventurent en terrain découvert. Lorsqu'on les dérange, ils se contentent, la plupart du temps, à hérissier leurs piquants et à s'immobiliser " phénomène de boxe " jusqu'à ce que le gêneur se soit éloigné. Seulement en Algérie, le renard (*Vulpes vulpes*) et le chacal d'Algérie (*Canis aureus algirensis*) arrivent à déjouer ce système de défense du hérisson

du désert en urinant dessus ou le poussent vers un cours d'eau pour l'obliger à se dérouler. Le blaireau (*Meles meles*) quant à lui, fait retourner le hérisson d'Europe sur son dos et l'attaque par la région ventrale (Reeve, 1994). Par ailleurs, les adultes sortant d'hibernation et les jeunes hérissons peuvent être des proies faciles pour ces prédateurs. Pour échapper à la prédation, le hérisson est capable de reconnaître les odeurs du marquage territorial et la réponse à celles ci est l'enroulement en boule (Ward *et al.*, 1997). Le hérisson diminue ou arrête de fréquenter les milieux où le danger est présent (Doncaster, 1994) ce qui influe évidemment sur sa distribution et son abondance (Doncaster, 1992 et 1994 ; Micol *et al.*, 1994).

En Europe, en plus du renard et du blaireau ce sont surtout le hibou grand duc (*Bubo bubo*), le putois (*Mustela putorius*), le loup (*Canis lupus*) et l'ours brun (*Ursus arctos*) qui sont les principaux ennemis du hérisson. Parmi eux, le blaireau reste le principal prédateur (Ward *et al.*, 1997) sauf en Espagne où le loup (*Canis lupus signatus*) ne semble pas être un important prédateur du hérisson (Cuesta *et al.*, 1991). D'autres prédateurs potentiels et très occasionnels peuvent être signalés en Europe, notamment l'hermine (*M.erminea*), la belette (*M.nivalis*) et le martre (*Martes martes*). En République tchèque, *E.concolor* demeure une proie constante pour le hibou grand duc (Gaisler *et al.*, 1996).

Les données recueillies dans la littérature sur la prédation du hibou grand duc sur les différentes populations de hérissons à travers le monde montrent que ce rapace reste un prédateur important (tab.II). En effet, dans le sud de l'Espagne à Murcie, le hérisson d'Algérie, *A. algericus* constitue la 3^{ème} proie pour ce rapace avec une abondance relative de 5,6% (Martinez *et al.*, 1992). De même, en France dans le Tarn, l'Hérault et la Provence, le hérisson d'Europe, *E. europaeus* est présent dans le menu de ce prédateur avec une abondance relative variant entre 5,3% et 19% (Cugnasse, 1983 et Orsini, 1985). Par contre en Allemagne, ce hérisson semble être une proie préférentielle et fréquente dans le régime alimentaire du hibou grand duc. On note une abondance relative variant entre 12,7% et 41,7% (Mebs, 1972 ; Bezzel *et al.*, 1976 ; Bosselmann, 1983 ; Wickl, 1979 et Förstel, 1995) constituant ainsi la 1^{ère} ou la 2^{ème} proie.

En Asie, principalement en Inde, au Pakistan et en Afghanistan, la mangouste (*Herpestes edwardsi*) figure parmi les prédateurs de *H. collaris*, de *H. auritus megalotis*, de *H. micropus* et de *H. hypomelas* (Roberts, 1977).

En Afrique noire, *A. albiventris* et *A. frontalis* sont des proies fréquentes pour le hibou (*Bubo lacteus*) (Happold, 1987). Au Kenya, les chiens errants peuvent constituer également de véritables dangers pour ces animaux (Gregory, 1976)

Le hérisson d'Algérie, *A. algirus* fait l'objet d'une grande prédation par l'Homme à des fins alimentaires ou dans la pharmacopée traditionnelle dans plusieurs contrées notamment en Tunisie (Leberre, 1991) et en Algérie. Bendjoudi (1995) note également qu'en Algérie, les chiens errants, *Canis domesticus* peuvent constituer de véritables prédateurs pour *A. algirus*. Doumandji et Doumandji-Mitiche (1994) rapportent que le hibou grand duc s'attaque, en Algérie, aux deux espèces de hérissons (*A. algirus* et *H.aethiopicus*). Enfin, la genette (*Genetta genetta*) dans la réserve de Moutas dans la région de Tlemcen (Sud est de l'Algérie) constitue un prédateur potentiel pour le hérisson d'Algérie (Mostefai, 1997).

Les principaux prédateurs du hérisson du désert dans la RNM connus jusqu'à présent sont :

* le Grand Duc ascalaphe	<i>Bubo ascalaphus</i>
* la Chouette effraie	<i>Tyto alba</i>
* le Chacal doré	<i>Canis aureus algirensis</i>
* le Renard roux	<i>Vulpes vulpes</i>

Les études menées sur le régime alimentaire des deux rapaces nocturnes et des deux canidés dans la réserve naturelle de Mergueb ont montré que le hérisson du désert est une proie relativement fréquente dans le menu de ces prédateurs. En effet, l'analyse de 53 pelotes de la chouette effraie (*Tyto alba*) a montré une fréquence de 0,5% (Dahmani, 1990). Alors que Kacimi (1994) mentionne que *H. aethiopicus* est représenté dans le régime alimentaire du renard (n = 43 crottes) et du chacal (n = 35crottes) avec des fréquences de 22,2% et 20% du total des proies identifiées.

Afin de donner des interprétations biologiques et écologiques propres au *B. bubo* de " Mergueb " et au milieu qu'il fréquente, on a procédé à l'étude de son régime alimentaire à partir des pelotes de rejection. Les contenus permettent le plus souvent de déterminer l'impact de ce rapace sur le peuplement zoologique de la RNM en nous informant sur les variations mensuelles et saisonnières du hérisson dans l'alimentation de ce rapace. Toutefois, nos connaissances sur le hibou Grand-Duc en Algérie restent fragmentaires et très peu d'études ont été entreprises (Sellami *et al*, 1989), contrairement à d'autres rapaces

tels que *Tyto alba* (Boukhamza, 1986 ; Dahmani, 1990, Cissé 1993). Le hibou Grand-Duc ne semble susciter une grande attention qu'en Europe où plusieurs auteurs entreprennent des recherches approfondies (Orsini, 1985, Bayle, 1987 et Baudvin *et al.*, 1995).

Tableau II : Place des *Erinacidae* dans le régime alimentaire du Grand Duc d'Europe dans différentes régions.

Localités	Espèces de hérissons	nb de proies	% proies	Auteurs
Espagne (Murcie)	<i>Atelerix algirus</i>	1 398	5,6 (3 ^{ème} proie)	Martinez <i>et al.</i> , 1992
France (Tarn)	<i>E. europaeus</i>	595	19,0 (3 ^{ème} proie)	Cugnasse, 1983
France (Hérault)	«	623	8,5 (3 ^{ème} proie)	»
France (Provence)	«	2 923	5,3 (4 ^{ème} proie)	Orsini, 1985
France (Castellar)	«	229	2,2 (6 ^{ème} proie)	Rathgeber et Bayle, 1997
France (Gorbio)	«	182	9,3 (3 ^{ème} proie)	»
Allemagne (nord de la Franconie)	«	1 026	17,8 (1 ^{ère} proie)	Mebs, 1972
Allemagne (Bavière du Nord)	«	8 766	14,5 (1 ^{ère} proie)	Bezzel <i>et al.</i> , 1976
Allemagne (Bavière du Nord)	«	14 185	12,7 (2 ^{ème} proie)	Wickl, 1979
Allemagne (Bavière du Nord)	«	2 317	41,7 (1 ^{ère} proie)	Förstel, 1995
Allemagne (Eifel)	«	726	21,2 (2 ^{ème} proie)	Bosselmann, 1983
Allemagne (Harz)	«	6 255	2,3 (5 ^{ème} proie)	Wadewitz et Nicolai, 1993
Autriche (Basse Autriche)	«	2 258	9,9 (2 ^{ème} proie)	Frey, 1973
Tchéquie (Bohème)	«	534	5,0 (2 ^{ème} proie)	Suchy, 1980
Grèce (Thrace)	<i>E. concolor</i>	630	13,0 (1 ^{ère} proie)	Papageorgiou <i>et al.</i> , 1973
Bulgarie (Vallée de l'Isker)	«	743	27,3 (1 ^{ère} proie)	Baumgart <i>et al.</i> , 1973
Bulgarie (Nord-est du pays)	«	903	5,3 (4 ^{ème} proie)	Baumgart, 1975
Ukraine (Crimée)	«	314	31,8 (1 ^{ère} proie)	Gromow (in Janossy <i>et al.</i> Schmidt, 1970)
Pálava (Tchéquie)	«	66	18,1 (2 ^{ème} proie)	Gaisler <i>et al.</i> (1996)
Kasakhstan (dépression de la mer Caspienne)	<i>Hemiechinus auritus</i>	354	8,1 (4 ^{ème} proie)	Divers auteurs (in Janossy et Schmidt, 1970)
Kasakhstan (Désert aralo-caspien)	<i>H. auritus</i> + <i>P. hypomelas</i>	6 364	7,6 (4 ^{ème} proie)	Divers auteurs (in Janossy et Schmidt, 1970)
Afghanistan	<i>Hemiechinus sp</i> + <i>Erinacidae sp</i>	1 384	4,6 (5 ^{ème} proie)	Niethammer (in Janossy et Schmidt, 1970)

Nb : nombre

CHAPITRE II

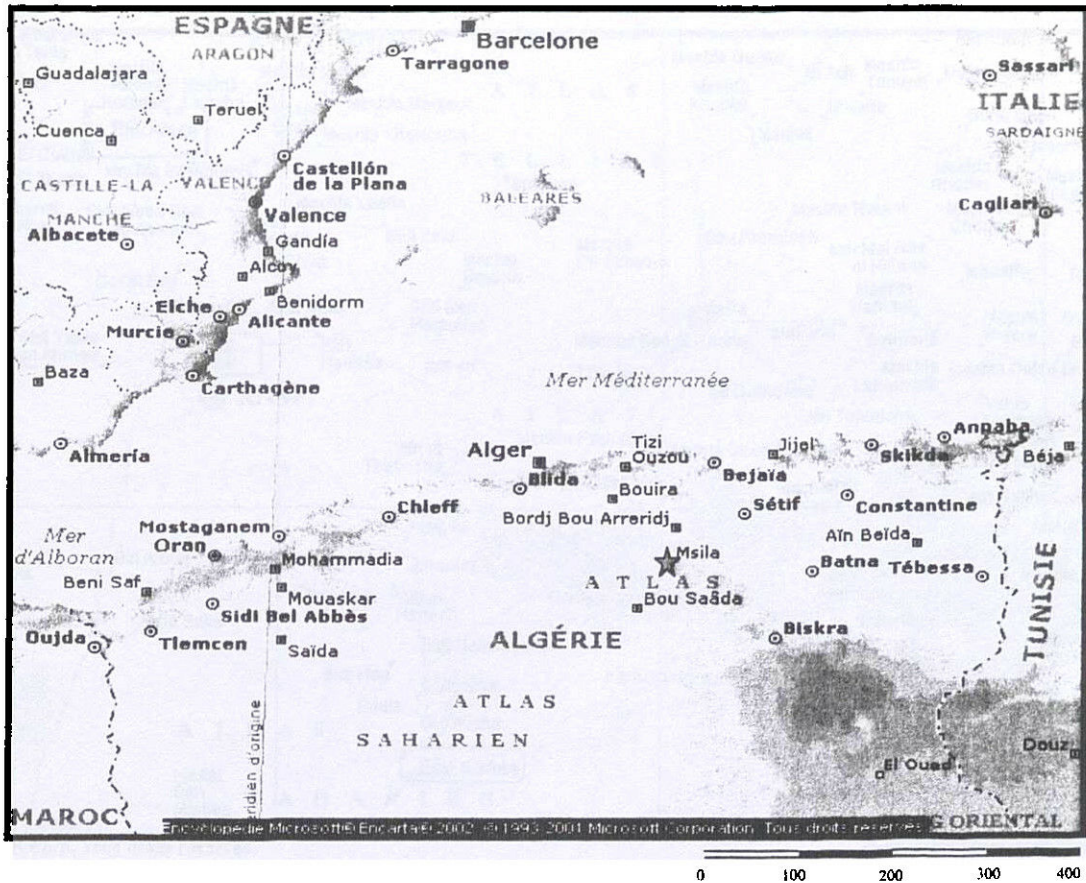
LE MILIEU : LA RESERVE NATURELLE DE MERGUEB

1 – Historique et statut juridique

Le Mergueb est un site d'une extrême importance en raison de la richesse de ses biotopes. En effet, dès 1950, il a été mis en défens par l'instauration d'une réserve de pâturage de 4 500 ha (Killian, 1961). En 1970, il fut déclaré réserve de chasse non classée. Cela ne tarda pas à changer suite à l'étude de Desmet *et al.*(1981) qui estimaient que le statut de Mergueb était à chercher dans le contexte de la loi sur l'environnement plutôt que dans celui de la chasse : les espèces comme la Gazelle de Cuvier (*Gazella cuvieri*) et l'Outarde houbara (*Chlamydotis undulata*) sont des espèces à protéger et pas à chasser. Pour cela, la notion de réserve de chasse fut rejetée. Ce n'est qu'en 1987, que l'Agence de la nature et des forêts (A.N.F.) décide de protéger ce site par un arrêté datant du 18 novembre 1987 et de le placer ainsi sous les autorités de la wilaya de M'Sila. Enfin, le projet de création effective de la réserve de Mergueb a été signé officiellement au siège de la Wilaya le 18 avril 1988. Elle est interdite d'accès au public et est utilisée comme zone pilote pour les recherches scientifiques (Desmet, 1984). Depuis cette date, le « Mergueb » qui était alors considéré en 1988 comme zone de pâturage, change de statut et devient ainsi une « Réserve naturelle ». Celle ci sera interdite au public et fera l'objet de plusieurs études et recherches scientifiques portant sur le pâturage et la végétation (Killian, 1961 ; Desmet, 1984 et Wojterski et Beloued, 1992), les oiseaux (Dahmani, 1990 ; Sellami *et al.*, 1992 ; Bazi, 1997 et Yahiaoui, 1998) et les mammifères (Sellami *et al.*, 1989 ; Kacimi, 1994, Bensefia, 1998 ; Seninet, 1993 ; Hamadache, 1997, Rahmani, 1998 et Sellami, 1999).

2 – Situation géographique

Le « Mergueb » localisé dans la wilaya de M'Sila (carte 1) s'étend en plein cœur des steppes du Hodna occupant une superficie de 12500 ha. Il se trouve à 180 km au sud d'Alger et à 55 km au nord de Bou Saâda. C'est une plaine de moyenne altitude, formée par une succession de petits chaînons, entrecoupés par des replats ou des ravins.

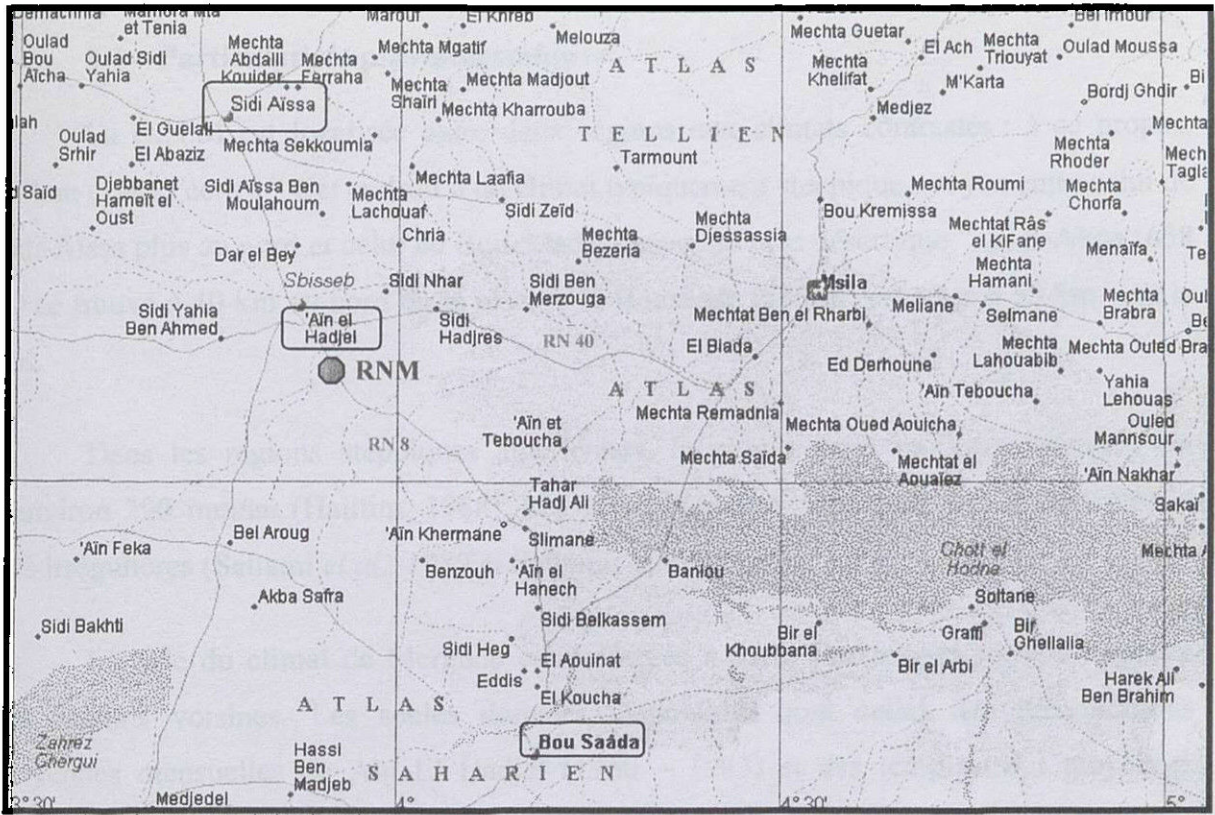


Carte 1 : Localisation de la wilaya de M'sila

Distante de 10 km de la commune de Ain El Hadjel, la réserve est traversée par la route nationale n°8 reliant Ain El Hadjel à Bou Saâda. Elle est limitée au nord par la route nationale n°40 reliant Ain El Hadjel à M'Sila, au sud par la coopérative pastorale, à l'est par la piste reliant Ain El Hadjel à Ras El Daba et à l'ouest par Koudiet Baglaa (carte 2 et 3).

Située dans une zone de moyenne altitude (720 m) à 35°35' N et 3°58' E, la région d'étude présente des collines avec des sommets ne dépassant guère 750 m (Oum Laâdam 725 m) la plus basse étant celle de El Feroudj culminant à 530 m. L'altitude moyenne est de 658 m

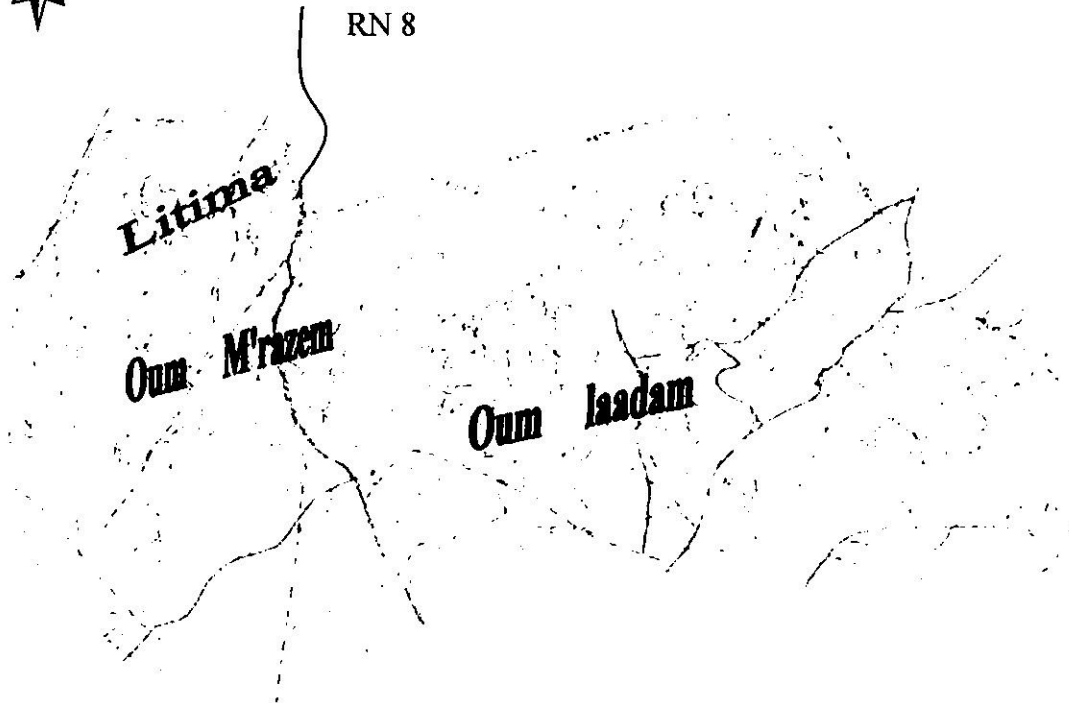
La réserve est protégée par les chaînes telliennes qui constituent un écran vis à vis des influences marines de la Méditerranée. Globalement, les steppes sud algéroises sont comprises entre les isothermes annuels 13 et 17°C (Sellami, 1999). Cette région fut caractérisée en 1963 par Quézel et Santa comme enclave désertique dans la zone des Hauts Plateaux.



© 1999 Microsoft Corp. Tous droits réservés.

0 20 40

Carte 2 : Situation géographique de la Réserve naturelle de Mergueb



Carte 3 : Limites de la Réserve Naturelle de Mergueb et localisation des stations d'étude

3 - Caractéristiques climatiques:

3.1 – Particularités pluviométriques

La R.N.M est localisée entre deux régions aux climats contrastés : à ce propos, Killian (1961) écrit : “ Cet endroit a un climat typiquement steppique, moyen entre celui de Sidi-Aïssa plus au nord et celui de Bou-Sâada, beaucoup plus désertique ”. Sidi-Aïssa (658 m) se trouve à 40 km au nord de la réserve et Bousâada (550 m) est situé à 55 km vers le sud.

Dans les régions steppiques algériennes, la pluviométrie moyenne annuelle est d'environ 290 mm/an (Halitim, 1988). Les précipitations y sont donc peu importantes et très irrégulières (Sellami *et al.*, 1989 et Sellami, 1999).

L'étude du climat de Mergueb est présentée à partir des relevés météorologiques des régions voisines. Les seules données disponibles sont celles des précipitations moyennes mensuelles de Ain El Hadjel (1960 – 1983) et des températures moyennes mensuelles de Sidi Aïssa (1960 – 1983).

Malgré une très faible densité du réseau météorologique, nous essayerons de caractériser la station de Mergueb, en la situant par rapport à trois stations pour lesquelles nous disposons de données plus complètes, il s'agit de Sidi-Aïssa, de M'Sila et de Bou-Sâada.

a - Sidi-Aïssa (658 m)

Une faible période pluvieuse ou humide s'installe de la mi-janvier à la mi-mai, les huit autres mois constituent la période sèche de l'année. Les précipitations moyennes annuelles s'élèvent à 309 mm.

La moyenne des températures minimales journalières du mois le plus froid “ m ” est de 0,3°C et celle des températures maximales journalières du mois le plus chaud “ M ” est de 39°C (fig. 5). Le Houerou (1989) classe cette station dans la zone écoclimatique “Aride supérieur à hiver froid ”.

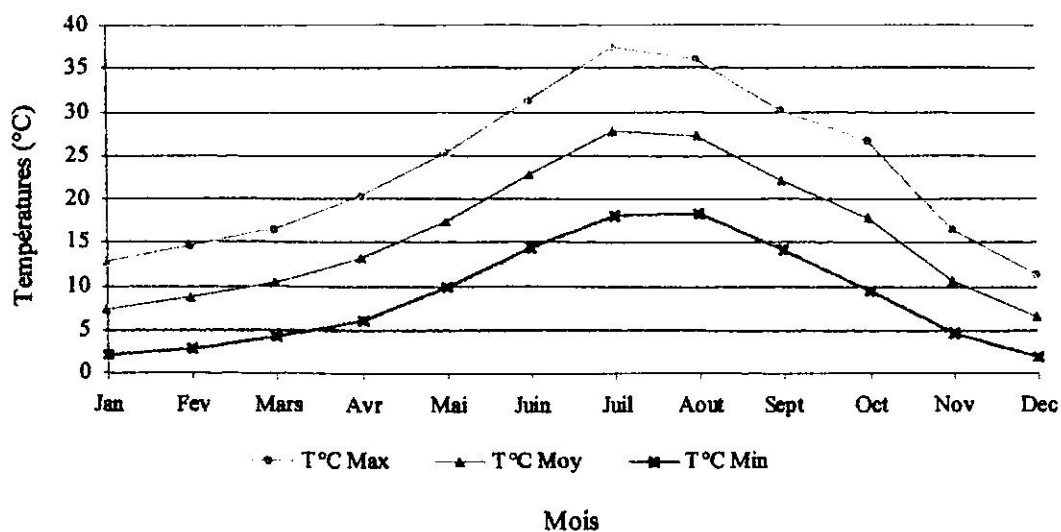


Figure 5 : Températures moyennes minimales et maximales (°C) de Sidi Aïssa (1960-1983)

A Ain El Hadjel, ville distante de 10 km de la R.N.M, les précipitations moyennes annuelles sont peu importantes (242 mm) (fig. 6). Le régime saisonnier est marqué par la prédominance des pluies d'automne, de début d'hiver et de printemps. Des minima assez sensibles sont enregistrés en mars, mai et juin.

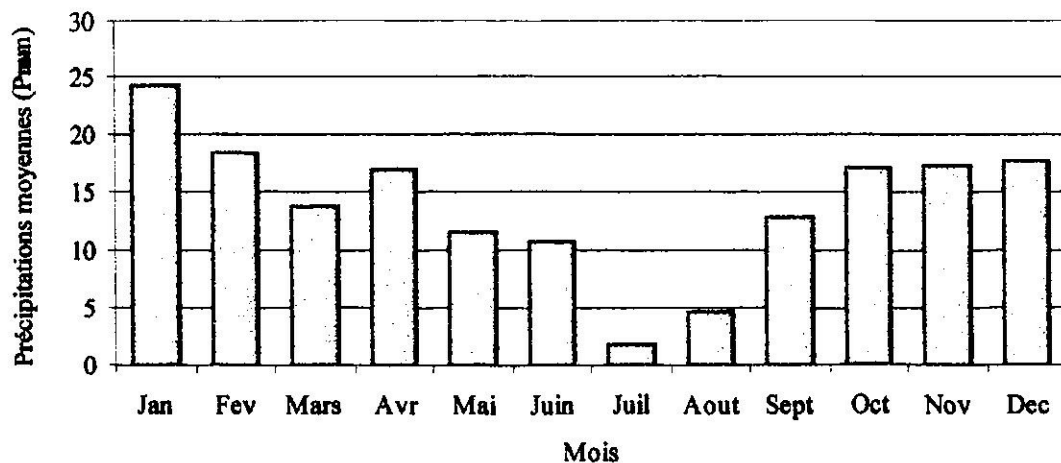


Figure 6 : Précipitations moyennes annuelles (mm) de Ain El Hadjel (1960-1983)

b - M'Sila (469 m)

Les précipitations moyennes annuelles s'élèvent à 226 mm, il n'y a pas de période pluvieuse. Les précipitations moyennes du mois le plus pluvieux (mars) sont proches de 35 mm. Pour les températures " m " et " M ", elles sont respectivement 2,8°C et 39,2°C. Cette région est classée dans la zone " Aride moyen à hiver frais ".

c - Bou-Sâada (550 m)

Il pleut en moyenne 237 mm par an, avec un maximum de précipitations entre les mois de mars et mai. Pour les températures, “ m ” est 3,7°C et “ M ” de 37,1°C. Cette station se situe dans la zone “ Aride moyen à hiver tempéré ”

Pour ces trois stations, le régime des pluies est de type continental avec un minimum absolu estival voisin de zéro et un minimum relatif de printemps. La saison sèche est relativement longue et continue.

Le gradient altitudinal est un facteur de variation appréciable de la pluviosité. Dans le bassin du Hodna, Pouget (1980) note des valeurs allant de 20 à 40 mm par 100 m et parfois plus. Mais Seltzer (1946), estime que 100 mètres de dénivellation correspondent à une diminution de 40 mm de pluie. La dénivellation entre Sidi Aïssa, choisie comme station de référence, et la maison forestière de Mergueb (8 mètres), est suffisamment faible pour nous permettre d'utiliser les données pluviométriques de cette station. Bazi (1997) et Bensefia (1998) ont calculé quelques paramètres écoclimatiques de Mergueb entre autres l'indice de xérité ($I_x = 0,24$) qui permet de placer Mergueb dans l'étage écoclimatique aride supérieur à hiver froid (fig. 7).

Les précipitations moyennes annuelles recueillies à Ain El Hadjel durant la période allant de 1960 à 1983 montrent des valeurs mensuelles très faibles avec un maximum pour le mois de janvier (24,25 mm). Elles décroissent rapidement jusqu'au mois de juillet pour atteindre la valeur moyenne de 1,57 mm. Les mois de juillet et août constituent la période la plus sèche. D'autre part les précipitations les plus importantes se regroupent durant les périodes automnale et hivernale.

La réserve se situe dans la zone du bioclimat semi-aride à hiver froid (Emberger, 1955), il s'agit d'un climat typiquement steppique; présentant néanmoins des particularités liées à sa position géographique et à sa topographie.

Le climat des hautes plaines steppiques peut être caractérisé par les traits suivants :

- une variation annuelle moyenne de la pluie qui se distingue par une augmentation rapide de la pluviométrie jusqu'en décembre - janvier, et une décroissance plus lente de la pluie jusqu'en août qui constitue le minimum annuel.
- une température moyenne qui est de novembre à avril inférieure à la moyenne annuelle.

- Coefficient pluviothermique d'Emberger (Q₂) :

La caractérisation du climat de la région est obtenue par le calcul du d'Emberger (1955) dont la formule est la suivante :

$$Q_2 = \frac{1000 \times P}{(M + m) / 2 \times (M - m) / 2}$$

Où Q₂ : coefficient pluviométrique
P : pluviométrie annuelle (mm/an)
M : température moyenne maximale
m : température moyenne minimale

$Q_2 = 26.87$

Il est utilisé pour classer les différents types de climats méditerranéens; ce quotient est d'autant plus petit qu'une région est sèche.

L'utilisation combinée du coefficient d'Emberger et de la moyenne des minima des températures du mois le plus froid (m) avec Q₂ en ordonnées et (m) en abscisses, permet de définir le bioclimat correspondant sur le climagramme d'Emberger (Quezel, 1976). Les valeurs de (Q₂) et (m) obtenues par calcul permettront de caractériser le bioclimat de la réserve de Mergueb. Dans le système d'Emberger (1955), la réserve se situe dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver froid. Il s'agit d'un climat typiquement steppique présentant néanmoins des particularités liées à sa position géographique et à sa topographie.

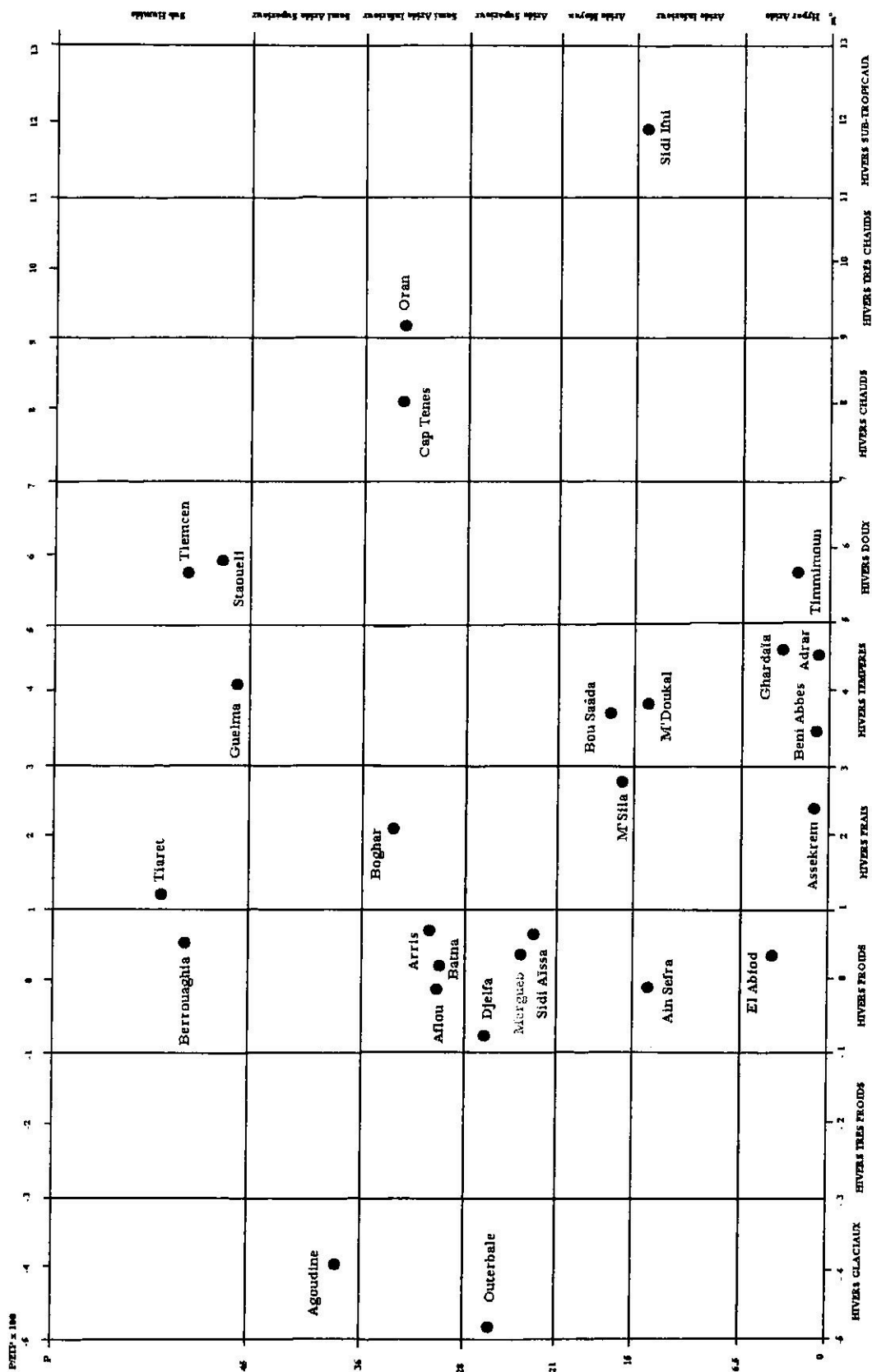


Figure 7 : Localisation de la Réserve Naturelle de Mergueb dans le climagramme d'Emberger (Le Houerou, 1989)

3.2 – Humidité de l'air

L'humidité relative varie beaucoup au cours de la journée comme au cours de l'année. Le maximum diurne se produit vers le lever du soleil; le minimum aux environs du maximum de température à 12h00. L'humidité relative est beaucoup plus élevée en décembre-janvier et est très basse en juillet-août.

La barrière de l'Atlas tellien et le régime des vents constituent un écran efficace qui empêche le transport des masses d'air humide vers le sud qui peuvent favoriser le développement de la végétation : forêts et vastes champs cultivés capables d'augmenter l'humidité de l'air.

3.3 – les vents

Les vents dominants dans la région sont de direction nord-ouest et ouest, ils sont généralement forts (≥ 16 m/s) et soufflent principalement en novembre et décembre. Quant au vent du sud (sirocco) onze jours de sirocco ont été enregistrés aux mois d'août et septembre 1994. Ces vents sont dotés d'une grande capacité de dessèchement et de destruction, ils sont ainsi responsables en grande partie de l'érosion du sol.

4 - Le milieu et ses qualités physico-chimiques

4.1 - Géologie

Les sols déposés en couches horizontales appartiennent d'un point de vue géologique au Miocène plus ou moins gypseux. Ces sols sont couverts localement par des bancs calcaires du Pliocène lacustre, également horizontaux. Ces assises sont relayées de part et d'autre par des couches du Quaternaire constituées par des alluvions et graviers roulés (Killian, 1961).

4.2 - Pédologie

Du point de vue pédologique, les sols sont peu évolués, isohumiques. Ils appartiennent à la série calcique et sont pauvres en sels solubles et particulièrement en chlorures ; leur complexe est saturé par l'ion Ca^{++} qui provient de la roche adjacente. Ces sols steppiques sont pauvres en matière organique (0,1 à 1 %).

A ce titre, le peuplement végétal est un indicateur fiable de l'évolution des sols. La présence de *Ziziphus lotus* constitue un des principaux facteurs de l'amélioration des couches de surface alors que celle de *Peganum harmala* ou de *Anabasis articulata* caractérise un appauvrissement du sol (Killian, 1961).

4.3 - Le critère hydrique

D'après Le Houerou (1989), la topographie et les sols répartissent la quantité d'eau apportée par les pluies de façon très hétérogène. La disponibilité spatio-temporelle des plans d'eau libre est une contrainte pour le maintien des espèces animales dans la réserve. Par exemple, dans sa partie ouest, deux digues ayant une capacité de retenue importante, ont été construites, l'une en argile et l'autre en béton. Faute d'être remplies, elles sont vides à partir du mois d'avril jusqu'aux premières pluies d'automne. Les autres points d'eau naturels, sont constitués par des trous dans la roche qui affleure. Certains contiennent encore de l'eau en mai et même en juin.

5 - Etude de la végétation

La végétation de Mergueb est du type steppique, constituée de formations basses très ouvertes. L'étude phytosociologique menée par Wojterski et Beloued (1992) dans la RNM montre que le site est constitué par trois types de paysages :

- Les paysages de la steppe à Alfa (*Stipa tenacissima*) formation caractéristique pour la région.
- Les paysages de la steppe à *Salsola vermiculata* et *Artemisia campestris*.
- Les daïas ⁽¹⁾ constituées d'une longue chaîne de dépressions arborées avec *Pistacia atlantica*.

En plus de la végétation naturelle de " Mergueb ", il est à signaler un important reboisement à base de *Pinus halepensis* réalisé en 1972 par les services forestiers, ainsi que quelques placettes de cyprès (*Cupressus sempervirens*), et des acacias (*Acacia radiana*). Des espèces pastorales ont également été introduites, notamment un *Opuntia* et un *Atriplex*.

¹ Daïas : dépression fermée où s'accumulent les eaux de ruissellement

5.1 - Description des groupements végétaux :

5.1.1 - La steppe à alfa, *Stipa tenacissima*

La steppe à alfa est caractéristique des hautes plaines. Dans la réserve, l'alfa se trouve sur les crêtes aplaties, sur les collines et leurs pentes et sur la partie sommitale des ravins. Les touffes denses d'alfa se trouvent sur les sols profonds et les moins denses sur les plateaux rocheux hébergeant des plantes succulentes telles que *Sedum caeruleum*, *Syntrichia ruralis* et *Didymodon luridus*.

Dans les ravins, on remarque la présence d'arbustes notamment *Rhus tripartitus*, *Pistacia atlantica*, *Asparagus albus* et *Ephedra major*.

5.1.2 - La steppe à *Salsola vermiculata* et à *Artemisia campestris*

La steppe à *S.vermiculata* et à *A.campestris* est la mieux développée sur la plaine entre les 2 chaînes de collines à l'ouest de la maison forestière.

La steppe à *S.vermiculata* s'étend sur les milieux les plus secs. *S. vermiculata* est accompagnée par *Stipa retorta*, *Calendula aegyptiaca* et *Anacyclus cyrtolepidioides*. *Artemisia herba-alba* et *Peganum harmala* sont rares. De petites touffes solitaires de *Thymelae microphylla* caractérisent cette formation, pauvre en espèces.

5.1.3 - Les " Dafas "

Dans la RNM, la bordure sud-ouest est fermée par une longue chaîne de dépressions arborées. Cette formation spécifique possède encore sa structure naturelle bien préservée.

La strate arborée est formée par le pistachier de l'Atlas. Les arbres solitaires, éloignés les uns des autres de plusieurs mètres, sont entourés par des fourrés denses de *Ziziphus lotus* caractérisés par la présence de *Sisymbrium coronopifolium*.

La troisième strate est, dans la plupart des cas, très éparse. Il s'agit ici de la steppe à *Arthrophytum scoparium*, à *A. herba-alba* et à *Peganum harmala*, accompagnés souvent de *Noea mucronota*. De petits tapis verts de *Cynodon dactylon* caractérisent les parties un peu plus humides de ces dépressions.

Les daïas qui suivent la bordure sud-ouest de la réserve sont les mieux préservées de la région. Elles méritent d'être protégées.

Certains milieux ont subi des dégradations dues au surpâturage mais, grâce au gardiennage, nous notons un rétablissement de la végétation (Desmet, 1984).

Les lits d'oueds et les dépressions légères sont colonisés par des peuplements d'*Artemisia campestris* où l'on trouve fréquemment des espèces comme *Psoralea bituminosa* et *Launea nudicaulis*.

6 - Le peuplement zoologique et les disponibilités alimentaires.

6.1 - Les Invertébrés:

6.1.1 - Les gastéropodes :

Eobania constantina, un gastéropode hélicidé, est présent en grands nombres dans la RNM mais il existe d'autres espèces d'escargots dont l'inventaire reste à faire.

6.1.2 - La faune arthropodologique:

Malgré son importance dans la chaîne trophique au sein de la réserve, elle n'a jamais fait l'objet d'aucune étude. Kacimi (1994) et Seninet (1993), ont mis en évidence l'existence de plusieurs groupes. La classe des insectes joue un rôle très important dans l'écosystème de la RNM.

6.2 - Les Vertébrés :

6.2.1 - La faune herpétologique :

Kacimi (1994) affirme que 2 ordres de la classe des reptiles sont représentés sur le site d'étude (les Squamates et les Chéloniens).

Parmi les Squamates : les Ophidiens sont représentés par deux familles comportant chacune une espèce :

Famille des Colubridés

La couleuvre de Montpellier :

Malpolon monspessulanus

Famille des Vipéridés

La vipère à cornes :

Cerastes cerastes

Les Sauriens sont représentés par quatre familles:

Famille des Agamidés

L'Agame de bibron : *Agama bibroni*

Famille des Chamaeleontidés

Le caméléon commun : *Chamaeleon vulgare*

Famille des Varanidés

Le Varan du désert : *Varanus griseus*

Famille des Scincidés

Le Poisson des sables : *Scincus scincus*

Parmi les chéloniens, on rencontre dans la réserve une espèce terrestre de la famille des Testudinidae, *Testudo graeca*: la tortue grecque.

6.2.2 - L'avifaune:

A titre d'informations, l'avifaune de Mergueb, compte actuellement 31 familles d'oiseaux comprenant 60 genres et 83 espèces (Sellami *et al.*, 1992 ; Sellami, 1999). La prédominance des espèces insectivores est de 45,7%, alors que celles qui sont carnivores représentent 20,5% du peuplement. D'une façon générale, la diversité du peuplement de ces oiseaux est un indice de qualité du milieu. L'abondance des espèces insectivores dans la région (45,70 %) s'explique par la richesse de l'entomofaune présente toute l'année.

Parmi les espèces carnivores qui représentent 20,50 % du peuplement, deux d'entre-elles, sédentaires, ont fait l'objet d'une étude de leur régime alimentaire dans la RNM : il s'agit de la Chouette effraie (*Tyto alba*) et du Hibou Grand Duc ascalaphe (*Bubo ascalaphus*) (Sellami et Belkacemi, 1989).

Les 13 autres espèces sont :

Famille des Falconidés

Le Percnoptère d'Egypte :	<i>Neophron percnopterus</i>
Le Milan noir :	<i>Milvus migrans</i>
La Buse féroce :	<i>Buteo rufinus</i>
L'Aigle royal :	<i>Aquila chrysaetos</i>
L'Aigle botté :	<i>Hieraetus pennatus</i>
Le Busard des roseaux :	<i>Circus aeruginosus</i>
Le Circaète Jean le blanc :	<i>Circaetus gallicus</i>
Le Faucon crécerelle :	<i>Falco tinnunculus</i>
Le Faucon lanier :	<i>Falco biarmicus</i>
Le Faucon pèlerin :	<i>Falco peregrinus</i>

Famille des Strigidés

Le Hibou Grand Duc :	<i>Bubo ascalaphus</i>
Le Hibou Moyen Duc :	<i>Asio otus</i>
Le Hibou des marais :	<i>Asio flammeus</i>
La Chouette chevêche :	<i>Athene noctua</i>

Famille des Tytonidés

La Chouette effraie :	<i>Tyto alba</i>
-----------------------	------------------

Ces oiseaux ne sont plus classés parmi les espèces nuisibles, leur présence est indicateur d'équilibre du monde vivant, car ils se situent au sommet de la pyramide alimentaire dans leur milieu (fig. 8).

6.2.3 - La faune mammalienne :

Un premier inventaire a été dressé par Sellami *et al* (1989). Onze espèces de mammifères ont pu être identifiées dont plus de la moitié a une affinité indo-éthiopienne (Heim de Balsac, 1936). Le chacal doré *Canis aureus* (Linné,1758) appartient à cette catégorie, alors que le renard roux *Vulpes vulpes* (Linné,1758) est typiquement paléarctique.

Nous signalons que certaines espèces se trouvant dans la réserve sont protégées par la loi du 20 août 1983 décret n° 83-509; Il s'agit de la gazelle de montagne *Gazella cuvieri*, du renard roux *Vulpes vulpes* de la Hyène rayée *Hyaena hyaena* et du chat sauvage *Felis silvestris*; et depuis le 17 janvier 1995 un arrêté est venu protéger une espèce insectivore : le hérisson du désert *Hemiechinus aethiopicus* et une musaraigne *Crocidura russula*.

La diversité des biotopes de Mergueb offre des conditions favorables à la prolifération des micromammifères et à la préservation d'espèces en voie de disparition dans notre pays. Les espèces recensées par Sellami *et al.* (1989) dans la réserve sont :

Ordre des Artiodactyles

La Gazelle de Cuvier :	<i>Gazella cuvieri</i> *
------------------------	--------------------------

Ordre des Carnivores

Le Chacal commun :	<i>Canis aureus algirensis</i> *
Le Renard roux :	<i>Vulpes vulpes</i> *
L'Hyène rayée :	<i>Hyaena hyaena</i> *
Le Chat sauvage :	<i>Felis silvestris</i> *

Ordre des Lagomorphes

Le Lièvre :

*Lepus capensis***Ordre des Rongeurs**

La Mérione de Shaw :

Meriones shawi trouessarti

La Gerbille d'Henleyi :

Gerbillus henleyi jordani

La Grande gerboise d'Egypte :

*Jaculus orientalis***Ordre des Macroscélidés**

Le Rat à trompe :

*Elephantulus rozeti***Ordre des Insectivores**

Le Hérisson du désert :

*Hemiechinus aethiopicus**

La Musaraigne musette :

Crocidura russula

Selon Ramade (1984), la multitude des êtres vivants qui peuplent une communauté est unie par les liens de nature alimentaire qui jouent un rôle essentiel dans la cohésion de la biocénose. L'ensemble de ces liens constitue " *la chaîne trophique* ". Nous représentons ci-dessous la répartition de ces êtres vivants appartenant à cette biocénose en plusieurs catégories trophiques selon leur fonction dans la communauté (fig. 9).

* Espèces protégées en Algérie

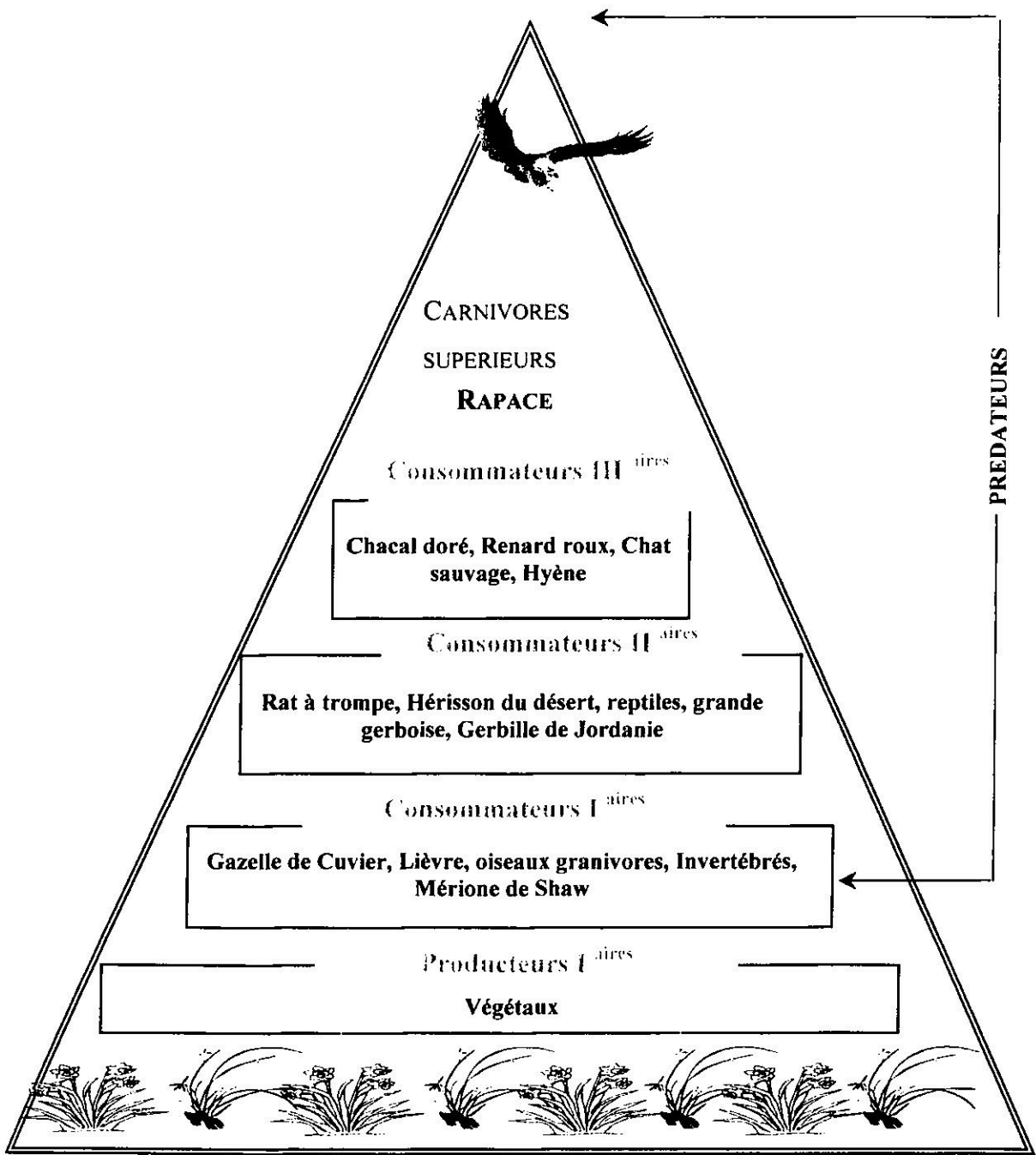


Figure 8 : Chaîne trophique dans la réserve naturelle de Mergueb

6.3- Structure trophique de la communauté des mammifères

L'analyse du peuplement mammalien de la réserve naturelle de Mergueb montre que ce dernier est réparti en deux niveaux trophiques principaux : les consommateurs primaires et les consommateurs secondaires.

6.3.1 - Les consommateurs primaires

Ce niveau est représenté par : *Gazella cuvieri*, *Lepus capensis*, *Meriones shawi trouessarti*, *Gerbillus henleyi* et *Jaculus orientalis*. Parmi ces cinq espèces, seule *M.s.trouessarti* peut compléter sa nourriture par les insectes (Belabbas, 1993). Dans la réserve, il subsiste une compétition alimentaire directe entre le hérisson du désert et les autres insectivores présents dans le milieu.

6.3.2 - Les consommateurs secondaires

On distingue deux groupes. Le premier est constitué de prédateurs de grande taille, on y trouve quatre espèces dont deux canidés (*Canis aureus algirensis* et *Vulpes vulpes*) un hyaenidés (*Hyaena hyaena*) et un félidés (*Felis silvestris*). L'alimentation de base pour la majorité des espèces est formée essentiellement d'insectes (31,70 % pour le chacal et 33,70% pour le renard) de mammifères et d'oiseaux ou de charognes (cas de la hyène). Le second comprend les prédateurs insectivores, dont *Hemiechinus aethiopicus*, *Crocidura russula* et *Elephantulus rozeti*. La myrmécofaune est la nourriture principale de ces trois espèces.

Au sein de la communauté, certaines espèces utilisent différemment les ressources; c'est le cas du chacal et du renard. Le premier mange avant tous des coléoptères carabidés et ténébrionidés tandis que le second capture essentiellement des scarabeidés (Kacimi, 1994). Les mammifères insectivores peuvent entrer en compétition avec les oiseaux comme les traquets, la pie-grièche, les alouettes, etc. Parmi les prédateurs aviens, les rapaces diurnes (cas de *Circaetus gallicus*, *Falco biarmicus*), sont en compétition avec *Cerastes cerastes*, *Varanus griseus* et *Malpolon monspessulanus* pour la capture de rongeurs, notamment *M.s.trouessarti*.

Au sein de la RNM, l'impact de la prédation est très important. Les chacals, les renards et les lévriers (Sloughi) errants dans la réserve peuvent constituer un danger pour les populations de hérisson notamment pour les jeunes. Le hérisson semble être la proie préférée du chacal, il est également recherché pour sa chair par les riverains de la réserve.

CHAPITRE III

MATERIELS ET METHODES DE TRAVAIL

I - Site d'étude

Vu la grande superficie de la RNM, nous avons choisi 3 stations comme site d'étude en se basant sur les différences du point de vue exposition, altitude, type de sol et végétation. Les trois stations retenues sont :

- **Oum M'Razem** : située au sud-ouest de la réserve à une altitude moyenne de 702 mètres, caractérisée par un relief plat à terrain légèrement sablonneux avec une dalle calcaire affleurant en quelques endroits. La couverture végétale est basse et formée d'alfa et de jujubier (Photo 1).

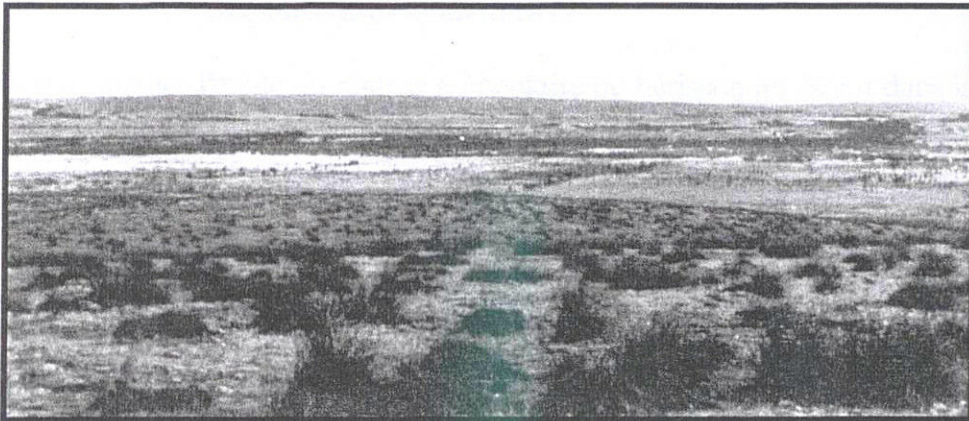


Photo 1 : Vue générale de la station Oum M'Razem

- **Oum Laâdam** : se trouve exposée à l'Est à une altitude moyenne de 725 mètres. Le relief est assez plat, le sol peu sablonneux est rocailleux par endroits. Notons aussi, la présence de djebels entrecoupés par des oueds bordés d'alfa (Photo 2).



Photo 2 : La station Oum Laâdam

Litima : cette dernière se trouve au nord-ouest de la réserve à une altitude moyenne de 649 mètres. Son relief est escarpé. Le paysage est constitué de collines entrecoupées par des oueds où quelques pins d'Alep subsistent (Photo 3).

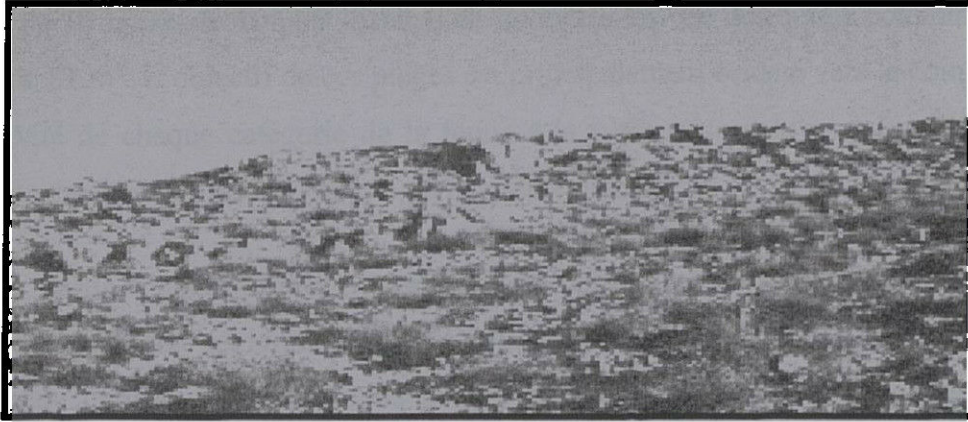


Photo 3 : Vue générale de la station Litima

2- Méthodes de travail

2.1 - Etude des disponibilités alimentaires

Avant d'entamer l'étude du régime alimentaire du hérisson du désert dans la réserve naturelle de Mergueb, il nous a été indispensable d'inventorier d'une part les disponibilités alimentaires susceptibles de rentrer dans le menu de cet animal, et d'autre part d'étudier la phénologie des principales espèces-proies au cours de la période d'activité de ce hérisson tout au long des deux années d'études (1997 et 1998).

Au cours de chaque sortie dans la réserve, nous avons systématiquement collecté les arthropodes dans le but d'établir une collection de référence. La méthode d'étude repose essentiellement sur l'utilisation du parapluie japonais ou battoir, du filet fauchoir et des pots Barber.

* Parapluie japonais : c'est un carré en bois de 0,50 m de côté relié à chaque extrémité par une vis et pourvu d'une toile blanche à l'intérieur donnant l'aspect d'un parapluie. Il permet de faire des prélèvements d'arthropodes sur les arbres et les arbustes que l'on peut identifier par la suite.

* Filet fauchoir : c'est un filet cylindrique, muni d'un manche d'un mètre. Il est employé uniquement dans les milieux herbacés ni trop hauts ni trop bas. Son emploi se révèle très efficace surtout quand la végétation a une même densité et une même hauteur.

* Pots Barber : le principe consiste à enfouir des pots en matière plastique dans le sol au fond desquels on verse une petite quantité d'eau savonneuse afin de piéger la microfaune circulant au ras du sol. Dans notre cas, nous avons placé dans chaque station, un carré de 10 lignes de 10 pots distants de un mètre les uns des autres couvrant ainsi une surface de 81 m². L'objectif de ces pièges est principalement orienté vers la compréhension de l'activité de chaque catégorie de la faune à la surface du sol, ce qui est un caractère écologique beaucoup plus important que la simple densité.

A partir d'observations personnelles et des données préliminaires obtenues par Seninet dans la même région en 1993 sur l'alimentation du hérisson du désert et la capture régulière de certaines espèces, nous avons jugé utile de suivre la phénologie de cinq espèces de coléoptères (*Heliotaurus caeruleus*, *Pimelia valdani*, *Blaps gigas*, *Tentyria interruptus* et *Timarcha tenebricosa*) et de six espèces de fourmis (*Cataglyphis savignyi*, *Camponotus sp* (gr. *Thoracicus*), *Monomorium salomonis*, *Tetramorium biskrensis*, *Messor barbara* et *Crematogaster læstrygon ssp maura*).

A chaque sortie sur le terrain nous vidons préalablement tout le contenu des pots avant de récolter toutes les espèces de coléoptères et de fourmis piégées dans les pots pendant trois jours consécutifs. Par la suite, ce matériel biologique est rassemblé dans un même sachet pour être traité au laboratoire où chaque espèce est dénombrée séparément. Notons également que nous avons recouvert à plusieurs reprises le dispositif expérimental avec de la moustiquaire à mailles très fines pour éviter tout prélèvement d'arthropodes par les oiseaux ou autre animal insectivore.

3 - Prélèvements, Identification et analyse des échantillons

3.1 - Le hérisson

Le régime alimentaire du hérisson du désert n'a encore donné lieu à aucune étude particulière et nous ne possédons sur ce point que quelques données éparses en Algérie (Anonyme, 1960, Regnier, 1960, Sellami *et al.*, 1989 et Seninet, 1993). Ces auteurs estiment que le régime de *H. aethiopicus* est assez varié. Les insectes représentent une part importante mais on y trouve aussi escargots, cloportes et araignées. Le hérisson peut même chasser des crapauds, grenouilles et reptiles ou encore des œufs ou de jeunes oisillons. Les serpents ne semblent guère lui faire peur et il est parfaitement capable de maîtriser une vipère.

Pour étudier le régime alimentaire du hérisson, on ne peut se contenter de simplement l'observer dans la nature et de voir les proies qu'il parvient à capturer. La technique la plus adaptée et la plus raisonnable et qui n'affecte en rien les habitudes et la quiétude de l'animal consiste à effectuer une analyse coprologique. Cette technique très difficile à appliquer à certains mammifères herbivores, est en revanche très efficace pour les insectivores. En effet, toutes leurs proies laissent des traces dans les crottes sous forme de fragments (poils, débris de plumes et d'os, restes chitineux divers...pattes, têtes, os, etc....).

3.1.1 - Identification des crottes du hérisson

Les crottes, de forme cylindrique avec l'extrémité postérieure effilée et l'extrémité antérieure généralement plus arrondie, sont retrouvées habituellement isolées, mais peuvent être déposés par paires ou, très occasionnellement, dans un tas de sept ou neuf crottes. Selon plusieurs auteurs, les dimensions diffèrent d'une espèce à une autre. Mais elles varient généralement entre 20-26 mm de long et 7-8 mm de large (Obrtel et Holisova, 1981 ; Barquin *et al.*, 1986). Par contre, celles du hérisson d'Europe, *E.europaeus* varient entre 15 et 50 mm de long et 10 mm de diamètre (Morris, 1991). Les crottes du hérisson du désert sont nettement plus petites, leur longueur n'excède pas 25 mm et leur diamètre varie entre 8 et 10 mm.

Ces dimensions dépendent évidemment de l'âge de l'animal. La teinte de la défécation est noirâtre, ne dégageant aucune odeur présentant un aspect luisant dû à la présence des fragments sclérotinisés de divers insectes. En dépit de leur taille différente, elles peuvent être confondues avec celles la tortue grecque *Testudo graeca* dans la RNM.

3.1.2 - Méthode de prélèvement des crottes

Dans une zone aussi vaste que la RNM, vu la diversité de ses biotopes et à défaut de connaissance précise sur le comportement alimentaire du hérisson, il est très difficile de retrouver les crottes d'une manière homogène. Il nous a donc été malaisé de rechercher les échantillons dans les trois stations d'étude et de distinguer les crottes anciennes des fraîches, celles qui reflètent vraiment le menu de l'animal de la période considérée.

La recherche et le prélèvement des crottes du hérisson du désert dans les trois sites d'étude ont été réalisés mensuellement par "ratissage" systématique, effectué par trois

personnes espacées de 2,5 mètres les uns des autres que nous pouvons considérer comme des transects réguliers. Ce même schéma de collecte a été suivi mensuellement durant 3 années consécutives (1997 - 1999) (tab. III).

Chaque crotte est mise dans un sachet étiqueté avec date et lieu de récolte que nous rassemblons ensuite par lot de crottes prélevé par station. Dans chaque station, nous évaluons le temps (par chronomètre) pour la récolte du lot de crotte. La cadence de marche est en moyenne de 2 mètres par minute.

Tableau III : Nombre de crottes du hérisson prélevées mensuellement dans la RNM durant les 3 années d'études

	Nombre de fèces							Total
	A	M	J	Jt	A	S	O	
1997	14	60	60	60	60	60	60	374
1998	75	75	75	75	75	75	75	525
1999	90	90	90	90	90	90	90	630
Total	179	225	225	225	225	225	225	1 529

3.1.3 - Méthode d'analyse du contenu des crottes

En laboratoire, chaque crotte est mise dans une boîte de Pétri codée par des chiffres indiquant le numéro de la crotte et par des lettres pour le mois et la station.

L'analyse du contenu comporte quatre phases : la macération des crottes, la trituration, la dispersion des éléments et le tri. La première étape consiste à faire baigner la crotte dans une boîte de Pétri contenant de l'eau et quelques gouttes d'alcool pour éviter la formation de moisissures. Cette macération permet de ramollir l'agglomérat des pièces sclérotinisées. L'étape suivante a pour but la séparation des fragments en évitant de casser les pièces restées entières. La dispersion des fragments se fait sous une loupe binoculaire, les différents fragments (têtes, élytres, pattes, mandibules, etc...) sont placés dans une autre boîte de Pétri. Ce tri est effectué après avoir dispersé les fragments dans la première boîte de Pétri.

3.1.4 - identification et dénombrement des proies

Toujours sous la loupe binoculaire, on procède à la détermination de la famille ou bien du genre, voire même de l'espèce. Pour ce faire, nous avons utilisé différents ouvrages et clés de détermination tels que Paulian (1941), Thery (1942), Bernard (1968), Perrier (1982 et 1985), Cagniant (1996 et 1997) Biche et Sellami (sous presse) ainsi que la collection de référence constituée au laboratoire d'Ecologie des Vertébrés. Chez le

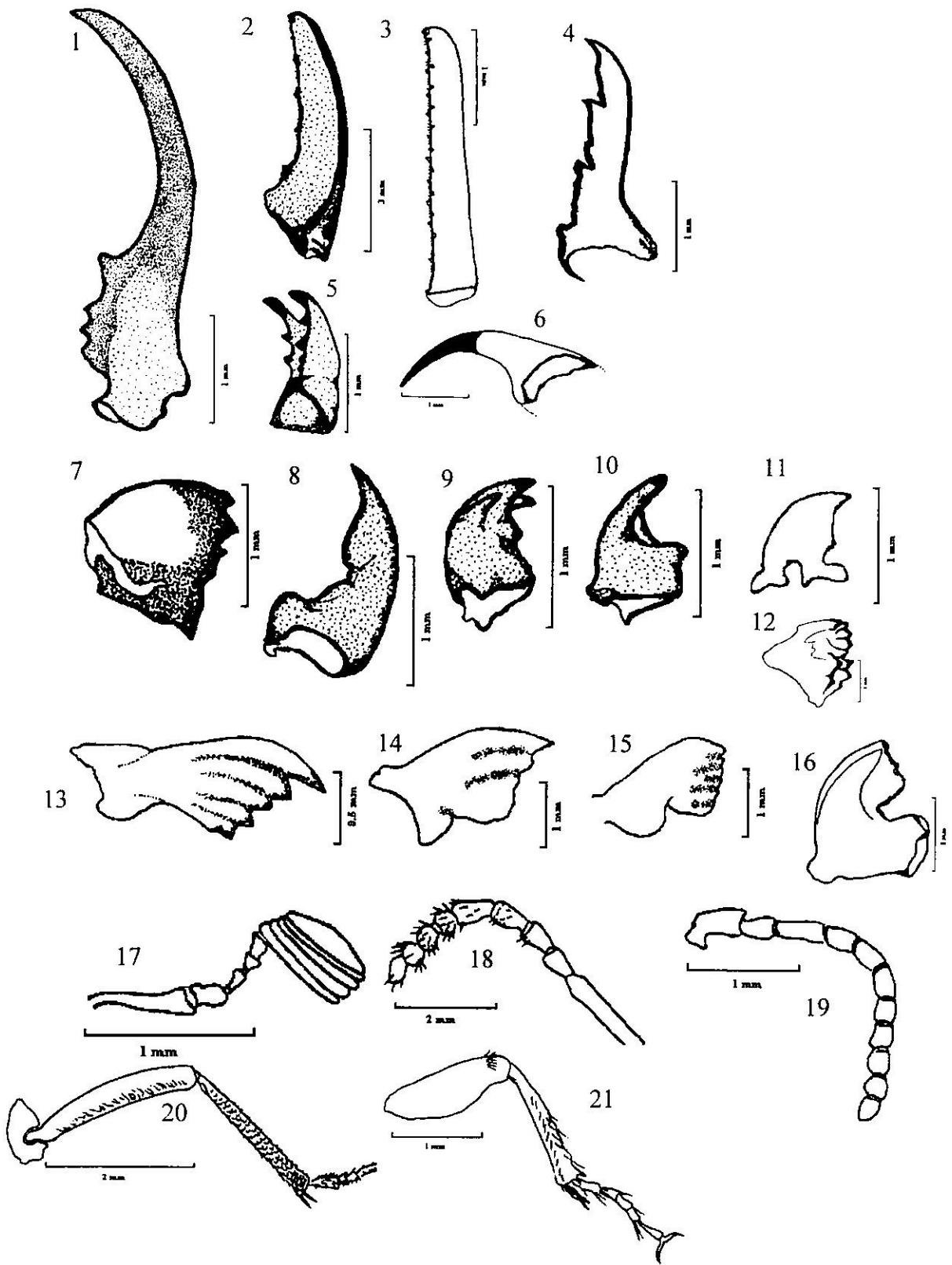


Figure 10 : Différents fragments de proies d'invertébrés retrouvés dans les crottes du hérisson du désert à Mergueb

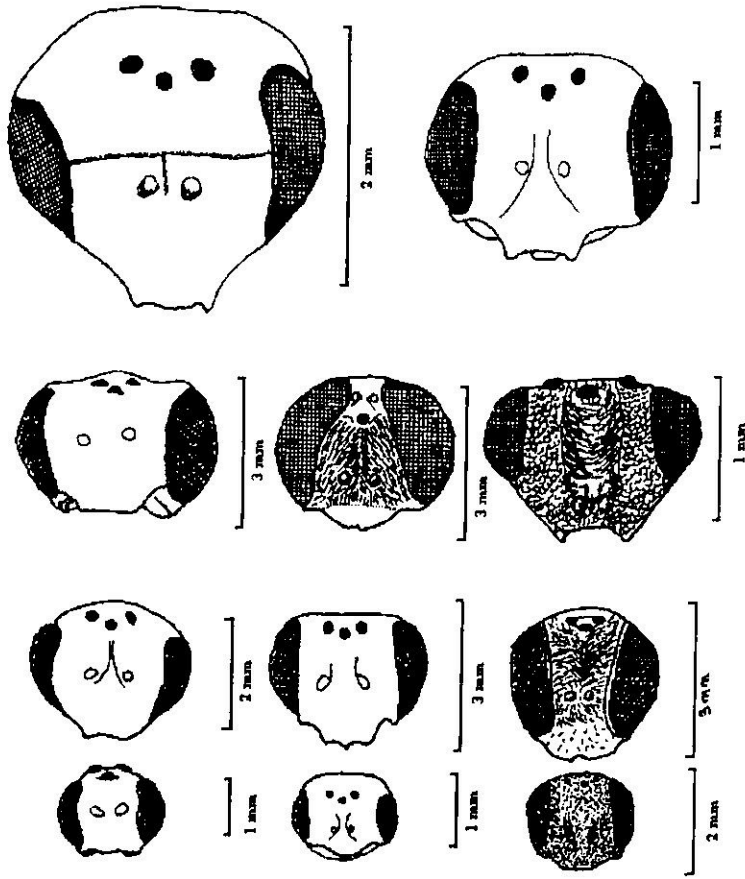


Figure 11: Différents types de têtes d'hyménoptères retrouvés dans les crottes du hérisson

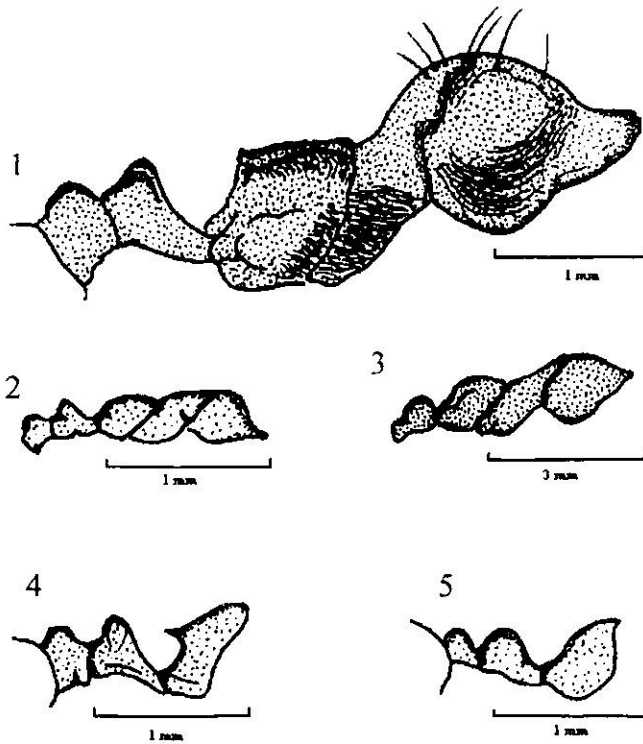


Figure 12 : Différents thorax de fourmis retrouvés dans les crottes du hérisson
 1 – *Messor barbara* ; 2 – *Crematogaster sp* ; 3 – *Cataglyphis savignyi*
 4 – *Tetramorium biskrensis* ; 5 – *Monomorium salomonis*

3.1.5 - Qualité de l'échantillonnage

Les deux qualités essentielles d'un bon échantillonnage sont l'exhaustivité et la représentativité. Dans le cas présent, satisfaire à ces deux conditions revient à définir le nombre minimal de proies à reconnaître qui permet d'une part d'obtenir une idée correcte des proportions respectives de chaque espèce dans le régime et d'autre part de rencontrer au moins un individu de chaque espèce potentiellement capturable par le hérisson.

Lorsqu'on se trouve dans une zone aussi vaste que la réserve naturelle de Mergueb on ne peut récolter toutes les crottes rencontrées. Alors comment procéder pour obtenir un échantillonnage valable qui reflète le mieux possible le régime alimentaire de cet insectivore ?.

Gleason (1922) a mis en évidence la nature semi-logarithmique de la relation entre la richesse spécifique cumulée et la surface des relevés. Il constate également que plus l'association végétale est uniforme, plus la courbe atteint rapidement un plateau. Il découle de ces observations qu'il est possible de prévoir la surface minimale à échantillonner pour avoir une idée précise de la richesse spécifique totale d'une association.

Blondel (1975) utilise une technique similaire pour l'avifaune : c'est le point d'écoute. La courbe de la richesse cumulée qu'il obtient pour différents milieux a des caractéristiques fort semblables à celles de la courbe aire-espèces des botanistes : accroissement initial rapide suivi d'une inflexion marquée puis d'un plateau.

Nous avons donc établi une relation entre le nombre de crottes à prélever mensuellement et le nombre de taxons (qui ne sont pas toujours des espèces) qu'elles renfermaient. Nous avons donc noté lors de la découverte d'un nouveau taxon, le nombre de proies (items) précédemment identifiées dans tout le lot de crottes analysés et ce durant trois années consécutives 1997, 1998 et 1999. Nous avons ainsi établi des courbes de la richesse spécifique cumulée de l'échantillon en fonction du nombre d'items identifiés et comptés. Les résultats sont repris sous forme de figures dans le chapitre V.

3.2 - Le hibou Grand Duc

3.2.1 - Reconnaissance et collecte des pelotes

De nombreuses espèces d'oiseaux ont l'habitude de rejeter par le bec les débris indigestes de leurs aliments sous forme de boulettes appelées communément pelotes de rejection. Ces éléments indigestes comme les poils, les pièces chitineuses d'insectes, les os que les sucs digestifs n'ont pas pu dissoudre, se rassemblent dans le gésier et, grâce aux mouvements des muscles, agglomérés en boulettes compactes. C'est au cours de leur remontée dans l'œsophage qu'elles seront enduites d'un film de mucus qui favorisera leur passage et leur cohésion (Bang et Dahlström 1980).

Comme la réserve naturelle de Mergueb renferme plusieurs espèces de rapaces, nous nous sommes souciés de distinguer les pelotes du hibou grand duc de celles des autres espèces de rapaces. Les pelotes de rejection du hibou grand duc sont de forme ovalo-oblongue de couleur noirâtre et sont les plus grandes, mesurant environ entre 3,5 - 4 cm de diamètre et entre 8 - 10 cm de long.

Le matériel biologique est constitué de lots de pelotes récoltées mensuellement de mars à octobre 1998 et totalise 141 pelotes (tab.IV), retrouvées essentiellement dans les grottes et des sites de nidification de l'oiseau ou en dessous de ses perchoirs (pins d'Alep, pistachiers de l'Atlas et le plus souvent au pied d'un rocher surélevé ou d'une falaise).

Tableau IV : Nombre de pelotes prélevées dans la RNM en 1998

	Nombre de pelotes								
	M	A	M	J	Jt	A	S	O	Total
1998	30	27	16	17	17	8	8	18	141

3.2.2 - Matériel et analyse des pelotes :

Les pelotes sont analysées au fur et à mesure de leur prélèvement. La méthode d'analyse adoptée dans cette étude se fait par voie humide. Elle consiste à macérer les pelotes pendant une dizaine de minutes dans un cristalliseur contenant de l'eau afin de permettre leur ramollissement. On dissèque les pelotes avec une pince et une aiguille afin d'en extraire les restes de proies, ces derniers sont séchés et conservés dans des boîtes de Pétri étiquetées (date et lieu de récolte)

3.2.3 - Identification et dénombrement des proies :

L'identification du contenu des pelotes a été facilitée par la collection d'insectes, disponible au laboratoire d'Ecologie des vertébrés, ainsi que par les clefs d'identification des restes osseux d'oiseaux (Cuisin, 1989), de mammifères (Barreaud, *et al.*, 1991), quelques travaux scientifiques sur le régime alimentaire des rapaces et les ossements d'insectivores disponibles au laboratoire des vertébrés (INA d'Alger). Le dénombrement des oiseaux (planche 1) et des mammifères (planche 2 à 6) se base sur la présence du crâne ou de la mandibule. En l'absence de ces éléments on se réfère aux os longs et aux omoplates. Pour les micro-mammifères il faut que l'on soit en possession de crânes entiers (Lelouarn et Saint-Girons, 1974, Aulagnier et Thévenot, 1986) et lorsque cette condition n'est pas remplie, le recours à des ouvrages plus spécialisés s'avère nécessaire. Nous avons donc utilisé un système de trois clés indépendantes (Barreaud *et al.*, 1991) reposant principalement sur l'examen des mandibules, des calvaria et des dents. Enfin, le dénombrement des insectes, s'est fait de la même manière que celui opéré par l'étude du régime du hérisson du désert.

3.3 - Le chacal et le renard

3.3.1 - Reconnaissance et collectes des laissées

Les laissées des carnivores sont généralement allongées, cylindriques avec des extrémités étirées en pointe (Bang et Dahlström, 1980). Aussi, pour distinguer les laissées des deux canidés, il faut non seulement tenir compte de leur forme, de leurs dimensions mais aussi de l'endroit où elles ont été déposées. Celles du chacal doré, de l'aspect d'un boudin ressemblent à celles du chien. De couleur gris foncé ou noirâtre (suivant l'alimentation), mesurant 10 à 15 cm de long ayant la surface rugueuse, elles sont généralement déposées sur une touffe d'alfa ou de graminée. Par contre, celles du renard roux sont de forme allongée, cylindrique mesurant entre 8 et 10 cm de long et environ 2 cm de diamètre avec l'une des extrémités tournées en spirale et pointue (Bang et Dahlström, 1980). Comme chez le chacal, la couleur des laissées varie du noir au gris en fonction de l'alimentation (insectes, baies, etc...). Elles sont déposées généralement sur un rocher ou près d'un terrier.

3.3.2 - Matériel et analyse des échantillons

La collecte des laissées a fait l'objet d'un échantillonnage réalisé à la même période que celui du hérisson et du hibou grand duc (avril 98-septembre 98). Etant donné

que les canidés ont de vastes domaines de chasse, le schéma de prélèvement repose essentiellement sur un itinéraire-échantillon fixe d'environ 7 km dans la RNM. Le choix de cet itinéraire est motivé par la représentativité des paysages que les canidés traversent à savoir les plaines, les pentes, les crêtes aplaties, les ravins et les dépressions. Ainsi 242 et 193 laissées ont été prélevées respectivement pour le chacal et le renard. Pour les deux espèces, c'est au niveau des ravins que le plus grand nombre de laissées a pu être collecté.

Pour Day (1966), la qualité du matériel indigeste retrouvé dans les fèces dépend de la partie de la proie consommée d'une part et de la différence de taille entre le prédateur et sa proie d'autre part. En effet, lorsque les proies sont de grande taille, relativement à celle du prédateur, le contenu des fèces tend alors vers la monospécificité. Il faut tenir compte du taux de défécation journalier, car plus celui-ci est faible et plus le nombre de proies contenues dans une laissée sera élevé (Stahl *et al.*, 1992). De plus, si plusieurs laissées sont produites pour un même repas, il faudra alors considérer un échantillon non pas comme indice absolu de prédation mais comme indice relatif de présence des proies au sein du régime alimentaire (Artois *et al.*, 1987).

Les laissées de carnivores ne doivent pas être manipulées à mains nues, mais de préférence avec des gants en matière plastique. Les fèces peuvent en effet véhiculer de nombreux endoparasites pouvant infecter l'homme si certaines précautions ne sont pas prises (Reynolds et Aebischer, 1991). Le nombre de laissées récoltées chaque mois est variable (tab.V). Bien que l'on estime qu'il y ait 5 renards pour 1 chacal (Sellami *et al.*, 1989) les laissées de ce dernier ont souvent été les plus abondantes.

Tableau V : Nombre de laissées de chacal et de renard prélevées dans la RNM en 1998

	Nombre de fèces							Total
	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	
Chacal	48	41	35	23	28	32	35	242
Renard	31	37	25	20	15	30	31	193

Les fèces sont formées de débris indigestes d'aliments tels que les os, les poils, les plumes, les restes chitineux d'insectes, des fragments de végétaux mais aussi de mucus et de cellules mortes en provenance de l'intestin. Le principe de l'analyse fécale repose sur la présence de ces fragments plus ou moins représentatifs de l'espèce proie consommée.

Au laboratoire, les laissées sont mises à l'étuve pendant 24 heures à 100°C afin d'éliminer tout élément pathogène. Par la suite, la portion fécale est plongée dans l'eau

jusqu'à ce qu'elle se ramollisse (quelques heures suffisent), puis lavée à l'eau courante dans un tamis de maille de 0,5 X 0,5 mm pendant 5 à 10 minutes. La portion retenue dans le tamis est ensuite placée dans une boîte de Pétri, large, peu profonde et contenant de l'eau à hauteur du contenu (Kruuk et Parish, 1981). Quand le contenu est plurispécifique, la séparation des divers aliments est alors aisée lorsqu'ils appartiennent à des catégories taxonomiques éloignées. Dans le cas contraire, par exemple lorsque plusieurs types de poils sont mis en évidence, on a alors recours à un échantillonnage par points (Stahl *et al.*, 1992).

3.3.3 - Identification et dénombrement des proies

Pour Day (1966), un carnivore de la taille du renard roux consomme souvent assez d'os et de dents pour permettre l'identification de ses proies après analyse. Dans notre cas, aucune dent ni aucun os caractéristiques n'ont été retrouvés dans les fèces du chacal ou du renard roux. Nous avons donc utilisé l'analyse des poils qui présente l'avantage d'être moins digérés que les os (Gamberg et Atkinson, 1988 in Stahl *et al.*, 1992).

Après prélèvement, les poils sont montés dans du Baume de Canada entre lame et lamelle et la détermination des espèces proies se fait par examen microscopique de la cuticule écailleuse, de la structure médullaire et de la forme des coupes transversales du poil (Hamdine, 1991) seules les jarres font l'objet de cette dernière manipulation. Généralement, la combinaison de deux caractères donne d'excellents résultats, parfois l'utilisation des trois structures est indispensable pour séparer certaines espèces (Debrot *et al.*, 1982, Keller, 1984).

Chez les oiseaux, ce sont essentiellement des plumes et des calamus qui sont retrouvés dans les laissées des deux canidés. Onze ordres de la classe des oiseaux sont représentés dans la réserve. Pour nous aider à les identifier, nous avons eu recours à la clé de Day (1966). Même si les plumes sont plus altérées que les poils par les processus de digestion (Reynolds et Aebischer, 1991), il n'en demeure pas moins que le matériel retrouvé dans les laissées est généralement suffisant pour identifier les oiseaux-proies au moins jusqu'à l'ordre.

La présence de reptiles dans les laissées des deux canidés est décelée essentiellement par les écailles. Celles ci peuvent nous renseigner sur la famille à laquelle ils appartiennent.

Les arachnides sont représentés par les solifuges et les scorpions. Cette catégorie de proie est facilement identifiée grâce à la présence des aiguillons, des pinces, des pattes ambulatoires, des peignes. La présence d'insectes est notée principalement grâce aux têtes, mandibules, antennes, élytres, etc... que l'on trouve dans les laissées. Enfin l'observation de fragments de coquille dans les fèces confirme la présence de gastéropodes. Les déchets ménagers provenant des habitations riveraines de la réserve ou de restes de repas pris par des personnes de passage laissent des restes caractéristiques, non digestibles : morceaux de papier d'aluminium ou de plastique. La catégorie des indéterminés est constituée principalement de sable, de cailloux etc qui ne peuvent pas être pris comme éléments faisant partie du régime alimentaire.

4 - Expression des résultats

4.1. - La biomasse :

Les calculs de la biomasse consommée pour le Grand Duc ont été effectués à partir des estimations du poids moyen des proies fourni par Leberre (1991) et Kowalski et Rzebik-Kowalska (1991) pour les mammifères. Pour les oiseaux, on a pris les données de Djennane (1989). Le calcul de la biomasse relative s'effectuera par le rapport de la biomasse d'une proie donnée sur la biomasse totale des diverses proies.

4.2 - Analyse par les indices écologiques

4.2.1 - La fréquence relative

L'expression des résultats relatifs aux régimes alimentaires, notamment l'abondance des fragments de proies au sein des échantillons d'excréments est exprimée de diverses manières notamment par leur volume, leur abondance et leur fréquence relatives. Si la première méthode est valable pour l'analyse des contenus stomacaux, son emploi semble inadéquat dans l'analyse des fèces, vu l'importance (en volume) des éléments non identifiés. Les deux dernières méthodes sont particulièrement utilisées dans les études du régime alimentaire des carnivores.

4.2.2 - La richesse totale

La richesse totale (S) ou spécifique d'une biocénose correspond à la totalité des espèces qui la composent (Ramade, 1984). Dans cette présente étude cet indice " S " exprime la richesse faunistique du régime.

4.2.3 - Indice de diversité de Shannon et Weaver

D'après Barbault (1974) l'indice de diversité de Shannon et Weaver est calculé par la formule suivante :

$$H' = - \sum_{i=1} q_i \log_2 q_i$$

H' : est l'indice de diversité exprimé en bits

q_i : est la fréquence relative de la catégorie des proies

Log₂ : est le logarithme à base 2

En théorie, si l'indice de diversité H' calculé pour un régime alimentaire, est faible, on pourra dire que le consommateur a une alimentation spécialisée (Spécialisation). Si par contre, il est moyen, il s'agit d'une espèce qui consomme régulièrement diverses proies (Opportunisme). Mais s'il est élevé, le régime trophique renferme des espèces très diverses (Généraliste). Toutefois, un indice de diversité faible peut traduire un régime opportuniste car il peut en effet refléter la structure peu diversifiée d'un peuplement de proies, comme c'est le cas durant la saison de disette. Un indice élevé peut en revanche traduire la spécialisation du prédateur qui, dans un peuplement sélectionnerait significativement les espèces rares. Selon Ramade (1984), cependant, c'est le meilleur indice pour traduire la diversité du régime alimentaire d'une espèce donnée.

4.2.4 - Indice d'équirépartition ou d'équitabilité

Selon Blondel (1979), c'est le rapport de la diversité observée (H') à la diversité maximale (H'max) égale à Log₂ S (exprimée en bits). Elle varie entre 0 et 1. Théoriquement, quand J' tend vers 0 l'espèce est dite spécialiste par contre quand J' tend vers 1 on qualifie le prédateur d'opportuniste. En ce qui concerne les régimes alimentaires, ces indices n'ont de valeur que dans la comparaison de régimes de prédateurs qui exploitent la même biocénose de proies...

CHAPITRE IV

ÉTUDE DES DISPONIBILITÉS ALIMENTAIRES ET PHÉNOLOGIE DES PRINCIPALES ESPÈCES PROIES DU HÉRISSEAU

Introduction

Les études entreprises dans la Réserve Naturelle de Mergueb (RNM) depuis les années quatre-vingt ont essentiellement concerné ses peuplements avien et mammalien, de sorte qu'ils sont devenus les mieux connus de la région (Sellami *et al.*, 1989 ; Sellami *et al.*, 1992). L'entomofaune qui constitue une part importante des biocénoses a été relativement négligée jusqu'ici (Klaa *et al.*, 1995). Les publications traitant du peuplement entomologique de la réserve sont rares, mis à part la note publiée sur les orthoptères par Doumandji *et al.* (1993) et les travaux de Seninet (1993) sur le régime alimentaire du hérisson du désert (*Hemiechinus aethiopicus*). Dans le cadre des études entreprises sur l'utilisation des ressources trophiques par la mérione de Shaw *Meriones shawi trouessarti* (Belabbas, 1993) et la perdrix gabra: *Alectoris barbara* (Bazi, 1997), une première collection d'insectes a été constituée et conservée au laboratoire d'Ecologie des vertébrés de l'Institut National Agronomique d'El-Harrach (Alger).

1 – Les disponibilités alimentaires

1.1 - Résultats

Nos échantillonnages nous ont permis de recenser 105 espèces réparties dans neuf ordres où les coléoptères et les orthoptères sont les plus abondants (tab. VI) avec des pourcentages respectifs de 50,5 et 22 % du total des espèces recensées (fig. 13).

Compte tenu de l'importance taxonomique (en espèces) des différentes familles (tab.VI), nous pouvons classer les coléoptères en 3 principaux groupes :

- dans le premier groupe qui forme 41,51% du total des coléoptères capturés, nous retrouvons principalement les Ténébrionidés, les Chrysomélidés et les Carabidés qui constituent la tranche la plus importante avec respectivement 16,98 %, 13,21 % et 11,32 % de l'ensemble des coléoptères capturés (53) (tab.VI et fig.14). La famille des Ténébrionidés est la mieux représentée avec 9 espèces (tab.VI). Ce sont surtout les individus appartenant aux espèces des genres *Pimelia* et *Blaps* qui dominent dans la réserve. Les Chrysomélidés

quant à eux sont surtout représentés par *Timarcha tenebricosa* qui peut être observée en grand nombre depuis le mois d'avril jusqu'à la fin de l'automne avec un maximum au milieu de l'été. Parmi les Carabidés, *Heliotaurus caeruleus* est présent surtout au printemps et disparaît ensuite totalement. Une autre espèce relativement abondante, *Tentyria interruptus* est notée tout au long du printemps et de l'été et cesse d'apparaître vers le début de l'automne.

- un deuxième groupe (39,62 %) relativement moins important est formé par 5 familles : les Buprestidés (9,43%), les Curculionidés (9,43 %), les Scarabéidés (9,43 %) et enfin les Elatérédés et les Méloïdés (5,66 %) (fig. 14). Dans ce groupe, les Buprestidés, les Scarabéidés et les Curculionidés sont représentés chacune par 5 taxons Leur présence est surtout notée au milieu de l'été. *Julodis albipilosa* (Buprestidés) et *Trox hispidus* (Scarabéidés) sont les plus abondants. Les deux dernières familles de ce groupe (Elatérédés et Méloïdés) sont représentées chacune par trois espèces. Si les représentants de la première famille semblent être rares dans la réserve, ceux de la seconde sont plus abondants surtout au milieu du printemps.

- le dernier groupe moins riche en espèces renferme 8 familles (fig. 14) : les Dermestidés (3,77%), les Coccinellidés (3,77%), les Rhamphidés, les Alléculidés, les Byrrhidés, les Cléridés, les Apionidés, les Cétonidés avec 1,89% chacune (fig. 14) soit 19% du nombre global des coléoptères.

Parmi les Orthopteroïdes de la RNM 3 mantes, 1 termite et 22 criquets dont 1 ensifère et 22 caelifères ont été trouvés (Doumandji *et al.*, 1993). Ces derniers abondent entre le mois avril et le mois d'août.

Les Formicidés sont un groupe très abondant en Algérie où 121 espèces ont déjà été décrites, Sahara exclu (Cagniant, 1973). Dans la réserve naturelle de Mergueb onze espèces ont été recensées jusqu'à présent. Des densités très élevées sont relevées au printemps et en été. *Messor grandinidus*, *M.barbara*, *Camponotus barbaricus* et *Cataglyphis savignyi* sont les plus rencontrées. Leurs colonies sont surtout actives à partir du mois d'avril. Notons que *C.savignyi* est ainsi signalé pour la première fois en Algérie (Cagniant, com.pers.). Par ailleurs, trois taxons appartenant à la famille des *Mutillidae* viennent enrichir le contingent des fourmis signalées jusqu'à présent en Algérie.

Les hémiptères et les mantoptères sont nettement moins représentés que les ordres précédents avec 5 et 3 familles respectivement. Enfin, les dermaptères, les isoptères, les homoptères et les diptères demeurent rares et ne semblent pas être très diversifiés dans le milieu d'étude.

1.2 – Discussion et Conclusion

Cette étude a fourni un premier inventaire de l'entomofaune de la réserve naturelle de Mergueb. Les résultats obtenus au cours de deux années consécutives montrent qu'elle y est très diversifiée. L'inventaire, constituant une contribution importante à la connaissance du peuplement entomologique est toutefois incomplet, est loin d'être terminé et il est certain que d'autres techniques d'échantillonnage et de piégeage que celles utilisées pourraient mettre en évidence l'existence d'autres espèces.

En ce qui concerne notre objectif, l'étude du régime alimentaire du hérisson, il est cependant suffisant dans la mesure où nous avons ciblé nos échantillonnages sur la faune susceptible d'être rencontrée par le prédateur, c'est à dire les espèces se déplaçant principalement au sol.

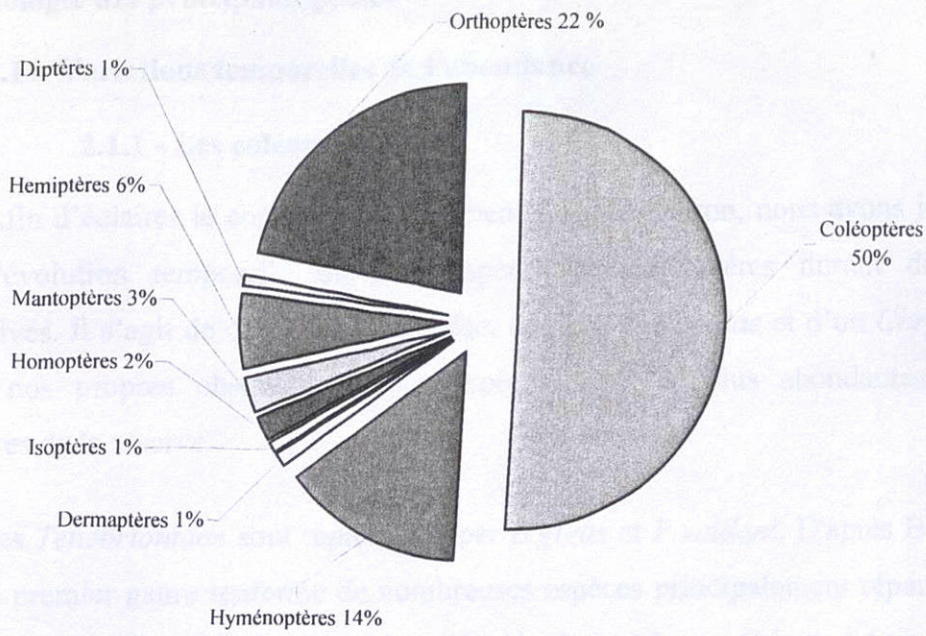


Figure 13: Proportion des différents ordres d'insectes recensés dans la RNM

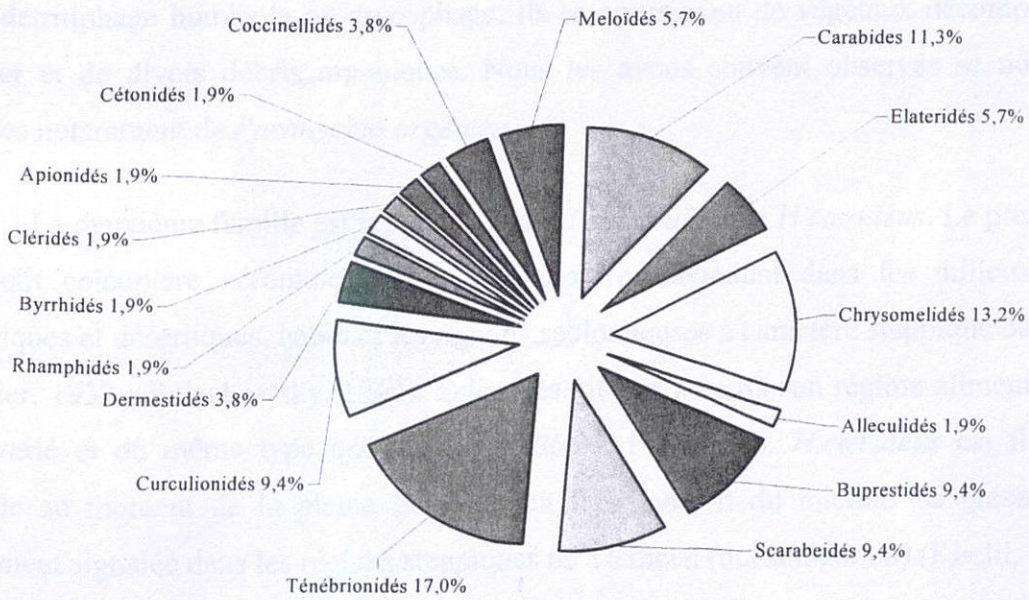


Figure 14 : Proportion des différentes familles de coléoptères recensés dans la RNM

2 - Phénologie des principales proies

2.1 – Variations temporelles de l'abondance

2.1.1 - Les coléoptères

Afin d'éclairer le comportement alimentaire du hérisson, nous avons jugé utile de suivre l'évolution temporelle de cinq espèces de coléoptères durant deux années consécutives. Il s'agit de deux *Tenebrionidae*, de deux *Carabidae* et d'un *Chrysomelidae*. D'après nos propres observations, ces espèces sont les plus abondantes parmi les coléoptères de la réserve.

Les *Tenebrionidae* sont représentés par *B.gigas* et *P.valdani*. D'après Balachowsky (1962) le premier genre renferme de nombreuses espèces principalement réparties dans la région circum-méditerranéenne, l'Afrique du Nord, le Moyen Orient, l'Asie centrale et l'Europe orientale. Ils fréquentent surtout les régions arides pierreuses à caractère steppique ou désertique. Ce sont des coléoptères de grande taille ayant un régime peu sélectif, avant tout détritiphage humicole ou mycophage. Ils se nourrissent de végétaux décomposés, de fumier et de divers débris organiques. Nous les avons souvent observés se nourrir de plantes notamment de *Paronychia argentea*.

La deuxième famille est représentée par *T.interruptus* et *H.cæruleus*. Le premier est un petit coléoptère xérophile et psammophile très abondant dans les milieux arides steppiques et désertiques, habitant les régions sablonneuses à caractère steppique ou littoral (Perrier, 1932 ; Balachowsky, 1962). Selon ces mêmes auteurs son régime alimentaire est très varié et du même type que celui des *Blaps*. Par contre, *H.cæruleus* est floricole, abonde au moment de la pleine floraison où il se nourrit du miellat. Sa présence est également signalée dans les régions steppiques de Tlemcen (ouest algérien) (Khelil, 1995).

Les *Chrysomelidae* sont représentés par une seule espèce : *Timarcha tenebricosa*.

Tableau VII : Variations temporelles du taux moyen de captures de coléoptères au cours de deux années d'étude (1997–1998) dans la Réserve naturelle de Mergueb. (n : nombre de coléoptères capturés, % : taux de capture = $100 \cdot n / \text{total}$)

	1997			1998		
	n	%	MC	n	%	MC
Avril	950	10,24	217	1 045	10,66	348
Mai	1 791	19,30	597	1 862	18,99	621
Juin	2 551	27,49	850	2 292	23,38	764
Juillet	1 347	14,51	449	1 778	18,14	593
Août	290	3,12	97	203	2,07	68
Septembre	1 260	13,58	420	1 430	14,59	477
Octobre	1 092	11,77	364	1 193	12,17	398
Total	9 281	100	3 094	9 803	100	3 268
Printemps	2 741	29,53	914	2 907	29,65	969
Eté	4 188	45,12	1 395	4 273	43,59	1 425
Automne	2 352	23,34	784	2 623	26,76	875
Total	9 281	100	3 094	9 803	100	3 268

MC : moyenne des captures/100 pièges

Le tableau VII montre clairement l'augmentation des captures durant la période mai, juin et juillet pour les deux années. Ces trois mois totalisent la majeure partie des captures : 61,30% en 1997 et 59,51% en 1998. Cette période coïncide avec la floraison de plusieurs plantes c'est à dire avec un moment où elles sont particulièrement attractives pour des espèces qui recherchent soit le miellat (ex. *H.cæruleus*) soit même les parties végétatives. Le mois d'août est particulièrement pauvre en captures. A partir du mois de septembre, les captures reprennent quelque peu. Le taux de captures global par 100 pièges est de 3094 en 1997 et de 3268 en 1998. Si nous résumons nos résultats, nous pouvons dire qu'il existe une activité printanière et une activité automnale. Les caractéristiques climatiques de ces deux saisons semblent donc offrir des conditions favorables pour le développement des ces coléoptères.

Les données des captures nous ont permis de suivre la phénologie de cinq espèces de coléoptères que nous avons regroupés dans le tableau VIII :

Tableau VIII : Variations temporelles du taux moyen de captures des cinq espèces de coléoptères au cours de deux années d'étude (1997–1998) dans la Réserve naturelle de Mergueb.

	<i>H.ceruleus</i>		<i>P.valdani</i>		<i>B.gigas</i>		<i>T.interruptus</i>		<i>T.tenebricosa</i>		Total
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Avril	263	30,5	181	11,7	328	7,6	129	22,4	49	2,4	950
Mai	554	64,2	251	16,2	569	13,2	227	39,4	190	9,4	1 791
Juin	44	5,1	351	22,7	1477	34,4	192	33,3	487	24,1	2 551
Juillet	0	-	505	32,6	1197	27,9	21	3,6	624	30,9	2 347
Août	0	-	178	11,5	546	12,7	7	1,2	559	27,7	1 290
Septembre	0	-	61	3,9	126	2,9	0	-	73	3,6	260
Octobre	1	0,12	18	1,1	39	0,9	0	-	34	1,6	92
Total	862	100	1545	100	4282	100	576	100	2016	100	9 281
Printemps	817	94,7	432	27,9	897	20,9	356	61,8	239	11,8	2 741
Été	44	5,1	1034	66,9	3220	75,2	220	38,1	1670	82,8	6 188
Automne	1	0,1	79	5,1	165	3,8	0	-	107	5,3	352
Total	862	100	1545	100	4282	100	576	100	2016	100	9 281
Avril	437	48,6	82	5,8	280	6,04	44	7,5	202	8,8	1 045
Mai	375	41,7	228	16,2	700	15,1	156	26,7	403	17,6	1 862
Juin	63	7,01	305	21,7	1198	25,8	233	39,9	493	21,5	2 292
Juillet	11	1,2	533	38	1435	30,9	84	14,4	815	35,7	2 898
Août	8	0,8	158	11,2	670	14,4	45	7,7	322	14,1	1 203
Septembre	5	0,5	76	5,4	297	6,4	19	3,2	33	1,4	430
Octobre	0	-	19	1,3	57	1,2	2	0,3	15	0,6	93
Total	899	100	1401	100	4637	100	583	100	2283	100	9 803
Printemps	812	90,3	310	22,1	980	21,1	200	34,3	605	26,5	2 907
Été	82	9,1	996	71	3303	71,2	362	62,1	1630	71,4	6 373
Automne	5	0,5	95	6,7	354	7,6	21	3,6	48	2,1	523
Total	899	100	1401	100	4637	100	583	100	2283	100	9 803

La lecture des résultats de l'abondance comparée des captures des cinq espèces de coléoptères repris dans le tableau VIII, montre clairement que *B.gigas* est le plus abondant dans toute la réserve avec respectivement 4282 individus en 1997 et 4637 en 1998. Comme on peut se rendre compte en examinant les figures 15 et 16, que *B.gigas* est actif durant toute l'année avec un maximum d'activité en juin avec 1477 individus en 1997 soit 34,4% et 1198 individus en juillet 1998 soit 30,9% du total des *Blaps* capturés. Il se raréfie par contre à partir du mois d'août et tend à disparaître au-delà du mois d'octobre.

Les captures de *T.tenebricosa*, augmentent à partir du mois d'avril et culminent en juillet avec 624 individus capturés en 1997 et 815 en 1998 (tab.VIII) soit respectivement 30,9% et 35,7% du total des *Timarcha* capturés. Il se maintient relativement en août, mai régresse considérablement à partir du mois de septembre (fig. 15 et 16).

P.valdani augmente à partir du mois d'avril et culmine également en juillet avec 32,6% en 1997 et 38% en 1998 du total des *Pimelia* capturés. Une diminution rapide est ensuite noté à partir du mois d'août (fig. 15 et 16).

H.cæruleus (adulte floricole) est présent principalement en avril-mai où l'on peut observer des densités très élevées sur toutes les espèces végétales en floraison. Le pic des captures est relevé durant le mois de mai en 1997 où l'on a dénombré 554 individus et au cours du mois d'avril en 1998 avec 437 individus. L'espèce se raréfie ensuite, voire disparaît dans toute la réserve à partir du mois de juillet que ce soit en 1997 ou en 1998. Sa présence est vraisemblablement liée à la phénologie de la flore du milieu.

T.interruptus apparaît dès le mois d'avril et culmine pratiquement durant la période allant du mois de mai au mois de juin où l'on a capturé 227 individus en 1997 et 233 individus en 1998.

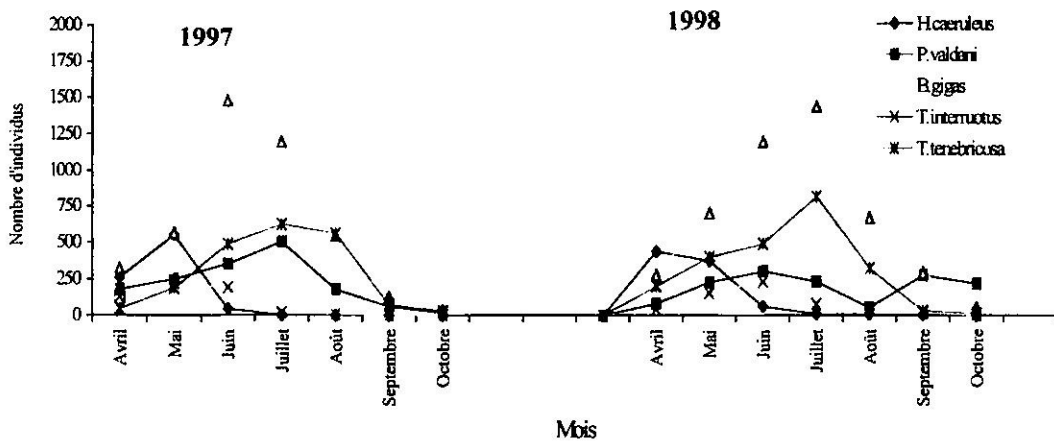


Figure 15 : Fluctuations mensuelles des différentes espèces de coléoptères capturés dans la réserve naturelle de Mergueb en 1997 et 1998 (en nombre absolus)

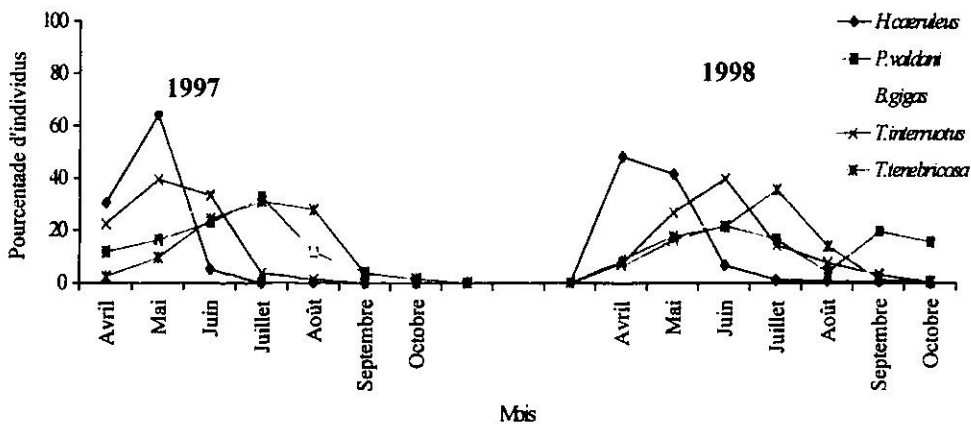


Figure 16 : Fluctuations mensuelles des différentes espèces de coléoptères capturés dans la réserve naturelle de Mergueb en 1997 et 1998 (en proportion)

2.1.2 - Les fourmis

Nous avons également suivi les variations temporelles des effectifs de fourmis qui sont représentées par six genres principaux que nous présentons brièvement ci après suivant l'ouvrage de Bernard (1968).

Le genre *Messor* comprend actuellement 40 espèces connues. Elles sont toutes granivores ayant une taille variant entre 4 et 13 mm. Le deuxième genre, *Cataglyphis*, est représenté par une seule espèce, *C.savignyi*, nouvelle pour l'Algérie (Cagniant, com. pers.). Les *Cataglyphis* au nombre de 15 espèces, sont insectivores et mesurent entre 3 et 12 mm. Elles habitent la région méditerranéenne, l'Asie centrale et surtout le Sahara, lieu d'origine probable de ce groupe car 9 des 15 espèces y sont présentes. Leurs longs palpes poilus semblent une adaptation aux régions arides. Les nids sont surtout construits dans l'argile ou dans le sable assez profond. Le genre *Camponotus* constitue un des plus vastes groupes de Formicidae (plus de 600 espèces) très polymorphes habitant les régions calcicoles. Le genre *Tetramorium* comprend une centaine d'espèces ayant une taille comprise entre 2 et 5 mm. Huit sont connues en Afrique du Nord dont tous les représentants sont omnivores. Les représentants du genre *Monomorium* sont également omnivores. Leur taille varie entre 4 et 5,5 mm. Quatre seulement sont strictement sahariens. Elles supportent l'aridité extrême allant jusqu'à pulluler en plein désert.

Tableau IX : Variations temporelles du taux moyen de captures de fourmis au cours de deux années d'étude (1997-1998) dans la Réserve naturelle de Mergueb. (n : nombre de fourmis capturées, % : taux de capture = $100 \cdot n / \text{total}$)

	1997			1998		
	n	%	MC	n	%	MC
Avril	202	0,38	67	1 544	2,48	515
Mai	825	1,57	275	3 494	5,61	1 165
Juin	7 685	14,62	2 561	9 250	14,86	3 184
Juillet	13 381	25,46	4 460	17 564	28,21	5 855
Août	20 700	39,38	6 900	23 726	38,11	7 909
Septembre	8 701	16,55	2 900	6 156	9,89	2 052
Octobre	1 066	2,03	355	521	0,84	174
Total	52 560	100	17 518	62 255	100	20 854
Printemps	1 027	1,95	342	5 370	8,09	1 680
Été	41 766	79,46	13 921	52 391	81,18	16 948
Automne	9 767	18,58	3 255	6 989	10,73	2 226
Total	52 560	100	17 518	62 255	100	20 854

MC : moyenne des captures/100 pièges

Les résultats concernant les captures de fourmis toutes espèces confondues, sont repris dans le tableau IX. On y voit que la myrmécofaune se développe d'une manière explosive entre mai et juin pour culminer en août où on enregistre des captures de 20700 et

23726 fourmis respectivement en 1997 et 1998. Ces valeurs correspondent à 39,4% des captures en 1997 et à 38,1% en 1998 de l'ensemble des individus capturés. Par la suite, une nette régression est remarquée à partir du mois de septembre pour atteindre 2% en octobre 1997 et 0,8% en octobre 1998 du total des individus capturés (tab. IX). Ainsi et comparativement aux coléoptères, les résultats des captures des fourmis durant l'année 1997 et 1998 montrent que ces insectes prolifèrent particulièrement durant la saison estivale où la moyenne des captures par 100 pièges est de 13921 et 16948 individus respectivement, soit les 4/5 du total des captures. Les conditions climatiques estivales de la réserve semblent donc particulièrement favorables au développement de ces fourmis.

Tableau X : Variations temporelles du taux moyen de captures des différentes espèces de fourmis au cours de deux années d'étude (1997-1998) dans la Réserve naturelle de Mergueb. (n : nombre de fourmis capturées, % : taux de capture = 100*n/total)

	<i>C.savignyi</i>		<i>C.sp</i>		<i>M.salomonis</i>		<i>T.biskrensis</i>		<i>M.barbara</i>		<i>C.loestrygon</i>		Total
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Avril	117	0,79	47	0,87	38	1,19	0	0	0	0	0	0	202
Mai	398	2,70	222	4,12	135	4,21	28	1,17	37	0,14	5	0,97	825
1 Juin	2153	14,59	597	11,08	313	9,77	156	6,51	4435	16,86	31	6,00	7 685
9 Juillet	4299	29,13	1111	20,62	660	20,61	452	18,87	6734	25,61	125	24,18	13 381
9 Août	5690	38,56	2383	44,22	1419	44,30	1348	56,28	9627	36,61	233	45,07	20 700
7 Septembre	1875	12,71	942	17,48	571	17,83	365	15,24	4842	18,41	106	20,50	8 701
Octobre	225	1,52	87	1,61	67	2,09	46	1,92	624	2,37	17	3,29	1 066
Printemps	515	3,49	269	4,99	173	5,40	28	1,17	37	0,14	5	0,97	1 027
Été	12142	82,38	4091	75,91	2392	74,68	1956	81,67	20796	79,08	389	75,24	41 766
Automne	2100	14,23	1029	19,09	3203	19,92	411	17,16	5466	20,78	123	23,79	9 767
Total	14 757	100	5 389	100	3 203	100	2 395	100	26 299	100	517	100	52 560
Avril	381	2,06	275	4,58	256	6,30	137	5,06	445	1,50	50	4,02	1 544
1 Mai	630	3,40	438	7,29	330	8,13	195	7,21	1787	6,02	114	9,16	3 494
9 Juin	3640	19,64	626	10,42	478	11,77	309	11,42	4001	13,47	196	15,76	9 250
9 Juillet	5126	27,65	1523	25,35	983	24,21	620	22,91	8925	30,05	387	31,11	17 564
8 Août	6950	37,49	2143	35,66	1717	42,28	1296	47,89	11279	37,98	341	27,41	23 726
Septembre	1705	9,20	926	15,41	251	6,18	126	4,66	3002	10,11	146	11,74	6 156
Octobre	104	0,56	78	1,30	46	1,13	23	0,85	260	0,88	10	0,80	521
Printemps	1011	5,45	713	11,87	586	14,43	332	12,27	2232	7,52	164	13,18	5 370
Été	15716	84,79	4295	71,43	3178	78,26	2225	82,22	24205	81,50	924	74,28	52 391
Automne	1809	9,76	1004	16,71	297	7,31	149	5,51	3262	10,98	156	12,54	6 989
Total	18 536	100	6 009	100	4 061	100	2 706	100	29 699	100	1 244	100	62 255

La première lecture du tableau X montre que toutes les espèces culminent pratiquement durant les mois de juillet et août et ce au cours des deux années.

M.barbara et *C.savignyi* sont les fourmis les plus dénombrées par rapport aux autres espèces (tab.X ; fig. 17 et 18). Les conditions de la réserve offrent à ces espèces des opportunités certaines de développement. En effet, nous remarquons que *M.barbara* abonde dès le mois de juin avec 4435 individus capturés. Son maximum est atteint au mois d'août avec 9627 individus soit 36,6% du total des *Messor* capturés en 1997 et 11279

individus soit 38% en 1998 (tab. X ; fig. 17 et 18). Dès le mois de septembre, une décroissance marquée des effectifs capturés est observée. Les plus faibles proportions sont notées durant le mois d'octobre. Enfin, les 4/5 des effectifs de *Messor* sont capturés en été soit 79,1%. *C.savignyi* montre la même phénologie que l'espèce précédente. Il culmine en août avec 5690 individus en 1997 et 6950 en 1998 soit respectivement 38,6% et 37,5% (tab.X ; fig. 17 et 18). Durant la saison estivale (juin-août), on enregistre 12142 individus soit 82,3% en 1997 et 15716 individus en 1998 soit 84,8%. Il disparaît ensuite à partir du mois de septembre. *Camponotus sp* apparaît dès le mois d'avril mais les plus fortes captures sont notées durant le mois d'août avec 2383 individus soit 44,2% en 1997 et 2143 individus soit 35,7% en 1998. En septembre, mois marquant le début de l'automne, une régression notable est observée. *M.salomonis* et *T.biskrensis* suivent pratiquement la même phénologie. En effet, ces deux espèces pullulent pratiquement durant la période allant du mois juillet au mois de septembre mais les plus fortes proportions sont notées en août (tab.X ; fig. 17 et 18).

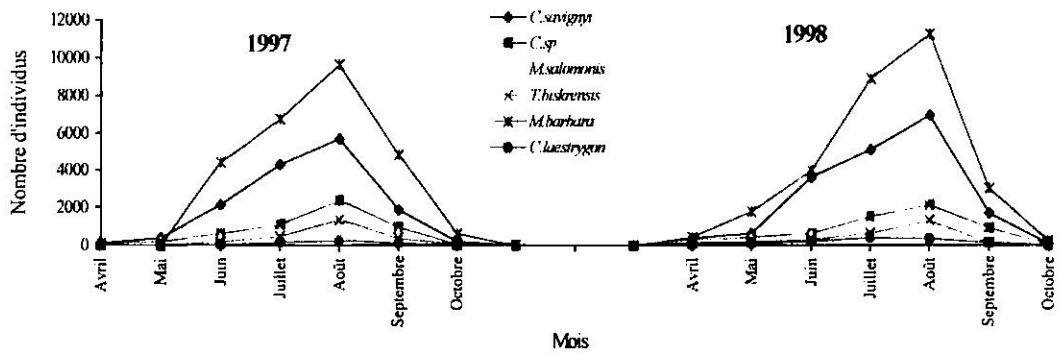


Figure 17 : Fluctuations mensuelles des différentes espèces de fourmis capturées dans la réserve naturelle de Mergueb en 1997et 1998 (en effectifs absolus)

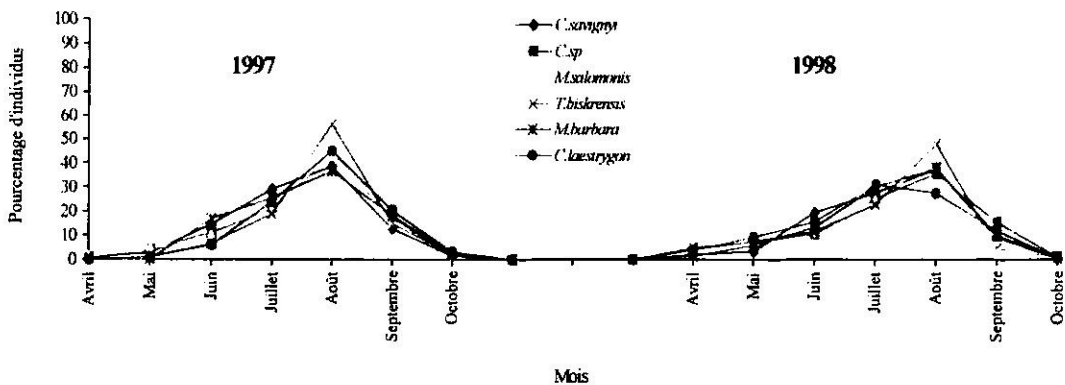


Figure 18 : Fluctuations mensuelles des différentes espèces de fourmis capturées dans la réserve naturelle de Mergueb en 1997 et 1998 (en proportion)

2.2 – Variations stationnelles de l'abondance

2.2.1 - Les coléoptères

Au tableau XI, nous avons ventilé les captures globales de coléoptères en fonction des stations de piégeage.

Tableau XI : Nombre de coléoptères capturés en 1997 et 1998 en fonction des endroits (n : nombre de coléoptères capturés, % : taux de capture = $100 \cdot n / \text{total}$)

	1997			1998		
	n	%	MC	n	%	MC
Oum M'Razem	5 911	63,69	1 970	5057	51,59	1 686
Oum Laâdam	2 660	28,66	886	3648	37,21	1 216
Litima	710	7,65	236	1098	11,20	366
Total	9 281	100	3 094	9 803	100	3 268

MC : moyenne des captures / 100 pièges

Tant en 1997 qu'en 1998 la station d'Oum M'razem est incontestablement la plus riche, suivie par celle d'Oum Laâdam. Celle de Litima apparaît particulièrement pauvre (tab.XI). Cette relative rareté des insectes s'explique probablement par des conditions écologiques plus sévères. En effet, les deux premières stations se caractérisent par un relief plat à terrain légèrement sablonneux et une couverture végétale importante, offrant ainsi des conditions de milieu favorables à la prolifération d'une multitude d'espèces animales notamment les invertébrés. Par contre, Litima avec son relief escarpé et son sol rocailleux demeure un endroit pauvre du point de vue floristique et faunistique.

2.2.2 - Les fourmis

Comme pour les coléoptères, nous avons repris dans le tableau suivant les résultats des captures de fourmis en fonction des stations.

Tableau XII : Nombres de fourmis capturées en 1997 et 1998 en fonction des endroits (n : nombre de fourmis capturées, % : taux de capture = $100 \cdot n / \text{total}$)

	1997			1998		
	n	%	MC	n	%	MC
Oum M'Razem	27 339	52,01	9 113,00	29 848	47,94	9 949,33
Oum Laâdam	21 281	40,49	7 093,67	26 094	41,91	8 698,00
Litima	3 940	7,50	1 313,33	6 313	10,14	2 105,33
Total	52 560	100	17 520	62 255	100	20 852,67

MC : moyenne des captures / 100 pièges

L'étude des captures des fourmis dans nos trois stations amène à des conclusions semblables à celles relevées pour les coléoptères. Par ailleurs, les différences entre Oum M'razem et Oum Laâdam sont nettement moindres (tab. XII), résultat dû principalement au

paysage relativement identique de ces deux stations qui offrent un biotope favorable pour le développement de la myrmécofaune. La troisième demeure par contre, une station défavorable et ne constitue donc un biotope d'attraction pour aucune espèce animale en quête de nourriture.

2.3 - Conclusion

Les caractéristiques topographiques et paysagères des trois stations d'étude semblent jouer un rôle important dans la distribution spatiale des coléoptères et des hyménoptères formicidés dans la réserve. Oum M'razem semble un endroit favorable pour le développement des insectes et particulièrement de la myrmécofaune.

Conclusion

L'entomofaune de la réserve naturelle de Mergueb est très diversifiée et il est certain que d'autres techniques d'échantillonnage et de piégeage que celles utilisées pourraient encore mettre en évidence l'existence d'autres espèces.

Les coléoptères des genres *Blaps*, *Pimelia* et *Timarcha* demeurent les plus abondants dans le site d'étude. Leur phénologie durant deux années d'étude fait ressortir deux groupes : le premier constitué par *Blaps*, *Pimelia* et *Timarcha* qui présentent une activité printanière et automnale. Le second par contre, constitué par *Heliotaurus* et *Tentyria* est principalement printanier coïncidant avec la floraison de certaines essences végétales. Chez les fourmis, ce sont surtout *Messor* et *Cataglyphis* qui abondent. La saison estivale demeure très favorable pour le développement de cette myrmécofaune dans la réserve.

Enfin, les caractéristiques topographiques et paysagères des trois stations d'étude semblent jouer un rôle important dans la distribution spatiale des coléoptères et des hyménoptères formicidés dans la réserve. Les conditions écologiques de la station Oum M'razem semblent offrir des possibilités meilleures pour le développement des insectes et particulièrement de la myrmécofaune.

Tableau VI : Liste des différentes espèces d'insectes échantillonnées dans la RNM (n : nombre de d'espèces capturées, % : taux de capture = 100*n/total).

ORDRE	FAMILLE	ESPECE	Importance	
			n	%
COLEOPTERA	<i>Carabidae</i>	<i>Amara consularis</i> <i>Amara fulva</i> <i>Graphiopterus lactuosus</i> <i>Heliotaurus caeruleus</i> <i>Tentyria unipustulatus</i> <i>Anthia sexmaculata</i>	6	5,71
	<i>Elateridae</i>	<i>Athous sp</i> <i>Cryptohypnus sp1</i> <i>Cryptohypnus sp2</i>	3	2,86
	<i>Chrysomelidae</i>	<i>Chrysomela staphylea</i> <i>Cassida nebulosa</i> <i>Crioceris duodecimpunctata</i> <i>Clythra sexmaculata</i> <i>Hispa testacea</i> <i>Hispa sp</i> <i>Timarcha tenebriocosa</i>	7	6,67
	<i>Alleculidae</i>	<i>Gonodera murina</i>	1	0,95
	<i>Buprestidae</i>	<i>Coroebus rubi</i> <i>Julodis albipilosa</i> <i>Anthaxia veriminalis</i> <i>Anthaxia nigrifula</i> <i>Perotis unicolor</i>	5	4,76
	<i>Scarabeidae</i>	<i>Rhizotrogus cicatricosus</i> <i>Trox hispidus</i> <i>Onicitellus sp</i> <i>Phyllognatus sp</i> <i>Pachydema rubripennis</i>	5	4,76
	<i>Tenebrionidae</i>	<i>Scaurus striatus</i> <i>Erodius graniventris</i> <i>Erodius zaphozoïdes</i> <i>Pimelia valdani</i> <i>Pimelia angulata</i> <i>Blaps gigas</i> <i>Blaps strauchi</i> <i>Adesmia microcephalus</i> <i>Elenophorus sp</i>	9	8,57
	<i>Curculionidae</i>	<i>Pissodes notatus</i> <i>Sitona hispidulus</i> <i>Coniatus repandus</i> <i>Sepidium tomentosum</i> <i>Thylacites sp</i>	5	4,76
	<i>Dermestidae</i>	<i>Dermestes sp</i> <i>Dermestes undulatus</i>	2	1,90
	<i>Rhizophidae</i>	<i>Rhizophus pulicarius</i>	1	0,95
	<i>Byrrhidae</i>	<i>Byrrhus sp</i>	1	0,95
	<i>Cleridae</i>	<i>Clerus octopunctatus</i>	1	0,95
	<i>Apionidae</i>	<i>Apion fuscirostre</i>	1	0,95
	<i>Cetonidae</i>	<i>Tropinota hirta</i>	1	0,95
	<i>Coccinellidae</i>	<i>Coccinella algerica</i> <i>Hyperaspis sp</i>	2	1,90
	<i>Meloidae</i>	<i>Mylabris litigiosa</i> <i>Mylabris oleae</i> <i>Mylabris variabilis</i>	3	2,86
			Total	53

HYMENOPTERA	<i>Formicidae</i>	<i>Messor grandinidus</i> <i>Messor barbara</i> <i>Monomorium salomonis</i> <i>Tetramorium biskrensis</i> <i>Camponotus sp</i> <i>Camponotus barbaricus</i> <i>Camponotus sp (gr. Thoracicus)</i> <i>Cataglyphis savignyi</i> <i>Crematogaster laestrygon ssp maura</i> <i>Tapinoma sp</i> <i>Pheidole pallidula</i> <i>Aphaenogaster sp</i>	12	11,43
	<i>Mutillidae</i>	<i>Mutillidae sp1</i> <i>Mutillidae sp2</i> <i>Mutillidae sp3</i>	3	2,86
	Total		15	14,29
DERMAPTERA	<i>Forficulidae</i>	<i>Forficula auricularia</i>	1	0,95
ISOPTERA	<i>Hodotermitidae</i>	<i>Hodotermes sp</i>	1	0,95
HOMOPTERA	<i>Cicadidae</i>	esp. ind.	1	1,90
	<i>Diaspididae</i>	<i>Contigaspis bilobis</i>	1	
MANTOPTERA	<i>Mantidae</i>	<i>Eremiaphila denticollis</i> <i>Ameles nana</i> <i>Rivetina fasciata</i>	3	2,85
HEMIPTERA	<i>Scutelleridae</i>	<i>Eurygaster maura</i>	1	5,71
	<i>Pentatomidae</i>	<i>Palomena viridissima</i>	1	
		Esp ind.	1	
	<i>Berytidae</i>	<i>Neides tipularius</i>	1	
	<i>Pyrrhocoridae</i>	Esp ind.	1	
<i>Cydnidae</i>	<i>Sehirus dubius var. melanopterus</i>	1		
DIPTERA	<i>Tachinidae</i>	<i>Estheria sp</i>	1	0,95
ORTHOPTERA		<i>Eurygaster guyoni</i> <i>Acinipe saharae</i> <i>Tmethis pulchripennis</i> <i>Tmethis cisti</i> <i>Tuarega insignis</i> <i>Euryparyphes quadridentatus</i> <i>Euryparyphes sitifensis</i> <i>Pyrogomorpha cognata</i> <i>Dericorys millieri</i> <i>Calliptamus barbarus</i> <i>Acrida turruta</i> <i>Oedalus senegalensis</i> <i>Oedalus decorus decorus</i> <i>Oedipoda fuscocincta fuscocincta</i> <i>Oedipoda miniata</i> <i>Sphingonotus azurescens</i> <i>Sphingonotus caeruleus caeruleus</i> <i>Sphingonotus rubescens</i> <i>Sphingonotus tricinctus</i> <i>Ochridilia gracilis gracilis</i> <i>Omocestus lucasi</i> <i>Omocestus ventralis</i> <i>Ramburiella hispanica</i>	23	21,90
	Total		105	100

CHAPITRE V

Ecologie trophique du hérisson du désert

Introduction

On peut dire d'un animal qu'il témoigne d'une préférence pour un type particulier de nourriture lorsque la proportion de ce type dans son alimentation est plus élevée que dans son environnement. Pour mesurer la préférence alimentaire dans la nature, il est nécessaire, non seulement d'étudier la composition de l'alimentation, mais aussi l'accessibilité aux différents types de proies. Idéalement, ceci devrait être fait, non par les yeux de l'observateur mais par les yeux de l'animal lui même (Begon *et al.*, 1990).

Nous essayerons tout au long de chapitre, de comprendre les principaux facteurs du milieu qui déterminent le régime alimentaire du hérisson du désert dans un milieu steppique.

1 - Récolte des crottes

À défaut de travaux scientifiques traitant l'étude du régime alimentaire du hérisson du désert, nous nous sommes basés sur un échantillon pilote de 14 crottes récoltées en avril 1997 dans lequel nous avons identifié 54 espèces. Ce résultat nous a quelque peu orienté et nous nous sommes fixé le nombre de 20 crottes par stations pour 1997 ($n = 374$), 25 crottes pour 1998 ($n = 525$) et 30 crottes pour 1999 ($n = 630$) soit 1529 crottes durant les trois années d'étude (*cf tab. III chap III*).

Nos résultats portent sur l'analyse de 1529 crottes provenant de différents habitats de la réserve naturelle de Mergueb. Généralement, les fèces, d'aspect et de taille variable, sont déposées individuellement, rarement par deux, suivant le type de proie qu'elles contiennent. Le tableau X donne la fréquence des fèces dans les différents lieux de ramassage durant les trois années d'étude.

Tableau XIII : Distribution d'abondance des fèces trouvées dans les différents milieux de récolte (n = 1529)

Lieux de ramassage	n	%
Plaine avec sol sableux	316	20,67
Plaine avec sol légèrement rocailleux	75	4,91
Terrain rocailleux	11	0,72
Autour des touffes d'alfa	548	35,84
Autour de jujubiers	32	2,09
Au pied des arbres	54	3,53
Lit d'oueds	336	21,98
Butte	21	1,37
Roche	14	0,92
Près des nids de fourmis	122	7,98
	1 529	100

Les résultats repris dans le tableau ci-dessus, montrent que la plupart des fèces sont retrouvées principalement dans les plaines à sol sableux et dans le lit des oueds, c'est à dire dans des endroits où l'animal peut se déplacer aisément et explorer la végétation comme les touffes d'alfa (*Stipa tenacissima*) ou d'autres graminées en toute discrétion à la recherche de proies. Les endroits où pullulent les fourmis peuvent également être des endroits de chasse et par conséquent des lieux de défécation des hérissons. Les terrains rocailleux, le pied des arbres, les buttes, les roches en saillie, etc...ne semblent pas attractifs pour le hérisson.

Une fois les types de zones de défécations connues - considérées comme un indice de fréquentation - il est indispensable et intéressant de savoir par la suite quels sont les types de milieux et les paysages que les hérissons visitent le plus.

Tableau XIV : Temps d'effort (en heures) fourni pour le ramassage des fèces dans les trois stations d'étude (n = 1529) (Somme des trois années d'étude)

Saisons	Stations	T (mn)*	Distance parcourue (km)*
Printemps	Oum M'razem	30	2,0 - 2,5
	Oum Laâdam	45	3,5 - 4,0
	Litima	72	5,0 - 5,5
	Durée moyenne	0 h 49 mn	3,5 - 4,0
	Durée globale	2 h 45 mn	
	Superficie explorée		3,30 km ²
Eté	Oum M'razem	15	0,5 - 1,0
	Oum Laâdam	23	1,5 - 2,0
	Litima	45	3,5 - 5,0
	Durée moyenne	27,66 mn	1,83 - 2,66
	Durée globale	1 h 23 mn	
	Superficie explorée		1,66 km ²
Automne	Oum M'razem	35	2,5 - 3,0
	Oum Laâdam	51	3,0 - 4,0
	Litima	85	6,0 - 6,5
	Durée moyenne	0 h 57 mn	3,83 - 4,5
	Durée globale	2 h 51 mn	
	Superficie explorée		4,42 km ²

* : moyenne des trois années

Les premières constatations faites à partir des résultats repris dans le tableau XIV, montrent que le temps d'effort fourni pour le ramassage des crottes varie, d'une saison à une autre et d'une station à une autre.

Ainsi, dans la station Oum M'razem le temps d'effort pour le ramassage du lot de crottes est compris entre 30 et 35 minutes au printemps et en automne sur une distance variant entre 2 et 3 km (fig. 19 et 20). Cette station demeure l'endroit où les fèces sont les plus rencontrées. En été, avec la réduction probable du domaine vital, le temps de l'effort se réduit et il est d'environ 15 minutes avec une distance qui ne dépasse pas 1 km.

Dans la station Oum Laâdam c'est surtout en été que le temps d'effort est le plus faible soit 23 min sur une distance d'environ 1,5 à 2 km (fig. 19 et 20). L'importance des disponibilités alimentaires ne nécessite pas, de la part du hérisson, de longs déplacements. Aucune différence n'est relevée entre le printemps et l'automne. En effet, les temps sont respectivement de 45 et de 51 min pour des distances comprises entre 3 et 4 km.

Enfin, la station Litima demeure celle où l'effort à consentir et la distance à parcourir pour le ramassage des crottes sont les plus importants (fig. 20). La structure paysagère de cette station ne semble pas être attractive pour le hérisson. En conclusion, nous pouvons dire que c'est durant la saison estivale que l'effort doit être le moins long : 28 minutes environ.

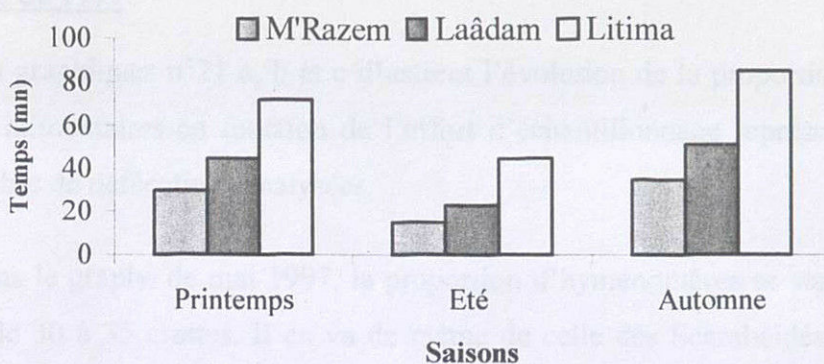


Figure 19 : Comparaison de la durée de l'échantillonnage en fonction des saisons et des stations

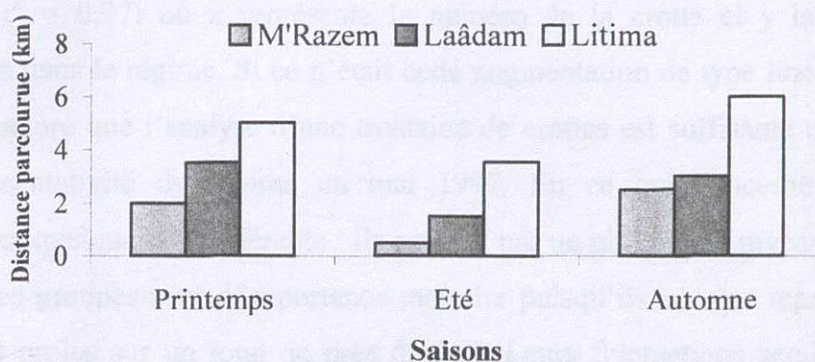


Figure 20 : Comparaison des distances moyennes parcourues par station pour relever les échantillons en fonction des saisons et des stations

2 - Qualité de l'échantillonnage

Différentes méthodes sont disponibles pour étudier le régime alimentaire des animaux. Leur choix dépend notamment des objectifs à atteindre et surtout de leur facilité d'emploi pour l'espèce considérée. Une méthode bien adaptée à une espèce pourra s'avérer complètement inutile pour une autre. En tout état de cause, deux points doivent retenir une particulière attention : il s'agit d'une part de la manière dont l'échantillonnage est effectué et, d'autre part, de la façon dont les résultats sont exprimés.

Seules les proies principales élevées à la famille ont été considérées car le régime comportait d'autres catégories de proies, en l'occurrence : les myriapodes, les névroptères, les oiseaux. Elles intervenaient cependant en proportion « négligeable », de moins de 1 %.

Cas de 1997

Les graphiques n°21 a, b et c illustrent l'évolution de la proportion des différentes catégories alimentaires en fonction de l'effort d'échantillonnage représenté (en abscisse) par le nombre de défécations analysées.

Dans le graphe de mai 1997, la proportion d'hyménoptères se stabilise à 0,4 après l'analyse de 30 à 35 crottes. Il en va de même de celle des Scarabéidés (0,11- 0,12), les deux principaux groupes représentés dans le régime, avec les Ténébrionidés. La proportion de ces derniers ne cesse cependant d'augmenter, de manière régulière, depuis le début de l'analyse. Elle montre un bon ajustement avec une droite d'équation $y = 0,0123 + 0,001857x$ ($r^2 = 0,97$) où x représente le numéro de la crotte et y la proportion des ténébrionidés dans le régime. Si ce n'était cette augmentation de type linéaire, on pourrait aisément conclure que l'analyse d'une trentaine de crottes est suffisante pour obtenir une bonne représentativité du régime en mai 1997. En ce qui concerne les Carabidés, l'évolution est quelque peu différente : ils passent par un plafond au niveau des crottes 17-42. Les autres groupes sont d'importance moindre puisqu'ils ne sont représentés que par moins de 20 proies sur un total de près de 500. Leurs fluctuations seraient donc plutôt aléatoires.

En juillet 1997, les hyménoptères sont également largement dominants et leur proportion demeure relativement stable, de 0,9 à 0,93 jusqu'à l'analyse de la quarantième crotte, moment à partir duquel cette proportion chute pour se stabiliser au niveau de 0,80 à la cinquantième crotte. Parallèlement, les isoptères qui n'apparaissent qu'à partir de la 24^{ème} analyse, augmentent en proportions à partir de la quarantième, assez progressivement jusqu'à la cinquantième puis se stabilisent à partir de là au niveau de 0,1. Les autres groupes sont marginaux par rapport à ces deux taxons puisque aucun ne représente plus de 50 individus sur un total de 2375. Les Ténébrionidés font exception mais, leur proportion demeure stable depuis le début des analyses.

En septembre 1997, le graphique 21 c montre à suffisance que toutes les catégories de proies se trouvent dans des proportions stables à partir de la 41-42^{ème} crotte analysée.

Cas de 1998

En mai 1998 (fig. 22 a), la proportion des hyménoptères reste la plus importante et se stabilise relativement à 0,7 après l'analyse de 43 crottes environ. Les isoptères, deuxième catégorie de proies en importance après les hyménoptères, ne sont apparus qu'après l'analyse de la trentième crotte. Elle varie de 0,04 et 0,07 de la crotte 36 à 43 et se stabilise relativement à 0,11 à partir de la 43^{ème} crotte. Les Curculionidés qui occupent le troisième rang, ne cessent d'augmenter de la crotte 1 à 49 et se stabilisent par la suite au niveau de la crotte 50. Les autres groupes (17 au total) restent assez marginaux dans le régime alimentaire puisqu'ils ne représentent que 235 individus sur un total de 1225. Une quarantaine de crottes semble donc suffisante pour obtenir une bonne représentativité du régime en mai 1998.

Comme pour l'année précédente, la proportion des hyménoptères reste largement la plus importante dans le régime durant le mois de juillet 1998 (fig. 22 b). Ils passent par un maximum au niveau des crottes 2-7 (0,96-0,97), régressent par la suite jusqu'au niveau de la crotte 54 pour se stabiliser par la suite (0,82-0,84). Les isoptères n'apparaissent qu'à partir de la crotte 8 et 9 mais leur proportion reste négligeable jusqu'à la crotte 28 pour se stabiliser au niveau des crottes 29-43 à un niveau compris entre 0,02 et 0,07). A partir de la 44^{ème} crotte leur proportion se stabilise à un niveau plus élevé (0,11-0,12). La proportion des Curculionidés et des Ténébrionidés reste stable dans le régime entre 0,01 et 0,03, exception faite pour la première crotte où l'on enregistre 0,11 pour les Curculionidés. Les autres catégories (11 sur 17) restent très marginales dans l'alimentation du hérisson puisqu'elles ne totalisent que 65 individus sur un total de 2578.

Durant le mois de septembre 98, les analyses montrent que les hyménoptères restent également les plus dominants dans l'alimentation du hérisson (fig. 22 c). Ils affichent une proportion variant entre 0,97 (crotte 1) et 0,90 au niveau de la crotte 26. Ensuite, leur proportion chute brutalement pour se stabiliser aux environs de 0,75-0,80 à partir de la 30^{ème} crotte. Les Isoptères, les Carabidés; les Curculionidés et les Ténébrionidés demeurent stables à partir de la 28^{ème} crotte analysée. Les autres ne représentent que des proportions très faibles.

Cas de 1999

Dans le graphe de mai 1999 (fig. 23 a), les hyménoptères affichent la plus grande proportion entre la crotte 1 (0,41) et 36 (0,32). Parallèlement, les isoptères apparaissent également dès la première crotte (0,14) et augmentent par la suite pour dépasser les hyménoptères dès la 44^{ème} crotte avec une proportion de 0,33. Par la suite, ces deux catégories se stabilisent partir de la 50^{ème}. Les coléoptères notamment les Carabidés, les Ténébrionidés et les Curculionidés qui représentent 352 individus, restent omniprésents dans le menu de l'animal mais ne dépassent pas 0,10. Les Arachnides augmentent progressivement en importance passant de 0,03 au niveau des crottes 1-14, à 0,04 (15-33), puis à 0,05 (34-58) et enfin à 0,06 (65-90). Les autres catégories ne dépassent guère 0,02 et se stabilisent relativement à partir de 30^{ème} crotte et demeurent aléatoires dans le menu de l'animal. Ils ne totalisent que 207 individus sur un total de 1758.

En juillet 1999, les hyménoptères demeurent également plus dominants dans le régime où leur proportion varie entre 0,70 et 0,90 tout au long du lot de crottes analysé avec un total de 2669 individus. Les autres catégories au nombre de 11 ne forment que 131 individus au total et leur proportion ne dépasse guère 0,10. Ils se stabilisent relativement au niveau des crottes 13-20 (fig. 23 b).

Le mois de septembre 99 est marqué particulièrement par la dominance des Carabidés dans le régime du hérisson (fig. 23 c). Leur proportion augmente graduellement de la crotte 1 (0,33) à la crotte 32 (0,57). Ensuite, elle se stabilise au niveau des crottes 33-66 avec une valeur de 0,58 pour reprendre de la crotte 68 (0,60) à la crotte 78 (0,64) puis se stabilise ensuite à 0,65. Les trois principales catégories après les Carabidés sont les Chrysoméridés, les Hyménoptères et les Curculionidés. Ils se stabilisent pratiquement au niveau des crottes 25-40 avec des proportions variant entre 0,05 et 0,22. Le reste, 6 catégories sur comptent que 43 individus sur un total de 1385.

En conclusion, d'après l'analyse des 1529 crottes de hérisson ramassées durant 3 années consécutives à Mergueb, nous pouvons estimer que l'effort d'échantillonnage à consentir pour obtenir une bonne représentativité est de l'ordre de 40 à 50 crottes par récolte.

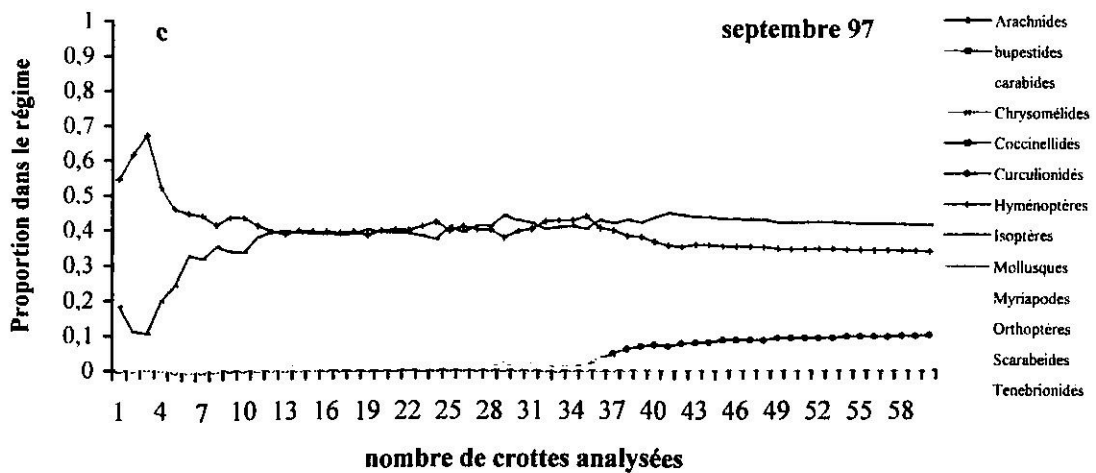
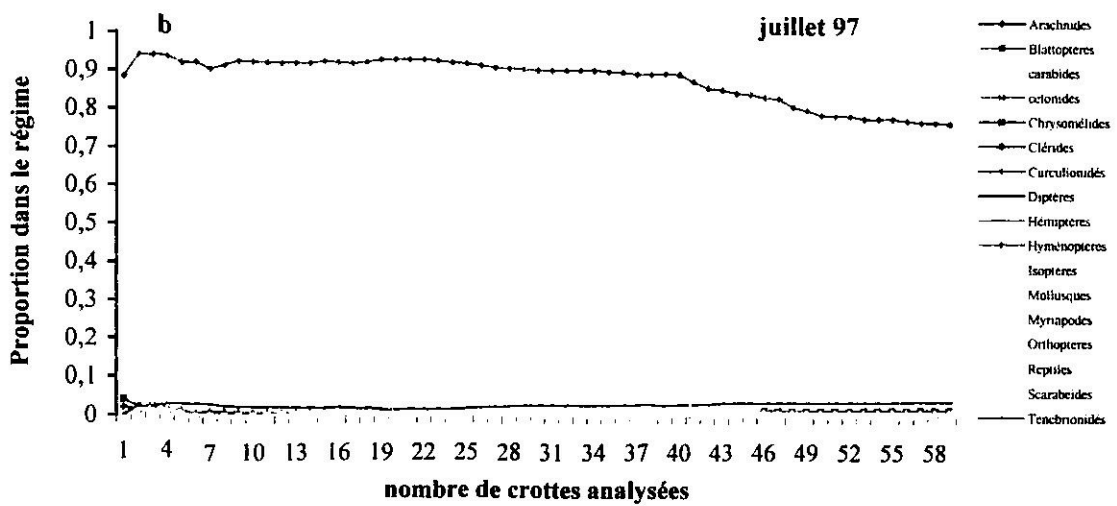
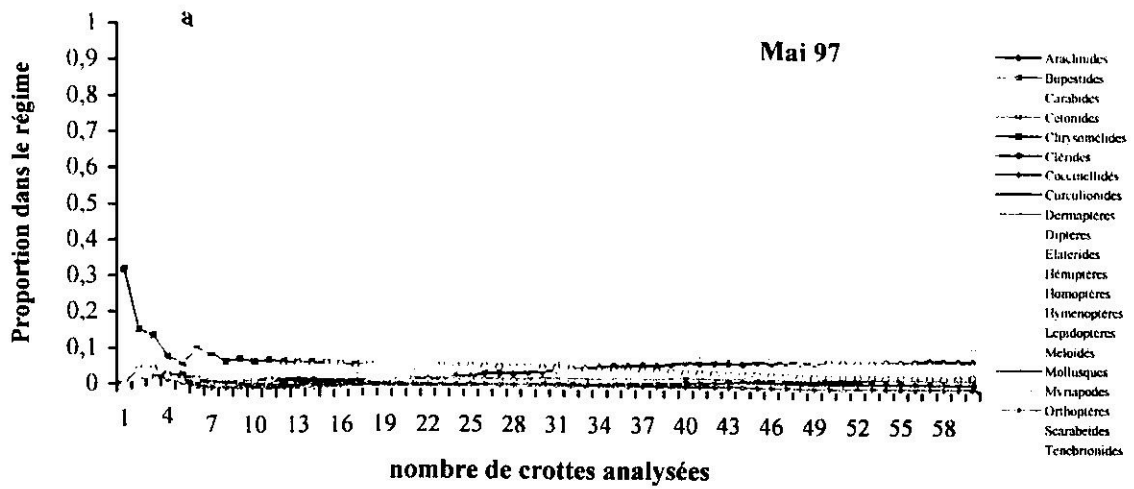


Figure 21 : Evolution des proportions des proies dans un régime de *H. aethiopicus* en fonction de la progression de l'analyse

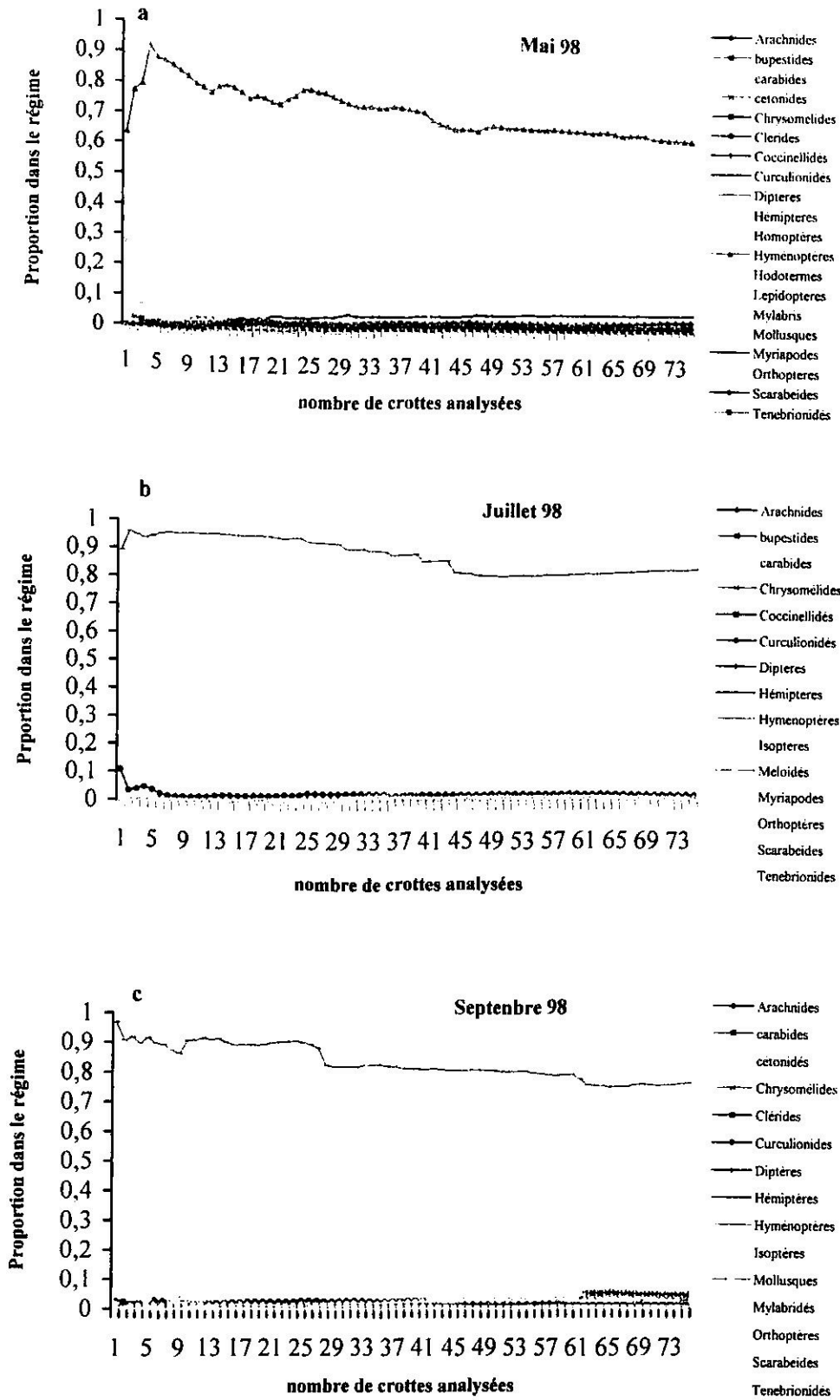


Figure 22 : Evolution des proportions des proies dans un régime de *H. aethiopicus* en fonction de la progression de l'analyse

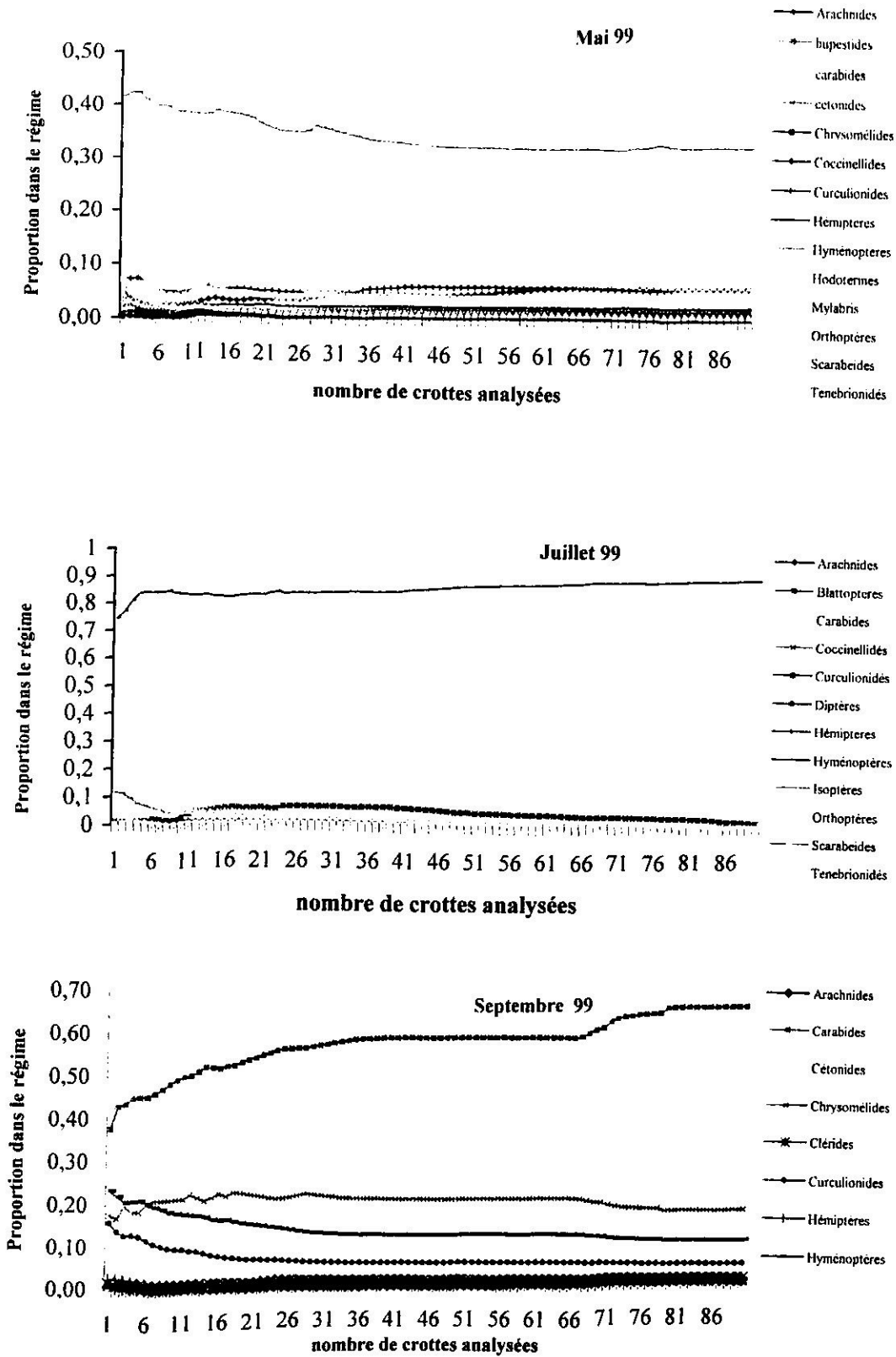


Figure 23 : Evolution des proportions des proies dans un régime de *H. aethiopicus* en fonction de la progression de l'analyse

3 – Aspects généraux du régime, quantitatifs et qualitatifs

3.1 – Régime global

Le tableau XV donnent par année une idée générale du régime.

Tableau XV : Composition globale et abondance relative des différentes catégories alimentaires regroupées en classes

	1997		1998		1999	
	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
Arachnides	132	0,92	207	1,24	264	1,28
Insectes	13 946	97,61	16 431	98,05	20 220	98,34
Myriapodes	93	0,65	82	0,49	47	0,22
Mollusques	104	0,73	28	0,17	20	0,09
Oiseaux	3	0,02	4	0,02	4	0,01
Reptiles	9	0,06	6	0,04	6	0,02
Total	14 287	100	16 758	100	20 561	100
Total global	51 606					

Nous voyons que les insectes dominent très largement le régime du hérisson puisqu'ils représentent plus de 95% des proies identifiées. Cependant, le régime comprend aussi des arachnides, quelques myriapodes, quelques mollusques et exceptionnellement des reptiles ou des oiseaux. Aucun reste de mammifère ni de batracien n'a été retrouvé.

Tableau XVI : Proportion des différents ordres d'insectes dans le régime alimentaire du hérisson du désert dans la réserve naturelle de Mergueb.

	1997		1998		1999	
	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
Blattoptères	4	0,03	2	0,01	8	0,04
Coléoptères	2 919	20,93	2 615	15,92	5 770	28,06
Dermaptères	3	0,02	1	0,01	5	0,02
Diptères	76	0,54	24	0,15	46	0,22
Hémiptères	64	0,46	74	0,45	151	0,73
Homoptères	4	0,03	4	0,02	18	0,09
Hyménoptères	7 108	50,97	12 406	75,50	12 452	60,56
Isoptères	3 597	25,79	1 183	7,20	1 659	8,07
Lépidoptères	3	0,02	10	0,06	9	0,04
Névroptères	1	0,01	2	0,01	2	0,01
Orthoptères	167	1,20	110	0,67	100	0,49
Total	13 946	100	16 432	100	20 220	100

L'examen plus détaillé de la composition du régime en insectes (tab. XVI) permet de confirmer l'existence de onze ordres différents parmi lesquels les hyménoptères sont les mieux représentés. Les coléoptères et les isoptères sont les seuls autres ordres à représenter plus de 7% des proies. Les autres, à l'exception des orthoptères en 1997, comptent pour moins de 1% dans l'alimentation du hérisson.

Tableau XVII : Proportion des différentes espèces de fourmis et d'autres hyménoptères dans le régime alimentaire du hérisson du désert dans la réserve naturelle de Mergueb.

	1997		1998		1999	
	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
<i>Aphaenogaster sp</i>	5	0,07	6	0,05	14	0,11
<i>Camponotus barbaricus</i>	10	0,14	398	3,21	634	5,09
<i>Camponotus sp1</i>	841	11,83	1 224	9,87	1 426	11,45
<i>Camponotus sp2</i>	-	-	424	3,42	1 414	11,36
<i>Cataglyphis savignyi</i>	1 196	16,83	4 526	36,48	3 766	30,24
<i>Crematogaster sp</i>	44	0,62	-	-	-	-
<i>Messor barbara</i>	3 218	45,27	3 347	26,98	2 894	23,24
<i>Messor grandinidus</i>	399	5,61	53	0,43	23	0,18
<i>Monomorium salomonis</i>	666	9,37	1 188	9,58	1 088	8,74
<i>Tetramorium biskrensis</i>	132	1,86	583	4,70	490	3,94
<i>Pheidole pallidula</i>	123	1,73	5	0,04	45	0,36
<i>Tapinoma sp</i>	28	3,95	418	3,37	402	3,23
Autres	193	2,72	234	1,89	256	2,06
Total	7 108	100	12 406	100	12 452	100

Parmi les hyménoptères, il s'avère que ce sont les fourmis et singulièrement *Messor barbara* et *Cataglyphis laestrygon* qui payent le plus lourd tribut à la prédation du hérisson du désert (tab. XVII).

Compte tenu de la diversité des coléoptères dans l'alimentation du hérisson, nous avons détaillé, au tableau XVIII (en annexe), les contributions relatives des différentes espèces.

A la lumière de ces résultats, il s'avère que les coléoptères sont relativement diversifiés et réguliers dans le régime alimentaire du hérisson dont la prédation s'effectue principalement aux dépens des Ténébrionidés, des Curculionidés, des Carabidés et des Scarabéidés.

C'est la famille des Ténébrionidés qui prédomine. Elle représente 35,01% de coléoptères en 1997, 37,78% en 1998 et 33,03% en 1999. On y rencontre essentiellement les genres *Blaps*, *Erodius* et *Pimelia*. Parmi les Carabidés qui forment 24,29% en 1997, 15,79% en 1998 et 22,27% en 1999, ce sont particulièrement les genres *Tentyria* et *Badister* qui sont les plus consommés. Si les Curculionidés et les Scarabéidés occupent respectivement les 3^e et 4^e places dans l'alimentation de l'animal, les autres catégories semblent être des proies complémentaires et ne constituent pas une source de nourriture importante

Pour mieux comprendre cette diversité des coléoptères, nous les avons classés en trois catégories de taille, reprises au tableau ci dessous.

Tableau XIX: Fréquences des différentes classes de taille des coléoptères retrouvés dans les crottes du hérisson

Classes	1997		1998		1999		Total	
	nb	%	nb	%	nb	%	nb	%
I = 1 - 10 mm	888	30,42	811	31,01	1 655	28,68	3 354	29,67
II = 11 - 20 mm	897	30,73	708	27,07	1 791	31,04	3 396	30,04
III => 20 mm	1 134	38,85	1 096	41,91	2 324	40,28	4 554	40,29
	2 919	100	2 615	100	5 770	100	11 304	100

Le tableau XIX fait apparaître une distribution de fréquence où dominent significativement les proies de taille supérieure à 20 mm. Cette distribution se maintient d'année en année mais un léger déficit s'observe pour la classe II en 1998 ($G_{\text{corr}} = 13,07$; $p < 0,025$; $ddl = 4$). Cette dominance des individus de grande taille reflète la consommation d'espèces de Ténébrionidés et de Scarabéidés renfermant les genres *Blaps*, *Oniticellus*, *Pachydema*, *Phyllognatus*, *Rhizotrogus*, *Scaurus* et *Scarabaeus*.

La taille des individus ne constituant apparemment pas un critère de choix dans l'alimentation de ce hérisson, nous en avons recherché un autre pour appréhender cette forte consommation de coléoptères. Ainsi, avons nous repris dans le tableau XX les fréquences de ces coléoptères en fonction de leurs mœurs.

Tableau XX: mœurs de l'ensemble des espèces de coléoptères (n = 51) identifiées dans l'alimentation du hérisson

	Mœurs			
	Volants	Terricoles	Nocturnes	Diurnes
nb d'espèces	39	12	8	43
%	76,47	23,53	15,69	84,31
	100		100	

Les résultats repris dans le tableau ci dessus et la figure 24 montrent que les coléoptères volants et de mœurs diurnes représentent la part la plus importante – plus des $\frac{3}{4}$ - de l'ensemble des coléoptères ingérés par le hérisson.

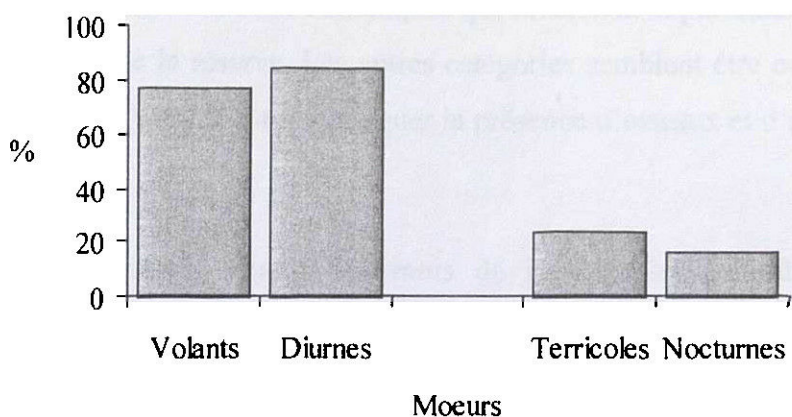


Figure 24 Fréquences relatives des coléoptères ingérés par le hérisson en fonction de leurs mœurs

3.2 - Variations temporelles du régime

Nous avons omis volontairement de présenter l'abondance relative mensuelle des classes dans le régime alimentaire (tab. XXI en annexe), mais nous les reprenons plus en détail ci dessous, étant donné que les proportions de la classe des insectes sont très peu variables (tab. XXII en annexe).

Cas de l'année 1997

Les résultats repris dans le tableau annexe montrent que chaque mois, la plus grande proportion est représentée par les Insectes. Durant le mois d'avril, les arachnides représentent une contribution relative élevée (4,5%) par rapport aux autres mois de l'année. Les coléoptères restent les plus consommés avec 279 individus soit 69,6% du total des proies (404). Cette catégorie est représentée essentiellement par *Tentyria interruptus* et *Heliotaurus caeruleus* (Carabidés) qui, à cette époque de l'année sont les espèces les plus abondantes dans toute la réserve. Les hyménoptères qui totalisent 8,91% du total des proies consommées sont surtout représentés par *Camponotus sp* (Formicidés). La troisième catégorie de proies durant ce mois est représentée par *Hodotermes sp* (Isoptères) avec 7,92%. Les autres catégories n'ont guère d'importance dans le menu de l'animal.

Dès le mois de mai, le hérisson change totalement de proies les isoptères prenant la première place dans son menu avec 819 individus soit 60,13% du total des proies ingérées (1362). Viennent ensuite les coléoptères et les hyménoptères avec respectivement 16,37% et 15,93%. Ce sont surtout les genres *Badister*, *Blaps*, *Pimelia* chez les premiers et *Cataglyphis* et *Camponotus* chez les seconds qui sont les plus représentés. Ce changement

est dû essentiellement aux conditions climatiques qui favorisent la pullulation des isoptères et des fourmis dans toute la réserve. Les autres catégories semblent être occasionnelles et varient entre 0,07% et 2,94%. Il est à remarquer la présence d'oiseaux et d'arachnides dans le menu du hérisson.

Le menu du hérisson durant les mois de juin, juillet et août est composé essentiellement d'hyménoptères formicidés où l'on dénombre respectivement 1443, 1883 et 2571 individus soit 65,8%, 77,68% et 86,25% du total. Les espèces de fourmis les plus fréquentes sont les genres *Cataglyphis*, *Camponotus* et *Messor*. Cette très grande abondance des fourmis dans le menu du hérisson résulte principalement du formidable développement de leurs colonies. Les isoptères et les coléoptères viennent en seconde position et ne dépassent guère 20%.

Dès le mois de septembre on remarque une augmentation des isoptères et des coléoptères dont les proportions atteignent respectivement 40,59% et 23,81%. Par contre, toutes les autres catégories restent en faibles proportions. Ce phénomène est lié surtout aux conditions climatiques qui redeviennent clémentes à cette époque et permettent par conséquent une nouvelle activité à une foule d'espèces animales.

Cas de l'année 1998

Durant l'année 1998 et au cours du mois d'avril, la proportion des coléoptères est la plus importante parmi toutes les proies. En effet, elle avoisine 60 % du total des proies ingérées. En ce qui concerne les hyménoptères, ils ne totalisent à cette époque que 22,16%. Par ailleurs, les arachnides et les myriapodes, même si leurs proportions ne dépassent pas 8%, sont particulièrement présents pendant ce mois. Dès le mois de mai, les coléoptères sont remplacés par les hyménoptères qui constituent 64,53% du régime. Les coléoptères et les isoptères ne contribuent plus qu'à 17,61% et 9,82% de l'alimentation globale. Au cours de la période allant du mois de juin au mois d'août, l'alimentation du hérisson est caractérisée particulièrement par la prépondérance d'hyménoptères qui culminent durant le mois d'août. Mais, les coléoptères et les isoptères restent relativement fréquents dans le régime. A partir du mois de septembre, une légère régression des hyménoptères et une augmentation des coléoptères et des isoptères sont observées. Ceci est nettement visible durant le mois d'octobre, où ces dernières catégories forment presque la totalité du régime, situation comparable à celle observée durant les mois d'avril et mai.

Cas de l'année 1999

Durant l'année 1999, aucune particularité dans le régime n'est observée puisqu'on observe les mêmes tendances qu'en 1997 et 1998. Ainsi, Les coléoptères et les isoptères restent les proies les plus caractéristiques au cours du mois d'avril. A partir du mois de mai, on observe une augmentation graduelle des hyménoptères qui culminent durant le mois d'août. Dès le mois de septembre, ces hyménoptères sont remplacés par les coléoptères formant presque la totalité de l'alimentation.

En résumé, nous pouvons voir que, durant la saison printanière, la plus grande proportion des proies ingérées est composée essentiellement d'isoptères et de coléoptères (Fig. 21 a, 22 a et 23 a), soit les 3/5 du total des items alimentaires. En été, ce sont surtout les hyménoptères formicidés qui forment presque la totalité du menu du hérisson (Fig. 21b, 22 b et 23 b). Ce changement du régime est essentiellement lié à la pullulation des fourmis à cette époque dans le site d'étude. En automne, nous assistons à un retour des isoptères et des coléoptères dans le menu de l'animal formant ainsi la plus grande proportion de l'alimentation du hérisson (Fig. 21 c, 22 c et 23 c).

3.3 - Analyse en Composantes Principales (ACP)

Afin de mieux définir statistiquement les relations entre les caractéristiques des saisons et le régime alimentaire du hérisson, nous avons utilisé l'analyse en composantes principales (ACP) avec le programme Statistica ver 5.1. Pour la réalisation de cette ACP, nous avons considéré 16 variables animales et 60 observations (tab. XXIII en annexe) Le principe de l'analyse repose sur la recherche des meilleures représentations, sur un plan, d'un nuage de points à n dimensions. Cette opération s'appuie sur l'analyse d'une matrice de corrélations, dans le cas présent, entre les variables décrivant le régime aux différentes stations et aux différentes époques de récolte. La deuxième étape consiste en la détermination d'un axe, combinaison linéaire des variables initiales, passant par le centre de gravité du nuage de points (observations) et orienté suivant son étirement maximal, puis par la recherche d'axes perpendiculaires au premier et aux éventuels précédents, chacun de ces axes représentant une part de moins en moins grande de la variabilité totale des données. Ces axes sont nommés des axes factoriels (Gonzales, 1984).

L'analyse en composantes principales (ACP) (fig.26) a été réalisée sur des données centrées et réduites et regroupe les 9 variables les plus explicatives (sur les 16 au total) disponibles conjointement sur les 60 observations. Nous avons omis volontairement de considérer les 7 autres à savoir les reptiles, les oiseaux, les névroptères, les blattoptères, les homoptères, les dermaptères et les lépidoptères dans la mesure où ces catégories de proies n'apparaissent que dans moins de 10 échantillons.

Tableau XXIV : Part de la variabilité totale des données expliquée par les 3 premiers facteurs

Facteur	Valeurs de l'inertie (%)	Valeurs propres
1	37,3	3,46
2	25,9	1,43
3	8,2	1,24

Plus de 71 % de la variabilité du nuage sont expliqués par les 3 premiers facteurs (tab XXIV). Nous avons recherché la signification des deux premiers axes factoriels car ils expliquent plus de la moitié de la variabilité du nuage. Le facteur 1 absorbe environ 37,3% de la variabilité totale. Les variables orthoptères (ort), coléoptères (col) et mollusques (mol) sont très corrélées à l'axe 1 avec des coefficients de détermination r^2 respectifs de 0,674***, 0,475** et 0,416** (fig. 25). Le facteur 2 absorbe 25,9% d'information. Il est expliqué essentiellement par les arachnides (ara) ($r^2 = 0,479**$), les isoptères (iso) ($r^2 = 0,346**$) et myriapodes (myr) ($r^2 = 0,307**$) (fig. 25). Le facteur 3 absorbe quant à lui 8,2% où le coefficient de détermination est égal à 0,527*** pour les hyménoptères (hym) et 0,441** pour les hémiptères (hem) (fig.25).

Plan des facteurs 1 et 2

L'examen de la figure 26 montre nettement que quelle que soit l'année, la station n'a aucune influence directe sur l'alimentation du hérisson. Mais, il est probable que les déplacements intersectoriels de l'animal dans la zone d'étude, puissent avoir une influence sur l'appréciation réelle de la variation trophique. Par ailleurs, la figure 26 montre nettement la séparation de la période printemps-automne(a,b,f et g) de la saison estivale (c,d et e). Le facteur 1 traduirait donc la similitude de la composition trophique de la saison printanière et automnale chez cet animal. Ce sont surtout les coléoptères et secondairement les mollusques, les orthoptères, les diptères qui sont les présents durant cette période. En effet, ces coléoptères représentés par le genre *Badister*, *Blaps* et *Pimelia* qui sont les plus dominants à cette époque dans la réserve (cf chap IV). D'autre part, le long du facteur 2 en

allant des valeurs positives aux valeurs négatives, on constate un gradient mensuel allant du mois d'août (e) au mois de juin (c). En effet, c'est durant le mois d'août que les hyménoptères sont les plus abondants dans le régime alimentaire du hérisson. Cette catégorie reste également la plus rencontrée en été dans toute la zone d'étude. Par contre du côté des valeurs positives, nous constatons que les arachnides, les isoptères et les myriapodes dominent particulièrement durant le mois de juin et juillet (d).

En résumé nous pouvons dire que :

Le facteur 1 traduit l'effet des conditions écologiques plus particulièrement climatiques sur la physionomie de l'alimentation de l'animal.

Le facteur 2 correspond à une cause qui traduit des particularités trophiques du milieu induisant des modifications dans le menu de l'animal.

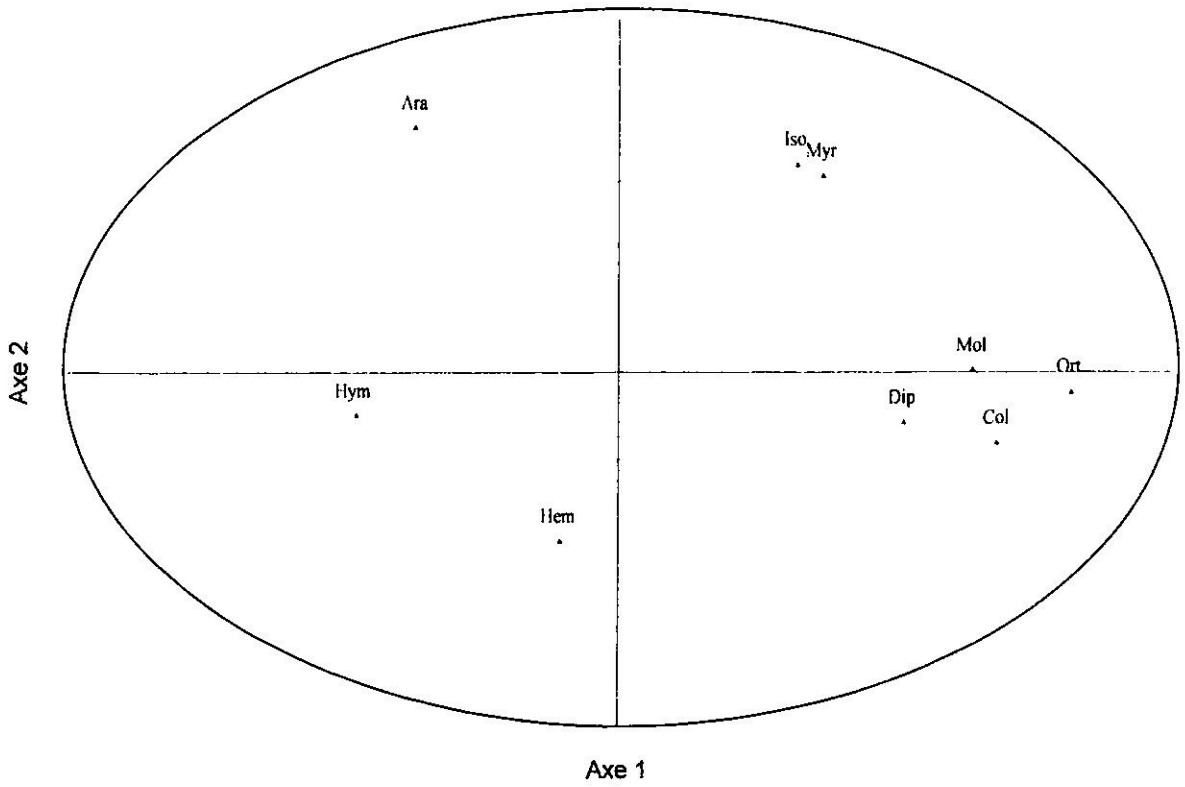


Figure 25 : Cercle de corrélation

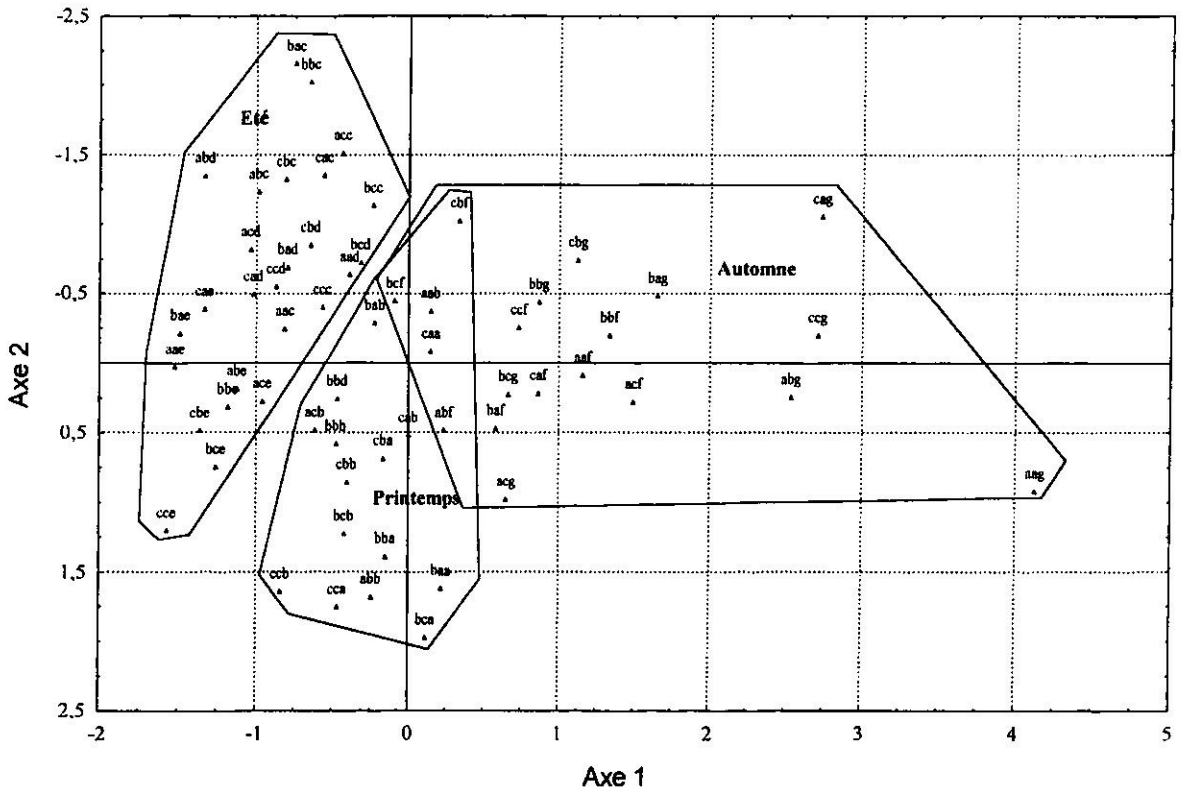


Figure 26 : Répartition des variables sur le plan des deux premiers facteurs

4 – Stratégie de chasse et alimentaire

Nous avons vu plus haut la relation hérisson-disponibilité des proies. Aussi, nous nous baserons dans cette étude de comprendre quelle est la tactique alimentaire dans la chasse et la prise de nourriture. Pour cela nous avons regroupé dans le tableau ci dessous les résultats du nombre total et moyen des proies ingérées et le nombre moyen de taxons par crotte.

Tableau XXV : Variations temporelles et spatiales du nombre total et moyen de proies ingérées et du nombre moyen de taxons par crotte

	1997			1998			1999		
	Ntp	np	S	Npt	n%	S	Npt	n%	S
Avril	404	28,86	9,50	830	11,07	8,56	1 539	17,10	9,25
Mai	1 362	22,70	7,75	1 232	16,43	7,15	1 781	19,79	8,35
Juin	2 193	36,55	5,93	2 552	34,03	5,84	2 848	31,64	6,55
Juillet	2 424	40,40	4,48	2 580	34,40	4,19	2 914	32,38	5,19
Août	2 981	49,68	3,03	6 249	83,32	4,01	6 775	75,28	3,12
Septembre	2 348	39,13	4,28	1 161	15,48	5,12	2 303	25,59	5,35
Octobre	2 575	42,92	6,13	2 146	28,61	7,22	2 401	26,68	8,72
M'razem	6 424	46,27	11,88	8 190	48,87	12,05	11 051	53,75	12,17
Laâdam	4 370	31,48	8,77	4 545	27,12	9,22	5 598	27,23	9,15
Litima	3 089	22,25	5,23	4 023	24,01	5,35	3 912	19,03	6,01

(Ntp : nombre total de proies ; np : nombre moyen de proies par crotte ; S : nombre moyen de taxons par crotte)

Les résultats repris dans le tableau XXV montrent que le nombre total de proies (ntp) ingérées mensuellement par le hérisson varie considérablement. En effet, la courbe prend une allure graduelle à partir du mois d'avril pour culminer durant le mois d'août avec 2981 proies consommées (fig. 27) et un nombre moyen d'environ 50 proies par crotte en 1997. Le même phénomène est également remarqué les deux années suivantes. L'augmentation de la prise alimentaire semble être liée à la période de gestation comme le souligne Vignault (1994).

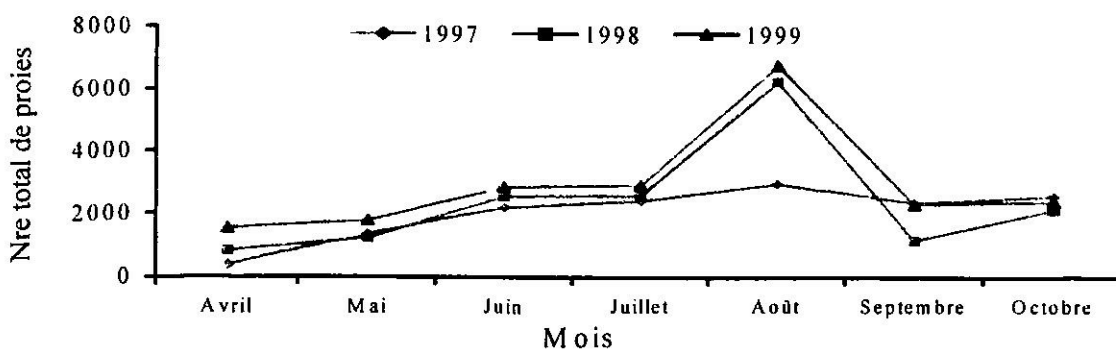


Figure 27 : Variation mensuelle du nombre moyen de proies par crotte durant trois années

En revanche, le nombre de taxons subit une régression à partir du mois d'avril pour afficher son plus bas durant le mois d'août et cela, suivant un schéma qui se répète d'année en année (fig. 28). Ce résultat est directement lié, comme on l'a vu plus haut, à la disponibilité et à l'abondance des proies dans la réserve naturelle de Mergueb.

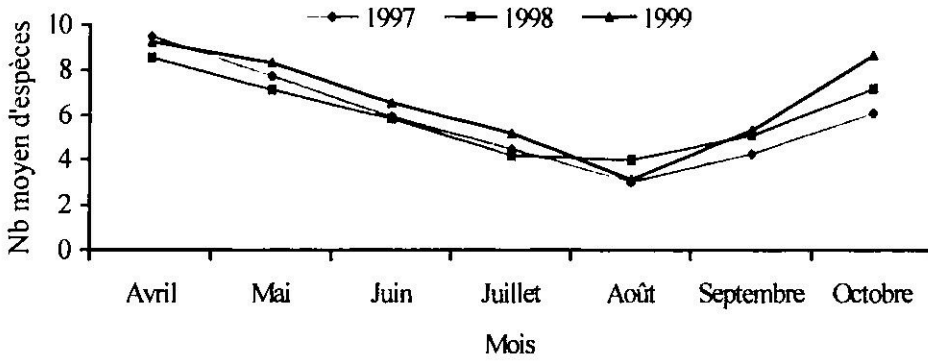


Figure 28 : Variation mensuelle du nombre moyen de taxons par crotte durant trois années

Enfin, il- ressort que c'est dans la station Oum M'razem que le hérisson trouve le plus de nourriture et de diversité pour subvenir à ses besoins, par rapport aux deux autres stations ($F(2,6) = 9,50$ $p < 0.01$) (fig. 29 et 30). Celle ci par structure paysagère, offre des opportunités certaines pour le développement d'une faune favorable pour les animaux insectivores et plus particulièrement pour le hérisson.

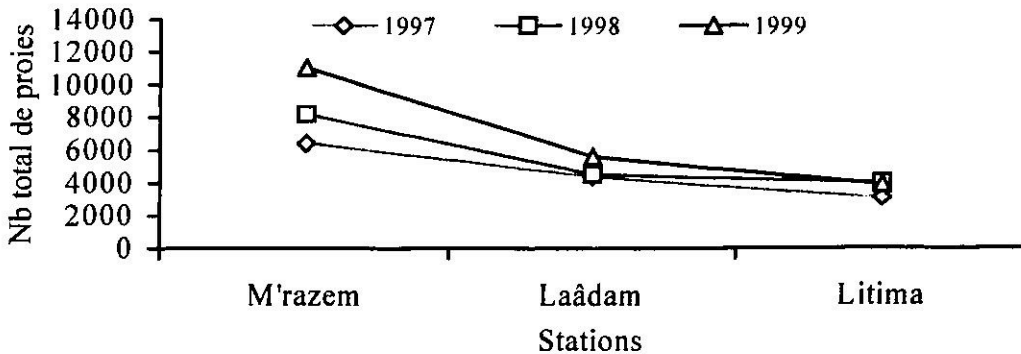


Figure 29 : Variation stationnelle du nombre de proies ingérées par le hérisson du désert

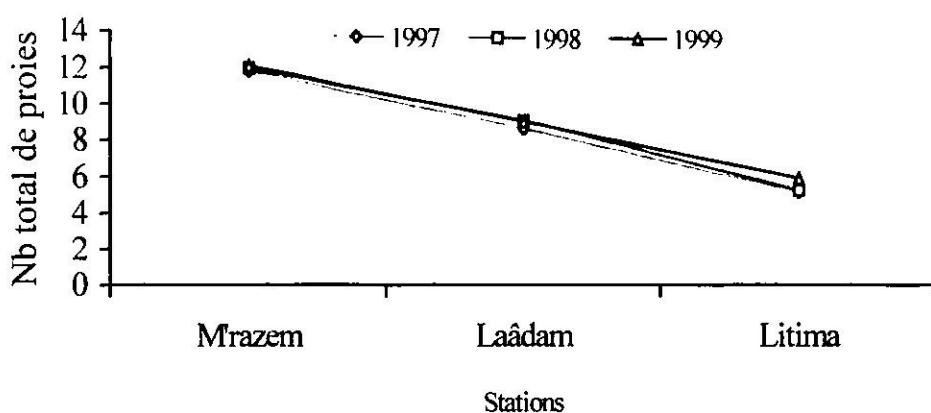


Figure 30 : Variation stationnelle du nombre moyen de taxons chassés par le hérisson du désert

5 – Expressions des résultats par les indices écologiques

5.1 – Résultats

Dans l'étude de la composition totale du régime alimentaire de *H. aethiopicus*, les résultats spatio-temporels des analyses fécales sont consignés dans le tableau représentant les richesses taxonomiques, les diversités et les équitabilités.

Tableau XXVI : Indices écologiques relatifs au régime alimentaire du hérisson du désert

	Richesse taxonomique (S)			Diversité (H')			Équitabilité (J')		
	1997	1998	1999	1997	1998	1999	1997	1998	1999
Avril	54	72	73	4,09	4,77	4,54	0,71	0,72	0,73
Mai	60	82	89	3,95	4,03	4,47	0,50	0,63	0,69
Juin	50	56	65	3,21	3,70	3,55	0,57	0,46	0,59
Juillet	51	40	46	3,40	3,50	3,76	0,57	0,47	0,50
Août	18	21	24	2,31	2,94	2,97	0,55	0,67	0,65
Septembre	47	34	54	3,18	2,84	4,10	0,57	0,56	0,71
Octobre	110	100	85	4,18	4,63	4,65	0,62	0,70	0,73
	124	106	101	4,13	3,98	4,59	0,59	0,59	0,69
Oum M'Razem	91	85	82	4,71	4,44	4,63	0,69	0,77	0,76
Oum Laâdam	73	71	67	3,33	3,52	3,36	0,51	0,59	0,53
Litima	42	55	52	2,21	2,01	2,12	0,38	0,33	0,31

5.1.1 - La Richesse totale

Le tableau ci dessus et la figure 31 montrent que le régime est le plus riche en octobre et, dans une mesure moindre en mai, soit au printemps et en automne (fig. 32). Ces deux périodes demeurent les plus favorables à l'activité de la faune. C'est au courant du mois d'août que le régime est le plus pauvre. C'est alors que dominent les fourmis dans l'alimentation du hérisson. Il existe donc une relation directe entre l'activité et la pullulation des proies d'une part et le hérisson d'autre part. Ce dernier optimise son régime suivant les conditions de son milieu (disponibilité – abondance). La richesse du régime alimentaire du hérisson dans la station Oum M'razem reste la plus élevée (fig. 33). Si Oum

Laâdam apparaît comme une zone intermédiaire, Litima par contre, demeure un milieu apparemment moins favorable pour cet insectivore.

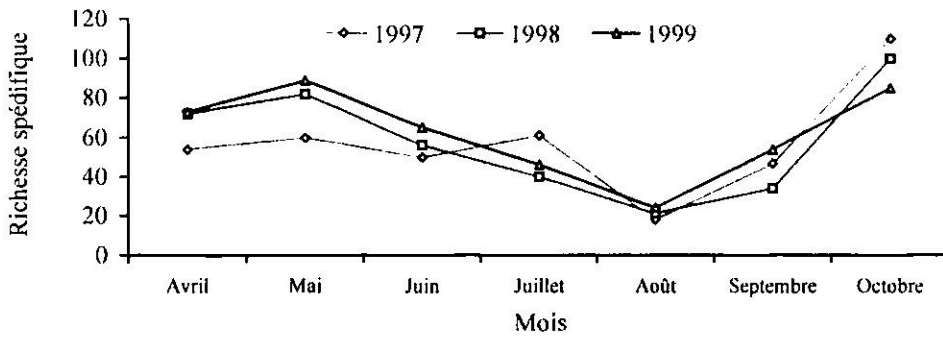


Figure 31: Fluctuations mensuelles de la richesse spécifique du régime alimentaire du hérisson du désert dans la Réserve naturelle de Mergueb

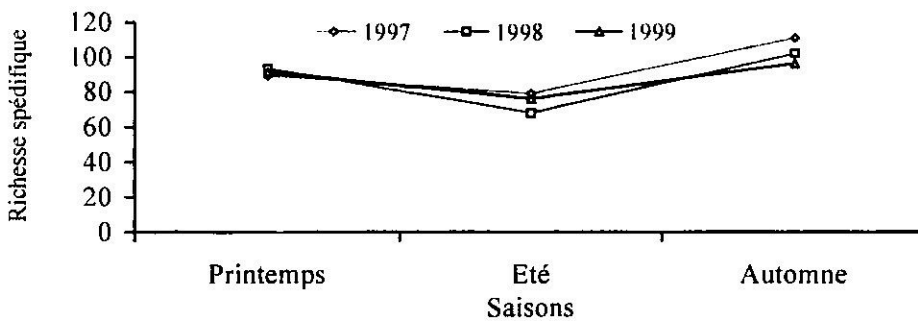


Figure 32 : Fluctuations saisonnières de la richesse spécifique du régime alimentaire du hérisson du désert dans la Réserve naturelle de Mergueb

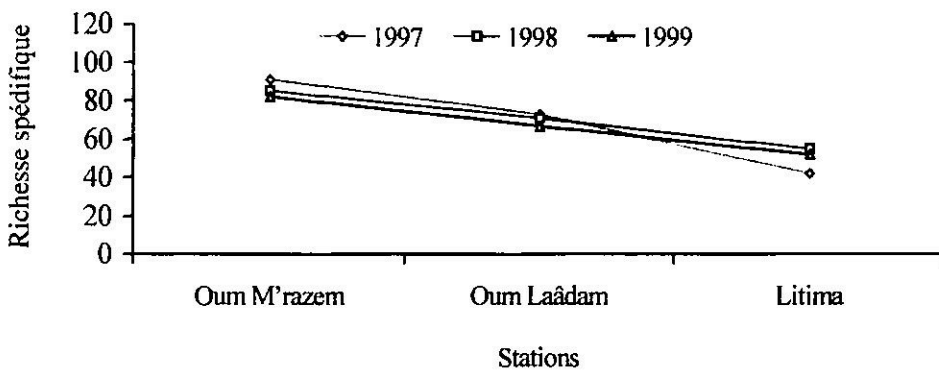


Figure 33 : Fluctuations stationnelles de la richesse spécifique du régime alimentaire du hérisson du désert dans la Réserve naturelle de Mergueb

5.1.2 - L'indice de diversité de Shannon et Weaver

La richesse spécifique d'un peuplement est simplement le nombre d'espèces qui le constituent. Cette mesure est jugée insuffisante par plusieurs auteurs (Barbault, 1997) puisqu'elle ne permet pas de différencier des peuplements qui comporteraient un nombre d'espèces identiques mais avec des fréquences relatives très différentes. C'est pourquoi on a mesuré l'indice de diversité, calculé en logarithme de base 2, et l'équirépartition.

Les résultats, montrent que l'indice de diversité est le plus élevé pendant les mois d'octobre et d'avril (fig. 34) représentant ainsi l'automne et le printemps où H' dépasse 4 bits (fig. 35). Les conditions climatiques redevenant clémentes à partir du mois de septembre dans la réserve une activité de la faune invertébré s'intensifie et l'indice de diversité reprend, en octobre de chaque année, des valeurs proches de celles d'avril et mai (> 4 bits).

Par sa structure topographique et paysagère, la station Oum M'razem offre à l'animal des possibilités alimentaires meilleures par rapport aux deux autres stations. Oum Laâdam et Litima. Cette dernière station apparaît toujours comme une zone moins favorable pour le hérisson (fig. 36).

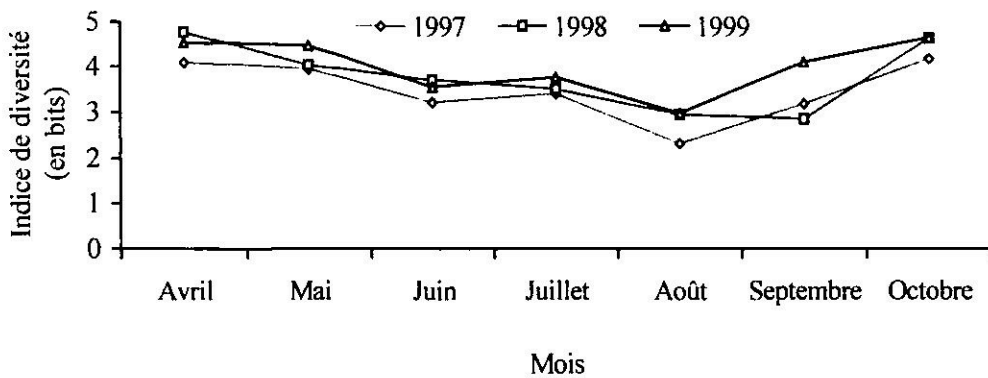


Figure 34 : Fluctuations mensuelles de l'indice de diversité du régime alimentaire du hérisson du désert dans la réserve naturelle de Mergueb.

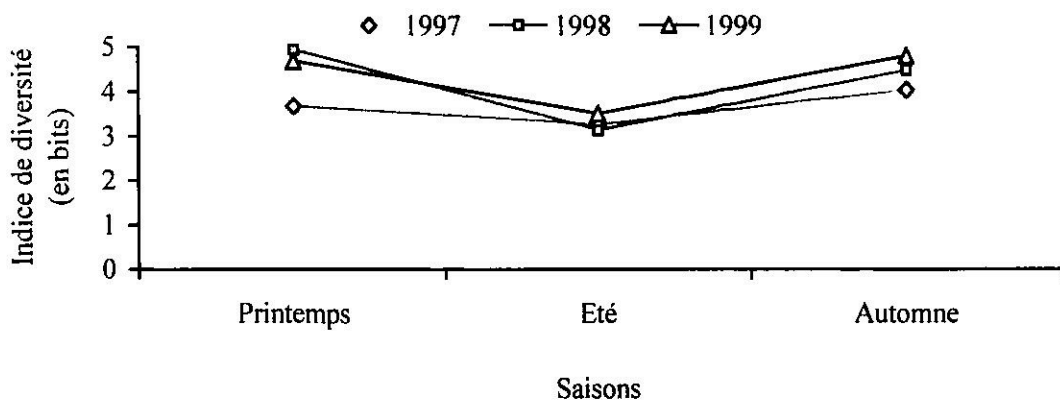


Figure 35 : Fluctuations saisonnières de l'indice de diversité du régime alimentaire du hérisson du désert dans la réserve naturelle de Mergueb

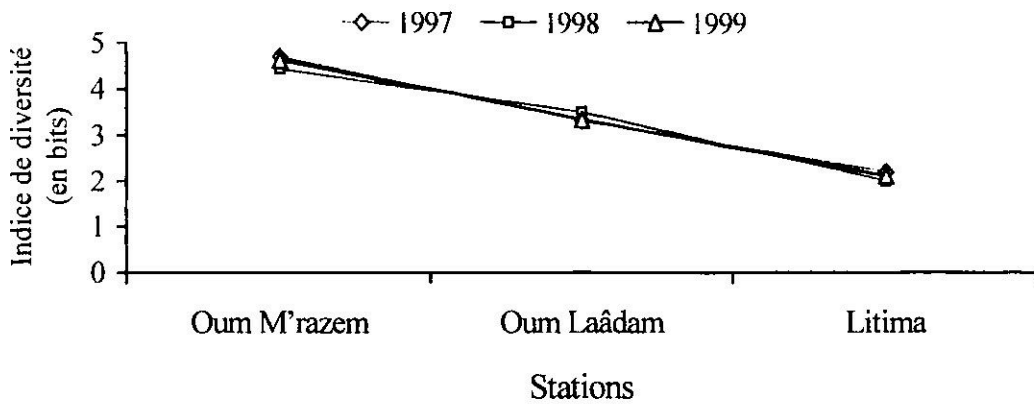


Figure 36 : Fluctuations stationnelles de l'indice de diversité du régime alimentaire du hérisson du désert dans la réserve naturelle de Mergueb

5.1.3 - L'indice d'équitabilité

Les valeurs mensuelles de l'indice d'équité obtenues durant trois années consécutives montrent que le régime du hérisson du désert présente deux principaux aspects (fig. 37). En avril-mai, avec l'adoucissement des conditions climatiques et sa répercussion sur la faune notamment celle des invertébrées le hérisson développe un comportement alimentaire du type généraliste. La période allant du mois de juin au mois d'août, se caractérise par un changement nutritionnel de cet insectivore. En effet, les hyménoptères formicidés prennent une importance grandissante dans le menu pour former, au plus fort de l'été, la presque totalité de l'alimentation du hérisson (fig. 38). Tout comme l'indice de diversité, l'indice d'équité est le plus élevé dans la station Oum M'razem et à Oum Laâdam ; le hérisson développe un comportement alimentaire du type généraliste (fig. 39). Par contre, là où les ressources alimentaires sont rares, comme c'est le cas de Litima, le hérisson restreint son alimentation et apparaît plus spécialisé.

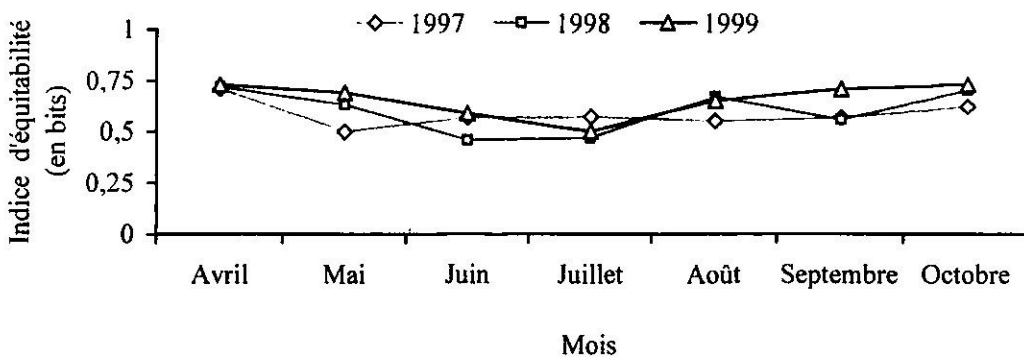


Figure 37: Fluctuations mensuelles de l'indice d'équitabilité du régime alimentaire du hérisson du désert dans la Réserve naturelle de Mergueb

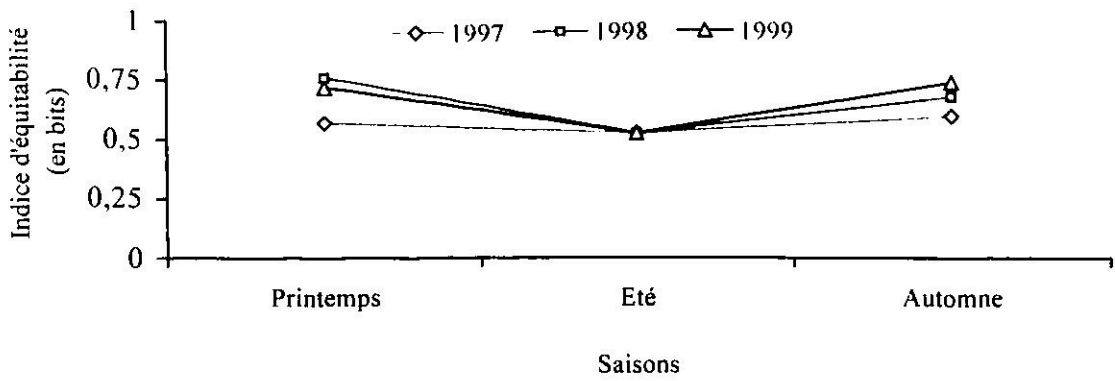


Figure 38 : Fluctuations saisonnières de l'indice d'équitabilité du régime alimentaire du hérisson du désert dans la Réserve naturelle de Mergueb

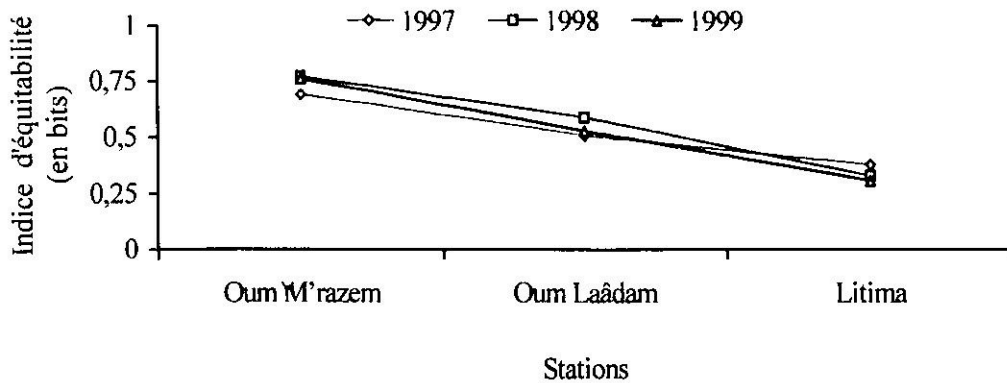


Figure 39 : Fluctuations stationnelles de l'indice d'équitabilité du régime alimentaire du hérisson du désert dans la Réserve naturelle de Mergueb

5.2 - Discussion

L'analyse de 1529 crottes de *H.aethiopicus* échantillonnées dans la réserve a permis de recenser 51606 proies. L'ensemble des ces proies se répartissent en six grandes catégories. Ce sont les Arachnides, les Insectes, les Myriapodes, les Mollusques, les Oiseaux et les Reptiles. Les insectes demeurent les proies les plus consommées. Cette catégorie est également la plus représentée également chez *A.algirus* sur le littoral algérois (Molinari, 1989) chez *E.europaeus* tant en captivité (Dimelow, 1963) que dans la nature (Yalden, 1976). Dans les milieux forestiers algériens, notamment dans le parc national de Belezma (Athmani, 1988), de Tikjda (Sayah, 1988) et de Chréa (Larid, 1989) et dans d'autres régions d'Algérie (Baziz, 1991 ; Bendjoudi, 1995 ; Ghouti et Ouerdane, 1997), les insectes contribuent pour plus de 90% au menu du hérisson d'Algérie. Aucun reste de mammifère ni de batracien n'a été retrouvé dans les crottes de *H.aethiopicus* à Mergueb comme c'est le cas dans la région de Boulhilet où la présence d'os de musaraignes (Si Bachir, 1991) ou de rongeurs indéterminés (Baziz, 1991) a été mentionné dans les crottes d'*A.algirus*. Cette même constatation est rapportée par Yalden (1976) où les mammifères

participent avec 1% dans le menu d'*E.europaeus* en Angleterre. L'apparition d'oiseaux dans le menu de l'animal, est évoquée par la présence de pattes ou de plumes ou de fragments de bec de *Passer sp.* D'autres auteurs signalent des restes d'oiseaux dans les crottes de hérissons. Middleton (in Berthoud, 1982) a estimé que sur 1323 pontes de la perdrix grise (*Perdix perdix*) trouvées détruites, 1,3% sont dues aux hérissons. Par ailleurs, Axel (1956) mentionne que le hérisson est un prédateur courant dans les colonies de sternes pierregarins (*Sterna hirundo*). Pour sa part, Kruuk (1964) affirme que sur 8000 couples de mouettes rieuses (*Larus ridibundus*), 2 à 3% des œufs sont subtilisés par le hérisson d'Europe.

Il est vrai peut être que quelques hérissons des zones à climat aride ingurgitent des fruits ou d'autres parties de végétaux pour s'approvisionner en eau. Toutefois, les travaux de Maheshwari (1984) sur *H.collaris* ont révélé que son régime était dépourvu de végétaux. Krishna (1956) avait également remarqué l'absence totale de végétaux dans le menu de *H.collaris* et de *H.micropus* dans le désert de Rajasthan en Inde. Il a été également noté que les hérissons en captivité refusaient toute alimentation à base de végétaux. La fraîcheur de la nuit ainsi que les insectes et les autres invertébrés notamment les araignées, ainsi que d'autres arthropodes qui sont formés de plus de 80% de liquide (Leopold, 1961), sont une source non négligeable d'eau pour les hérissons des régions steppiques et désertiques. Il faut également noter que les gouttelettes de rosée, de pluie ou celles exsudées par les plantes, sont lapées par les hérissons (Reeve, 1994).

Dans la réserve de Mergueb, les insectes, singulièrement les hyménoptères et les coléoptères, constituent la base de l'alimentation du hérisson. Leur consommation est essentiellement liée à leur densité et à leur disponibilité dans l'habitat du hérisson. En effet, les coléoptères ténébrionidés sont les plus abondants dans le site d'étude particulièrement entre avril et juillet et en septembre-octobre (*cf tab.VII chap.IV*). Cette même constatation est notée chez *A.algirus* où les ténébrionidés occupent la première place avec 24,7% parmi les coléoptères ingérés dans la banlieue d'Alger (Agrane, 2001). Ces insectes terricoles, aptères de couleur noir-luisant, semblent attirer le hérisson lors de ses sorties nocturnes. La majorité de ces coléoptères consommés sont de grande taille (>20 mm). Par ailleurs, le fait que la plupart des coléoptères proies soient plutôt de mœurs diurnes et qu'il s'agisse d'espèces volants s'explique probablement par l'habitude qu'ont ces espèces de se réfugier la nuit dans la végétation, notamment dans les touffes d'alfa. Cela facilite leur recherche

par les prédateurs nocturnes tel que le hérisson. Yalden (1976) de son côté note la prépondérance des carabidés et des scarabéidés dans le menu du hérisson d'Europe avec des taux variant entre 19,8% et 16,3%. En Israël, Schoenfeld et Yom-Tov (1985) enregistrent 3 catégories dans le régime alimentaire d'*E.concolor* et de *H.auritus aegyptius* : les insectes, les myriapodes et les gastéropodes. Par ailleurs, dans les milieux forestiers européens la majorité des proies, sont formées surtout de coléoptères chez *E.concolor* (Shilova-Krassova, 1952; Obrtel et Holisova, 1981). Toutefois, selon Dickman (1988), le régime serait fonction de l'âge des individus. Les hérissons consomment plus de mollusques et de coléoptères (larves et adultes) quand ils grandissent mais moins de dermaptères et d'arachnides. Ceci semble être lié à la structure et à l'usure de leur dentition comme l'indique Saint-Girons (1973). Enfin, le régime alimentaire du hérisson d'Europe *E.europaeus* est nettement plus diversifié que celui de toutes les autres espèces (Grooshans, 1983; Wroot, 1984). Quant aux fourmis leur disponibilité et leur intense activité nocturne, offre des possibilités d'alimentation certaine pour cet insectivore.

Plusieurs études sur les différentes espèces de hérissons ont été effectuées pour déterminer si le régime alimentaire varie en fonction des saisons et des milieux. Les résultats de ces travaux ont montré que, chez *E. concolor* (Shilova-Krassova 1952 ; Obrtel et Holisova 1981) en milieu forestier, chez *E. europaeus* (Brockie, 1959 ; Kruuk, 1964 ; Campbell, 1973a et b ; Yalden, 1976, Grosshans, 1983 et Wroot, 1984) en milieu rural et suburbain et chez *A.algirus* (Sayah, 1988 ; Bendjoudi, 1995) en milieu rural et forestier, le régime, à base d'arthropodes essentiellement, demeure assez stable, du moins en ce qui concerne des catégories taxonomiques assez élevées. Les hérissons des zones rurales consomment plus de coléoptères mais moins de myriapodes lorsqu'ils deviennent adultes, tandis que les animaux des zones sub-urbaines prélèvent peu d'isopodes. Dans le cas de notre étude, des variations saisonnières notables sont notées. Au printemps et en automne, ce sont surtout les coléoptères qui prédominent. Les conditions climatiques, notamment l'humidité, favorisent l'activité des adultes. En été, les formicidés constituent les proies essentielles. La température joue un rôle prépondérant en favorisant le développement et l'augmentation des populations de ces arthropodes. Des résultats comparables sont obtenus par Obrtel et Holisova (1981) chez *E.concolor*. Les coléoptères dominants au printemps sont remplacés par des hyménoptères (fourmis) du début de l'été jusqu'à l'automne.

Chez beaucoup d'espèces, les disponibilités alimentaires constitue une cause potentielle ou un régulateur de l'hibernation (Mrosovsky et Barnes, 1974). Chez *Glirulus japonicus*, la quantité de nourriture peut jouer un rôle important sur l'entrée en hibernation et le déroulement de l'hibernation, alors que la température ambiante a peu d'influence chez les animaux *ad libitum* (Otsu et Kimura, 1993). La quantité de la nourriture peut modifier l'hibernation chez *Eliomys quercinus* qui hiberne si la nourriture est pauvre en protéines (Montoya et Ambid, 1978 ; Ambid et Cazaneuve, 1984), ou chez *Napaeozapus insignis* qui raccourcit les phases de torpeur si le régime est riche (Collins et Cameron, 1984).

Nous avons également vu que c'est au printemps et en automne que l'alimentation du hérisson est à la fois riche et diversifiée. C'est aussi à ces deux saisons que l'entomofaune est la plus diversifiée (*cf. chap.IV*). L'été constitue en fait une saison difficile pour la majeure partie des insectes, excepté pour les fourmis qui tolèrent bien les températures élevées. La plupart des modèles de prédation prévoient que le régime d'un prédateur se diversifie lorsque la nourriture potentielle devient plus rare ou moins accessible (Schoener, 1971 ; Mouchès, 1980 ; Reeve, 1994). Inversement, les périodes d'abondance alimentaire qui prévalent lorsque certaines espèces proies pullulent, s'accompagnent fréquemment d'une spécialisation temporaire des prédateurs sur ces espèces, phénomène connu chez les rapaces (Frochot, 1967). Il apparaît que *H.aethiopicus* est plutôt opportuniste, notamment s'il y a disette mais qu'il semble sélectionner les proies les plus digestes et les plus nourrissantes lorsque la nourriture abonde comme le souligne Cornelis (1990) chez *E.europaeus*.

Les résultats des indices écologiques ont montré que la richesse du régime est différente selon la station d'étude. Bien que notre étude se base sur des données de trois années consécutives, nos résultats méritent d'être poursuivis dans d'autres milieux afin de mieux appréhender cet aspect dans l'étude du régime. La qualité et la quantité des proies potentielles vivant dans chaque biotope peuvent se répercuter dans la composition alimentaire mais, comme nous l'avons souligné plus haut, une étude portant sur le déplacement de l'animal (radiopistage) reste nécessaire. Barbault (1981) estime que lorsque les proies ont une distribution groupée, les prédateurs peuvent éventuellement exercer un choix entre les parcelles pauvres en proies et les parcelles riches ; donc sur les parcelles les plus profitables.

Les données reprises dans le tableau XXVI viennent confirmer les résultats expliqués précédemment. Le régime est donc du type opportuniste au printemps et en automne. A la fin de l'été, l'animal préparant sa rentrée en hibernation, élargit son spectre alimentaire et redevient ainsi comme un animal opportuniste. Il existe donc une relation directe entre l'activité et la pullulation des proies d'une part et le hérisson d'autre part. Ce dernier optimise son régime suivant les conditions de son milieu (disponibilité-abondance). C'est en fonction de la disponibilité et de la diversité des ressources que les prédateurs ont pu développer des caractéristiques et des mécanismes adaptatifs et évolutifs en se partageant les proies de la biocénose (Mouchès, 1980).

5.3 - Conclusion

Comme chez tous les Erinacéidés, le régime alimentaire du hérisson du désert est constitué principalement d'insectes. Ceux ci sont représentés essentiellement par les coléoptères et les hyménoptères. Les insectes, notamment les coléoptères, qui trouvent refuge dans les touffes d'alfa offrent à l'animal des disponibilités alimentaires remarquables et sont une source non négligeable d'eau pour les hérissons des régions steppiques et désertiques. Les hyménoptères, par contre, par leur activité intense et leur abondance dans toute la réserve, restent des proies faciles et prisées. Les autres catégories, notamment les arachnides, les myriapodes, les mollusques, les oiseaux et les reptiles ne constituent qu'une source alimentaire complémentaire.

L'alimentation de cet animal présente deux aspects : au printemps, le hérisson sortant de son sommeil hivernal élargit son spectre alimentaire à toutes les catégories disponibles pour récupérer toutes ses énergies et ses réserves perdues lors de son hibernation. Les insectes constituent à cette période un excellent apport de protéines qui serviront au développement des embryons lors de la gestation. En été, ce sont surtout les hyménoptères formicidés qui forment le menu du hérisson. C'est la relation directe avec la pullulation (disponibilité) de cette catégorie dans toute la réserve. En automne, un léger retour des coléoptères et des isoptères dans le menu du hérisson mais les hyménoptères restent les plus prépondérants dans l'alimentation de cet animal.

L'analyse des prélèvements fécaux dans les trois stations d'étude, au cours des trois années d'étude dans la réserve naturelle de Mergueb montre que l'écosystème à touffes d'alfa offre à l'animal un double avantage : d'une part, il permet une discrétion lors

de la recherche des proies et d'autre part des potentialités trophiques liées à cette végétation. Avec la réduction des ressources, notamment en été, le hérisson réduit probablement ses déplacements et se cantonne dans les habitats qui lui procurent le plus d'avantage. L'emploi du radiopistage permettrait sans doute de nous renseigner sur les déplacements de l'animal.

CHAPITRE VI

ETUDE PARASITOLOGIQUE : CAS DES NEMATODES

Introduction

Jusqu'aux années 70, les biologistes ont trop souvent négligé l'importance des agents pathogènes dans l'équilibre des écosystèmes (Durant et Gauthier, 1996). Le développement de l'écologie a conduit à une meilleure prise en compte du rôle des agents pathogènes dans les écosystèmes et la notion de pathobiocénose a vu le jour (Combes, 1995).

Comme tous les mammifères, les hérissons abritent un nombre important de parasites internes (Helminthes) appartenant principalement à la famille des *Spiruridae*. En Europe, ce sont surtout les nématodes des genres *Crenosoma* et *Capillaria*, transmis par des mollusques, qui sont les plus pathogènes pour les hérissons d'Europe (Reeve, 1994). D'autres nématodes tels que *Physaloptera dispar* (estomac) et *Gongylomena* div. spp (œsophage), transmis par des insectes (Orthoptères et Coléoptères) (Reeve, 1994) ont été signalées sur plusieurs espèces européennes (Saupe et Poduschka, 1985) Les infestations les plus importantes ont toutefois été observées sur le hérisson d'Algérie tant en Espagne qu'en Afrique du Nord (Mas-Coma et Feliu, 1984).

Selon Neveu-Lemaire (1942), les *Spiruridae* sont des nématodes généralement filiformes, à bouche habituellement pourvue de deux lèvres, parfois quatre ou six de petites lèvres. Ce sont des parasites hétéroxènes du tube digestif, de l'appareil respiratoire ou des cavités orbitaires, nasales ou buccale. Ces nématodes se trouvant au stade larvaire dans les coléoptères et orthoptères (Wahl, 1967) complètent leur cycle chez leur hôte définitif qu'est le hérisson. La durée du cycle est d'environ 120 jours (Chabaud, 1954). Cette famille se subdivise en six sous familles dont les *Spiririnae* auxquels appartient *Spirura rytipleurites seurati* Chabaud, 1954 un parasite d'Erinacéidés et de Carnivores viverridés, mustélidés et canidés d'Afrique du Nord (*V.v.atlantica*, *Zorilla lybica* et *Herpestes ichneumon*) (Quentin et Krishnasamy, 1975). Selon Chabaud (1954), les hérissons nord-africains sont toujours spontanément infestés et cette infestation est généralement importante. Le nématode ne semble pas être pathogène pour ce hérisson. *S.r.seurati* a également été signalé de la Russie sur *Hemiechinus auritus* (Gafurov et Isakov, 1970;

Davlatov, 1974), d'Espagne sur *Felis catus*, *Canis familiaris* (Jiménez Millán, 1959), *Eliomys quercinus* (Esteban *et al.*, 1987), *Mustela nivalis*, *M. putorius* (Motjé, 1996) et *E. europaeus* (Blasco, 1996 et Blasco *et al.*, 1995). Il a été signalé *E. roumanicus* en Slovaquie (Mituch, 1964) et sur *A. albiventris* au Kenya (Gregory, 1982). Un même genre de nématode (*Spirura sp*) est signalé également de l'Archipel des Açores chez *E. europaeus* (Casanova *et al.*, 1996) et d'Espagne chez le lézard *Acanthodactylus erithacus* (Roca et Lluch, 1988). Les données sur l'helminthofaune du hérisson du désert sont rares. La présence de *Spirura talpae* (Gmelin, 1790) sur *Paraechinus sp* dans le Hoggar (Baylis, 1930) a cependant été rapportée.

Lors de nos analyses coprologiques, nous avons remarqué la présence régulière d'un nématode. Selon J. Miquel-Colomé de l'Université de Barcelone qui a bien voulu examiner nos échantillons, il s'agit de *Spirura rytipleurites seurati*. Ses larves ont été signalées chez plusieurs insectes appartenant notamment aux genres *Pimelia* et *Blaps* (Chabaud, 1954). Dans le souci de contribuer à la connaissance écologique de ce parasite, nous avons suivi les fluctuations mensuelles, saisonnières et stationnelles de son abondance durant trois années d'étude pendant la période d'activité des hérissons (avril–octobre). Nous les avons systématiquement récoltés et conservés dans du formaldéhyde à 5%, un flacon particulier, dûment référencé, étant consacré au contenu d'une seule crotte.

1 – Evolution numérique des nématodes dans les crottes

Le tableau suivant regroupe les résultats des comptages de nématodes effectués mensuellement dans les crottes du hérisson du désert de la Réserve naturelle de Mergueb.

Tableau XXVII : Variations spatio-temporelles des effectifs de *Spirura* trouvés dans les crottes de hérisson du désert (n : nombre total de nématodes; % = 100*n/total)

	1997		1998		1999	
	n	%	n	%	n	%
Avril	2	1,65	11	6,32	15	5,02
Mai	21	17,36	24	13,79	46	15,38
Juin	44	36,36	31	17,82	78	26,09
Juillet	14	11,57	47	27,01	51	17,06
Août	3	2,48	7	4,02	16	5,35
Septembre	13	10,74	12	6,90	28	9,36
Octobre	24	19,83	42	24,14	65	21,74
Printemps	23	19,01	35	20,11	61	20,40
Eté	61	50,41	85	48,85	145	48,49
Automne	37	30,58	54	31,03	93	31,10
M'razem	83	68,60	118	67,82	171	57,19
Laâdam	22	18,18	36	20,69	84	28,09
Litima	16	13,22	20	11,49	44	14,72
	121	100	174	100	299	100

Tous les nématodes identifiés (594) appartiennent à l'espèce *Spirura rytipleurites seurati*. Comme le montre le tableau XXVII et les figures 40 et 41, les récoltes de nématodes sont peu importantes en avril, augmentent nettement en mai pour culminer chaque année en juin ou en juillet, ces deux mois totalisant plus de 40% des récoltes. Elles passent par un très net creux en août pour augmenter à nouveau en septembre et connaître un second plafond en octobre. D'année en année, ces variations se répètent mais leur phénologie peut être décalée. Ainsi, en 1997, le pic de juin est-il très prononcé alors que les récoltes chutent assez brutalement dès juillet. Un test G (Sokal et Rohlf, 1981) réalisé sur l'ensemble du tableau s'avère d'ailleurs très significatif ($G = 27.91$, $p < 0.01$, 12 ddl). L'hétérogénéité se trouve, d'après les tests G partiels, au niveau de l'année 1997 et des mois de juin et juillet. En résumé, nous constatons que la moitié des nématodes décomptés sont retrouvés en été (fig. 42 et 43). Comparativement, c'est dans la station de Oum M'Razem que le plus grand nombre de nématodes est noté (fig. 44 et 45) soit les $\frac{3}{4}$ du total des nématodes décomptés annuellement.

Nous avons consigné dans le tableau suivant les résultats des comptages des crottes infestées par *Spirura rytipleurites seurati* dans la Réserve naturelle de Mergueb.

Tableau XXVIII : Variations spatio-temporelles du nombre de crottes infestées par *Spirura* (n : nombre de crottes infestées; % = $100 \cdot n / \text{total}$)

	1997		1998		1999	
	n	%	N	%	n	%
Avril	2	14,29	11	14,67	16	17,78
Mai	16	26,67	32	42,67	32	38,89
Juin	26	43,33	41	54,67	48	53,33
Juillet	12	20,00	15	20,00	19	21,11
Août	3	5,00	7	9,33	11	12,22
Septembre	6	10,00	12	16,00	21	23,33
Octobre	18	30,00	42	56,00	66	73,33
Printemps	18	21,69	43	26,88	51	23,61
Eté	41	49,40	63	39,39	78	36,11
Automne	24	28,92	54	33,75	87	40,28
M'razem	44	53,01	86	53,75	128	59,26
Laâdam	25	30,12	48	30,00	53	24,54
Litima	14	16,87	26	16,25	35	16,20
	83	100	160	100	216	100

Comme pour le nombre de nématodes récoltés mensuellement, les variations du taux d'infestations des crottes suivent le même schéma chaque année ($G = 11,42$, N.S., 12 ddl) : sa valeur, faible en avril, augmente progressivement jusqu'en juin, diminue nettement ensuite pour atteindre un minimum en août et augmente de nouveau en septembre pour atteindre un maximum en octobre (fig. 46). Ce maximum est particulièrement marqué en 1999 (tab. XXVII). Le parallélisme avec les variations des effectifs de nématodes (tab. XXVII) est très net, sauf en juillet des années 1998 et 1999 (G partiel à 1 ddl = 14.77 $p < 0.001$ en 1998 et = 6.34 $p < 0.25$ en 1999).

Comme pour le nombre de nématodes, c'est au courant de la saison estivale que l'infestation des crottes est la plus importante (fig. 47). Le nématode complète son cycle chez son hôte définitif au courant de l'été. Enfin, c'est dans la station d'Oum M'razem que le plus grand nombre de crottes infestées sont observées (fig. 48)

2 – Discussion et conclusion

Les analyses coprologiques ont mis en évidence l'existence d'un nématode parasite du hérisson du désert dans la réserve naturelle de Mergueb : *Spirura rytiplerites seurati*. CHABAUD, 1954 transmis par les coléoptères notamment ceux des genres *Pimelia* ou *Blaps*. Il s'agit d'un parasite d'Erinacéidés et de Carnivores viverridés, mustélidés et canidés d'Afrique du Nord (Quentin et Krishnasamy, 1975). Parmi ses hôtes définitifs on peut citer le chat, le chien, le renard roux (*Vulpes vulpes*), le zorille (*Mellivora capensis*) et le hérisson d'Algérie. Ce sont les orthoptères et les coléoptères, notamment ceux des genres *Blaps*, *Pimelia* (Ténébrionidés), *Ontophagus* et *Scarabaeus* (Scarabéidés) qui en sont les hôtes intermédiaires (Neveu-Lemaire, 1942 ; Chabaud, 1954).

Le plus grand nombre de nématodes et de crottes infestées sont notés pratiquement durant la période estivale. Le nématode arrive au stade adulte chez son hôte définitif et les plus grandes proportions sont observées en début d'été où les coléoptères sont des proies très chassées. A la fin de l'été, la présence du nématode se raréfie avec la diminution des coléoptères dans le menu de l'animal. Les variations sectorielles de l'infestation des crottes par le parasite nous paraissent être probablement liées aux déplacements de l'animal d'un secteur à un autre.

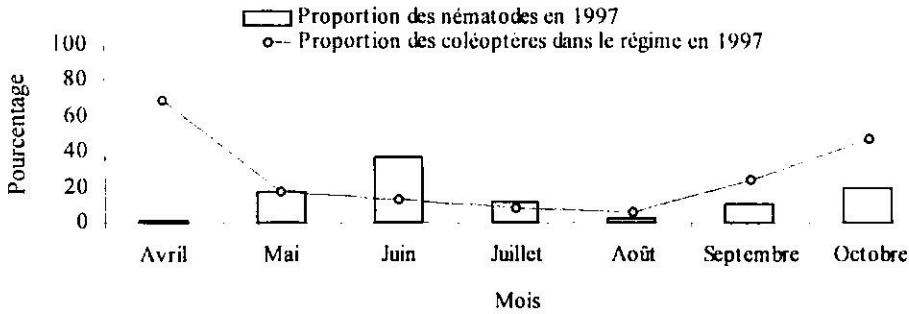


Figure 40 : Relation entre la proportion de coléoptères ingérée mensuellement et la proportion de nématodes retrouvés dans les crottes en 1997

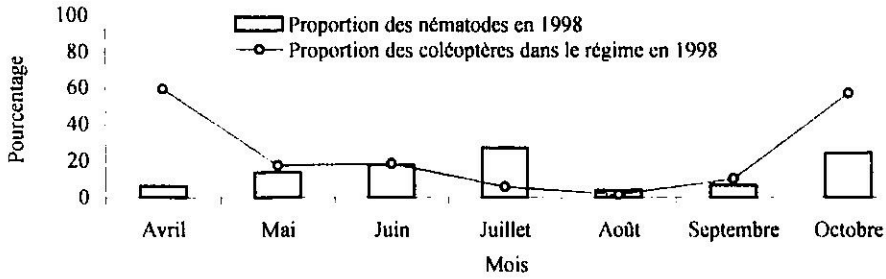


Figure 41 : Relation entre la proportion de coléoptères ingérée mensuellement et la proportion de nématodes retrouvés dans les crottes en 1998

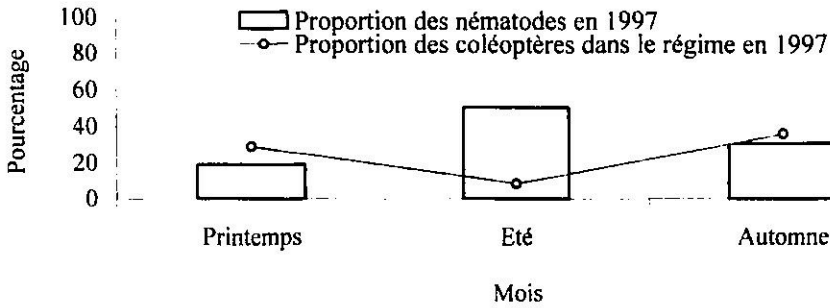


Figure 42 : Relation entre la proportion de coléoptères ingérée en fonction des saisons et la proportion de nématodes retrouvés dans les crottes en 1997

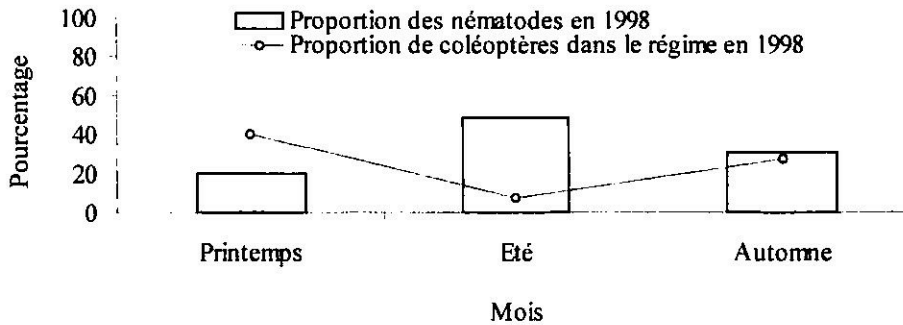


Figure 43 : Relation entre la proportion de coléoptères ingérée en fonction des saisons et la proportion de nématodes retrouvés dans les crottes en 1998

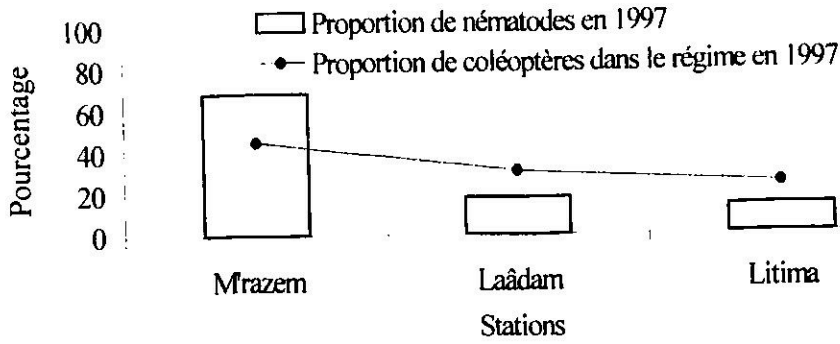


Figure 44 : Relation entre la proportion de coléoptères ingérée en fonction des stations et la proportion de nématodes retrouvés dans les crottes en 1997

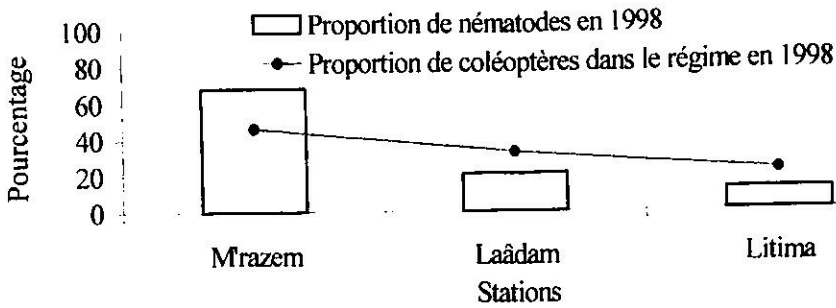


Figure 45 : Relation entre la proportion de coléoptères ingérée en fonction des stations et la proportion de nématodes retrouvés dans les crottes en 1998

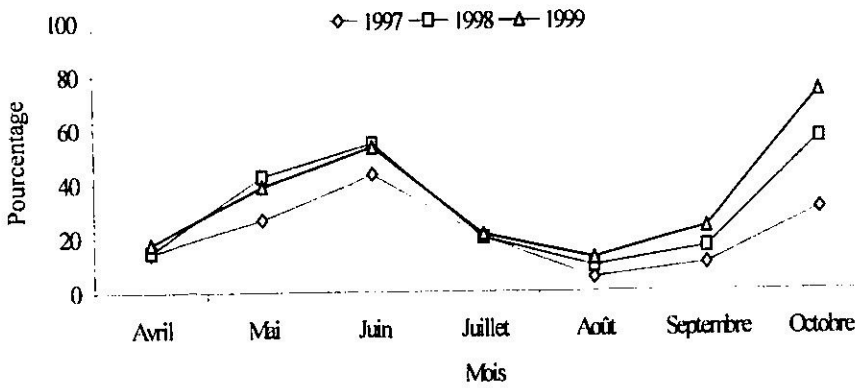


Figure 46 : Fluctuation mensuelle de la proportion de crottes infestées par *Spirura*

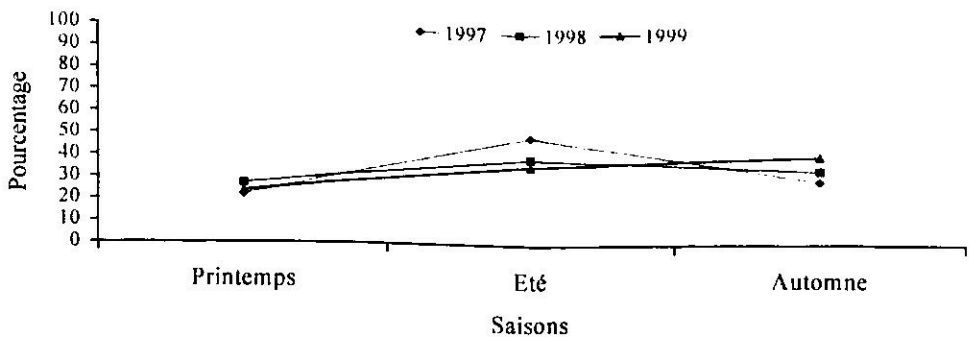


Figure 47 : Fluctuation saisonnière de la proportion de crottes infestées par *Spirura*

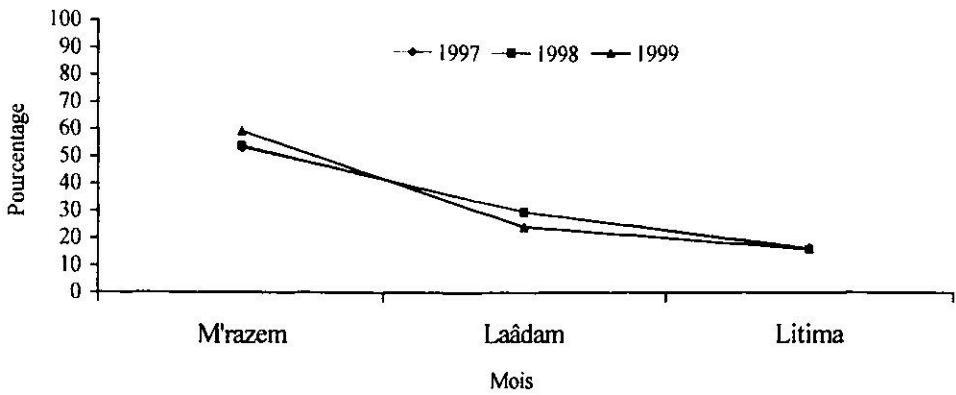


Figure 48: Fluctuation stationnelle de la proportion de crottes infestées par *Spirura*

CHAPITRE VII

ETUDE DE LA PREDATION SUR LE HERISSON DU DESERT PAR LE HIBOU GRAND DUC, LE CHACAL ET LE RENARD DANS LA RNM.

Introduction

Si un grand nombre d'études ont examiné les différents aspects de la biologie et de l'écologie du grand-duc d'Europe (*Bubo bubo*) dans différents pays européens (Ruiz-Martinez *et al.*, 1992), les travaux sur l'espèce du Nord de l'Afrique (*Bubo ascalaphus*) demeurent rares. En Algérie, ce dernier est répandu dans tout le pays (Heim de Balsac et Mayaud, 1962) ; malgré cela, son alimentation n'a pu être ébauchée qu'en milieu steppique. Les résultats l'ont fait apparaître comme un rapace se nourrissant surtout de gerbillidés (Sellami et Belkacemi, 1989 ; Boukhamza *et al.*, 1994). A l'occasion de l'accumulation de nouvelles données par la récolte systématique des pelotes de rejection et de fèces, au cours d'une étude portant sur l'impact des prédateurs (le chacal doré *Canis aureus algirensis*, le renard roux *Vulpes vulpes* et le grand-duc ascalaphe) sur une population de hérisson du désert (*Hemiechinus aethiopicus*) dans la réserve naturelle de Mergueb (R.N.M.), il nous a semblé intéressant de reprendre le problème de l'alimentation du grand-duc dans ce site. Nous rappelons que la RNM abrite 14 espèces de rapaces (Sellami *et al.*, 1992) sur les 40 que compte la faune algérienne (33 diurnes et 7 nocturnes) (Ochando, 1986).

1 - Impact du hibou grand-duc sur le peuplement zoologique

L'analyse du contenu des pelotes de rejection de rapaces nocturnes présente un intérêt à la fois pour l'ornithologue et le mammalogiste. Elle apporte en effet des renseignements précieux sur la structure de l'alimentation des rapaces en fonction des milieux de chasse. Elle permet également de suivre le statut quantitatif et qualitatif des espèces-proies. Elle participe donc à une meilleure connaissance de la répartition spatio-temporelle des micro-mammifères et de la richesse faunistique locale, pouvant notamment mettre en évidence la présence de nouvelles espèces dans une région (comme c'est le cas de la répartition en Algérie du hérisson du désert établie par Kowalski et Rzebik-Kowalska, 1991).

1.1 - Place du hérisson dans le régime du hibou grand-duc

L'analyse de 141 pelotes de rejection a permis l'identification de huit taxons, appartenant à trois catégories alimentaires (mammifères, oiseaux et arthropodes). Dans le tableau XXIX, nous avons repris le détail de nos résultats. Les faits les plus saillants qui se dégagent sont les suivants :

Tableau XXIX : Composition globale du régime alimentaire de *B.ascalaphus* dans la réserve naturelle de " Mergueb ".

	ni	B (%)	B (%)
<i>Meriones shawi trouessarti</i>	205	81.67	96.10
<i>Jaculus orientalis</i>	7	2.79	1.76
<i>Hemiechinus aethiopicus</i>	1	0.40	1.03
<i>Crocidura russula</i>	10	3.98	0.93
Total mammifères	223	88.84	99.82
<i>Passer sp</i>	15	5.98	0.19
<i>Falco sp</i> (jeune)	1	0.40	-
Total oiseaux	16	6.38	0.19
<i>Rhizotrogus cicatricosus</i>	9	3.59	-
<i>Androctonus mauritanicus</i>	3	1.20	-
Total arthropodes	12	4.79	-
Total global des proies	251	100	98.01

ni : nombre d'individus

Les rongeurs constituent la proportion la plus importante du régime 84%. Ils sont représentés par *Meriones shawi trouessarti* (*Gerbillidae*) et *Jaculus orientalis* (*Dipodidae*). La gerbille représente à elle seule environ 82% de l'alimentation globale du rapace et 96 % en biomasse. La grande Gerboise d'Egypte (*J. orientalis*) est beaucoup plus rare. Elle pourrait être favorisée par le milieu très rocailleux qui présente en outre une strate herbacée constituée de touffes d'alfa (*Stipa tenacissima*), lui offrant des abris sûrs d'où *B. ascalaphus* ne pourrait la déloger. Les autres proportions enregistrées restent donc très faibles. En effet, les Insectivores à leur tour prennent une part négligeable d'environ 4%. Ils sont représentés par deux familles : les *Soricidae* (*C. russula*) et les *Erinaceidae* (*H.aethiopicus*). Il faut souligner que la répartition géographique en Algérie de cette dernière espèce établie par Kowalski et Rzebik-Kowalska (1991) a été faite à partir de l'analyse de pelotes de rejection du grand-duc sans toutefois que soit évaluée la part prise par le hérisson dans le régime du rapace. Les oiseaux arrivent en seconde position avec une proportion de 6,38% où *Passer sp* domine largement (5,98%). Quant aux arthropodes, seuls les Scarabéidés et les Scorpionidés sont présents mais en proportions très faibles (4,79%).

Le grand-duc de "Mergueb" présente un spectre alimentaire restreint où les rongeurs sont prépondérants. L'absence de certaines proies potentielles, tels que les lagomorphes est remarquable.

1.2 - Variation temporelle du hérisson dans le régime du Hibou

L'analyse des données sur les variations temporelles du régime alimentaire, permettent de voir que la proie principale, *M. s. trouessarti*, reste dominante quelle que soit la période de l'année. C'est même le seul mammifère représenté dans le régime durant les mois les plus chauds (tab.XXX).

Tableau XXX : Variations temporelles du régime alimentaire de *B. ascalaphus*

	<i>M.s.trouessarti</i>		<i>J.orientalis</i>		<i>H.aethiopicus</i>		<i>C.russula</i>		<i>Passer sp</i>		<i>Falco sp</i>		<i>Insectes</i>		<i>Arachnides-</i>	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Mars	38	77,55	2	4,08	1	2,04	1	2,04	-	-	-	-	7	14,29	-	-
Avril	45	73,77	-	-	-	-	2	3,28	13	21,31	1	1,64	-	-	-	-
Mai	19	86,36	1	4,55	-	-	-	-	-	-	-	-	2	9,09	-	-
Juin	26	89,66	1	3,45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	6,9
Juillet	28	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Août	9	90	-	-	-	-	-	-	1	10	-	-	-	-	-	-
Septembre	9	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	10
Octobre	31	73,81	3	7,14	-	-	7	16,67	1	2,38	-	-	-	-	-	-
Printemps	102	77,3	3	2,27	1	0,76	3	2,3	13	9,8	1	0,75	9	6,82	-	-
Eté	63	94	1	1,49	-	-	-	-	1	1,5	-	-	-	-	2	2,99
Automne	40	76,9	3	5,77	-	-	7	13,5	1	1,9	-	-	-	-	1	1,92
Total	205		7		1		10		15		1		9		3	

La répartition temporelle des différents groupes taxonomiques ne fait pas apparaître de différence importante. *M. s. trouessarti* demeure régulière en toute les saisons. Ses proportions sont très élevées : 77% au printemps et en automne et 94 % en été (tab.XXX). La seule variation trophique réside au printemps avec la présence de 7 taxons sur 8 (tab.XXX). Le hérisson ne représente à cette saison que 0,76 % du menu du rapace et disparaît ensuite de l'alimentation du rapace (fig. 49). Les oiseaux sont notés durant le mois d'avril, avec deux taxons, *Passer sp* (21,41%) et un jeune rapace (*Falco sp*) (1,64%) (tab.XXX). Cette période (mars-avril) coïncide avec la période de reproduction et de nidification des oiseaux, ce qui facilite leur capturabilité par *B. ascalaphus*. En automne, c'est surtout *C. russula* (13,5%) et *J. orientalis* (5,77%) qui caractérise cette saison.

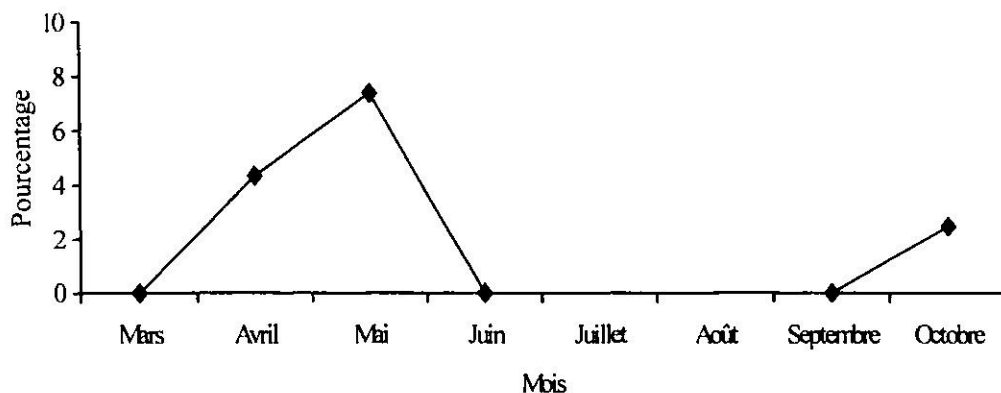


Figure 49: Fluctuation de l'abondance relative du hérisson du désert dans le régime alimentaire du hibou grand duc dans la RNM en 1998.

2 - Impact des deux canidés sur le peuplement zoologique

2.1 - Place du hérisson dans le régime du chacal et du renard

L'analyse de 242 laissées de chacal et de 193 de renard a mis en évidence l'existence de six catégories de taxons alimentaires en plus des végétaux, des déchets et des indéterminés (tab.XXXI).

Tableau XXXI : Régime alimentaire global du renard et du chacal dans la réserve naturelle de Mergueb (ni : nombre d'individus ; % pourcentage)

	Chacal		Renard	
	ni	%	ni	%
Mammifères	178	12.40	251	17.53
Oiseaux	137	9.55	70	4.89
Reptiles	19	1.32	20	1.40
Insectes	876	61.05	832	58.10
Arachnides	74	5.16	149	10.41
Gastéropodes	26	1.81	14	0.98
Végétaux	100	6.97	65	4.54
Déchets divers	15	1.05	7	0.49
Indéterminés	10	0.70	24	1.68
Total	1435	100	1432	100

Les données reprises dans le tableau ci dessus montrent que les insectes sont les proies essentielles des deux canidés, constituant plus de la moitié du total des proies ingérées (61,05% et 58,10%). Les mammifères viennent en seconde position avec une contribution relative de 12,40% et de 17,53% respectivement pour le chacal et le renard. Les reptiles et les gastéropodes semblent être des proies occasionnelles pour les deux canidés. Notons également la présence de végétaux dans le régime alimentaire des deux canidés avec des proportions relativement faibles soit 6,97% pour le chacal et 4,54% pour

le renard. Enfin, les items indéterminés et les déchets divers ont été retrouvés mais ne représentant qu'une faible part du régime.

Tableau XXXII : Régime alimentaire comparé chez deux canidés et place du hérisson du désert dans leur alimentation dans la réserve naturelle de Mergueb.

	Chacal		Renard	
	n	%	n	%
Rongeurs	106	59,55	157	62,55
Lagomorphes	15	8,43	29	11,55
Insectivores (<i>H.aethiopicus</i>)	36	20,22	42	16,73
Mammifères ind.	21	11,80	23	9,16
Total	178	100	251	100
Passerifomes	56	40,80	47	67,14
Aves sp	81	59,12	23	32,86
Total	137	100	70	100
Reptiles	19	19	18	100
Total	19	100	100	100
Geotrupes	440	50,23	421	50,60
Carabidés	288	32,88	317	38,10
Larves de Scarabéidés	91	10,39	46	5,53
Isoptères	45	5,14	35	4,21
Autres insectes	12	1,37	13	1,56
Total	876	100	832	100
Scorpions	17	22,97	53	35,57
Solifuges	57	77,03	96	64,43
Total	60	100	149	100
Gastéropodes	26	100	14	100
Total	26	100	14	100
Végétaux	100	100	65	100
Total	100	100	65	100
Déchets ménagers	15	100	7	100
Total	15	100	7	100
Indéterminés	10	100	24	100
Total	10	100	24	100
Total global	1435		1432	

Parmi les mammifères, les rongeurs constituent la proportion la plus importante du régime alimentaire du chacal et du renard, totalisant environ 60% du total des mammifères ingérés, tant chez l'un que chez l'autre. Ils sont représentés exclusivement par *Meriones* (tab.XXXII). Comme il a été montré chez le hibou, cela est dû principalement à l'abondance et à la disponibilité de ce taxon dans toute la réserve. Le hérisson du désert occupe la deuxième place parmi les mammifères avec 20,22% chez le chacal et 16,73% chez le renard (tab.XXXII). Enfin, on trouve aussi quelques lagomorphes (*Lepus capensis*) et des mammifères indéterminés.(tab.XXXII).

Deux catégories d'oiseaux sont identifiées dans les fèces des deux canidés. Ce sont les Passériformes et les oiseaux indéterminés. Si les premiers sont prépondérants chez le renard (67,14%), les seconds par contre sont plus présents chez le chacal (59,12%) (tab.XXXI).

Les reptiles identifiés appartiennent tous aux *Lacertidae*. Ils ne sont pas très fréquents. Parmi les insectes, ce sont les scarabéidés et les carabidés qui constituent les proies les plus abondantes dans cette catégorie. Chez les arachnides, on retrouve principalement *Buthus occitanus amourexi*, *Androctonus mauritanicus* et les solifuges. Ce sont surtout ces derniers qui sont les plus représentés, formant les $\frac{3}{4}$ des proies de cette catégorie. En ce qui concerne les végétaux, que ce soit chez le chacal ou chez le renard, les graminées sont les plus consommées. Il s'agit surtout de feuilles de *Bromus sp.*, de *Lolium sp.*, de *Cynodon dactylon*, de *Hordeum murinum* et de *Avena sterilis*. Notons que les feuilles de *Ziziphus lotus* sont mieux appréciées par le chacal que par le renard.

2.2 - Variation temporelle de l'importance du hérisson dans le régime du Chacal et du renard

L'analyse des variations temporelles du régime alimentaire du chacal et du renard, montre que les deux prédateurs ont tendance à consommer des insectes tout au long de l'année (tab.XXXIII). Les proportions des insectes restent les plus élevées dans le menu de ces prédateurs. Ce sont surtout les carabidés, les scarabéidés et les ténébrionidés qui sont les plus consommés. Les mammifères par contre, sont plus consommés en juillet et août, période favorable à leur pullulation.

Le hérisson du désert est présent dans le régime alimentaire des deux canidés durant toute la période d'étude (avril-octobre). Les plus grandes proportions sont notées au printemps (6,18% pour le chacal et 5,18% pour le renard) et en automne (8,43% pour le chacal et 7,17% pour le renard), périodes qui coïncident avec la sortie et l'entrée en hibernation de cet insectivore (fig. 50 et 51).

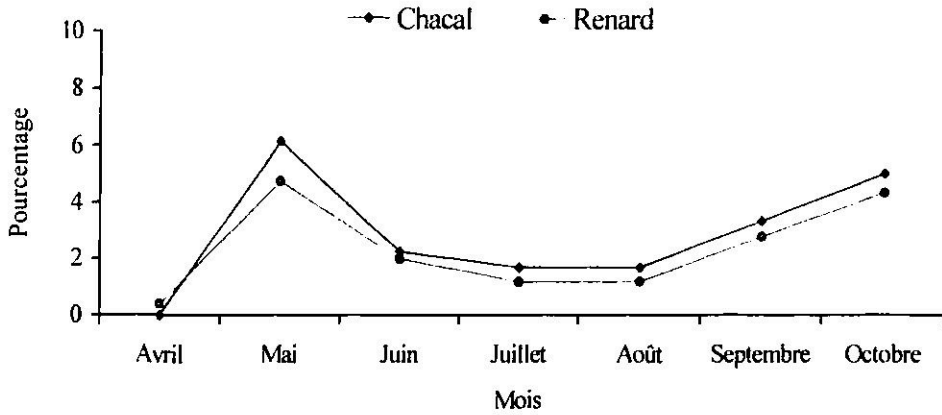


Figure 50 : Fluctuations mensuelles de l'abondance relative du hérisson du désert dans le régime alimentaire du chacal et du renard dans la RNM en 1998.

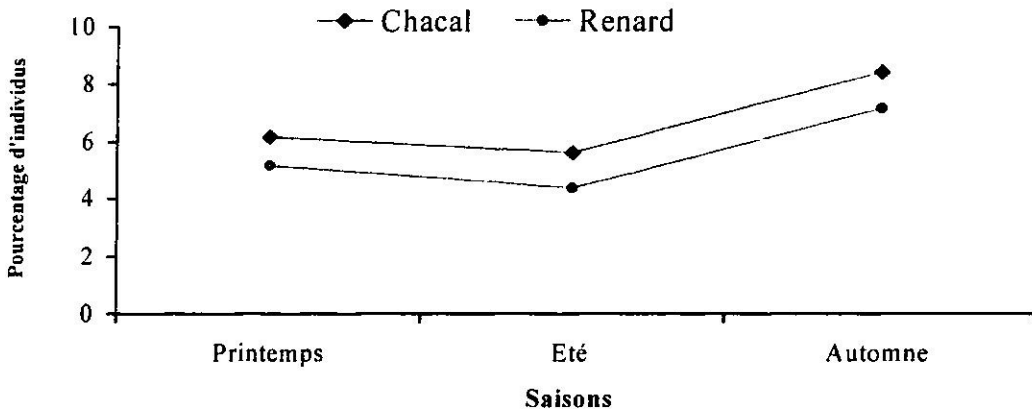


Figure 51 : Fluctuations saisonnières de l'abondance relative du hérisson du désert dans le régime alimentaire du chacal et du renard dans la RNM en 1998

Discussion et conclusion

L'analyse du régime alimentaire du grand-duc dans un écosystème steppique semi aride laisse apparaître que ce rapace puise dans la ressource la plus facilement disponible, à savoir la mérione de Shaw que l'on qualifie d'énergétiquement rentable assurant ainsi les besoins trophiques du rapace. En effet, d'après Petter et al (1984 in : Boukhamza *et al.*, 1994) la densité de *M.s.trouessarti* peut atteindre 10 à 20 individus à l'hectare en milieu steppique algérien. D'autres études ont mis en évidence cette prédation qu'on peut qualifier d'opportuniste (Aulagnier et Thévenot, 1986 ; Sellami et Belkacemi, 1989 et Hesses et Ferhah, 1993). Les autres mammifères interviennent de manière non négligeable, en raison soit de leur faible apport énergétique (cas de *C. russula*) soit de leur faible taux de capture (cas de *J. orientalis* et *H. aethiopicus*). D'autres exemples mettent en évidence

la spécialisation liée à des conditions particulières du milieu. Ainsi le régime du grand-duc à Mergueb est-il comparable à celui de Ain Oussera (Boukhamza *et al.*, 1994). On y note la prépondérance de *M. s. trouessarti* dans le menu de l'oiseau, malgré la richesse du site en d'autres espèces de gerbillidés et de muridés. Enfin Dahmani (1990) a réalisé des constations similaires a propos de *T. alba*.

Le pourcentage des oiseaux est assez élevé comparativement à d'autres travaux menés sur *B. ascalaphus* en milieu steppique algérien (Sellami et Belkacemi, 1989 ; Boukhamza *et al.*, 1994). En Europe, la proportion est plus importante, de même que la diversité des taxons capturés (Orsini, 1985 et Bayle, 1996)

Le hérisson du désert constitue une espèce-proie du grand-duc en milieu steppique et désertique. Néanmoins, l'impact de ce rapace sur la population du hérisson du désert dans la réserve naturelle de Mergueb doit être très faible. Pourtant, en Europe, le hérisson d'Europe *E. europaeus* est considéré comme une espèce régulière (Orsini *et al.*, 1987 ; Iborra *et al.*, 1990 ; Bayle, 1996 ; Gaisler *et al.*, 1996 ; Rathgeber et Bayle, 1997 et Cochet, 1999). Dans les plaines et reliefs du Maroc nord atlantique, il faut noter l'absence du hérisson d'Algérie, *A. algirus* dans le menu de la chouette effraie (*T. alba*) (Aulagnier *et al.*, 1999) mais on ne saurait tirer de conclusion de ce fait car, en Europe, il est tout à fait exceptionnel que cette chouette mette du hérisson à son menu (Libois, 1984). À l'avenir, il serait donc utile d'entreprendre des études dans d'autres milieux afin d'obtenir des données comparatives sur l'importance de cette prédation et de tirer les premières informations sur l'impact de ce rapace sur les populations de ce hérisson.

Contrairement à l'Europe où le Lapin de Garenne est noté comme une proie "optimale" en Province méditerranéenne (Bayle, 1987) et peut représenter de 46 à 65% de la biomasse consommée (Iborra *et al.*, 1990), aucun lagomorphe n'a été retrouvé à Mergueb alors que le Lièvre brun, *Lepus capensis* y est signalé (Sellami *et al.*, 1989 ; Kowalski et Rzebik-Kowalska, 1991). A Ain Oussera, il est aussi faiblement représenté dans le régime de ce prédateur (Boukhamza *et al.*, 1994). Cette absence est due à l'abondance de la Mérione de Shaw et vraisemblablement aussi a l'accessibilité (touffes d'alfa) de cette catégorie de proie pour ce rapace à cette proie.

L'analyse du régime alimentaire du chacal doré et du renard roux montre a ce qui se passe que les deux canidés ont un régime semblable dans la réserve naturelle de Mergueb.

Contrairement chez le hibou grand duc, le hérisson du désert est présent durant toute la période d'étude dans l'alimentation des deux canidés. Les plus grandes proportions sont notées au printemps et en automne respectivement pour le chacal et le renard. Ces deux périodes coïncidant vraisemblablement avec les périodes de déplacements du hérisson lors de la quête de nourriture. Les insectes, par contre, constituent presque la moitié des proies ingérées par les deux canidés. Le même résultat est signalé de France sur les renards (Brosset, 1975), sur le chacal en Algérie (Khidas, 1986) et au Bengladesh (Poche *et al.* 1987) où une "*prédation sélective*" est observée. Dans les milieux semi-arides, Castling (1988) les considère comme proies de remplacement, c'est à dire des proies consommées en grande quantité lorsque les proies principales, systématiquement recherchées, constituant habituellement la base du régime se font rares. Cette physionomie du régime chez les deux canidés est liée principalement à l'abondance et à la disponibilité de cette catégorie proie dans toute la réserve notamment durant la belle saison. En effet, c'est au printemps que les carabidés, les scarabéidés et les ténébrionidés apparaissent pour s'accoupler (Balachowsky, 1962). Les arthropodes semblent donc jouer un rôle essentiel dans le milieu steppique (Bothma *et al.*, 1984) et saharien notamment en tant que maillon de nombreuses chaînes trophiques (Steinberger, 1991 *in* Hernandez *et al.* 1994). Les mammifères quant à eux occupent le deuxième rang. Les reptiles et les gastéropodes semblent être des proies occasionnelles pour les deux canidés. Toutes les études menées sur l'écologie trophique du chacal et du renard roux ont qualifié ces deux espèces d'"opportunistes" ayant un régime omnivore.

Tableau XXXIII : Variations temporelles de l'alimentation du chacal et du renard dans la réserve naturelle de Mergueb en 1998.

	Autres mammifères		<i>H.aethiopicus</i>		Oiseaux		Reptiles		Insectes		Arachnides		Gastéropodes		Végétaux		Déchets ménagers		Indéterminés		Total			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
Chacal	Avril	-	-	-	35	12,11	-	-	214	74,05	3	1,04	3	1,04	25	8,65	4	1,38	5	1,73	289	100		
	Mai	2	0,74	11	4,04	45	16,54	-	-	168	61,76	15	5,51	-	-	23	8,46	6	2,21	2	0,74	272	100	
	Juin	17	8,29	4	1,95	18	8,78	-	-	131	63,90	22	10,73	-	-	13	6,34	-	-	-	-	205	100	
	Juillet	82	54,67	3	2	-	-	2	1,33	42	28,00	13	8,67	-	-	8	5,33	-	-	-	-	150	100	
	Août	23	20,18	3	2,63	-	-	15	13,16	57	50,00	7	6,14	-	-	9	7,89	-	-	-	-	114	100	
	Septembre	4	1,84	6	2,76	27	12,44	2	0,92	163	75,12	-	-	-	-	15	6,91	-	-	-	-	217	100	
	Octobre	14	7,45	9	4,76	12	6,38	-	-	101	53,72	14	7,45	23	12,23	7	3,72	5	2,66	3	1,60	188	100	
	Total	142	79,7	36	2,51	137	9,55	19	1,32	876	61,05	74	5,16	26	1,81	100	6,97	15	1,05	10	0,70	1 435	100	
	Renard	Avril	2	1,05	1	0,53	15	7,89	-	-	146	76,84	-	-	8	4,21	6	3,16	-	-	-	-	190	100
		Mai	41	13,90	12	4,07	35	11,86	-	-	178	60,34	11	3,73	-	-	15	6,10	-	-	-	-	295	100
Juin		115	53,00	5	2,30	10	4,61	-	-	45	20,74	27	12,44	-	-	15	6,91	-	-	-	-	217	100	
Juillet		22	21,57	3	2,94	-	-	-	-	21	20,59	44	43,14	-	-	12	11,76	-	-	-	-	102	100	
Août		9	3,73	3	1,24	-	-	8	3,32	185	76,76	34	14,11	-	-	2	0,83	-	-	-	-	241	100	
Septembre		10	4,39	7	3,07	5	2,19	10	4,39	145	63,60	23	10,09	-	-	10	4,39	-	-	18	7,89	228	100	
Octobre		10	6,29	11	6,92	5	3,14	2	1,26	112	70,44	10	6,29	2	1,26	-	-	1	0,63	6	3,77	159	100	
Total		209	14,59	42	2,93	70	4,89	20	1,40	832	58,10	149	10,41	14	0,98	65	4,54	7	0,49	24	1,69	1 432	100	
Chacal		Printemps	2	1,41	11	30,56	80	58,39	-	-	382	43,61	18	24,32	3	11,54	48	48	10	66,67	7	70	561	100
		Été	122	85,92	10	27,78	18	13,14	17	89,47	230	26,26	42	56,76	-	-	30	30	-	-	-	-	469	100
	Automne	18	12,68	15	41,67	39	28,47	2	10,53	264	30,14	14	18,92	23	88,46	22	22	5	33,33	3	30	405	100	
	Total	142	100	36	100	137	100	19	100	876	100	74	100	26	100	100	100	15	100	10	100	1 435	100	
Renard	Printemps	43	20,57	13	30,95	50	71,43	-	-	324	38,94	11	7,38	12	85,71	26	40	6	85,71	-	-	485	100	
	Été	146	69,86	11	26,19	10	14,29	8	40	251	30,17	105	70,47	-	-	29	44,62	-	-	-	-	560	100	
	Automne	20	9,57	18	42,86	10	14,29	12	60	257	30,89	33	22,15	2	14,29	10	15,38	1	14,29	24	387	100		
	Total	209	100	42	100	70	100	20	100	832	100	149	100	14	100	65	100	7	100	24	100	1 432	100	

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Les résultats obtenus au cours de notre étude ont été largement discutés au fur et à mesure de leur présentation. L'objet de cette conclusion générale est d'établir le bilan des données acquises sur le système "ressources trophiques– régime alimentaire du hérisson du désert– pression des prédateurs".

Avant d'aborder l'étude du régime alimentaire du hérisson du désert, *Hemiechinus aethiopicus* (Ehrenberg, 1833) nous avons tenté d'actualiser et de préciser la répartition de cet insectivore en Algérie au moyen d'une enquête menée durant deux années (1997/1998).

Répartition

Les résultats de cette enquête ainsi que les données bibliographiques disponibles ont montré que le hérisson du désert occupe une large aire de distribution en Algérie. Sa limite nord est sans doute la wilaya de M'Sila en bordure des zones septentrionales steppiques.

Inventaire des proies

Cette étude a fourni un premier inventaire de l'entomofaune de la réserve naturelle de Mergueb. Les résultats obtenus au cours de deux années consécutives montrent qu'elle y est très diversifiée. L'inventaire est toutefois incomplet et il est certain que d'autres techniques d'échantillonnage et de piégeage que celles utilisées pourraient mettre en évidence l'existence d'autres espèces. En ce qui concerne notre objectif, l'étude du régime alimentaire du hérisson, il est cependant suffisant dans la mesure où nous avons ciblé nos échantillonnages sur la faune susceptible d'être rencontrée par le prédateur, c'est à dire les espèces se déplaçant principalement au sol.

Phénologie des proies

Chez les coléoptères, ce sont surtout les espèces des genres *Blaps*, *Pimelia* et *Timarcha* qui sont les plus abondantes. La phénologie des captures des coléoptères fait ressortir deux groupes : si *Blaps*, *Pimelia* et *Timarcha* présentent une activité principalement printanière et automnale, *Heliotaurus* et *Tentyria* par contre évoluent particulièrement au printemps. Chez les fourmis, ce sont surtout *Messor* et *Cataglyphis* qui abondent. Les résultats relatifs à la phénologie montrent que la saison estivale reste très favorable pour leur développement ce qui explique leur abondance dans le milieu.

Les caractéristiques topographiques et paysagères des stations d'étude semblent jouer un rôle important dans la distribution spatiale des coléoptères et des hyménoptères formicidés dans la réserve. Les conditions écologiques de la station Oum M'razem semblent offrir des possibilités certaines pour le développement des insectes et particulièrement de la myrmécofaune.

Ecologie trophique du hérisson

Comme chez tous les Erinacéidés, le régime alimentaire du hérisson du désert dans la réserve naturelle de Mergueb est constitué principalement d'insectes. Ces derniers sont représentés essentiellement par les coléoptères et les hyménoptères. Les insectes, notamment les coléoptères, qui trouvent refuge dans les touffes d'alfa offrent à l'animal des disponibilités alimentaires certaines. Les hyménoptères, par leur activité intense et leur abondance dans toute la réserve constituent des proies faciles et prisées par le hérisson. Les autres catégories, notamment les arachnides, les myriapodes, les mollusques, les oiseaux et les reptiles ne constituent qu'une source alimentaire complémentaire.

L'analyse des données recueillies durant trois années consécutives montre que le régime alimentaire du hérisson du désert dans la RNM présente deux aspects : l'un en avril-mai et septembre-octobre où les coléoptères sont les proies les plus abondantes et l'autre en juin, juillet et août pendant lesquels les hyménoptères sont les plus chassés. Les oiseaux sont relevés principalement en avril et mai, où les conditions climatiques restent favorables pour la nidification (œufs et oisillons). Les autres catégories alimentaires (Myriapodes, Arachnides et les Mollusques) semblent être des proies complémentaires et occasionnelles pour le hérisson. Enfin, notons l'absence quasi totale de batraciens dans l'alimentation de

cet animal qui s'explique par les conditions écologiques de ces types de milieu (steppiques).

Dans les zones tempérées caractérisées par un cycle annuel des conditions environnementales (= saisons), les ressources alimentaires et leurs fluctuations dans le temps, imposent au hérisson des mécanismes d'adaptation certains. Ainsi, cette stratégie adaptative du régime alimentaire doit répondre à trois principaux objectifs : au printemps, le hérisson sortant de son sommeil hivernal élargit son spectre alimentaire à toutes les catégories disponibles durant cette saison. Il s'agit pour le hérisson d'une période d'abondance au cours de laquelle il peut reconstituer ses réserves consommées lors de l'hibernation. Les insectes constituent à cette période un excellent apport de protéines qui serviront au développement des embryons lors de la gestation. En été, ce sont surtout les hyménoptères formicidés qui forment le menu de ce hérisson.. En automne, un léger retour des coléoptères et des isoptères dans le menu du hérisson est noté mais les hyménoptères restent prépondérants. La part des oiseaux dans le menu de l'animal est particulièrement négligeable mais il est intéressant de souligner leur présence au printemps et en automne période liée à leur nidification au sol (œufs et oisillons). Ces variations saisonnières des différentes proies dans le régime alimentaire coïncident avec l'évolution de leur abondance dans le milieu d'étude, ainsi que l'indiquent les résultats du piégeage.

L'analyse des résultats du régime alimentaire a permis de mettre en évidence l'influence quelque peu relative de la station de récolte. La structure topographique et paysagère de Oum M'razem offre à cette station une diversité plus élevée en catégories de proies. Le hérisson y trouve une zone de chasse de prédilection où l'accessibilité aux ressources, les disponibilités, les refuges immédiats semblent proches de l'optimum. Oum Laâdam peut, elle aussi, être également un milieu de chasse intéressant mais sa structure rend les déplacements et la recherche de nourriture plus difficiles. Le relief rocailleux et accidenté de la station Litima semble être un milieu défavorable. Les conditions topographiques peuvent le handicaper gravement en cas de poursuite par un prédateur comme par exemple le renard, le chacal, le hibou grand duc...

Si l'étude des variations spatiales du régime alimentaire, par l'analyse en composantes principales a permis de dégager les premières informations, le recours au radiopistage serait un complément inestimable pour la compréhension de l'écologie trophique du hérisson du désert surtout de son activité et de ses déplacements. Néanmoins, il apparaît que le hérisson

sélectionne ses zones de chasse en fonction de la recherche d'un double avantage : réduction des coûts énergétiques et proximité des refuges en cas de danger. Des sites à relief plat et pourvus d'une végétation assez dense (cas de Oum M'razem) peuvent donc constituer des biotopes de prédilection.

La diversité du régime alimentaire du hérisson du désert dans la réserve naturelle de Mergueb est importante durant deux périodes : l'une printanière (avril-mai) et l'autre automnale (septembre-octobre). Cela est dû vraisemblablement à la pullulation des insectes coïncidant avec la floraison des plantes supérieures. En période estivale, période de disette, le hérisson se spécialise dans l'ordre des hyménoptères où les formicidés constituent les proies les plus consommées.

Impact du hibou grand duc

L'analyse du régime alimentaire du Grand Duc laisse apparaître que ce rapace recherche les proies que l'on qualifie d'énergiquement rentables assurant ainsi au mieux ses besoins trophiques. Ce régime ne subit pas de grandes variations au cours des neuf mois d'étude au sein de la zone considérée. On retrouve la prépondérance de la Mérieux de Shaw. Cela est dû vraisemblablement à l'abondance et à la disponibilité de ce rongeur dans toute la réserve. La proportion des oiseaux est assez intéressante lorsqu'on la compare avec d'autres travaux menés sur *B. ascalaphus* en milieu steppique algérien et qui révèlent des proportions très faibles (Boukhamza *et al.*, 1994) ou quasiment nulles (Sellami et Belkacemi, 1989). En Europe, les taux sont plus importants et renferment différents taxons (Orsini, 1985 et Bayle, 1996)

Le hérisson du désert, demeure une espèce-proie du Grand-Duc ascalaphe en milieu steppique et désertique. Néanmoins, l'impact de ce rapace sur la population du hérisson du désert dans la réserve naturelle de Mergueb semble très faible. Il serait cependant utile dans l'avenir d'effectuer des études dans d'autres milieux afin d'évaluer cette prédation et son impact sur les populations du hérisson. En revanche, son voisin européen, *E. europaeus* est omniprésent dans le menu du Grand Duc européen en proportions parfois assez élevées (Orsini *et al.*, 1987; Iborra *et al.*, 1990 ; Bayle, 1996). Dans les plaines et reliefs du Maroc nord atlantique, il faut noter l'absence du hérisson d'Algérie, *Atelerix algirus* dans le menu de la chouette effraie (*Tyto alba*) pourtant bien répandu (Aulagnier *et al.*, 1999).

Nos résultats n'ont certes touché qu'un nombre limité de pelotes (141). Cependant, quelques variations du régime ont été établies, mais tout porte à croire que les conditions du milieu poussent le rapace à s'adapter à ces conditions (économie d'énergie, chasse facile). En effet, la relative pauvreté du spectre alimentaire du Grand Duc de Mergueb est le reflet d'un environnement aride et dégradé défavorable à l'existence d'une faune très diversifiée. Il serait donc intéressant de déterminer avec plus de précisions l'impact du Hibou Grand Duc dans les différents habitats qu'il occupe en Algérie afin de comprendre les relations existant avec ses biotopes et de mesurer son influence sur la faune et plus particulièrement sur les espèces en danger telles que le hérisson du désert.

Impact du Chacal et du Renard

L'analyse du régime alimentaire du chacal doré et du renard roux dans un l'écosystème steppique de la réserve naturelle de Mergueb montre que les deux canidés y exercent une pression identique sur les populations fauniques.

Les insectes constituent presque la moitié des proies ingérées chez les deux canidés. Le même résultat est signalé de France sur les renards (Brosset, 1975), sur le chacal en Algérie (Khidas, 1986) et au Bengladesh (Poche *et al.* 1987) où une "*prédation sélective*" est observée notamment dans les milieux semi arides (Castling, 1988). Cet auteur tient à distinguer trois grands types de proies en milieu semi-aride: celles qui sont systématiquement recherchées et constituent la base du régime alimentaire, les proies de remplacement, lorsque les précédentes se raréfient, et les proies occasionnelles ou accidentelles consommées au hasard, notamment lors des déplacements de l'animal. Comme nous l'avons noté chez le hérisson, ce choix est lié principalement à l'abondance et à la disponibilité de certaines catégories proies dans toute la réserve notamment durant la belle saison. En effet, c'est au printemps que les carabidés, les scarabéidés et les ténébrionidés apparaissent pour s'accoupler (Balachowsky, 1962). Les arthropodes semblent donc jouer un rôle essentiel dans le milieu steppique (Bothma *et al.*, 1984) et saharien notamment en tant que maillon de nombreuses chaînes trophiques (Steinberger, 1991 *in* Hernandez *et al.* 1994). Les mammifères quant à eux occupent le deuxième rang. Les reptiles et les gastéropodes semblent être des proies occasionnelles pour les deux canidés. Toutes les études menées sur l'écologie trophique du chacal et du renard roux ont qualifié ces deux espèces d'"opportunistes" ayant un régime omnivore.

Parmi les mammifères, les rongeurs constituent la proportion la plus importante du régime alimentaire du chacal et du renard. Ils représentent 60% du total des mammifères ingérés. Le hérisson du désert occupe la deuxième place avec 20.22% et 16.73% du total des mammifères ingérés respectivement chez le chacal et chez le renard. Contrairement à ce qui est noté chez le hibou grand duc, le hérisson du désert est présent durant toute la période d'étude dans le régime alimentaire des deux canidés. Les plus grandes proportions sont observées au printemps (6,18% et 5,18%) et en automne (8,43% et 7,17% respectivement pour le chacal et le renard), périodes coïncidant avec la sortie et l'entrée en hibernation de l'insectivore. Le développement morphologique (corps épineux) serait une adaptation pour réduire le risque de prédation (Doncaster, 1993).

Données parasitologiques

Les analyses coprologiques ont mis en évidence l'existence d'un nématode parasite du hérisson du désert dans la réserve naturelle de Mergueb : il s'agit de *Spirura rytiplerites seurati* transmis probablement par les coléoptères notamment ceux du genre *Blaps* ou *Pimelia*. Un même genre de nématode est signalé également de l'Archipel des Açores sur *E. europaeus* (Casanova *et al.*, 1996) et d'Espagne sur un lézard, *Acanthodactylus erythacus* (Roca et Lluch, 1988).

Le plus grand nombre de nématodes et de crottes infestées sont observées durant la période estivale. Le nématode arrive au stade adulte chez son hôte définitif et les plus grandes proportions sont observées en début d'été où les coléoptères sont les proies les plus chassées. Ces nématodes se trouvant au stade larvaire dans les coléoptères (Wahl, 1967) complètent leur cycle (stade adulte) chez leur hôte définitif qu'est le hérisson. A la fin de l'été, la prévalence du nématode diminue avec la diminution des coléoptères dans le menu de l'animal. Les variations sectorielles de l'infestation des crottes par le parasite nous paraissent être liées aux déplacements inter sectoriels de l'animal.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abdullah I.A. et Hassan I.S., 1987 – Ectoparasites of the long-eared hedgehog *Hemiechinus auritus* Gmelin, in Ninevah district, Iraq. *J. Biol. Sci. Res.* 18 : 43-52.
- Agrane, S., 2001 – Insectivorie du hérisson d'Algérie, *Atelerix algirus* (Lereboullet, 1842) (*Mammalia, Insectivora*) en Mitidja orientale (Alger) et près du lac Ichkeul (Tunisie). *Mem. Mag. Inst. Nat. Agron., El Harrach (Alger)*, 200 p.
- Ambid L. et Casaneuve, C., 1984 – Niveau protéique de la ration alimentaire, métabolisme énergétique et activité du système nerveux sympathique périphérique chez le Lérot (*Eliomys quercinus*). *Bull. Soc. Ecophysiol.*, 9, 83:92.
- Andrewartha H.G., 1958 - The measurement of moisture in the environments of animals that can live in dry place. In "Climatology and Microclimatology", UNESCO, Proc. Canberra, Symp., Arid Zone Res., 11 : 205 - 210.
- Anonyme, 1960 - Quelques mammifères sahariens. *Bull. Liaison Sahar.*, 11 (38) : 123-132
- Anonyme, 1995 - Encyclopédie des animaux du monde. *Ed Solar, Paris*, 634-647
- Artois M., Lemaire M., George J., Demerson J.M. et Jacquemet J., 1987 – Les fèces du renard (*Vulpes vulpes*) comme indice de consommation ou de préférence alimentaire et d'activité. *Cah. Ethol. Appl.* 7 (3) : 275-286
- Athmani D., 1988 – Régime alimentaire de la chouette effraie (*Tyto alba*) par analyse des pelotes de rejection. *Univ. Sétif, Algérie*, 47 p.
- Attié C., 1990 - Emissions sonores chez le hérisson européen, *Erinaceus europaeus* L. et signification comportementale. *Mammalia*, T.54, n°1 : 3-12
- Aulagnier S. et Thévenot M., 1986 - Catalogue des mammifères sauvages du Maroc. *Trav. Inst. Sci., Série Zool.*, 41, Rabat, 164 p
- Aulagnier S., Thévenot M. et Gourvès J., 1999 - Régime alimentaire de la chouette effraie, *Tyto alba*, dans les plaines et reliefs du Maroc Nord-Atlantique. *Alauda*, 67 (4) : 323-336
- Axel, H.E., 1956 – Predation and protection at Dungeness bird reserve. *Brit. Birds*, 49, 279: 212.
- Balachowsky A.S., 1962 - Entomologie appliquée à l'agriculture. *Traité Coléoptères. Ed. Masson et Cie, T 1, vol. 1*, 559 p.
- Bang P. et Dahlström P., 1980 - Guide des traces d'animaux. *Ed. Delachaux et Niestlé, Paris* 240p.
- Barbault R., 1974- Le régime alimentaire des amphibiens dans la savane de Lamto Côté d'Ivoire. *Bull. I.F.A.N.*, T.36, Série A, n°4 : 952-972
- Barbault R., 1981 - Ecologie des populations et des peuplements. *Ed. Masson, Paris*, 200p.
- Barbault R., 1997 – Ecologie générale : structure et fonctionnement de la biosphère. *Ed. Masson, Paris*, 286 p
- Barquin, E., Nogales, M. et Wildpret, W., 1986 – Intervención de vertebrados en la diseminación de plantas vasculares en Inagua, Gran Canaria (Islas Canarias). *Vieraea*, 16, 263 : 272.
- Barreaud D., Roche A. et Aulagnier S., 1991 - Eléments d'identification des crânes des rongeurs du Maroc. *Soc. française étud. prot. mammifères, Puceul*, 17 p.
- Baudvin A., Genot J.C. et Muller Y., 1995 - Les rapaces nocturnes. *Ed. Sang de la terre, Paris*, 301p.
- Baumgart W., 1975 - An Horsten des Uhus (*Bubo bubo*) in Bulgarien. II. Der Uhu in Nordostbulgarien (*Aves, Strigidae*). *Zool. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 33 (18) : 251-275
- Baumgart W., Simeonov S., Zimmermann W., Buensche H., Baumgart P. et Kuehnast G., 1973 - An Horsten des Uhus (*Bubo bubo*) in Bulgarien. I. Der Uhu im Iskerdurchbruch (Westbalkan) (*Aves, Strigidae*). *Zool. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 32 (4) : 203-247.
- Bayle P., 1987 - Découverte des restes d'un aigle de Bonelli, *Hieraëtus fasciatus* juvénile dans une aire de Hibou Grand-Duc, *Bubo bubo* en provence. *Faune de Provence, C.E.E. n°8* : 49-53.
- Bayle P., 1996 - Régime alimentaire du Grand-Duc en période de reproduction dans le parc national du Mercantour. *Avocetta*, n° 20, : 351-356.
- Baylis, 1930 – Mission saharienne Augières – Draper 1927 – 1928. Parasitic nematods. *Bull. Mus. Natn. Hist. Nat. Paris*, (2), 2 (1) : 117 - 130.
- Bazi A., 1997 - Ecologie trophique d'une population de Perdrix gabra (*Alectoris barbara* Bonnat, 1797) dans la réserve naturelle de Mergueb (W.M'Sila). *Mem. Mag. Agron., INA, El-Harrach, Alger*, 100 p.
- Baziz B., 1991 – Approche biogéographique de la faune de Boughzoul, régime alimentaire de quelques vertébrés supérieurs. *Mém. Ing. agr., Inst. Nat. Agron., El Harrach, Alger*, 125 p.
- Beaucournu J.C. et Alcover J.A., 1984 – *Siphonaptera* from small territorial mammals in the Pityusic Islands. *Monographie Biol.* 52 : 377-392.
- Beaucournu J.C. et Launay, 1990 – Les puces (*Siphonaptera*) de France et du bassin méditerranéen occidental. *Féd. Fr. Soc. Sc. Nat.*, 76, 548 p.
- Begon M., Harper J.L. et Townsend C.R., 1990 – Ecology – Individuals, Populations and Communities. Second edition – Blackwell Scientific publications, 945 p.

- Belabbas S., 1993 - Utilisation des ressources trophiques par *Meriones shawi* (Rodentia : Gerbillidae) : rongeur impliqué dans la transmission de la Leishmaniose cutanée, dans la réserve naturelle de Mergueb. *Mem. Mag. USTHB., Alger, 116 p.*
- Bendjoudi D., 1995 - Place des insectes dans le régime alimentaire du hérisson d'Algérie (*Erinaceus algirus* Duvernoy et Lereboullet, 1842) (Mammalia , Insectivora) dans la région de Iboudrarène (Grande Kabylie). *Mém. Ing. Agron., El-Harrach, Alger, 95 p.*
- Bensefia N., 1998 - Utilisation de l'espace et des ressources trophiques par la gazelle de Cuvier (*Gazella cuvieri* Ogilby, 1841) dans la réserve naturelle de Mergueb (W.M'Sila). *Mem. Mag. Agron., El-Harrach, Alger, 150 p.*
- Bernard F., 1968 - Les fourmis (Hymenoptera - Formicidae) d'Europe occidentale et septentrionale. *Ed. Masson et Cie., Paris, vol. 3, 411 p.*
- Berthoud G., 1978 - Note préliminaire sur les déplacements du hérisson européen, *Erinaceus europaeus* L. *Terre et Vie, vol. 32 : 73-82*
- Berthoud G., 1980 - Le hérisson (*Erinaceus europaeus*) et la route. *Terre et Vie, vol. 34 : 361-372.*
- Berthoud G., 1982a - L'activité du hérisson européen (*Erinaceus europaeus* L.) *Terre et Vie, Vol. 36, 14 p.*
- Berthoud, 1982b - Contribution à la biologie du hérisson (*Erinaceus europaeus* L.) et applications à sa protection. *Thèse Doct.es-Sci., Neuchâtel, 247 p.*
- Bezzel E., Obst J. et Wickl K.H., 1976 - Zur Ernährung und Nahrungswahl des Uhus (*Bubo bubo*). *J. Ornith., 117 (2) : 210-238*
- Bidwai P.P. et Bawa S.R., 1971 - Existence of degenerating cells in the seminiferous tubules of the normal, adult and retrogressed testes of the Indian hedgehog, *Paraechinus micropus*. *J. Reprod. Fert., 26 : 359-360.*
- Bidwai P.P. et Bawa S.R., 1972 - Histochemical study of the seminal vesicle secretion of the Indian hedgehog with particular reference to the cristalloid bodies. *J. Reprod. Fert., 30 : 219-223.*
- Bidwai P.P. et Bawa S.R., 1973 - Spermatogonial study of the Indian hedgehog *Paraechinus micropus* in the breeding and non-breeding seasons. *Acta. Anat., 86 : 222-227.*
- Bidwai P.P. et Bawa S.R., 1977 - Phase microscope study of the giant cells from the normal testes of the Indian hedgehog, *Paraechinus micropus*. *Acta. Anat., 98 : 101-105*
- Bigourdan J. et Prunier R., 1937 - Les mammifères sauvages de l'Ouest africain et leur milieu. *Ed. P. Lechevalier, Paris, 367*
- Blasco S.A., 1996 - Sobre las helminthofaunas de *Erinaceus europaeus* Linnaeus, 1758 (Insectivora : Erinaceidae), *Arvicola terrestris* (Linnaeus, 1758) (Rodentia : Arvicolidae) y *Orytolagus cuniculus* (Linnaeus, 1758) (Lagomorpha : Leporidae) en la Espana peninsular. *Th. Doct. Univ. Bercelona, 528 p.*
- Blasco S.A., Torres, J., Feliu, C., Miquel, J., Casanova, J.C. et Arrizabalaga, A., 1995 - Helminthofauna de *Erinaceus europaeus* Linnaeus, 1758 (Insectivora : Erinaceidae) en la peninsula iberica. *IV Cong. Iberico de parasitologica, 24-28 Julio,*
- Blondel J., 1975 - L'analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique. I. La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). *Rev. Ecol., la Terre et la Vie, 29, 533 : 589.*
- Blondel J., 1979 - Biogéographie et écologie. *Ed. Masson et Cie, Paris, 184 p.*
- Boag B. et Fowler., 1988 - The prevalence of helminth parasites from the hedgehog *Erinaceus europaeus* in Great Britain. *J. Zool. London, 215 : 379-382.*
- Boitani L. et Reggiani G., 1984 - Movements and activity patterns of hedgehogs in mediterranean coastal habitats. *Z. Säugetierkd., 49 : 193-206.*
- Bosselmann J., 1983 - Vierjährige Beobachtung des Uhus (*Bubo bubo*) in der Osteifel. *Charadrius, 19 (1) : 13-20*
- Bothma J., Nel J.A.J. et Mac Donald A., 1984 - Food niche separation between four sympatric Namib desert carnivores. *J. Zool. London, 202 : 327-340.*
- Boudy P., 1950 - Economie forestière nord africaine. Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. *Ed. Larousse, 1, 483 p.*
- Boukhamza M., 1986- Contribution à l'étude de la chouette effraie *Tyto alba* Scopoli. Régime alimentaire et prédation dans un milieu sub-urbain à El Harrach (Alger). *Mém ing. agro., Inst. Nat. Agro., El Harrach, 45p.*
- Boukhamza M., Hamdine W et Thévenot M, 1994 - Données sur le régime alimentaire du Grand-Duc Ascalaphe, *Bubo bubo ascalaphus* en milieu steppique (Ain Ouessara, Algérie). *Alauda, 62, n°2, : 150-152.*
- Bretagnolle V. et Attié C., 1989 - Variabilité morphologique dans une population de hérisson de l'Ouest de la France. *Mammalia, T.53, n°1 : 85-96.*
- Brockie R.E., 1958 - The ecology of the hedgehog (*Erinaceus europaeus*) in Wellington, New Zealand. *M.Sc. Thesis Victoria University of Wellington.*
- Brockie R.E., 1959 - Observations on the food of the hedgehog (*Erinaceus europaeus*) in New Zealand. *N.Z.J.Sci., 2 : 121-136*
- Brockie R.E., 1960 - Road mortality on the hedgehog in New Zealand. *Proc. Zool. Soc. London, 134 : 505-508.*
- Brockie R.E., 1974 - The hedgehog mange mite *Caparinia tripilis*, in New Zealand. *N. Z. Vet. J. 22 : 243-247*
- Brockie R.E., 1976 - Self anointing by wild hedgehogs (*Erinaceus europaeus*) in New Zealand. *Anim. Behav., 24 : 68-71.*

- Brosset A., 1975 – Régime alimentaire d'une population suburbaine de renards. *La terre et la Vie*, 29 (1) : 20-30.
- Butler A., 1948 - On the evolution of the skull and teeth in the *Erinaceidae*, with special reference to fossil material in the British museum. *J. Zool. Lond.*, vol. 118 : 446-500.
- Butler P.M., 1985 - The history of african insectivores. *Acta Zool. Fennica*, n°173 : 215-217.
- Cagniant A., 1973 – Les peuplements de fourmis des forêts algériennes. Ecologie, biocénétique, essai biologique. *Th. Doct., Toulouse*, 464 p.
- Cagniant A., 1996 - Les *Camponotus* du Maroc (*Hymenoptera - Formicidae*) : clé et catalogue des espèces. *Ann. Soc. Entomol. Fr. (N.S.)*, 32 (1) : 87-100.
- Cagniant A., 1997 - Le genre *Tetramorium* du Maroc (*Hymenoptera - Formicidae*) : clé et détermination des espèces. *Ann. Soc. Entomol. Fr. (N.S.)*, 33 (1) : 89-100
- Campbell P.A., 1973a – The feeding behaviour of the european hedgehog (*Erinaceus europaeus* L.) in a New Zealand pasture. *Ph.D. Thesis, University of Canterbury, New Zealand*
- Campbell P.A., 1973b - The feeding behaviour of the european hedgehog (*Erinaceus europaeus* L.) in a New Zealand land in New Zealand. *Proc. N. Z. Ecol. Soc.*, 20 : 35-40
- Casanova J.C., Miquel J., Fons R., Molina X., Feliu C., Mathias M.L., Torres J., Libois R., Santos-Reis M. Collares-Pereira M. et Marchand B. 1996 – On the helminthfauna of wild mammals (*Rodentia*, *Insectivora* and *Lagomorpha*) in Azores archipelago (Portugal). *Vie et Milieu*, 46 (3/4) : 253-259.
- Castling P.C., 1988 – Similarities and contrasts in the diet of foxes, *Vulpes vulpes* and cats *Felis catus*, relative to fluctuating prey populations and drought. *Aust. Wild Res.*, 15 : 307-317
- Chabaud A.G., 1954 – Sur le cycle évolutif des Spiruridés et de nématodes ayant une biologie comparable. Valeur systématique des caractères biologiques. *Ann. Parasitol.*, t. 29 : 42-86
- Cheylan, 1990 – Patterns of pleistocene turnover, current distribution and speciation among mediterranean mammals. In Biogeography of mediterranean invasions. *Cambridge Univ. Press, New York* : 227-262
- Cissé O., 1993 - Régime alimentaire de la chouette hulotte *Strix aluco* Linné, 1758 (*Strigidae*) dans un parc du littoral algérois. *Thèse ing. agro., Inst. Nat. Agron, El Harrach*, 75 p.
- Cochet G., 1999 – Statut et éléments de biologie du grand duc d'Europe *Bubo bubo* dans le département de l'Ardèche. *Alauda*, 67 (4) : 319-322.
- Collins, V.E. et Cameron, D.M., 1984 – The effects of diet and photoperiod on hibernation in the woodland jumping mouse, *Napaeozapus insignis* (Miller). *Can. J. Zool.*, 62, 1938:1945
- Combes C., 1995 – Interactions durables. Ecologie et évolution du parasitisme. *Ed. Masson et Cie, Coll. Ecol. Paris*, 26 : 528 p.
- Corbet, G.B., 1978 – The mammals of the palearctic region, a taxonomic review. *British Mus (Nat. Hist.) and cornell Univ. Press, London and Ithaca*, 314 p.
- Corbet G.B., 1988 - The family of the *Erinaceidae* : A synthesis of its taxonomy, phylogeny, ecology and zoogeography. *Mammal Rev.*, vol. 18, n°3 : 117-172
- Cornelis N., 1990 - Le hérisson, la taupe et les musaraignes. Série "comment vivent-ils ?". *Ed. Payot, vol. 23, paris*, 20 p.
- Cott H.B., 1951 – The palatability of the eggs of birds : illustrated by experiments on the food preferences of the hedgehog *Erinaceus europaeus*. *Proc. N. Zool. Soc. London*, 121 : 1-42.
- Cuesta L., Barcena F., Palacios F. et Reig S., 1991 - The trophic ecology of the iberian wolf (*Canis lupus signatus* Cabrera, 1907). A new analysis of stomach's data. *Mammalia*, 55 (2) : 239-253.
- Cugnasse J.M., 1983 - Contribution à l'étude du hibou grand-duc *Bubo bubo* dans quelques départements du sud du Massif Central. *Le Guépier*, 1 : 16-32
- Cuisin J., 1989 - L'identification des crânes des passereaux (Passeriformes-Aves). *Dipl. Sup. Etud. Rech. Univ., Bourgogne, Dijon*, 340p.
- Dahmani F.Z., 1990 - Données préliminaires sur le régime alimentaire de la chouette effraie-*Tyto alba* Scopoli dans la réserve de Mergueb (M'Sila). *Mém ing. agro., Inst. Nat. Agron., El Harrach*, 48p.
- Dajoz R., 1977 – Les catastrophes biologiques naturelles : Encyclopedie de l'écologie le présent en question. *Ed. Larousse, Paris* : 94-105.
- Davlatov N., 1974 – Study of the helminths of hedgehogs in the Kashkadar'insk region. *Uzbekistan Biol. Zhur.*, 2 : 81-83
- Day M.G., 1966 – Identification of hair and feather remains in the gut and faeces of stoats and weasels. *J. Zool., London* 148 : 201-217.
- Debrot S., Fivaz G., Mermod C et Weber J.M., 1982 – Atlas des poils de mammifères d'Europe. *Publ. Inst. Zool., Univ. Neuchâtel*, 208 p.
- Delany M.J. et Farook S.M.S., 1989 – The small mammals of a coastal gravel plain in the Sultanate of Oman. *J. Zool. London*, 218 : 319-321.
- Delye G., 1969 - Perméabilité du tégument et résistance aux températures élevées de quelques arthropodes sahariens. *Bull. Soc. Entomol. Fr.*, 74 : 51 - 55.
- Desmet K., 1984 - La réserve naturelle de Mergueb. *Bull. Forest. Conserv. Nat.*, 6, INA, El-Harrach, Alger, 30-34.

- Desmet K., Khirreddine A. et Ochando Bleda B., 1981 – La réserve de Mergueb vers un parc natinal de la steppe. *Bull. Fores. Cons. Nat.*, 6 : 35-39.
- Dickman C.R., 1988 - Age related dietary change in the european hedgehog, *Erinaceus europaeus*. *J. Zool. Lond.*, 214 : 1-14.
- Dickman C.R., 1989 – The ecology of small mammals in urban habitats. II – Demography and dispersal. *J. Zool. Lond.*, 58 : 119-127.
- Dimelow J., 1963a - Observations on the feeding of the hedgehog (*Erinaceus europaeus*). *J. Zool. Lond.*, vol. 141 : 291-309
- Dimelow, 1963b – The behaviour on the feeding of the hedgehog (*Erinaceus europaeus* L.) in the routine of life captivity. *Proc. Zool. Soc. London*, 141 : 291-309.
- Djennane B.S., 1989 - Contribution à l'étude du baguage et de la biométrie des oiseaux dans le domaine de l'Institut National Agronomique (Alger). Exploitation des reprises algériennes d'Etourneaux sansonnet et de Grives musiciennes. *Mém Ing. Agro., Inst. Nat..Agron., El-Harrach*,
- Dmi'el R. et Schwarz M., 1984 – Hibernation patterns and energy expenditure in hedgehogs from semi arid and temperate habitats. *J. Comp. Physiol., B*, 155 : 117-123.
- Dobson G.E., 1882 – A mnography of the *Insectivora*, systematic and anatomical. Part I. London (Gurney et Jackson).
- Doncaster C., 1992 – Testing the role of intraguild predation in regulating hedgehogs population. *Proc. R. Soc. London* : 113-117.
- Doncaster C., 1993 - Influence of the predation threat on foraging pattern : the hedgehog's gambit. *Terre et Vie*, vol. 48 : 207-213.
- Doncaster C., 1994 – Factors regulating local variation in abundance fields tests on hedgehogs, *Erinaceus europaeus*. *Oikos*, 69 : 182-192.
- Doumandji S.E. et Doumandji A., 1992 - Notes sur le régime alimentaire du hérisson d'Algérie, *Erinaceus algirus* Lereboullet, 1842 dans un parc d'El-Harrach (Alger). *Mus. Soc. R. Belg. Ent.*, 35 : 403-406
- Doumandji S.E., Doumandji-Mitiche B. et Meziou N., 1993 – Les Orthoptéroïdes de la Réserve naturelle de Mergueb (M'Sila, Algérie). *Bull. Soc. Entomol.*, 98 (5), 1 p
- Doumandji S.E. et Doumandji-Mitiche B., 1994 – Ornithologie appliquée à l'agronomie et à la sylviculture. *Publ. Univ. Alger*, 124 p.
- Dragesco-joffe A., 1993 - La vie sauvage au Sahara. Ed. Delachaux et Nestlé, Neuchâtel, 286 p.
- Durant T. et Gauthier D., 1996 – Le chamois (*Rupicapra rupicapra*) et sa parasitofaune : relations hôte-parasite-environnement et gestion sanitaire des populations sauvages. *Vie et Milieu*, 46 (3 /4) : 333-343.
- Edwards J.T.G., 1957 – The european hedgehog (*Erinaceus europaeus* L.). In the UFAW handbook on the care and Management of laboratory animals. 2nd edn., A.N. Worden et W. Lane Petter (eds) : 450-460.
- Eisentraut M., 1952 - Contribution à l'étude biologique de *Paraechinus aethiopicus* Ehrenberg. *Mammalia*, t. 16, n°4 : 232-252.
- Emberger L., 1955 - Une classification biogéographique des climats. *Rev. Trav. Lab. Bot. et Zool., Fasc. Sci., Montpellier*, 143 p.
- Esteban J.G, Bargues, M.D., Valero, M.A et Mas Coma, S., 1987 – Análisis bioecológico comparado de las helmintofauna del liron careto, *Eliomys quercinus* Linnaeus, 1766 (*Rodentia : Gliridae*), en el archipiélago balear (España).
- Foley H., 1922 – Contribution de la faune saharienne. *Bull. Soc. Hist. Nat., Afr. N.*, 13 : 70-76.
- Förstel A., 1995 - Der Uhu *Bubo bubo* in Nordbayern. *Orn. Anz.*, 34 : 77-95
- Frechkop S., 1981 - Faune de Belgique. Mammifères. *Patri. Inst. Roy. Sci. Nat., Belgique* : 269-287.
- Frey H., 1973 - Zur Oekologie niederösterreichischer Uhopopulation. *Egretta*, 16 (1/2) : 1-68
- Frochot B., 1967 - Réflexions sur les rapports entre prédateurs et proies chez les rapaces. L'influence des proies sur les rapaces. *Terre et Vie*, t. 21 : 33-36.
- Frost D.R.; Wozencraft W.C. et Hoffmann R.S., 1991 - Phylogenetic relationships of hedgehogs and gymnures (*Mammalia : Insectivora : Erinaceidae*). *Smithsonian Contrib. Zool., Washington*, n°518, 69 p.
- Gafurov A. et Isakov S.I., 1970 - Helminth fauna of hedgehogs in Tadzhikistan. *Izvestiya Akademii Nauk Tadzhikskoi SSR*, 1 (38) : 87-88
- Gaisler J., Zukal J., Nesvadbova J., Chytil J et Obuch J., 1996 – Species diversity and relative abundance of small mammals (*Insectivora, Chiroptera, Rodentia*) in the Palava biosphère reserve of UNESCO. *Acta Soc. Zool. Bohem.* 60 : 13-23.
- Geisler M. et Gropp A., 1967 – Chromosome polymorphismus in the european hedgehog (*Erinaceus europaeus*). *Nature*, 214 : 396-397.
- Ghouti et Ouerdane, 1997 – Contribution à l'étude des hérissons : Synthèse des connaissances actuelles sur les hérissons (*Erinaceidae : Insectivora*) – Approche du régime alimentaire du hérisson d'Algérie (*Atelerix algirus* Lereboullet, 1842) dans deux stations de Kabylie). *Mém. DES. Univ. Tizi Ouzou*, 77 p

- Giagia E.B. et Ondrias J.C., 1980 – Karyological analysis of eastern european hedgehog *Erinaceus concolor* (*Mammalia, Insectivora*) in Greece. *Mammalia*, 44 : 59-71.
- Gillies A.C., Ellison T.H. et Skinner J.D., 1991 - The effect of seasonal food restriction on activity, metabolism and torpor in the south african hedgehog (*Atelerix frontalis*). *J. Zool. Lond.*, vol. 223 : 117-130.
- Gleason, H.A. (1922): On the relation between species and area. *Ecology*, 6: 66-74.
- Gonzalez G., 1984 – Eco-éthologie du mouflon et de l'isard dans le massif de Carlit (Pyrénées orientales). *Th. Doct. Ing., Toulouse*,
- Gmelin, J.F., 1790 – Carolia Linné. *Systema Naturea. Vermes, I, 3032*
- Grassé P.P., 1955 - Traité de Zoologie, mammifères, anatomie, systématique et biologie. *Ed. Masson et Cie, t. XVII; fasc. II, Paris : 1653-1704.*
- Grassé P.P., 1969 - La vie des mammifères. *Ed. Larousse, Paris : 350-351.*
- Gregory M.W., 1975 – Observations on vocalisations in the central african hedgehog, *Erinaceus albiventris*, including a courtship call. *Mammalia*, 39 : 1-7.
- Gregory M.W., 1976 – Note on the central african hedgehog *Erinaceus albiventris* in the Nairobi area. *E. Afr. Wild. J.*, 14 : 177-179.
- Gregory M.W., 1982 – Diseases and parasites of the central african hedgehog *Erinaceus albiventris* Wagner. *Zool. Beitr.*, 27 : 205-213.
- Gregory M.W., 1985 – Hedgehogs. In B.S.A.V.A. Manual of exotic pets. *Ed. British Small Animal Veterinary Association : 54-58*
- Grenot C. et Niaussat P. 1967 - Aperçu écologique sur une région hyperdésertique du Sahara central (Reggan). *Science et Nature*, 81 : 12 - 26.
- Grooshans, 1983 – Zur nahrung des igels (*Erinaceus europaeus* L., 1758). Untersuchungen von Magen-Darminhalten schleswig-holsteinischer Igel. *Zool. Anz. Jena*, 211 : 364-384.
- Gureev A.A., 1979 – Mammals Insectivores (*Mammalia : Insectivora*), Hedgehogs, Moles and Shrews (*Erinaceidae, Talpidae, Soricidae*) *Fauna SSSR, 4, new series*
- Halitim A., 1988 - Sols des régions arides d'Algérie. *O.P.U., Alger, 384 p*
- Halternorth T. et Diller H., 1985 - Mammifères d'Afrique et de Madagascar. *Ed. Delachaux et Nestlé, Neuchâtel, 397 p.*
- Hamadache T., 1997 - Biométrie crânienne et étude du régime alimentaire du hérisson du désert *Hemiechinus Paraechinus aethiopicus* (Ehrenberb, 1833) dans la réserve naturelle de Mergueb. *Mém. Ing. Agron., El-Harrach, Alger, 62 p.*
- Hamdine W., 1991 – Ecologie de la genette (*Genetta genetta* Linné, 1758) dans le Parc national du Djurdjura, station de Tala Guilf. *Mem. Mag. Inst. Nat. Agron., El-Harrach., 152 p*
- Happold D.C.D., 1987 – The mammals of Nigeria. *Oxford Univ. Press.*,
- Harrison D.L., 1971 – Observations on some notable arabian mammals, with the description of new gerbil (*Gerbillus, Rodentai : Cricetidae*). *Mammalia*, 35 : 111-125.
- Hathaway S.C., Little T.W.A. Stevens A.E. Ellis W.A. et Morgan J., 1983 – Serovar identification of leptospire of the Australis serogroup isolated from free-living and domestic species in the United Kingdom. *Res. Vet. Sci.*, 33 : 64-68.
- Heim De Balsac H., 1934 – Mission saharienne Augières-Draper 1927*1928. Mammifères. *Bull. Mus. Natn. Hist. Nat., Paris, 2 (6) : 482-489.*
- Heim De Balsac H., 1936 - Biogéographie des mammifères et oiseaux de l'Afrique du Nord. *Supp. Bull. Biol. de France et de Belgique, t.XXI, Paris, 446 p.*
- Heim De Balsac H et Mayaud M., 1962- Les oiseaux du Nord Ouest de l'Afrique. *Ed. P.Lechevalier, Paris, 486 p.*
- Hernandez L., Delibes M. et Hiraldo F., 1994 – Role of reptiles and arthropods in the diet of coyotes in extreme desert areas of northern Mexico. *J. arid Envrion.*, 26 : 105-170.
- Herter K., 1934 – Über die Vreibreitung und das Verhalten europäishen Igel. *Sitz.Ges.Natur.Greund, Berlin : 304-344.*
- Herter K., 1965 – Über das paarungsverhalten der Igel. *Stzgh. Gesellsch. Naturforsch. Freude Berlin (NF) 5 (2) : 57-77*
- Hessas N. et Ferhah N., 1993 Contribution à l'étude des régimes alimentaires et la prédation du Hibou Grand-Duc escalaphe (*Bubo bubo* Sav.) et de la chouette chevêche (*Athena noctua* Scop) dans la région de Ain Oussera (Djelfa - Algérie). *Mem. ing. agro., Univ. Tizi Ouzou.*
- Hoeck H.N., 1987 - Hedgehog mortality during hibernating. *J.Zool. Lond.*, vol. 213, 755-757.
- Honacki J.H., Kinman K.E. et Koepl J.W., 1982 – Mammals species of the world. *Allen Press and the association of systematics collections lawrence, Kansas, 694 p.*
- Horsch F., Klockmann J., Janetzky B., Drechsler H. et Lobnitz P., 1970 – A Leptospirosis survey in wild animals. *Monats. Vet.*, 25 : 634-639. (en Allemand).
- Hrabe, 1976a – Variation in cranial measurements of *Erinaceus europaeus occidentalis* (*Insectivora, Mammalia*). *Zool. Listy*, 25 (4) : 303-326.

- Hrabe, 1976b - Variation in cranial measurements of *Erinaceus concolor roumanicus* (Insectivora, Mammalia). *Zool. Listy*, 25 (4) : 315-326
- Iborra O., Arthur C.P. et Bayle P., 1990 - Importance trophique du lapin de Garenne pour les grands rapaces provençaux. *Vie et milieu*, n°2/3 : 145-149.
- Janossy D. et Schmidt E., 1970 - Die Nahrung des Uhus (*Bubo bubo*). Regionale und erdzeitliche Aenderungen. *Bonn. Zool. Beitr.*, 21 (1/2) : 25-51.
- Jefferies D.J. et Pendlebury J.B., 1968 - Populations fluctuations of stoats, weasels and hedgehogs in recent years. *J. Zool. London*, 156 : 513-549.
- Jiménez Millán, F., 1959 - Contribucion al estudio de los helmintos parasitos de los animales domesticos. *Rev. Ibérica Parasitol.*, T.XIX (1) 24 : 68
- Joleaud L., 1927 - Etude de géographie zoologique sur la Berbérie. Les insectivores. *C. r. Ass. fr. Avanc. Sci. Sess., Constantine (Algérie)* : 523-526.
- Kacimi M., 1994 - Ecologie trophique de deux espèces sympatriques de canidés, le chacal doré (*Canis aureus* L., 1758) et le renard roux (*Vulpes vulpes* L., 1758) dans la réserve naturelle de Mergueb. *Mém. Ing. Agron., El-Harrach, Alger*, 44 p.
- Kamel A. et Madkour G., 1984 - New records of some mammals from Qatar : *Insectivora*, *Lagomorpha* and *Rodentia*. *Qatar Univ. Sci. Bull.*, 4 : 125-128.
- Keller A., 1984 - Zetude la structure fine des jarres dorsaux de quelques canidés sauvages et domestiques du genre *Canis* (Mammalia : Canidae). *Rev. Suisse Zool*, 91 (4) : 973 : 992.
- Keymer I.F., Gibson E.A. et Reynolds D.J., 1991 - Zoocenoses and other findings in hedgehogs (*Erinaceus europaeus*) : a survey of mortality and review of literature. *Vet. Rec.*, 128 (11) : 245-249.
- Khalil L.F. et Abdul-Salam J., 1985 - Helminth parasites of the hedgehog, *Hemiechinus auritus* in Kuwait. *J. Univ. Kuwait (Sci.)*, 12 : 113-126.
- Khelil M.A., 1995 - Le peuplement entomologique des steppes à alfa (*Stipa tenacissima*). *Ed. Office des Publications Universitaires., Alger*; 76 p.
- Khidas K., 1986 - Etude l'organisation sociale et territoriale du Chacal (*Canis aureus algirensis* Wagner, 1841) dans le Parc National du Djurdjura. *Mem. Mag., USTHB, Alger*, 82 p
- Killian C., 1961 - Amélioration naturelle et artificielle d'un pâturage dans une réserve algérienne "Le Mergueb". *Bull. Hist. Nat. Afr. Nord*, : 6-62.
- Klaa K., Sellami M. et Belkacemi H., 1995 - La conservation de la nature en Algérie. *Rev. Intern. Conserv. Nat. Afri " nature et faune "*, 11 (2) : 22-28.
- Kocher L. et Reymond A., 1954 - Entomologie I - Considérations générales. In " Les Hamada sud marocaines". *Trav. Inst. Scient. Chérifien, sér. gén. 2* : 191-259
- Kowalski K et Rzebek-Kowalska B., 1991 - Mammals of Algeria. *Ed. Polish, Acad. Sci. Inst. Syst. and Evol. Mamma.*, 48-52.
- Krishna D., 1956 - Hedgehogs of the desert of Rajasthan. Part 2. Food and feeding habits. *J. Bombay Nat. Hist. Soc.* 53 : 38-43.
- Kristiansson, 1981 - Distribution of the european hedgehog (*Erinaceus europaeus*) in Sweden and Finland. *Ann. Zool. Fennici*, 18 : 115-119.
- Kristiansson, 1984a - Demography and population dynamics of a hedgehog population in Sweden. *Dept. Anim. Ecol., Univ. Lund, Sweden* : 19-31
- Kristiansson, 1984b - Home range size of the european hedgehog (*Erinaceus europaeus*) in south Sweden. *Dept. Anim. Ecol., Univ. Lund, Sweden* : 39-49
- Kristiansson, 1984c - Spatial organization and mating system in a hédgehog population. *Dept. Anim. Ecol., Univ. Lund, Sweden* : 51-65
- Kristiansson, 1984d - Body weight changes in the european hedgehog. *Dept. Anim. Ecol., Univ. Lund, Sweden* : 67-75.
- Kristiansson, 1990 - Population variables and causes of mortality in a hedgehog (*Ernaceus europaeus*) population in southern Sweden. *J. Zool. London*, 220 : 391-404.
- Kristoffersson, 1971 - A note on the age distribution of hedgehogs in Finland. *Ann. Zool. Fennici*, 8 : 554-557.
- Kristoffesson R. et Soivio A., 1967 - Studies on the periodicity of hibernation in the hedgegog (*Erinaceus europaeus*) in Finland. *Ann. Acad. Sci. Fenn., série A, n°209*, 6 p.
- Kruuk H., 1964 - Predators and anti-predator behaviour of black headed gull (*Larus ridibundus* L.). *Behav. Suppl.* 11 : 1-129.
- Kruuk H., 1978 - Spatial organization and territorial behaviour of the european dadger (*Meles meles*). *J. Zool. London*, 184 : 1-19.
- Kruuk H. et Parish T., 1981 - Feeding specialization of the european badger *Meles meles* in Scotland. *J. Anim. Ecol.*, 50 : 773-788.
- Kuhnelt G., 1969 - On the biology and temperature accomodation of *Lepidochora argentogrisea* Kosh. *Scient. Pap. Namib. Desert Res. Stn.*, 51 : 121 -128.

- Larid D., 1989 – Comparaison faunistique entre trois stations au Mont Mouzaïa dans le parc national de Chréa. *Mém. Ing. Agron., El-Harrach, Alger, 152 p*
- Lataste F., 1885a – Etude de la faune des vertébrés de la Barbarie. (Algérie, Tunisie et Maroc). I. Catalogue provisoire des mammifères apélagiques sauvages. *Actes Soc. Linn. Bordeaux, 39 :129-289.*
- Lataste F., 1885b – Catalogue critique des mammifères apélagiques sauvages de la Tunisie. *Explor. Scient. Tunis, 15 :42.*
- Leberre M., 1991 - Faune du sahara: mammifères. *Ed. Lechevalier, R. Chaband, Paris, vol. 2/3, 59p.*
- Le Houerou H.N., 1989 - Classification écoclimatique des zones arides (SI) de l'Afrique du Nord. *Ecologia Mediterranea, XV, fasc. 3/4 : 95-144.*
- Le Houerou H.N., 1995 – Bioclimatique et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. *Option méditerranéennes, serie B, n°10, pp 369*
- Lelouarn H. et Saint Girons M.C., 1974- Les rongeurs de France. *Ed. Inst. Nat. Rec. Agro., Paris, 159.p*
- Leopold S.A., 1961 – Le désert. *Ed. Coll. Life, London, 191 p.*
- Levêque F. et Glachant M., 1992 – Diversité génétique. *La Recherche, 23 (239) : 114-123*
- Libois, R.M. - 1984 - Essai synécologique sur les micromammifères d'Europe atlantique et ouest-méditerranéenne. Etude par analyse du régime alimentaire de la chouette effraie, *Tyto alba* (SCOPOLI). *Cahiers Ethol. appl., 4 (2): 1-202*
- Lindemann W., 1951 – Zur psychologie des Igels. *Z. Tierpsychol., 8 : 224-251.*
- Loche V., 1867 – Histoire naturelle des mammifères. In : exploration scientifique de l'Algérie pendant les années 1840,1841,1842. Sciences physiques, zoologie, 1-123.
- Madkour G., 1982 - Comparative osteological studies on *Paraechinus aethiopicus* of Qatar. *Zool. Anz. Jena, 209, n°1-2 : 120-136.*
- Maheshwari et Jain, 1981 – On the occurrence of the helminth from an indian hedgehog, *Hemiechinus auritus collaris* (Gray) – a new host record. *Vet. Res. J., 4 : 151-156.*
- Maheshwari U.K., 1984 - Food of the long eared hedgehog in Ravine near Agra. *Acta Theriol., t. 29 : 133-137.*
- Majeed S.K. et Cooper J.E., 1984 – Lesions associated with a *Capillaria* infestation in the european hedgehog (*Erinaceus europaeus*). *J. Comp. Path., 94 : 625-628.*
- Majeed S.K., Morris P.A. et Cooper J.E., 1989 – Occurrence of the lungworms *Capillaria* and *Crenosoma spp* in British Hedgehogs (*Erinaceus europaeus*). *J. Comp. Path., 100 : 27-36.*
- Martinez J.E., Sanchez M.A., Carmona D., Sanchez J.A., Ortuno A. et Martinez R., 1992 - The ecology and conservation of the Eagle Owl *Bubo bubo* in Murcia, south-east Spain. *The Ecology and conservation of European Owls. UK Nature Conservation, 5 : 84-88.*
- Mas-Coma S. et Feliu C., 1984 – Helminthfauna from small mammals (insectivores and rodents) on the Pityusic Islands. *Monographie Biol., 52 : 469-525.*
- Mas-Coma S. et Montoliu I., 1987 – The life cycle of *Dollfusinus frontalis*, a brachylaimid trematode of small mammals (*Insectivora* and *Rodentia*). *Int. J. Parasitol., 17 : 1063-1079.*
- Mayer H. et Weiss H.E., 1985 – Salmonellosis and salmonellae in hedgehogs. *Prakt. Tierärz., 66 : 574-578.*
- Mebs T., 1972 - Zur Biologie des Uhus (*Bubo bubo*) im nördlichen Frankenjura. *Anz. Orn. Ges. Bayern, 11 (1) : 7-25.*
- Mech L.D., 1970 – The Wolf. *New York Nat. Hist. Press.*
- Mehl R., 1972 – Lopper, flatt og midd papiggsvin i Norge. *Fauna 25 : 186-196.*
- Metref S., 1994 – Contribution à l'étude bioécologique de l'avifaune (*Aves*) d'une oliveraie à Boumlih (Cap-Djinet) relation trophique de quelques espèces de vertébrés. *Mém Ing. Agron., INA., El-Harrach, Alger, 229 p.*
- Micol T., Doncaster C.P. et Mc Kinlay L.A., 1994 – Correlates of local variation in the abundance of hedgehogs *Erinaceus europaeus*. *J. Anim. Ecol., 63 : 851-860.*
- Miller G.S. 1912 – Catalogue of the mammals of western europe (Europe exclusive of Russia). *Order of the tustess of British Museum, London, 527 p.*
- Mitush J., 1964 – Beitrag zur Erkenntnis der helminthenfauna des Igels (*Erinaceus europaeus roumanicus*) Bar.Hamilton, 1900) *Studia Helmin., 1 : 101-104*
- Molinari K., 1989 – Etude faunistique et comparaison entre trois stations dans le marais de Reghaïa (Algérie). *Mém Ing. Agro., Inst. Nat. Agron., El-Harrach, Alger, 159 p.*
- Monod T., 1931 – L'Adrar Ahnet. Contribution à l'étude physique d'un district saharien. I. Partie. *Rev. géogr. phys. géol. dyn. 4 (2) : 107-148.*
- Montoya, R et Ambid, L., 1978 – Phases de léthargie hypothermique provoquée par ration alimentaire dépourvue de protéines chez un rongeur hibernant, le Lérot (*Eliomys quercinus* L.). *C.R. Soc. Biol., Paris, 172, 954 :960.*
- Morris P.A., 1967 – Gastric and duodenal differentiation in *Erinaceus europaeus* and its relationship to antibody absorption. *J. Zool. London, 152 : 257-267.*
- Morris P.A., 1973 – Winter nests of the hedgehogs (*Erinaceus europaeus* L.). *Oecologia, 11 : 299-313*

- Morris P.A., 1984 - An estimate of the minimum body weight necessary for hedgehogs (*Erinaceus europaeus*) to survive hibernation. *J. Zool. Lond.*, 203 : 291-294.
- Morris P.A., 1986 - Nightly movements of hedgehogs (*Erinaceus europaeus*) in forest edge habitat. *Mammalia*, t. 50, n°3, 395-399.
- Morris P.A., 1988 - A study of home range and movements in the hedgehogs (*Erinaceus europaeus*). *J. Zool. Lond.*, 214 : 433-449.
- Morris P.A., 1991 - Family *Erinaceidae*. In the *Handbook of British Mammals*, 3rd edn., G.B. Corbet et S. Harris (eds), : 37-43
- Morris P.A. et Berthoud G., 1987 - La vie des hérissons. Ed. Delachaux et Nestlé, Neuchâtel, 127 p.
- Morris, P.A t English, P.M., 1969- *Trichophyton mentagrophytes* var. *erinacei* in British hedgehogs. *Sabouraudia*, 7, 122: 128
- Morris P.A. et English M.P., 1973 - Transmission and course of *Trichophyton erinacei* infections in British hedgehogs. *Sabouraudia*, 11 : 42-47.
- Mostefai, 1997 - Contribution à l'étude du régime alimentaire et de l'organisation spatiale de la genette (*Genetta genetta* Linné, 1758) dans la réserve cynégétique de Moutas (Tlemcen). *Mem. Mag. Agron., El-Harrach, Alger*, p.
- Motje M.C., 1996 - Contribucion al conocimiento de la helminthofauna de la familia *Mustelidae* (*Carnivora*) en la peninsula iberica. *Th.Doct., Univ. Barcelona*, 472 p
- Mouchès A., 1981 - Stratégie et adaptation du blaireau en liaison avec l'alimentation et l'habitat. *Thèse 3^{ème}*, Rennes, 130 p.
- Mrosovsky N et Barnes D.S., 1974 - Anorexia, food deprivation and hibernation. *Physiology and behaviour*, 12 : 265-270.
- Nader I.A., 1991 - *Paraechinus hypomelas* (Brandt, 1836) in Arabia with notes on the species- Zoogeography and biology (*Mammalia : Insectivora : Erinaceidae*). *Fauna of Saudi Arabia*, vol. 12 : 400-410.
- Nader I.A. et Al-Safadi M.M., 1993 - The ethiopian hedgehog *Paraechinus aethiopicus* (Ehrenberg, 1833) and Brandt's hedgehog *Paraechinus hypomelas* (Brandt, 1836) (*Mammalia : Insectivora : Erinaceidae*) from northern Yemen. *Fauna of Saudi Arabia*, vol. 13 : 397-400.
- Neveu-Lemaire N., 1942 - Précis de Parasitologie vétérinaire. Ed. Vigot Frères, Paris : 166-167.
- Niethammer J., 1971 - Die fauna der Sahara. In: Schiffers H. (eds). Die Sahara und ihre ranggebiete. 1 bd. Physiogeographie. Weltforum Verl., München : 499-587.
- Novacek M.J., Bown T.M. et Schandler D., 1985 - On the classification of the tertiary *Erinaceomorpha* (*Insectivora, Mammalia*). *American Museum Novitates*, 2813 : 1-22.
- Obitel R. et Holisova V., 1981 - The diet of hedgehog in an vivan environment. *Folia Zool.*, t. 30 : 193-201.
- Ochando B., 1986 - Les rapaces d'Algérie prédateurs de rongeurs. *Ann. Inst. Nat. Agron.*, vol. 10, n°1 : 74-79.
- Okaeme A.N. et Osakawe M.E., 1988 - Gastro intestinal helminths and food of the african hedgehog, *Atelerix albiventris* (Wagna) in the Kainji lake area of Nigeria. *Afr. J. Ecol.*, 26 : 239-241.
- Orsini P., 1985- Le régime alimentaire du Hibou Grand-Duc *Bubo bubo* en Provence. *Alauda*, 53, n°1 : 11-28.
- Orsini P., Bayle P. et Boutin J., 1987- Variation du régime alimentaire du Hibou Grand-Duc *Bubo bubo* en période de reproduction en Basse Provence. *l'Oiseaux et la RFO.*, vol. 57, n°1 : 22-31.
- Otsu, R. et kumura, T 1993 - Effect of food availability ad ambient temperature in hibermtion in the japanese dormouse, *Glirulus japonicus*. *J. Ethol.*, 11, 37:42
- Papageorgiou N., Vlachos C. et Bakaloudis D., 1973 - Diet and nest characteristics of eagle Owl (*Bubo bubo*) breedind in two different habitats in north-eastern Greece. *Avocetta*, 17 : 49-54.
- Paulian R., 1941 - Faune de France : Coléoptères scarabéidés. *Fed. Franc. Sco. Ser. Off. Cent. Fau.*, t. 38, 800 p.
- Perrier R., 1932 - Faune de France. Illustré, VI Coléoptères, 2ème partie. Ed. Delagrave, Paris, 229 p.
- Perrier R., 1982 - La faune de France : illustré, coléoptères. Ed. Delagrave, Paris, t. V, part. 2, 230 p.
- Perrier R., 1985 - La faune de France : illustré, coléoptères. Ed. Delagrave, Paris, t. VI, part. 2, 192 p.
- Petter F., 1955 - Nouvelle note de biologie sur le hérisson du désert. *Mammalia*, t. 18., 220-221.
- Pierre F., 1958 - Ecologie et peuplement entomologiques des sables vifs du Sahara nord occidental. *Publ. Cent. Rech. Sahar., C.N.R.S., sér. biol. 1*, 332 p.
- Pierre F., 1960 - Sur le peuplement entomologique des hamades et djebels du Sahara nord occidental (Coléoptères : Ténébrionidés). *Publ. Cent. Rech. Sahar., C.N.R.S., sér. biol. 1*, 332 p.
- Poche R.M., Evans S.J. et Sultana P., 1987 - Notes on the golden jackal (*Canis aureus*) in Bengladesh. *Mammalia*, 51 (2) : 259-270.
- Poduschka, 1977 - Das paarungsvorspiel des Osteuropäischen Igels (*Erinaceus e.roumanicus*) und theoretische Überlegungen zum problem männlicher sexuaspheromone. *Zool. Anz. Jena*, 199, (3/4) : 187-208.
- Pouget, 1980 - Les relations sol-végétation dans les steppes sud algéroises. Ed. ORSTOM, Paris, 555 p
- Quezel P., 1976 - Les forêts du pourtour méditerranéen. Notes techniques du M.A.B.2. Ed les presses de l'UNESCO, Paris, : 9-33

- Quezel P. et Santa S., 1963 – Nouvelle flore pour l'Algérie et des régions désertiques. *Ed. CNRS, t.1 et 2, 170 p.*
- Quentin J.C. et Krishnasamy M., 1975 – Nématodes *Spirura* parasites des *Tupaia* et du Nycticèbe en Malaisie. *Ann. Parasitol., Paris, 50 (6) : 795-812.*
- Rahmani, 1998 – Contribution à l'étude du régime alimentaire du hérisson du désert *Hemiechinus (Paraechinus) aethiopicus* Ehrenberg, 1833 dans la Réserve naturelle de Mergueb.(M'Sila – Algérie). *Mem. Ing. agron. Inst. Nat. Agron., Alger, 50 p.*
- Ramade F., 1977 – Ecotoxicologie. *Ed. Masson et Cie, Paris, 205 p.*
- Ramade F., 1984 - Eléments d'écologie fondamentale. *Ed. Mc Graw, Paris, 397 p.*
- Rathgeber C. et Bayle P., 1997 – Régime alimentaire du Grand Duc d'Europe *Bubo bubo*, en période de reproduction, dans la région de Menton (Alpes Maritimes, France). *Alauda, Vol. 65, n°4 : 351 – 356*
- Reeve N., 1994 - Hedgehogs. *Pauser. Nat. Hist., London, 313 p.*
- Regnier J., 1960 – Les mammifères du Hoggar. *Bull. Liai. Sahar. 11 (40) : 300-320.*
- Reynolds et Aebischer, 1991 – Comparison and quantification of carnivore diet by faecal analysis : a critique, with recommendations, based on a study of the Fox *Vulpes vulpes*. *Mammal Rev. 21 (3) 97: 122.*
- Robbins C.B. et Seltzer H.W., 1985 – Morphometrics and distinctness of the hedgehogs genera (*Insectivora, Erinaceidae*). *Proc. Biol. Soc. Wash., 98 : 112-120.*
- Roberts T.J., 1977 – The mammals of Pakistan. *Ed. Ernest Benn, London,*
- Roca V. et Lluch J., 1988 – L'helminthofaune des Lacertidae (*Reptilia*) de la zone thermoméditerranéenne de l'Est de l'Espagne. Aspects écologiques. *Vie et Milieu, 38 (2) : 201-205*
- Ruiz Martinez I., Hodar, J.A. et Camacho, I. 1996 - Cantonnement et comportement vocal du Grand-Duc d'Europe *Bubo bubo* dans les monts de la Sierra Morena (sud- Espagne). *Alauda, 64, n°3, 345-353.*
- Saint-Girons M.C., 1966 – Le rythme circadien de l'activité chez les mammifères holarctiques. *Mem. Mus. Natn. Hist. Nat., serie A, Zoologie, T. XL, fasc. 3 : 7-185.*
- Saint-Girons M.C., 1969 – Données sur la morphologie et la répartition de *Erinaceus europaeus* et *Erinaceus algirus*. *Mammalia, 33 : 206-218.*
- Saint-Girons M.C., 1973 – Les mammifères de France et du Benelux. *Ed. Doin, Paris, 481 p.*
- Salt G.F.H. et Little T.W.A., 1977 – Leptospires isolated from wild mammals caught in the south west of England. *Res. Vet. Sci., 22 : 126-127.*
- Saupe E et Poduschka W., 1985 – Igel. In *Krankheiten der Heimtiere, K. Gabrish et P. Zwart (eds), : 75-96.*
- Sayah C., 1988 – Comparaison faunistique entre quatre stations dans le parc national du Djurdjura (Tikjda). *Mém. Ing. Agron., El-Harrach, 139 p.*
- Schilling D., Singer D. et Diller H., 1986 - Guide des mammifères d'Europe. *Ed. Delachaux et Nestlé, Neuchâtel, 280 p.*
- Schmidt-Nielsen K., Taylor C.R. et Shkolnik A., 1971 - Desert snails : problems of heat, water and food. *J. Exp. Biol., 55 : 385 - 398.*
- Schoener T.W., 1971 Theory of feeding strategies. *Ann. Rev. Ecol. Syst., 2 : 369-404.*
- Schoenfeld M. et Yom-Tov Y., 1985 - The biology of two species of hedgehogs, *Erinaceus europaeus concolor* and *Hemiechinus auritus aegyptiacus* in Israël. *Mammalia, t.49, n°3, 339-355.*
- Sebek Z., Sixl W., Reinthaler F., Valová M. Schneeweiss W., Stünzner D et Mascher F., 1989 – Results of serological examination for leptospire of domestic and wild animals in the upper Nile province (Sudan). *J. Hygiene, Epidemiol. Microbio. Immunol., 33 : 337-345.*
- Sellami M et Belkacemi H., 1989 - Le régime alimentaire du Hibou Grand-Duc *Bubo bubo* dans une réserve naturelle d'Algérie: le Mergueb. *l'oiseau et la R.F.O, vol. 59 n°4 : 329-332.*
- Sellami M., 1999 – La gazelle de Cuvier *Gazella cuvieri* (Ogilby, 1841) en Algérie. Statut et premiers éléments d'écologie, données sur le régime alimentaire dans la réserve naturelle de Mergueb. *Th. Doct. Es-Sc., Inst. Nat. Agron., Alger, 133 p*
- Sellami M., Bazi A. et Klau K., 1992 - Le peuplement avien de la réserve naturelle de Mergueb (M'Sila). *L'Oiseau et la R.F.O., vol. 62, n°3 : 279-286.*
- Sellami M., Belkacemi H. et Sellami S., 1989 - Premier inventaire des mammifères de la réserve naturelle de Mergueb (M'Sila, Algérie). *Mammalia, t.53, n° 1; 116-119.*
- Seltzer, 1946 - Le Climat de l'Algérie. *Trav. Inst. Météo. Phy. Globe de l'Algérie, Alger, 219 p.*
- Seninet M.L., 1993 - Données préliminaires sur l'alimentation du hérisson du désert (*Paraechinus aethiopicus*) en milieu steppique. *Mém. Ing. Agron. INA., El-Harrach, Alger, 70 p.*
- Seurat L.G., 1934 – Etude zoologique sur le Sahara central. Mission de Hoggar. III. Zoologie. *Mem. Soc. Hist. Nat. Afr. N., 4 : 11-17.*
- Shilova-Krassova S.A., 1952 – The food of the hedgehog (*Erinaceus europaeus*) in southern woodlands. *Zool. Zh., 31 : 944-947 (en russe).*
- Si Bachir, 1991 – Etude bioécologique de la faune du lac de Boulhilet ou petit Ank Djamel (Oum Bouaghi). *Mem Mag. Univ. Setif, Algérie, 139 p.*

- Simpson G.G., 1945 – The principles of classification and a classification of the mammals. *Bull. Amer. Nat. Hist.* 85 : 350 p
- Smith, J.M.B., 1968 – Diseases of hedgehogs. *Vet. Bull.* 38 : 425-430.
- Stahl P., Aubert M.F.A. et Artois M., 1992 – Evaluation de deux méthodes d'estimation des proportions de rongeurs dans l'alimentation du chat forestier, *Felis silvestris silvestris*. *Mammalia*, 56 (1) : 15-24.
- Stocker L., 1987 – The complete hedgehog. London : Chatto et Windus
- Suchy O., 1980 - Zum Ernährung des Uhus (*Bubo bubo*) in Jeseniky. *Zpravy Moravskeho Ornitologickeho Soruzeni*, 38 : 85-97.
- Sulayem et Joubert, 1994 – Aménagement des zones protégées au Royaume d'Arabie Séoudite. *Unasylava*, 176 (45), 35 : 41
- Thery C., 1942 - Faune de France : Coléoptères buprestidés. *Fed. Franc. Sco. Ser. Off. Cent. Fau.*, t. 41, 1120 p.
- Thompson G.B. 1936 – The parasites of British birds and mammals. VII Records of *Ixodidoidea* from hedgehogs and their nests. *Entomol. Monthly Mag.*, 72 : 116-118.
- Timme A., 1980 – Krankheits und Todesursachen beim Igel (*Erinaceus europaeus*). Sektionsfälle 1975 bis 1979. *Prakt. Tierärz*t 61 : 744-748.
- Tranier M., 1974 - Retour au gîte d'un hérisson du désert *Paraechinus aethiopicus*. *Mammalia*, t. 38, n° 4 : 749-751.
- Vachon M., 1952 - Etudes sur les scorpions. *Ed Inst. Pasteur, Alger*, 482 p.
- Verluyts S.D.W., 1975 – Wel en wee van der egel. *Diergeneeskundig Memorandum 22nd Year* : 235-301.
- Vesmanis I.E., 1979 - Bemerkungen zur Verbreitung und Taxonomie von *Erinaceus a. algirus* Lereboullet 1842 und *Paraechinus aethiopicus deserti* Loche 1858. *Afr. Small Mammal News, Special 1* : 1-14.
- Vignault M.P., 1994 – Gestion des réserves au cours du cycle annuel chez un animal hibernant, le hérisson (*Erinaceus europaeus* L.). *Th. Doct. Univ. Tours*, 210 p.
- Vignault M.P. et Saboureau M., 1993 – Rythmes d'activité chez le hérisson au cours de l'hibernation. *Rev Ecol (Terre et Vie)*, 48 : 109-119.
- Wadewitz M. et Nicolai B., 1993 - Nahrungswahl des Uhus (*Bubo bubo*) im nordöstlichen Harzvorland. *Orn. Jber. Mus. Heineanum*, 11 : 91-106
- Wahl E. 1967 – Etude parasito-écologique des petits mammifères (insectivores et rongeurs) du Val de l'Allondon (Genève). *Rev. Suisse Zool.*, 74 : 129-188.
- Ward J.F., David W., Mac Donald , Doncaster C.P., 1997 – Reponse of foraging hedgehogs to badger. *Anim. Behav.* 13 : 709-720.
- Wickl K.H., 1979 - Der Uhu (*Bubo bubo*) in Bayern. *Garmischer Vogelkd. Ber.*, 6 : 1-47.
- Wojterski T.W. et Beloued A., 1992- La répartition et la structure de quelques groupements végétaux caractéristiques pour la partie occidentale de la réserve "Mergueb" près de Bou Saada en Algérie. *Document phytosociologique, N.S. vol. XIV*, : 431-446.
- Wroot A.J., 1984 - Feeding ecology of the european hedgehog, *Erinaceus europaeus*. *PhD Thesis, University of London*,
- Yahiaoui N., 1998 – Impact de la prédation par le Hibou Gand Duc (*Bubo bubo* L.) sur le peuplement zoologique de la réserve de Mergueb (M'Sila, Algérie). *Mém Ing. agron., El Harrach, Alger*, 49 p.
- Yalden D.W., 1976 - The food of the hedgehog in England. *Acta Theriol.*, vol. 21, n°30 : 401-424.

ANNEXES

Planche 1 : Différents fragments d'oiseaux retrouvés dans les pelotes du Hibou Grand Duc, *Bubo ascalaphus*

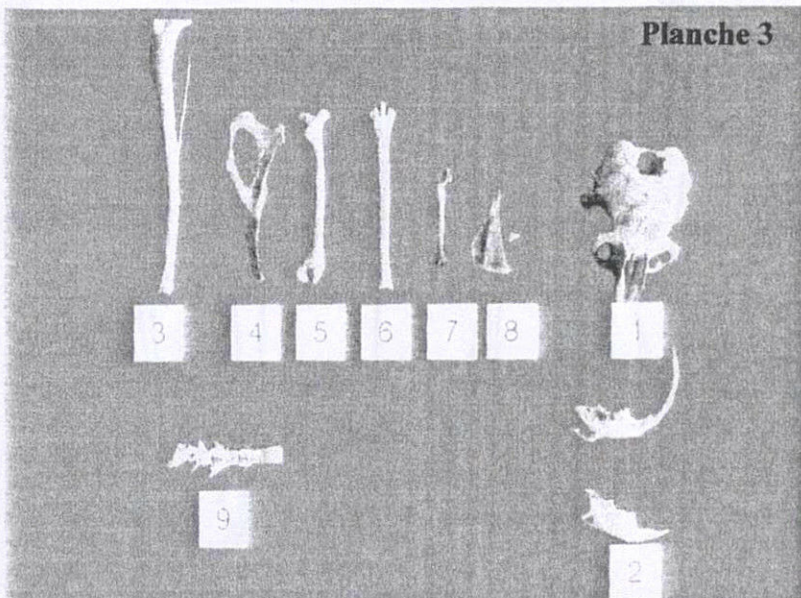
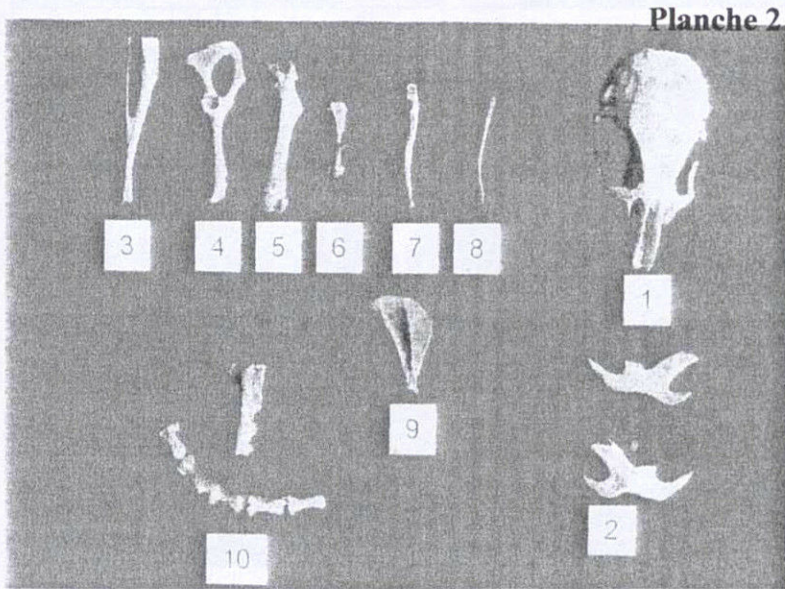
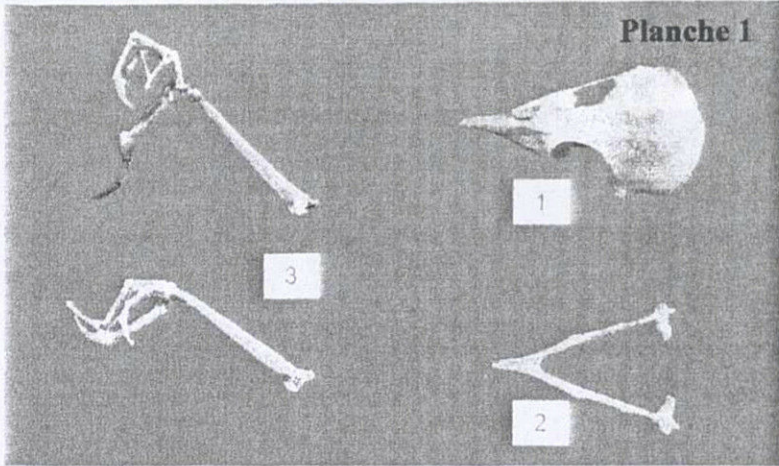
- 1 – Crâne
- 2 – Mandibule
- 3 – Pattes

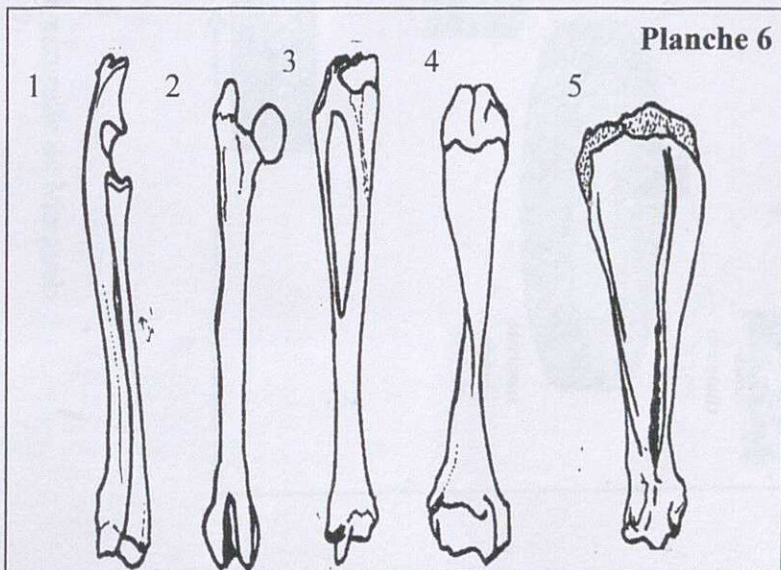
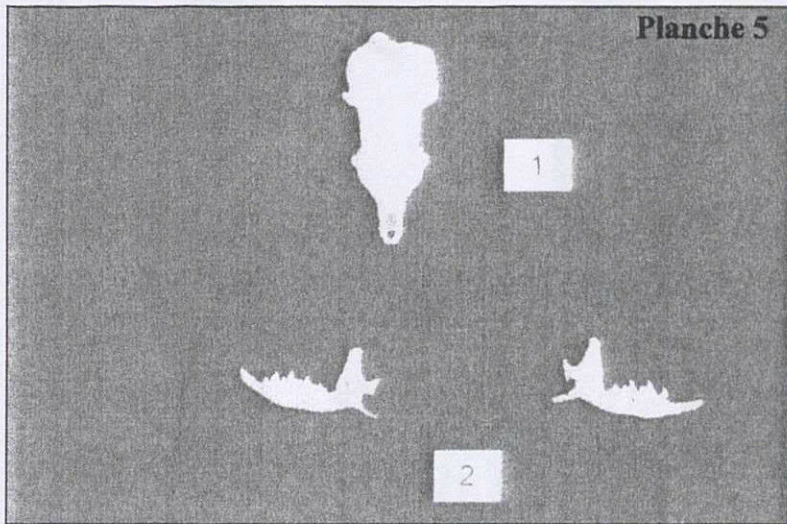
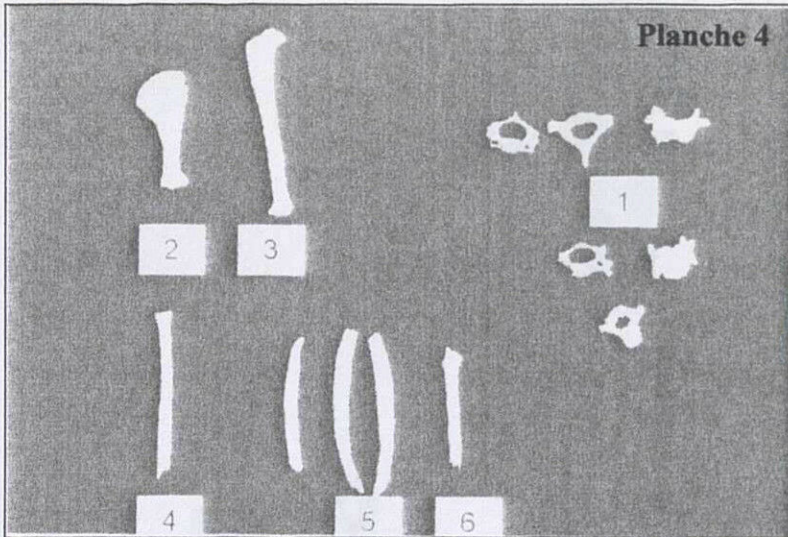
Planche 2 : Différents ossements de *Meriones shawi* retrouvés dans les pelotes du Hibou Grand Duc, *Bubo ascalaphus*

- 1 – Crâne
- 2 – Mandibule
- 3 – Peroneotibius
- 4 – Os du bassin
- 5 - Fémur
- 6 - Cubitus
- 7 - Humérus
- 8 - Radius
- 9 - Omoplate
- 10 – Vertèbres caudales

Planche 3 : Différents ossements de *Jaculus orientalis* retrouvés dans les pelotes du Hibou Grand Duc, *Bubo ascalaphus*

- 1 – Crâne
- 2 – Mandibule
- 3 – Peroneotibius
- 4 – Os du bassin
- 5 - Fémur
- 6 - Cubitus
- 7 - Humérus
- 8 - Omoplate
- 9 – Vertèbres caudales





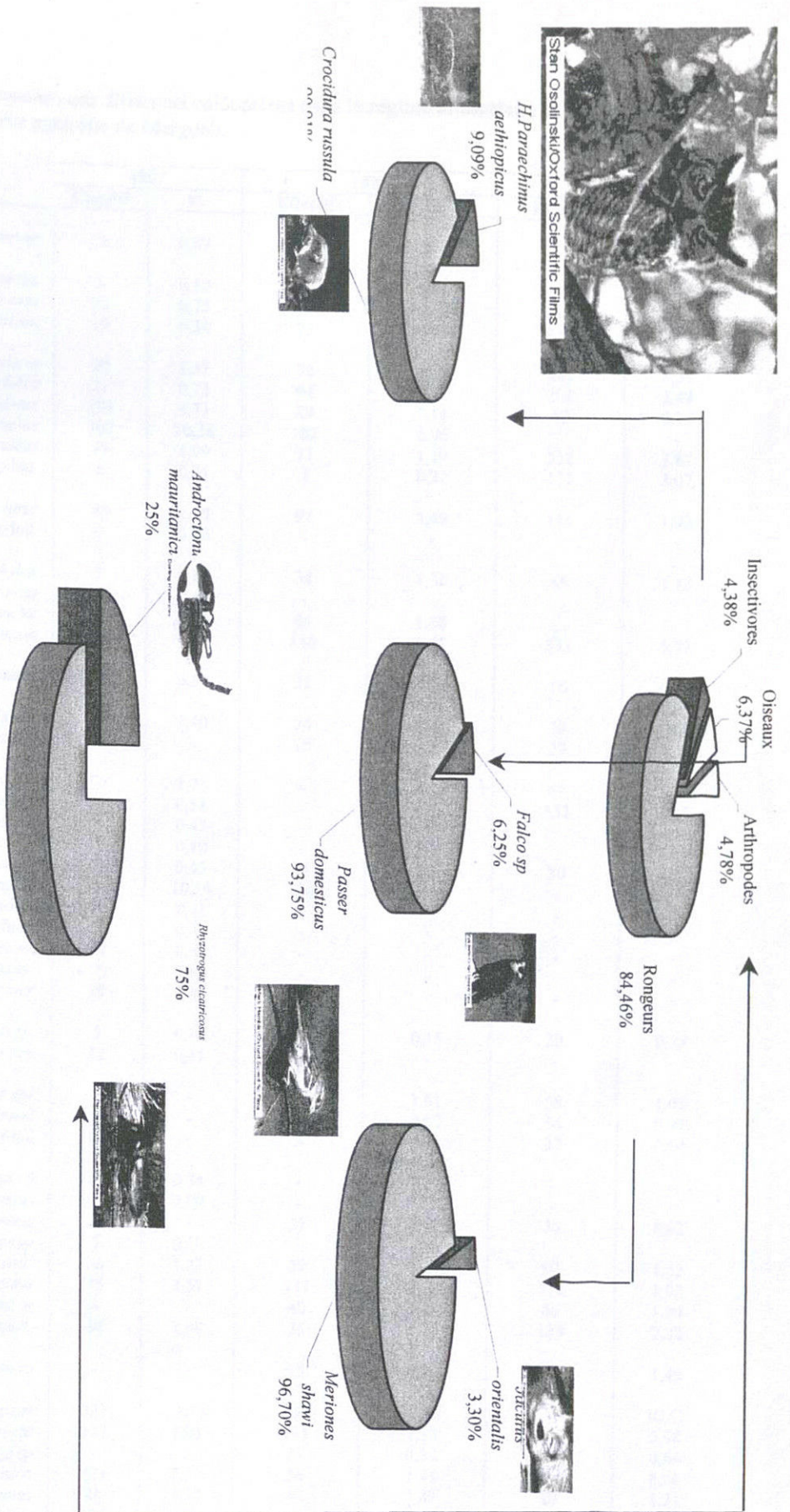


Figure : Composition du régime alimentaire global chez *Bubo ascalaphus* dans la Réserve naturelle de Mergueb

Tableau XVIII : Liste et fréquence des différents coléoptères dans le régime alimentaire du hérisson du désert dans la réserve naturelle de Mergueb.

	1997		1998		1999	
	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
<i>Alleculidae</i>						
<i>Gonodera murina</i>	29	0,89	-	-	-	-
<i>Buprestidae</i>						
<i>Anthaxia verminalis</i>	3	0,10	17	0,65	124	2,15
<i>Coroebus rubi</i>	22	0,75	11	0,42	65	1,13
<i>Julodis albipilosa</i>	10	0,34	75	2,87	144	2,50
<i>Carabidae</i>						
<i>Amara consularis</i>	40	1,37	70	2,68	483	8,37
<i>Amara fulva</i>	21	0,72	94	3,59	201	3,48
<i>Badister bipustulatus</i>	284	9,73	29	1,11	10	0,17
<i>Tentyria interruptus</i>	300	10,28	182	6,96	-	-
<i>Heliotaurus coeruleus</i>	58	1,99	31	1,19	212	3,67
Esp.ind.	6	0,21	7	0,27	177	3,07
<i>Cetonidae</i>						
<i>Tropinota hirta</i>	32	1,10	91	3,48	111	1,92
Esp. Ind.	3	0,10	-	-	-	-
<i>Chrysomelidae</i>						
<i>Chrysomela staphylea</i>	5	0,17	34	1,30	65	1,13
<i>Clythra sexmaculata</i>	3	0,10	-	-	-	-
<i>Crioceris duodecimpunctat</i>	15	0,51	44	1,48	-	-
<i>Timarcha tenebricosa</i>	131	4,49	145	5,54	333	5,77
<i>Cleridae</i>						
<i>Clerus octopunctatus</i>	10	0,34	21	0,80	56	0,97
<i>Coccinellidae</i>						
<i>Coccinella algerica</i>	41	1,40	24	0,92	78	1,35
<i>Hyperaspis sp</i>	-	-	15	0,57	29	0,50
<i>Curculionidae</i>						
<i>Apion fuscirostre</i>	50	1,71	6	0,23	67	1,16
<i>Otiorhynchus sp1</i>	17	0,58	-	-	452	7,83
<i>Otiorhynchus sp2</i>	4	0,47	-	-	-	-
<i>Otiorhynchus sp3</i>	3	0,10	-	-	-	-
<i>Pissodes notatus</i>	13	0,45	24	0,92	30	0,52
<i>Curculionidae</i>	296	10,14	420	16,06	-	-
<i>Sepidium tomentosum</i>	12	0,41	-	-	-	-
<i>Sitona hispidulus</i>	6	0,21	-	-	-	-
<i>Thylacites sp.</i>	12	0,41	-	-	-	-
<i>Trachyphloeus sp.</i>	20	0,69	-	-	-	-
<i>Brachyderinae</i>	20	0,69	-	-	-	-
<i>Elateridae</i>						
<i>Athous sp.</i>	3	0,10	4	0,15	20	0,35
Esp.ind.	12	0,41	-	-	-	-
<i>Meloidae</i>						
<i>Mylabris sp1</i>	-	-	42	1,61	58	1,01
<i>Mylabris sp2</i>	-	-	75	2,87	56	0,97
<i>Mylabris sp3</i>	-	-	3	0,11	37	0,64
<i>Scarabaeidae</i>						
<i>Oniticellus sp</i>	10	0,34	-	-	-	-
<i>Pachycerus scabrosus</i>	61	2,09	-	-	-	-
<i>Pachydema rubripennis</i>	-	-	37	1,41	36	0,62
<i>Phyllognathus sp</i>	3	0,10	-	-	-	-
<i>Rhizotrogus cicatricosus</i>	36	1,23	59	2,26	92	1,52
<i>Trox hispidus</i>	75	2,57	111	4,24	111	1,92
<i>Scarabaeus sacer</i>	-	-	40	1,53	60	1,04
Esp.ind.	86	2,98	36	1,38	134	2,32
<i>Staphylinidae</i>						
<i>Staphylimus olens</i>	-	-	15	0,57	86	1,49
<i>Tenebrionidae</i>						
<i>Blaps gigas</i>	323	11,13	308	11,78	610	10,57
<i>Blaps strauchi</i>	112	3,84	193	7,38	345	5,98
<i>Elenophorus sp</i>	-	-	14	0,54	37	0,64
<i>Erodus graniventris</i>	221	7,57	38	1,45	384	6,66
<i>Scaurus striatus</i>	46	1,58	49	1,87	70	1,21
<i>Pimelia angulata</i>	136	4,66	-	-	489	8,47
<i>Pimelia valdani</i>	176	6,03	229	8,76	-	-
Esp.ind	6	0,21	-	-	-	-
Coléoptère ind.	147	5,04	22	0,84	-	-
Total	2 919	100	2 615	100	5 770	100

Tableau XXI : Variations mensuelles des différentes proies dans le régime alimentaire du hérisson du désert en 1997, 1998 et 1999.

		Avril		Mai		Juin		Juillet		Août		Septembre		Octobre	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
	Aracnides	20	4,95	40	2,94	3	0,14	29	1,20	14	0,47	16	0,68	10	0,39
1	Insectes	379	93,1	1294	95	2173	99	2361	97,4	2933	98,3	2301	98	2505	97,2
9	Myriapodes	2	0,50	15	1,10	1	0,05	1	0,04	14	0,47	23	0,98	37	1,44
9	Mollusques	-	-	11	0,81	16	0,73	30	1,24	20	0,67	6	0,26	21	0,82
7	Oiseaux	-	-	1	0,07	-	-	-	-	-	-	1	0,04	1	0,04
	Reptiles	3	0,74	1	0,07	-	-	3	0,12	-	-	1	0,04	1	0,04
Total		404	100	1362	100	2193	100	2424	100	2981	100	2348	100	2575	100
Total global		14 287													
	Aracnides	62	7,43	44	3,57	16	0,63	8	0,31	62	0,99	5	0,43	10	0,47
1	Insectes	703	84,1	1182	95,9	2534	99,2	2570	99,6	6175	98,8	1153	99,3	2114	98,3
9	Myriapodes	60	7,19	3	0,24	-	-	2	0,08	12	0,19	-	-	5	0,23
9	Mollusques	9	1,08	1	0,08	2	0,08	-	-	-	-	3	0,26	13	0,60
8	Oiseaux	1	0,12	1	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,09
	Reptiles	-	-	1	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	5	0,23
Total		835	100	1232	100	2552	100	2580	100	6249	100	1161	100	2149	100
Total global		16 758													
	Aracnides	63	4,09	99	5,56	12	0,42	9	0,31	66	0,97	7	0,30	8	0,33
1	Insectes	1444	93,8	1676	94,1	2386	99,5	2903	99,6	6698	98,8	2293	99,5	2370	98,7
9	Myriapodes	26	1,69	3	0,17	-	-	2	0,07	11	0,16	-	-	5	0,21
9	Mollusques	5	0,32	1	0,06	-	-	-	-	-	-	3	0,13	11	0,46
9	Oiseaux	1	0,06	1	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,08
	Reptiles	-	-	1	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	5	0,21
Total		1539	100	1781	100	2848	100	2914	100	6775	100	2303	100	2401	100
Total global		20 561													

Tableau XXV : Statistiques élémentaires de l'étude des variables animales (en annexe)

	Facteur 1		Facteur 2		Facteur 3	
	r	r ²	r	r ²	r	r ²
ARA	-0,3719	0,1383	-0,6922	0,4791***	0,2663	0,0709
COL	0,6895	0,4754***	0,1979	0,0391	-0,0249	0,006
DIP	0,5192	0,2695**	0,1398	0,0195	0,1086	0,0118
HEM	-0,1063	0,0113	0,4739	0,2246	0,6645	0,4415***
HYM	-0,4811	0,2314	0,1200	0,0144	-0,7250	0,5257***
ISO	0,3241	0,1051	-0,5886	0,3464***	0,2959	0,0876
MOL	0,6450	0,4161***	-0,0065	0,0000	-0,0839	0,0070
MYR	0,3733	0,1394	-0,5547	0,3077**	-0,2361	0,0558
ORT	0,8215	0,6749***	0,0533	0,0028	-0,2093	0,0438

*** : p < 0,001 ; ** : p < 0,01 ; * : p < 0,05

Tableau XXII : Variations mensuelles des différentes proies dans le régime alimentaire du hérisson du désert en 1997, 1998 et 1999.

	Avril		Mai		Juin		Juillet		Août		Septembre		Octobre	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Arachnides	20	4,95	40	2,94	3	0,14	29	1,2	14	0,47	16	0,68	10	0,39
Blattoptères	1	0,25	-	-	-	-	4	0,17	-	-	-	-	-	-
Coléoptères	279	69,09	223	16,37	265	12,08	191	7,88	187	6,27	559	23,81	1210	46,99
Dermaptères	-	-	3	0,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diptères	16	3,96	6	0,44	16	0,73	3	0,12	-	-	5	0,21	30	1,17
Hemiptères	6	1,49	18	1,32	35	1,6	6	0,25	-	-	-	-	-	-
1 Homoptères	-	-	-	-	1	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-
9 Hyménoptères	36	8,91	217	15,93	1443	65,8	1883	77,68	2571	86,25	773	32,92	195	7,57
9 Isoptères	32	7,92	819	60,13	387	17,65	263	10,85	148	4,96	953	40,59	995	38,64
7 Lépidoptères	-	-	1	0,07	2	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-
Mollusques	-	-	11	0,81	16	0,73	30	1,24	20	0,67	6	0,26	21	0,82
Myriapodes	2	0,50	15	1,10	1	0,05	1	0,04	14	0,47	23	0,98	37	1,44
Nevroptères	-	-	1	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oiseaux	-	-	1	0,07	-	-	-	-	-	-	1	0,04	1	0,04
Orthoptères	9	2,23	6	0,44	24	1,09	11	0,45	27	0,91	11	0,47	75	2,91
Reptiles	3	0,74	1	0,07	-	-	3	0,12	-	-	1	0,04	1	0,04
Total	404	100	1362	100	2193	100	2424	100	2981	100	2348	100	2575	100
Total global	14 287													
Arachnides	62	7,43	44	3,57	14	0,55	8	0,31	63	1,01	5	0,43	10	0,47
Blattoptères	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,09
Coléoptères	496	59,40	217	17,61	472	18,50	151	5,85	106	1,70	121	10,42	1221	56,82
Dermaptères	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,05
Diptères	2	0,24	2	0,16	7	0,27	7	0,27	-	-	1	0,09	5	0,23
1 Hemiptères	8	0,96	20	1,62	16	0,63	4	0,16	-	-	18	1,55	9	0,42
9 Homoptères	-	-	1	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0,14
9 Hyménoptères	185	22,16	795	64,53	2001	78,41	2169	84,07	5924	94,80	890	76,66	275	12,80
8 Isoptères	4	0,48	121	9,82	28	1,10	234	9,07	144	2,30	122	10,51	531	24,71
Lépidoptères	2	0,24	1	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	7	0,33
Mollusques	9	1,08	1	0,08	2	0,08	-	-	-	-	3	0,26	13	0,60
Myriapodes	60	7,19	3	0,24	-	-	2	0,08	12	0,19	-	-	5	0,23
Nevroptères	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,09
Oiseaux	1	0,12	1	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,09
Orthoptères	6	0,72	25	2,03	12	0,47	5	0,19	-	-	1	0,09	58	2,70
Reptiles	-	-	1	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	5	0,23
Total	835	100	1232	100	2552	100	2580	100	6249	100	1161	100	2149	100
Total global	16 758													
Arachnides	63	4,09	99	5,56	12	0,42	9	0,31	66	0,97	7	0,30	8	0,33
Blattoptères	-	-	-	-	-	-	5	0,17	2	0,03	1	0,04	-	-
Coléoptères	769	49,97	531	29,81	385	13,52	166	5,70	49	0,72	2112	91,71	1759	73,26
Dermaptères	-	-	1	0,06	1	0,04	-	-	-	-	1	0,04	1	0,04
Diptères	2	0,13	7	0,39	9	0,32	10	0,34	-	-	6	0,26	12	0,50
Hemiptères	27	1,75	38	2,13	31	1,09	11	0,38	-	-	12	0,52	32	1,33
1 Homoptères	-	-	-	-	2	0,07	3	0,10	-	-	5	0,22	8	0,33
9 Hyménoptères	106	6,89	512	28,75	2366	83,08	2669	91,59	6603	97,46	136	5,91	60	2,50
9 Isoptères	533	34,63	571	32,06	27	0,95	34	1,17	44	0,65	19	0,83	431	17,95
Lépidoptères	1	0,06	1	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	7	0,29
Mollusques	5	0,32	1	0,06	-	-	-	-	-	-	3	0,13	11	0,46
Myriapodes	26	1,69	3	0,17	-	-	2	0,07	11	0,16	-	-	5	0,21
Névroptères	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,08
Oiseaux	1	0,06	1	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,08
Orthoptères	6	0,39	15	0,84	15	0,53	5	0,17	-	-	1	0,04	58	2,42
Reptiles	-	-	1	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	5	0,21
Total	1539	100	1781	100	2848	100	2914	100	6775	100	2303	100	2401	100
Total global	20 561													

Tableau XXIII: Matrice des variables quantitatives des différentes catégories de proies utilisée pour l'analyse en composantes principales (en annexe)

	ARA	BLA	COL	DER	DIP	HEM	HOM	HYM	ISO	LEP	MOL	MYR	NEV	OIS	ORT	REP
aab	4	0	106	0	5	17	0	130	19	0	2	8	1	1	3	1
abb	24	0	77	0	1	1	0	20	695	1	9	4	0	0	3	0
acb	13	0	49	3	0	0	0	57	105	0	0	3	0	0	0	0
aac	0	0	27	0	0	0	0	572	331	0	3	0	0	0	9	0
abc	2	0	130	0	13	21	1	260	31	0	11	0	0	0	12	0
acc	1	0	108	0	3	14	0	611	25	2	2	1	0	0	3	0
aad	4	3	77	0	3	3	0	1295	2	0	6	0	0	0	3	0
abd	6	0	66	0	0	3	0	481	27	0	17	0	0	0	5	0
acd	19	1	48	0	0	0	0	107	234	0	7	1	0	0	3	3
aac	3	0	78	0	0	0	0	1500	57	0	6	1	0	0	11	0
abe	4	0	55	0	0	0	0	739	52	0	8	6	0	0	10	0
ace	7	0	54	0	0	0	0	332	39	0	6	7	0	0	6	0
aaf	4	0	178	0	0	0	0	374	34	0	2	7	0	0	10	1
abf	4	0	206	0	5	0	0	365	347	0	1	3	0	1	0	0
acf	8	0	175	0	0	0	0	34	572	0	3	13	0	0	1	0
aag	0	0	697	0	7	0	0	116	243	0	11	24	0	1	53	0
abg	1	0	327	0	16	0	0	48	266	0	10	11	0	0	15	0
acg	9	0	186	0	7	0	0	31	486	0	0	2	0	0	7	1
baa	25	0	175	0	0	1	0	79	1	0	6	18	0	0	4	0
bba	14	0	129	0	1	1	0	70	0	1	1	16	0	0	0	0
bca	23	0	132	0	1	6	0	96	3	1	2	26	0	1	2	0
bab	6	0	63	0	0	14	1	415	31	0	1	0	0	0	8	0
bbb	23	0	79	0	1	4	0	271	53	1	0	3	0	1	8	0
bcb	15	0	52	0	1	2	0	132	37	0	0	0	0	0	9	1
bac	6	0	138	0	0	86	0	37	3	0	1	0	0	0	0	0
bbc	9	0	113	0	1	84	0	79	1	0	1	0	0	0	3	0
bcc	3	0	52	0	0	29	0	66	2	0	13	0	0	0	0	0
bad	2	0	73	0	1	1	0	1262	6	0	0	0	0	0	2	0
bbd	3	0	44	0	0	1	0	257	219	0	0	2	0	0	0	0
bcd	3	0	34	0	6	2	0	650	9	0	0	0	0	0	3	0
bae	10	0	53	0	0	0	0	3192	58	0	0	2	0	0	0	0
bbe	18	0	37	0	0	0	0	1572	52	0	0	2	0	0	0	0
bce	34	0	16	0	0	0	0	1161	34	0	0	8	0	0	0	0
baf	1	0	42	0	0	10	0	534	1	0	1	0	0	0	0	0
bbf	2	0	40	0	1	1	0	169	67	0	1	0	0	0	0	0
bcf	2	0	39	0	0	7	0	187	54	0	1	0	0	0	1	0
bag	2	1	624	1	3	0	2	159	123	2	6	3	1	2	23	0
bbg	2	1	380	0	1	2	1	79	117	2	4	1	1	0	18	1
bcg	6	0	217	0	1	7	0	37	291	3	3	1	0	0	17	4
caa	9	0	374	0	0	7	0	48	143	0	2	1	0	1	6	0
cba	21	0	237	1	2	10	0	32	165	1	2	4	4	0	0	0
cca	33	0	157	0	0	10	0	26	225	0	1	8	9	0	0	0
cab	22	0	319	1	1	14	0	301	199	1	1	2	0	1	9	0
cbb	35	0	142	0	4	16	0	151	143	0	0	1	0	0	6	0
ccb	42	0	70	0	2	8	0	60	229	0	0	0	0	0	0	1
cac	0	0	247	1	2	3	2	1434	3	0	0	0	0	0	8	0
cbc	2	0	99	0	4	21	0	631	19	0	0	0	0	0	5	0
ccc	10	0	39	0	3	7	0	301	5	0	0	0	0	0	2	0
cad	0	2	111	0	1	2	2	1519	2	0	0	2	0	0	3	0
cbd	3	2	44	0	6	3	1	859	21	0	0	0	0	0	2	0
ccd	6	1	11	0	3	6	0	291	11	0	0	0	0	0	0	0
cae	0	2	34	0	0	0	0	3485	15	0	0	8	0	0	0	0
cbe	23	0	10	0	0	0	0	1838	17	0	0	3	0	0	0	0
cce	43	0	5	0	0	0	0	1280	12	0	0	0	0	0	0	0
caf	1	1	1218	1	1	3	4	64	0	0	3	0	0	0	0	0
cbf	1	0	558	0	5	2	1	35	4	0	0	0	0	0	0	0
ccf	5	0	336	0	0	7	0	37	15	0	0	0	0	0	1	0
cag	0	0	988	1	1	7	5	37	48	3	9	4	2	2	39	0
cbg	0	0	491	0	5	9	3	10	155	2	2	1	0	0	16	1
ccg	8	0	280	0	6	16	0	13	228	2	0	0	0	0	3	4

Légende :

Dans la 1^{ère} colonne, la première lettre représente l'année (a = 1997 ; b = 1998 ; c = 1999) ; la deuxième la station (a = station 1 ; b = station 2 ; c = station 3) et la troisième le mois (a = avril ; b = mai ; c = juin ; d = juillet ; e = août ; f = septembre ; g = octobre).

Liste des figures

	Pages
Figure 1 : Différenciation morphologique chez les deux espèces de hérissons en Algérie.	7
Figure 2 : Différenciation de la tête vue de profil entre <i>Erinaceus</i> (a) et <i>Hemiechinus</i> (b) .	8
Figure 3 : Dimorphisme sexuel chez les hérissons (a- femelle, b- mâle) (d'après Reeve, 1994).	8
Figure 4 : Carte de répartition du hérisson du désert <i>Hemiechinus aethiopicus</i> en Algérie.	12
Figure 5 : Températures moyennes minimales et maximales (°C) de Sidi Aïssa (1960-1983)	32
Figure 6 : Précipitations moyennes annuelles (mm) de Ain El Hadjel (1960-1983)	32
Figure 7 : Localisation de la Réserve Naturelle de Mergueb dans le climagramme d'Emberger	35
Figure 8 : Chaîne trophique dans la réserve naturelle de Mergueb	43
Figure 9 : Différents types de têtes d'Insectes retrouvés dans les crottes du hérisson du désert à Mergueb	52
Figure 10 : Différents fragments de proies d'invertébrés retrouvés dans les crottes du hérisson du désert à Mergueb	53
Figure 11 : Différents types de têtes d'hyménoptères retrouvés dans les crottes du Hérisson	54
Figure 12 : Différents thorax de fourmis retrouvés dan les crottes du hérisson	54
Figure 13 : Proportion des différents ordres d'insectes recensés dans la RNM	65
Figure 14 : Proportion des différentes familles de coléoptères recensés dans la RNM	65
Figure 15 : Fluctuations mensuelles des différentes espèces de coléoptères capturés dans la réserve naturelle de Mergueb en 1997 et 1998 (en nombre absolu)	69
Figure 16 : Fluctuations mensuelles des différentes espèces de coléoptères capturés dans la réserve naturelle de Mergueb en 1997 et 1998 (en proportion)	69
Figure 17 : Fluctuations mensuelles des différentes espèces de fourmis capturées dans la réserve naturelle de Mergueb en 1997 et 1998 (en effectifs absolus)	72
Figure 18 : Fluctuations mensuelles des différentes espèces de fourmis capturées dans la réserve naturelle de Mergueb en 1997 et 1998 (en proportion)	72
Figure 19 : Comparaison de la durée de l'échantillonnage en fonction des saisons et des stations	80
Figure 20 : Comparaison des distances moyennes parcourues par station pour relever les échantillons en fonction des saisons et des stations	80
Figure 21 : Evolution des proportions des proies dans un régime de <i>H. aethiopicus</i> en fonction de la progression de l'analyse	84
Figure 22 : Evolution des proportions des proies dans un régime de <i>H. aethiopicus</i> en fonction de la progression de l'analyse	85
Figure 23 : Evolution des proportions des proies dans un régime de <i>H. aethiopicus</i> en fonction de la progression de l'analyse	86
Figure 24 : Fréquences relatives des coléoptères ingérés par le hérisson en fonction de leurs mœurs	90
Figure 25 : Cercle de corrélation	95
Figure 26 : Répartition des variables sur le plan des deux premiers facteurs	95
Figure 27 : Variation mensuelle du nombre moyen de proies par crotte durant trois années	96
Figure 28 : Variation mensuelle du nombre moyen de taxons par crotte durant trois années	97
Figure 29 : Variation stationnelle du nombre de proies ingérées par le hérisson du désert	97
Figure 30 : Variation stationnelle du nombre moyen de taxons chassés par le hérisson du désert	98
Figure 31 : Fluctuations mensuelles de la richesse spécifique du régime alimentaire du hérisson du désert dans la réserve naturelle de Mergueb	99
Figure 32 : Fluctuations saisonnières de la richesse spécifique du régime alimentaire du hérisson du désert dans la réserve naturelle de Mergueb	99
Figure 33 : Fluctuations stationnelles de la richesse spécifique du régime alimentaire du hérisson du désert dans la réserve naturelle de Mergueb	99
Figure 34 : Fluctuations mensuelles de l'indice de diversité du régime alimentaire du hérisson du désert dans la réserve naturelle de Mergueb	100
Figure 35 : Fluctuations saisonnières de l'indice de diversité du régime alimentaire du hérisson du désert dans la réserve naturelle de Mergueb	100
Figure 36 : Fluctuations stationnelles de l'indice de diversité du régime alimentaire du hérisson du désert dans la réserve naturelle de Mergueb	101
Figure 37 : Fluctuations mensuelles de l'indice d'équitabilité du régime alimentaire du hérisson du désert dans la réserve naturelle de Mergueb	101
Figure 38 : Fluctuations saisonnières de l'indice d'équitabilité du régime alimentaire du hérisson du désert dans la réserve naturelle de Mergueb	102
Figure 39 : Fluctuations stationnelles de l'indice d'équitabilité du régime alimentaire du hérisson du désert dans la réserve naturelle de Mergueb	102

Figure 40 : Relation entre la proportion de coléoptères ingérée mensuellement et la proportion de nématodes retrouvés dans les crottes en 1997	112
Figure 41 : Relation entre la proportion de coléoptères ingérée mensuellement et la proportion de nématodes retrouvés dans les crottes en 1998	112
Figure 42 : Relation entre la proportion de coléoptères ingérée en fonction des saisons et la proportion de nématodes retrouvés dans les crottes en 1997	112
Figure 43 : Relation entre la proportion de coléoptères ingérée en fonction des saisons et la proportion de nématodes retrouvés dans les crottes en 1998	112
Figure 44 : Relation entre la proportion de coléoptères ingérée en fonction des stations et la proportion de nématodes retrouvés dans les crottes en 1997	113
Figure 45 : Relation entre la proportion de coléoptères ingérée en fonction des stations et la proportion de nématodes retrouvés dans les crottes en 1998	113
Figure 46 : Fluctuation mensuelle de la proportion de crottes infestées par <i>Spirura</i>	113
Figure 47 : Fluctuation saisonnière de la proportion de crottes infestées par <i>Spirura</i>	114
Figure 48 : Fluctuation stationnelle de la proportion de crottes infestées par <i>Spirura</i>	114
Figure 49 : Fluctuation de l'abondance relative du hérisson du désert dans le régime alimentaire du hibou grand duc dans la RNM en 1998	118
Figure 50 : Fluctuations mensuelles de l'abondance relative du hérisson du désert dans le régime alimentaire du chacal et du renard dans la RNM en 1998	121
Figure 51 : Fluctuations saisonnières de l'abondance relative du hérisson du désert dans le régime alimentaire du chacal et du renard dans la RNM en 1998	121

Liste des tableaux

	Page
Tableau I : Résultats récapitulatifs des données de l'enquête	12
Tableau II : Place des Erinaceidae dans le régime du Grand Duc d'Europe dans différentes régions.	27
Tableau III : Nombre de crottes du hérisson prélevées mensuellement dans la RNM durant les 3 années d'études	50
Tableau IV : Nombre de pelotes prélevées dans la RNM en 1998	56
Tableau V : Nombre de laissées de chacal et de renard prélevés dans la RNM en 1998	58
Tableau VI : Liste des différentes espèces d'insectes échantillonnées dans la RNM	
Tableau VII : Variations temporelles du taux de captures de coléoptères au cours de deux années d'étude (1997-1998) dans la réserve naturelle de Mergueb	67
Tableau VIII : Variations temporelles du taux moyen de captures des cinq espèces de coléoptères au cours de deux années d'étude (1997-1998) dans la Réserve naturelle de Mergueb	68
Tableau X : Variations temporelles du taux moyen de captures des différentes espèces de fourmis au cours de deux années d'études (1997-1998) dans la réserve naturelle de Mergueb	71
Tableau XI : Nombre de coléoptères capturés en 1997 et 1998 en fonction des endroits	73
Tableau XII : Nombre de fourmis capturées en 1997 et 1998 en fonction des endroits	73
Tableau XII : Distribution d'abondances des fèces trouvées dans les différents milieux de récolte (n= 1529)	78
Tableau XIV : temps d'effort (en heures) fourni pour le ramassage des fèces dans les trois stations d'étude (n = 1529) (somme des trois années d'étude)	78
Tableau XV : Composition globale et abondance relative des différentes catégories alimentaires regroupées en classes	87
Tableau XVI : Proportion des différents ordres d'insectes dans le régime alimentaire du hérisson du désert dans la réserve naturelle de Mergueb	87
Tableau XVII : Proportion des différentes espèces de fourmis et d'autre hyménoptères dans le régime alimentaire du hérisson du désert dans la réserve naturelle de Mergueb	88
Tableau XIX : Fréquences des différentes classes de tailles des coléoptères retrouvés dans les crottes du hérisson	89
Tableau XX : Mœurs de l'ensemble des espèces de coléoptères (n = 51) identifiées dans l'alimentation du hérisson	89
Tableau XXIV : Part de la variabilité totale des données expliquée par les trois premiers facteurs	93
Tableau XXV : Variations temporelles et spatiales du nombre total et moyen de proies ingérées et du nombre moyen de taxons par crotte	96
Tableau XXVI : Indices écologiques relatifs au régime alimentaire du hérisson du désert	98
Tableau XXVII : Variations spatio-temporelles des effectifs de <i>Spirura</i> trouvés dans les crottes de hérisson du désert	109
Tableau XXVIII : Variations spatio-temporelles du nombre de crottes infestées par <i>Spirura</i>	110
Tableau XXIX : Composition globale du régime alimentaire de <i>B. ascalaphus</i> dans la réserve naturelle de Mergueb	116
Tableau XXX : Variations temporelles du régime alimentaire de <i>B. ascalaphus</i>	117
Tableau XXXI : Régime alimentaire global du renard et du chacal dans la réserve naturelle de Mergueb	118
Tableau XXXII : Régime alimentaire composé chez deux canidés et place du hérisson du désert dans leur alimentation dans la réserve naturelle de Mergueb	119
Tableau XXXIII : Variations temporelles de l'alimentation du chacal et du renard dans la réserve naturelle de Mergueb en 1998	124