

***Apport énergétique, composantes  
biochimiques des insectes proies  
potentielles des oiseaux***

**Présentée par Melle YAHIA NADIA**

Directeur de thèse : M. DOUMANDJI S. Professeur (I.N.A. El Harrach)

Co-directeur de thèse : M. BAZIZ B. Maître de conférence (I.N.A. El Harrach)

Soutenue le 31/01/2009

Devant le jury : Président :Mme DOUMANDJI – MITICHE B. Professeur (I.N.A. El Harrach)

Examineurs : M. YOUYOU.A. Professeur (I.N.A. El Harrach) M. OULDHADJ DIDI. M Professeur  
(Université de Ouargla)



# Table des matières

Remerciements . .	5
ص غ ل م ل ا . .	6
Résumé . .	7
Summary . .	8
Liste des abréviations . .	9
Introduction . .	10
Chapitre I - Présentation de la partie orientale de la Mitidja . .	12
1.1. - Situation géographique et limites de la région d'étude . .	12
1.2. - Facteurs abiotiques . .	12
1.2.1. - Facteurs édaphiques . .	12
1.2.2. - Facteurs climatiques . .	14
1.3. - Facteurs biotiques . .	18
1.3.1. - Données bibliographiques sur la flore de la région d'étude . .	20
1.3.2. - Données bibliographiques sur la faune de la partie orientale de la Mitidja . .	21
Chapitre II - Matériel et méthodes . .	22
2.1. – Technique d'échantillonnage des insectes . .	22
2.1.1. – Choix et description de la station . .	22
2.1.2.- Méthodologie adoptée sur terrain: Utilisation du filet fauchoir . .	22
2.2. - Méthodes utilisées au laboratoire . .	24
2.2.1. - Détermination de la matière sèche (MS) . .	24
2.2.2.-Détermination de la teneur en eau ou l'humidité (H). . .	25
2.2.3. - Détermination de la teneur en matières azotées totales (MAT) . .	25
2.2.4. - Détermination de la teneur en matières grasses (MG) . .	26
2.2.5.- Détermination de la teneur en sucres totaux . .	26
2.3. - Exploitation des résultats . .	27
2.3.1. - Qualité de l'échantillonnage . .	27
2.3.2.- Exploitation des résultats par des indices écologiques . .	27
2.3.3.- Exploitation des résultats par des méthodes statistiques . .	29
Chapitre III -Résultats sur quelques aspects écologiques de la faune dans les jardins de l'institut national agronomique (I.N.A.) d'El Harrach et sur des aspects biochimiques de différentes espèces d'insectes . .	31
3.1. - Faune capturée grâce à la technique du filet fauchoir dans les jardins de l'I. N.A. . .	31
3.1.1.- Exploitation des résultats portant sur la faune piégée grâce au filet fauchoir dans le parc de l'Institut National Agronomique d'El Harrach . .	31
3.2. - Résultats biochimiques des différentes espèces d'insectes analysés . .	41
3.2.1. - Valeurs nutritives des quelques espèces d'insectes analysés . .	41
3.2.2. – Détermination de la teneur en matière sèche des insectes . .	42
3.2.3. –Détermination de la teneur en eau de quelques espèces d'insectes . .	44
3.2.4. - Détermination de la teneur en matière azotée totale . .	45

3.2.5. - Détermination de la teneur en matières grasses des espèces d'insectes . . .	46
3.2.6 - Détermination de la teneur en sucres totaux des insectes analysés . . .	47
3.2.7. - Estimation de la valeur énergétique des différentes composantes biochimiques des espèces d'insectes analysés . . .	48
3.2.8. - Recherche de différence significative entre les espèces d'insectes en fonction de leurs composantes biochimiques . . .	53
<b>Chapitre IV - Discussion sur la faune recueillie dans les jardins de l'institut national agronomique d'El Harrach et sur les composantes biochimiques de quelques espèces d'insectes analysés . . .</b>	<b>57</b>
4.1. - Faune capturée à l'aide du filet fauchoir dans les jardins de l'INA . . .	57
4.1.1. - Inventaire faunistique dans les jardins de l'institut national agronomique . . .	57
4.1.2. - Qualité de l'échantillonnage des espèces piégées par le filet fauchoir . . .	58
4.1.3. - Exploitation des résultats sur les espèces piégées dans le filet fauchoir par des indices écologiques de composition . . .	59
4.2. - Discussion sur les différentes composantes biochimiques de quelques espèces d'insectes . . .	62
4.2.1. - Teneur en eau des quelques espèces d'insectes analysés . . .	62
4.2.2. - Teneurs en protéines trouvées sur les espèces d'insectes analysés . . .	63
4.2.3. -Teneurs en sucres des espèces d'insectes étudiés . . .	64
4-2-4-Teneurs des lipides trouvés sur les quelques espèces d'insectes . . .	64
4-2-5- Estimation de l'apport énergétique des espèces d'insectes analysées . . .	65
<b>Conclusion . . .</b>	<b>67</b>
<b>Références bibliographiques . . .</b>	<b>69</b>
<b>ANNEXES . . .</b>	<b>77</b>
Annexe 1 . . .	77
Annexe 2 . . .	81

## Remerciements

Je témoigne ma vive gratitude à mon directeur de thèse M. DOUMANDJI S., Professeur à l'institut national agronomique d'El Harrach et de mon co-directeur de thèse M. feu BAZIZ B., Maître de conférences à l'institut national agronomique d'El Harrach pour avoir accepté de diriger le travail. .

Je tiens a remercier Mme DOUMANDJI-MITICHE B., Professeur à l'institut national agronomique d'El Harrach, pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de jury de cette thèse.

J'exprime ma profonde reconnaissance à M. YOUYOU A., Professeur à l'institut national agronomique d'El Harrach, et à M OULD HADJ DIDI M. Professeur, a l'université de Ouargla, membres de mon jury de thèse de Magister.

Je tiens à remercier le personnel du laboratoire de I.N.S.I.D pour m'avoir aider à la réalisation des analyses des protéines des insectes. Il m'est agréable d'exprimer ma gratitude à ma soeur FAZIA pour son aide dans mon travail.

Mes recherches n'auraient pas pu être menées à bonne fin sans l'aide compétente et dévouée de mes collègues enseignants et étudiants en particulier, Melle MILLA A., Melle MOUZALI L. Melle HAMRANI L., et Melle DEHINA N.  
Melle YAHIA NADIA

## ص خل مل ا

الطاقة الحرارية و المكونات البيوكيماوية الحشرات فرائس هامة الطيور

لعرض دراسة مفصليات الأرجل في حدائق المعهد الوطني الفلاحي بإحراش استعملت تقنية واحدة هي شبكة صيد الحشرات اصطد 1.531 كائن موزع ما بين 10 رتب و 30 عائلة. ابرزت قسم الحشرات باكثر 1.120 كائن بنسبة 97.1 موزع على 55 نوع بنسبة 94.7. تعتبر مستقيمة الأجنحة أكثر لحوظا مع 856 كائن بنسبة 74.2. أما الحلزونات والقشريات و منويات الأرجل تمثل نسبة 2.5. استعملت ثلاث تقنيات لدراسة المكونات البيوكيماوية للحشرات. التقنيات هي طريقا kjeldahl لتحليل المواد البروتينية و طريقة soxhlet للمواد الدسمة و طريقة Bertrand السكريات. اظهرت النتائج ان نسبة البروتينات هي ما بين 3.5 و 28.4. بنسبة السكريات هي ما بين 3.4 و 25.5. أما النسم هي ما بين 9.8 و 33.3. الطاقة الحرارية للمكونات الثلاث هي 4.56 للأنثى *Aiolopus thalassinus*

و 13.773 للذكور عند *Aiolopus strepens*

كلمات المفتاح حدائق المعهد الوطني الفلاحي، الطاقة الحرارية، السكريات، النسم، طريقة Bertrand

soxhlet kjeldahl

---

## Résumé

### Apport énergétique et composantes biochimiques des insectes proies potentielles des oiseaux

Une seule technique d'échantillonnage est utilisée sur terrain pour l'étude de l'arthropodofaune dans les jardins de l'institut national agronomique d'El Harrach qui est le filet fauchoir. 1.153 individus sont capturés répartis entre 10 ordres et 30 familles. La classe des Insecta domine avec 1.120 individus (97,1 %) répartis entre 55 espèces (94,7 %). Les Orthoptera sont fortement notés avec un nombre d'individus de 856 (74,2 %). Les Gastropoda, les Crustacea et les Myriapoda correspondent ensemble à peine à 2,9 % par rapport au total des individus capturés. Trois techniques d'analyses biochimiques sont employées au laboratoire dans le but de déterminer les valeurs nutritives, ainsi que l'apport énergétique de certaines espèces d'insectes considérées comme des proies potentielles de différents prédateurs (oiseaux, reptiles et mammifères). Les méthodes utilisées dans le présent travail sont la méthode Kjeldhal pour le dosage de l'azote total, la méthode du Soxhlet pour celui des lipides totaux et la méthode Bertrand pour celui des sucres. Cette analyse montre que les taux de protéines trouvés dans différentes espèces varient entre 3,5 et 28,4 %. Quant aux taux de sucres trouvés, le plus faible est de 3,4 % tandis que le plus fort est de 25,5 %. Pour les lipides les teneurs enregistrées se situent entre 9,8 et 33,3 %. Le total de l'apport énergétique apporté par les trois composantes biochimiques, soit les protéines, les lipides et les sucres totaux est estimé à 4,56 Kcal par femelle d'*Aiolopus thalassinus* jusqu'à 13,773 Kcal par mâle d'*Aiolopus strepens*.

**Mots-clés** - Jardins de l'I.N.A. El Harrach; valeurs nutritives des insectes, apport énergétique, kjeldahl, azote total, soxhlet, lipides totaux, méthode Bertrand, sucres.

## Summary

### Energetics and biochemical constituents of insects potential preys of birds

A single technique of sampling is used on ground for the study of the arthropodofaune in the gardens of the agronomic national institute of El harrach is the met to fauchoir. 1.153 individuals are captured distributed between 10 orders and 30 families. The class of insecta dominates with 1.120 individuals (97,1% ) distributed between 55 sorts (94,7%). Orthoptera is strongly noted with a number of individuals of 856 (74,2%). Gastropoda, crustacea and myriapoda correspond together hardly to 2,9% with regard to the total of the captured individuals . Three techniques of biochemical analyses are used on the laboratory with the of determining the nourishing values, as well as the energy contribution of certain sorts of insects considered as preys potentielles of various predators (birds, reptiles and mamals). The methods used in the present work are the method Kjeldhal for the dosage of the total nitrogen, the method of soxhlet for that of the total lipids and the method Bertrand for that of the sugar. This analysis shows that the rates of proteins found in various sorts vary between 3,5 and 28,4%. As for the rates of found sugars, the weakest is 3,4% whereas most hardly is 25,55. For lipids the registered contents are situated between 9,8 and 33,3%. the total of the energy contribution brought by three biochemical constituents , is protein lipids and total sugars is estimated at 4,56 Kcal by femelle of *Aiolopus thalassinus* until 13,773 kcal by male of *Aiolopus strepens*.

**Key words** ; Gardens of the I.N.A El Harrach, Nourishing values of insects, Energitique contribution, kjeldahl, total nitrogen, soxhlet ,total lipids, method Bertrand, sugars .



## Liste des abréviations

- O.N.M : office national météorologique
- I.N.A : Institut National Agronomique d El Harrach

## Introduction

La survie d'une espèce dépend de sa capacité à se protéger du climat, des maladies, de la prédation, et de ses capacités à se reproduire et à s'alimenter. L'alimentation est donc un paramètre essentiel de la survie animale. L'analyse spécifique des proies ou végétaux ingérés permet d'affiner la connaissance des relations qui lient l'habitat aux proies potentielles et aux prédateurs. Selon DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE (1992) les travaux sur les liens existant entre les plantes et les oiseaux sont beaucoup plus nombreux que ceux traitant des relations trophiques entre insectes et oiseaux. En Algérie, les études dans ce domaine sont rares ou fragmentaires (SEFRAOUI, 1981; BOUKHEMZA, 1986; TELAILIA, 1990; BAZIZ, 1991). Les méthodes d'étude du régime alimentaire des oiseaux sont très variées, et chacune d'elles présente son propre intérêt. L'observation directe, l'analyse des fientes, le piégeage, l'analyse du contenu du tractus intestinal et des pelotes de rejection sont autant de moyens permettant d'identifier les proies des oiseaux insectivores. Plusieurs travaux sur le régime alimentaire des oisillons et des adultes d'oiseaux ont été réalisés. Les publications et les communications sur ce sujet sont nombreuses. La plupart des méthodes employées lors de ces études se sont basées sur l'analyse des pelotes de rejection (DOUMANDJI et al., 1992 ; BAZIZ et DOUMANDJI, 1997; DAOUDI et al., 1998; BAZIZ et al., 1999, 2000; AREZKI et al. 1999 ; SETBEL et al. , 1999, 2007; NADJI et al ,1997,1998 ; MARNICHE et DOUMANDJI, 2000; MARNICHE et al ,2002 ; NADJI et DOUMANDJI, 2003; BAOUANE et al ,2003 ;FELLAG et al., 2005; ABABSA, et al., 2005; FILALI et DOUMANDJI, 2007), l'analyse des contenus stomacaux (DJENNAS et al., 2003; OULD RABAH et al., 2007), et l'analyse des fientes (MERRAR et DOUMANDJI, 1999; BENCHIKH et al.,2004, 2005; FARHI et al., 2005). Il est rappelé qu'en Algérie le menu de différentes espèces aviennes a été étudié notamment d'oiseaux Ardéiformes comme le héron garde-bœufs (*Bulbulcus ibis*) et la cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) (BOUKHEMZA, 2000), de rapaces nocturnes comme la chouette chevêche (*Athene noctua glaux*, *A. noctua saharae*, la chouette hulotte (*Strix aluco*) et le hibou grand-duc (*Bubo ascalaphus*) (BAZIZ et al., 1997), des Passeriformes tels que le moineau espagnol (*Passer hispaniolensis*) (GUEZOUL et al., 2005), l'hirondelle de fenêtre(*Delichon urbica*) (DAOUDI-HACINI et al., 2006), l'étourneau sansonnet(*Sturnus vulgaris*) (MERRAR et DOUMANDJI, 1999) et d'autres encore comme la Pie-grièche méridionale (*Lanius meridionalis*) (ABABSA et al., 2005), et le guêpier d'Europe (*Merops apiaster*) (MARNICHE et al., 2006). Les résultats obtenus lors de ces études, ont révélé que les insectes occupent la première place dans le spectre alimentaire des espèces d'oiseaux étudiées. En effet, les insectes jouent un rôle important par leur abondance et par leur diversité. Ils interviennent dans les réseaux alimentaires à plusieurs niveaux trophiques (DAJOZ, 1980). Selon ce même auteur les oiseaux n'ingèrent pas n'importe quel insecte pour se nourrir. Certaines espèces proies potentielles trop grandes et bien visibles sont négligées, vraisemblablement car elles sont coriaces et difficiles à fragmenter et à ingurgiter. Quand une nouvelle espèce apparaît, elle est d'abord peu recherchée par le prédateur puis elle devient de plus en plus capturée. Ceci peut s'expliquer en émettant l'hypothèse que les oiseaux adoptent une image de recherche spécifique (DAJOZ, 1980). La relation entre la densité d'un insecte et son pourcentage dans l'alimentation n'est pas linéaire. Chez la mésange *Parus major* qui consomme *Panolis flammeau* (Lepidoptera) et *Neodiprion sertifer* (Hymenoptera) le pourcentage de la première

espèce dans la nourriture se stabilise aux environs de 30 % quand son abondance augmente alors que le pourcentage de la seconde espèce se maintient à 10 %. Ceci peut s'expliquer par une certaine saturation de l'oiseau et sa préférence pour une nourriture variée. Cependant, l'inverse peut se produire. Les oiseaux ne se nourrissent pas tous dans les mêmes milieux. En effet d'après DAJOZ (1980) dans une chênaie en Grande-Bretagne alors que les mésanges charbonnières cherchent principalement par terre des insectes adultes notamment des charançons, les mésanges bleues explorent les ramifications des arbres et capturent les larves d'insectes défoliateurs de petite taille. De même, DAOUDI et *al.* (2007) mentionnent qu'il est maintenant bien connu que la spécialisation d'un prédateur repose pour une très grande part sur la taille des proies qu'il capture, surtout lorsqu'il se trouve en compétition avec d'autres espèces à régime trophique similaire.

Cependant, rares sont les travaux qui ont traité de la biochimie des insectes. Parmi eux tout au plus il est possible de citer ceux de CHAUVIN (1956), JULLIARD (1984) et LEPLAY et *al.* (2000). C'est pour essayer de compléter ces travaux que nous avons décidé de nous pencher sur les compositions biochimiques et sur la qualité nutritive des insectes, proies potentielles des prédateurs éventuels, oiseaux et mammifères. De façon générale, les oiseaux semblent capables de sélectionner leurs proies en fonction des valeurs nutritives de celles-ci et de leurs besoins trophiques. Afin de réaliser cette étude, il est procédé à l'analyse d'insectes par un ensemble de méthodes biochimiques. Ces dernières ont permis de mettre en évidence les différentes valeurs nutritives en protéines, en lipides et en sucres, ainsi que l'estimation de l'apport énergétique des espèces d'insectes analysées. Ces dernières font partie des ordres des Orthoptera et des Coleoptera.

Le présent travail s'articule autour de quatre chapitres. Après une introduction, vient le premier chapitre dont lequel la présentation de la région d'étude est traitée suivant plusieurs aspects, soit climatiques, édaphiques, floristiques et faunistiques). Le deuxième chapitre est consacré à la méthodologie adoptée sur le terrain, ainsi que les méthodes utilisées au laboratoire et les procédés employés pour l'exploitation des résultats. Au sein du troisième chapitre en deux parties les résultats sont présentés. Ils portent d'une part sur les disponibilités faunistique et d'autre part sur l'aspect biochimique des espèces d'insectes analysées et considérés comme des proies potentielles de divers prédateurs insectivores. Les discussions sont rassemblées dans le quatrième chapitre. Une conclusion générale suivie de perspectives clôture cette étude.

# Chapitre I - Présentation de la partie orientale de la Mitidja

Les différentes caractéristiques géographiques, édaphiques, climatiques, floristiques et faunistiques de la région d'étude sont traitées dans le présent chapitre.

## 1.1. - Situation géographique et limites de la région d'étude

La partie orientale de la Mitidja fait partie d'une grande plaine alluviale, située dans l'arrière-pays d'Alger. Elle est limitée au Nord par la mer Méditerranée, à l'Est par Oued Boudouaou, au Sud par l'Atlas tellien et à l'Ouest par Oued El-Harrach et Oued Djemâa (36° 37' à 36° 45' N.; 3° 03' à 3° 23' E.). Elle représente une superficie de 500 km<sup>2</sup> environ (Fig. 1).

## 1.2. - Facteurs abiotiques

Les facteurs abiotiques représentent l'ensemble des facteurs physico-chimiques d'un écosystème qui influencent la biocénose associée (CAMPBELL et REECE., 2004). Ils sont représentés par l'ensemble des facteurs édaphiques, et climatiques. Les premiers constituent les caractéristiques physiques et chimiques du sol. Les seconds représentent l'ensemble des facteurs énergétiques comme la température et la lumière, hydrologiques telles que les précipitations et l'humidité et mécaniques comme le vent (RAMADE, 1993).

### 1.2.1. - Facteurs édaphiques

---

Les facteurs édaphiques comprennent les propriétés physiques et chimiques du sol qui ont une action écologique sur les êtres vivants. Ils seront surtout importants pour ceux dont les rapports avec le sol sont étroits, c'est-à-dire les organismes terrestres et particulièrement ceux qui vivent dans la terre pendant toute leur vie ou durant une partie seulement de leur existence (DREUX, 1980).

#### 1.2.1.1. - Caractéristiques géologiques de la partie orientale de la Mitidja

La partie orientale de la Mitidja est caractérisée par des sols provenant de cônes alluviaux quaternaires de texture grossière et rouge (MUTIN, 1977). La plaine de la Mitidja est un bassin formé à la suite d'un effondrement et rempli de dépôts d'âge Plio- quaternaire. Le Pliocène n'affleure pas. Outre cet effondrement, il y aurait eu des émissions de roches éruptives abondantes sur la bordure méridionale du bassin, produites à la faveur des failles accompagnant l'effondrement (AIT HAMOU, 1987).

---



Figure 1 - Localisation de la partie orientale de la Mitidja (MUTIN, 1977, modifié)

### 1.2.1.2. - Caractéristiques pédologiques de la région d'étude

Les sols constituent l'élément essentiel des biotopes propres aux écosystèmes continentaux (RAMADE, 1984). Par ses qualités physiques et chimiques, le sol règle la répartition, la densité, la nature et la croissance du couvert végétal et à travers lui il agit sur tous les êtres vivants (PARADIS, 1979). La partie orientale de la Mitidja présente des sols noirs alluvionnaires et des sols limoneux lourds mais fertiles qui appartiennent à deux classes, les sols peu évolués et les sols à sesquioxydes de fer (MUTIN, 1977). Les sols peu évolués sont variés. Les uns sont d'apport alluvial, les autres à tendance carbonatée, et les troisièmes à tendance hydromorphe. Les sols peu évolués d'apport alluvial sont des sols à profil AC formés d'un horizon humifère, reposant sur un matériau fragmenté mais peu altéré. Les cultures pratiquées sur ces sols sont essentiellement les céréales, sorgho fourrager, trèfle, vigne et agrumes. On les retrouve généralement tout au long d'Oued El Harrach et d'Oued Smar. Les sols évolués à tendance carbonatée occupent environ 4.200 ha, à la région d'Oued Smar, le long du piémont de l'Atlas mitidjien entre Meftah et Khémis-El-Khechna (MUTIN, 1977). Les sols peu évolués à tendance hydromorphe possèdent des caractères liés à une évolution dominée par l'effet d'un excès d'eau. Celui-ci est dû, soit à la présence ou à la montée de la nappe phréatique, soit au manque d'infiltration de l'eau de pluie. Ces sols occupent quelques dizaines d'hectares, notamment au niveau du campus de l'Université des sciences et techniques Houari Boumediene. Les sols à sesquioxydes

de fer sont définis par un développement de profil du type ABC. Ils sont caractérisés par des sols rouges. Ce sont des sols limono-argileux. En effet la fraction argileuse prend une importance prépondérante, alors que l'influence des oxydes de fer se limite à une action d'accompagnement de l'argile. Ces sols sont présents dans le prolongement oriental du Sahel algérois au delà de l'Oued El Harrach près de Mohammedia (ex-Lavigerie).

## 1.2.2. - Facteurs climatiques

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution, et la vie des êtres vivants (FAURIE et al, 1984). Il intervient en ajustant les caractéristiques écologiques des écosystèmes (RAMADE, 1993). La température, les précipitations, l'humidité relative de l'air et les vents constituent les principales composantes du climat.

### 1.2.2.1. – Températures

La température est l'élément du climat le plus important étant donné que tous les processus métaboliques en dépendent (DAJOZ, 1996). Elle conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (RAMADE, 1994). Son influence est très vaste car tous les phénomènes liés à la vie sont des phénomènes enzymatiques, donc dépendants de la température. Chacun d'eux évolue entre un minimum et un maximum assez rapprochés et toute augmentation de température intensifient leur vitesse de réaction. Selon la loi de Van't Hoff, une élévation de 10° C. double la vitesse des réactions chimiques. Le mécanisme s'arrête cependant assez vite car les enzymes qui sont de nature protéique, sont détruits par la chaleur (PARADIS, 1979). Comme tous les animaux à température variable, les insectes ont un métabolisme qui croît avec la température. Cependant chaque espèce ne peut vivre que dans un certain intervalle de températures. En dehors de cet intervalle, elle est tuée par la chaleur ou par le froid. Dans cet intervalle il existe une température optimum à laquelle les fonctions vitales s'accomplissent au mieux (préférendum thermique). Ces deux facteurs, seuils thermiques et préférendum conditionnent la répartition géographique des insectes, leur écologie et leur comportement (PESSON, 1958). D'après MUTIN (1977), le climat de la Mitidja est tempéré, dû à l'action modératrice de la mer. L'hiver est froid. L'été est chaud et sec. Les températures moyennes mensuelles des années 2005 et 2006 sont placées dans les tableaux 1 et 2.

Tableau 1 – Températures mensuelles moyennes, maxima et minima de Dar El Beida en 2005

	Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
M (°C.)	14,8	14,3	18,6	21,4	26,1	29,9	32,6	32,2	29,4	27,2	20,1	16,9
m. (°C.)	1,6	3,3	7,6	9,4	12,7	16,9	19,2	18,4	16,0	14,0	8,7	6,1
(M+m)/2	8,2	8,8	13,1	15,4	19,4	23,4	25,9	25,3	22,7	20,6	14,4	11,5

(O. N. M, 2005)

M est la moyenne mensuelle des températures maxima.

m est la moyenne mensuelle des températures minima.

(M + m) /2 est la température moyenne mensuelle.

Tableau 2 - Températures moyennes, maxima et minima mensuelles de Dar El Beida en 2006

	Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
M (°C.)	15	16,3	20,8	25,7	26,7	29,5	32,6	31,4	29,7	28,3	24,1	17,8
m (°C.)	5,2	4,8	7,3	11	15,5	16,3	19,3	18,9	17,4	15,6	11,6	7,9
(M+m)/2	10,1	10,55	14,05	18,35	21,1	22,9	25,95	25,15	23,55	21,95	17,85	12,85

(O. N. M, 2006)

M est la moyenne mensuelle des températures maxima.

m est la moyenne mensuelle des températures minima.

(M + m) /2 est la température moyenne mensuelle.

La température moyenne de la station de Dar El Beïda en 2006 varie entre 10,1 et 26,0 °C.

Le mois le plus chaud est juillet avec une température moyenne des maxima de 26,0 °C., alors que le mois le plus froid est février avec une température moyenne des minima de 10,1°C. (Tab. 2).

### 1.2.2.2. - Précipitations

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale non seulement pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres, mais aussi pour certains écosystèmes limniques tels les mares et les lacs temporaires (RAMADE ,1994).

Les précipitations avec la température représentent les facteurs les plus importants du climat, particulièrement dans la détermination de l'aire géographique des espèces. Les précipitations conditionnent l'humidité de l'air, comme la température elles sont très liées au rayonnement solaire puisqu'elles sont dues à la condensation dans l'atmosphère de la vapeur d'eau provenant des mers et des terres (PARADIS, 1979). La Mitidja reçoit annuellement une tranche d'eau comprise entre 600 et 900 mm. Les rythmes pluviométriques sont méditerranéens, caractérisés par une double irrégularité annuelle et interannuelle (MUTIN, 1977). Selon RAMADE (1993), les climats méditerranéens sont des climats tempérés chauds où il existe une période d'aridité estivale assez prolongée. Les pluies annuelles tombent surtout pendant les trois mois d'hiver. Dans la présente région d'étude, lors de certaines années les premières précipitations après l'été interviennent dès septembre. En effet, pour illustrer ce phénomène les quantités pluviométriques enregistrées dans la station météorologique de Dar Beïda durant 2005 et 2006 figurent dans le tableau 3.

Tableau 3 - Pluviométries mensuelles de Dar El Beïda en 2005 et en 2006

Paramètres		Mois												Totaux
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
P (mm)	2005	84.7	115	50.2	26	1.3	1	1	1	15.2	56.8	107.8	81.1	541.1
	2006	128	88	26,2	3	82,1	1,7	0,6	10	38,4	17,4	21,3	192,4	609 ,1

(O.N. M., 2005, 2006)

Le total des précipitations est de 541,1mm. Durant les six mois les plus arrosés, d'octobre à mars, 495.6mm de pluies sont reçus correspondant à 91,6 % de la totalité des précipitations. Les deux mois les plus pluvieux sont novembre et février durant lesquels 41,2 % des précipitations annuelles sont enregistrées avec plus de 100 mm chacun. Par

contre, les mois les plus secs sont juin, juillet et août correspondant à des chutes de pluies mensuelles de 1mm (Tab. 3).

Il à remarquer que l'année 2006 totalise 609,1 mm de précipitations dont la valeur mensuelle la plus forte est mentionnée avec 192,4mm durant décembre suivie de celle de janvier avec 128 mm. Cependant les mois les plus secs sont juin et juillet, correspondant à des chutes de pluies mensuelles comprises entre 0,6 à 1,7 mm (Tab. 3).

### 1.2.2.3. - Humidité relative de l'air

L'humidité relative de l'air n'en est pas moins un facteur écologique fondamental. Au sens propre du terme, l'humidité est la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans l'air (DAJOZ, 1980). L'humidité dépend de plusieurs facteurs, de la quantité d'eau tombée, du nombre de jours de pluie et de la forme de ces précipitations, soit orage ou pluie fine, de la température, des vents et de la morphologie de la station considérée (FAURIE et al., 1984). La température et l'humidité sont deux facteurs écologiques essentiels, difficiles à dissocier, car ils interfèrent souvent dans leurs actions sur les organismes. Ce sont principalement les insectes nuisibles qui ont été l'objet de ces travaux à cause de leur importance économique (DAJOZ, 1980). Ces travaux ont montré qu'il existe des conditions optimales de température et d'humidité qui assurent notamment la mortalité la plus faible, la longévité la plus élevée, la plus grande fécondité et le développement le plus rapide (DAJOZ, 1971). L'humidité relative de l'air de la partie orientale de la Mitidja et plus précisément de la zone de Bab-Ezzouar est toujours supérieure à 56 %. Elle demeure généralement élevée, entre 56 et 64 % à 13 h durant toute l'année. Et elle varie peu au cours de la journée (B.N.E.D.R, 1989). Les taux d'humidité enregistrés durant l'année 2005 et 2006 sont notés dans le tableau 4.

Tableau 4 – Humidité moyenne mensuelle de Dar El Beida en 2005 et 2006

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
H%en 2005	85	83	83	75	75	74	71	69	73	76	81	82
H%en 2006	79	80	75	76	79	70	74	70	60	73	70	85

(O.N.M., 2005, 2006)

En 2005, les taux les plus élevés sont notés en janvier avec 85 %, en février et en mars avec 83 %, alors que la plus faible valeur soit 69 % est enregistrée en août. En 2006, les taux les plus élevés sont notés en décembre avec 85%, et en février avec 80%, alors que les plus faibles valeurs soit 70% sont enregistrées durant les mois de juin et août.

### 1.2.2.4. – Vent

Le vent exerce une grande influence sur les êtres vivants. Beaucoup d'animaux parmi lesquels les oiseaux et les insectes sont les plus nombreux à utiliser l'air comme milieu normal de déplacement (PARADIS, 1979). En agissant à la fois sur la température et les précipitations, le vent modifie le climat. En effet, il a un pouvoir desséchant en augmentant l'évaporation, il a aussi un pouvoir de refroidissement considérable (DAJOZ, 1996). L'activité des insectes est gênée par le vent. RUDOLFS cité par UVAROV (1931) a montré que l'activité des moustiques est fortement inhibée quelle que soit la température lorsque le vent souffle à plus de 12,87 km/h. Il en est de même pour la fourmi moissonneuse *Messor barbara* qui ne sort plus de son nid lorsque le sirocco souffle (STAGER cité par UVAROV, 1931). Le vent est aussi un facteur déterminant dans l'orientation des vols d'acridiens migrants (DAJOZ, 1982). Il constitue en certains biotopes un facteur écologique limitant.



Effectivement, sous l'influence des vents violents, la végétation est limitée dans son développement (RAMADE, 1994). L'action la plus importante surtout pour les invertébrés, réside dans leur dispersion. En effet le vent peut alors les entraîner hors de leur aire normale de vie, à des altitudes très élevées, au large des mers ou à l'intérieur des terres (PARADIS, 1979). Parmi les vents dominants qui caractérisent la partie orientale de la Mitidja, ceux qui soufflent du Nord-Est vers le Sud-Ouest sont à mentionner (DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE, 1993). Les vitesses maximales exprimées en mètres par seconde (m/s) des vents enregistrées au cours des deux années 2005 et 2006 dans la station météorologique de Dar El-Beida sont placées dans le tableau 5.

**Tableau 5 - Vitesses maximales des vents exprimées en mètres par seconde à Dar El Beida en 2005 et en 2006**

Paramètres		Mois											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
V (m/s)	2005	17	23	17	17	23	17	18	19	17	14	18	19
	2006	21	25	25	16	18	20	16	22	20	16	21	23

V: vitesses maximales en m/s.(O.N.M., 2005, 2006)

V (m/s) : vitesse en mètre par seconde.

Les vitesses maximales du vent en 2005 sont enregistrées en février, en mai avec 23 m/s soit 82,8 km/h (Tab. 5). En 2006, les vitesses maximales du vent ont été enregistrées en février et mars avec 25 m/s soit 90 km/h. Ce sont les vents forts qui peuvent avoir de graves répercussions sur les plantes. De même, ils favorisent la dissémination des insectes ravageurs.

### 1.2.2.5. - Synthèse climatique de la partie orientale de la Mitidja

Les différents facteurs climatiques n'agissent pas indépendamment les uns des autres. Pour en tenir compte divers indices ont été proposés. Parmi eux les plus employés font intervenir la température et la pluviosité qui sont les facteurs les plus importants et les plus connus (DAJOZ, 1996). Dans la présente étude deux indices sont utilisés, soit le diagramme ombrothermique de Gaussen et le Climagramme pluviométrique d'Emberger.

#### 1.2.2.5.1. - Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région d'étude

Ces diagrammes permettent de comparer mois par mois la température et la pluviosité. Selon DAJOZ (1971) le diagramme ombrothermique de Gaussen est conçu de manière à ce que la hauteur mensuelle des pluies (P) exprimées en millimètres soit égale au double de la température moyenne de ce même mois (T) exprimée en degrés Celsius ( $P = 2T$ ). Ces diagrammes sont construits en portant en abscisses les mois de l'année et en ordonnées les températures sur un axe et les précipitations sur le second en prenant soin de doubler l'échelle des valeurs thermiques par rapport à celles des précipitations (FAURIE et al., 1984). Une période de l'année est considérée sèche lorsque la pluviosité, exprimée en mm, est inférieure au double de la température, exprimée en degrés Celsius (DAJOZ, 1996).

L'examen du diagramme ombrothermique de la région d'étude révèle en 2005 l'existence de deux périodes, l'une sèche et chaude et l'autre humide et fraîche. La période de sécheresse dure 5 mois et demi. Elle va du 15 avril jusqu'à la fin septembre. Quant à la période humide elle s'étale sur 6 mois et demi (Fig. 2). L'examen du diagramme ombrothermique pour la même région d'étude en 2006 montre également l'existence de

deux périodes, l'une sèche et chaude et l'autre humide et fraîche. La période sèche dure 8 mois. Elle débute de la mi-mars jusqu'à la mi-novembre (Fig. 3). La période sèche est entrecoupée par près de 5 semaines humides durant le mois de mai. Quant à la période humide, elle s'étale sur 3 mois (Fig. 3).

#### **1.2.2.5.2. - Climagramme d'Emberger de la région d'étude**

Le système d'Emberger permet la classification des divers climats méditerranéens. Ceux-ci sont caractérisés par des saisons thermiques nettement tranchées et par une pluviosité concentrée sur la période froide de l'année. L'été est la saison sèche (DAJOZ, 1996). Le climat de la partie orientale de la Mitidja est de type méditerranéen, à températures relatives douces, à précipitations concentrées dans le temps, avec un rythme opposant l'hiver froid et humide à l'été chaud et sec (SELTZER, 1946 ; MUTIN, 1977; COTE, 1983 ).

Ce quotient est défini par la formule suivante:

$$Q_3 = 3,43 P / (M-m)$$

$Q_3$  est le quotient pluviométrique d'Emberger.

$P$  est la moyenne des précipitations des années prises en considération.

$M$  est la moyenne de maxima du mois le plus chaud exprimée en degrés Celsius.

$m$  est la moyenne de minima du mois le plus froid exprimée en degrés Celsius.

Le quotient pluviométrique de la région d'étude  $Q_3$  est égal à 73,26. Il est calculé sur une période de 11 ans de 1996 à 2006. Sachant que  $m$  est égal à 4,89, il est possible de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver doux (Fig. 4).

### **1.3. - Facteurs biotiques**

Les facteurs biotiques caractérisent l'ensemble des influences qu'exercent les êtres vivants aussi bien végétaux qu'animaux pouvant par leur présence ou leur action modifier ou entretenir les conditions du milieu (RAMADE, 1984). Les données bibliographiques sont présentées d'une part par la flore et d'autre part par la faune de la partie orientale de la Mitidja.

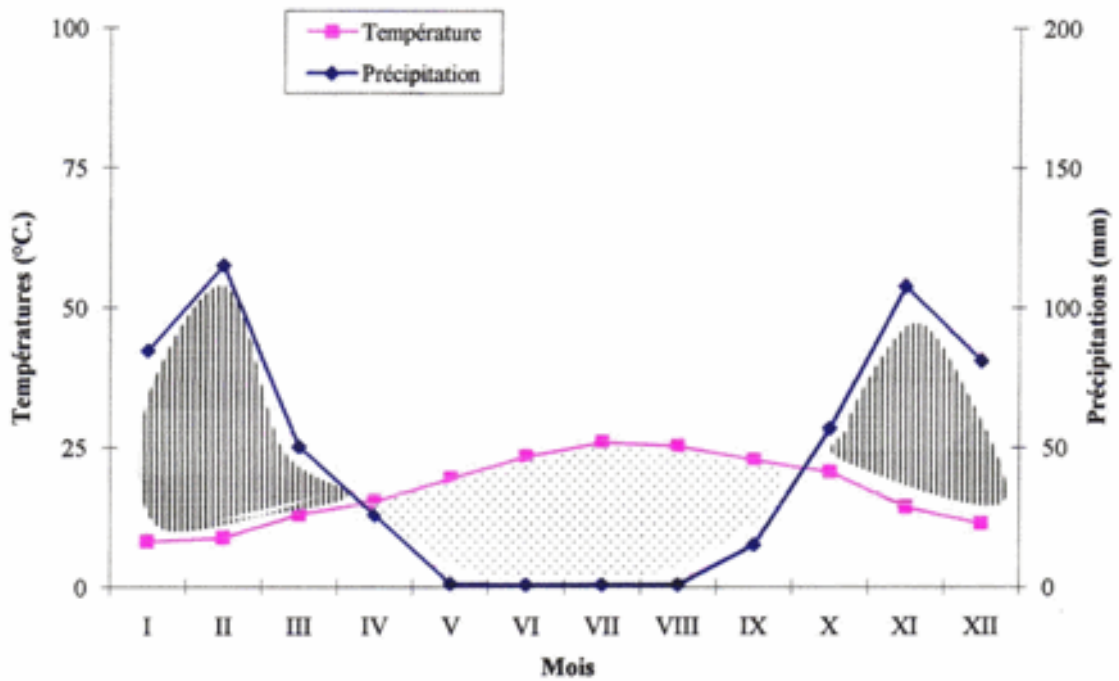


Fig2 – Diagramme ombrothermique de Gaussen de la station de Dar El Beïda en 2005

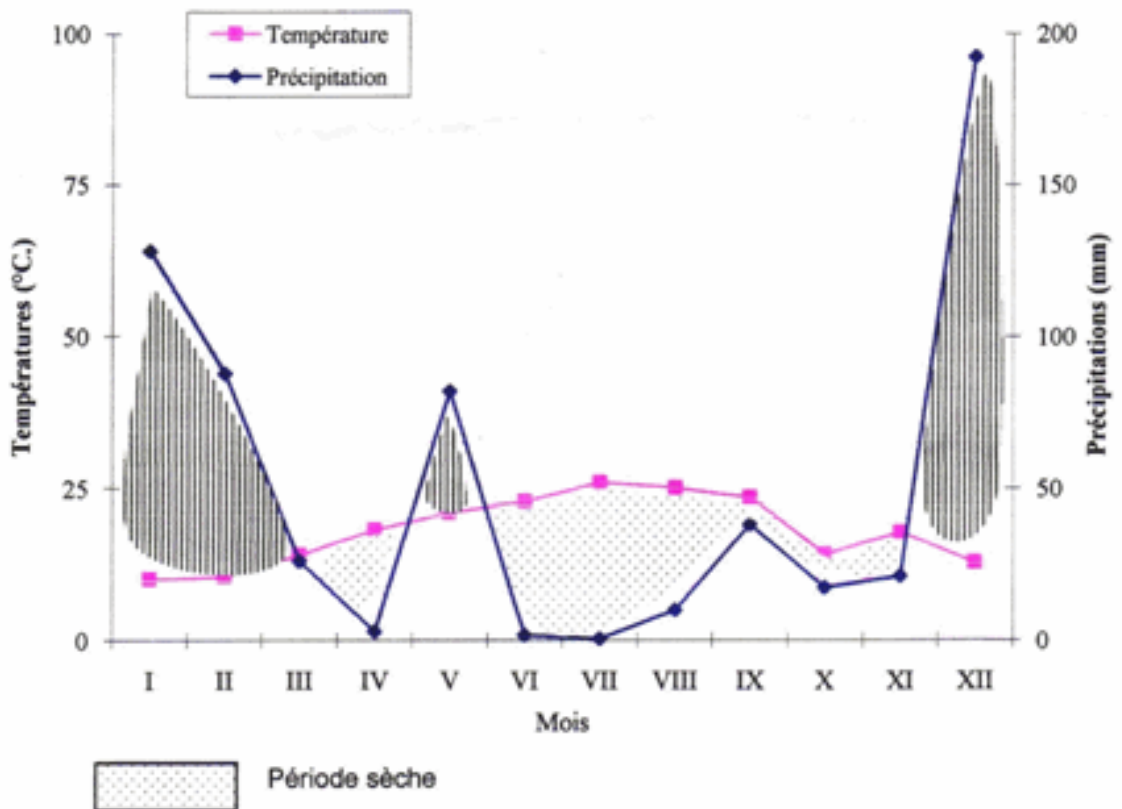


Fig3 – Diagramme ombrothermique de Gaussen de la station de Dar El Beïda en 2006

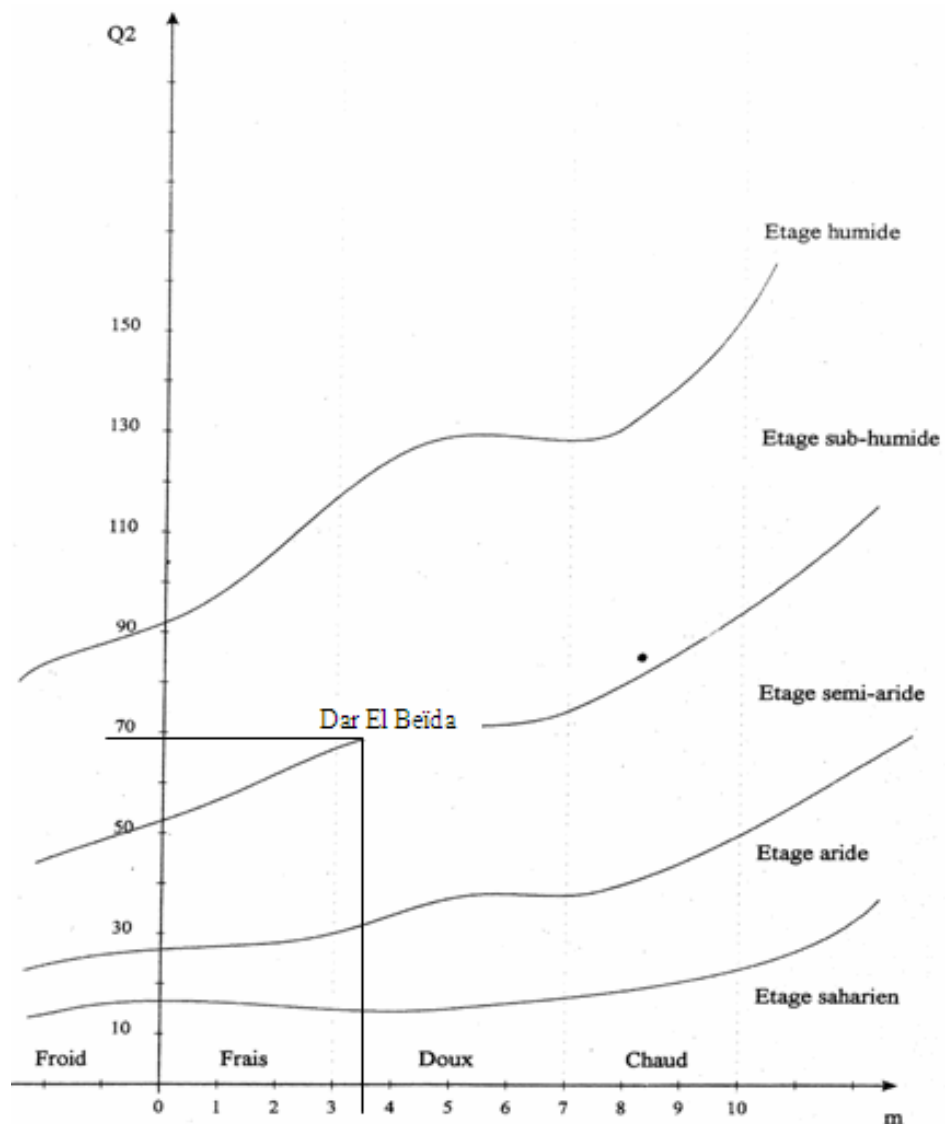


Fig4 - Situation de la partie orientale de la Mitidja dans le climagramme d'emberger

### 1.3.1. - Données bibliographiques sur la flore de la région d'étude

La végétation de la partie orientale de la Mitidja est très diversifiée. Selon DESPOIS et RAYNAL (1975) et SOMON (1987), ABELKRIM (2005) on retrouve des Ptéridophytes et des Spermatophytes. Le dernier sub-phylum se subdivise en Gymnospermes et en Angiospermes. Les plantes sont réparties entre trois strates. La première est arborescente avec des brise-vent comme le pin d'Alep *Pinus halepensis*, le cyprès *Cupressus sempervirens* et le filao *Casuarina torulosa*. On y retrouve aussi les mûriers *Morus alba* et *M. nigra*, l'eucalyptus *Eucalyptus camaldulensis*, des arbres ornementaux tels que le troène *Ligustrum japonicum*. Il est possible de classer dans la strate arbustive les arbres fruitiers comme le figuier *Ficus carica*, l'olivier *Olea europaea*, le pommier *Malus pumila*, le cognassier *Cydonia oblonga*, le néflier du Japon *Eriobotrya japonica*, l'oranger *Citrus sinensis*, le citronnier *Citrus limon* . ainsi que des vignobles à *Vitis vinifera*. Il existe des buissons notamment de ronce *Rubus ulmifolius*, des roselières à roseaux *Arundo donax*,

du Laurier rose *Nerium oleander*, et du Rosier de Chine *Hibiscus rosa-sinensis*. Quelques plantes herbacées représentées par des Poaceae, des Malvaceae, des Solanaceae, des Asteraceae, des Brassicaceae et des Papilionaceae constituent la strate herbacée. Les familles sont cités en détail dans l'annexe 1

### 1.3.2. - Données bibliographiques sur la faune de la partie orientale de la Mitidja

---

La faune de la région d'étude se compose d'Invertébrés et de Vertébrés. Les Invertébrés renferment des Annélides oligochètes (BAHA, 1997), des Gastéropodes pulmonés et des Arthropodes. Les espèces de Gastropoda présentes appartiennent aux familles des Milacidae, des Helicidae, des Helicellidae et des Enidae (BENZARA, 1981; BENZARA, 1985; BENFRIDJA, 2001). Les Acari sont cités par GUESSOUM (1981). Les espèces d'Insecta appartiennent à plusieurs ordres notamment aux Orthoptera, aux Homoptera, aux Coleoptera et aux Hymenoptera avec les Formicidae et les Apoidea. Les Orthoptera sont cités par DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE (1992), les Homoptera mentionnés par KADDOURI (1996), les différentes espèces de Coleoptera par MORSLI (1998), les Hymenoptera comme les Formicidae par CAGNIANT (1973), BARECH et DOUMANDJI (2002) et OUDJIANE (2004), et les Apoidea par BENDIFALLAH-TAZEROUTI et *al.* (2006).

Les vertèbres renferment cinq classes, celles des Poissons, des Batraciens, des Reptiles et des Oiseaux qui regroupent plusieurs familles dont Les Columbidae, les Sylviidae, et les Fringillidae cités par OUARAB et *al.* (2007). Quant à la classe des Mammifères, elle est représentée par des Rodentia, des Chiroptera, et des Carnivora. Les Passériformes sont cités par AIT BELKACEM et DOUMANDJI (2003) et OUARAB et DOUMANDJI (2005). Les mammifères sont mentionnés par BAZIZ (2002) et BENDJABALLAH et *al.* (2005). Le détail portant sur les espèces présentes est développé dans l'annexe 2.

## Chapitre II - Matériel et méthodes

Dans ce chapitre trois grandes parties sont développées. La première concerne la technique d'échantillonnage utilisée pour la capture des Insecta. La deuxième porte sur les méthodes d'analyses biochimiques des espèces d'insectes étudiées. Et la troisième traite des méthodes retenues pour l'exploitation des résultats.

### 2.1. – Technique d'échantillonnage des insectes

Après le choix et la description de la station d'étude, la méthode employée sur le terrain est développée.

#### 2.1.1. – Choix et description de la station

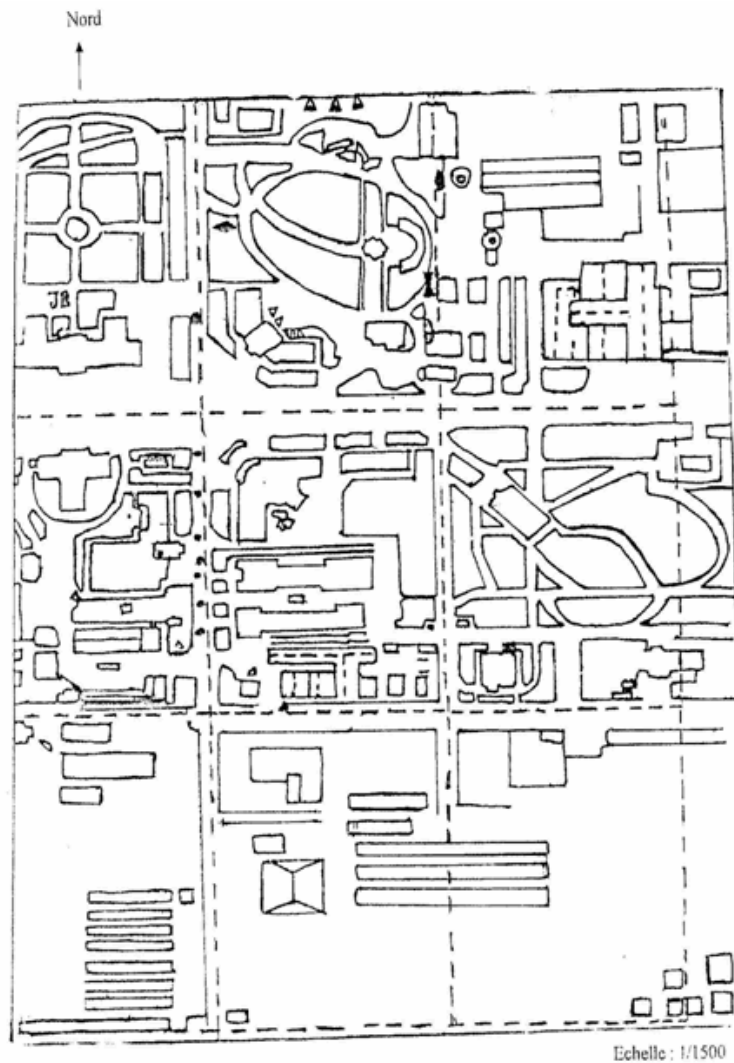
---

Pour différentes raisons pratiques, notamment de proximité, de richesse faunistique, et pour des facilités d'accès, la station choisie pour le déroulement de la présente étude est constituée par les jardins de l'institut national agronomique d'El Harrach, notamment la collection botanique et les parcelles expérimentales (36° 43' N.; 3° 08' E.). C'est un milieu suburbain. La station se situe à 50 m. au dessus du niveau de la mer. Elle est limitée au nord par Cinq-Maisons et les Dunes et au delà de celles-ci par la Mer Méditerranée, à l'ouest par Oued El Harrach, au sud par Oued Smar et la décharge publique et à l'est par la ferme d'El-Alia (Fig. 5). La station est une collection de plantes ornementales réparties en trois strates, une strate arborescente, une strate arbustive, et une strate herbacée. Par ailleurs, elle est divisée en sous-stations sub-égales par des routes et des chemins.

#### 2.1.2.- Méthodologie adoptée sur terrain: Utilisation du filet fauchoir

---

Dans le cadre de cette étude, après la description de la technique d'emploi du filet fauchoir, les avantages et les inconvénients observés lors de la mise en œuvre de cette technique sont présentés.



(DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE, 1992)

**Figur5-** Localisation des jardins de l'institut national d'El Harrach

### 2.1.2.1. - Description de la technique du filet fauchoir

Le filet fauchoir est un dispositif composé d'un cerceau métallique de 50 cm de diamètre et qui a 3 à 4 mm de diamètre pour la section, monté sur un manche de 0,5 m de long. Sur le cerceau un sac en toile forte est placé. La profondeur de ce dernier se situe entre 40 et 50 cm (BENKHELIL, 1991). Comme manche, celui d'un balai peut convenir. BOCA (1971) préconise l'utilisation d'un bambou de 1 m de long. La méthode d'utilisation du filet fauchoir consiste à animer le filet par des mouvements de va et vient proches de l'horizontale tout en maintenant l'ouverture perpendiculaire au sol (BENKHELIL, 1991). La rapidité des coups de fauchage joue également un rôle important dans la capture des espèces qui réagissent en tombant sur le sol (LAMOTTE *et al.*, 1969). Selon BENKHELIL (1991), 50 coups correspondent au peuplement existant dans un mètre carré couvert par la strate herbacée. Ces gestes énergiques prennent les espèces par surprise. Celles-ci, délogés se retrouvent dans le sac. En principe dans le cas où l'opérateur cherche à faire un dénombrement quantitatif, tous les dix coups, les insectes piégés sont récupérés dans un

sac ou un sachet à part. L'opération est répétée 3 fois lors de la même sortie. Les insectes sont ensuite ramenés au laboratoire en vue de leur détermination.

### **2.1.2.2. - Avantages de la méthode du filet fauchoir**

Il est très facile d'élaborer soi-même ce matériel. Il suffit de disposer d'un m<sup>2</sup> de toile, de 1 m de fil de fer et d'un bâton. De ce fait, le filet fauchoir n'est pas très coûteux. Il permet la récolte des insectes peu mobiles cantonnés dans les herbes ou dans les buissons (BENKHELIL, 1991). Le filet fauchoir s'avère très utile dans les champs, les clairières, les marais herbeux et les haies d'arbustes. La technique du filet fauchoir permet la récolte de tous petits insectes qui passeraient inaperçus autrement. Elle donne toutefois de précieuses indications sur la faune entomologique de l'habitat prospecté.

### **2.1.2.3. - Inconvénients de l'emploi du filet fauchoir**

L'utilisation du filet fauchoir n'est valable que dans certaines conditions bien définies. Il ne peut être employé dans une végétation mouillée. En effet la toile mouillée devient lourde et les insectes collés et altérés perdent ainsi tout caractère d'identification. Son usage est également limité face à une végétation dense, car les plantes font écran devant l'ouverture du filet, et les pertes de captures par chute ou en vol sont alors nombreuses. Cette méthode énergique a l'inconvénient de briser des spécimens. Ceux-ci perdent souvent soit une patte ou soit une antenne. Quand la végétation est hétérogène, cette technique ne permet pas de savoir sur quelle plante se trouvaient les espèces capturées. De même il n'est pas recommandé de faucher près des plantes épineuses, et des clôtures de fil barbelé, car la poche risque de s'y accrocher et de se déchirer.

## **2.2. - Méthodes utilisées au laboratoire**

Dans la présente étude, trois méthodes d'analyses ont été utilisées. La méthode Kjeldhal pour le dosage de l'azote total, la méthode du Soxhlet pour le dosage des lipides totaux et la méthode Bertrand pour le dosage des sucres totaux.

### **2.2.1. - Détermination de la matière sèche (MS)**

---

#### **2.2.1.1. - Principe de la méthode**

La teneur en matière sèche des différentes espèces est déterminée conventionnellement par le poids de ces espèces après dessiccation dans une étuve à circulation d'air (JARRIGE, 1989).

#### **2.2.1.2. - Mode opératoire**

Les insectes capturés sont d'abord pesés pour déterminer le poids frais (PF). Puis ils sont endormis grâce à des vapeurs d'acétate d'éthyle. Ils sont placés dans une étuve réglée à 60 ° Celsius dans le but de les dessécher et obtenir le poids sec (PS). A des intervalles réguliers de plusieurs jours ils sont pesés jusqu'à l'obtention du poids sec. La teneur en matière sèche selon JARRIGE (1989) est donnée par l'équation suivante :



$$MS \% = \frac{PF-PS}{PF} \times 100$$

PF : Poids frais de l'échantillon

PS : Poids sec de l'échantillon

## 2.2.2-Détermination de la teneur en eau ou l'humidité (H).

### 2.2.2.1.-Principe

La teneur en eau d'un aliment est par convention la perte de masse qu'il subit en étant maintenu dans les conditions déterminées de dessiccation dans une étuve à circulation d'air (JARRIGE, 1989).

### 2.2.2.2.-Mode opératoire

Les insectes capturés sont pesés afin de déterminer leurs poids humide ou frais. Par la suite, ces derniers sont placés dans une étuve réglée à 60°Celsius dans le but de déterminer leurs poids à sec. La teneur en eau selon JARRIGE (1989) est donnée par la relation :

$$MS\% = \frac{PF-PS}{PF} \times 100$$

PF : poids frais de l'échantillon.

PS : poids sec de l'échantillon.

## 2.2.3. - Détermination de la teneur en matières azotées totales (MAT)

### 2.2.3.1. - Principe

L'azote total est dosé par la méthode de Kjeldhal . L'azote organique du substrat à analyser est minéralisé par l'acide sulfurique concentré en présence d'un catalyseur. L'azote ammoniacal formé est déplacé par la soude et dosé par titrimétrie (JARRIGE, 1989).

### 2.2.3.2. - Mode opératoire

L'opération s'effectue sur un broyat d'insecte de 0,5 à 1 gramme selon l'importance de l'azote dans l'échantillon. Cette quantité est introduite dans un matras de 250ml en présence de 2 g de catalyseur et de 20ml d'acide sulfurique pur. Le matras est porté sur le support d'attaque. Le chauffage est poursuivi jusqu'à décoloration du liquide et obtention d'une coloration stable. Après refroidissement on ajoute l'eau distillée avec précaution jusqu'à obtention d'un volume de 250ml.

Après la minéralisation on passe à la distillation qui consiste à mettre dans un bêcher destiné à recueillir le distillat 20ml d'indicateur coloré. On verse lentement 10ml du contenu du matras dans le ballon de l'appareil distillateur. On lui ajoute 50ml de lessive de soude.

On met l'appareil en position de marche et on laisse l'attaque se faire jusqu'à obtention d'un volume de distillat de 100ml. Le contenu du bûcher est titré par l'acide sulfurique N/50 jusqu'à la réobtention de la couleur initiale de l'indicateur. La teneur en matières azotées totales est obtenue par la formule suivante (JARRIGE, 1989) :

$$\text{MAT \%} = \text{N (\%)} \times 6,25 \quad \text{où} \quad \text{N \%} = \text{pourcentage d'azote obtenu}$$
$$\text{N \%} = \frac{\text{D} \times 280 \times 10^{-6} \times 100}{\text{Y} \times 250/\text{A} \times 100/\text{MS}}$$

D : Descente de burette en ml

Y : Poids de l'échantillon de départ

A : Volume de la prise d'essai

MS : Pourcentage de matière sèche de l'échantillon

## 2.2.4. - Détermination de la teneur en matières grasses (MG)

---

### 2.2.4.1. - Principe

Les matières grasses brutes correspondent aux substances extraites sous reflux par un solvant (JARRIGE, 1989). Dans la présente étude le solvant utilisé est l'éther de pétrole

### 2.2.4.2. - Mode opératoire

L'opération consiste à mettre 5 g d'échantillon dans la cartouche du Soxhlet. Cette dernière est placée dans un extracteur Soxhlet, lui-même monté par une colonne réfrigérante. Le ballon du Soxhlet servant pour la récupération des matières grasses extraites est pesé d'abord à l'état sec puis placé au-dessous de l'extracteur. La circulation du solvant versé dans l'extracteur permet une meilleure extraction. Celle-ci se fait pendant 6 à 8 heures. A la fin de l'extraction, le solvant est récupéré à l'aide d'un rotavapor et la matière grasse est évaluée par la différence des poids du ballon. Selon JARRIGE (1989) la teneur en matières grasses est obtenue par la formule suivante :

$$\text{MG\%} = \frac{\text{A} - \text{B}}{\text{C} - \text{MS}} \times 100$$

A : poids du ballon plus résidu après étuve (2h)

B : poids du ballon vide

C : poids de la prise d'essai

## 2.2.5.- Détermination de la teneur en sucres totaux

---

### 2.2.5.1. - Principe

Cette méthode de dosage repose sur les propriétés réductrices des glucides. Le dosage des sucres s'effectue après défécation et hydrolyse par réduction d'une liqueur alcalino-cuprique et appréciation de l'oxyde de cuivre formé, selon la méthode cuprimétrique de Bertrand (LE COQ, 1965).

### 2.2.5.2. - Mode opératoire

Il s'agit de peser une prise d'essai à laquelle on ajoute 5 ml d'acétate de zinc, une pincée d'acétate de sodium et 150 ml d'eau distillée. Il faut agiter et laisser 10 minutes avant de compléter à 200 ml avec de l'eau distillée. On agite une deuxième fois et on filtre. On procède au prélèvement de 10ml du filtrat de défécation auxquels de l'acide chlorhydrique est ajouté. Le mélange est porté à un bain-marie à 70 °C pendant 30 minutes. On laisse refroidir et on neutralise avec de la soude avant de compléter ensuite à 100 ml avec de l'eau distillée. On prélève 20ml du filtrat et on rajoute 20 ml de la solution de sulfate de cuivre et 20 ml de la solution tartroalcaline que l'on chauffe jusqu'à ébullition pendant 3 minutes exactement. On refroidit sous eau courante et on laisse reposer l'oxyde de cuivre formé. On filtre sans introduire le précipité sur le papier filtre et laver trois fois le précipité d'oxyde de cuivre formé avec 20ml d'eau. On laisse déposer l'oxyde de cuivre, puis jeter le filtrat, et dissoudre le précipité avec 30 ml de la solution ferrique (sulfate de fer), avant de filtrer sur le même papier. On lave à cinq reprises avec 20ml d'eau et par la suite on titre avec le permanganate de potassium jusqu'à obtention d'une coloration rose. La teneur en sucres totaux est donnée par la formule :

$$\text{Sucres totaux (\%)} = \frac{\text{Volume KMNO}_4 * 10}{P_e}$$

$P_e$  : prise d'essai

## 2.3. - Exploitation des résultats

Les résultats de la présente étude sont exploités par la qualité d'échantillonnage, les indices écologiques de composition et de structure, et enfin par des méthodes statistiques.

### 2.3.1. - Qualité de l'échantillonnage

La qualité d'échantillonnage est définie par le quotient  $a/N$  qui est le nombre d'espèces contactées une seule fois par rapport au nombre total de relevées (BLONDEL, 1979). Le rapport  $a/N$  correspond à la pente comprise entre les  $n-1^{\text{ème}}$  et  $n^{\text{ème}}$  relevés. Il représente en quelque sorte un manque à gagner (RAMADE, 1984). Plus  $a/N$  est petit, plus la qualité de l'échantillonnage est grande. Dans le cas de la présente étude,  $a$  représente le nombre des espèces vues en un seul exemplaire au cours de  $N$  relevés effectués au cours de la période prise en considération.

### 2.3.2.- Exploitation des résultats par des indices écologiques

Dans la présente étude, deux indices écologiques sont utilisés, soit les indices de composition et ceux de structure.

### **2.3.2.1.- Utilisation des indices écologiques de composition**

Ces indices combinent la mesure du nombre des espèces ou richesse totale et de leur quantité exprimée en abondances relatives, en fréquences centésimales ou en densité d'individus contenus dans le peuplement (BLONDEL, 1975). Dans le cadre de la présente étude les indices de composition retenus sont la richesse totale (S) et la fréquence centésimale (F).

#### **2.3.2.1.1. - Richesse totale appliquée aux espèces capturées par filet fauchoir**

La richesse totale (S) est l'un des paramètres fondamentaux d'un peuplement. C'est le nombre d'espèces que compte un peuplement pris en considération dans un écosystème donnée (RAMADE, 1984). Selon BLONDEL (1979) la richesse totale est le nombre des espèces contactées au moins une fois au terme des N relevés. Dans la présente étude, la richesse totale est le nombre des espèces échantillonnées à l'aide du filet fauchoir.

#### **2.3.2.1.2. - Fréquence centésimale (F)**

La connaissance de la fréquence centésimale revêt un certain intérêt dans l'étude des peuplements (RAMADE, 1984). La fréquence F est le pourcentage des individus d'une espèce ni par rapport au total des individus Ni (DAJOZ, 1971 ; BLONDEL, 1975). Elle est donnée par la formule :

$$F (\%) = \frac{n_i * 100}{N_i}$$

F est l'abondance relative des espèces d'un peuplement.

$n_i$  est le nombre des individus de l'espèce i prise en considération.

$N_i$  est le nombre total des individus de toutes les espèces confondues.

### **2.3.2.2.- Utilisation des indices écologiques de structure**

Les mesures de la richesse et de la quantité d'individus donne une image de la composition du peuplement mais nullement de sa structure. Cette dernière exprime la distribution d'abondance spécifique. C'est la façon dont les individus se répartissent entre les différentes espèces (BLONDEL, 1975). Les indices écologiques de structure utilisés sont la diversité de Shannon-Weaver et l'équirépartition ou équitabilité.

#### **2.3.2.2.1. – Emploi de l'indice de Shannon-Weaver**

La diversité est définie comme le degré d'hétérogénéité du peuplement. Elle n'exprime pas seulement le nombre des espèces mais aussi leurs abondances relatives (BARBAULT, 1974; BLONDEL, 1975, 1979; VIERA DA SILVA, 1979 ; RAMADE, 1984). Cet indice est calculé par la formule suivante :

$$H' = - \sum q_i \log_2 q_i$$

- H' est l'indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en unité bits
- $q_i$  représente la probabilité de rencontrer l'espèce  $i$ , il est calculé par la formule  $q_i = n_i / N$ ,  $n_i$  est le nombre des individus de l'espèce  $i$  et  $N$  est le nombre total des individus toutes espèces confondues.
- $\log_2$  est le logarithme népérien à base 2.

Une communauté sera d'autant plus diversifiée que l'indice  $H'$  sera plus grand (BLONDEL, 1979).

#### 2.3.2.2.2. - Diversité maximale

Elle correspond à la valeur la plus élevée possible du peuplement (MULLER, 1985). Elle est calculée par la formule suivante :

$$H'_{\max} = \log_2 S$$

$S$  est le nombre des espèces trouvées lors de  $N$  relevés

$\log_2$  est le logarithme à base 2

Dans le présent travail, l'indice de Shannon Weaver est appliqué pour qualifier le niveau de la diversité des espèces capturées.

#### 2.3.2.2.3. - Indice d'équiepartition ou équitabilité

L'indice d'équiepartition correspond au rapport de la diversité observée  $H'$  à la diversité maximale  $H'_{\max}$ . (BLONDEL, 1979). Il est calculé par la formule suivante :

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Cet indice varie entre 0 et 1. Lorsqu'il tend vers zéro, il traduit un déséquilibre entre les effectifs des différentes composantes présentes. Au contraire, s'il tend vers 1, il montre que les espèces ont presque toutes la même abondance. La diversité est donc d'autant plus forte que ses deux composantes richesse et équiepartition sont plus élevées (BLONDEL, 1979; RAMADE, 1984)

### 2.3.3.- Exploitation des résultats par des méthodes statistiques

Dans le présent travail, deux méthodes statistiques sont été utilisées, soit l'analyse factorielle des correspondances et soit l'analyse de la variance. La première est utilisée pour exploiter les résultats trouvés sur la faune tandis que la deuxième est utilisée pour exploiter les résultats biochimiques des espèces analysées.

#### 2.3.3.1.- Analyse factorielle des correspondances (A.F.C)

L'analyse factorielle des correspondances est une méthode récente qui permet de traiter des tableaux à double entrecroisement des ensembles, par exemple un ensemble d'espèces et un ensemble de relevés. Les données initiales sont les n espèces représentées dans p relevés; on obtient un nuage de n points-espèces dans un espace à p dimensions. La connaissance de ce nuage de points peut être obtenue par les seules distances entre les deux points pris deux à deux. Cette distance correspond à un coefficient de similarité. On commence par rechercher le centre de gravité des points, puis l'axe d'allongement principal (axe I) puis un axe perpendiculaire au précédent (axe II). On a ainsi une représentation géométrique des espèces et des prélèvements (DAJOZ, 1982). Elle a été appliquée avec succès à l'étude de nombreux groupements végétaux et de certaines associations animales ; elle permet de rechercher les caractéristiques du milieu qui règlent la répartition des organismes.

### **2.3.3.2.- Analyse de la variance**

L'analyse de la variance est la moyenne arithmétique des carrés des écarts par rapport à la moyenne. Elle a pour but de comparer les moyennes de plusieurs populations supposées normales et de même variance à partir d'échantillons aléatoires, simples et indépendant les uns des autres (DAGNELIE, 1975). Elle est utilisée pour mettre en évidence l'existence au moins d'une différence significative. L'analyse de la variance est utilisée dans le cas présent pour mettre en évidence une éventuelle différence significative des paramètres étudiés.

# Chapitre III -Résultats sur quelques aspects écologiques de la faune dans les jardins de l'institut national agronomique (I.N.A.) d'El Harrach et sur des aspects biochimiques de différentes espèces d'insectes

La première partie des résultats concerne la faune piégée selon une technique standard. La deuxième partie est consacrée aux caractéristiques biochimiques de quelques espèces d'insectes afin d'en déterminer les valeurs nutritives.

## **3.1. - Faune capturée grâce à la technique du filet fauchoir dans les jardins de l'I. N.A.**

Au sein de ce paragraphe, les résultats qui portent sur la faune recueillie grâce à la technique du filet fauchoir seront exploités de diverses manières.

### **3.1.1.- Exploitation des résultats portant sur la faune piégée grâce au filet fauchoir dans le parc de l'Institut National Agronomique d'El Harrach**

---

Une liste des espèces piégées est établie. Les résultats sont exploités d'abord par Le test de la qualité d'échantillonnage, ensuite par des indices écologiques de composition et de structure.

#### **3.1.1.1. - Espèces capturées à l'aide du filet fauchoir dans le parc de l'I.N.A.**

Il est très important de connaître les classes dominantes. Les espèces capturées seront hiérarchisées en fonction des classes, des ordres et des espèces

##### **3.1.1.1.1. - Nombres et fréquences centésimales des espèces piégées par le filet fauchoir dans le parc de l'institut national agronomique (El Harrach)**

Les effectifs et les taux des espèces capturées dans le parc de l'institut national agronomique d'El Harrach grâce à la technique du filet fauchoir sont illustrés en fonction des classes dans le tableau 6.

**Tableau 6 - Effectifs et fréquences centésimales des espèces capturées grâce au filet Fauchoir dans le parc de l'institut national agronomique d'El Harrach**

Classes	Paramètres	
	Ni	F (%)
Gastropoda	10	0,87
Myriapoda	2	0,17
Crustacea	21	1,82
Insecta	1120	97,14
Totaux	1153	100

Ni : Effectifs ; F (%) : Fréquences centésimales.

Grâce au filet fauchoir le nombre total des invertébrés capturés dans le parc de l'institut national agronomique d'El-Harrach est de 1.153 (Tab. 6;Fig. 6). La majorité des espèces appartiennent à la classe des insecta avec 1.120 individus (97,1 % > 2 x m, m = 25 %). Les autres groupes sont moins importants. Les Crustacea suivent au deuxième rang avec 21 individus (1,8 % < 2 x m, m = 25 %), puis les Gastropoda avec 10 individus (0,9 % < 2 x m, m = 25%) et en dernière position on retrouve les Myriapoda avec 2 individus (0,2 % < 2 x m, m = 25 %).

### **3.1.1.1.2. - Effectifs et fréquences centésimales des espèces piégées dans le parc de l'I.N.A.**

Les effectifs et les fréquences centésimales des individus et des espèces piégés dans le filet fauchoir sont rassemblés en fonction des ordres le tableau 7.

Plus de 1.153 individus sont capturés à l'aide du filet fauchoir dans le parc de l'institut national agronomique d'El Harrach. L'abondance de ces invertébrés est marquée par l'importance des insectes (Tab.7; Fig. 7a, 7b). L'ordre le plus représenté est celui des Orthoptera avec 856 individus (74,2 % > 2 x m, m = 10 %). Les Coleoptera viennent en deuxième position avec 139 individus (12 % < 2 x m, m = 10 %), suivis par l'ordre des Hymenoptera avec 62 individus (5,3 % < 2 x m, m = 10 %), et l'ordre Homoptera, avec 20 individus (1,7 % < 2 x m, m = 10 %). Quant aux Heteroptera, ils apparaissent avec 15 individus (1,3% < 2 x m, m=10%), suivi par les Isopoda (1,3 % < 2 x m, m = 10 %), les Diptera (1,0 % < 2 x m, m = 10 %), les Mantoptera (0,9 % < 2 x m, m = 10 %), des Pulmonea (0,8 % < 2 x m, m = 10 %) et des Chilopoda (0,2 % < 2 x m, m = 10 %). De même en nombre d'espèces, ce sont toujours les Orthoptera qui sont les plus représentés avec 24 espèces (42,1%), suivis des Coleoptera avec 12 espèces (21%). Par contre les autres ordres sont faiblement mentionnés.



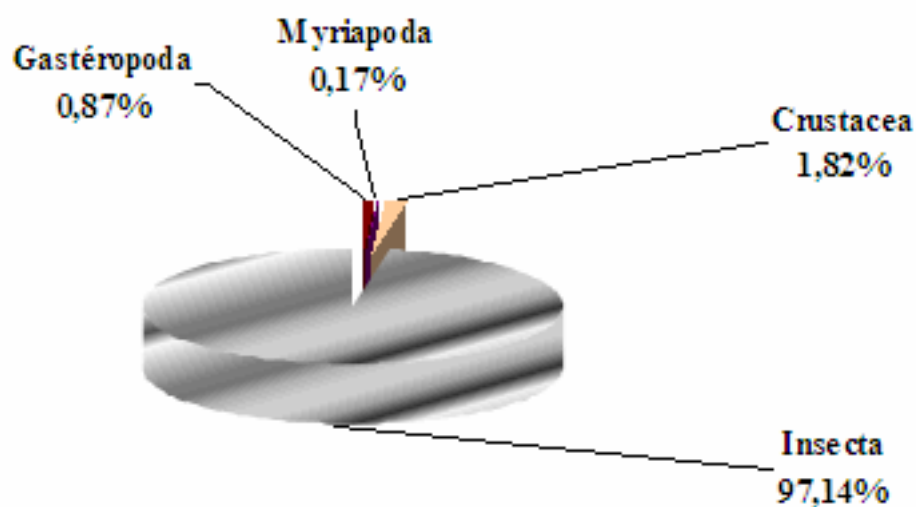


Figure 6 – Fréquences centésimales des individus capturés grâce au filet fauchoir dans le parc de L'I.N.A

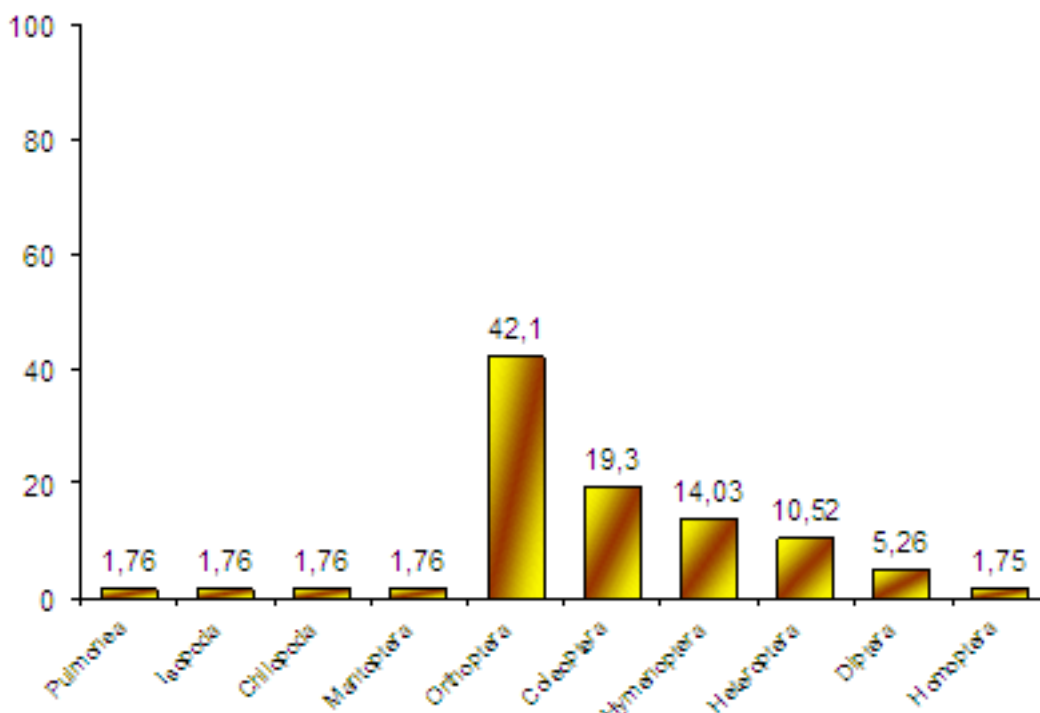


Figure 7a – Fréquences centésimales des espèces capturés grâce au filet fauchoir en fonction des ordres

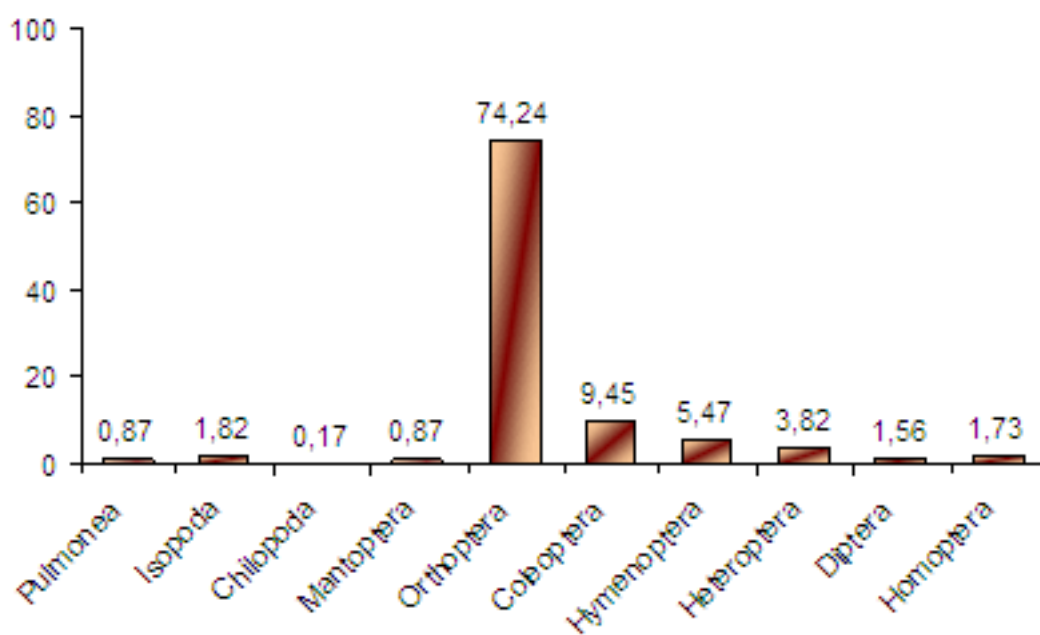


Figure 7b – Fréquences centésimales des espèces capturées grâce au filet fauchoir en fonction des ordres

Tableau 7 - Effectifs et fréquences en fonction des ordres des individus et des espèces piégées par filet fauchoir

Ordres	Individus		Espèces	
	Ni	F(%)	Ni	F (%)
Pulmonea	10	0,87	1	1,76
Isopoda	21	1,82	1	1,76
Chilopoda	2	0,17	1	1,76
Mantoptera	10	0,87	1	1,76
Orthoptera	856	74,24	24	42,1
Coleoptera	139	12,06	12	21,05
Hymenoptera	62	5,38	7	12,28
Heteroptera	15	1,3	6	10,52
Diptera	18	1,56	3	5,26
Homoptera	20	1,73	1	1,75
Totaux	1153	100	57	100

Ni : Effectifs ; F (%) : Fréquences centésimales.

### 3.1.1.1.3.- Espèces capturées grâce au filet fauchoir dans les jardins de l'institut national agronomique d'El-Harrach

Les espèces capturées à l'aide du filet fauchoir dans les jardins de l'institut national agronomique d'El-Harrach sont représentées dans le tableau 8.

1.153 individus sont capturés à l'aide du filet fauchoir. Ils sont répartis entre 10 ordres et 30 familles. Les Insecta dominant avec une abondance de 97,1 %. Il ressort que l'ordre des Orthoptera est le plus représenté avec un nombre d'individus de 856 (74,2 %) (Tab. 8).

Les Gastropoda, les Crustacea et les Myriapoda correspondent ensemble à peine à 2,9 % par rapport au total des individus capturés.

**Tableau 8 - Espèces capturées à l'aide du filet fauchoir dans les jardins de l'institut national agronomique d'El-Harrach**

Apport énergétique, composantes biochimiques des insectes proies potentielles des oiseaux

Classes	Ordres	Familles	Espèces (stades, sexe)	N	F%	
Gastropoda	Pulmonea	Helicellidae	<i>Helicella</i> sp.	10	0,87	
Crustacea	Isopoda	Isopoda F. ind.	Isopoda sp.	21	1,82	
Myriapoda	Chilopoda	Lithobiidae	<i>Lithobius</i> sp.	2	0,17	
Insecta	Mantoptera	Mantidae	<i>Mantis religiosa</i>	10	0,87	
	Orthoptera	Tettigoniidae	<i>Platycleis grisea</i> mâle	6	0,52	
			<i>Platycleis grisea</i> femelle	5	0,43	
			<i>Platycleis tessellata</i> femelle	1	0,09	
			<i>Platycleis intermedia</i>	1	0,09	
		Ephippigeridae	<i>Odontura algerica</i>	1	0,09	
		Gryllidae	<i>Gryllulus</i> sp.	1	0,09	
		Acrididae	<i>Aiolopus strepens</i> mâle	100	8,67	
			<i>Aiolopus strepens</i> femelle	120	10,4	
			<i>Aiolopus strepens</i> larve	8	0,7	
			<i>Aiolopus thalassinus</i> mâle	90	7,8	
			<i>Aiolopus thalassinus</i> femelle	100	8,67	
			<i>Acrida turrita</i> mâle	70	6,07	
			<i>Acrida turrita</i> femelle	80	6,93	
			<i>Oedipoda coerulescens sulf.</i> mâle	60	5,21	
			<i>O. coerulescens sulfuresc.</i> Femelle	60	5,21	
			<i>O. coerulescens coerulescens.</i> mâle	1	0,09	
			<i>Acrotylus patruelis</i> mâle	60	5,21	
			<i>Acrotylus patruelis</i> femelle	62	5,37	
			<i>Ochrilidia tibialis</i> mâle	8	0,7	
			<i>Ochrilidia tibialis</i> femelle	7	0,6	
			<i>Pezotettix giornai</i> mâle	3	0,26	
			<i>Omocestus ventralis</i> femelle	10	0,87	
		<i>Calliptamus</i> sp. L.5femelle	1	0,09		
		<i>Calliptamus barbarus</i> mâle	1	0,09		
		Heteroptera	Pentatomidae	<i>Carpocoris fuscispinus</i>	1	0,09
				<i>Nezara viridula</i>	3	0,26
				<i>Rhaphigaster incarnatus</i>	1	0,09
			Coreidae	Coreidae sp.	2	0,17
			Pyrrhocoridae	<i>Pyrrhocoris apterus</i>	7	0,6
		Capsidae	Capsidae sp.	1	0,09	
		Homoptera	Aphidae	Aphidaesp.	20	1,73
		Coleoptera	Cetoniidae	<i>Tropinota funesta</i>	2	0,17
				<i>Cetonia opaca</i>	8	0,7
	<i>Cetonia</i> sp			10	0,87	
	Tenebrionidae		<i>Tentyria</i> sp. mâle	20	1,73	
			<i>Tentyria</i> sp. femelle	30	2,6	
			<i>Pachychila</i> sp	20	1,73	
	Mylabridae		<i>Meloe majalis</i>	10	0,87	
	Staphylinidae		<i>Xantholinus</i> sp.	1	0,09	
			<i>Ocyopus olens</i>	1	0,09	
	Alleculidae		<i>Omophlus erythrogaster</i>	1	0,09	
	Coccinellidae		<i>Coccinella algerica</i>	6	0,52	
	Chrysomelidae		<i>Clythra</i> sp.	30	2,6	
	Hymenoptera		Formicidae	<i>Cataglyphis bicolor</i>	10	0,87
				<i>Tapinoma simrothi</i>	20	1,73
		<i>Messor barbara</i>		10	0,87	
		Ichneumonidae	Ichneumonidaesp. ind.	3	0,26	
		Apidae	<i>Apis mellifera</i>	10	0,87	
		Andrenidae	<i>Andrena</i> sp.	6	0,52	
Vespidae		<i>Vespa germanica</i>	3	0,26		
Diptera	Syrphidae	<i>Syrphus</i> sp.	6	0,52		

N : Effectifs ; F (%) : Fréquences.

### 3.1.1.2. - Qualité de l'échantillonnage appliquée aux espèces capturées à l'aide du filet fauchoir

Le nombre (a) des espèces vues une seule fois dans le parc de l'institut national agronomique d'El Harrach est de 13. Celui des relevés effectués tout au long de la période prise en considération N est de 42. Par conséquent le rapport a/N est égal à 0,30. Cette valeur se rapproche de zéro. L'effort d'échantillonnage est suffisant.

### 3.1.1.3. - Application des indices écologiques de composition à la faune capturée grâce au filet fauchoir

Les indices écologiques de composition appliquées à la faune piégée dans le filet fauchoir sont la richesse totale et l'abondance relative ou fréquence centésimale.

#### 3.1.1.3.1. - Richesse totale des espèces capturées à l'aide du filet fauchoir

Les espèces piégées grâce au filet fauchoir dans les jardins de l'institut national agronomique d'El-Harrach sont au nombre de 57. La classe des insectes contribue avec le plus grand nombre d'espèces (S1 = 54 espèces ; 94,7 %). L'ordre le plus important est celui des Orthoptera (S2 = 24 espèces; 42,1 %), suivi par celui des Coleoptera (S = 12 espèces; 21,1 %). Les Hymenoptera viennent au troisième rang (S = 7 espèces; 12,3 %). Les Heteroptera (S = 6 espèces ; 10,5 %), les Diptera (S = 3 espèces ; 5,3 %) viennent après les Hyménoptera. Quant aux Homoptera, aux Mantoptera, aux Gasteropoda, aux Myriapoda et aux Crustacea, ils sont peu notés avec à peine 1 espèce chacun (1,8 %).

#### 3.1.1.3.2. - Fréquences centésimales des espèces attrapées à l'aide du filet fauchoir

L'étude de l'abondance des espèces montre que 1.153 individus capturés à l'aide du filet fauchoir appartiennent à 57 espèces. La majorité de ces espèces font partie de l'ordre des Orthoptera. Dans la station d'étude, c'est l'espèce *Aiolopus strepens* avec 220 mâles et femelles (19,1%) qui apparaît avec le taux le plus élevé. *Aiolopus thalassinus* avec 190 mâles et femelles (16,5 %) occupent le second rang. Les mâles et les femelles d'*Acrida turrita* avec 150 individus (13 %) et ceux d'*Acrotylus patruelis* avec un total de 122 individus soit 10,6 % viennent à la suite d'*Aiolopus thalassinus*. Moins bien notée on retrouve *Oedipoda caerulescens sulfurescens* avec 120 individus (10,4 %). Après les Orthoptera, l'ordre des Coleoptera occupent la deuxième position avec 139 individus (12,1 %), dont les espèces *Tentyria* sp. (4,3 %) et *Pachychila* sp. (1,7 %) sont les plus notées avec respectivement 50 et 20 individus. Les Hymenoptera viennent en troisième position avec 62 individus (5,4 %). Les fréquences centésimales des autres ordres sont plus modestes. C'est le cas des Heteroptera (1,3 %), des Isopoda (1,8 %), des Homoptera (1,7 %), des Diptera (1,6 %), des Pulmonea (0,9 %), et des Chilopoda (0,2 %).

#### 3.1.1.4. - Indices écologiques de structure appliqués à la faune recueillie grâce au filet fauchoir

Les valeurs de la diversité de Shannon-Weaver et de l'équitabilité sont regroupées dans le tableau 9.

Tableau 9 - Effectif global, valeurs des indices de diversité de Shannon Weaver, et de l'indice d'équirépartition appliqués à la faune capturée grâce au filet fauchoir

Paramètres	Valeurs
N (individus)	1.153
S (espèces)	57
H' (bits)	4,66
H' max. (bits)	5,83
E	0,79

N est le nombre total des individus

S est la richesse totale

E est l'indice d'équitabilité variant de 0 à 1.

H' est l'indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en bits.

H' max. est l'indice maximal de la diversité exprimée en bits.

La diversité de Shannon-Weaver appliquée à la faune capturée à l'aide du filet fauchoir dans les jardins et les parcelles expérimentales de l'institut national agronomique d'El Harrach est égale à 4,66 bits. C'est une valeur qui indique que la diversité des invertébrés présents est élevée. L'équitabilité est de 0,79. Elle implique que les effectifs des espèces en présence ont tendance à être en équilibre entre eux.

### 3.1.1.5. – Exploitation des résultats sur les espèces capturées grâce au filet fauchoir en fonction des mois par une analyse factorielle des correspondances

L'analyse factorielle des correspondances tient compte de la présence ou de l'absence des différentes espèces d'insectes en fonction des mois. La contribution des espèces à la construction des axes est égale à 21,3 % pour l'axe 1, à 19,1 % pour l'axe 2 et à 18,4 % pour l'axe 3. La somme la plus élevée des axes pris deux à deux est de 40,4 % entre les axes 1 et 2.

Les codes des mois et des espèces sont les suivantes :

Mars – MAR Août - AOU

Avril – AVR Septembre - SEP

Mai – MAI Octobre - OCT

Juin - JUI Novembre - NOV

Juillet - JUL

001 - *Aiolopus strepens* mâle 030- *Omophlus erythrogaster*

002 - *Aiolopus strepens* femelle 031- *Ocyopus olens*

003 - *Acrida turrita* mâle 032 - *Cetonia opaca*

004 - *Acrida turrita* femelle 033 - *Coccinella algerica*

005 - *Aiolopus thalassinus* mâle 034 - *Pachychila* sp.

006 - *Aiolopus thalassinus* femelle 035 - *Nezara viridula*

007 - *Oedipoda coerulescens* sulf. Mâle 036 - *Rhaphigaster incarnatus*

- 008- *O. coerulescens sulfurescens* Femelle 037 - Coreidae sp.  
009- *O. coerulescens coerulescens*. Mâle 038 - *Clythra* sp.  
010- *Acrotylus patruelis* femelle 039 - *Pyrrhocoris apterus*  
011- *Acrotylus patruelis* mâle 040 - *Carpocoris fuscispinus*  
012- *Ochrilidia tibialis* mâle 041 - *Cataglyphis bicolor*  
013- *Ochrilidia tibialis* femelle 042 - *Tapinoma simrothi*.  
014- *Pezotettix giornai* mâle 043 - *Messor barbara*  
015- *Platycleis grisea* mâle 044 - *Syrphus* sp.  
016- *Platycleis grisea* femelle 045 - Ichneumonidae sp. *Ind*  
017- *Platycleis tessellata* femelle 046 - *Apis mellifera*  
018- *Platycleis intermedia* 047 - *Andrena* sp.  
019- *Odontura algerica* 048 - *Helicella* sp.  
020- *Calliptamus* sp. L.5femelle 049 - Isopoda sp.  
021- *Calliptamus barbarus* mâle 050 - *Vespa germanica*  
022- *Gryllulus* sp. 051 - Aphidaesp.  
023- *Omocestus ventralis* femelle 052 - *Eristalis tenax*  
024- *Cetonia* sp. 053 - Tabanidaesp  
025- *Tentyria* sp.mâle 054 - *Mantis religiosa*  
026- *Tentyria* sp. femelle 055 - *Lithobius* sp..  
027- *Tropinota funesta* 056 - Capsidae sp.  
028- *Meloe majalis* 057 - *Aiolopus strepens* larve  
029- *Xantholinus* sp.

Axe 1 - Le mois de mai (MAI) contribue fortement à la formation de cet axe avec 74,1 %, suivi par le mois d'avril (AVR) avec 8,7 % et mars (MAR) avec 6,1 %. La participation des autres mois reste faible. Parallèlement l'intervention des espèces pour la construction de l'axe 1 est de 24,1 % pour chacune des espèces suivantes, *Gryllulus* sp. (022) et *Eristalis tenax* (052), 12,1 % pour *Pachychila* sp. (034) et de 15,9 % pour *Clythra* sp. (038).

Axe 2 - Mars (MAR) contribue avec 48,6 % lors de l'élaboration de l'axe 2. Ce dernier est suivi par avril (AVR) avec 18,5 % et juin (JUI) avec un taux de 15,8 %. La contribution des espèces pour la formation de l'axe 2 est de 6,3 % pour *Odontura algerica* (019), *Tropinota funesta* (027), *Meloe majalis* (028), *Andrena* sp. (047) et *Helicella* sp. (048). *Vespa germanica* (050) contribue avec 5,9 %.

La représentation graphique de l'analyse factorielle des correspondances montre une ressemblance entre 6 mois qui se trouvent dans le même quadrant IV : ce sont septembre (SEP), octobre (OCT), novembre (NOV), juin (JUI), juillet (JUL) et août (AOU) (Fig. 8). Les autres mois se placent chacun dans un quadrant à part, soit Mars (MAR) dans le quadrant I, avril (AVR) dans le quadrant II et mai (MAI) dans le quadrant III. Pour ce qui est des espèces nous remarquons la présence de 8 groupements (Fig. 8). Il n'y a aucune espèce d'insecte omniprésente au cours de tous les mois de l'année. Nous avons tenu compte des espèces présentes pendant tel ou tel mois en particulier. En effet le nuage

de points A comprend les espèces notées uniquement qu'en mars (MAR) notamment *Odontura algerica* (019), et *Tropinota funesta* (027). Le groupement B concerne les espèces vues en avril (AVR) avec *Cataglyphis bicolor* (041) et *Tapinoma simrothi* (042) entre autres. Normalement sur le terrain ces deux espèces de fourmis sont actives durant plusieurs mois de l'année. Probablement, c'est en avril qu'elles présentent le plus d'activité. En mai (MAI) les espèces notées seulement pendant ce mois font partie du nuage de points C, notamment *Gryllulus* sp. (022), et *Eristalis tenax* (052). Le groupement D est représenté par des espèces d'insectes remarquées en juin (JUI) comme *Platycleis grisea* mâle (015) et femelle (016).

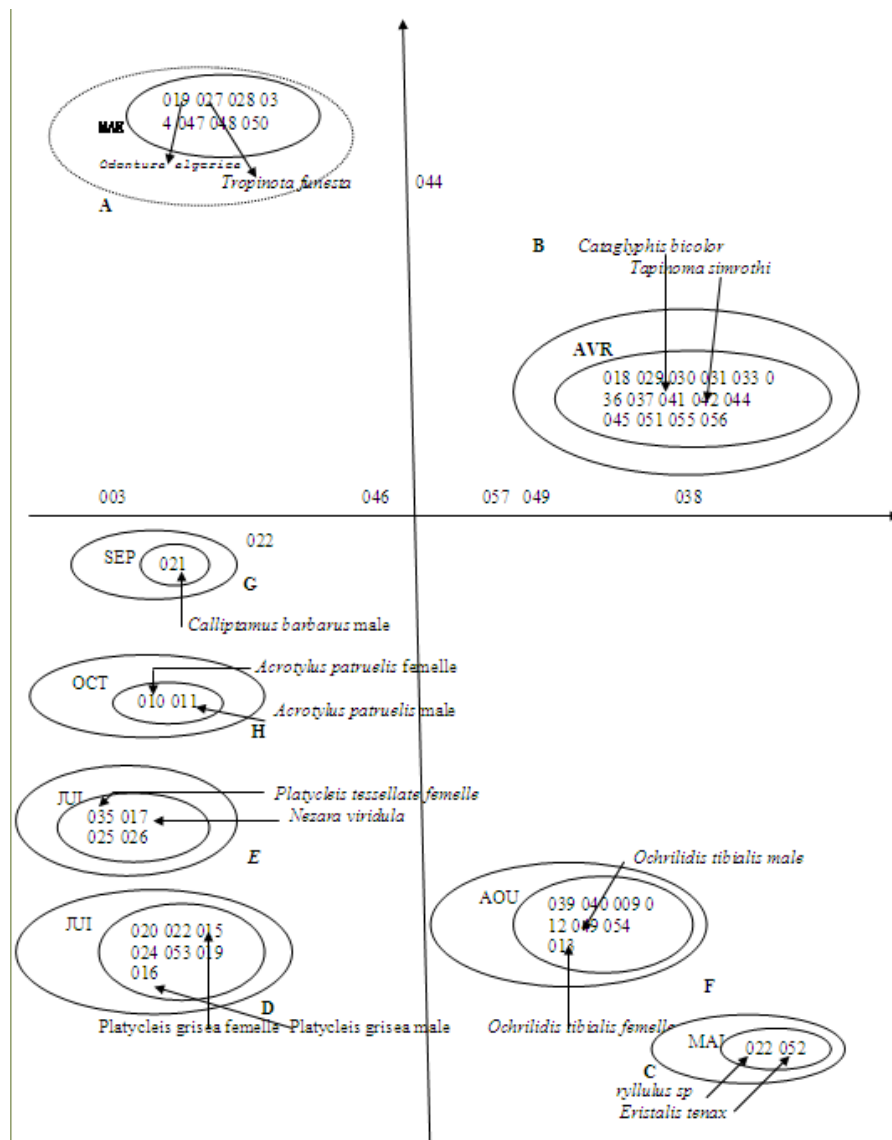


Figure 8- Carte factorielle des espèces piégées par le filet fauchoir en fonction des mois

Au cours de juillet (JUL), les espèces présentes sont regroupées dans le nuage de points E avec *Platycleis tessellata* femelle (017) et *Nezara viridula* (035) entre autres. En F notamment *Ochrilidia tibialis* mâle (012) et femelle (013) sont échantillonnés qu'en août. En octobre (OCT), *Acrotylus patruelis* femelle (010) et mâle (011) sont capturés et se retrouvent dans le groupement H. Le dernier groupement G correspond à septembre (SEP) et ne renferme qu'une seule espèce, soit *Calliptamus barbarus* mâle (021).



## 3.2. - Résultats biochimiques des différentes espèces d'insectes analysés

L'analyse réalisée sur quelques espèces d'insectes a pour objectif la détermination des valeurs nutritives qui entrent dans la couverture des besoins énergétiques des oiseaux insectivores. Dans la présente étude, l'analyse adoptée correspond à un ensemble d'analyses simples. Elle comporte la détermination des teneurs en protéines, en lipides, en sucres totaux, en matière sèche et en eau.

### 3.2.1. - Valeurs nutritives des quelques espèces d'insectes analysés

Les valeurs nutritives des espèces d'insectes analysés sont représentées dans le tableau 10 (Fig. 9). Parmi ces espèces 13 d'entre elles appartiennent à l'ordre des Orthoptera, 3 font partie des Coleoptera. Les valeurs sont exprimées en pourcentage de la matière sèche.

Les taux de protéines trouvés chez les différentes espèces varient entre 3,5 et 28,4 % (Tab. 10). Le plus faible taux est enregistré chez *Acrotylus patruelis* mâle (3,5 %) alors que le niveau le plus élevé est observé pour le Chrysomelidae *Clythra sp.* (28,4 %). Quant aux taux de sucres trouvés, la valeur la plus faible est remarquée chez *Aiolopus thalassinus* femelle avec 3,4 % tandis que le taux le plus fort est de 25,5% pour *Cetonia sp.*. Pour ce qui concerne les lipides la plus petite valeur est notée pour l'espèce *Aiolopus thalassinus* mâle avec 9,8 %. Par contre le niveau le plus élevé en lipides est de 33,3 % qui apparaît chez *Aiolopus strepens* mâle.

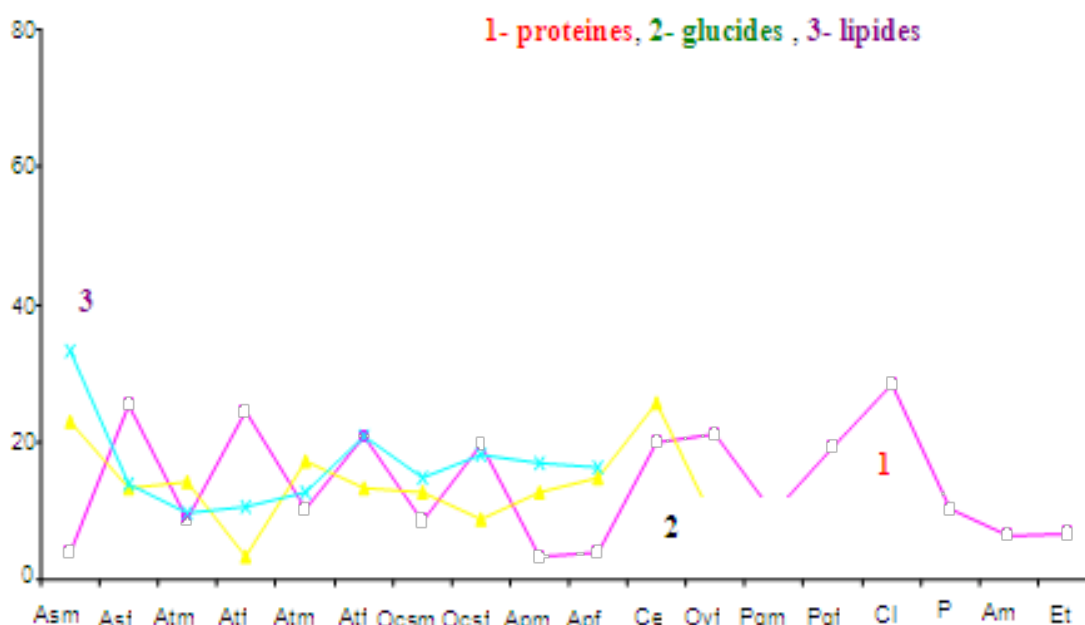


Figure 9 - Répartition des valeurs nutritives des différentes composantes biochimiques pour les espèces d'insectes étudiées

P. g.: *Platycleis grisea* ; At: *Aiolopus thalassinus* ; Cet: *Cetonia sp.*; Ap: *Acrotylus patruelis* ; Ov: *Omocestus ventralis* ; Ocs: *Oedipoda coerulea* ; As: *Aiolopus strepens* ; Psp: *Pachychila sp.* ; Cl: *Clythra sp.*

Tableau 10 - Valeurs nutritives de différentes espèces d'insectes analysées en tenant compte de leurs sexes

Espèces	Paramètres		
	% Protéines	% Sucres	% Lipides
<i>Aiolopus strepens</i> mâle	3,97	23,02	33,33
<i>Aiolopus strepens</i> femelle	25,44	13,39	13,76
<i>Aiolopus thalassinus</i> mâle	8,78	14,23	9,80
<i>Aiolopus thalassinus</i> femelle	24,50	3,36	10,50
<i>Acrida turrita</i> mâle	10,19	17,21	12,59
<i>Acrida turrita</i> femelle	20,74	13,23	20,90
<i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i> mâle	8,40	12,63	14,78
<i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i> femelle	19,73	8,69	18,03
<i>Acrotylus patruelis</i> mâle	3,45	12,70	16,86
<i>Acrotylus patruelis</i> femelle	3,84	14,80	16,43
<i>Omocestus ventralis</i> femelle	21,27	8,05	—
<i>Platycleis grisea</i> mâle	9,77	—	—
<i>Platycleis grisea</i> femelle	19,33	—	—
<i>Cetonia sp.</i>	19,84	25,51	—
<i>Clythra sp.</i>	28,41	—	—
<i>Pachychila sp.</i>	10,22	—	—

-: absence de valeurs

### 3.2.2. – Détermination de la teneur en matière sèche des insectes

La teneur en matière sèche des différentes espèces d'insectes exprimés en % est consignée dans le tableau 11 (Fig. 10).

Les taux les plus élevés en matière sèche sont enregistrés pour les espèces *Acrotylus patruelis* mâle avec 46,8 %, *Pachychila sp.* avec 41,3 %, suivies par *Aiolopus strepens* mâle (39,0 %), et *Cetonia sp.* (37,9 %) (Tab. 11). Les plus faibles taux sont observés pour *Platycleis grisea* femelle avec 27,1%, *Aiolopus thalassinus* mâle avec 27,6 %, *Aiolopus thalassinus* femelle avec 28,0 %, et *Clythra sp.* avec 28,9 %.

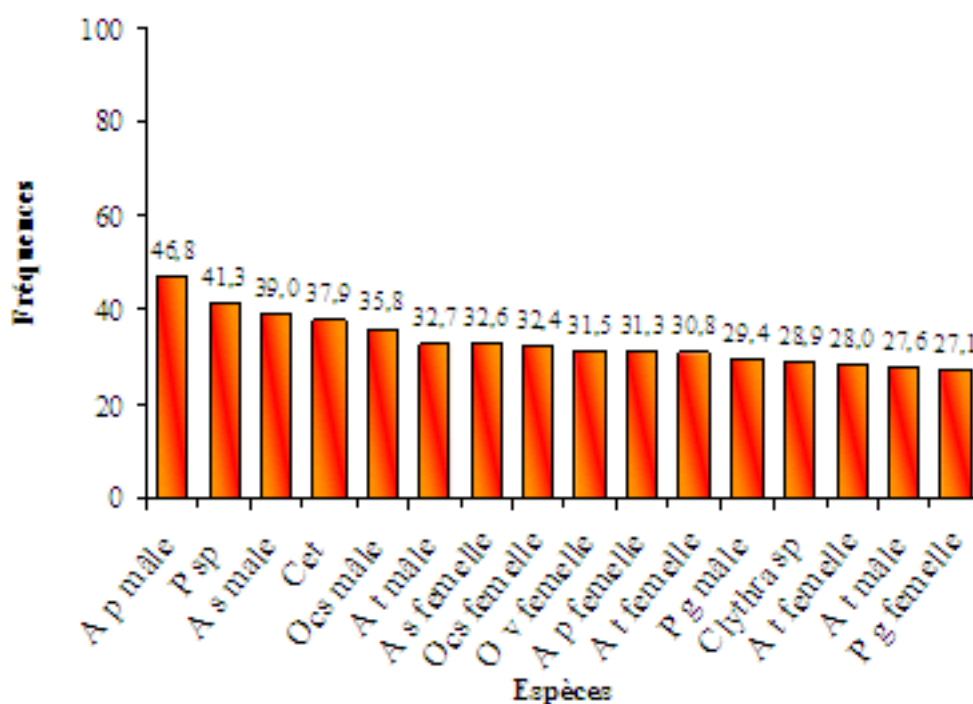


Figure 10 – les teneurs en matière sèche des espèces d'insectes étudiées

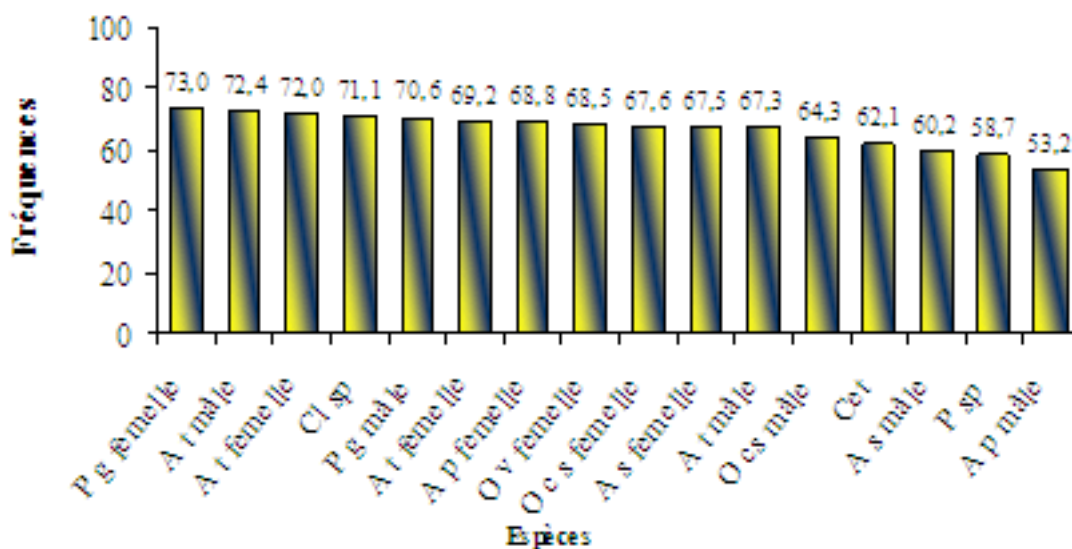


Figure 11 – les teneurs en eau des espèces d'insectes étudiées

Tableau 11 - Teneur en matière sèche de différentes espèces d'insectes exprimés en %

Espèces	% en matière sèche
<i>Aiolopus strepens</i> mâle	38,99
<i>Aiolopus strepens</i> femelle	32,56
<i>Aiolopus thalassinus</i> mâle	27,59
<i>Aiolopus thalassinus</i> femelle	27,96
<i>Acrida turrita</i> mâle	32,72
<i>Acrida turrita</i> femelle	30,79
<i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i> mâle	35,75
<i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i> femelle	32,44
<i>Omocestus ventralis</i> femelle	31,5
<i>Acrotylus patruelis</i> mâle	46,79
<i>Acrotylus patruelis</i> femelle	31,25
<i>Platycleis grisea</i> mâle	29,42
<i>Platycleis grisea</i> femelle	27,05
<i>Cetonia</i> sp.	37,91
<i>Clythra</i> sp	28,87
<i>Pachychila</i> sp	41,3

### 3.2.3. –Détermination de la teneur en eau de quelques espèces d'insectes

Les valeurs de la teneur en eau de différentes espèces d'insectes sont représentées dans le tableau 12 (Fig. 11).

Les valeurs trouvées montrent que les teneurs en eau les plus importantes sont enregistrées pour *Platycleis grisea* femelle (73,0 %), *Aiolopus thalassinus* mâle (72,4 %) et pour *Aiolopus thalassinus* femelle (72,0 %) (Tab. 12). Vient ensuite *Platycleis grisea* mâle (70,6 %). Les plus faibles taux sont notés pour *Acrotylus patruelis* mâle avec 53,2 %, et *Pachychila* sp avec 58,7 %. Les prédateurs prélèvent l'eau dont ils ont besoin quelquefois au niveau des gouttelettes de rosée. Mais d'autres la trouvent dans le corps des insectes-proies. L'observateur peut se poser la question : est-ce que ces prédateurs choisissent leurs proies en fonction de la richesse de leur corps en eau ?.

Tableau12 - Teneur en eau de quelques espèces d'insectes exprimés en %

Espèces	Teneur en eau en %
<i>Aiolopus strepens</i> mâle	61,01
<i>Aiolopus strepens</i> femelle	67,44
<i>Aiolopus thalassinus</i> mâle	72,41
<i>Aiolopus thalassinus</i> femelle	72,04
<i>Acrida turrita</i> mâle	67,28
<i>Acrida turrita</i> femelle	69,21
<i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i> mâle	64,25
<i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i> femelle	67,56
<i>Omocestus ventralis</i> femelle	68,50
<i>Acrotylus patruelis</i> mâle	53,21
<i>Acrotylus patruelis</i> femelle	68,75
<i>Platycleis grisea</i> mâle	70,58
<i>Platycleis grisea</i> femelle	72,95
<i>Cetonia</i> sp.	62,09
<i>Clythra</i> sp.	71,13
<i>Pachychila</i> sp.	58,70

### 3.2.4. - Détermination de la teneur en matière azotée totale

A partir de la matière sèche, l'évaluation de la valeur protéique des insectes pris en considération par la méthode de "Kjeldahl" révèle les taux rassemblés dans le tableau 13 (Fig. 12).

Les résultats montrent que *Clythra* sp. avec 28,4 %, *Aiolopus strepens* femelle avec 25,4 % et *Aiolopus thalassinus*femelle avec 24,5 % présentent les taux de matières azotées les plus élevés (Tab. 13). Cependant, les plus faibles taux sont obtenus pour *Acrotylus patruelis* mâle avec 3,5 %, *Acrotylus patruelis* femelle avec 3,8 %, et *Aiolopus strepens* mâle avec 4,0 %.

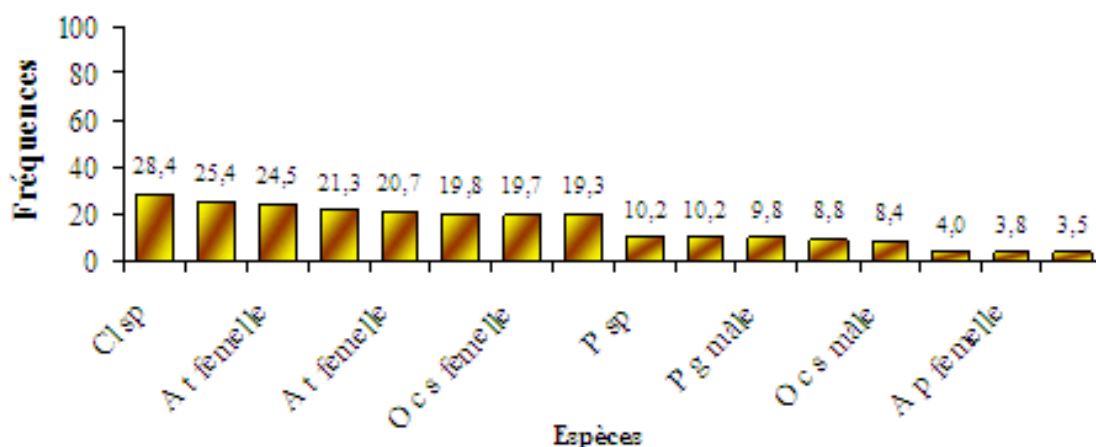


Figure 12 – Les teneurs en protéines des espèces d'insectes étudiées

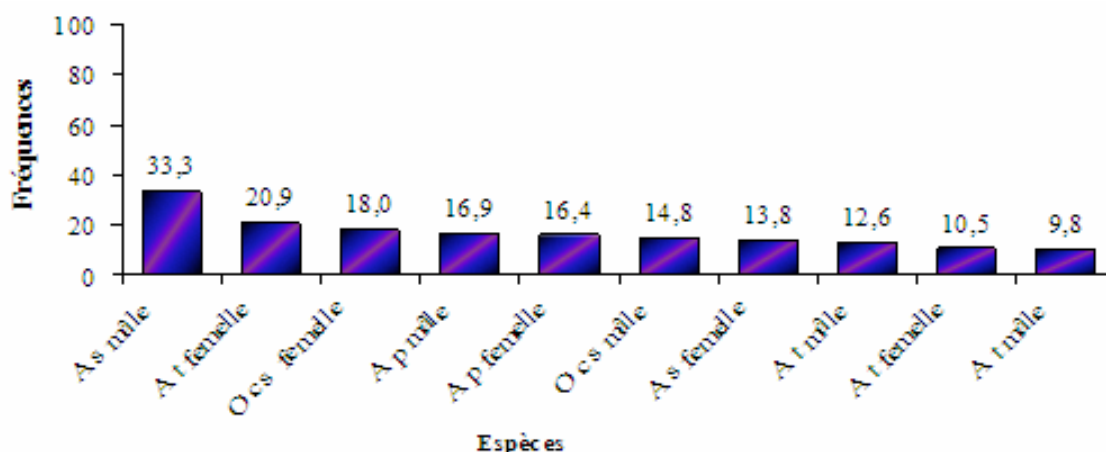


Figure 13 – Les teneurs en matière grasse des espèces d’insectes étudiées

P. g.: *Platycleis grisea* ; At: *Aiolopus thalassinus* ; Cet: *Cetonia sp.* ; Ap: *Acrotylus patruelis* ; Ov: *Omocestus ventralis* ; Ocs: *Oedipoda coerulescens sulfurescens* ; As: *Aiolopus strepens* ; Psp: *Pachychila sp.* ; Cl: *Clythra sp.*

Tableau 13 - Teneur en matières azotées totales en % des matières sèches par type d’insecte

Espèces	Teneurs en protéines %
<i>Aiolopus strepens</i> mâle	3,97
<i>Aiolopus strepens</i> femelle	25,44
<i>Aiolopus thalassinus</i> mâle	8,78
<i>Aiolopus thalassinus</i> femelle	24,50
<i>Acrida turrita</i> mâle	10,19
<i>Acrida turrita</i> femelle	20,74
<i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i> mâle	8,40
<i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i> femelle	19,73
<i>Omocestus ventralis</i> femelle	21,27
<i>Acrotylus patruelis</i> mâle	3,45
<i>Acrotylus patruelis</i> femelle	3,84
<i>Platycleis grisea</i> mâle	9,77
<i>Platycleis grisea</i> femelle	19,33
<i>Cetonia sp.</i>	19,84
<i>Clythra sp.</i>	28,41
<i>Pachychila sp.</i>	10,22

### 3.2.5. - Détermination de la teneur en matières grasses des espèces d’insectes

A partir de la matière sèche, l'évaluation de la teneur en matières grasses par la méthode de Soxhlet a révélé les taux suivants (Tab. 14; Fig.13).

Les pourcentages de matières grasses des différents insectes sont variables (Tab. 14). Les mâles de l'espèce *Aiolopus strepens* présentent un taux de matière grasse de 33,3 %. Ce résultat fait de ces derniers les plus pourvus en matières grasses. En seconde position on trouve *Acrida turrita* femelle avec 20,9 % suivie d'*Oedipoda coerulescens sulfurescens*

femelle avec 18,0 %, d'*Acrotylus patruelis* mâle avec 16,9 % et d'*Acrotylus patruelis* femelle avec 16,4 %. Les plus faibles valeurs sont obtenus pour *Aiolopus thalassinus* mâle avec 9,8 %, et *Aiolopus thalassinus* femelle avec 10,5 %.

Tableau 14 - Teneurs en matières grasses en % par rapport à la matière sèche pour les insectes analysés

Espèces	Teneur en matières grasses (%)
<i>Aiolopus strepens</i> mâle	33,33
<i>Aiolopus strepens</i> femelle	13,76
<i>Aiolopus thalassinus</i> mâle	9,80
<i>Aiolopus thalassinus</i> femelle	10,50
<i>Acrida turrita</i> mâle	12,59
<i>Acrida turrita</i> femelle	20,90
<i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i> mâle	14,78
<i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i> femelle	18,03
<i>Acrotylus patruelis</i> mâle	16,86
<i>Acrotylus patruelis</i> femelle	16,43

### 3.2.6 - Détermination de la teneur en sucres totaux des insectes analysés

L'évaluation de la teneur en sucres totaux par la méthode de Bertrand a permis de révéler les taux présentés dans le tableau 10 (Fig. 14).

Les résultats trouvés montre que le taux le plus élevé en sucres totaux est enregistré pour l'espèce *Cetonia sp.* avec 25,5 %. Elle est suivie par *Aiolopus strepens* mâle avec 23,0 %, *Acrida turrita* mâle avec 17,2 %, *Acrotylus patruelis* femelle avec 14,8 % et *Aiolopus thalassinus* mâle avec 14,2 %. Les plus faibles valeurs sont remarquées pour *Aiolopus thalassinus* femelle avec 3,4 %, et *Omocestus ventralis* femelle avec 8,1 %. Il est à souligner que généralement les mâles présentent de grandes teneurs en sucres totaux par rapport aux femelles en dehors de l'espèce *Acrotylus patruelis*.

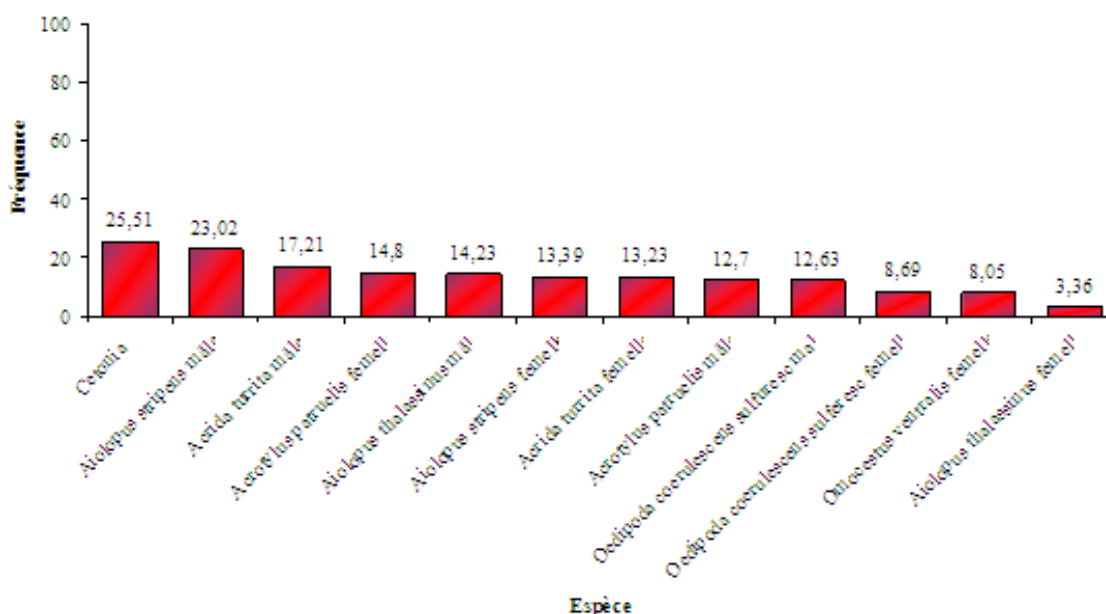


Figure 14 – Les Teneurs en sucres des espèces d’insectes étudiées

Tableau 15 - Teneurs en sucres totaux en % par rapport aux matières sèches des espèces d’insectes analysés

Espèces	Teneur en sucres totaux %
<i>Aiolopus strepens</i> mâle	23,02
<i>Aiolopus strepens</i> femelle	13,39
<i>Aiolopus thalassinus</i> mâle	14,23
<i>Aiolopus thalassinus</i> femelle	3,36
<i>Acrida turrata</i> mâle	17,21
<i>Acrida turrata</i> femelle	13,23
<i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i> mâle	12,63
<i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i> femelle	8,69
<i>Acrotylus patruelis</i> mâle	12,70
<i>Acrotylus patruelis</i> femelle	14,80
<i>Omocestus ventralis</i> femelle	8,05
<i>Cetonia</i> sp.	25,51

### 3.2.7. - Estimation de la valeur énergétique des différentes composantes biochimiques des espèces d’insectes analysés

Les valeurs énergétiques des différentes composantes chimiques et biochimiques par rapport aux différentes espèces d’insectes sont mentionnées ci-dessous. Les valeurs sont exprimées en kilocalories pour les trois composantes, soit les protéines, les lipides et les sucres totaux.

#### 3.2.7.1. - Estimation de la valeur énergétique des protéines des différents insectes



Les valeurs énergétiques des espèces d'insectes analysés sont représentées dans le tableau 16 (Fig. 15).

Il apparaît que le taux le plus élevé en apport énergétique pour les protéines est apporté par l'espèce *Clythra sp* avec 1,221 kcal. / g., suivi par *Aiolopus strepens* femelle avec 1,093 kcal. / g., et *Aiolopus thalassinus* femelle avec 1,053 kcal. / g. Pour le reste des espèces l'apport énergétique varie entre 0,165 et 0,914 kcal. / g.

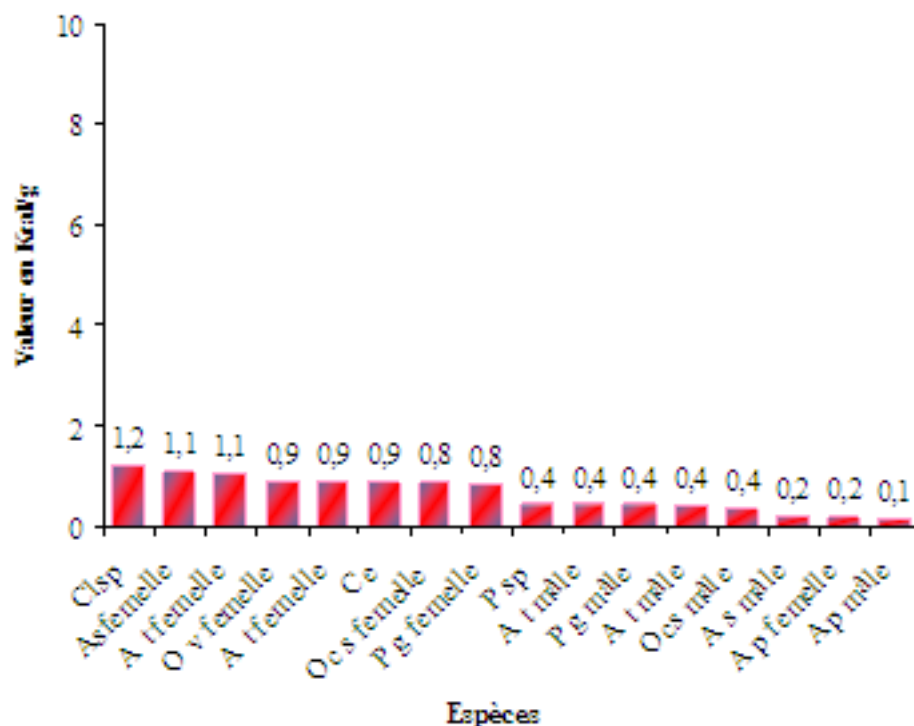


Figure 15 – Apport énergétique en protéines des espèces d'insectes étudiées

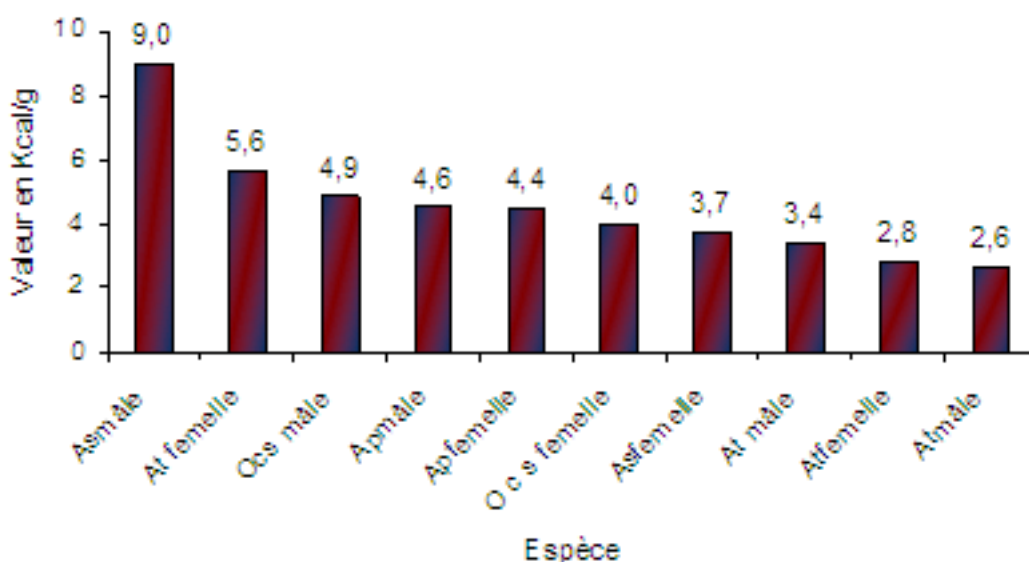


Figure 16 – Apport énergétique lipidique des espèces d'insectes étudiées

P. g.: *Platycleis grisea* ; At: *Aiolopus thalassinus* ; Cet: *Cetonia sp.*; Ap: *Acrotylus patruelis*  
 Ov: *Omocestus ventralis* ; Ocs: *Oedipoda coerulescens sulfurescens*; As: *Aiolopus strepens* ;  
 Psp: *Pachychila sp*; Cl: *Clythra sp.*

**Tableau 16 - Apport énergétique exprimé en kilocalorie par gramme des protéines des différentes espèces d'insectes**

Espèces	Apport énergétique des protéines
<i>Aiolopus strepens</i> mâle	0,170
<i>Aiolopus strepens</i> femelle	1,093
<i>Aiolopus thalassinus</i> mâle	0,377
<i>Aiolopus thalassinus</i> femelle	1,053
<i>Acrida turrita</i> mâle	0,438
<i>Acrida turrita</i> femelle	0,891
<i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i> mâle	0,361
<i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i> femelle	0,848
<i>Acrotylus patruelis</i> mâle	0,148
<i>Acrotylus patruelis</i> femelle	0,165
<i>Omocestus ventralis</i> femelle	0,914
<i>Platycleis grisea</i> mâle	0,428
<i>Platycleis grisea</i> femelle	0,831
<i>Cetonia sp.</i>	0,853
<i>Clythra sp</i>	1,221
<i>Pachychila sp</i>	0,439

### 3.2.7.2. - Estimation de la valeur énergétique des lipides pour les espèces d'insectes étudiés

Les valeurs énergétiques des espèces d'insectes sont représentées dans le tableau 17 (Fig. 16).

L'apport énergétique apporté par les lipides est important pour l'espèce *Aiolopus strepens* mâle avec 8,999 kcal. / g, suivie par *Acrida turrita* femelle avec 5,643 kcal. / g. Viennent par la suite *Oedipoda coerulescens sulfurescens* mâle (4,868 kcal. / g.), *Acrotylus patruelis* mâle (4,552 kcal. / g.) et *Acrotylus patruelis* femelle avec 4,436 Kcal./g (Tab. 17). Les plus faibles taux d'apport énergétique apporté par les lipides sont enregistrés pour les espèces *Aiolopus thalassinus* mâle avec 2,646 kcal. / g. et *Aiolopus thalassinus* femelle avec 2,835 kcal. / g.

**Tableau 17 - Apport énergétique en kilocalorie par gramme des lipides des espèces analysées**

Espèces	Apport énergétique des lipides
<i>Aiolopus strepens</i> mâle	8,999
<i>Aiolopus strepens</i> femelle	3,715
<i>Aiolopus thalassinus</i> mâle	2,646
<i>Aiolopus thalassinus</i> femelle	2,835
<i>Acrida turrita</i> mâle	3,399
<i>Acrida turrita</i> femelle	5,643
<i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i> mâle	4,868
<i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i> femelle	3,990
<i>Acrotylus patruelis</i> mâle	4,552
<i>Acrotylus patruelis</i> femelle	4,436

### 3.2.7.3. - Estimation de l'apport énergétique des sucres totaux

Les valeurs énergétiques des 12 espèces d'insectes sont représentées dans le tableau 18 (Fig. 17).

L'estimation de l'apport énergétique apporté par les sucres pour les différentes espèces est la plus importante pour l'espèce *Cetonia* avec 5,102 kcal. / g, suivie d'*Aiolopus strepens* mâle avec 4,604 kcal. / g. Cependant les plus faibles apports énergétiques sont notés pour les espèces *Aiolopus thalassinus* femelle avec 0,672 kcal / g, *Oedipoda coerulescens sulfurescens* femelle avec (1,738 kcal / g.), et *Omocestus ventralis* femelle (1,61kcal. / g.). Pour les autres espèces les apports énergétiques apportés se situent entre 2,526 et 3,442 kcal. / g.

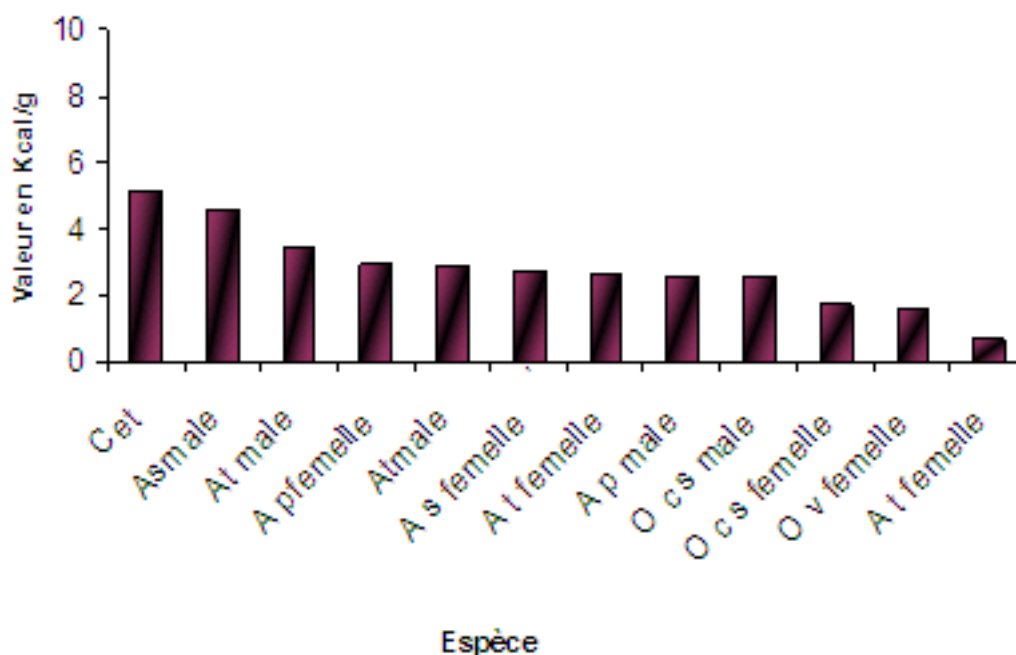


Figure 17 – Apport énergétique des sucres des espèces d'insectes étudiées

P. g.: *Platycleis grisea* ; At: *Aiolopus thalassinus* ; Cet: *Cetonia* sp.; Ap: *Acrotylus patruelis* ; Ov: *Omocestus ventralis* ; Ocs: *Oedipoda coerulescens sulfurescens*; As: *Aiolopus strepens* ; Psp: *Pachychila* sp; Cl: *Clythra* sp.

Tableau 18 - Apport énergétique en kilocalorie par gramme des sucres totaux pour les insectes analysés

Espèces	Apport énergétique des sucres totaux
<i>Aiolopus strepens</i> mâle	4,604
<i>Aiolopus strepens</i> femelle	2,678
<i>Aiolopus thalassinus</i> mâle	2,846
<i>Aiolopus thalassinus</i> femelle	0,672
<i>Acrida turrita</i> mâle	3,442
<i>Acrida turrita</i> femelle	2,646
<i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i> mâle	2,526
<i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i> femelle	1,738
<i>Acrotylus patruelis</i> mâle	2,54
<i>Acrotylus patruelis</i> femelle	2,96
<i>Omocestus ventralis</i> femelle	1,61
<i>Cetonia sp.</i>	5,102

#### 3.2.7.4. - Apport énergétique total des différentes espèces d'insectes analysées

Le total de l'apport énergétique des différentes espèces est représenté dans le tableau 19.

L'évaluation de l'apport énergétique des espèces d'insectes analysés montre que le total de l'apport énergétique apporté par les trois composantes biochimiques, soit les protéines, les lipides et les sucres totaux est le plus élevé pour *Aiolopus strepens* mâle avec 13,773 kcal. Ce résultat fait de cette dernière l'espèce qui contribue le plus en apport calorique dans le régime alimentaire des oiseaux insectivores. Cette dernière est suivie par *Acrida turrita* femelle avec 9,18 kcal., puis par *Aiolopus strepens* femelle avec 7,786 kcal. , par *Oedipoda coerulescens sulfurescens* mâle avec 7,755 kcal., par *Acrotylus patruelis* femelle avec 7,561 kcal, *Acrida turrita* mâle avec 7,279 kcal., *Acrotylus patruelis* mâle avec 7,24 kcal. et *Oedipoda coerulescens sulfurescens* femelle avec 6,576 kcal. Les plus faibles apports énergétiques sont enregistrées pour *Aiolopus thalassinus* mâle avec 5,869 kcal., et *Aiolopus thalassinus* femelle avec 4,56 kcal.

Tableau 19 - Valeurs de l'apport énergétique total pour 5 espèces d'insectes analysées (mâles et femelles)

Apports énergétiques Espèces	Apport protéique	Apport lipidique	Apport glucidique	Totaux énergétiques
<i>Aiolopus strepens</i> mâle	0,170	8,999	4,604	13,773
<i>Aiolopus strepens</i> femelle	1,093	3,715	2,678	7,786
<i>Aiolopus thalassinus</i> mâle	0,377	2,646	2,846	5,869
<i>Aiolopus thalassinus</i> femelle	1,053	2,835	0,672	4,56
<i>Acrida turrita</i> mâle	0,438	3,399	3,442	7,279
<i>Acrida turrita</i> femelle	0,891	5,643	2,646	9,18
<i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i> mâle	0,361	4,868	2,526	7,755
<i>Oedipoda coerulescens sulfuresc.</i> femelle	0,848	3,990	1,738	6,576
<i>Acrotylus patruelis</i> mâle	0,148	4,552	2,54	7,24
<i>Acrotylus patruelis</i> femelle	0,165	4,436	2,96	7,561

### **3.2.8. - Recherche de différence significative entre les espèces d'insectes en fonction de leurs composantes biochimiques**

Afin de vérifier s'il existe une différence significative entre les différentes composantes biochimiques étudiées à savoir les protéines, les lipides et les sucres par rapport aux insectes, des analyses de la variance sont faites.

#### **3.2.8.1. - Analyse de la variance pour la composante des protéines en fonction des espèces**

L'analyse de la variance par XLSTAT pour la composante "protéines" a montré les résultats suivants (Tab. 20).

L'analyse de la variance montre la présence d'une différence hautement significative entre les teneurs en matières azotées de différentes espèces étudiées tels que  $F_{obs}(24,307) > F_{théo}(3,80)$  avec une probabilité de 0,0001.

**Tableau 20 - Résultats de l'analyse de la variance pour la variable "espèces"**

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Modèle	6	1864,065	310,678	24,307	< 0.0001
Résidus	29	370,654	12,781		
Totaux	35	2234,719			

#### **3.2.8.1.1. - Tests de comparaison pour la variable "espèces"**

Le test utilisé pour la comparaison entre les différentes espèces est celui de Newman et Keuls. Les résultats sont consignés dans le tableau 21.

**Tableau 21 - Résultats du test de Newman et Keuls appliqué à la variable "espèces"**

Espèces	Moyenne	Regroupements	
<i>Acrotylus patruelis</i>	3,645	A	
<i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i>	14,062		B
<i>Platycleis grisea</i>	14,648		B
<i>Aiolopus strepens</i>	14,705		B
<i>Acrida turrata</i>	15,467		B
<i>Aiolopus thalassinus</i>	16,640		B

Le test de Newman et Keuls met en évidence la présence de deux groupes. Seule *Acrotylus patruelis* fait partie du groupe A et se distingue des autres espèces par sa faible moyenne en matières azotées. Dans le groupe B il y a *Aiolopus strepens*, *Aiolopus thalassinus*, *Acrida turrata*, *Oedipoda coerulescens sulfurescens* et *Platycleis grisea* qui sont riches en protéines (14,0 à 16,6).

### 3.2.8.1.2. - Tests de comparaison pour la variable catégorie

L'analyse des différences entre les groupes par le test de Newman et Keuls est présentée dans le tableau 22.

Tableau 22 - Résultats du test de Newman et Keuls appliqué à la variable "catégories"

Modalités	Moyenne	Regroupements	
Mâles	7,460	A	
Femelles	18,929		B

Le test de comparaison pour la variable "catégories" montre une différence entre les mâles et les femelles. En effet les mâles présentent un faible taux en protéines avec une moyenne de 7,5, alors que les femelles dépassent largement celui des mâles avec une moyenne de 18,9.

### 3.2.8.2. – Recherche d'une différence significative grâce à une analyse de la variance entre les teneurs en lipides entre différentes espèces

L'analyse de la variance par XLSTAT pour la composante lipide a montré les résultats suivants (Tab. 23).

Tableau 23 - Résultats de l'analyse de la variance entre les teneurs en lipides (variable espèce)

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Modèle	5	185,688	37,138	0,658	0,675
Résidus	4	225,648	56,412		
Totaux	9	411,336			

L'analyse de la variance montre l'absence de différence significative entre les teneurs en matières grasses de différentes espèces d'insectes étudiées tels que  $F_{obs} (0,66) < F_{théo} (4,74)$  avec une probabilité de 0,675.

#### 3.2.8.2.1. - Tests de comparaison pour la variable "espèces"

Le test utilisé pour la comparaison entre les différentes espèces pour la composante "lipide" est le test de Newman et Keuls. Les résultats sont consignés dans le tableau 24.

**Tableau 24 - Résultats du test de Newman et Keuls (variable "espèces")**

Modalités	Moyenne	Regroupements
<i>Aiolopus thalassinus</i>	10,150	A
<i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i>	16,405	A
<i>Acrotylus patruelis</i>	16,645	A
<i>Acrida turrita</i>	16,745	A
<i>Aiolopus strepens</i>	23,545	A

Le test de Newman et Keuls montre que toutes les espèces font partie du groupe A. cela montre que la différence en matières grasses entre les espèces n'est pas significative.

### **3.2.8.2.2. - Tests de comparaison pour la variable "catégories"**

Les résultats qui concernent la comparaison entre les mâles et les femelles pour la composante matières grasses sont mis dans le tableau 25.

**Tableau 25 - Résultats du test de Newman et Keuls pour la variable "catégories"**

Modalités	Moyenne	Regroupements
Femelles	15,924	A
Mâles	17,472	A

Le test de comparaison pour la variable catégorie montre que les mâles et les femelles font partie d'un seul groupe donc il n'y a pas de différence significative entre les deux catégories.

### **3.2.8.3.-Analyse de la variance pour la composante sucres totaux en fonction des espèces**

L'analyse de la variance par le logiciel XLSTAT pour la composante sucres a révélé les résultats suivants (Tab. 26).

**Tableau 26 - Résultats de l'analyse de la variance pour la variable "espèces" en fonction de la teneur en sucres totaux**

Source	ddl	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Modèle	5	179,693	35,939	2,659	0,182
Résidus	4	54,060	13,515		
Total	9	233,752			

Le résultat de l'analyse de la variance pour la variable "sucres totaux" montre l'absence de différence significative entre les espèces d'insectes étudiées. En effet  $F_{obs} (2,66) < F_{théo} (4,26)$  avec une probabilité de 0,182.

### **3.2.8.3.1- Tests de comparaison pour la variable "espèces"**

Le test utilisé pour la comparaison entre les différentes espèces est le test de Newman et Keuls. Les résultats sont placés dans le tableau 27.

**Tableau 27 - Résultats du test de Newman et Keuls concernant le regroupement des espèces**

Modalités	Moyenne	Regroupements
<i>Aiolopus thalassinus</i>	8,795	A
<i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i>	10,660	A
<i>Acrotylus patruelis</i>	13,750	A
<i>Acrida turrita</i>	15,220	A
<i>Aiolopus strepens</i>	18,205	A

Le test de Newman et Keuls montre que toutes les espèces font partie d'un même groupe, ce qui implique qu'il n'y a pas de différence significative entre les espèces par rapport aux sucres totaux.

### 3.2.8.3.2. - Tests de comparaison pour la variable "catégories"

Les résultats pour la variable "catégorie" grâce au test de Newman et Keuls sont rassemblés dans le tableau 28.

Tableau 28 - Résultats du test de Newman et Keuls pour la variable "catégories".

Modalités	Moyenne	Regroupements
Femelles	10,694	A
Mâles	15,958	A

Le test de comparaison pour la variable "catégories" montre que les mâles et les femelles font partie du même groupe. Ceci signifie que les différences des teneurs en sucres totaux ne sont pas significatives entre les mâles et les femelles.



# Chapitre IV - Discussion sur la faune recueillie dans les jardins de l'institut national agronomique d'El Harrach et sur les composants biochimiques de quelques espèces d'insectes analysés

La première partie des discussions porte sur la diversité faunistique recueillie grâce au filet fauchoir dans les jardins de l'institut national agronomique d'El Harrach par les différents indices employés. Dans la deuxième partie seront discutés les différents résultats des composantes chimiques et biochimiques trouvés sur les quelques espèces d'insectes.

## 4.1. - Faune capturée à l'aide du filet fauchoir dans les jardins de l'INA

Dans cette partie, les discussions portent sur les espèces piégées dans les jardins de l'INA, à la suite de la mise en oeuvre de la technique du filet fauchoir. Divers paramètres sont exploités comme la qualité de l'échantillonnage, les indices écologiques de composition et de structure ainsi qu'une méthode statistique, l'analyse factorielle des correspondances appliquée aux espèces inventoriées en fonction des mois.

### 4.1.1. - Inventaire faunistique dans les jardins de l'institut national agronomique

---

L'inventaire réalisé dans les jardins de l'institut national agronomique a permis la capture de 1.153 individus appartenant à 57 espèces réparties entre 29 familles, 10 ordres, et 4 classes. La majorité des espèces appartiennent à la classe des Insecta avec 1.120 individus (97,1 % > 2 x m, m = 25 %). Les présents résultats confirment ceux de plusieurs auteurs ayant utilisé la même technique d'échantillonnage. En effet, BOUKEROUI et al (2007) sur la strate herbacée dans un verger de pistachiers à Beni Tamou près de Blida ont piégé 754 individus répartis entre 4 classes dont 81,2 % appartiennent à celle des Insecta. Et même BOUSSAD et DOUMANDJI (2004) ont capturé grâce au filet fauchoir sur la strate herbacée dans la station de l'I.T.G.C. à Oued Smar 159 individus appartenant à 3 classes dont 85,2 % font partie de celle des Insecta. Quant à SETBEL et DOUMANDJI(2005) grâce au fauchage ont recueilli dans les jardins de l'I.N.A. 1.137 individus et à l'université des sciences et techniques Houari Boumediene (U.S.T.H.B) 871 individus repartis en 3 classes. En Algérie, d'autres auteurs encore ont souligné la dominance des Insecta au sein des espèces piégées grâce au filet fauchoir comme DAOUDI et al. (2007) dans les parcelles de l'institut technique

des cultures maraîchères et industrielles de Staoueli, BENCHIKH et al (2007) dans la friche de cherarba et SOUTTOU (2002) dans une friche en milieu agricole à Dergana. Par ailleurs, dans d'autres types de milieux, comme en Bretagne à Suscinio, CONSEIL (2002) a réalisé un inventaire faunistique sur une culture d'artichauts. Cependant la comparaison n'est pas possible car cet auteur a dressé un inventaire en englobant l'effectif de plusieurs techniques d'échantillonnage (pots barber, pièces jaunes et filet fauchoir). L'effectif mentionné par cet auteur est de 80 espèces appartenant à 4 classes et 35 familles. Dans le présent travail, les espèces piégées de la classe des insecta se répartissent entre 7 ordres alors que SETBEL et DOUMANDJI (2005) font mention de 9 ordres dans les jardins de l'I.N.A. Mais BOUSSAD et DOUMANDJI (2004), à l'institut technique des grandes cultures d'Oued Smar, milieu plus perturbé, ne mentionnent que 3 ordres. D'un auteur à l'autre le nombre d'ordres est variable. Il est de 9 ordres pour CHIKHI et DOUMANDJI (2007) dans un verger de néfliers près de Rouiba et de 17 ordres pour BOUKEROUI et al. (2007). Dans le présent travail, l'ordre des Orthoptera vient en premier rang avec 4 familles et 24 espèces, suivi par l'ordre des Coleoptera avec 8 familles et 11 espèces, par les Hymenoptera avec 5 familles et 7 espèces, par les Heteroptera avec 4 familles et 6 espèces et par les Diptera avec 2 familles et 3 espèces. SETBEL et DOUMANDJI (2005) classent l'ordre des Coleoptera au premier rang, avant les Orthoptera et les Hymenoptera. Dans la présente étude les Mantoptera et les Homoptera, sont peu représentés. De même SETBEL et DOUMANDJI(2005) souligne la faiblesse en termes de nombre de familles les ordres des Diptera et des Homoptera. Quant à BOUKEROUI et al (2007), ils classent l'ordre des Heteroptera en premier rang, suivi par ceux des Homoptera, des Orthoptera et des Coleoptera. Dans le présent travail, la classe des Insecta est suivie par les Crustacea avec 21 individus (1,8 % < 2 x m, m = 25 %), par celle des Gastropoda avec 10 individus (0,9 % < 2 x m, m = 25%), et par les Myriapoda avec 2 individus (0,2 % < 2 x m, m = 25 %). Ni SETBEL et DOUMANDJI (2005), ni BENCHIKH et al. (2007), ni BOUKEROUI et al. (2007), et ni DAOUDI et al. (2007) ne mentionnent d'espèce de la classe des Crustacea. Pour les Gasteropoda, SETBEL et DOUMANDJI (2005) mentionnent leur présence dans les jardins de l'INA avec 149 individus soit 13, 1% et à Bab Ezzouar avec 72 individus soit 1,7 %, mais aucun myriapode n'a été capturé. Par contre BOUKEROUI et al. (2007) signalent un taux de 9,3 % soit 70 individus pour les Gastropoda et un taux de 0,4 % pour la classe des Myriapoda. Cependant parmi les auteurs tels que SMIRNOFF (1991), PONEL (1983), CONSEIL (2002), MERIGUET et ZAGATTI (2004) et MERIGUET et al. (2004) aucun n'a inventorié de représentants de la classe des Gastropoda au cours de leurs études. Dans le présent travail, aucun Arachnida n'a été capturé. Au contraire, BENCHIKH et al. (2007) soulignent leur présence dans une friche de Cherarba avec 8 individus soit 6,3 % tandis que SETBEL et DOUMANDJI (2005) mentionnent un taux égal à 1,8 % à l'INA et 1,7 % à l'USTHB. Il est à remarquer que la présence des Arachnida demeure assez basse. Même BOUSSAD et DOUMANDJI (2004), à Oued Smar, n'en recensent que 0,2 %. La plus forte valeur est obtenue par BOUKEROUI et al. (2007) dans un verger de pistachiers, soit 9,1% soit 69 individus.

### 4.1.2. - Qualité de l'échantillonnage des espèces piégées par le filet fauchoir

---

13 espèces sont attrapées une seule fois en un seul exemplaire dans le parc de l'institut national agronomique d'El Harrach à la suite de 46 relevées effectuées pendant la période d'expérimentation grâce au filet fauchoir. Ceci implique une qualité d'échantillonnage égale à 0,3. Cette valeur est comparable à celles signalées lors des études sur les oiseaux. Lorsqu'on étudie un peuplement d'insectes dans une région donnée il faut s'attendre à

obtenir une valeur de  $a/N$  voisine ou supérieure à 1 car le nombre d'espèces d'invertébrés est plusieurs fois élevé à celui des oiseaux vivant dans le même milieu. De ce fait, il y aura beaucoup de chances pour capturer des espèces en un seul exemplaire. En fait, BOUSSAD et DOUMANDJI(2004) avec la même technique d'échantillonnage dans la station de l' I.T.G.C. ont obtenu une valeur de  $a/N$  égale à 0,27. Plusieurs auteurs comme SETBEL et DOUMANDJI (2005), CHIKHI et *al.* (2003) et BENCHIKH et *al.* (2007) qui ont employé pourtant le filet fauchoir, n'ont pas exploité leurs résultats par cet indice. Quant à BOUKEROUI et *al.* (2007) lors de l'étude effectuée dans un verger de pistachiers à Beni-Tamou ont obtenu une valeur de  $a/N$  égale à 0,2. De leur côté, DAOUDI et *al.* (2007), au niveau de la station de l'I.T.C.M.I. (Institut technique des cultures maraîchères et industrielles) de Staouéli ont estimé la valeur de  $a/N$  à 0,1. De toutes les façons, la valeur obtenue de  $a/N$  égale à 0.30 dans le cadre du présent travail doit être considérée comme bonne et l'effort d'échantillonnage suffisant.

### **4.1.3. – Exploitation des résultats sur les espèces piégées dans le filet fauchoir par des indices écologiques de composition**

---

Dans cette partie les résultats sur les espèces piégées dans le filet fauchoir exploités par des indices écologiques de composition sont discutés. Parmi ces indices, ceux qui sont employés sont la richesse totale, les fréquences centésimales, la diversité de Shannon-Weaver et l'équitabilité.

#### **4.1.3.1. - Richesse totale des espèces capturées par le filet fauchoir dans les jardins de l'INA**

La richesse totale des espèces piégées grâce à la technique du filet fauchoir dans les jardins de l'INA est de 57 espèces dont 94,7 % appartiennent à la classe des Insecta. Plusieurs auteurs qui ont utilisé la même technique de piégeage ont obtenu des valeurs de la richesse totale inférieures à celle trouvée dans la présente étude. En effet, SOUTTOU (2002) dans une friche à Dergana a capturé 26 espèces, tout comme BOUSSAD et DOUMANDJI (2004) à Oued Smar dans l'institut technique des grandes cultures qui font état de 27 espèces ou comme CHIKHI et DOUMANDJI(2007) qui mentionne dans un verger de néfliers à Maâmria près de Rouïba 45 espèces ou enfin comme DAOUDI et *al.* (2007) qui notent 33 espèces à l'I.T.C.M.I de Staoueli. En fait la richesse totale dépend de plusieurs facteurs, notamment de l'altitude et de la saison. A ce propos BENKHELIL et DOUMANDJI (1992) à plus de 1.450 m d'altitude dans le Mont Babor ont obtenu une richesse de 4 espèces seulement dans quatre stations et 5 espèces dans la cinquième station. Même en zone tropicale dans le Nord Bénin, HAUTIER et *al.* (2003) ne mentionnent que 46 espèces réparties entre 5 ordres. D'autres auteurs ont obtenu des valeurs de la richesse totale supérieures à celle signalée dans le présent travail. Précisément SETBEL et DOUMANDJI(2005) donnent comme valeur de la richesse totale 79 espèces dans les jardins de l'INA et 75 espèces à l'université des sciences et techniques de Bab Ezzouar. Dans la station de Beni Tamou située près de Blida, BOUKEROUI et *al.* (2007), mentionnent une richesse de 142 espèces. Les richesses entomofauniques obtenues par SETBEL et DOUMANDJI (2005), et BOUKEROUI et *al.* (2007) sont élevées par rapport à ceux mentionnés dans la présente étude. Cependant, les résultats de la présente étude se rapprochent de ceux mentionnés par BENCHIKH et *al.* (2007) qui ont inventorié 55 espèces d'insectes dans la friche de Cherarba. Les autres classes d'arthropodes comme les Gastropoda, les Crustacea et les Myriapoda sont présents avec une seule espèce chacune. Parmi les ordres dominants dans la classe des

Insecta, il ressort que celui des Orthoptera occupe la première place avec un nombre d'individus de 856 (74,2 %) appartenant à 24 espèces (42,1 %). Cette richesse totale des Orthoptera enregistrée lors de cette étude est nettement supérieure à celle mentionnée par SMIRNOFF (1991) au Maroc dans le Sous, qui mentionne un taux égal à 7,6 %. De même, MERIGUET et ZAGATTI (2004) dans le Bois de Saint-Eutrope (Essone) enregistrent une valeur moins importante égale à 11,8 %. Par contre dans une parcelle de *Vicia faba* située à Oued –Smar aucune espèce appartenant à l'ordre des Orthoptera n'a été mentionnée par BOUSSAD et DOUMANDJI (2004). L'ordre des Orthoptera est suivi par celui des Coleoptera avec 12 espèces (21 %). Cette richesse est nettement inférieure à celles mentionnées par d'autres auteurs qui ont utilisé la même technique d'échantillonnage. En effet, MERIGUET et ZAGATTI (2004) lors de l'inventaire entomologique effectué au bois de saint Eutrope ont collecté 110 espèces de Coleoptera soit un taux de 90,9 %. De même, MERIGUET et al. (2004) sur le Plateau de Saclay confirment la même tendance pour les Coleoptera avec un total de 131 espèces soit 90,8 %. Egalement, PONEL (1995), en étudiant la biodiversité entomologique dans le camp de Canjures souligne la présence des Coleoptera avec une richesse plus importante estimée à 207 espèces.

#### 4.1.3.2. - Fréquences centésimales des espèces capturées à l'aide du filet fauchoir dans les jardins de l'INA

L'étude des fréquences centésimales des espèces piégées dans le filet fauchoir dans les jardins de l'INA, montre que sur 1.153 individus capturés 1.120 appartiennent à la classe des Insecta (97,1 %). En terme de fréquences centésimales, ce sont les Orthoptera qui occupent la première place avec 856 individus (74,2 % > 2 x m, m = 10 %) dont l'espèce *Aiolopus strepens* est la plus abondante avec 220 individus (19,0 %), suivie par *Aiolopus thalassinus* (16,5 %) soit 190 individus, par *Acrida turrita* avec 150 individus (13 %), par *Acrotylus patruelis* avec un total de 122 individus (10,6 %) et par *Oedipoda coerulescens sulfurescens* avec 60 individus (10,4 %). La fréquence des Orthoptera obtenue dans la présente étude est beaucoup plus élevée comparée à celles notées par d'autres auteurs. En effet, CHIKHI et al. (2003), dans un verger de néfliers à Mâamria font état de 8,4 % de fréquence. D'autre part, SETBEL et DOUMANDJI (2005), ont enregistré un taux de 29,9 % à l'institut national agronomique d'El Harrach et 21,0 % dans le campus de l'université des sciences et techniques Houari Boumediene. Quant à BENCHIKH et al. (2007), dans une friche de Cherarba, ils ont mentionné 16,5 % d'Orthoptera. Par contre, SOUTTOU (2002) et DAOUDI et al. (2007) ont obtenu une fréquence de 3%. La classe des Orthoptera est suivie par celle des Coleoptera avec 139 individus (12 % < 2 x m, m = 10 %). Cette fréquence demeure faible par rapport à celle enregistrée par BOUSSAD et DOUMANDJI (2004) qui signalent une fréquence de 28,9 % avec une espèce indéterminée Coleoptera sp. ind (18,2 %). De leur côté SETBEL et DOUMANDJI (2005), notent 33,9 % de Coleoptera à l'INA et 31,2% à Bab Ezzouar (U.S.T.H.B). Quant à BENCHIKH et al. (2007) à Cherarba ils signalent une fréquence de 23,6 %. Cependant, dans d'autres types de stations, d'autres auteurs ont enregistré des fréquences inférieures à celle trouvée lors de le présent travail. En effet, dans un verger de néfliers situé à Rouïba, CHIKHI et al. (2003) rapportent un taux de 8,9 %. De même dans la région de Blida à Beni Tamou, BOUKEROUI et al. (2007) enregistrent un taux de 10,2 %, alors qu'à Dergana SOUTTOU (2002) signale une fréquence très basse égale à 5,6 %. Les Hymenoptera viennent au troisième rang avec 62 individus (5,3 % < 2 x m, m = 10 %) avec *Tapinoma simrothi* (1,7 %), *Cataglyphis bicolor* (0,9 %), *Messor barbara* (0,9 %) et *Apis mellifera* (0,9 %). En fait dans la bibliographie les valeurs citées sont très variables comme pour BOUSSAD et DOUMANDJI (2004) qui obtiennent pour les Hymenoptera 3,7 %, pour CHIKHI et al. (2003) qui signalent 26,9 %, pour SETBEL et DOUMANDJI (2005)

qui notent 6,8 % dans les jardins de l'INA et 19,9 % à Bab Ezzouar, pour BENCHIKH et al. (2007) 21,3 %. Dans la présente étude la fréquence des Homoptera est de 1,7%, représenté par *Aphidae sp* (1,7 %) alors que d'autres auteurs mentionnent des fréquences plus importantes. En effet, DAOUDI et al (2007), enregistrent 22 %. Par contre elle est de 13,3 % selon BOUKEROUI et al. (2007) dans la région de Blida en verger de pistachiers. L'ordre des Heteroptera est présent avec 1,3 %. Cette fréquence paraît très faible comparée à celle mentionnée par SOUTTOU (2002) qui est de 69,2 % et par BOUKEROUI et al (2007) avec 28,5 % représentés par *Mecomma sp* (A.R.=27,6%). Cependant à Oued Smar aucun Heteroptera n'est recensé par BOUSSAD et DOUMANDJI (2004). Les Diptera sont présents avec une moindre fréquence estimée à 1,0 % alors que BOUSSAD et DOUMANDJI(2004) enregistrent une fréquence plus élevée égale à 30,8 % rassemblant des Cyclorrhapha. De même, DAOUDI et al. (2007), mentionnent un taux presque aussi fort, soit 32 %. Dans le cadre de cette étude, l'ordre des Mantoptera est représenté par une seule espèce *Mantis religiosa*. (0,9 % < 2 x m; m = 10 %). Précisément pour ce qui concerne cette espèce dans le Bois de Saint-Eutrope (Essone), MERIGUET et ZAGATTI (2004) signalent sa présence avec une population estimée entre 200 à 350 individus sur une surface de 178 hectares. Selon ces auteurs, la présence de cette espèce est un indicateur d'un milieu stable d'une année sur l'autre. De plus, c'est une espèce qui possède une bonne capacité de colonisation de nouveaux milieux.

#### **4.1.3.3. - Diversité de Shannon- Weaver et équitabilité appliqués aux espèces piégées par le filet fauchoir dans le parc de l'institut national agronomique d'El Harrach**

La valeur de l'indice de diversité de Shannon- Weaver appliquée aux espèces capturées dans le parc de l'INA grâce à la technique du filet fauchoir est de 4,66 bits. Cela indique une grande diversité du peuplement entomologique étudié. La valeur de H' trouvée dépasse celle mentionnée par BOUSSAD et DOUMANDJI (2004), dans la station d'Oued Smar qui indiquent 3,99 bits. Quant à SETBEL et DOUMANDJI (2005) la valeur trouvée est de 5,52 bits dans les jardins de l'I.N.A, et de 5,56 bits dans le campus de l'université des sciences et techniques de Bab Ezzouar. De même, BOUKEROUI et al (2007) dans le verger de pistachiers à Beni-Tamou signalent une valeur de 5,3 bits. De son côté, FAVET (1981) cité par PONEL (1983), montre que si une ou plusieurs espèces sont représentées par un très grand nombre d'individus par rapport aux autres espèces, l'indice de diversité apparaîtra faible. Dans d'autres milieux, comme au niveau de la réserve naturelle du Mont Babor, BENKHELIL et DOUMANDJI (1992) ont noté des valeurs allant de 3,9 à 5,6 bits selon les stations prises en considération. Cependant à Staoueli, DAOUDI et al. (2007), obtiennent une diversité de 4,5 bits. Dans le présent travail, la valeur d'équitabilité trouvée est de 0,79 (Tab. 9), valeur de même ordre de grandeur que celle de BOUSSAD et DOUMANDJI (2004) notée à Oued Smar (0,84). De même SETBEL et DOUMANDJI (2005) signalent une équitabilité égale à 0,87 à l'I.N.A. et à 0,89 à l'U.S.T.H.B. Toutefois, BOUKEROUI et al. (2007) et DAOUDI et al. (2007) lors d'études effectuées respectivement près de Blida et de Staoueli signalent des valeurs de 0,7. Ces auteurs pensent que cette valeur traduit une tendance vers un équilibre entre les effectifs des différentes espèces en présence. La valeur trouvée dans le présent travail confirme celle mentionnée par BIGOT et GAUTIER cités par PONEL (1983) qui obtiennent dans une zone ripicole des bords de l'Ouvère une équitabilité de 0,79 bits.

#### **4.1.3.4. - Analyse factorielle des correspondances appliquée aux espèces capturées par le filet fauchoir en fonction des mois dans les jardins de l'INA**

L'analyse factorielle des correspondances appliquée à la faune capturée par le filet fauchoir dans les jardins de l'institut national agronomique d'El Harrach en fonction des mois montre une ressemblance entre certains mois qui se trouvent dans le même quadrant. En effet, septembre ( SEP), d'octobre ( OCT), de novembre (NOV), de juin ( JUI), de juillet ( JUL), et du mois d'août ( AOU) sont rassemblés dans le quadrant IV. Quant au mois de mars (MAR), il se retrouve seul dans le quadrant I. Alors qu'Avril (AVR) se situe dans le quadrant II. , et le mois de mai (MAI) dans le quadrant III. Pour ce qui concerne les espèces, cette analyse montre la formation de 8 groupements. Chaque groupement rassemble les espèces consommées uniquement durant un mois particulier. Cependant, aucune espèce mentionnée n'est ingérée pendant tous les mois. Il est à rappeler le travail de SOUTTOU (2002) qui a exploité ses résultats sur le régime alimentaire du Faucon crécerelle dans le parc de l'INA par une analyse factorielle des correspondances ? Cet auteur montre l'existence d'une ressemblance entre les mois qui se trouvent dans le même quadrant. Pour ce qui est des espèces-proies, cette analyse met en évidence la formation de 5 groupements de nuages. Chaque groupement présente les espèces consommées seulement durant un mois. D'autre part BOUKEROUI et *al.* (2007) ont utilisé l'analyse factorielle des correspondances afin d'étudier les variations saisonnières des espèces d'invertébrés capturées dans le verger de Beni-Tamou grâce au filet fauchoir. L'analyse a révélé la répartition des 4 saisons dans 3 quadrants différents et la présence de 5 nuages de points pour ce qui concerne la répartition des espèces. Contrairement à la présente étude, BOUKEROUI et *al.* (2007) notent la présence d'espèces communes à tous les mois d'étude.

## 4.2. – Discussion sur les différentes composantes biochimiques de quelques espèces d'insectes

Dans cette partie, seront discutés les différents résultats trouvés sur quelques espèces d'insectes analysés. Cette discussion portera sur les teneurs en eau, en matières azotées, en matières lipidiques et en sucres totaux trouvés lors de l'analyse, ainsi que sur l'apport énergétique calculé.

### 4.2.1. - Teneur en eau des quelques espèces d'insectes analysés

---

L'eau est un facteur indispensable à la vie des êtres vivants. L'étude de cet aspect a permis de constater que les teneurs en eau pour les insectes étudiés sont comprises entre 53,2 et 72,4 % (Tab. 12). Ces résultats confirment plusieurs études réalisées dans le cadre de l'estimation des valeurs nutritives des insectes. En effet, JUILLARD (1984), pour 5 espèces analysées signale que les valeurs en eau sont de 56,1 % pour *Gryllotalpa gryllotalpa* et de 72,7 % pour *Gryllus campestris*. Quant à LEPLEY et *al.* (2000) dans la région méditerranéenne, en France ils remarquent que pour les espèces d'insectes étudiés, les teneurs en eau se situent entre 64 et 67 %. De son côté, BELL. (1990) mentionne des teneurs en eau comprises entre 52 et 79 % pour plusieurs espèces d'insectes appartenant à différents ordres. La teneur en eau peut varier en fonction des stades larvaires. C'est un fait signalé par BELL (1990). Il remarque que chez *Apis mellifera* de l'ordre des Hymenoptera la teneur en eau est de 77 %, pour les larves et de 70,2 % pour la nymphe. De même pour l'espèce *Lachnosterna* sp. de l'ordre des Coleoptera, la teneur en eau chez le stade larvaire est de 79,9 %, alors qu'elle est de 69,4 % chez l'adulte. D'autre part, nos résultats montrent

que les teneurs en eau sont élevées chez les femelles sauf pour l'espèce *Ailopus thalasinus* pour laquelle le mâle contient relativement d'eau soit 72,4 %. Par ailleurs BELL (1990) signale que pour l'espèce *Tetramorium caespitum* la teneur en eau est de 44,2 % pour les femelles, et de 70,0 % chez les mâles. Par contre pour l'espèce *Carebara* sp. (Hymenoptera) la teneur en eau est de 60 % autant pour les femelle que pour les mâles. De plus BELL (1990) fait remarquer que la teneur en eau peut varier selon les castes composant les sociétés d'insectes. En effet, il relève pour le termite *Macrotermes carbonarius*, une espèce d'Isoptera une teneur en eau de 76,5 % pour les soldats, de 72,4 % pour les ouvriers et de 59,5 % pour les ailés. Par contre pour *Syntermes dirus* le taux d'eau est de 79,7 % pour les ouvriers et de 74,0 % pour les soldats. La teneur en eau chez les arthropodes et en particulier chez les insectes, varie selon leur cycle de développement. Dans ce sens l'étude faite par NGUYEN et al (1984) sur l'évolution de la diapause de *Psylla pyri* pendant l'hiver révèle que la teneur en eau est faible et variable au début de la diapause. Elle est de 43,3 % en octobre, passe à 50,4 % en décembre et augmente rapidement pendant la période de la reprise de la vie active atteignant la valeur de 61,5 %. Les résultats cités ci-dessus montrent que l'eau est un facteur déterminant pour les insectes surtout que ces derniers sont utilisés comme proies par différents prédateurs dont les oiseaux. Les insectes renferment également des éléments nutritifs dont les plus importants sont les protéines, les sucres, et les lipides.

#### 4.2.2. - Teneurs en protéines trouvées sur les espèces d'insectes analysés

---

Les valeurs en protéines trouvées lors de cette étude, varient entre 3,5 et 28,4 % (Tab. 28). Les valeurs mentionnées dans la présente étude sont comparables à celles rapportées par d'autres auteurs, quoique certains écarts apparaissent. En effet, JUILLARD (1984) signale pour les espèces d'insectes analysées des valeurs de 15,3 % pour *Chorthippus* sp., de 19,3 % pour *Tettigonia viridissima*, de 12,8 % pour *Gryllus campestris* et de 18,3 % pour *Gryllotalpa gryllotalpa*. Quant à LEPLEY et al. (2000), ils enregistrent des valeurs qui varient entre 30,0 % pour *Calliptamus barbarus barbarus*, et 23,6 % pour *Oedipoda coerulescens coerulescens*. Néanmoins pour *Decticus alibifrans* elle est de 23,9 % et pour l'espèce *Doclostaurus maroccanus* de 23,9 %. Cependant, BELL (1990) fait remarquer que la teneur en protéines varie en fonction des ordres. Pour celui des Orthoptera, la plus faible valeur est enregistrée chez *Locustana* sp. avec 6,8 %, alors que le taux le plus élevé est noté pour *Melanoplus* sp. avec 12 %. Pour l'ordre des Lepidoptera les teneurs en protéines varient entre 2,1 et 9,4 %. Quant aux Hymenoptera les valeurs mentionnées se situent entre 1,2 à 22,9 %. Pour l'ordre des Isoptera, les valeurs extrêmes mentionnées sont 2,6 et 11,9 %. Enfin pour les Coleoptera les valeurs en protéines se situent entre 8,8 et 18,6 %. Cependant, dans le présent travail, l'analyse de la variance pour la variable « protéine » a permis de mettre en évidence l'existence d'une différence significative entre les mâles et les femelles. En effet, les valeurs les plus élevées en protéines sont notées chez les femelles. De son côté BELL (1990) souligne que la teneur en protéines varie également en fonction du stade larvaire et du sexe de l'insecte. En effet, il note chez *Apis mellifera* un taux de 10,7 % pour la larve, et de 12,2 % chez l'adulte. Par contre chez les femelles de *Carebara* sp. il signale un taux de 1,2 %, et 4 % pour les mâles. Les teneurs en protéines fluctuent également en fonction des castes pour les insectes vivant en société. D'après ce même auteur dans l'ordre des Isoptera, *Syntermes dirus* possède une teneur de 6,9 % pour les ouvriers et de 11,9 % pour les soldats. Cependant pour *Macrotermes bellicosinus* la valeur est de 10 % pour les ouvriers, de 9,4 % pour les soldats et de 6,5 % pour les ailés.

### 4.2.3. -Teneurs en sucres des espèces d'insectes étudiés

---

Les carbohydrates sont le principal constituant alimentaire pour tous les insectes. Ces derniers ne manifestent pas en général de spécificité marquée pour un glucide particulier. Le glucose, le fructose et les autres exoses sont bien utilisés, alors que les pentoses ne le sont guère ou pas du tout (RACCAUD –SCHOLLER, 1980). Les teneurs en sucres trouvées chez les insectes analysés, varient entre 3,4 % pour *Acrotylus patruelis* mâle, et 25,5 % pour le Chrysomelidae *Clythra* sp. (Tab. 28). Dans la région méditerranéenne de l'Europe, JUILLARD (1984), enregistre des valeurs en glucides qui varient selon les espèces. En effet, il note une valeur de 8,5 % chez *Tettigonia viridissima*, alors qu'elle est de 14,5 % chez *Gryllotalpa gryllotalpa* et de 11 % pour les espèces *Chorthippus* sp., et *Gryllus campestris*. Pour LEPLEY et al. (2000) le plus faible taux en sucres est enregistrée chez *Dociostaurus maroccanus* avec 2,6 %, alors que la valeur la plus élevée est notée chez *Decticus albifrons* avec 3,7 %. De son côté, CHAUVIN (1956) en étudiant les sucres chez les abeilles montre que pendant les stades larvaires qui dure de 7 à 8 jours, le taux en glycogène augmente, alors que les sucres libres diminuent. Mais pendant la nymphose, les hydrates de carbone et le glycogène diminuent et les sucres libres augmentent. Les teneurs signalées sont de 33,5 % chez la larve âgée et de 0,3 à 0,9 % chez l'adulte. Quant à HANDEL (1985), il a analysé le taux de glycogène et des sucres chez *Aeles egypti*. Les teneurs trouvées sont de  $8,5 \pm 3$  % de glycogène et de  $3,5 \pm 0,3$  % de sucres.

### 4-2-4-Teneurs des lipides trouvés sur les quelques espèces d'insectes

---

Les insectes utilisent les lipides qui représentent la principale forme de stockage énergétique. Mais ils sont capables de les synthétiser à partir des protéines et des glucides. Cependant diverses espèces ne peuvent synthétiser certains acides gras tels que les acides linoléique et linoléique, qui doivent donc leur être apportés par les aliments (RACCAUD –SCHOELLER, 1980). Dans la présente étude les teneurs en lipides varient entre 9,8 % pour les mâles d'*Aiolopus thalassinus* et 33,3 % pour ceux d'*Aiolopus strepens* (Tab. 28). Pour JUILLARD (1984), les valeurs signalées sont de 1,8 % pour *Chorthippus* sp., de 1,9 % pour *Gryllus campestris*, de 3,8 % pour *Tettigonia viridissima* et 8,7 % pour *Gryllotalpa gryllotalpa*, valeur la plus élevée. Par contre LEPLEY et al (2000) enregistrent des valeurs de 1,3 % pour *Oedaleus decorus*, de 1,3 % pour *Calliptamus barbarus barbarus*, de 1,8 % chez *Oedipoda coerulescens coerulescens*, de 2,7 % pour *Dociostaurus maroccanus*, et de 2,9 % pour *Decticus albifrons*. Les valeurs signalées par ces deux auteurs sont faibles par rapport à celles de la présente étude. Cependant, les teneurs rapportées par BELL (1990), se rapprochent de celles mentionnées dans la présente étude. Cet auteur signale pour l'ordre des Orthoptera que la plus faible valeur est de 5,7 % pour *Oxya* sp., alors que la valeur la plus élevée est notée chez *Locustana* sp. avec 50,1 %. Pour les Coleoptera, les teneurs en lipides se situent entre 4,6 % pour *Palycleis equestris* et 16 % pour *Lachnosterna* sp. Pour l'ordre des Lepidoptera, il note pour les adultes de *Bombyx mori*. trois valeurs 9, 24 et 36,1 %. De son coté JUILLARD (1984), signale que les lépidoptères sont relativement riches en lipides, soit 6,8 % contre 1,9 % pour *Microtus* sp. Cet auteur suppose que ces proies seraient alors favorables pour les oiseaux tel que le Faucon crécerellette pour la constitution de réserves de graisse afin d'effectuer leur migration. Dans le présent travail, l'analyse de la variance pour la variable lipide ne montre pas de différence significative entre les mâles et les femelles, bien que pour certaines espèces les teneurs enregistrées chez les femelles sont plus élevées que celles signalées chez les mâles. Par ailleurs des différences appréciables entre les mâles et les femelles sont notées par BELL (1990)



surtout pour les espèces *Carebara* sp., et *Tetramorium caespitum*, une espèce de fourmi. En général les femelles possèdent des taux plus élevés en lipides. En effet cet auteur note une valeur de 23,8 % pour les femelles de *Carebara* sp., et de 3,3 % pour les mâles. Cependant pour *Tetramorium caespitum*, la valeur signalée pour les femelles est de 51,3 % contre 8,8 % pour les mâles. Cette observation concerne également les individus des différents stades larvaires. Le taux de lipides trouvé chez *Apis mellifera*, est de 16,1 % pour les larves, alors qu'il est de 18 % chez les imagos. De même pour *Carebara* sp. la teneur en matières grasses est de 23,8 % pour les femelles et de 3,3 % pour les mâles. Quant à HAWLITZKY et MAINGUET (1980), lors de leur étude réalisée sur un insecte parasite ovolarvaire *Phanerotoma flavitestacea* (Hymenoptera Braconidae), la composition chimique révèle qu'il y a une diminution importante des lipides chez l'imago qui ne représentent plus que 1/3 de ceux contenus par la larve. Parallèlement le poids corporel et les substances azotées diminuent de 1/3 et le glycogène de 1/8. De plus chez les imagos, il apparaît un dimorphisme sexuel. En effet, le mâle de *Phanerotoma* est plus riche en lipides mais plus pauvre en substances azotées et en glycogène que la femelle. De même CHAUVIN (1956), signale que chez une abeille ouvrière la teneur en lipides est de 18 %, alors qu'elle est de 21,3 % chez le mâle. On peut constater que la composition biochimique des insectes varie en fonction de plusieurs paramètres. En plus des glucides, des lipides et des protéines, on retrouve également des éléments minéraux. Les principaux constituants sont le phosphore (P), la silice (Si), le potassium (K), le magnésium (Mg), puis en moindre quantité le fer (Fe), le manganèse (Mn), le calcium (Ca), et le sodium (Na).

#### 4-2-5- Estimation de l'apport énergétique des espèces d'insectes analysées

---

Pour ce qui concerne les valeurs énergétiques, chez les insectes analysés, l'apport des différentes composantes biochimique est très variable. En effet, pour l'apport protéique la valeur la plus élevée est de 1,093 Kcal/g notée pour les femelles d'*Aiolopus strepens*, alors que le plus faible apport est enregistrée pour les mâles d'*Acrotylus patruelis* avec 0,148 Kcal/g. Pour l'apport énergétique glucidique, la valeur la plus élevée est remarquée pour les mâles d'*Aiolopus strepens* avec 4,604 Kcal/g, alors que le niveau le plus bas est signalé pour les femelles d'*Aiolopus thalassinus* avec 0,672 Kcal/g. Quant à l'apport énergétique lipidique il varie entre 8,999 Kcal/g pour les mâles d'*Aiolopus strepens* et 2,646 Kcal/g pour les mâles d'*Aiolopus thalassinus*. Cependant, l'apport énergétique total calculé pour les trois composantes dans la présente étude se situe entre 4,56 et 13,77 Kcal/g. SIEGFRIED (1969), en estimant l'apport énergétique des Acridiidae, mentionne une valeur de 5,61 kcal/g. Selon BELL (1990), l'apport énergétique est variable selon les ordres et les familles. En effet pour l'ordre des Orthoptera la valeur notée est de 22,18 kJ/g (5,30 Kcal). Par contre pour les familles, cet apport varie entre 22,8 kJ/g (5,46 Kcal) pour les Tettigonidae et 25,1 kJ/g (6,01 Kcal) pour les Gryllidae. Pour les Coleoptera les valeurs mentionnées sont de 22,47 kJ/g (5,38 Kcal) pour les Hydrophilidae, de 24,48 kJ/g (5,85 Kcal) pour les Tenebrionidae et les Coccinellidae et enfin de 21,85 kJ/g (5,22 Kcal) pour les Chrysomelidae. Pour l'ordre des Diptera, l'apport énergétique est de 17,89 kJ/g (4,28 Kcal). Par rapport aux familles, il est de 22,69 kJ/g (5,42 kcal) pour les Chironomidae, de 20,65 kJ/g (4,94 Kcal) pour les Culcidae, de 24,25 kJ/g (5,80 Kcal) pour les Drosophilidae et de 24,13 kJ/g (5,77 Kcal) pour les Calliphoridae. Dans l'ordre des Hymenoptera, il signale un apport en énergie de 19,37 kJ/g (4,64 Kcal). Famille par famille, l'apport enregistré est de 20,37 kJ/g (4,87 Kcal) pour les Apidae, et de 19,03 kJ/g (4,55 Kcal) pour les Formicidae. Pour l'ordre des Lepidoptera l'apport est de 21,25 kJ/g (5,08 Kcal). De plus BELL (1990) remarque que l'apport énergétique

change au cours des stades larvaires. Ce fait a été relevé pour les Tenebrionidae, chez lesquels la valeur est de 29,71kj/g. (7,10 Kcal) chez la larve, de 28,87kj/g. (6,90 Kcal) chez la nymphe et de 27,61kj/g. (6,60Kcal) pour les adultes. Dans la présente étude, l'espèce qui contribue le plus en apport calorique est *Aiolopus strepens* mâle. Dans le présent travail l'apport énergétique apporté par les lipides est plus important comparé à celui des protéines et des sucres. De son côté CHAUVIN (1956) révèle chez la larve de *Balaninus elephas* que la réserve énergétique due aux lipides est de 150 k calories pour 100 grammes de larves.

---

# Conclusion

L'étude de l'entomofaune réalisée dans les jardins de l'institut national agronomique d'el Harrach est faite grâce au filet fauchoir. Cette technique a permis d'inventorier 1.153 invertébrés répartis entre 4 classes, celles des Gastropoda, des Myriapoda, des Crustacea et des Insecta. Au sein de ces classes, c'est celle des Insecta qui domine aussi bien en nombre d'individus qu'en nombre d'espèces. En effet en terme de richesse, les Insecta sont notés avec 55 espèces (94,7 %). Il en est de même en terme d'effectif, ils apparaissent les plus nombreux (97,1%; N = 1.120). Au sein des Insecta les Orthoptera sont les mieux représentés (856 individus, 74,2 %). Pour ce qui est des fréquences centésimales des espèces d'invertébrés piégées dans le filet fauchoir, la fréquence la plus élevée est enregistrée pour *Aiolopus strepens* (19,1 %; N = 220). La dominance des Orthoptera nous a poussé à choisir des espèces de cet ordre pour effectuer les analyses biochimiques. En dehors des Insectes, les invertébrés échantillonnés qui appartiennent aux 3 autres classes (Gastropoda, Myriapoda, et Crustacea) correspondent ensemble à peine à 2,9 % par rapport à l'ensemble des individus capturés. La qualité d'échantillonnage des invertébrés piégés égale à 0,30 peut être considérée comme bonne. La valeur de la diversité de Shannon-Weaver qui atteint 4,66 bits montre que la diversité est importante. De même l'équitabilité obtenue est élevée et atteint 0,79. L'analyse factorielle des correspondances met en relief une ressemblance entre 6 mois qui se trouvent dans le même quadrant IV, soit septembre (SEP), octobre (OCT), novembre (NOV), juin (JUI), juillet (JUL) et août (AOU) (Fig. 8). Chacun des autres mois se place dans un quadrant à part. Mars (MAR) se situe dans le quadrant I, avril (AVR) dans le quadrant II et mai (MAI) dans le quadrant III. Pour ce qui est des espèces nous remarquons la présence de 8 groupements (Fig. 8). Cette analyse a révélé qu'il n'y a aucune espèce d'insecte omniprésente au cours de tous les mois de l'année.

L'analyse biochimique adoptée correspond à la détermination des teneurs en protéines, en lipides, en sucres totaux, en matière sèche et en eau de quelques espèces de criquets et de coléoptères. Les teneurs en eau enregistrées pour les espèces analysées se situent entre 73,0 % et 53,2 %. Les taux de protéines trouvés chez les différentes espèces varient entre 3,5 et 28,4 %. Au sein des taux de sucres trouvés, la plus faible valeur enregistrée est de 3,4 % remarquée chez les femelles d'*Aiolopus thalassinus*, tandis que le taux le plus fort est de 25,5 % mentionné pour *Cetonia* sp. Par contre le niveau le plus élevé en lipides apparaît égal à 33,3 % chez les mâles d'*Aiolopus strepens* alors que la plus petite valeur est observée pour les mâles d'*Aiolopus thalassinus* avec 9,8 %. Il apparaît que le taux le plus élevé en apport énergétique pour les protéines concerne le chrysomélide *Clythra* sp. avec 1,221 kcal./g. L'apport énergétique correspondant aux lipides trouvés est important pour les mâles d'*Aiolopus strepens* avec 8,999 kcal./g. L'apport énergétique des sucres est le plus important pour la cétoine *Cetonia* sp. avec 5,102 kcal./g. Le total de l'apport énergétique par les trois composantes biochimiques, soit les protéines, les lipides et les sucres totaux est le plus élevé pour les mâles *Aiolopus strepens* avec 13,773 kcal. Ainsi la dernière espèce citée contribue le plus en apport calorique dans le régime alimentaire des oiseaux insectivores. L'analyse de la variance montre la présence d'une différence hautement significative entre les teneurs en matières azotées de différentes espèces. Le test de comparaison pour la variable "catégories" indique une différence entre les mâles et les femelles. En effet les

mâles ont un faible taux en protéines (7,5 %) face aux femelles (18,9 %). Pour les teneurs en matières grasses et les sucres totaux, il n'y a pas de différence significative entre les espèces d'insectes étudiées. De même, le test de comparaison pour la variable "catégorie" montre que les mâles et les femelles font partie d'un seul et même groupe, ce qui implique l'absence de différence significative entre les deux catégories.

### **Perspectives**

Pour mieux approfondir cette étude, il serait souhaitable de prendre en considération deux ou trois types d'insectivores sachant que certaines espèces d'oiseaux ne se comportent en entomophages que durant la période de reproduction, alors que certaines espèces aviennes apparaissent comme des polyphages à tendance insectivore et d'autres encore se nourrissent exclusivement d'insectes tout au long de l'année. Une étude du régime alimentaire de ces modèles biologiques choisis serait nécessaire afin de déterminer les espèces proies les plus fréquentes ou même dominantes. Vraisemblablement, ce serait des Orthoptera, des Coleoptera et des Hymenoptera. Ces proies feraient l'objet de travaux traitant de leur biochimie la plus complète possible en respectant des protocoles expérimentaux pré-établis de manière à pouvoir traiter correctement les résultats par des méthodes statistiques. On pourrait envisager l'emploi d'autres techniques de dosages permettant d'approfondir les résultats. Dans un premier temps le travail pourrait être fait dans une région bien déterminée. Mais par la suite, on pourrait envisager d'élargir le champ d'action à d'autres régions appartenant à d'autres entités géographiques, phytocénoses ou simplement bioclimatiques comme les étages humide, subhumide, semi-aride, aride et saharien.

# Références bibliographiques

- ABABSA L., AMRANI K., IDDER A., SEKOUR M. et DOUMANDJI S., 2005a – Variation du régime alimentaire de la Pie-grièche grise (*Lanius excubitor elegans*) dans la palmeraies de Mekhadma et Hassi Ben Abdellah Ouargla. 9<sup>eme</sup> Journée nationale Ornithologie, Inst. nati. agro, El Harrach, p. 31.
- ABABSA L., LAMOUCHE K., IDDER A., SEKOUR M. et DOUMANDJI S., 2005b – Variation du régime alimentaire de la chouette chevêche (*Athene noctua*) dans la palmeraie de Hassi Abdallah (Ouargla). 9<sup>em</sup> Journée nationale Ornithologie, Inst. nati. agro., El Harrach, p. 54 .
- ABDELKRIM H. et DJAFOUR H., 2005 - *Approches phénologiques et syntaxonomiques de quelques groupements d'adventices de cultures du secteur algérois : cas de la plaine de la Mitidja*, pp. 159 - 166 cités par Julio Menéndez, Fernando Bastida, César Fernandez-Quintanilla, José Luis Gonzalez, Jordi Recasens, Mercedes Royuela, Antoni Verdu, et Carlos Zaragoza (eds). X Congreso Soc. Exp. Malherbologia, 5-7 octobre 2005, Ed. Publicaciones de Universidad Huelva, 645 p.
- AIT BELKACEM A. AKROUF D. et DOUMANDJI S., 2003 - Intérêt de la fréquentation journalière du blé tendre *triticum sativum* par le moineau hybride *Passer domesticus* x *P. hispaniolensis* en plein champ à Oued Smar (I.T.G.C). VI<sup>ème</sup> Journée Ornithologie, 11 mars 2003, Inst. nati. agro. El Harrach, p. 9.
- AIT HAMOU F., 1987 - *Etude pétrologie et géochimique du volcanisme d'âge miocène de la région de Hadjout (Ouest algérois)*. Thèse Magister Inst. sci. techn., Univ. Sci. techn. Houari Boumediène (USTHB), Bab Ezzouar, 120 p.
- AREZKI Z., AMRAOUI K., SI BACHIR A. et SALMI R. , 1999 - Régime alimentaire des jeunes hérons garde-bœufs, *Bubulcus ibis*, dans la basse vallée de la Soummam. VI<sup>ème</sup> Journée Ornithologie, 16 mars 1999, Inst. nati. agro. El Harrach, p. 8.
- AROUN M.E.F, 1985 - *Les aphidés et leur ennemis naturels en vergers d'agrumes de la Mitidja*. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach , 125 p.
- B.N.E.D.E.R., 1989 - *Etude du développement de l'agriculture de la wilaya d'Alger, aménagement de la ferme pilote de Bab-Ezzouar - situation actuelle de la ferme pilote*. Ed. Bureau national ét. dével. rur. (B.N.E.D.E.R), Alger, Vol. b1, pp. 1 - 13.
- BAHA M, 1997 - Répartition des oligochètes dans la région de la Mitidja. 2<sup>eme</sup> Journées protection des végétaux 15 - 17 mars 1997, Inst. nati. agro. El Harrach, p. 127. .
- BAOUANE M., DOUMANDJI S., BENDJABELLAH S. et OUARAB S. , 2003 - Place des insectes dans le régime alimentaire de la chouette chevêche *Athene noctua* (Scopoli, 1769) (Aves, Strigidae) aux abords du marais de Réghaïa. 7<sup>ème</sup> Journée Ornithologie, 10 mars 2003, Inst. nati. agro. El Harrach, p. 38.

- BARBAULT R., 1974 - Place des lézards dans la biocénose de Lamto : relations trophiques, protection et consommation des populations naturelles. *Bull. I.F.A.N.*, T. 37, Série A, (2) : 467 - 514
- BARECH G. et DOUMANDJI S., 2002 - *Clef pédagogique de détermination des fourmis, Formicidae (Hymenoptera)*. Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro, El Harrach, 21p.
- BAZIZ B., 1991 - *Approche bioécologique de la faune de Boughzoul - régime alimentaire de quelques vertébrés supérieurs*. Thèse Ing. agro., Inst. nati. agro El Harrach, 63 p.
- BAZIZ B., 2002 - *Bioécologie et régime alimentaire de quelques rapaces dans différentes localités en Algérie. Cas du Faucon crécerelle Falco tinnunculus Linné, 1758, de la Chouette effraie Tyto alba (Scopoli, 1759), de la Chouette hulotte Strix aluco Linné, 1758. de la Chouette chevêche Athene noctua (Scopoli, 1769), du Hibou moyen-duc Asio otus (Linné, 1758) et du Hibou grand-duc ascalaphe Bubo ascalaphus Savigny, 1809*. Thèse Doctorat d'état, Inst. nati. agro., El Harrach, 499 p.
- BAZIZ B. et DOUMANDJI S., 1997- Variation du régime alimentaire de la Chouette effraie *Tyto alba (Scopoli, 1759) (Aves, Tytonidae)* dans quelques localités algériennes. 2<sup>ème</sup> Journées Protection Végétaux 15- 17 mars 1997, Inst. nati. agro El Harrach, p. 127..
- BAZIZ B., DOUMANDJI S. et MARNICHE F., 1999 – Régime alimentaire de la Chouette chevêche *Athene noctua* aux abords du lac Ichkeul (Tunisie). 4<sup>ème</sup> Journée Ornithologie, 16 mars 1999, Inst. nati. agro. El Harrach, p. 26.
- BAZIZ B., HAMANI A. et DOUMANDJI S., 2000 – Données sur le régime alimentaire de la Chouette effraie *Tyto alba (Scopoli, 1759) (Aves, Tytonidae)* au niveau du barrage de Boughzoul : le point sur plusieurs années de travaux 1998-1999. 5<sup>ème</sup> Journée ornithologie, 18 avril 2000, Inst. nati. agro. El Harrach, p. 21.
- BAZIZ B., SMAI A., DOUMANDJI S. et NEFFAH F., 1997 - Critères d'identification des fractions animales et végétales dans le régime alimentaire des vertébrés. 2<sup>ème</sup> Journées Protection végétaux 15 - 17 mars 1997, Inst. nati. agro. El Harrach, p.127.
- BELL G.P., 1990 - Birds and mammals on an insect diet a primer on diet composition analysis in relation to ecological energetics. *Avian Biology* (13) : 416 – 422.
- BENCHIKH C., DAOUDI-HACINI S., DOUMANDJI S. et FARHI Y., 2004 – Fragmentation des insectes-proies trouvés dans les fientes de l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* Linné, 1758 récoltées aux Eucalyptus (Mitidja). *Ornithologia algerica*, Inst. nati. agro., El-Harrach, Vol. 4 (1) : 25 – 35.
- BENCHIKH. C, DAOUDI-HACINI S., DOUMANDJI S. et VOISIN J.-F., 2005 - Place des insectes dans le régime alimentaire de l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* Linné, 1758 (Aves, Hirundinidae) dans la région des Eucalyptus (Mitidja, Alger). 9<sup>ème</sup> Journée Ornithologie, 7 mars 2005, Inst. nati. agro. El Harrach, p. 18.
- BENCHIKH. C., DAOUDI-HACINI S., DOUMANDJI S. et VOISIN J.-F., 2007 - Insectivorie de l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* Linné, 1758 (Aves,

- Hirundinidae) dans la région des Eucalyptus (Mitidja, Alger). *Journées internati. Zoologie agricole et forestière, Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 88.
- BENDIFALLAH-TAZROUTI L., DOUMANDJI S. et LOUADI K., 2006 – Diversité des abeilles sociales et solitaires et influences des facteurs climatiques. *Congrès International d'entomologie et de nématologie, 17 - 20avril 2006, Inst. nati. agro. El Harrach*, p. 100.
- BENDJABALLAH S., BAZIZ B. et DOUMANDJI S., 2005 - Note sur le régime alimentaire des deux sous-espèces de la Chouette chevêche *Athene noctua glaux* et *Athene noctua saharae* en milieu agricole dans deux étages bioclimatiques différents .*Rev. Ornithologia Algeria, Vol. (1) : 6 –15.*
- BENFRIDJA N., 2001- *contribution à l'étude systématique et écologique des Gastéropodes pulmonés terrestres dans quatre stations d'El Harrach*, mémoire Ing. agro., Inst. nati. agro., El Harrach, 60 p.
- BENKHELIL M.L., 1991 - *Les techniques de récolte des insectes et de piégeage utilisées en entomologie terrestre*. Ed. Office Publ. Univ. Alger, 60 p.
- BENKHELIL M.L. et DOUMANDJI S., 1992 – Notes écologiques sur la composition et de la structure du peuplement des coléoptères dans le parc national de Babor (Algérie). *Med. Fac. Landbouww., Univ. Gent, 57/3a : 617 – 626.*
- BENZARA A., 1981 - La faune malacologique de la Mitidja. *Bull. Zool. agri., Inst. nati. agro, El-Harrach, (1) : 22 - 26.*
- BENZARA A., 1985 – *Contribution à l'étude systématique et bioécologique des mollusques terrestres en Algérie*. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 97 p
- BLONDEL J., 1979 – *Biogéographie et Ecologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.
- BLONDEL J., 1975 – L'analyse des peuplements d'oiseaux. Eléments d'un diagnostic écologique. La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). *Rev. Ecol. (Terre et Vie), Vol. 29, (4) : 533 – 589.*
- BOCA G., 1971 - *Atlas des coléoptères de France, Belgique et Suisse*. Ed. Boubée et Cie. , Paris, 250 p.
- BOUKEROUI N. , DOUMANDJI S. et CHEBOUTI-MEZIOU N., 2007 - L'entomofaune du pistachier fruitier (*Pistacia vera* Linné) dans la région de Blida. *Journées Intern. Zool. agri. et for., 8 -10 avril 2007, Dép. Zool. Agri., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 203.
- BOUKHEMZA M., 1986 - *Contribution à l'étude de la Chouette effraie alba Scopoli dans un biotope sub-urbain à El Harrach*. Thèse Ing. agro, Inst. nati. agro. El Harrach, 48 p.
- BOUKHEMZA M., DOUMANDJI S., VOISIN C. et VOISIN J.-F., 2000 – Disponibilités des ressources alimentaires et leur utilisation par le Héron garde-boeufs *Bubulcus ibis* en Kabylie, Algérie. *Rev. Écol. (Terre et Vie), Vol. . 55: 361 – 381.*
- BOUSSAD F. et DOUMANDJI S., 2004 - La diversité faunistique dans une parcelle de *Vicia faba* (Fabaceae) à l'institut technique des grandes cultures d'Oued – Smar. 2<sup>èm</sup>  
e *Journée protection végétaux, 15 mars 2004, Dép. Zool. agri., Inst. nati. agro. , El Harrach*, p. 19.

- CAGNIANT H., 1973 – *Les peuplements de fourmis des forêts algériennes. Ecologie, Biologie, Essais biologiques*. Thèse Doctorat es-sci. natu., Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 464 p.
- CHAUVIN.R, 1956 - Physiologie de l'insecte, le comportement, les grandes fonctions Ecophysiologie. Paris, 916p.
- CHIKHI R. et DOUMANDJI S., 2007 – Contribution à l'étude de la diversité faunistique, les relations trophiques dans un verger de néfliers à Rouiba, et estimation des dégâts des espèces aviennes. *Journée Internat. Zool. agri. for.*, 8 au 10 avril, Dép. Zool. agri., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 183.
- CHIKHI R., DOUMANDJI S. et GHEZALI D., 2003 – Estimation des dégâts dus aux oiseaux dans un verger de néfliers à Maâmria (Rouiba, Algérie). *Rev. Ornithologia algirica*, Vol. III (1) : 18 – 26.
- CONSEIL M., 2002 – Inventaire faunistique en culture d'artichauts. *Journées techniques nationales fruits et légumes biologiques*, 3 décembre 2002 : 95 – 101.
- CAMPBELL N. A. et REECE J. B., 2004 - *Biologie*. Ed. de Boeck, Quebec, 1364 p.
- DAGNELIE P., 1975 – *Analyse statistique à plusieurs variables*. Ed. Les presses agronomiques, Gembloux, 362 p.
- DAJOZ R., 1971 - *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
- DAJOZ R., 1980 - *Ecologie des insectes forestiers*. Ed. Bordas Paris, 489 p.
- DAJOZ.R., 1982 - *Précis d'écologie*. Ed. Bordas, Paris, 505 p.
- DAJOZ R., 1996 - *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, 551 p.
- DAOUDI-HACINI S., DOUMANDJI S, et VOISIN J.-F., 2007 - Estimation de la taille des proies consommées par l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* (Linné, 1758) et de l'Hirondelle *Hirundo rustica* (Linné, 1758) (Aves, Hirundinidae) dans différentes localités du Nord d'Algérie. *Journées internati. Zool. agri. for.*, Inst. nati. agro. El Harrach, p. 90.
- DAOUDI-HACINI S., BENCHIKH C. et MOUSSA S., 2007 – Inventaire de l'entomofaune des cultures maraîchères sous serres à l'institut technique des cultures maraîchères et industrielles (I.T.C.M.I.) de Staouéli,. *Journées internati. Zool. agri. for.*, Inst. nati. agro. El Harrach, p. 204 .
- DAOUDI-HACINI S., CHERCHOUR F., SI BACHIR A. et MOULAI R., 1998 – Données préliminaires sur les éléments communs dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* et sur le Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* dans la région de Béjaïa. 3<sup>ème</sup> *Journée Ornithologie*, 17 mars 1998, Dép. Zool. agro. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 13.
- DESPOIS J. et RAYNAL R., 1975 - *Géographie de l'Afrique du Nord-Ouest*. Ed. Payot, Paris, 550 p.
- DJENNAS – MERRAR K. et DOUMANDJI S., 2003 - Régime alimentaire de l'étourneau *Sturnus vulgaris* (Linné, 1758) (Aves, Sturnidae) à partir des contenus des tubes digestifs dans le Jardin d'essai du Hamma (Alger). 7<sup>ème</sup> *Journée d'ornithologie* 10 mars 2003, Dép. Zool. agri. for., inst. nati. agro. El Harrach, 47 p.



- DOUMANDJI S., et DOUMANDJI-MITICHE B., 1992a - Relations trophiques insectes-oiseaux dans un parc du Littoral algérois. *Rev. Alauda*, 60 (4) : 274 – 275.
- DOUMANDJI S., DOUMANDJI-MITICHE B., 1992b – Observations préliminaires sur les caelifères de trois peuplements de la région de la Mitidja (Alger). *Mém. Soc. r. belge ent.*, 35 : 619 – 623.
- DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B. 1993 - Les mantes du parc national de Chréa en Algérie (*Dictyoptera : Mantodea*). *Ann. Soc. Entomol. Fr.*, 29, (1) : 105 - 106.
- DOUMANDJI S., DOUMANDJI-MITICHE B. et HAMADACHE A., 1992 – Place des orthoptères en milieu agricole dans le régime alimentaire du Héron garde - bœufs *Bubulcus ibis* Linné à Drâa El Mizan en Grande Kabylie (Algérie). *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent.*, (57/3a) : 675 - 678.
- DREUX P., 1980 - *Précis d'écologie*. Ed. Press. Univ. France, Paris, 231 p.
- FARHI Y., AMARA S. et BOUKHEMZA M., 2005 - Régime alimentaire de l'Hirondelle de fenêtre à Tizi Ouzou en 2004. 9<sup>ème</sup> *Journée Ornithologie, 7 mars 2005, Dép. Zool. agri. for., inst. nati. agro. El Harrach*, 19 p.
- FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1984 - *Ecologie*. Ed. Baillière J.B., Paris, 168 p.
- FELLAG M., BOUKHEMZA M. et DOUMANDJI S., 2005 - Place des insectes dans le régime alimentaire des poussins de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* L. dans la vallée du sébaou (Grande Kabylie). 9<sup>ème</sup> *Journée Ornithologie, 7 mars 2005, Dép. Zool. agri. for., inst. nati. agro. El Harrach*, p. ???.
- FILALI A., et DOUMANDJI S., 2007 - Recensement et régime alimentaire de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* (Linné, 1758) (Aves, Ciconiiformes) dans la région d'Azzaba (W. Skikda ; Nord – Est algérien). *Journées Internati. Zool. agri. for., Inst. nati. agro. El Harrach*, p. 91.
- GUESSOUM M., 1981 – *Etude des Acariens des Rosacées cultivées en Mitidja et contribution à l'étude d'une lutte chimique vis-à-vis de Panonychus ulmi (Koch) (Acarina Tetranychidae) sur pommier*. Thèse Ingénieur, Inst., nati., agro., El Harrach, 111 p.
- GUEZOUL O., DOUMANDJI S., BAZIZ B., SOUTTOU K., SEKOUR M. et ABABSA L., 2005 - Régime alimentaire des adultes de *Passer domesticus x P. hispaniolensis* dans une palmeraie à Filiach (Biskra). 7<sup>ème</sup> *Journée Ornithologie 10 mars 2003, Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro. El Harrach*, p. 47.
- HANDEL E.V., 1985 - Rapid determination of glycogen and sugars in mosquitoes. *J. am. mosq. control. assoc.*, Vol. 1 (3) : 299 – 301.
- HAUTIER L., PATINY S., THOMAS-ODJO A. et GASPARD C., 2003 – Evaluation de la biodiversité de l'entomofaune circulante au sein d'associations culturelles au Nord Bénin. *Notes faunistiques de Gembloux*, (52) : 39 - 51.
- HAWLITZKY N. et MAINGUET A.M., 1980 - Analyse quantitative des lipides, des substances azotées et du glycogène chez la nymphe et l'imago d'un insecte parasite ovo-larvaire *Phanerotoma flavitestacea* (Hym.:Braconidae). *Bio-control*, Vol. 25, (1), 73 – 82.

- JARRIGE R., 1989 – Alimentation des bovins, ovins et caprins. Inst nati rech. agro. (I.N.R.A), Paris ,471 p.
- JUILLARD M, 1984 - *La Chouette chevêche*. Société romande pour l'étude et la protection des oiseaux, Prangins, 243 p.
- KADDOURI M. A., 1996 - *Inventaire des prédateurs de la fève, fluctuations des populations et lutte chimique contre le puceron noir (Aphis fabae) (Homoptera, Aphididae)*. Mémoire Ing., Inst. nati. agro., El Harrach, 69 p.
- LAMOTTE M., GILLON Y. et RICOU G., 1969 – *L'échantillonnage quantitatif des peuplements d'invertébrés en milieu herbacé, pp. 7 - 54 cités par LAMOTTE M. et BOURLIERE F., problèmes d'écologie- l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Ed. Masson et Cie, Paris, 303 p.
- LECOQ R., 1965 – *Manuel d'analyses alimentaires et d'expertises usuelles*. Ed. Doin, T. 2, 2185 p.
- LEPLEY M., BRUN L., FOUCARTA. et PILAR P., 2000 - Régime et comportement alimentaires du Faucon crécerellette *Falco naumanni* en Crau en période de reproduction et post-reproduction. *Alauda*, 68 (3) : 178 – 184.
- MARNICHE F. et DOUMANDJI S., 2000 - Note sur le régime alimentaire du Guêpier d'Europe *Merops apiaster* Linné 1758 (Aves, Meropidae) près du lac national d'Ichkeul (Tunisie). 5<sup>ème</sup> Journée Ornithologie, 18 avril 2000, *Inst. nati. agro. El Harrach*, p. 32.
- MARNICHE F., BAZIZ B. et DOUMANDJI S., 2002 - Note sur le régime alimentaire du Guêpier d'Europe *Merops apiaster* dans le parc national d'Ichkeul (Tunisie). 6<sup>ème</sup> Journée Ornithologie, 11 mars 2002, *Inst. nati. agro. El Harrach*, p. 26.
- MARNICHE F., DOUMANDJI S., AISSAOUI R., SAHBI A. et HARIZA L., 2006 - Régime alimentaire du Guêpier d'Europe *Merops apaister* Linné 1758 (Aves, Meropidae) dans la Numidie orientale, cas du lac Tonga (Nord-est algérien). 10<sup>me</sup> Journée Ornithologie, 6 mars 2006, *Inst. nati. agro. El Harrach*, p. 27.
- MERIGUET B. et ZAGATTI P., 2004 - Inventaire entomologique sur le bois de Saint-Eutrope (Essone). *Off.ice Insect. Env. (O.P.I.E)* : 1 – 36.
- MERIGUET B., TACHET J.L. et ZAGATTI P., 2004 - Inventaire entomologique sur le Plateau de Saclay (Essone). *Office Insect. Env. (O.P.I.E)* : 1 - 40.
- MORSLI S., 1998 - Contribution à l'étude bioécologique de *Sitona lineatus* Linné) (Coleoptera, Curculionidae) et lutte vis-à-vis de ce ravageur. *Mémoire Ing., Inst .nati. agro. El Harrach*, 101 p.
- MULLER Y., 1985 – *L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord, place dans le contexte médio-européen*. Thèse Doctorat Sci., Univ., Dijon, 318 p. .
- MUTIN G., 1977 – *La Mitidja – Décolonisation et espace géographique*. Ed. Office Publ. Univ., Alger, 607 p.
- MERRAR K. et DOUMANDJI S., 1999 - Etude du régime alimentaire de *Sturnus vulgaris* (Linné, 1758) (Aves, Sturnidae) à travers le contenu des fientes dans un milieu sub-urbain, le Jardin d'essai du Hamma. 4<sup>ème</sup> Journée Ornithologie, 16 mars 1999, *Inst. nati. agro. El Harrach* p. 3.

- NADJI F.Z. et DOUMANDJI S., 2003 - Part des insectes dans le régime alimentaire de la Chouette chevêche *Athene noctua* (Scopoli, 1769) (Aves, Strigidae) dans un milieu saharien à Adrar. 7<sup>me</sup> Journée Ornithologie, 10 mars 2003, *Inst. nati. agro. El Harrach*, p. 31.
- NADJI F.Z., BAZIZ B. et DOUMANDJI S., 1997 - Le régime alimentaire de la Chouette chevêche *Athene noctua* (Scopoli, 1769) (Aves, Strigidae) en milieu agricole. 2<sup>eme</sup> Journées Protection vég. 15- 17 mars 1997, *Inst. nati. agro. El-Harrach*, p127.
- NADJI F.Z., BAZIZ B. et DOUMANDJI S., 1998 - Place des insectes dans le régime alimentaire de la Chouette chevêche *Athene noctua* (Scopoli, 1769) (Aves, Strigidae) dans un verger d'agrumes à Staouéli (Alger). 3<sup>me</sup> Journée Ornithologie, 17 mars 1998, *Inst. nati. agro. El Harrach*, p. 6.
- NGUYEN T. X., DELVARE G. et RAGAB A., 1984 – Evolution de la diapause imaginale de *Psylla pyrip* pendant l'hiver. Colloque Lutte biologique contre les psylles du poirier, 27 – 29 septembre 1983, Toulouse, *Bull. OILB, SROP*, : 73 - 80.
- OUARAB S. et DOUMANDJI S., 2005 - Reproduction du Serin cini *Serinus serinus* (Linné, 1766) (Aves, Fringillidae) dans la zone humide de Réghaia. IV<sup>ème</sup> Journée nationale Ornithologie, 7 mars 2005, *Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 51.
- OUARAB S., MILLA A. et DOUMANDJI S., 2007 - Oiseaux du maquis du marais de réghaïa (Alger). *Journées internationales Zoologie agricole et forestière* 8 – 10 avril 2007 ; *Inst. nati. agro. El Harrach*, p. 78.
- OUDJIANE A. et DAOUDI-HACINI S., 2004 - La diversité faunistique de la région de Tigzirt 2<sup>ème</sup> Journée Protection vég., 15 mars 2005, *Dép. Zool. agri for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 56.
- OULD RABAH I., ALIARROUSS S., DOUMANDJI S. et GUEZOUL O., 2007 - Première note sur le régime alimentaire des jeunes moineaux espagnols *Passer hispaniolensis* dans une oliveraie à Chlef. *Journées internati. Zool. agri. for., Inst. nati. agro. El-Harrach*, p. 99.
- O.N.M., 2005 - Relevés météorologiques de l'année 2005. Office nati. météo. (O.N.M.), Dar Beida, 1p.
- O.N.M., 2006 - Relevés météorologiques de l'année 2006. Office nati. météo. (O.N.M.), Dar Beida, 1p.
- PARADIS O., 1979.- *Ecologie*. Ed. Décarie, Montréal., 152 p.
- PESSON P., 1958 - *Le monde des insectes*. Ed. Horizons de France, **?? ville ??? ?** 162 p.
- PONEL P., 1983 - Contribution à la connaissance de la communauté des Arthropodes psammophiles de l'isthme de Giens. *Trav. Sci. Parc natio. Port-cros, Fr.*, (9) : 149 – 182.
- PONEL P., 1995 - Aspects de la biodiversité entomologique des contreforts préalpins et des plans de Canjures (Var) (Coleoptera). *Faune de Provence, Bull. conservat. – ét. écosyst. Provence / Alpes du sud*, 16 : 39 – 50.

- RACCAUD-SCHOELLER J., 1980 - Les insectes, physiologie et développement. Ed. Masson, Paris, 296 p.
- RAMADE F., 1984 - *Eléments d'écologie, écologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 997 p.
- RAMADE F., 1993 - *Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement*. Ediscience internati., Paris , 568 p.
- RAMADE F., 1994 - *Eléments d'écologie - écologie fondamentale*. Ediscience Internati., Paris, 568 p.
- SEFRAOUI M., 1981 - *Etude de quelques aspects de la biologie des principales espèces d'oiseaux nuisibles aux cultures dans la Mitidja*. Thèse Ing. agro., Inst. nati. agro, El Harrach, 74 p.
- SELTZER P., 1946 – *Climat de l'Algérie*. Ed. Institut météo. phys., globe de l'Algérie, Alger, 219 p.
- SETBEL S. et DOUMANDJI S. , 2005 – Essai d'un inventaire des Invertébrés dans la Mitidja. II <sup>ème</sup> *Atelier Internati. Nafrinet, réseau nord-africain de taxonomie*, 24 - 25 septembre 2005, Centre Univ. Cheikh Larbi Tbissi, Dép. biol. Tebessa., p. 38.
- SETBEL S., DOUMANDJI S. et VOISIN C., 2007 - Comportement trophique du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* (Linné, 1758) (Aves, Ardeidae) dans la région de Hadjout : comparaison avec les disponibilités alimentaires. *Journées internati. Zool. agri. for., Inst. nati. agro. El-Harrach*, p. 95.
- SETBEL S., DOUMANDJI S. et ZOUAIDIA R., 1999 – Etude du comportement trophique durant la période estivale du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis* L.) au niveau du Marais de Bou-Redim. 4<sup>ème</sup> *Journée Ornithologie*, 16 mars 1999, Dép. Zool. agro. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 6.
- SIEGFRIED W.R., 1969 - Energy metabolism of the Cattle egret. *Zoologia Africa*, 4 (2) : 265 - 273
- SMIRNOFF W.A., 1991 - *Entomologie générale : Influence des traitements anti-acridiens sur l'entomofaune de la vallée du Sous (Maroc). La lutte anti-acridienne*. Ed. Aupelf-Uref, John Libbey Eurotext, Paris, pp. 289 – 301.
- SOMONE., 1987 - *Arbres, arbustes et arbrisseaux en Algérie*. Ed .Office. Pub. Univ. (O.P.U.), Alger, 143 p.
- SOUTTOU K., 2002 – *Reproduction et régime alimentaire du Faucon crecerelle Falco tinnunculus* Linné, 1758 (Aves, Falconidae) dans deux milieux l'un suburbain près d'El Harrach et l'autre agricole à Dergana. Thèse Magister agro., Inst. nati. agro. El Harrach, 251 p.
- TELAILIA S., 1990 – *Bioécologie de la faune de différents milieux de la zone du lac Tonga. (parc national d'El-Kala)*. Thèse Ing. agro., Inst. nati. agro. El-Harrach, 111 p.
- VIERA DA SILVA J., 1979 – *Introduction à la théorie écologique*. Ed. Masson, Paris, Coll. d'écologie, 14, 112 p.

---

# ANNEXES

## Annexe 1

La végétation de la partie orientale de la Mitidja est de type méditerranéen, et elle très diversifié. Une liste des espèces des principales familles est dressée selon DESPOIS et RAYNAL (1975) et SOMON (1987).

### Sous Embranchement- Gymnospermes

#### F1-Pinaceae

- *Pinus halepensis* Miller.
- *Pinus pinaster* Soland.

#### F2-Cupressaceae

- *Cupressus sempervirens* linné
- *Cupressus lambertiana* Corr.

### Sous –Embranchement –Angiospermes

#### F1-Fugaceae

- *Quercus aegilops*
- *Quercus pedunculata* Ehrh
- *Quercus faginea*
- *Quercus coccifera* Linné
- *Quercus ilex* Linné
- *Quercus suber* Linné

#### F2- Salicaceae

- *Populus alba* Linné
- *Populus nigra* Linné

#### F3-Iridaceae

- *Iris pseudocarpus* Linné
- *Iris germanica* Linné

#### F4-Liliaceae

- *Asparagus sprengeri* Regel
- *Cistus salviifolius* Linné
- *Cistus villosus* Linné
- *Asparagus falcatus* Linné
- *Allium paniculatum* Linné
- *Allium ampeloprasum* Linné

**F5-Palmaceae**

- Phoenix canariensis Hortorum
- Washingtonia filifera Wendland
- Washingtonia robusta Wendland

**F6-Poaceae**

- Avena sterilis linné ssp
- Bromus madritensis Linné
- Cynodon dactylon (Linné) Pers
- Hordeum murinum Linné
- Hordeum vulgare Linné
- Lolium rigidum Gaud
- Poa annua Linné
- Triticum durum Desf
- Triticum turgidum Linné

**F7-Brassicaceae**

- Sinapis alba Linné
- Sinapis arvensis Linné
- Brassica rapa (linné) Metzger
- Raphanus raphanistrum Linné

**F8-Cistaceae**

- Cistus salviifolius Linné
- Cistus villosus Linné
- Cistus monspeliensis Linné

**F9-Pittosporaceae**

- Pittosporum tobira Aiton
- Pittosporum undulatum Venterrat

**F10-Caryophyllaceae**

- Paronychia argentea Lamk
- Silene cucubattus Widel
- Silene fuscata Link
- Silene rubella Linné

**F11-Rutaceae**

- Citrus sinensis Gall
- Citrus limon Bevevan
- Citrus clementina
- Citrus aurantium Linné

**F12-Meliaceae**

---

- 
- Melina azedarach Linné

**F13-Rhamnaceae**

- Rhamnus alaternus Linné
- Zizyphus jujube Miller

**F14-Ampelidaceae**

- Vitis vinifera Linné

**F15-Anacardiaceae**

- Pistacia lentiscus Linné
- Schinus molle Linné
- Schinus terebenthifolius Raddi

**F16-Fabaceae**

- Ceratonia siliqua Linné
- Acacia arabica Bertero
- Acacia farnesiana Willd
- Acacia cavencia Bertero
- Medicago arborea Linné
- Medicago ciliaris (Linné) Willd
- Melilotus alba Medik

**F17-Rosaceae**

- Cotoneaster racimosa Lindl
- Raphiolepis indica Lindl
- Raphiolepis ovata Schneid
- Eriobotrya japonica (Thumb)
- Prunus amygdalus Stocker
- Prunus pisardi Carrière
- Rosa gallica Linné

**F18-Myrtaceae**

- Eucalyptus camaldulensis Dechn. Hardt
- Eucalyptus citriodora Hooker
- Eucalyptus globulus Labill
- Eugenia jambolana Lamk
- *Eugenia uniflora* Berg.Th

**F19-Asteraceae**

- Artemisia arborescens Linné
- Calendula arvensis Linné
- Cichorium intybus Linné
- Galactites tomentosa Moench

- *Inula viscosa* (Linné) Ait
- *Ormenis africana*(Jord.Et F.)
- *Ormenis praecox* (Link) Bric
- *Scolymus grandiflorus* Desf.
- *Senecio vulgaris* Linné

**F20-Oleaceae**

- *Olea europaea* Linné
- *Fraxinus excelsior* Linné
- *Jasminum fruticans* Linné
- *Ligustrum japonicum* Thumb

**F21-Convolvulaceae**

- *Convolvulus arvensis* Linné
- *Convolvulus humilis* Jaq.

**F22-Solanaceae**

- *Lochroma sp.*Bent.
- *Lycopersicum esculentum*

**F23-Lamiaceae**

- *Mentha pulegium* linné
- *Rosmarinus officinalis* linné

**F24-Plantaginaceae**

- *Plantago psyllium* Linné
- *Plantago major* Linné

**F25-Nyctaginaceae**

- *Bougainvillea globra* Chois
- *Bougainvillea spectabilis* Willd

**F26-Amarantaceae**

- *Amarantus albus* Linné
- *Amarantus angustifolius* Lonk.
- *Amarantus hybridus* Linné

**F27-Chenopodiaceae**

- *Chenopodium album* Linné
- *Beta vulgaris* Linné

**F28-Malvaceae**

- *Lavatera trimestris* Linné

**F29-Fumariaceae**

---



- *Fumaria capreolata* Linné

### **F30-Ranunculaceae**

- *Ranunculus* sp.
- *Ranunculus sardous* Crantz.

## **Annexe 2**

La faune de la partie orientale de la Mitidja possède une faune très riche en espèces animales comprenant des invertébrés. Plusieurs auteurs ont étudié la malacofaune de cette région (BENZARA, 1985 ; BENFRIDJA, 2001), l'acrofaune (GUESSOUM, 1981), l'entomofaune (DOUMANDJI ET DOUMENDJI- MITICHE, 1992 ; AROUN, 1985 ; KADDOURI, 1996 ; BOUSSAD ET DOUMANDJI ,2004). Une liste exhaustive des espèces animales inventoriées est présentée ci-dessous.

### **Embranchement 1- les invertébrés**

#### **Classe1-mollusques**

##### **O1-Gasteropoda**

##### **F1-Limacidae**

- *Milax gagates* Drapanaud, 1801
- *Milax nigricans*

##### **F2-Helicidae**

- *Helix aspersa* Muller, 1774
- *Helix aperta* Born, 1778
- *Eobania vermiculata* Muller, 1774
- *Euparypha pisana* Muller, 1774
- *Helicella variabilis* Born, 1774
- *Helicella virgata* Da Costa, 1778
- *Cochlicella Barbara* Linné
- *Cochlicella acuta* Born ,1774
- *Cochlicella ventricosa* , D Drapanaud,1881

##### **F3- Enidae**

- *Chondrula tridens* Muller, 1774

#### **Classe 2- Arachnida**

##### **O1-Acari**

##### **F1- Oribatidae**

- *Demetorina* sp.
- *Humerobates sotrolamellatus*

##### **F2-Acaridae**

- Tyrolichus casci
- Rhizoglyphus obia

**F3-Tetranychidae**

- Panonychus ulmi (Koch)
- Tetranychus urticae (Koch)

**F4-Eriophyidae**

- Eriophyes lycopersici
- Aceria sheldoni Ewing

**F5-Phytoseidae**

- Phytoseiulus persimilis
- Typhlodromus rhenanus Doss, 1958
- Typhlodromus pectinatus

**F6-Tydeidae**

- Lorrya formosa Carreman

**O2- Araneides**

**F1- Dysderidae**

- Dysdera sp.

**Classe 3- Myriapoda**

**O1- Chilopoda**

**F1- Lithobiidae**

- Lithobius sp.

**O2-Diplopoda**

**F1-Iulidae**

- Iulus aequinoetiolis

**F2-Polydesmidae**

- Polydesmus sp.

**Classe4- Crustacea**

- Isopoda sp.ind.

**Classe 5- Insecta**

**O1-Odonoptera**

**F1-Lestidae**

- Lestes viridis

**F2-Libellulidae**

- Sympetrum sanguineum Newman, 1833

---

**F3- Aeschnidae**

- *Anax imperator* Leach, 1815
- *Aeshna mixta* Latreille, 1805

**O2-Blattoptera**

- *Blattella germanica* (Linné, 1776)

**O3-Mantoptera**

- *Mantis religiosa* (Linné, 1758)
- *Sphodromantis viridis* (Forsk. 1775)
- *Empusa pannata* (Thunberg, 1775)
- *Geomantis larvoides* Pantel, 1896
- *Ameles africana* (Bolivar, 1924)
- *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815)

**O4-Dermoptera**

- *Forficula auricularia* Linné, 1758
- *Anisolabis mauritanica* (Lucas, 1846)
- *Labidura riparia* (Pallas, 1773)

**O5-Thysanoptera**

- *Phloeothrips ficorum*

**O6- Heteroptera****F1- Pentatomidae****F2-Lygaeidae****F3-Pyrrhocoridae**

- *Pyrrhocoris apterus*

**F4- Coreidae****O7-Homoptera****F1-Aphidae**

- *Aphis fabae* Scopoli, 1763
- *Aphis gossypi* Pass.
- *Myzus persicae* Pass.
- *Macrosiphum euphoriae*
- *Acrythosiphun pisum*

**F2-Aleurodidae**

- *Dialeurodes citri* Riley et Howard, 1893
- *Aleurothrixus floccosus* Maskell, 1896

**F5-Coccidae**

- *Planococcus citri* Risso, 1813

- *Pseudococcus citri* Risso
- *Icerya purchasi* Maskell, 1879
- *Aonidiella aurantii* Maskell, 1879
- *Aspidotus hederæ* Vallot, 1829
- *Chrysomphalus aonidum* Linné, 1758

## **O9-Coleoptera**

### **F1-Carabidae**

- *Licinus silphoides* F.
- *Macrothorax morbillosus* Latreille
- *Harpalus smaragdinus* Duft

### **F2- Scarabeidae**

- *Copris hispanus* Linné, 1768
- *Polyphylla fullo* Linné
- *Phyllognathus silenus* Finot

### **F3-Staphylinidae**

- *Ocypus olens* Müller

### **F4-Tenebrionidae**

- *Alphitobius piceus*
- *Tribolium castaneum* Herbst

### **F5-Coccinellidae**

- *Nephus peyerimhoffi* Pey.
- *Scymnus subvillosus* Goeze
- *Coccinella algerica* Kovar
- *Platynaspis luteorubra* Goeze
- *Thea vigintiduopunctata* Linné
- *Clitostethus arcuatus* Rossi
- *Chilocorus bipustulatus* Linné
- *Rhizobius chrysomeloides* Herbst
- *Oenopia dublieri* Muslsaud

### **F6-Cetoniidae**

- *Potosia cuprea* F.
- *Cetonia aurata funeraria* Linné
- *Aethiessa floralis* Barbara
- *Oxythyria squalida*

### **F7- Buprestidae**

- *Trachys pygmaeus* F.

- 
- *Capnodis tenebrionis* Linné
  - *Anthaxia* sp. Eschscholtz
  - *Lampra* sp. Fabricius

**F8- Chrysomelidae**

- *Podagrica fuscipes* Linné
- *Chrysomela Americana* Linné
- *Chrysomela banksi* F
- *Chrysomela menthastri* Suffr
- *Cassida nobilis* Linné

**F9- Curculionidae**

- *Lixus algirus*
- *Plagiographus* sp.
- *Sitona* sp.
- *Apion* sp.

**O10- Hymenoptera****F1- Vespidae**

- *Vespa germanica*

**F2-Formicidae**

- *Messor Barbara* Linné, 1776
- *Aphaenogaster testaceo-pilosa* (Lucas, 1846)
- *Tapinoma simrothi* Krausse , 1909
- *Crematogaster scutellaris* Olivier , 1791
- *Pheidole pallidula* Nylander, 1848
- *Plagiolepis barbara* (Santschi)
- *Tetramorium biskrensis* Forel, 1904
- *Cardiocondyla batesti* Forel
- *Cataglyphis bicolor* (Fabricius ,1793)

**F3-Apidae**

- *Xylocopa violacea* Latreille
- *Bombus ruderatus siculus* Linné
- *Apis mellifera* Linné

**O11-Lepidoptera****F1-Noctuidae**

- *Mamestra* sp.Hubner
- *Autographa gamma* Linné
- *Spodoptera littoralis* Linné
- *Acontia lucida* Hufnagel

- *Autographa (Plusia) gamma* Linné
- *Agrotis segetum* Schiff
- *Lacanobia aleracea* Linné
- *Chrysodeixis chalcites* Esper

**F2-Pieridae**

- *Pieris rapae* Linné ,1758
- *Pieris brassicae* Linné, 1758

**F3-Papilionidae**

- *Papilio machaon* Linné, 1758

**F5-Nymphalidae**

- *Vanessa cardui* Linné, 1758
- *Vanessa atalanta* Linné

**O12-Diptera**

**F1-Culcidae**

- *Culex pipiens* Linné

**F2-Syrphidae**

- *Syrphus corollae* Fabricius

**F3-Asilidae**

- *Asilus barbarus* Linné

**F4-Muscidae**

- *Musca domestica*

**F5-Calliphoridae**

*Lucilia* sp.

**F6-Trypetidae**

*Ceratitis capitata*

**2- Embranchement des vertébrés**

**Classe 1- Batracia**

- O- Anoura
  - F1-Ranidae
  - F2-Bufo

**Classe2- Reptilia**

- O1-Chelonia
  - F-Testudidae
- O2-Sauria
  - F1-Geckonidae

- 
- F2-Lacertidae
  - O3-Ophidia
    - F1-colubridae
    - F2-viperidae

**Classe3- Aves**

- O1-Falconiformes
  - F1- Falconidae
- O2-Passeriformes
  - F1-Paridae
  - F2-Sylviidae
  - F3-Fringillidae
  - F4-Troglodytidae
  - F5-Certhiidae
  - F6-Corviidae
  - F7-Turdidae
  - F8-Pycnonotidae
  - F9-Laniidae
  - F10-Ploceidae
  - F11-Motacillidae
  - F12-Sturnidae
  - F13-Muscicapidae
  - F14-Oriolidae
  - F15-Hirundinidae
  - F16-Meropidae
- O3-Apodiformes
  - F1-Apodidae
- O4-Strigiformes
  - F1-Strigidae
  - F2-Tytonidae
- O5-Piciformes
  - F1-Picidae
- O6-Columbiformes
  - F1-Columbidae
- O7-Cuculiformes
  - F1-Upupidae
  - F2-Coraciidae

**Classe4- Mammalia**

- O1- Insectivora
- O2- Chiroptera
- O3- Lagomorpha
- O4-- Rodentia
- O5- Carnivora