

**Ecole Nationale Supérieure Agronomique – El Harrach - Alger**  
Thèse en vue de l'obtention du diplôme de Magister en sciences agronomiques  
Département : Zoologie agricole et forestière  
Spécialité : Protection des végétaux-Zoophytatrie  
Option : Zoophytatrie

***Reproduction et régime alimentaire  
de la mésange bleue *Parus caeruleus*  
Bonaparte, 1841 (Aves, Paridae) dans une  
forêt de Baïnem (Alger)***

Présenté :

**M. MAKHLOUFI Abdelhakim**

Promoteur : M.DOUMANDJI Salaheddine Professeur (E.N.S.A. EL-Harrach)

16-01-2011

Devant le jury Président : M<sup>me</sup> DOUMANDJI-MITICHE Bahia Professeur (E.N.S.A. EL-Harrach)

Examineurs : M. BOUKHEMZA Mohamed Professeur (Univ. Tizi Ouzou) M<sup>me</sup> DAOUDI-HACINI  
Samia Professeur (E.N.S.A. EL-Harrach) Invité : M. NEDJAHY Abdellah Directeur de recherche  
(I.N.R.F. Baïnem)



# Table des matières

Remerciements . .	5
Résumé . .	6
Abstract . .	7
ص غ ل م ل ا . .	8
Liste des abréviations . .	9
Introduction . .	11
Chapitre I – Présentation de la région de Bainem . .	14
1-1- Situation géographique de la région de Bainem . .	14
1-2- Facteurs physiques . .	14
1-3- Facteurs édaphiques . .	14
1-3-1– Particularités géologiques de la région de Bainem . .	15
1-3-2– Caractères pédologiques de la région de Bainem . .	15
1-4– Données climatiques de la région d'étude . .	16
1-4-1– Températures de la région d'étude . .	16
1-4-2– Pluviométrie . .	17
1-4-3– Humidité relative de l'air . .	18
1-4-4– Vents dominants et sirocco . .	19
1-4-5- Grêle . .	19
1-4-6– Neige . .	19
1-5– Synthèse climatique . .	19
1-5-1– Diagramme ombrothermique de Gaussen . .	19
1-5-2– Climagramme pluviométrique d'Emberger . .	20
1-6– Données bibliographiques sur la flore de la région d'étude . .	21
1-7– Données bibliographiques sur la faune de la région d'étude . .	23
Chapitre II – Méthodologie de travail . .	24
2-1– Choix de la station d'étude . .	24
2-1-1– Description de la station d'étude . .	24
2-1-2– Transect végétal réalisé dans la forêt de Bainem . .	26
2-2– Etude de la reproduction . .	27
2-3– Etude du régime alimentaire des oisillons de la mésange bleue . .	32
2-3-1- Etude du régime alimentaire des jeunes oisillons par la pose de colliers . .	32
2-3-2- Etude du régime alimentaire par l'analyse des contenus stomacaux d'oisillons de <i>Cyanistes caeruleus</i> trouvés morts . .	35
2-4- Disponibilités du milieu en proies potentielles pour les jeunes oisillons de la mésange bleue pour l'année 2004 . .	36
2-4-1– Fauchage grâce au filet fauchoir . .	36
2-4-2– Frappement au dessus du parapluie japonais . .	39
2-4-3- Emploi des pots barber . .	40
2-5- Méthodes d'exploitation des résultats . .	41
2-5-1- Qualité de l'échantillonnage appliquée aux disponibilités alimentaires et aux espèces, proies des mésanges bleues . .	42

2-5-2- Utilisation d'indices écologiques pour exploiter les résultats portant sur les espèces animales formant les disponibilités alimentaires et les proies des jeunes oisillons de la mésange bleue . .	42
2-5-3- Utilisation des indices écologiques de structure appliqués aux disponibilités et aux proies composant le régime alimentaire des jeunes oisillons de la mésange bleue . .	44
2-5-4- Indice de sélection appliquée aux espèces proies des jeunes oisillons de la mésange bleue . .	45
2-5-5- Indice de coquille . .	45
2-5-6- Utilisation des méthodes statistiques . .	46
<b>Chapitre III – Résultats sur la reproduction de la mésange bleue, sur le régime alimentaire des oisillons et sur les disponibilités en proies du milieu . .</b>	<b>47</b>
3-1- Reproduction de <i>Cyanistes caeruleus</i> et régime alimentaire des jeunes de la mésange bleue dans la forêt de Baïnem . .	47
3-1-1- Reproduction de la mésange bleue <i>Cyanistes caeruleus</i> . .	47
3-1-2- Régime alimentaire des jeunes de <i>Cyanistes caeruleus</i> . .	54
3-2- Disponibilités alimentaires pour la mésange bleue dans la forêt de Baïnem . .	70
3-2-1- Faune échantillonnée grâce à la technique des pots Barber dans la forêt de Baïnem . .	70
3-2-2- Faune échantillonnée grâce à la technique de filet fauchoir . .	80
3-2-3- Faune échantillonnée grâce à la technique de parapluie japonais dans la forêt de Baïnem . .	87
3-2-4- Exploitation des résultats par l'indice de sélection . .	93
<b>Chapitre IV- Discussion sur la reproduction de la mésange bleue, sur le régime trophique des oisillons et sur les disponibilités en proies potentielles dans la forêt de Baïnem . .</b>	<b>97</b>
4-1- Discussion sur la reproduction et le régime alimentaire des oisillons de <i>Cyanistes caeruleus</i> dans la forêt de Baïnem . .	97
4-1-1- Discussion sur la reproduction de la mésange bleue <i>Cyanistes caeruleus</i> . .	97
4-1-2- Discussion sur le régime alimentaire des jeunes de <i>Cyanistes caeruleus</i> . .	104
4-2- Discussions sur les disponibilités alimentaires en espèces proies potentielles dans la forêt de Baïnem . .	111
4-2-1- Faune échantillonnée grâce à la technique des pots Barber dans la forêt de Baïnem . .	112
4-2-2- Discussions portant sur la faune échantillonnée grâce au filet fauchoir dans la forêt de Baïnem . .	117
4-2-3- Discussion sur la faune échantillonnée grâce à la technique de parapluie japonais dans la forêt de Baïnem . .	120
4-2-4- Discussion sur les espèces-proies exploitées par l'indice de sélection . .	124
<b>CONCLUSION GENERALE . .</b>	<b>126</b>
<b>Références bibliographiques . .</b>	<b>128</b>
<b>Annexes . .</b>	<b>137</b>
<b>Annexe I – Liste des espèces végétales trouvées dans la forêt de Baïnem. . .</b>	<b>137</b>
<b>Annexe II – Liste des espèces animales trouvées dans la forêt de Baïnem. . .</b>	<b>140</b>
Annexe 3 . .	147
Annexe 4 . .	148

## Remerciements

Tout d'abord, je remercie Dieu qui m'a permis de mener à bien ce modeste travail.

Par la suite, je tiens à exprimer ma profonde gratitude et ma vive reconnaissance à Monsieur DOUMANDJI S. (Professeur au département de Zoologie agricole et forestière de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach) pour avoir accepté de diriger ce travail et de m'avoir fait bénéficier de son expérience.

Je remercie également Madame DOUMANDJI-MITICHE B., Professeur au département de zoologie agricole et forestière de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach de bien vouloir présider le jury de cette thèse.

Je remercie M<sup>me</sup> DAOUDI-HACINI S., Maîtres de conférences au département de zoologie et M. BOUKHEMZA Mohamed, Professeur à l'Université de Tizi-Ouzou pour avoir accepté de juger ce travail.

Je remercie aussi Monsieur NEDJAH A., Directeur Général de l'Institut National de la Recherche Forestière (I.N.R.F.- Baïnem.) pour avoir accepté notre invitation en tant qu'invité d'honneur.

Je tiens à exprimer mes vifs remerciements aux personnels de l'I.N.R.F. (Baïnem), en particulier à M GACHI M. Chargé de recherche, M<sup>elle</sup> BOUCHENE R. Attaché de recherche et M. ZAOUANI A. Technicien, ainsi qu'à tous les éléments qui m'ont aidé de près ou de loin à réaliser ce travail. Je remercie aussi les bibliothécaires de l'I.N.R.F. pour leur disponibilité en permanence.

Un grand merci va à MILLA A., REMINI L., SOUTTOU K., BENDJOUDI D., MERZOUKI Y., GUEZOUL O. et FELLAG M., pour leurs aides, conseils et encouragements.

Mes remerciements, très particuliers vont à M. BAZIZ B. pour les conseils et toutes les informations qu'il nous a prodigués durant sa vie et même après. Que dieu ait son âme.

Mes remerciements vont également à M. HIMRANE H. Chargé de recherche à l'I.N.R.F. (Baïnem) et M. SOUTTOU K. Chargé de cours à l'université de Djelfa d'avoir assuré l'exploitation des résultats de la présente étude par les analyses statistiques.

Enfin, je remercie sincèrement tous les étudiants et la bibliothécaire du département de zoologie Mme SAADA N et Mme BENZARA.

## Résumé

En 2003 à Baïnem, l'étude de la reproduction de la mésange bleue dans des nichoirs montre que la date de ponte du premier œuf le plus précoce est le 1 avril. Le dernier œuf pondu par la femelle du couple le plus tardif est le 24 avril. La taille moyenne de la ponte est variée entre 6 et 9 œufs par nid. Les jeunes à l'envol pèsent entre  $10,1 \pm 0,43$  g et  $11 \pm 0,49$  g. En 2004 à Baïnem, le premier œuf est émis par le couple le plus précoce le 5 avril et l'œuf le plus tardif le 11 juin.

La taille moyenne de la ponte est fluctuée entre 4 et 8 œufs par nid. Le nombre de jeunes envolés par nid varie entre 0 et 7 avec un taux de réussite qui oscille entre 0 et 77,8 % en 2003. Ce nombre de jeunes envolés par nid en 2004 sont compris entre 2 et 7 avec des taux de réussite qui se situent entre 0 et 87,5 %.

L'étude du menu des oisillons de la mésange bleue par la méthode des colliers confirme sa tendance à l'insectivorie (A.R. % = 80 % en 2003 ; A.R. % = 70,7 % en 2004), à l'arachnophagie (A.R. % = 15,4 % en 2003 et A.R. % = 19,5 % en 2004) et à l'hélicivorie (A.R. % = 1,5 % en 2003; A.R. % = 4,9 % en 2004). Les espèces ingérées appartiennent aux Orthoptera (*Odontura algerica*) (A.R. % = 29,2 %) en 2003 et aux Lepidoptera (A.R. % = 46,3 %) en 2004.

A peine 2 espèces végétales sont présentes dans le menu des jeunes (A.R. % = 3,1 %) avec 1 fleur d'Asteraceae et une graine de *Triticum* sp. en 2003 et 2 espèces en 2004 (A.R. % = 4,9 %) soit 1 fruit de Plantae et une graine de *Pistacia lentiscus*. L'étude du menu par l'analyse du contenu du tube digestif confirme toujours que les Insecta constituent la base de menu des oisillons de la mésange bleue. Les Coleoptera sont les plus importants (55,7 %) ainsi que les Lepidoptera (22,2 %).

Pour ce qui est des disponibilités trophiques de la mésange bleue dans la forêt de Baïnem en 2003-2004, les proies potentielles piégées grâce aux pots Barber sont au nombre de 152 espèces dont les Insecta (96,3 %) avec les Hymenoptera (90, 1 %), suivis par les Diptera (2, 4 %) et les Coleoptera (2,1 %) et les Arachnida (2,2 %). 126 espèces sont capturées dans le filet fauchoir : ce sont des Insecta [Coleoptera (29,7 %), Diptera (16,8 %), Orthoptera (15,4 %), Hymenoptera (13,3)].

Peu d'espèces sont prises dans le parapluie japonais soit 69 espèces dont 76,4 % d'Insecta [Hymenoptera (29, 1 %), Coleoptera (20,5 %), Lepidoptera (5,5 %)] et 22,8 % d'Arachnida. En 2004, les valeurs de l'indice de sélection de la majorité des espèces proies des jeunes de la mésange bleue sont comprises entre 0,33 et + 1. La valeur la plus élevée revient à l'espèce indéterminée Lepidoptera sp. 1 (Is. = 1).

**Mots clés** : Baïnem, mésange bleue, disponibilités et régime trophiques, reproduction, nichoir

---

## Abstract

In 2003, at Baïnem Forest, the study of reproduction in the blue tit nest boxes showed that the laying date of the earliest first egg is April 1. The last egg laid by the female of the couple of the later date is April 24. The last egg laid by the female of the couple of the later date is April 24. The average clutch size varies between 6 and 9 eggs by nest. The fledglings weigh between  $10.1 \pm 0.43$  g and  $11 \pm 0.49$  g. In 2004, at Baïnem Forest, the first egg is issued by the earlier couple on April 5 and by the later egg, on June 11.

The average clutch size varies between 4 and 8 eggs per nest. The number of fledged young per nest varies between 0 and 7, with a success rate that ranges between 0 and 77.8% in 2003. These fledged young per nest in 2004 were between 2 and 7, with success rates that are between 0 and 87.5%.

Studying the menu on nestling blue tits by the method of necklaces confirms its tendency to insectivorous (R.A. % = 80 % in 2003; R.A. % = 70.7 % in 2004), to arachnophagy (R.A. % = 15.4 % in 2003 and R.A. % = 19.5 % in 2004), to heliocivory (R.A. % = 1.5 % in 2003; R.A. % = 4.9 % in 2004).

Ingested species belong to the Orthoptera (*Odontura Algerica*) (R.A. % = 29.2 %) in 2003 and Lepidoptera (R.A. % = 46.3%) in 2004. Barely two plant species are present in the menu of blue tit Youth (R.A. % = 3.1%) with a flower and a seed of Asteraceae *Triticum sp.* in 2003 and 2 species in 2004 (R.A. % = 4.9%), this is a fruit of Plantae and a seed of *Pistacia lentiscus*.

Studying the menu by the analysis of gut contents confirmed that the insects are still the basic menu of the blue tit nestlings. The Coleoptera are the most important (55.7%) and Lepidoptera (22.2%). Regarding the trophic availabilities of the blue tits in the forest of Baïnem in 2003-2004, potential prey are trapped thank to the pots of Barber, there are 152 species including insects (96.3%) with Hymenoptera (90.1%), followed by Diptera (2.4%) and Coleoptera (2.1%) and Arachnida (2.2%). 126 species are caught in the sweep net: they are insects [Coleoptera (29.7%), Diptera (16.8%), Orthoptera (15.4%), Hymenoptera (13.3)].

Few species are taken in the Japanese umbrella that to say 69 species with 76.4% of Insecta [Hymenoptera (29.1%), Coleoptera (20.5%), Lepidoptera (5.5%)] and 22.8 % of Arachnida. In 2004, the values of the selection index of the majority of prey species of young blue tits are between 0.33 and + 1 The highest value is for the unidentified species *Lepidoptera sp.* 1 ( $I_s = 1$ ).

Key Words : Baïnem, blue tit, availabilities and diet, reproduction, nest.

## ص خل مل ا

الدراسة التي جرت سنة 2003 ببينام بخصوص تكاثر القرقف الأزرق داخل بيوت اصطناعية، بينت أن الوضع المبكر لأول بيضة كان في 1 أفريل والوضع المتأخر لآخر بيضة كان في 24 أفريل. العدد المتوسط لوضع البيض تغير ما بين 6 و 9 بيضات لكل عش. الفراخ عند طيراتها وصل وزنها ما بين  $10,1 \pm 0,43$  و  $11 \pm 0,49$ . في سنة 2004 ببينام أول بيضة وضعت للزوج الذي تكاثر مبكرا كت في 5 أفريل و آخر بيضة في 11 جوان. العدد المتوسط لوضع البيض تغير ما بين 4 و 8 لكل عش. عدد الفراخ التي طارت من العش يتغير ما بين 0 و 7 بنسبة نجاح تغيرت ما بين 0 و 77,8 % في سنة 2003. أما في سنة 2004 فعدد الفراخ التي تمكنت من مغادرة أعشاشها تغير ما بين 2 و 9 مع نسبة نجاح تغيرت ما بين 0 و 87,5 %. دراسة الوجبة الغذائية لفراخ القرقف الأزرق بطريقة الطوق بينت ميولهم لأكل الحشرات (Insecta) (80 % في 2003 و 70,7 % في 2004) و العنكبوتيات (15,4 % في 2003 و 19,5 % في 2004) وميولهم أيضا لأكل الحلزونيات (1,5 % في 2003 و 4,9 % في 2004). الأنواع المأكولة تنتمي إلى Orthoptera (*Odontura algerica*) بوفرة 22,4 % في 2003 و إلى Lepidoptera بوفرة 46,3 % في 2004. بنوعين فقط تواجدت الوجبة الغذائية للفراخ بـ 3,1 % بزهرة Asteraceae و بذرة *Triticum* sp. في سنة 2003 ونوعين آخرين بوفرة 4,9 % وهما ثمرة لبك وبذرة *Pistacia lentiscus*. دراسة الوجبة الغذائية للوجبة الهضمية بينت دائما بأن الحشرات تشكل الغذاء الرئيسي لفراخ القرقف الأزرق. لـ Coleoptera هي الأهم من حيث الوفرة بـ 55,7 % و أيضا لـ Lepidoptera بـ 22,2 %. فيما يخص وفرة المخزون الغذائي للقرقف الأزرق في غابة بينام لسنة 2003 و 2004، بفضل علب باربير تم اصطياد 151 نوع من احتياطي القرائس بحيث تشارك الحشرات بـ 96,3 % من بينها Hymenoptera (90,1 %) تليها لـ Diptera (02,4 %) و لـ Arachnida (2,2 %). 126 نوع اصطيبت بفضل الشبكة التمتيطية وهم لـ Insecta (15,4 % Orthoptera, 16,8 % Diptera, 29,7 % Coleoptera, 13,3 % Hymenoptera). قليل من الأنواع اصطيبت بفضل المظلة اليباتية بحيث يقدر عددها بـ 69 نوع منها 76,4 % Insecta [Hymenoptera (29,1%), Coleoptera (20,5%), Lepidoptera (5,5%)]. في سنة 2004 قيم مؤشر الاختيار لمعظم أنواع القرائس الخاصة بغذاء أفراخ القرقف الأزرق كانت محصورة ما بين 0,33 و + 1. أكبر قيمة لهذا المؤشر سجلها النوع الغير محدد Lepidoptera sp. 1 المقدر بـ + 1.

كلمات السر : بينام، القرقف الأزرق، الوفرة و النمط الغذائي، التكاثر، بيوت اصطناعية



---

## Liste des abréviations

- : Absence
- % : pourcentages
- (\*) : disparition des oisillons
- (•) : le même nichoir
- A : Valeur des précipitations du mois pris en considération
- A.A.U.W.A. : agence d'aménagement et d'urbanisme de la wilaya d'Alger
- A.F.C. : l'analyse actorielle des correspondances
- A.R. : Abondance relative
- AUT : Automne
- B : Valeur des précipitations obtenues à partir de la carte des précipitations
- d : Longueur du grand axe de l'œuf exprimée en millimètres
- E : Equirépartition ou Equitabilité
- Ec-t : Ecart-type
- ETE : Eté
- F (%) : Fréquence centésimale
- F.O. % : Fréquences d'occurrence
- H % : Humidité relative moyenne
- H' max : indice de la diversité maximale
- H' : indice de la diversité observée
- H' : indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en bits
- ha : hectare
- HIV : Hiver
- I.N.R.F. : Institut National de la Recherche Forestière
- I.T.C.M.I. : institut technique des cultures maraîchères et industrielles
- Ic : Indice de coquille
- li : indice de sélection d'Ivlev.
- ind. : indéterminé
- indét. : indéterminé
- m est la moyenne mensuelle des températures minima
- M : moyenne mensuelle des températures maxima
- Moy. : moyenne mensuelle  $(m + M) / 2$ .
- N : Rang de chaque espèce capturée une seule fois dans le filet fauchoir
- N : Rang de chaque espèce capturée une seule fois dans les pots Barber
- Ni : Nombres d'individus ou effectifs
- Ni : Valeur des précipitations à ajouter à chaque mois
- P en mm : précipitations en mm
- P. moy. : Poids moyens

- Pd : Poids de l'œuf exprimé en grammes
- PRI : Printemps
- Q : Quotient pluviométrique d'Emberger
- S : richesse totale
- s : richesse moyenne par collier
- S : richesse spécifique ou richesse totale
- S.T.U.C.H. : service technique d'urbanisme de la commune de Hammamet
- Tab. : Tableau
- X : Total des précipitations pour l'année prise en considération.

---

# Introduction

Dans les forêts, les oiseaux occupent différents habitats qu'ils choisissent essentiellement en fonction de leurs exigences alimentaires ou de nidification. L'ensemble des besoins d'une espèce donnée est appelé niche écologique (AKOA, 1992). Selon le même auteur, elle comprend des paramètres abiotiques et d'autres biotiques tels que les plantes et autres animaux, y compris les parasites. BARBARO (2008) écrit que l'impact des oiseaux insectivores sur les insectes ravageurs forestiers est connu de longue date mais souvent sous-estimé.

Aujourd'hui, l'intérêt de ces auxiliaires est de plus en plus reconnu. Parmi ces oiseaux insectivores les mésanges sont le modèle principal d'étude des processus d'adaptation et d'évolution des populations naturelles (BLONDEL *et al.*, 1994). Ils participent à juguler ou à limiter les invasions de chenilles phytophages. De ce fait, les populations de mésanges bleues sont très actives dans l'équilibre naturel à l'époque du nourrissage des jeunes aux nids (PICHARD, 2005). Selon AKOA (1992), les oiseaux cavernicoles qui nichent dans les cavités naturelles ou artificielles sont typiques des forêts.

C'est le cas des mésanges. Ce même auteur écrit aussi que les oiseaux qui nichent dans les trous d'arbres forment un groupe écologique beaucoup plus diversifié que ceux qui pondent dans des trous aménagés dans le sol ou dans les fissures de rochers. Mais aujourd'hui, les forêts des pays industrialisés comptent peu de vieux arbres et le nombre de cavités est devenu un facteur limitatif pour les populations d'une espèce vivant dans une région donnée. La mésange bleue *Cyanistes (Parus) caeruleus ultramarinus* (Bonaparte, 1841) est une sous-espèce qui niche en Afrique du nord.

Elle est de coloration bleue marine, plus sombre et de plus petite de taille que son homologue européenne (BAOUAB *et al.*, 1986; MOALI et ISENMANN, 1990; MOALI *et al.*, 1992; CHABI *et al.*, 1995; KIRWAN, 2008). D'après PACKERT et MARTENS (2008), les études systématiques et taxonomiques sur les Paridae sont largement appuyées par des études morphologiques, bioacoustiques et génétiques appuyées sur la biologie moléculaire.

De ce fait, GILL *et al.* (2005) cité par KIRWAN (2008), propose un retour à la nomination du genre *Cyanistes* Kaup, 1829 et d'abandonner le genre *Parus* pour la mésange bleue. COLINSON (2007) et GOSLER et CLEMENT (2007) cités par KIRWAN (2008) soutiennent cette idée. Le dernier auteur cité mentionne que l'Afrique du Nord, du Maroc jusqu'au nord de la Tunisie constitue l'habitat préférentiel de *Cyanistes (Parus) caeruleus ultramarinus*. Cette espèce est généralement sédentaire, au moins en régions méditerranéennes (AKOA, 1992; BLONDEL *et al.*, 1994).

Les populations de cette espèce atteignent des densités variables en fonction de la qualité de l'habitat (2,5 à 11 couples / 10 ha) (BLONDEL *et al.*, (1994). Nichant spontanément dans des cavités, surtout dans des trous des troncs d'arbres, cette espèce adopte volontiers les nichoirs artificiels, ce qui autorise toutes sortes d'expérimentations sur le terrain (BAOUAB *et al.*, 1986; CHEBINI, 1987; MOALI et ISENMANN, 1990; MOALI *et al.*, 1992; BLONDEL *et al.*, 1994; CHABI et ISENMANN, 1997; CHABI, 1998, BOUGHELIT, 2002; DAHMOUCHE, 2003; BOUSLAMA, 2003; ZIANE *et al.*, 2006, 2008 et MAKHLOUFI *et al.*, 2006). BLONDEL *et al.* (1994), disent qu'un bon ajustement de la date de ponte et

de la fécondité aux ressources alimentaires des mésanges bleues témoigne d'une bonne adaptation au milieu.

De ce fait, pour boucler leur cycle de reproduction les premières étapes à réaliser par les mésanges bleues, sont la construction du nid et l'accouplement. Les femelles nécessitent quatre jours pour pondre le premier œuf. Elles déposent ensuite un œuf par jour et ne commencent à couver que lorsque la ponte, de 10 à 12 œufs selon les habitats, est complète (AKOA, 1992; BLONDEL *et al.*, 1994).

L'incubation des œufs dure en moyenne 14 jours, puis l'élevage des jeunes 18 à 21 jours. La dispersion, qui éloigne les jeunes oiseaux de leur lieu de naissance, intervient dans le courant de l'été (BLONDEL *et al.*, 1994).

D'après AKOA (1992), les mésanges bleues sont des collaboratrices de premier plan pour les arboriculteurs et sylviculteurs. Elles participent en effet à la lutte biologique contre les divers déprédateurs en dévorant les insectes trop abondants. Là où on a besoin d'elle, on peut l'attirer simplement en installant des niochirs, en veillant à les mettre en place à la fin de l'hiver pour que les oiseaux les repèrent avant de commencer à nicher (AKOA, 1992). D'après le même auteur, elle préfère les forêts ensoleillées mixtes ou de feuillus, les vergers, parcs et avenues, où elle trouve de bonnes conditions pour nicher et une nourriture animale suffisamment riche dans les vieux arbres. BLONDEL *et al.* (1994) notent que la mésange bleue ingère chaque jour des proies correspondant en biomasse à près de 70 % de son poids.

Elle se nourrit surtout de petits arthropodes, notamment de chenilles de papillons, au moins pendant la saison de reproduction (BAOUAB *et al.*, 1986; BLONDEL *et al.*, 1991; CHABI, 1998; BANBURA *et al.*, 2001; BOUGHELIT, 2002 ; BOUSLAMA, 2003; DAHMOUCHE, 2003; ZIANE *et al.*, 2006, 2008). D'après BLONDEL *et al.* (1994), les chenilles constituent de loin sa proie préférée, de sorte que la diversité du régime est un indicateur de l'offre alimentaire du milieu.

Selon BLONDEL *et al.* (1994), la mésange bleue niche en moyenne plus tôt et elle est moins féconde en région méditerranéenne qu'en Europe moyenne. Cependant, certaines populations méditerranéennes commencent à nicher presque aussi tard que les populations de Finlande, et que leur gamme de fécondité est presque aussi grande que celle qui caractérise l'ensemble des populations européennes.

Le principal facteur de l'environnement pouvant expliquer cette variabilité est l'alimentation. La présente étude est menée de 2003 à 2004 dans la forêt de Baïnem à près de 280 m d'altitude. Elle comporte l'utilisation de niochirs artificiels. Cette étude sur la mésange bleue fait suite à plusieurs travaux effectués.

A l'étranger, diverses études sont à citer comme celles d'ISENMANN *et al.* (1987), de BLONDEL *et al.* (1992), de BLONDEL *et al.* (1993), de DIAS *et al.* (1994), de DIAS (1995), de CLOUET (1996), de TREMBLAY *et al.* (2003), LAMBRECHTS *et al.* (2004), SIMON *et al.* (2005), de BLONDEL et CHARMANTIER (2006), de TOMAS *et al.* (2006), LAMBRECHTS *et al.* (2007) en France.

En Espagne, les travaux de MERINO *et al.* (2000), d'ARRIERO *et al.* (2006) et de MARTINEZ-DE LA PUENTE *et al.* (2007), sont à signaler. Au Royaume Uni, il est notable de citer les travaux de YOM-TOV et WRIGHT (1993) et de KULLBERG *et al.* (2002). Alors qu'en Suède, il est signalé les travaux de TRIPET *et al.* (2002) et NILSSON *et al.* (2008).

En Afrique du nord, pour le Maroc, les travaux de BAOUAB *et al.* (1986) sont à citer. En Algérie, les travaux de CHEBINI (1988) en Grande Kabylie, de MOALI et ISENMANN

(1990), de MOALI *et al.* (1992) et de DAHMOUCHE (2003) en petite Kabylie, de CHABI et ISENMANN (1997), de CHABI (1998), de BOUSLAMA (2003) et de ZIANE *et al.* (2006, 2008) dans la région d'El Kala, de BOUGHELIT (2002) et de MAKHLOUFI *et al.* (2006) dans la partie orientale de la Mitidja, sont à mentionner.

Dans la présente étude précisément, la mésange bleue sert de modèle biologique pour suivre la phénologie de la reproduction et du régime alimentaire des oisillons de cette espèce représentant la famille des Paridae dans le Sahel algérois. Le présent document est constitué de quatre chapitres dont le premier traite de la présentation de la région de Baïnem.

Le deuxième chapitre est consacré à la méthodologie adoptée sur le terrain et au laboratoire, y compris celle utilisée pour l'exploitation des résultats. Les résultats obtenus sont rassemblés dans le troisième chapitre. Le quatrième chapitre concerne les discussions. Une conclusion générale suivie par des perspectives clôture le présent travail.

# Chapitre I – Présentation de la région de Baïnem

Dans ce chapitre, les particularités de la région de Baïnem sont présentées, notamment sa situation géographique et les facteurs physiques, édaphiques, climatiques et biologiques qui la caractérisent.

## 1-1- Situation géographique de la région de Baïnem

La région de Baïnem est située à 15 km à l'Ouest d'Alger (36° 48' à 36° 49' N.; 2° 57' E à 2° 59' E.). Elle est limitée au Nord par la mer Méditerranée, au Sud par Beni Messous et Bouzaréah, à l'Est par Raïs Hamidou et à l'Ouest par Aïn Bénian (Fig. 1) (A.A.U.W.A., 2004).

Cette région constitue une partie du Sahel algérois et présente une superficie de 854 ha dont 520 ha sont représentés par la forêt de Baïnem (S.T.U.C.H., s.d). Cette dernière se localise à une altitude allant de 302 à 60 m (BAKIRI, 1980) en pente douce vers la mer au Nord.

## 1-2- Facteurs physiques

La topographie est très hétérogène avec des pentes variées. En effet, le centre du massif présente des terrains relativement plats. En dehors de cette partie les terrains apparaissent très accidentés avec des pentes plus abruptes au niveau du versant Nord atteignant 35 % par rapport au versant Sud variant de 5 à 20 %. Le point le plus haut de la région de Baïnem culmine à 302 m d'altitude. Le point le plus bas est à 60 m d'altitude (AIT BENAMAR et AHRIZ, 1993).

## 1-3- Facteurs édaphiques

Parmi les facteurs édaphiques, les particularités géologiques et les caractères pédologiques de la région de Baïnem sont traités.



Fig. 1 – Situation géographique de la région de Baïnem

- Légende :
- △ *Pinus halepensis*
  - ✕ *Pinus maritima*
  - ▼ *Eucalyptus* sp.
  - *Cupressus sempervirens*
  - *Quercus suber*
  - ✕ *Calycotome spinosa*
  - ♀ *Arbutus unedo*
  - + *Phoenix canariensis*
  - ⋯ Cultures maraichères
  - ⊙ Vergers
- (A.A.W.A, 2004, modifié)

Figure 1 - Situation géographique de la région de Baïnem.

### 1-3-1– Particularités géologiques de la région de Baïnem

La zone d'étude repose sur des terrains sédimentaires et métamorphiques. Ces derniers sont plus importants et se trouvent sous forme de schistes, de micaschistes, de gneiss, de calcaire et de quartzites (AIT BENAMAR et AHRIZ, 1993). Selon DACHARY (1967), les sols de la forêt de Baïnem reposent sur des roches-mères qui peuvent être divisées en deux groupes, d'une part les roches-mères formées de grains siliceux et de ciment calcaire ou de grès et les roches-mères schisteuses non calcaires.

A.A.U.W.A. : agence d'aménagement et d'urbanisme de la wilaya d'Alger

S.T.U.C.H. : service technique d'urbanisme de la commune de Hammamet

### 1-3-2– Caractères pédologiques de la région de Baïnem

Selon la carte pédologique effectuée par AIT BENAMAR et AHRIZ (1993), la série Nord comprend 4 classes de sols. Parmi ces classes on cite, les sols à sesquioxydes de fer avec ou sans réserve calcaire, des sols peu évolués, des sols brunifiés et enfin celle des sols minéraux bruts. Ces sols présentent certaines particularités. Ils sont soit séparés du matériel parental silicaté par un horizon d'altération, soit ils reposent directement sur la roche mère calcaire.

## 1-4– Données climatiques de la région d'étude

Dans cette partie plusieurs paramètres climatiques sont abordés. Il s'agit de la température, des précipitations, de l'humidité relative de l'air, des vents dominants ou particuliers, de la grêle et de la neige.

### 1-4-1– Températures de la région d'étude

---

Le climat varie à la fois selon la latitude et la longitude géographiques, mais également en fonction de l'altitude (FAURE, 1986). En effet, SELTZER (1946), considère que pour 100 mètres de dénivellé, les températures maxima (M) et les températures minima (m) diminuent respectivement de 0,7 °C. et de 0,4 °C.

Le coefficient de correction est calculé à partir de la différence d'altitude entre la station de référence et la station d'étude, sachant que la différence d'altitude entre le point culminant de Staoueli (58 m) et celui de Baïnem (302 m) est de 244 m (Fig. 2).

- pour les températures maxima :

0,7 °C.                      →                      100 m de dénivellation

X                                      →                      244 m de dénivellation

i pour chaque valeur de la température maxima, on doit retrancher 1,70 °C.

- pour les températures minima :

0,4 °C.                      →                      100 m de dénivellation

X                                      →                      244 m de dénivellation

De même pour chaque valeur de la température minima, on doit retrancher 0,97 °C. Les valeurs des températures maxima sont regroupées dans le tableau 1.

**Tableau 1 – Températures mensuelles moyennes, maxima et minima des années 2003 et 2004 corrigées à partir de celle de la station météorologique de Staouéli exprimées en degrés Celsius.**



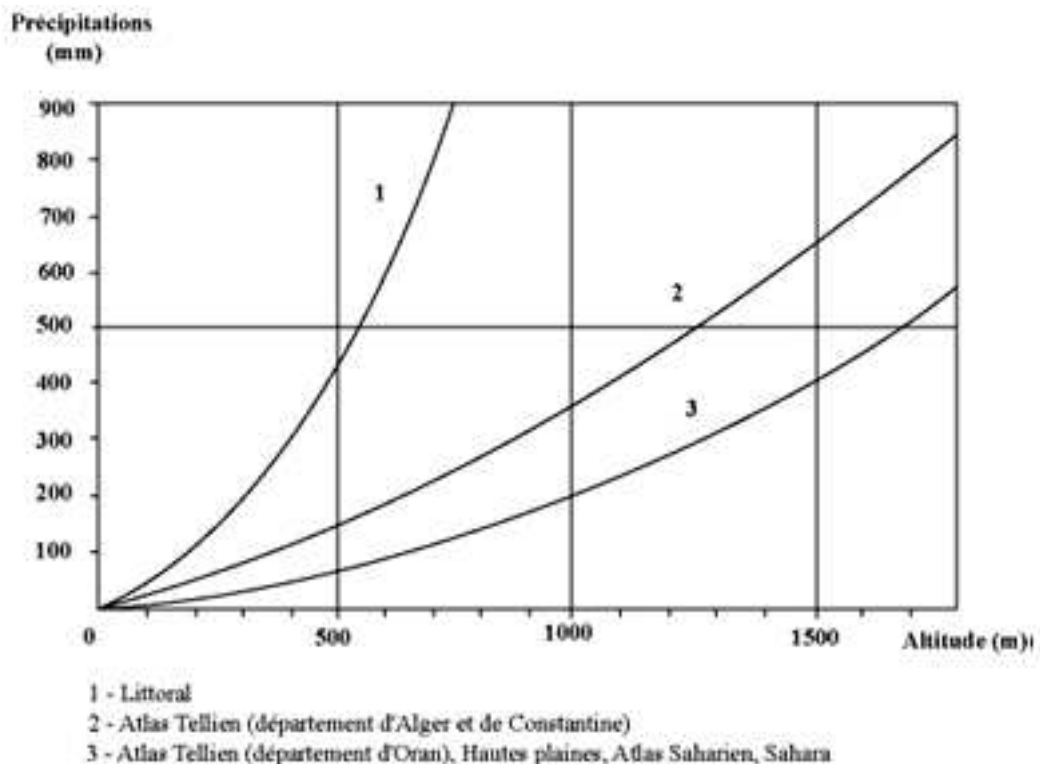
Mois Années	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2003 M (°C.)	13,3	13,3	17,3	18,3	21,3	28,3	30,3	31,3	26,3	23,3	20,3	15,3
m. (°C.)	11,03	7,03	10,03	11,03	14,03	20,03	23,03	24,03	20,03	18,03	12,03	9,03
Moy.	12,17	10,17	13,67	14,67	17,67	24,17	26,67	27,67	23,17	20,67	16,17	12,17
2004 M (°C.)	13,91	14,91	23,31	18,31	19,01	25,91	28,21	30,81	29,01	26,31	17,31	14,31
m. (°C.)	8,03	9,23	10,03	11,43	13,43	18,53	21,73	23,03	20,33	17,93	11,33	9,03
Moy.	10,97	12,07	16,67	14,87	16,22	22,22	24,97	26,92	24,67	22,12	14,32	11,67

(I.T.C.M.I., 2003, 2004)

M est la moyenne mensuelle des températures maxima.

m est la moyenne mensuelle des températures minima.

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



**Figure 2 -** Courbes d'accroissement de la pluie proposées par SELTZER (1946).

Il est à remarquer que pour l'année 2003, le mois le plus chaud est août avec une température moyenne de 27,7 °C. (Tab. 1). Par contre, le mois le plus froid est février avec une température moyenne de 10,2 °C. Pour l'année 2004, il est à constater que le mois le plus chaud est toujours août avec une température moyenne de 26,9 °C. et le mois le plus froid est janvier avec une température de 11,0 °C.

I.T.C.M.I. : institut technique des cultures maraîchères et industrielles

## 1-4-2- Pluviométrie

Un excès ou un déficit de pluie peut modifier le comportement alimentaire des êtres vivants (ELKINS 1996). Selon SELTZER (1946), l'étude de la carte des pluies montre que la

répartition des pluies en Algérie suit trois lois. La hauteur de la pluie augmente avec l'altitude, et de l'Ouest vers l'Est et elle diminue au fur et à mesure qu'on s'éloigne du littoral. En se basant sur la courbe 1 de la figure 2, il ressort que les précipitations augmentent de 150 mm.

Pour calculer l'accroissement mensuel au niveau des précipitations, la formule suivante est utilisée :

$$N_i = \frac{A \times B}{X}$$

A : Valeur des précipitations du mois pris en considération

N<sub>i</sub> : Valeur des précipitations à ajouter à chaque mois

B : Valeur des précipitations obtenues à partir de la carte des précipitations.

X : Total des précipitations pour l'année prise en considération.

Le coefficient de correction est calculé lui aussi à partir de la différence d'altitude entre la station de référence et la station d'étude (244 m).

Le tableau 2 regroupe les précipitations mensuelles de 2003 et 2004 corrigées pour la forêt de Baïnem.

**Tableau 2 – Précipitations mensuelles des années 2003 et 2004 corrigées à partir de celles de la station météorologique de Staoueli exprimées en millimètres.**

Mois	Années	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Totaux (mm)
2003 (P en mm)	227,3	128,6	22,8	81,1	24,1	0	6,4	1,9	28,9	12,4	33,3	172,8	739,6
2004 (P en mm)	124,3	38,9	66	79,2	139,3	8	0	0	8,6	45,6	112,5	184,7	807,1

(I.T.C.M.I., 2003, 2004)

Il est à remarquer que le total annuel de précipitations enregistrées en 2003 est de 739,6 mm et de 807,1 mm en 2004 (Tab. 2). Le mois le plus pluvieux en 2003 est janvier avec 227,3 mm, alors que pour l'année 2004 est décembre, qui intervient avec 184,7 mm.

### **1-4-3– Humidité relative de l'air**

D'après DREUX (1980), une certaine humidité relative de l'air est toujours indispensable pour les animaux et les végétaux. Selon le même auteur, l'humidité relative de l'air est la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans l'air. D'après DAJOZ (1971), l'humidité relative de l'air agit sur la densité des populations animales provoquant une diminution du nombre des individus lorsque les conditions hygrométriques sont défavorables.

**Tableau 3 – Humidité relative de l'air mois par mois en 2003 et 2004.**

Mois Années	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2003 (H %)	70,5	65,5	56,5	66,5	60,5	56,5	63	55,5	65	70	73,5	74,5
2004 (H %)	84,9	67,85	68,5	53,3	66,9	51	55,1	51,5	47,2	49,5	63,5	53,5

(I.T.C.M.I, 2003, 2004)

H % : Humidité relative moyenne

Le mois le plus humide de l'année 2003 est décembre avec un taux moyen de 74,5 % tandis que le moins humide est août (55,5 %) (Tab. 3). En 2004, c'est janvier qui est le plus humide avec un taux de 84,9 % alors que septembre apparaît le moins humide avec un taux de 47,2 % (Tab. 3).

#### 1-4-4– Vents dominants et sirocco

Le vent dominant souffle depuis l'Ouest pendant 10 mois, et du Sud-Ouest en novembre – décembre. C'est de la direction W.-S.-W. que proviennent les vents violents (MEDDOUR, 1983). Les vents forts arrachent les nids installés sur les arbres et causent quelquefois la mort au sein des populations d'oiseaux (BOUKHEMZA, 1990; OULD RABAH, 1998).

Le sirocco est un vent chaud et sec. Il peut provoquer des dégâts sur différentes cultures et essences forestières. Généralement le sirocco a peu d'effet. Il peut gêner certaines essences résineuses au moment où les températures atteignent 43 à 45 °C. Ceci se produit habituellement au mois d'août (KADIK, 1974).

#### 1-4-5- Grêle

A Baïnem, la grêle n'est pas rare. Elle n'occasionne pas de gros dégâts sur les cultures. C'est pendant le mois de mars, que les orages accompagnés par la grêle, sont les plus fréquemment observés (MEDDOUR, 1983). Les grêlons peuvent percuter les petits oiseaux et les tuer. La grêle peut être considérée comme un facteur éventuel de mortalité (DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE, 1994).

#### 1-4-6– Neige

Une couverture épaisse de neige empêche les oiseaux de réussir à trouver de la nourriture au sol (ELKINS, 1996). Mais ce problème n'existe pas dans toutes les régions du Littoral où les chutes de neige sont très rares. Elles apparaissent pratiquement une fois par décennie. Mais l'enneigement ne dure que quelques dizaines de minutes ou au plus quelques heures dans la région de Baïnem.

### 1-5– Synthèse climatique

La synthèse des données climatiques est représentée par le diagramme ombrothermique de Gaussen et par le climagramme pluviothermique d'Emberger.

#### 1-5-1– Diagramme ombrothermique de Gaussen

Selon GAUSSEN (1953) cité par (DAJOZ 1971) la sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle P exprimée en millimètres est inférieure au double de la température moyenne mensuelle T exprimée en degrés Celsius.

On peut à partir de là, tracer pour la région d'étude un graphique où l'on porte en abscisses les mois et en ordonnées les températures et les précipitations, l'échelle étant double pour les premières. Ce type de diagramme est qualifié d'ombrothermique (DAJOZ 1971).

Le diagramme ombrothermique de la région de Baïnem en 2003 montre l'existence d'une période sèche et d'une période humide (Fig. 3). La période sèche correspond à 6 mois qui vont de la première décade de mai jusqu'à la mi-novembre. La période humide s'étant sur 6 mois également allant de la mi-novembre jusqu'au début de mai.

Pour l'année 2004, le diagramme ombrothermique montre aussi l'existence de deux périodes l'une sèche et l'autre humide. La première s'étant sur 4 mois et demi, allant du début de juin jusqu'à la mi-octobre. La seconde est humide et s'étale sur 7 mois et demi allant de la mi-novembre jusqu'au début de juin.

### 1-5-2– Climagramme pluviométrique d'Emberger

Le quotient pluviométrique d'Emberger est déterminé grâce à la formule suivante:

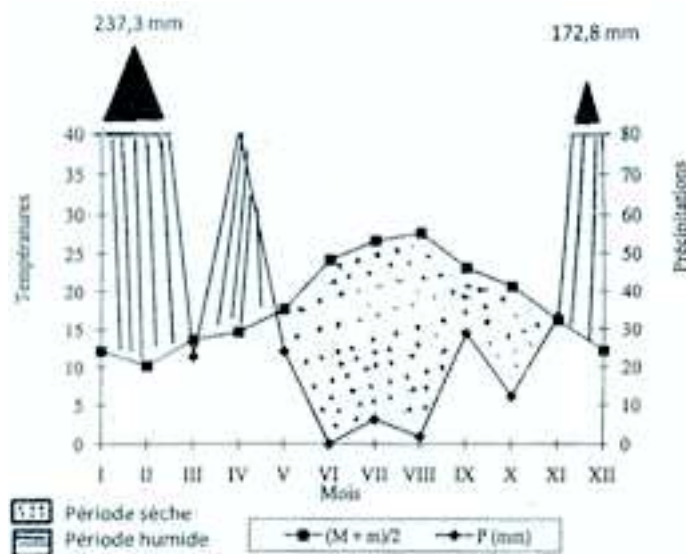
$$Q = 3,43 \frac{P}{M - m} \quad (\text{STEWART, 1969})$$

P est la somme des précipitations annuelles exprimées en mm.

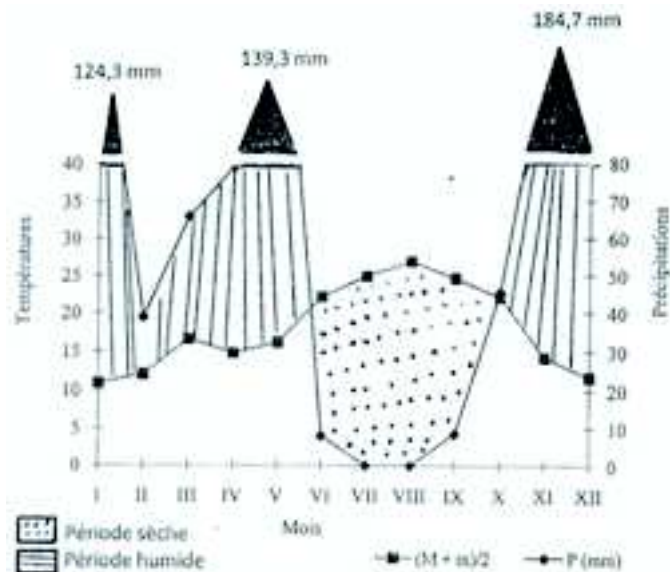
M est la moyenne des températures maxima du mois le plus chaud.

m est la moyenne des températures minima du mois le plus froid.

Cette formule permet de localiser la région d'étude parmi les différents étages et sous-étages bioclimatiques.



**Figure 3a - Diagramme ombrothermique de Gausсен de la région de Baïnem de l'année 2003.**



**Figure 3b - Diagramme ombrothermique de Gausсен de la région de Baïnem de l'année 2004.**

D'après les données climatiques corrigées des années 1983 à 2004 nous pouvons faire le calcul suivant:

$$P = 716,77 \text{ mm}$$

$$M = 29,84 \text{ }^{\circ}\text{C.}$$

$$m = 7,47 \text{ }^{\circ}\text{C.}$$

$$Q = \frac{3,43 \times 716,77}{29,84 - 7,47} = 109,9$$

D'après la valeur calculée du quotient d'Emberger, la région de Baïnem est située dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver chaud (Fig. 4).

## 1-6– Données bibliographiques sur la flore de la région d'étude

D'après ABDERRAHMANI (1980), BAKIRI (1980), GOUNI (1986), HAMANI (1998), MEBANI (1993), NACER-BEY (1997) et OUNNAS (2000), les espèces végétales présentées dans la forêt de Baïnem sont diverses (Annexe n° 1). La classification est celle de CARATINA (1971).

Le milieu forestier a été complètement modifié et réaménagé par des travaux de reboisement entrepris depuis ces dernières décennies. En général, le groupement végétal dans cette région est défini en tant qu'Oleolenticetum (BAKIRI, 1980). Actuellement, les pins et les eucalyptus sont les principaux occupants du sol (BENMESSAOUD,

1989). GOUNI (1986) montre que les différentes espèces de sous-bois vues dans l'arboretum en association sont composées essentiellement par deux strates.

La première est arbustive comme *Arbutus unedo*, *Erica arborea* Linné, *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*, *Quercus coccifera*, *Rhamnus alaternus*, *Rosa sempervirens* Linné et *Phillyrea angustifolia*. La deuxième est herbacée, comme *Ampelodesma mauritanica* Poir., Dur. et Sching., *Asparagus acutifolius* L., *Bellis sylvestris* L., *Cistus salvifolius*, *Daucus carota*, *Geranium robertianum* L. et *Inula viscosa*.

D'après la carte élaborée par NACER-BEY (1997), il y a 4 groupements végétaux dont le premier est représenté par *Pinus halepensis*, *Olea europea*, *Pistacia lentiscus*, *Quercus coccifera*, *Smilax aspera*, *Asparagus acutifolius*, *Rubia peregrina*, avec *Myrtus communis*, *Ampelodesma mauritanica*, *Cyclamen africanum* et *Ruscus hypophyllum*. Le deuxième groupement

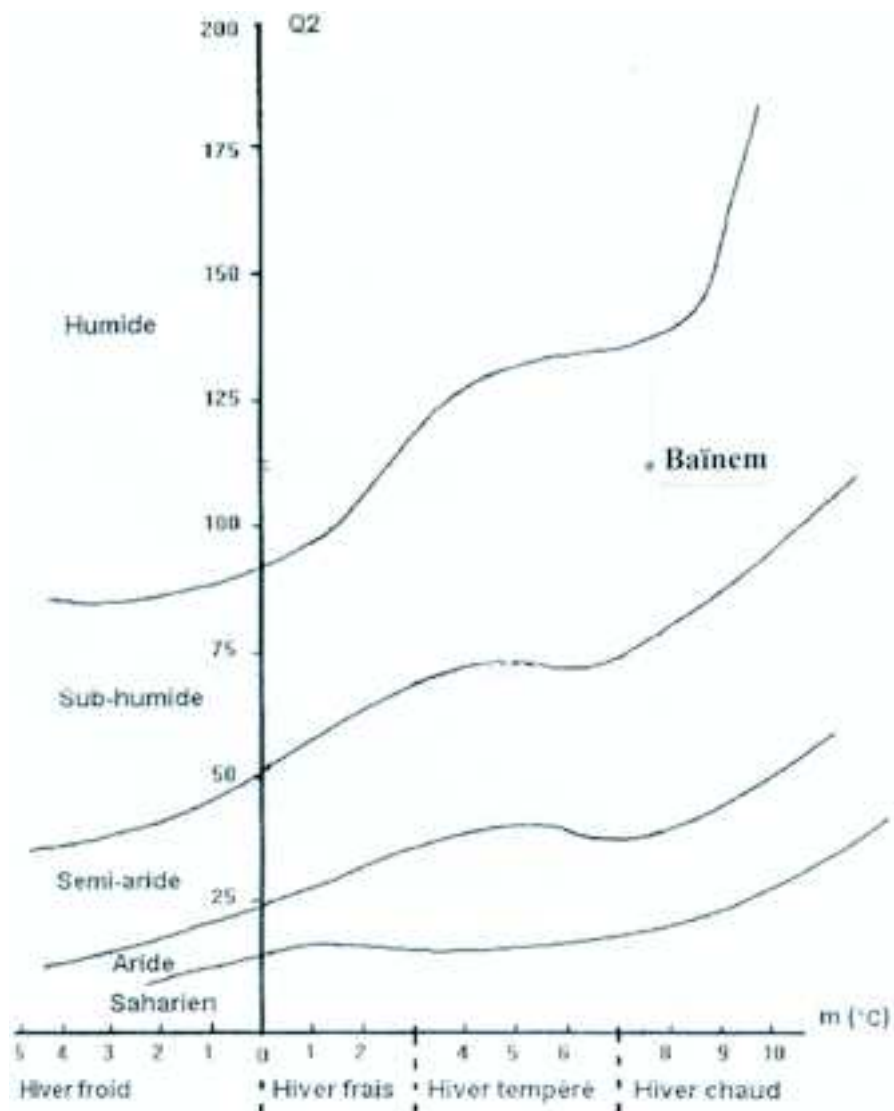


Figure 4 – Position de la région de Baïnem dans le climagramme d'Emberger (1983-2004).

correspond à *Pinus halepensis*, *Olea europea*, *Pistacia lentiscus*, *Quercus coccifera*, *Erica arborea*, *Arbutus unedo* avec *Cistus salvifolius*, *Cistus monspeliensis*, *Lonicera implexa*, *Erica arborea*, *Arbutus unedo* et *Phillyrea angustifolia*.

Le troisième groupement comprend *Pinus halepensis*, *Pistacia lentiscus*, *Quercus coccifera*, *Arbutus unedo*, *Olea europea* avec *Phillyrea angustifolia*, *Cistus monspeliensis*, *Erica arborea*, *Myrtus communis*, *Ampelodesma mauritanica* et *Lavandula stoechas*. Le dernier est le groupement à *Pinus halepensis*, *Pistacia lentiscus*, *Quercus coccifera*, *Arbutus unedo*, *Cistus monspeliensis* avec *Ampelodesma mauritanica*, *Olea europea*, *Asparagus acutifolius* et *Chamaerops humilis*. Au Nord - Est de la forêt les terres sont occupées par des cultures maraîchères et des vergers.

## 1-7– Données bibliographiques sur la faune de la région d'étude

D'après CHEBINI (1983), BENMESSAOUDE (1989), HAMAIDI (1995), BELHADJ 1996), BENABBAS (1997) et MAKHLOUFI (1999) la faune de la forêt de Baïnem se compose d'invertébrés et de vertébrés (Annexe 2). Les Invertébrés sont surtout représentés par quelques Arachnida et Myriapoda et par des Insecta. Pour ce qui concerne les Insecta, les Coleoptera sont nombreux en individus et en espèces (BENABBAS, 1997). Par ailleurs, MEBANI (1993) signale la présence de *Thaumetopoea pityocampa*, *Tomicus piniperda* et *Orthotomicus erosus*.

## Chapitre II – Méthodologie de travail

Dans ce chapitre, plusieurs aspects retiennent l'attention. La description de la station choisie qui se trouve au sein de la forêt de Baïnem est faite en premier. Puis, les techniques d'étude de la reproduction et du régime alimentaire des oisillons de la mésange bleue au nid et des disponibilités trophiques du milieu en proies sont développées. Enfin pour l'exploitation des résultats, des indices écologiques et des méthodes statistiques utilisés sont explicités.

### 2-1– Choix de la station d'étude

Le présent travail concerne une station qui se trouve au sein de la forêt de Baïnem. Elle est constituée par les jardins de l'institut national de recherche forestière d'une part et par un compartiment de la forêt de Baïnem d'autre part.

Le choix de la station d'étude s'explique par la présence d'une biodiversité élevée en espèces végétales et animales (MAKHLOUFI, 1999). Le présent paragraphe comprend une description de la station d'étude et du transect végétal.

#### 2-1-1– Description de la station d'étude

---

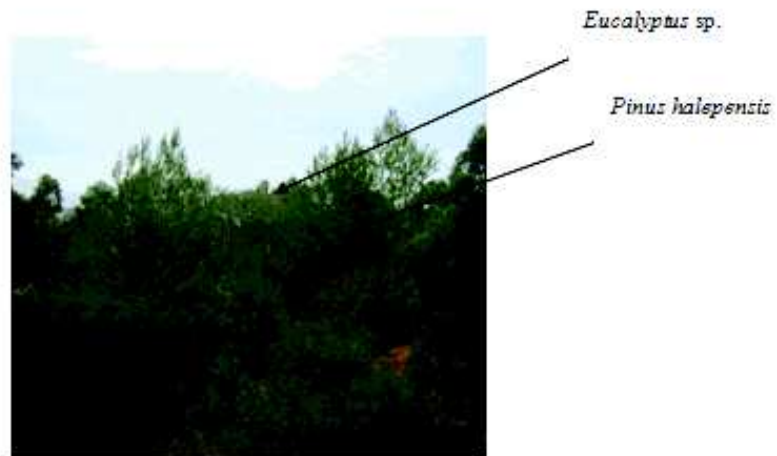
La station d'étude s'étend sur une superficie de 6 ha. Elle est située à l'intérieur de la forêt de Baïnem (36° 48' N.; 2° 57' E.). Elle est légèrement en pente entre 0 et 12,5 %, en exposition N.-N.-O. (Fig. 5, a, b). L'altitude est de 190 m. Elle est limitée à l'Est et au Nord par un taillis d'Eucalyptus situé sur des versants en pente douce, au Sud par un taillis d'Eucalyptus au niveau de la route qui mène vers Bouzaréah et à l'Ouest par le centre cynophile de la gendarmerie nationale.

La partie de l'institut national de recherche forestière est constituée d'un reboisement d'enrichissement d'espèces et d'une infrastructure socioéconomique. Sa superficie est de 2,5 ha environ. Les espèces végétales existantes dans cette partie se répartissent entre 3 strates, arborescente, arbustive et herbacée (Tab.5).





a: Lieux de l'emplacement des nichoirs dans le siège de L'I.N.R.F. pour l'étude de la reproduction et le régime alimentaire des oisillons de la mésange bleue.



b: Station d'échantillonnage des disponibilités en proies potentielles au sein de la forêt de Bainem

**Figure 5 (a et b) – Vue de la station d'étude au sein de la forêt de Bainem.**

Tableau 4 -Espèces végétales recensées dans la station d'étude de la forêt de Bainem au printemps et en été 2003.

**Reproduction et régime alimentaire de la mésange bleue *Parus caeruleus* Bonaparte, 1841 (Aves, Paridae) dans une forêt de Baïnem (Alger)**

Familles	Noms scientifiques	Familles	Noms scientifiques	
Fagaceae	<i>Quercus suber</i>	Asteraceae	<i>Taraxacum</i> sp.	
	<i>Quercus coccifera</i>		<i>Helichrysum stoechas</i>	
Rutaceae	<i>Citrus limon</i>		<i>Dittrichia viscosa</i>	
Moraceae	<i>Morus alba</i>		<i>Phagnalon</i> sp.	
	<i>Ficus carica</i>		<i>Silybum marianum</i>	
Liliaceae	<i>Asparagus acutifolius</i>		Anacardiaceae	<i>Pistacia lentiscus</i>
Rosaceae	<i>Prunus armeniaca</i>		Rubiaceae	<i>Sherardia arvensis</i>
	<i>Prunus amygdalus</i>		Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>
	<i>Cydonia oblonga</i>		Lamiaceae	<i>Lavandula stoechas</i>
	<i>Persica vulgaris Prunus persica</i>			<i>Marrubium vulgare</i>
	<i>Pyrus communis</i>	<i>Marrubium vulgare</i>		
	<i>Malus communis</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>		
		<i>Rosa sempervirens</i>	Boraginaceae	<i>Borago officinalis</i>
Pinaceae	<i>Pinus halepensis</i>	Convolvulaceae	<i>Cynoglossum clandestinum</i>	
	<i>Pinus pinaster</i>		<i>Convolvulus arvensis</i>	
	<i>Pinus brutia</i>	Gentianaceae	<i>Convolvulus althaeoides</i>	
Cupressaceae	<i>Thuja orientalis</i>	Oleaceae	<i>Blackstonia perfoliata</i>	
	<i>Cupressus sempervirens</i>		<i>Olea europaea</i>	
Salicaceae	<i>Populus alba</i>	Primulaceae	<i>Phillyrea angustifolia</i>	
	<i>Populus nigra</i>	Cistaceae	<i>Anagallis arvensis</i>	
Fabaceae	<i>Acacia</i> sp.	Ericaceae	<i>Cistus monspeliensis</i>	
	<i>Acacia cyanophylla</i>	Apiaceae	<i>Arbutus unedo</i>	
	<i>Ceratonia siliqua</i>		<i>Daucus carota</i>	
	<i>Calycotome spinosa</i>	Myrtaceae	<i>Foeniculum vulgare</i>	
	<i>Cytisus linifolius</i>		<i>Eryngium</i> sp.	
	<i>Scorpiurus muricatus</i>		<i>Eucalyptus</i> sp.	
	<i>Gleditschia triacanthos</i>		<i>Myrtus communis</i>	
Cyperaceae	<i>Carex halleriana</i>	Punicaceae	<i>Punica granatum</i>	
Poaceae	<i>Lagurus ovatus</i>	Oxalidaceae	<i>Oxalis pes-caprae</i>	
	<i>Avena sativa</i>	Malvaceae	<i>Malva sylvestris</i>	
	<i>Dactylis glomerata</i>	Arecaceae	<i>Phoenix canariensis</i>	
Geraniaceae	<i>Geranium atlanticum</i>		<i>Washingtonia robusta</i>	
	<i>Erodium moschatum</i>	Vitaceae	<i>Vitis vinifera</i>	
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i>	Casuarinaceae	<i>Casuarina</i> sp.	

La partie méridionale de la station d'étude est représentée par un compartiment de la forêt de Baïnem. Elle s'étend sur une superficie d'environ 3,5 ha. Elle est représentée par une strate arborescente, formée essentiellement par un taillis d'*Eucalyptus* sp. et de *Pinus halepensis* qui domine une strate arbustive composée principalement par *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*, *Arbutus unedo*, *Phillyrea angustifolia*, *Calycotome spinosa*, *Cytisus linifolius* et *Olea europaea*. Au niveau de la strate herbacée, les espèces les plus fréquentes sont, *Cistus monspeliensis* et *Daucus carota*.

## 2-1-2– Transect végétal réalisé dans la forêt de Baïnem

Une aire échantillon de 500 m<sup>2</sup>, soit 10 m sur 50 m est représentée en projection orthogonale (Fig. 6a) et en vue de profil (Fig. 6b). La projection verticale fournit des renseignements sur la structure de la végétation et sur l'occupation du sol par les plantes. Par contre, la végétation vue de profil, donne des indications sur la physionomie du paysage.

Elle renferme deux strates végétales (Fig. 6 a). Le taux global de l'occupation de sol par la végétation est de 83,3 %. La strate herbacée, dense est formée par *Cistus monspeliensis*, *Daucus carota*, *Phagnalon* sp., *Eryngium* sp. et *Dittrichia viscosa*. L'espèce végétale dominante est *Cistus monspeliensis* avec un taux de recouvrement de 30,2 %, suivie par *Daucus carota* avec un pourcentage de 12,3 %.

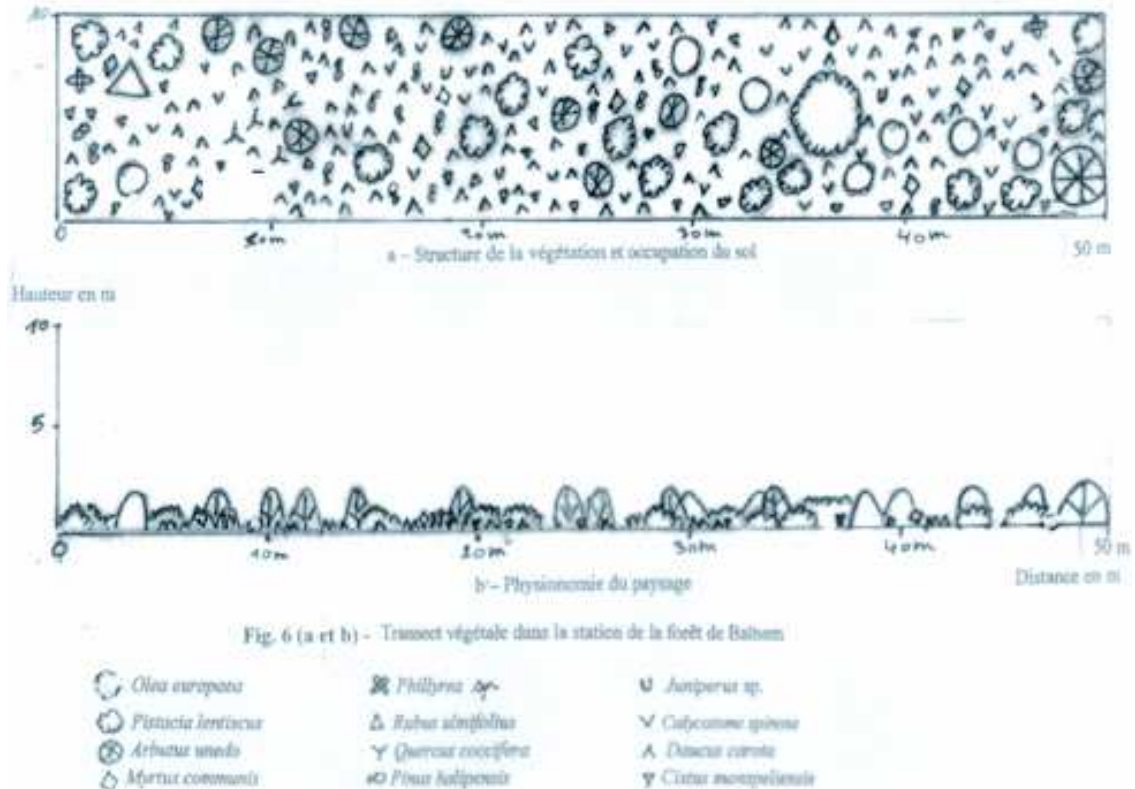


Figure 6 (a et b) - Transect végétal de la station de la forêt de Bâinem.

## 2-2– Etude de la reproduction

La situation de la station d'étude qui se trouve au sein de la forêt de Bâinem présente des possibilités de nidification pour de nombreuses espèces aviennes. Parmi elles, les mésanges s'installent facilement dans des nichoirs artificiels et des sites naturels tels que les murs et les lampadaires (Fig. 7, a à c).

Pour étudier la reproduction de la mésange bleue, on s'est appuyé sur l'emplacement des nichoirs (Fig. 8, a et b) qui sont au nombre de 14 pour l'année 2003 et de 20 pour l'année 2004, donc 6 nichoirs supplémentaires. Tous les nichoirs sont installés à l'intérieur de l'institut national de recherche forestière à l'exception d'un seul qui est placé juste à l'entrée de l'institution.

C'est par commodité que les choix des emplacements s'est fait. Non seulement, il a été tenu compte de l'existence de conditions favorables pour la nidification, mais aussi des facilités de surveillance et de contrôle des nichoirs. Ils sont installés en février c'est-à-dire peu avant la période de reproduction, afin de permettre aux oiseaux de s'habituer aux cavités représentées par les nichoirs.

Les observations durant l'expérimentation portent sur la reproduction de la mésange bleue. Celle-ci présente plusieurs volets dont la construction du nid, la pesée et la mensuration des œufs et le suivi de l'évolution des poids des jeunes oisillons dès l'éclosion jusqu'à l'envol. Dès son installation, chaque nichoir est visité chaque semaine.

Mais dès qu'un nichoir est occupé ce qui correspond à un début de dépôt de matériaux de construction du nid, les visites deviennent plus rapprochées et discrètes pour éviter tout abandon de couvée. Par la suite les œufs sont récupérés avec beaucoup de précautions afin de les peser. Grâce à une échelle, l'opérateur prélève les œufs un à un, les dispose sur une couche de coton et les transporte jusqu'au laboratoire.

La mesure de la longueur du grand axe de chaque œuf est réalisée grâce à un pied à coulisse (Fig. 9 a). Quant au poids il est obtenu par des pesées à l'aide d'une balance de précision à 1/1000<sup>ème</sup> de gramme (Fig. 9 b). Puis le plus rapidement possible, les œufs sont remis en place dans le nid. Les pesées des oisillons sont réalisées entre 9 h et 13 h chaque jour grâce à un pesola de précision de 1/100<sup>ème</sup> de gramme (Fig. 9 c).

Ce suivi à permis de connaître pour chaque couple la date du début de la construction du nid, la date de l'émission du premier œuf, la grandeur de la ponte, le nombre de jeunes à l'éclosion et à l'envol et d'une manière générale l'évolution journalière du poids des oisillons durant toute la période de leur nourrissage au nid depuis l'éclosion jusqu'à l'envol (Fig. 10, a à e).



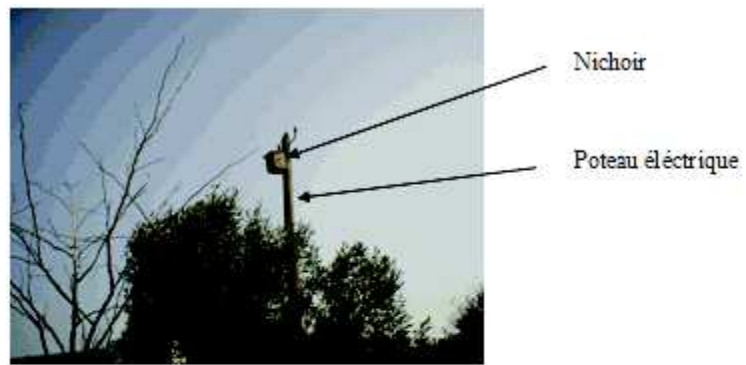
a - Nichoïr installé sur l'arbre de *Pinus brutia*



b - Lampadaires utilisés pour la nidification des mésanges bleues



**Figure. 7 (a à c) – Sites de nidification artificiels et naturels des mésanges bleues disponibles dans le siège de l'I.N.R.F. à Bainem.**



a



b

**Figure 8 (a et b) – Nicoir utilisé lors de l'expérimentation.**



*Figure 9 a - Pied à coulisse pour la mesure de la longueur du grand axe de chaque œuf.*



*Figure 9 b - Balance de précision à 1/1000<sup>ème</sup> de gramme pour peser œufs.*



Figure 9 c. - pesola de précision de  $1/100^{\text{ème}}$  de gramme pour peser les oisillons.

## 2-3– Etude du régime alimentaire des oisillons de la mésange bleue

L'étude du régime alimentaire des jeunes oisillons de *Cyanistes caeruleus* est réalisé grâce à deux méthodes. La première porte sur la récupération des proies dans le gosier des poussins grâce à la pose de colliers, la seconde sur l'analyse des contenus stomacaux.

### 2-3-1- Etude du régime alimentaire des jeunes oisillons par la pose de colliers

---

Ce paragraphe comporte d'abord la description de la méthode de la pose de colliers, puis les avantages et les inconvénients de sa mise en œuvre.

#### 2-3-1-1– Description de la méthode de la pose de colliers

Cette étude est réalisée grâce à la méthode de récolte des proies apportées aux jeunes. Ces dernières sont empêchées de descendre dans la gorge des oisillons par la pose de colliers. Cette méthode consiste à placer autour du cou du poussin au nid un petit collier métallique qui retient la nourriture dans l'œsophage sans gêner la respiration (KLUIJVER, 1933; ORIAN, 1966; ORIAN et HORN, 1969; VOIGTS, 1973; CHARPIE, 1973 et BUSSMANN, 1977 cités par HENRY, 1982).

Dans la présente étude, comme collier, du fil téléphonique est utilisé. Les colliers sont placés sur les petits âgés de 6 à 15 jours. Les oisillons, de moins de 6 jours d'âge, sont trop jeunes et se montrent fragiles et difficiles à manipuler. Au delà du 15<sup>ème</sup> jour, ils deviennent trop âgés. De ce fait, lors de l'approche pour la mise en place des colliers, ils risquent de s'envoler et de quitter le nid ou d'être perturbés dans leur comportement.



Cette méthode a été déjà utilisée par HENRY (1982), CHABI (1998), BOUGHELIT (2002) et DAHMOUCHE (2003).

Après quelques minutes les proies qui ont été régurgitées au fond du nid ainsi que celles encore dans le gosier sont récupérées à l'aide d'une pince ou bien grâce à une légère pression du pouce sur le cou (Fig 11, a à d). Celles-ci sont conservées dans de l'alcool à 70 % dans des boîtes de Pétri sur lesquelles des renseignements tels que la date et le numéro du nichoir sont enregistrés. Elles sont ramenées au laboratoire pour une identification taxonomique ultérieure.



a : Nid de la mésange bleue



b : Ponte complète de la mésange bleue



c : Incubation des œufs par la mésange bleue



d : Oisillons à l'éclosion de la mésange bleue

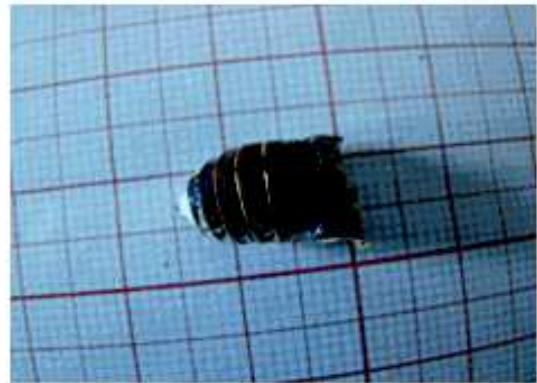


e : Oisillons de la mésange bleue âgé de 10 jours

**Figure 10 (a à e) – Evolution des mésanges de la ponte des œufs j'usqu'à l'âge de 10<sup>ème</sup> jours.**



a- Emplacement des colliers



b - Abdomen et une partie du thorax de la proie *Tettigia orni* collectée par collier



c – Proie entière d'*Odontura algerica* collectée par collier

**Figure 11 (a à c) – Récupération des proies grâce à la pose de colliers sur des oisillons de la mésange bleue.**

### 2-3-1-2– Avantages de la méthode de la pose de colliers

Cette méthode permet d'obtenir des proies intactes et qui sont, par conséquent, plus faciles à déterminer que s'il s'agissait de fragments.

### 2-3-1-3– Inconvénients de la méthode de la pose de colliers

L'inconvénient de cette méthode vient du serrage des colliers qui demande un peu d'habitude et de doigté. S'ils sont insuffisamment serrés, ils laissent passer une partie des proies. Et trop serrés, ils provoquent la mort des poussins.

De plus, la détermination exacte des proies, même si elles sont presque intactes, est rendue difficile à cause de leur conservation dans l'alcool dilué. De toutes les façons, leur maintien dans une solution d'éthanol pendant une longue période devient difficile à cause de l'acidité de la salive sécrétée par les jeunes oisillons.

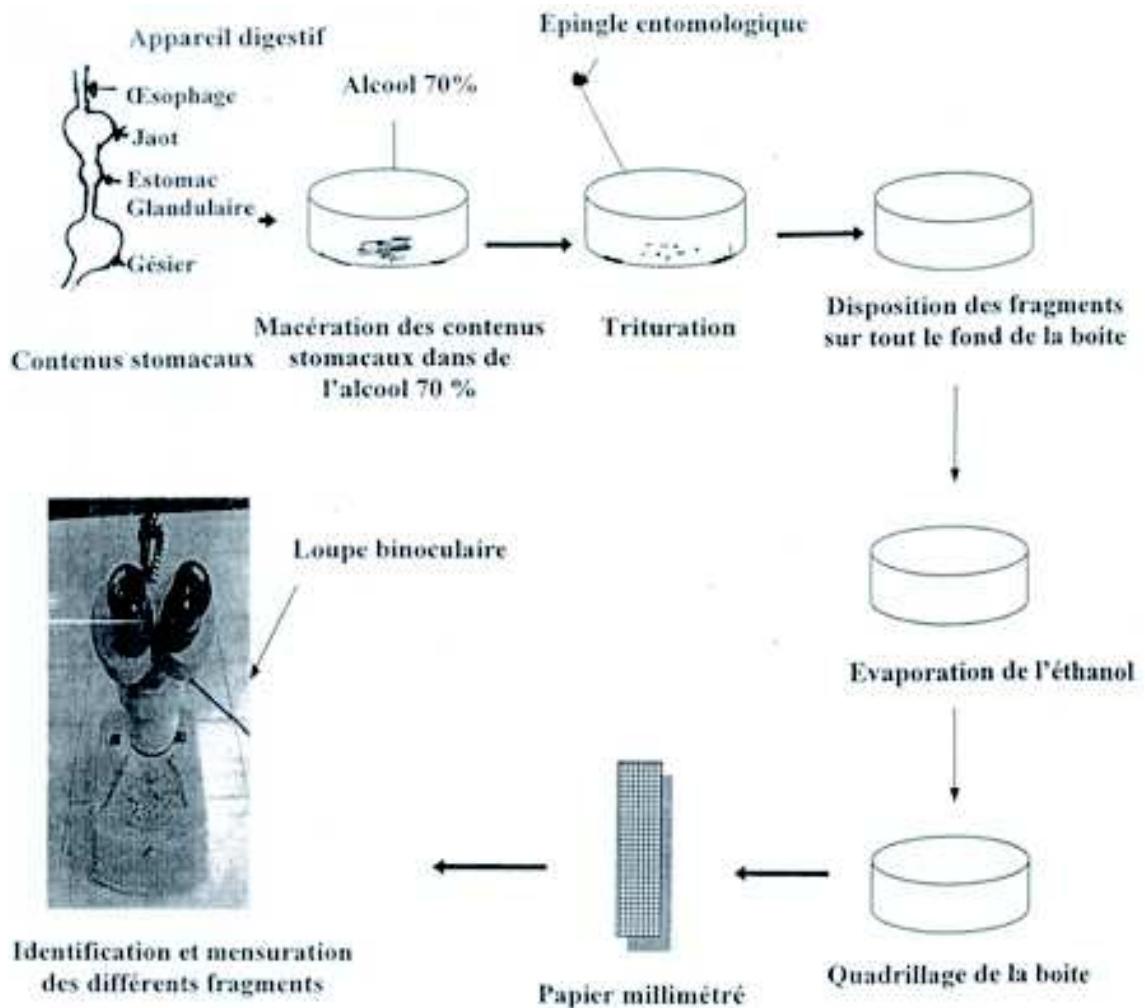
## 2-3-2- Etude du régime alimentaire par l'analyse des contenus stomacaux d'oisillons de *Cyanistes caeruleus* trouvés morts

Dans le présent paragraphe, la méthode de l'analyse des contenus stomacaux des oisillons de *Cyanistes caeruleus* trouvés morts est décrite. Elle est suivie par les avantages et les inconvénients observés par l'opérateur lors de l'emploi de cette technique.

### 2-3-2-1– Description de la méthode de l'analyse de contenus stomacaux des oisillons de *Cyanistes caeruleus* trouvés morts

Les oisillons trouvés morts sont étalés sur le dos dans un bac garni d'une plaque en agglomérat de liège. La fixation se fait en enfonçant des épingles au niveau des membres écartés et du cou. A l'aide d'un bistouri une entaille longitudinale allant du cou jusqu'à l'anus en passant par le thorax est pratiquée.

Une fois l'abdomen de l'oisillon ouvert le jabot et le gésier sont délicatement récupérés. Le contenu de ces derniers est mis dans une boîte de Petri remplie d'alcool à 70° au tiers de sa hauteur. La détermination du régime alimentaire est effectuée par l'observation minutieuse des divers fragments à l'aide d'une loupe binoculaire (Fig. 12).



**Figure 12 - Méthode de l'analyse des contenus stomacaux des oisillons de *Cyanistes caeruleus* par voie humide alcoolique .**

### **2-3-2-2– Avantages de la méthode de l'analyse des contenus stomacaux des oisillons de la mésange bleuetrouvés morts**

L'autopsie des petites mésanges mortes est une technique qui apparaît élégante car elle permet d'éviter de faire des sacrifices parmi les oisillons sains, ce qui impliquerait des risques de perturbation de la dynamique des populations de la mésange bleue. Par ailleurs, cette méthode permet d'obtenir des fragments d'insectes peu détériorés, en tous cas moins abîmés que ceux retrouvés dans les fientes, ce qui en facilite la détermination.

### **2-3-2-3– Inconvénients de la méthode de l'analyse de contenus stomacaux des oisillons trouvés morts**

L'intérêt de cette technique est limité du fait que le nombre des individus morts est généralement faible. Par ailleurs, il est possible que la mort soit précédée par une perte d'appétit. Dans ce cas l'observateur ne trouvera pas assez de restes de proies dans le tube digestif. Certains fruits consommés par l'oisillon avant sa mort sont peu reconnaissables en l'absence de graines.

## **2-4- Disponibilités du milieu en proies potentielles pour les jeunes oisillons de la mésange bleue pour l'année 2004**

Une approche de la connaissance des stocks de proies potentielles des jeunes oisillons de la mésange bleue est faite dans la station d'étude au sein de la forêt de Bainem. Pour cela, des échantillonnages d'Invertébrés notamment d'Arthropodes vivant dans la station d'étude sont effectués à l'aide de trois techniques, soit le fauchage à l'aide du filet fauchoir, le frappement grâce au parapluie japonais et l'interception avec les pots Barber.

### **2-4-1– Fauchage grâce au filet fauchoir**

---

Ce paragraphe comporte d'abord la description du fauchage à l'aide du filet fauchoir. Elle précède les avantages et les inconvénients de sa mise en œuvre.

#### **2-4-1-1- Description de l'emploi du filet fauchoir**

La méthode du fauchage a pour but de déloger les insectes cachés sur les végétaux, surtout ceux se trouvant sur la cime des herbes. Elle consiste à animer le filet par des mouvements de va-et-vient, proches de l'horizontale, tout en maintenant le plan de l'ouverture perpendiculaire au sol (BENKHELIL, 1992).

Selon le même auteur, la poche doit être faite dans une grosse toile plus solide à mailles plus serrées. Le cercle sera formé de fer rond de 3 à 4 mm de section et avec un diamètre de 30 à 40 cm. Dans la présente étude, aux environs de tous les 15 du mois une sortie est réalisée. A chaque fois, 10 coups de filet fauchoir sont effectués sur la strate herbacée (Fig. 13).

L'opération est répétée 5 fois lors de chaque sortie. Les arthropodes sont attrapés après 10 coups de filet fauchoir. La profondeur du sac varie entre 40 et 50 cm. Son fond sera plat

ou légèrement arrondi afin que son contenu soit rapidement accessible et examiné après quelques coups de filet.

Les Arthropodes sont récupérés et ramenés au laboratoire en vue de leur détermination. Selon BENKHELIL (1992), 50 coups donnés sur la strate herbacée correspondent au peuplement existant dans un mètre carré. Les espèces piégées sont mises dans des boîtes de Petri portant la date, les noms du lieu exact et de la station où le prélèvement est fait. Elles sont ramenés au laboratoire pour être déterminés. La détermination des espèces piégées est faite grâce à une loupe binoculaire.

#### **2-4-1-2- Avantages de l'utilisation du filet fauchoir**

Le filet fauchoir est peu coûteux car il est facile de le construire soi-même. Il permet la récolte d'insectes mobiles cantonnés dans les herbes, dans les buissons ou dans les arbustes bas (BENKHELIL, 1992). Grâce à cette technique l'opérateur peut avoir accès à un certain nombre de renseignements biologiques sur l'arthropodofaune comme les richesses totale et moyenne, les fréquences centésimales et d'occurrence, la diversité, l'équitabilité et même la densité en tenant compte d'un facteur de correction qui reste à déterminer préalablement.



*Figure 13 - Utilisation du filet fauchoir.*

### **2-4-1-3- Inconvénients de l'emploi du filet fauchoir**

L'emploi du filet fauchoir est limité. Il ne peut pas être utilisé sur une végétation mouillée car les insectes recueillis se collent sur la toile et deviennent irrécupérables (LAMOTTE *et al.*, 1969; BENKHELIL, 1992). Dans le cas où le temps est pluvieux ou humide à la suite de la rosée qui s'est formée durant la nuit, il faut attendre que les herbes soient sèches avant d'employer le filet fauchoir.

Cette technique est également limitée face à une végétation dense (BENKHELIL, 1992). Selon le même auteur, cette méthode ne permet de récolter que les insectes qui vivent à découvert. De même, il n'est pas possible de faucher à l'aide du filet fauchoir sur des plantes épineuses qui peuvent s'accrocher à la toile et même de la déchirer. Par ailleurs le fauchage fournit des indications plutôt que des données précises qui varient selon l'utilisateur, l'activité des insectes et les conditions atmosphériques au moment de son emploi.

## 2-4-2– Frappement au dessus du parapluie japonais

Dans le présent paragraphe la méthode de l'utilisation du parapluie japonais est décrite, suivie par ses avantages et ses inconvénients.

### 2-4-2-1- Description de l'emploi du parapluie japonais

BENKHELIL (1992) décrit le parapluie japonais comme étant un tissu de toile de 60 à 100 cm de côté tendu par deux tiges de bois ou de tubes de métal maintenues perpendiculairement par un croisillon, placé à leur intersection et traversé par une vis de serrage (Fig. 14). Cette méthode consiste à disposer le carré de tissu sous les branches et de frapper rigoureusement de haut en bas à l'aide d'un bâton.

Il est recommandé de ne pas faire bouger les branches lorsqu'on place le battoir car la moindre secousse risque de faire fuir une partie des insectes. Il faut frapper rapidement et sèchement le végétal afin de capturer le maximum d'insectes et d'empêcher leurs fuites.

Dans la présente étude, cette technique d'échantillonnage est appliquée sur 5 arbres ou arbustes pris au hasard. Il est à mentionner que le battage est effectué au niveau de n'importe quelle direction cardinale prise au hasard à 1,2 m au dessus du niveau du sol. Le parapluie japonais est maintenu d'une main sous les branches des arbres ou arbustes pendant que l'on frappe le végétal avec l'autre main avec un bâton.

A chaque fois 5 coups sont donnés de haut en bas. Les Arthropoda se laissent tomber sur la nappe où ils sont immédiatement récupérés dans un sachet en matière plastique portant la date, le nom de l'arbre ou de l'arbuste et de la station où le prélèvement est fait. Au laboratoire, les espèces piégées sont mises dans des boîtes de Petri portant les mêmes renseignements en vue de leur détermination ultérieure au laboratoire.



Figure 14 - Utilisation du parapluie japonais.

#### **2-4-2-2- Avantages de l'emploi du parapluie japonais**

Le parapluie japonais est facile à élaborer. IL suffit de disposer d'un carré de tissu de type bâche de 50 cm de côté, de quatre baguettes de 40 cm de long et de 2 cm de large et de quatre vis. Son emploi permet la capture de chenilles et de larves d'insectes qui se réfugient dans la couronne foliaire des arbres. D'après BENKHELIL (1992), cet instrument est surtout utilisé pour capturer les coléoptères, les hétéroptères et les larves d'insectes phytophages.

#### **2-4-2-3- Inconvénients de l'utilisation du parapluie japonais**

Les insectes ailés sont capables de s'échapper trop rapidement. Généralement, ils ouvrent leurs ailes avant même d'arriver sur le tissu. D'après BENKHELIL (1992), même si on applique le parapluie japonais très près sur la plante, on peut capturer des insectes venant d'une plante voisine. BENKHELIL (1992), note que le battage n'est pas une méthode tout à fait sûre pour obtenir des données précises sur les relations des arthropodes avec leurs plantes hôtes, car certains d'entre eux peuvent être capturés accidentellement alors qu'ils proviennent de la végétation avoisinante. Il est nécessaire de faire un battage particulier c'est-à-dire appliqué à une seule espèce de plante.

### **2-4-3- Emploi des pots barber**

---

Dans le présent paragraphe, la description de la méthode avec mise en place sur le terrain des pots Barber précède les avantages et les inconvénients que l'opérateur remarque lors de l'application de cette technique.

#### **2-4-3-1- Description de la méthode des Pots Barber**

Le piège trappe ou pot Barber est un outil pour l'étude des arthropodes de moyenne et de grande taille formant l'épiaigaion (BENKHELIL, 1992). Selon le même auteur ce genre de piège permet surtout la capture de diverses espèces d'Arthropodes marcheurs comme des araignées, des diplopodes, des collemboles, des coléoptères, des larves ainsi qu'un grand nombre d'insectes volants. Mais, il arrive quelquefois que les pots-pièges capturent des amphibiens et des micromammifères (FAURIE *et al*, 1978).

Chaque piège est enterré verticalement jusqu'au ras du sol. La terre est tassée tout autour de l'ouverture afin d'éviter l'effet barrière pour les petites espèces (BENKHELIL, 1992). Chaque piège est rempli d'eau jusqu'au 1/3 de sa hauteur. Puis, on y ajoute comme mouillant un peu de détergent pour empêcher les animaux capturés de s'échapper (Fig. 15). Les pièges sont placés selon la méthode des transects.

Cette méthode consiste à placer selon une ligne matérialisée par une ficelle, le long de laquelle, on place une dizaine de pièges séparés les uns des autres par un intervalle de cinq mètres (BENKHELIL, 1992). Seuls les contenus de 8 pots sont pris en considération. Les pots Barber sont laissés en place sur le terrain durant 24 heures seulement.

Grâce à un tamis à petites mailles de moins de 1 mm, les espèces piégées sont récupérées dans des boîtes de Petri portant le numéro du pot piège, la date du piégeage et la station d'étude. La détermination des espèces piégées intervient ultérieurement au laboratoire.

#### **2-4-3-2- Avantages de la méthode des pots Barber**



L'emploi des pots Barber présente les avantages suivants. Cette méthode permet de capturer toutes les espèces géophiles qui marchent plus qu'elles ne volent aussi bien diurnes que nocturne (BENKHELIL, 1992). Les individus piégés se noient dans les pots-pièges. Cette méthode est facile à manipuler car elle ne nécessite pas beaucoup de matériel tout au plus une dizaine de pots, une pioche, de l'eau et un peu de détergent.

### 2-4-3-3- Inconvénients de la méthode des pots Barber

L'inconvénient majeur de cette méthode apparaît au cours des fortes pluies. Les pots étant inondés d'eau, leur contenu est entraîné vers l'extérieur, ce qui va fausser les résultats de l'échantillonnage.

Pour éviter cet inconvénient, on recouvre l'ouverture de chaque pot piège à l'aide d'une pierre plate, surélevée grâce à 4 petits cailloux de façon à ne pas gêner la circulation des insectes. Les pots Barber ne permettent de capturer que les espèces qui se déplacent à l'intérieur de la zone échantillon.

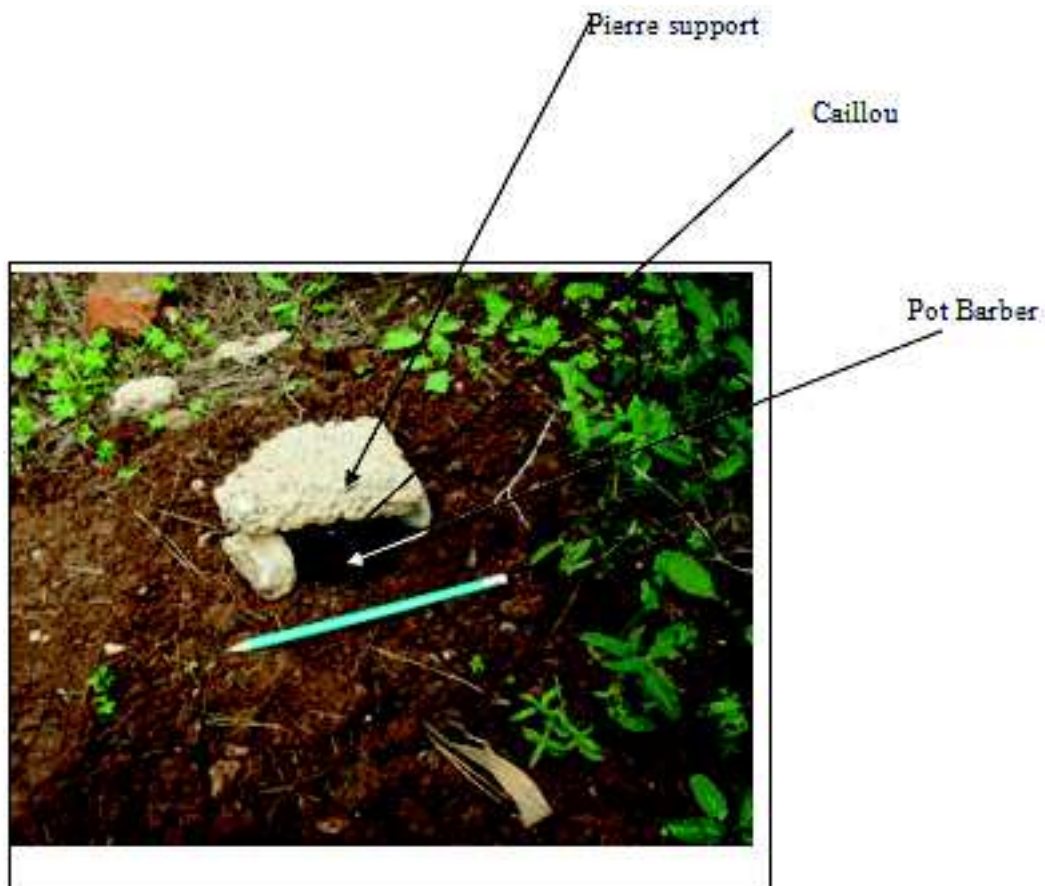


Figure 15 – Technique de pot Barber.

(Original)

## 2-5- Méthodes d'exploitation des résultats

L'exploitation des résultats est effectuée d'abord par la qualité de l'échantillonnage appliquée aux disponibilités alimentaires et aux espèces, proies des mésanges bleues, ainsi que par des indices écologiques de composition et de structure et par des méthodes statistiques.

### **2-5-1- Qualité de l'échantillonnage appliquée aux disponibilités alimentaires et aux espèces, proies des mésanges bleues**

---

Selon BLONDEL (1975), la qualité d'échantillonnage est donnée par la formule suivante :



$a$  est le nombre des espèces de fréquence 1.

$N$  est le nombre de relevés.

Le rapport  $a/N$  correspond à la pente de la courbe entre le  $n - 1^{\text{ème}}$  et le  $n^{\text{ème}}$  prélèvement. Il met en évidence un manque à gagner. Il permet de savoir si la qualité de l'échantillonnage est bonne. Plus ce rapport  $a/N$  se rapproche de zéro plus la qualité est bonne (RAMADE, 1984).

Dans le cadre du présent travail  $a$  est le nombre des espèces piégées une seule fois, soit en un seul exemplaire dans les pots Barber, ou attrapés dans le filet fauchoir, ou dans le parapluie japonais dans le cadre de l'étude des disponibilités.  $N$  est le nombre de prélèvements de proies grâce aux colliers placés sur les jeunes oisillons de *Cyanistes caeruleus*.

### **2-5-2- Utilisation d'indices écologiques pour exploiter les résultats portant sur les espèces animales formant les disponibilités alimentaires et les proies des jeunes oisillons de la mésange bleue**

---

L'exploitation des disponibilités alimentaires et des proies des jeunes oisillons de la mésange bleue se fait grâce à des indices écologiques de composition et de structure.

#### **2-5-2-1- Utilisation d'indices écologiques de composition appliqués aux espèces animales appartenant soit aux disponibilités trophiques ou soit aux proies des jeunes oisillons de la mésange bleue**

Les indices écologiques de composition utilisés pour étudier les disponibilités trophiques et exploiter les résultats obtenus sur les proies des jeunes oisillons de la mésange bleue sont les richesses totale et moyenne, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence.

##### **2-5-2-1-1- Richesse totale (S) des proies potentielles notées dans les disponibilités alimentaires et des proies des jeunes oisillons de la mésange bleue**

La richesse totale (S) est le nombre des espèces trouvées dans un échantillon (RAMADE, 1984). Elle permet de déterminer l'importance numérique des espèces présentes. Plus ces dernières sont nombreuses plus les relations qui existent entre elles et le milieu seront complexes (BAZIZ, 2002).

Dans la présente étude la richesse totale est le nombre des espèces piégées dans les pots Barber ou attrapées dans le filet fauchoir ou dans le parapluie japonais. C'est aussi le nombre des espèces-proies notées lors des prélèvements par colliers posés sur les jeunes oisillons de la mésange bleue.

### **2-5-2-1-2- Richesse moyenne (Sm) appliquée aux disponibilités alimentaires et aux proies des jeunes oisillons de la mésange bleue**

La richesse moyenne correspond au nombre moyen des espèces présentes dans N relevés (RAMADE, 1984). Dans la présente étude N correspond soit au nombre de prélèvements effectués grâce au parapluie japonais, ou au nombre de pots Barber ou aux coups de filet fauchoir donnés pour capturer les proies potentielles ou soit au nombre de prélèvements par colliers utilisés pour l'étude du régime alimentaire des oisillons de *Cyanistes caeruleus*.

### **2-5-2-1-3- Abondance relative (AR %) appliquée aux disponibilités alimentaires des jeunes oisillons de la mésange bleue**

L'abondance relative (AR %) est le rapport du nombre des individus d'une espèce, d'une catégorie, d'une classe ou d'un ordre (ni) au nombre total des individus de toutes les espèces confondues (N) (ZAIME et GAUTIER, 1989). Elle est calculée selon la formule suivante :

$$A.R. \% = \frac{ni \times 100}{N}$$

A.R. % est l'abondance relative de l'espèce i prise en considération.

ni est le nombre des individus de l'espèce i.

N est le nombre total des individus de toutes les espèces présentes confondues

A.R. % permet de préciser la place occupée par les effectifs de chaque espèce trouvée dans les prélèvements par collier ou faisant partie des disponibilités alimentaires par rapport à l'ensemble des espèces présentes.

### **3-5-2-1-4- Indices d'occurrence et constances appliqués aux espèces-proies des jeunes oisillons de la mésange bleue**

D'après DAJOZ (1971), BACHELIER (1978) et MULLER (1985), la constance C % est le rapport exprimé sous la forme d'un pourcentage du nombre de relevés Pi contenant l'espèce i prise en considération au nombre total de relevés P.

$$C \% = \frac{Pi \times 100}{P}$$

En fonction des valeurs de C %, les espèces-proies présentes dans le régime alimentaire des jeunes oisillons sont réparties entre 5 classes de fréquence d'occurrence pour les années 2003 et 2004. Ces classes de constance sont déterminées grâce à la règle de Struge (SCHERRER, 1984 cité par BOUKHEMZA, 2001). Le nombre de classes est égal à :

$$N(\text{clas.}) = 1 + (3,3 \log n) = 1 + (3,3 \times 1,28) = 5,22 \text{ Pour l'année 2003}$$

$$N(\text{clas.}) = 1 + (3,3 \log n) = 1 + (3,3 \times 1,32) = 5,35 \text{ Pour l'année 2004}$$

n représente le nombre des espèces-proies présentes dans le régime alimentaire des jeunes oisillons.

Nous arrondissons par défaut à 5 classes aussi bien pour 2003 que pour 2004.

Une espèce proie peut être omniprésente ( $80\% < C\% \leq 100\%$ ), ou constante ( $60\% < C\% \leq 80\%$ ), ou régulière ( $40\% < C\% \leq 60\%$ ) ou encore accessoire ( $20\% < C\% \leq 40\%$ ), ou enfin accidentelle ( $0\% < C\% \leq 20\%$ ).

### **2-5-3- Utilisation des indices écologiques de structure appliqués aux disponibilités et aux proies composant le régime alimentaire des jeunes oisillons de la mésange bleue**

---

Les indices écologiques de structure appliqués aux disponibilités et aux proies composant le régime alimentaire des jeunes oisillons de la mésange bleue sont utilisés. Le premier concerne l'indice de diversité de Shannon-Weaver et le deuxième l'équitabilité.

#### **2-5-3-1- Indice de diversité de Shannon-Weaver appliqué aux disponibilités et aux espèces-proies des jeunes oisillons de la mésange bleue**

Cet indice est actuellement considéré comme le meilleur moyen pour traduire la diversité (BLONDEL *et al.*, 1973). Cet indice est donné par la formule suivante :

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

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

Log<sub>2</sub> est le logarithme à base 2.

q<sub>i</sub> est la fréquence relative de l'espèce i prise en considération.

Plus la valeur de H' est élevée plus le peuplement pris en considération est diversifié. Il implique dans ce cas des relations de plus grande complexité entre les espèces présentes et leur milieu. On utilise cet indice pour connaître la diversité d'une espèce donnée au sein d'un peuplement.

#### **2-5-3-2- Indice d'équitabilité appliqué aux disponibilités et aux espèces-proies des jeunes oisillons de la mésange bleue**

L'indice d'équitabilité est le rapport de la diversité observée H' à la diversité maximale H' max. (BLONDEL, 1979). Selon WEESIE et BELEMSOBGO (1997) l'indice d'équirépartition correspond au rapport de l'indice de la diversité observée (H') à l'indice de la diversité maximale (H' max.). Il est calculé par la formule suivante :

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

$H' \text{ max.} = \text{Log}_2 S$

E est l'équirépartition.

H' est l'indice de la diversité observée.

H' max. est l'indice de la diversité maximale.

S est le nombre d'espèces ou richesse spécifique.

Les valeurs de l'équitabilité varient entre 0 et 1. La valeur de E tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs, proies des jeunes oisillons correspond à une seule espèce du peuplement. Elle se rapproche de 1 lorsque les différentes espèces-proies des jeunes oisillons étudiés tendent à être représentées par un même nombre d'individus (RAMADE, 1984).

La connaissance de la valeur de E permet de savoir si les effectifs des espèces présentes dans le menu des jeunes oisillons ou celles piégées dans les pots Barber ou attrapées avec le filet fauchoir et le parapluie japonais sont en équilibre entre eux.

#### 2-5-4- Indice de sélection appliquée aux espèces proies des jeunes oisillons de la mésange bleue

Selon JACOBS (1974) cet indice est le plus approprié pour l'étude de la corrélation qui existe entre l'abondance des proies potentielles dans le milieu et les proies ingérées. Il s'exprime par la formule suivante :

$$E = \frac{(N_a - N_b)}{(N_a + N_b)}$$

$N_a$  : Abondance relative d'une espèce i dans le régime trophique des jeunes de la mésange bleue.

$N_b$  : Abondance relative de la même espèce dans le milieu pris en considération.

Les valeurs de l'indice de sélection d'Ivlev varient entre -1 et 0 pour les proies les moins sélectionnées et de 0 à +1 pour les proies les plus sélectionnées (JOHNSON, 1980). Dans notre cas, cet indice permet de faire la comparaison entre les abondances relatives des espèces-proies disponible dans le milieu et celle des espèces-proies ingérées par les oisillons de la mésange bleue.

#### 2-5-5- Indice de coquille

Selon RAMADE (1978), l'indice de coquille informe sur le niveau de l'influence de la pollution due à certains pesticides ou à leurs dérivés sur l'épaisseur de la coquille des œufs des oiseaux. Cet indice

$I_c$  est calculé à partir de la formule suivante :

$$I_c = \frac{P_d}{d}$$

$P_d$  : Poids de l'œuf exprimé en grammes

d : Longueur du grand axe de l'œuf exprimée en millimètres

L'indice de coquille des œufs de la mésange bleue est également pris en considération dans le présent travail en 2003 et 2004.

## **2-5-6- Utilisation des méthodes statistiques**

---

Dans cette partie l'exploitation des résultats obtenus sont exploités par l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) et par l'analyse de la variance.

### **2-5-6-1- Emploi de l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) appliquée aux espèces-proies des jeunes oisillons de *Parus caeruleus***

L'analyse factorielle des correspondances est un mode de représentation graphique de tableaux de contingence. Elle vise à rassembler en un ou en plusieurs graphes la plus grande partie possible de l'information contenue dans un tableau (DELAGARDE, 1983). L'analyse factorielle des correspondances peut par rapport à différents types de données, décrire la dépendance ou la correspondance qui existe entre deux ensembles de caractères (DERVIN, 1992).

### **2-5-6-2- Analyse de la variance**

La variance d'une série statistique ou d'une distribution de fréquences est la moyenne arithmétique des carrés des écarts par rapport à la moyenne (DAGNELIE, 1975). Elle permet de confirmer s'il existe une différence significative entre deux séries de données.

Dans le présent travail, l'analyse de la variance est utilisée pour montrer s'il y a une différence significative entre les deux années d'étude 2003 et 2004, par rapport aux tailles de ponte, le nombre d'œufs éclos, le nombre de jeunes envolés par nid, les poids, les longueurs des grands axes et l'indice de coquille des œufs de la mésange bleue dans la forêt de Bainem.

Elle est également utilisée pour savoir s'il y a une différence significative entre les éléments d'Invertébrés et de Plantas ingérés par les oisillons de la mésange bleue durant une année d'étude en fonction des mois.

# Chapitre III – Résultats sur la reproduction de la mésange bleue, sur le régime alimentaire des oisillons et sur les disponibilités en proies du milieu

Les résultats présents sont divisés en deux parties. La première est consacrée à l'étude de la reproduction de *Cyanistes caeruleus* (syn. *Cyanistes*) dans la forêt de Baïnem. La deuxième partie traite du régime alimentaire des jeunes au nid de *Cyanistes caeruleus ultramarinus* et des disponibilités alimentaires pour le nourrissage des oisillons.

## 3-1- Reproduction de *Cyanistes caeruleus* et régime alimentaire des jeunes de la mésange bleue dans la forêt de Baïnem

Dans cette partie la reproduction chez la mésange bleue et le régime alimentaire des jeunes oisillons sont traités l'un après l'autre.

### 3-1-1- Reproduction de la mésange bleue *Cyanistes caeruleus*

---

Dans le présent travail, les paramètres de la reproduction, les pesées et les mensurations des œufs et l'évolution des poids des oisillons sont traitées.

#### 3-1-1-1- Paramètres de la reproduction de la mésange bleue

Au cours du printemps de l'année 2003, sur 14 nichoirs installés sur différentes espèces d'arbres et sur des poteaux, seuls cinq d'entre eux ont été occupés par des couples de la mésange bleue, ce qui correspond à un pourcentage d'occupation de 35,7 %.

L'année suivante, en 2004, parmi 20 nichoirs placés dans le même îlot forestier, 8 ont été investis par des couples de *Cyanistes caeruleus*, soit un taux d'occupation égale à 40 %.

Différents paramètres de la reproduction de la mésange bleue, notamment les dates de pontes, des éclosions et des envols des jeunes sont mis dans le tableau 5.

Tableau 5 – Quelques paramètres de la reproduction de *Cyanistes caeruleus* notés au cours des années 2003 et 2004.

**Reproduction et régime alimentaire de la mésange bleue *Parus caeruleus* Bonaparte, 1841 (Aves, Paridae) dans une forêt de Baïnem (Alger)**

Paramètres	2003						
	Nichoirs	Plantes hôtes	Date de ponte du premier œuf	Taille de ponte	Nombre d'œufs éclos	Nombre de jeunes envolés/nid	Taux de réussite à l'envol des oisillons
Nichoir 1		Poteau en bois (*)	1 IV	9 œufs	7 œufs	7 oisillons	77,78%
Nichoir 2		<i>Casuarina</i> sp (*)	3 IV	8 œufs	8 œufs	5 oisillons	62,5 %
Nichoir 3		<i>Washingtonia robusta</i>	9 IV	7 œufs	6 œufs	5 oisillons	71,43%
Nichoir 4		<i>Pinus halepensis</i>	5 IV	9 œufs	7 œufs	7 oisillons	77,78 %
Nichoir 5		<i>Eucalyptus</i> sp (*)	19 IV	6 œufs	4 œufs	-	0 % (*)
	2004						
Nichoir 1		Poteau en (*) bois	17 V	8 œufs	7 œufs	7 oisillons	87,5 %
Nichoir 2		<i>Eucalyptus</i> sp(*)	20 IV	6 œufs	6 œufs	-	0 % (*)
Nichoir 3		<i>Casuarina</i> sp(*)	22 V	5 œufs	4 œufs	4 oisillons	80,00%
Nichoir 4		<i>Ficus carica</i>	5 IV	5 œufs	4 œufs	4 oisillons	80,00%
Nichoir 5		<i>Populus nigra</i>	19 IV	8 œufs	7 œufs	-	0 % (*)
Nichoir 6		<i>Washingtonia robusta</i>	11 V	5 œufs	5 œufs	-	0 % (*)
Nichoir 7		<i>Washingtonia robusta</i>	26 IV	5 œufs	4 œufs	4 oisillons	80,00%
Nichoir 8		<i>Washingtonia robusta</i>	8 VI	4 œufs	3 œufs	2 oisillons	50,00%

(\*) : le même nichoir; (\*) : disparition des oisillons

Pour l'année 2003 les résultats montrent que la durée de la période de ponte de la mésange bleue est de 24 jours. Il est à remarquer que des pontes de remplacement interviennent. De ce fait la durée de la période de ponte peut s'étaler dans la forêt de Baïnem jusqu'à 60 jours. La possibilité qu'il y ait une deuxième couvée ne peut être écartée.

Elle ne pourrait être vérifiée que si l'observateur suit plusieurs femelles baguées qui ont déjà participé à la première couvée jusqu'à l'émancipation des jeunes à l'envol et surprend ces mêmes femelles identifiées en train d'effectuer une seconde couvée éventuelle. Le contrôle de cinq nichoirs montre que la date de ponte du premier œuf pour le couple le plus précoce est le 1 avril et pour le dernier œuf émis par le couple le plus tardif est le 24 avril.

La taille de la ponte varie entre 6 et 9 œufs par nid. La plus grande soit 9 œufs est enregistrée au niveau du premier nid (N1) et du quatrième nid (N4) placés respectivement sur le poteau en bois et sur *Pinus halepensis*. Elle est suivie par la taille de ponte de 8 œufs concernant le deuxième nid (N2) installé sur *Casuarina* sp.. Le nid placé sur *Washingtonia robusta* (N3) possède une taille de ponte de 7 œufs.

Dans le cinquième nid (N5) présent sur *Eucalyptus* sp., la taille de ponte est moins importante. Elle n'est que de 6 œufs. Le nombre d'œufs éclos par nid est de 8 œufs sur 8 pour le deuxième nid, 7 œufs sur 9 pour le premier et le quatrième nid. Il est de 6 œufs sur 7 pour le troisième nid.

Pour ce qui concerne le cinquième nid (N5), le nombre d'œufs éclos est de 4 œufs sur 6. Le nombre de jeunes envolés par nid varie entre 0 et 7 avec un taux de réussite qui fluctue entre 0 et 77,8 %. Il est à remarquer que tous les oisillons de la mésange bleue du premier et du quatrième nid se sont envolés.

Pour le deuxième et le troisième nid, 5 oisillons ont pris l'envol. Il faut noter aussi la disparition des 4 oisillons dans le cinquième nid le 10 mai 2003, soit après 13 jours de nourrissage. Plusieurs hypothèses peuvent être émises à propos de ces disparitions. La



prédation due soit à un reptile Colubridae ou soit à un rapace comme le faucon crécerelle ne peut être écartée. Pour l'année 2004 la période de la ponte est de 68 jours.

Le Premier œuf pour le couple le plus précoce est émis le 5 avril et l'œuf le plus tardif est le 11 juin. Cette période de ponte apparaît trop longue. Il est possible qu'elle soit allongée à cause de pontes de remplacement ou du fait du chevauchement de deux couvées successives. Ce n'est qu'une hypothèse qui mériterait d'être vérifiée plus tard. La taille de la ponte varie entre 4 et 8 œufs par nid. Elle est de 8 œufs pour le premier nid (N1) et le cinquième nid (N5).

Pour ce qui concerne le deuxième nid (N2), la grandeur de ponte est de 6 œufs. Pour chacun des troisième (N3), quatrième (N4), sixième (N6) et septième nid (N7); elle est de 5 œufs. Il est à signaler que le huitième nid (N8) présente la taille la plus basse soit 4 œufs. Pendant la période de reproduction 2004, dans le premier nid (N1) et le cinquième nid (N5), le nombre d'œufs éclos est de 7 sur 8.

Pour le deuxième nid (N2), il est de 6 œufs sur 6. Le nombre d'œufs éclos dans les nids installés sur *Casuarina* sp. (N3), *Ficus carica* (N4) et *Washingtonia robusta* (N7) est de 4 œufs sur 5. 5 œufs sur 5 sont éclos dans le sixième nid (N6) installé sur *Washingtonia robusta*. Dans le huitième nid (N8) placé sur *Washingtonia robusta*, il est enregistré l'éclosion de 3 œufs sur 4.

Le nombre d'oisillons envolés par nid est compris entre 2 et 7 avec un taux de réussite compris entre 0 et 87,5 %. Tous les petits éclos du premier, du troisième, du quatrième et du septième nid se sont envolés. Seulement 2 oisillons ont pris l'envol du huitième nid.

A cause de la prédation due à une couleuvre vraisemblablement *Zamenis hippocrepis*, il faut noter la disparition de 6 oisillons dans le deuxième nid après 4 jours de nourrissage, de 7 oisillons dans le cinquième nid après 5 jours d'alimentation par les parents et de 5 oisillons dans le sixième nid après 15 jours de nourrissage.

### 3-1-1-2- Résultats concernant les paramètres de la reproduction de la mésange bleue dans la forêt de Baïnem en 2003 et 2004 exploités grâce à l'analyse de la variance (ANOVA)

Les résultats portent sur l'analyse de la variance concernant les tailles de ponte, le nombre d'œufs éclos et le nombre de jeunes envolés par nid des oisillons de la mésange bleue dans la forêt de Baïnem. Les résultats portant sur l'analyse de la variance des tailles de ponte de la mésange bleue dans la forêt de Baïnem en fonction des années 2003 et 2004 sont donnés dans le tableau 6.

Tableau 6 – Analyse de la variance des tailles de ponte de la mésange bleue dans la forêt de Baïnem en fonction des années 2003 et 2004.

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F calculée	Probabilité	F théorique
Entre Groupes	12,93076923	1	12,93076923	6,37840635	0,02819573	4,844335669
A l'intérieur des groupes	22,3	11	2,027272727			
Total	35,23076923	12				

La probabilité est égale à  $P = 0,028 < 0,05$ , ce qui implique qu'il y a une différence significative entre les deux années d'étude par rapport aux tailles des pontes de la mésange

**Reproduction et régime alimentaire de la mésange bleue *Parus caeruleus* Bonaparte, 1841 (Aves, Paridae) dans une forêt de Baïnem (Alger)**

bleue dans la forêt de Baïnem (Tab. 6). Les résultats concernant l'analyse de la variance entre les années 2003 et 2004 par rapport aux nombres d'œufs éclos sont donnés dans le tableau 7.

**Tableau 7 – Analyse de la variance entre les années 2003 et 2004 par rapport aux nombres d'œufs éclos de la mésange bleue dans la forêt de Baïnem.**

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F calculée	Probabilité	F théorique
Entre Groupes	6,030769231	1	6,030769231	2,63247863	0,1329834	4,844335669
A l'intérieur des groupes	25,2	11	2,290909091			
Total	31,23076923	12				

La probabilité est égale à  $P = 0,133 > 0,05$ , ce qui implique qu'il n'y a pas de différence significative entre les années 2003 et 2004 par rapport aux nombres d'œufs éclos de la mésange bleue dans la forêt de Baïnem (Tab. 7). Les détails correspondant au calcul de l'analyse de la variance entre les années 2003 et 2004 par rapport aux nombres de jeunes à l'envol par nid sont rassemblés dans le tableau 8.

**Tableau 8 – Analyse de la variance entre les années 2003 et 2004 par rapport aux nombres de jeunes à l'envol par nid de la mésange bleue dans la forêt de Baïnem.**

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F calculée	Probabilité	F théorique
Entre Groupes	7,2	1	7,2	3	0,12687037	5,591447848
A l'intérieur des groupes	16,8	7	2,4			
Total	24	8				

La probabilité égale à  $P = 0,127 > 0,05$ , implique qu'il n'y a pas de différence significative entre les années 2003 et 2004 par rapport aux nombres de jeunes à l'envol par nid de la mésange bleue dans la forêt de Baïnem (Tab. 8).

### **3-1-1-3- Pesées et mensuration des œufs**

Les résultats portant sur les poids et les dimensions des œufs de la mésange bleue sont mis dans le tableau 9.

**Chapitre III – Résultats sur la reproduction de la mésange bleue, sur le régime alimentaire des oisillons et sur les disponibilités en proies du milieu**

Année 2003												
	Œufs	Œuf1	Œuf2	Œuf3	Œuf4	Œuf5	Œuf6	Œuf7	Œuf8	Œuf9	M	Ec.-ty
Nid 1	P. (g)	1,011	1,041	1,031	1,031	1,056	1,153	1,088	1,003	1,103	1,057	0,05
	L. (mm)	16	16	15,85	16,2	15,6	16,85	16	15,7	15,3	15,94	0,43
	I (P/L)	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,066	0,003
Nid 2	P. (g)	1,062	0,958	0,983	1,054	1,025	1,036	1,060	1,919	-	1,137	0,318
	L. (mm)	15,2	14,4	14,8	15,1	14,9	14,55	15,5	13,6	-	14,76	0,59
	I (P/L)	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,14	-	0,078	0,026
Nid 3	P. (g)	1,281	1,219	1,327	1,278	1,313	1,217	1,267	-	-	1,272	0,042
	L. (mm)	16,3	16,4	16,6	16,4	16,6	16,35	16,8	-	-	16,49	0,18
	I (P/L)	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07	0,08	-	-	0,077	0,002
Nid 4	P. (g)	1,233	1,207	1,263	1,206	1,247	1,227	1,314	1,247	1,029	1,220	0,079
	L. (mm)	16,4	15,33	15,8	16	15,9	14,9	16,6	14,8	15,3	15,72	0,61
	I (P/L)	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,078	0,005
Nid 5	P. (g)	1,328	1,248	1,293	1,234	1,231	1,255	-	-	-	1,265	0,038
	L. (mm)	16,23	16	16,4	16,23	15,75	16,23	-	-	-	16,15	0,23
	I (P/L)	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	-	-	-	0,08	0,000
Année 2004												
Nid 1	P. (g)	1,296	1,220	1,297	1,176	1,319	1,229	1,087	1,244	-	1,234	0,076
	L. (mm)	16,1	15,9	16,2	16,0	16,4	15,8	15,6	16,1	-	16,01	0,25
	I (P/L)	0,08	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08	0,07	0,08	-	0,078	0,005
Nid 2	P. (g)	1,250	1,233	1,197	1,207	1,210	1,222	-	-	-	1,223	0,023
	L. (mm)	16,6	16,6	16,7	16,4	16,6	16,6	-	-	-	16,58	0,10
	I (P/L)	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	-	-	-	0,073	0,005
Nid 3	P. (g)	1,256	1,203	1,272	1,136	1,281	-	-	-	-	1,230	0,060
	L. (mm)	16,6	16,6	16,9	15,3	16,9	-	-	-	-	16,46	0,67
	I (P/L)	0,08	0,07	0,08	0,07	0,08	-	-	-	-	0,076	0,005
Nid 4	P. (g)	1,190	1,220	1,170	1,204	1,250	-	-	-	-	1,207	0,030
	L. (mm)	15,9	16,0	15,8	16,0	16,6	-	-	-	-	16,06	0,31
	I (P/L)	0,07	0,08	0,07	0,08	0,08	-	-	-	-	0,076	0,005
Nid 5	P. (g)	1,232	1,210	1,225	1,240	1,219	1,226	1,176	1,179	-	1,213	0,024
	L. (mm)	15,8	16,0	16,5	16,5	15,1	15,8	15,6	15,6	-	15,8	0,47
	I (P/L)	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	-	0,079	0,004
Nid 6	P. (g)	1,123	1,380	1,190	1,186	1,202	-	-	-	-	1,216	0,097
	L. (mm)	15,75	17,0	16,1	16,0	16,2	-	-	-	-	16,21	0,47
	I (P/L)	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	-	-	-	-	0,072	0,004
Nid 7	P. (g)	1,180	1,216	1,111	1,166	1,204	-	-	-	-	1,175	0,041
	L. (mm)	15,8	16,0	15,3	15,6	16,0	-	-	-	-	15,74	0,30
Nid 8	I (P/L)	0,07	0,08	0,07	0,07	0,08	-	-	-	-	0,074	0,005
	P. (g)	1,19	1,220	1,204	1,250	-	-	-	-	-	1,216	0,026
	L. (mm)	16,0	16,0	16,2	16,6	-	-	-	-	-	16,20	0,28
	I (P/L)	0,07	0,08	0,07	0,08	-	-	-	-	-	0,073	0,006

**Tableau 9 – Poids (g) et longueurs (mm) des œufs de *Cyanistes caeruleus*.**

- : Absence; P : Poids (g); L : Longueurs (mm) ; I : indice de coquille ; M : Moyennes ; Ec.-ty : Ecart-type

Les poids moyens des œufs durant l'année 2003 sont variables entre  $1,05 \pm 0,05$  (1<sup>er</sup> nid) et  $1,27 \pm 0,042$  (3<sup>ème</sup> nid). Pour ce qui concerne l'année 2004, les poids moyens des œufs pour les huit nids fluctuent entre  $1,175 \pm 0,041$  (N7) et  $1,234 \pm 0,076$  (N1).

Pour ce qui est de la longueur des œufs durant la période de reproduction de l'année 2003, les valeurs des longueurs moyennes se situent entre  $14,8 \pm 0,59$  (2<sup>ème</sup> nid) à  $16,5 \pm 0,18$  (3<sup>ème</sup> nid). Lors de la période de reproduction en 2004, les longueurs moyennes oscillent entre  $15,74 \pm 0,30$  mm (N7) et  $16,58 \pm 0,10$  mm (N2).

Les valeurs moyennes de l'indice de coquille en 2003 se retrouvent entre  $0,066 \pm 0,003$  (1<sup>er</sup> nid) et  $0,08 \pm 0,000$  (5<sup>ème</sup> nid). En 2004 les valeurs moyennes de l'indice de la coquille varient entre  $0,072 \pm 0,004$  (6<sup>ème</sup> nid) et  $0,079 \pm 0,004$  (5<sup>ème</sup> nid).

### **3-1-1-4- Résultats concernant les mensurations et l'indice de coquille des oeufs de la mésange bleue dans la forêt de Baïnem en 2003 et 2004 exploités grâce à l'analyse de la variance (ANOVA)**

Les résultats portent sur l'analyse de la variance concernant les poids, les longueurs des grands axes et l'indice de coquille des oeufs de la mésange bleue dans la forêt de Baïnem. Les résultats sur l'analyse de la variance entre les années 2003 et 2004 par rapport aux poids des oeufs de la mésange bleue dans la forêt de Baïnem sont rassemblés dans le tableau 10.

**Tab leau 10 – Analyse de la variance entre les années 2003 et 2004 par rapport aux poids des oeufs de la mésange bleue dans la forêt de Baïnem.**

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F calculée	Probabilité	F théorique
Entre Groupes	0,024425608	1	0,024425608	1,71148984	0,19440361	3,955960859
A l'intérieur des groupes	1,184538392	83	0,014271547			
Total	1,208964	84				

La probabilité est égale à  $P = 0,194 > 0,05$ , ce qui implique qu'il n'y a pas de différence significative entre les années 2003 et 2004 par rapport aux poids des oeufs de la mésange bleue dans la forêt de Baïnem (Tab. 10). Les détails de l'analyse de la variance entre les années 2003 et 2004 par rapport aux longueurs des grands axes des oeufs de la mésange bleue dans la forêt de Baïnem sont mis dans le tableau 11.

**Tab leau 11 – Analyse de la variance entre les années 2003 et 2004 par rapport aux longueurs des grands axes des oeufs de la mésange bleue dans la forêt de Baïnem.**

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F calculée	Probabilité	F théorique
Entre groupes	2,506610679	1	2,506610679	7,09276867	0,00929449	3,955960859
A l'intérieur des groupes	29,33250697	83	0,353403698			
Total	31,83911765	84				

La probabilité est égale à  $P = 0,009 < 0,05$ , ce qui implique qu'il y a une différence significative entre les années 2003 et 2004 par rapport aux longueurs des grands axes des oeufs de la mésange bleue dans la forêt de Baïnem (Tab. 11). Les calculs de l'analyse de la variance entre les années 2003 et 2004 par rapport aux indices des coquilles des oeufs de la mésange bleue dans la forêt de Baïnem sont mis dans le tableau 12.

**Tablea u 12 – Analyse de la variance entre les années 2003 et 2004 par rapport aux indices des coquilles des oeufs de la mésange bleue dans la forêt de Baïnem.**

**Chapitre III – Résultats sur la reproduction de la mésange bleue, sur le régime alimentaire des oisillons et sur les disponibilités en proies du milieu**

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F calculée	Probabilité	F théorique
Entre groupes	1,26959E-06	1	1,26959E-06	0,01532961	0,90176285	3,955960859
A l'intérieur des groupes	0,006874025	83	8,28196E-05			
Totaux	0,006875294	84				

E-06 :  $10^{-6}$

E-05 :  $10^{-5}$

La probabilité est égale à  $P = 0,90 > 0,05$ , ce qui implique qu'il n'y a pas de différence significative entre les années 2003 et 2004 par rapport aux indices des coquilles des oeufs de la mésange bleue dans la forêt de Bâinem (Tab. 12).

### 3-1-1-5- Evolution du poids des oisillons

Les moyennes journalières des poids des jeunes de la mésange bleue sont mentionnées nid par nid dans le tableau 13.

**Tableau 13– Moyennes journalières nid par nid du poids des oisillons de la mésange bleue *Cyanistes caeruleus* pendant la période de reproduction en 2003.**

Jours	Nid 1		Nid 2		Nid 3		Nid 4		Nid 5	
	P.moy	Ec-t.	P. moy	Ec-t.	P.moy	Ec-t.	P. moy	Ec-t.	P. moy	Ec-t.
1	1,67	0,54	1,45	0,83	1,42	0,49	1,5	0,39	1,56	0,24
2	2,11	0,52	2,36	1,38	2,17	0,54	2	0,66	2,13	0,32
3	2,71	0,49	2,68	1,35	3,17	0,89	3,11	0,78	2,56	0,52
4	3,39	0,54	2,53	0,71	4,29	1,35	3,82	1,07	4,31	0,43
5	4,32	0,76	3,53	1,06	4,92	1,63	5,21	1,19	5,68	0,54
6	5,32	0,90	4,59	1,26	6,21	1,92	6,75	1,33	6,75	0,41
7	6,96	0,96	5,78	1,33	8,2	0,51	8,07	1,25	8,06	0,43
8	8	0,72	6,94	1,30	8,85	0,72	8,68	1,35	9,19	0,75
9	9,04	0,73	7,56	0,64	9	0,85	10,07	1,16	9,63	0,43
10	9,46	0,64	10,57	0,59	9,3	0,67	9,61	1,09	9,94	0,43
11	9,82	0,76	9,31	0,78	9,05	0,27	10,79	1,18	10,25	0,61
12	10,57	0,59	9	0,74	9,9	0,22	10,93	0,92	11,06	0,31
13	10,43	0,49	9,19	0,66	10,1	0,29	10,93	0,55	-	-
14	10,18	0,55	8,91	0,55	10,8	0,27	11	0,58	-	-
15	10,46	0,22	8,78	0,25	10,75	0,35	10,82	0,55	-	-
16	11	0,43	8,58	1,19	10,5	0,18	10,79	0,60	-	-
17	10,71	0,44	9,6	0,58	10,45	0,21	10,96	0,49	-	-
18	10,54	0,44	10,06	0,43	10,5	0,18	-	-	-	-
19	-	-	10,06	0,43	-	-	-	-	-	-

- : Absence d'oisillons; P. moy. : Poids moyens; Ec-t : Ecart-type

Durant la période de reproduction de la mésange bleue en 2003, les poids moyens des jeunes de l'éclosion jusqu'à l'envol varient entre  $1,4 \pm 0,49$  g (N3) et  $1,7 \pm 0,54$  g (N1) à la naissance et entre  $10,1 \pm 0,43$  g (N2) et  $11 \pm 0,49$  g (N4) à l'envol. Le poids moyen des jeunes à l'envol il est de  $10,5 \pm 0,44$  g.

Pour le deuxième nid il est de  $1,5 \pm 0,83$  g à la naissance et de  $10,1 \pm 0,43$  g à l'envol (N2). Pour le troisième nid il est de  $1,4 \pm 0,49$  g à la naissance et de  $10,5 \pm 0,18$  g à l'envol. Pour le quatrième nid il est de  $1,5 \pm 0,39$  g à la naissance et de  $11 \pm 0,49$  g à l'envol. Pour le cinquième nid les 4 oisillons sont disparus après les 13 jours de nourrissage avec un poids moyen de  $1,6 \pm 0,24$  g à la naissance et de  $11,1 \pm 0,31$  g à l'envol (Fig. 16, a à e).

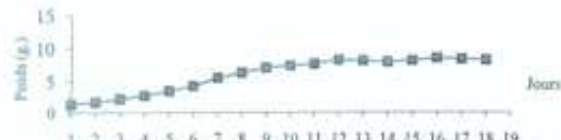


Fig. 16a - Evolution du poids des oisillons de *Cyanistes caeruleus* du premier nid durant la période de reproduction en 2003.

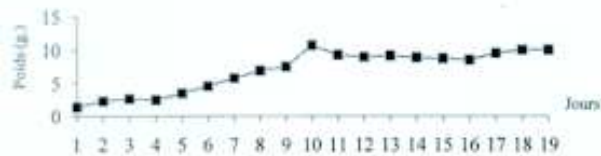


Fig. 16b - Evolution du poids des oisillons de *Cyanistes caeruleus* du deuxième nid durant la période de reproduction en 2003.

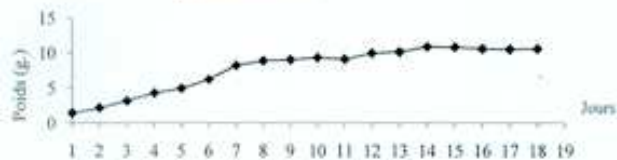


Fig. 16c - Evolution du poids des oisillons de *Cyanistes caeruleus* du troisième nid durant la période de reproduction en 2003.

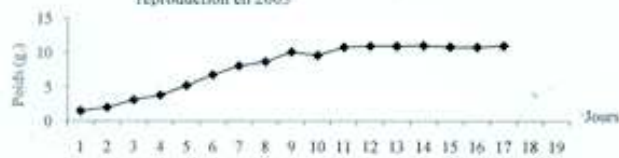


Fig. 16d - Evolution du poids des oisillons de *Cyanistes caeruleus* du quatrième nid durant la période de reproduction en 2003.

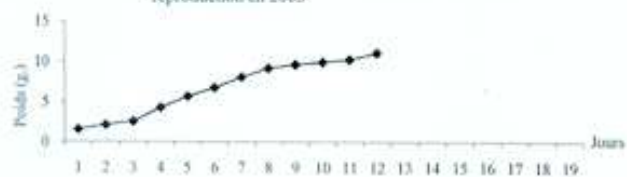


Figure 16 a à Figure. 16 e – Evolution du poids des oisillons de *Cyaniste caeruleus*.

### 3-1-2- Régime alimentaire des jeunes de *Cyanistes caeruleus*

L'étude du régime alimentaire des oisillons de la mésange bleue est faite grâce à l'utilisation des méthodes de la pose des colliers et de l'examen du contenu des tubes digestifs

#### 3-1-2-1- Etude de régime alimentaire des jeunes de *Cyanistes caeruleus* par la pose des colliers

Dans le présent travail les résultats sont exploités par des indices écologiques de composition et de structure.

### 3-1-2-1-1- Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition employés sont la richesse totale des espèces collectées, la fréquence centésimale et la fréquence d'occurrence.

#### 3-1-2-1-1-1- Exploitation des résultats par la richesse totale et moyenne

Les richesses totales et moyennes par catégorie des espèces-proies consommées par les jeunes de la mésange bleue sont mentionnées dans le tableau 14.

Les Invertébrés et les végétaux recensés grâce à la méthode des colliers durant la période de la reproduction de l'année 2003 sont au nombre de 65 éléments qui se répartissent entre 21 espèces (Tab. 14).

Les Insecta dominent avec 14 espèces (66,7 % > 2 x m; m = 25 %) et une richesse moyenne de 0,7 espèce par collier. Les Arachnida interviennent avec 4 espèces (19,1 %) et une richesse moyenne de 0,2 espèce. Les Gastropoda sont représentées par 1 espèce (4,8 %) et une richesse moyenne de 0,05 espèce.

Le reste du régime alimentaire est composé par du matériel végétal correspondant à 2 espèces (A.R. % = 9,5 %) soit 1 fleur d'Asteraceae et une graine de blé (*Triticum sp.*). La richesse moyenne correspondante est de 0,1 espèce. Au cours de la période de reproduction de l'année 2004, 41 Arthropoda et Plantae sont collectés par la méthode des colliers et se répartissent entre 23 espèces (Tab. 14).

Tableau 14 - Richesses totales et moyennes par catégorie recensée grâce à la méthode des colliers durant les périodes de reproduction des années 2003 et 2004 dans la forêt de Baïnem.

	2003			2004		
	S	s	%	S	s	%
Gastropoda	1	0,05	4,76	1	0,05	4,35
Arachnida	4	0,2	19,05	4	0,2	17,39
Insecta	14	0,7	66,67	16	0,8	69,57
Végétaux	2	0,1	9,52	2	0,1	8,69
Totaux	21	1,05	100	23	1,15	100

S : richesse totale; s : richesse moyenne par collier; % : pourcentages

Les Insecta possèdent la richesse totale la plus élevée et dominent avec 16 espèces (69,6 % > 2 x m ; m = 25 %). Leur richesse moyenne est de 0,8. Les Arachnida sont représentées par 4 espèces (17,4 %) et une richesse moyenne de 0,2 espèce.

Les Gastropoda interviennent avec une seule espèce (4,4 %) et une richesse moyenne de 0,05 espèce. Pour ce qui est de la partie végétale, elle est composée de 2 espèces (% = 8,7 %) soit 1 fruit indéterminé (Plantae sp. ind.) et 1 graine de *Pistacia lentiscus*. La richesse moyenne est de 0,1 espèce.

#### 3-1-2-1-1-2- Exploitation des espèces-proies par les fréquences centésimales

Les fréquences centésimales sont appliquées aux espèces ingérées en fonction des classes, des ordres et des états de développement.

### 3-1-2-1-1-2-1- Exploitation des classes des espèces-proies consommées par les jeunes de la mésange bleue par les fréquences centésimales

Les effectifs et les taux des individus animales et végétales consommées et regroupés par catégorie sont placés dans le tableau 15.

**Tableau 15 - Fréquence centésimale des différentes catégories consommées par les jeunes de *Cyanistes caeruleus* durant les périodes de reproduction des années 2003 et 2004 dans la forêt de Bainem.**

		2003		2004	
		Effectifs par catégorie		Effectifs par catégorie	
		Ni	F (%)	Ni	F (%)
Animalia	Gastropoda	1	1,54	2	4,88
	Arachnida	10	15,38	8	19,51
	Insecta	52	80	29	70,73
	<b>Total</b>	<b>63</b>	<b>96,92</b>	<b>39</b>	<b>95,12</b>
Plantae	Ensemble des Planta	<b>2</b>	<b>3,08</b>	<b>2</b>	<b>4,88</b>
<b>Totaux</b>		<b>65</b>	<b>100</b>	<b>41</b>	<b>100</b>

F (%) : Fréquences centésimales

Les Invertébrés et les végétaux recensés grâce à la méthode des colliers durant la période de reproduction en 2003 sont au nombre de 65 éléments. Ils se répartissent entre 3 classes animales soit 63 proies (A.R. % = 96,9 %) et une catégorie de Plantae soit 2 éléments (A.R. % = 3,1 %) (Tab.15).

Parmi elles, celle des Insecta possède la classe dominante avec 52 individus (80 % > 2 x m; m = 25 %). La classe des Arachnida vient en deuxième position avec 10 individus (A.R. % = 15,4 %). La classe des Gastropoda est faiblement représentée avec 1 seul individu (A.R. % = 1,5 %).

Les Plantae interviennent peu dans le régime alimentaire avec 2 éléments (A.R. % = 3,1 %) (Fig. 17 a). En 2004, les éléments consommés par les jeunes de *Cyanistes caeruleus* sont au nombre 41 et appartiennent à 4 catégories dont 3 animales (95,1 %) et à 1 de Plantae (4,9 %) (Tab. 15). Parmi les individus les plus consommés ce sont les Insecta (N = 29 ind.; A.R. % = 70,7 % > 2 x m; m = 25 %).

Ils sont suivis par les Arachnida avec 8 individus (A.R. % = 19,5 %). La classe des Gastropoda est faiblement mentionnée avec 2 individus (A.R. % = 4,9 %). La partie végétale est la moins consommée (N = 2 éléments; A.R. % = 2,4 %) (Fig. 17 b).

### 3-1-2-1-1-2-2- Exploitation des ordres des espèces-proies ingérées par les oisillons de la mésange bleue par les fréquences centésimales

Les fréquences des espèces-proies regroupées en fonction des ordres sont mentionnées dans le tableau 16.



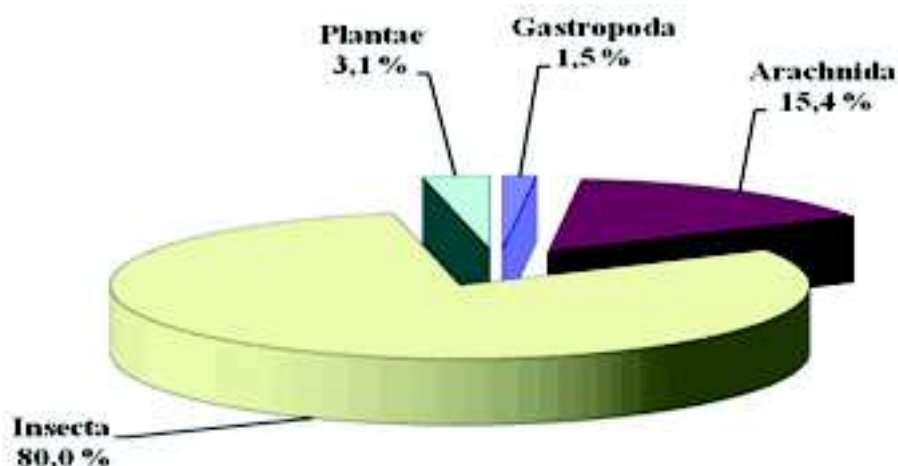


Figure 17 a - Spectre alimentaire des oisillons de *Cyanistes caeruleus* en fonction des catégories durant la période de reproduction de l'année 2003 dans la forêt de Baïnem.

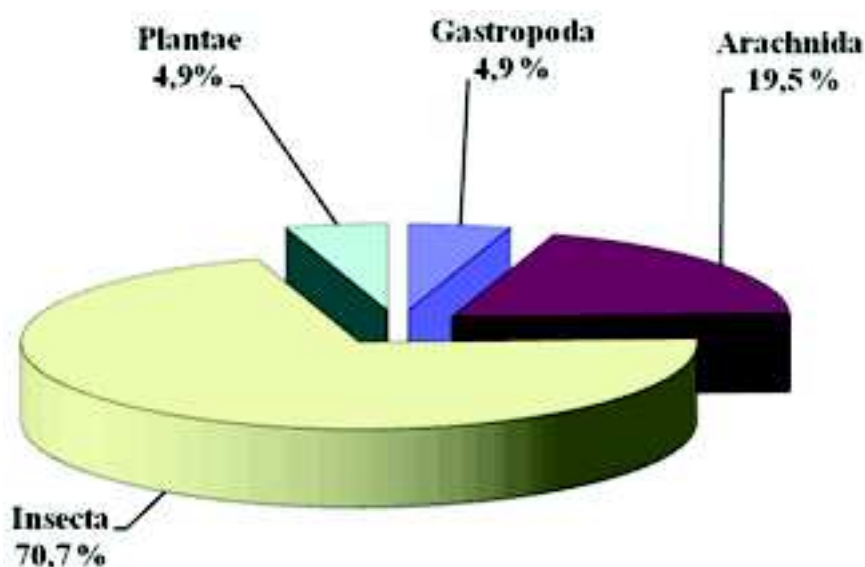


Figure 17 b - Spectre alimentaire des oisillons de *Cyanistes caeruleus* en fonction des catégories durant la période de reproduction de l'année 2004 dans la forêt de Baïnem.

Tableau 16 - Fréquences centésimales des différents ordres recensés grâce à la méthode des colliers durant la période de reproduction des années 2003 et 2004 dans la forêt de Baïnem.

**Reproduction et régime alimentaire de la mésange bleue *Parus caeruleus* Bonaparte, 1841 (Aves, Paridae) dans une forêt de Bâiném (Alger)**

Ordres	Années			
	2003		2004	
	Ni	F (%)	Ni	F (%)
Pulmonea	1	1,54	2	4,88
Aranea	10	15,38	8	19,51
Mantoptera	1	1,54	-	-
Orthoptera	19	29,23	-	-
Heteroptera	-	-	1	2,44
Homoptera	9	13,85	2	4,88
Coleoptera	12	18,46	7	17,07
Hymenoptera	1	1,54	-	-
Lepidoptera	7	10,77	19	46,34
Diptera	3	4,62	-	-
Plantae	2	3,03	2	4,88
Totaux	65	100	41	100

L'étude du régime alimentaire des oisillons de la mésange bleue par la pose des colliers durant la période de reproduction de l'année 2003, montre que les Invertébrés et les Plantae consommés sont au nombre de 65 éléments répartis entre 11 ordres dont 9 appartenant aux Invertébrés et 2 aux Plantae (Tab. 16).

L'ordre des Orthoptera intervient en premier dans la nourriture des oisillons (A.R. % = 29,2 %). Ils sont suivis par les Coleoptera (A.R. % = 18,5 %), les Aranea (A.R. % = 15,4 %), les Homoptera (A.R. % = 13,9 %) et enfin des Lepidoptera (A.R. % = 10,8 %). Les Diptera, les Pulmonea, les Mantoptera et les Hymenoptera participent faiblement ( $1,6 \% \leq \text{A.R. \%} \leq 4,6 \%$ ).

Les végétaux interviennent peu dans le régime trophique des oisillons (A.R. % = 3,1 %) (Fig. 18 a). En 2004, 41 éléments trouvés dans le menu des jeunes de *Cyanistes caeruleus* se répartissent entre 8 ordres dont 6 font partie des Invertébrés et 2 des Plantae (Tab. 10).

L'ordre des Lepidoptera est le mieux représenté dans ce menu (A.R. % = 46,3 %) suivi par les Aranea (A.R. % = 19,5 %), les Coleoptera (A.R. % = 17,1 %), les Homoptera et les Pulmonea chacun (A.R. % = 4,9) et enfin des Heteroptera (A.R. % = 2,4 %). La partie végétale est faiblement consommée (A.R. % = 4,9 %) (Fig. 18 b).

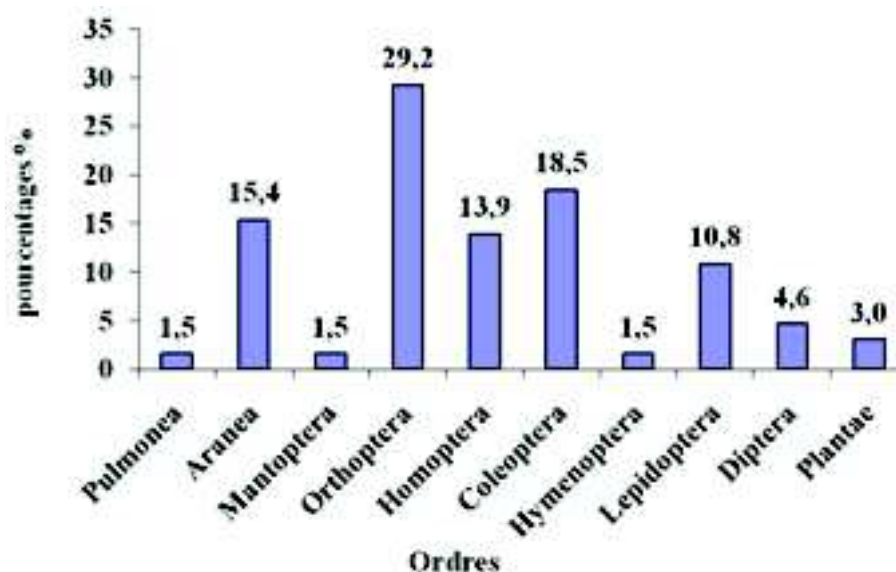


Figure 18 a - Fréquence centésimale des différents ordres recensés grâce à la méthode des colliers durant la période de reproduction de l'année 2003 dans la forêt de Baïnem.

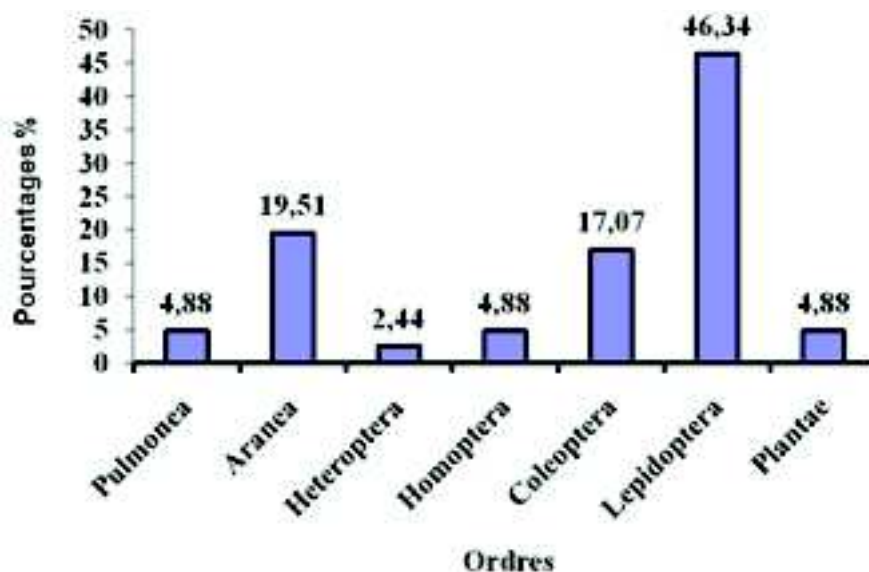


Figure 18 b - Fréquences centésimales des différents ordres recensés grâce à la méthode des colliers durant la période de reproduction de l'année 2004 dans la forêt de Baïnem.

### 3-1-2-1-1-2-3- Exploitation des espèces-proies ingurgitées par les oisillons de la mésange bleue par les fréquences centésimales

Les fréquences ainsi que les effectifs des espèces proies ou végétales consommées par les jeunes de *Cyanistes caeruleus* sont mises dans le tableau 17.

Reproduction et régime alimentaire de la mésange bleue *Parus caeruleus* Bonaparte, 1841 (Aves, Paridae) dans une forêt de Baïnem (Alger)

Catégories			Espèces	Années					
				2003		2004			
				Ni	F %	Ni	F %		
Animalia	Gastropoda	Pulmonea	Helicellidae sp. ind.	1	1,54	2	4,88		
			<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1,54</b>	<b>2</b>	<b>4,88</b>		
	Arachnida	Aranea	Aranea sp. 1	2	3,08	1	2,44		
			Aranea sp. 2	5	7,69	2	4,88		
			Aranea sp. 3	2	3,08	-	-		
			Aranea sp. 4	-	-	4	9,76		
			Aranea sp. 5	1	1,54	1	2,44		
			<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>15,38</b>	<b>8</b>	<b>19,51</b>		
	Insecta	Mantoptera	Amelox sp.	Amelox sp.	1	1,54	-	-	
				<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1,54</b>	-	-	
		Orthoptera	Odontura algerica	Odontura algerica	19	29,23	-	-	
				<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>9,23</b>	-	-	
		Heteroptera	Lygaeidae sp. ind.	Lygaeidae sp. ind.	-	-	1	2,44	
				<b>Total</b>	-	-	<b>1</b>	<b>2,44</b>	
		Homoptera	Aphididae sp. 1	Aphididae sp. 1	5	7,69	-	-	
				Aphididae sp. 2	3	4,62	-	-	
				Saissetia oleae	1	1,54	-	-	
				Tettigia omi	-	-	2	4,88	
				<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>13,85</b>	<b>2</b>	<b>4,88</b>	
		Coleoptera	Curculionidae sp. 1	Curculionidae sp. 1	4	6,15	-	-	
				Curculionidae sp. 2	-	-	1	2,44	
				Larinus sp.	-	-	1	2,44	
				Agapanthia sp.	-	-	2	4,88	
				Amphicoma bombylius	-	-	1	2,44	
				Buprestidae sp. 1	1	1,54	-	-	
				Buprestidae sp. 2	-	-	1	2,44	
				Hoplia sp.	6	9,23	-	-	
				Scolytidae sp. ind.	1	1,54	-	-	
				Coleoptera sp. ind.	-	-	1	2,44	
				<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>18,46</b>	<b>7</b>	<b>17,07</b>	
				Hymenoptera	Apoidea sp. ind.	1	1,54	-	-
				<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1,54</b>	-	-	
		Lepidoptera	Lepidoptera sp. 1	Lepidoptera sp. 1	-	-	5	12,20	
				Lepidoptera sp. 2	-	-	2	4,88	
				Lepidoptera sp. 3	-	-	3	7,32	
				Pyralidae sp. ind.	1	1,54	4	9,76	
				Pieridae sp. ind.	5	7,69	1	2,44	
				Noctuidae sp. 1	-	-	1	2,44	
	Noctuidae sp. 2			-	-	1	2,44		
	Thaumetoposa pityocampa			-	-	2	4,88		
	Vanessa cardui			1	1,54	-	-		
	<b>Total</b>			<b>7</b>	<b>10,77</b>	<b>19</b>	<b>46,34</b>		
	Diptera			Syrphidae sp. ind.	3	4,62	-	-	
	<b>Total</b>			<b>3</b>	<b>4,62</b>	-	-		
	Plantae	Liliopsida	Asterales	Asteraceae sp. ind.	1	1,54	-	-	
				<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1,54</b>	-	-	
		Magnoliopsida	Cyberales	Triticum sp.	1	1,54	-	-	
	<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1,54</b>	-	-				
	Plantae Cl. ind.	Sapindales	Pistacia lentiscus	Pistacia lentiscus	-	-	1	2,44	
				<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>2,44</b>	-	-	
				Plantae O. ind.	Plantae sp. ind.	-	-	1	2,44
				<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>2,44</b>	-	-	
<b>Totaux</b>	<b>65</b>	<b>100</b>	<b>41</b>	<b>100</b>					

**Tableau 17 – Fréquences centésimales et nombres d'éléments consommés par les oisillons de la mésange bleue durant la période de reproduction des années 2003 et 2004 dans la forêt de Baïnem.**

Ni : Effectifs; F (%) : Fréquences centésimales

Parmi 65 éléments trophiques soit 21 espèces consommées durant la période de reproduction en 2003, ce sont les Insecta qui dominent (A.R. % = 80 % > 2 x m; m = 25 %) avec 52 individus. L'espèce la plus ingérée par les oisillons est *Odontura algerica* (A.R. % = 29,2 % > 2 x m; m = 4,8%), représentée par 19 individus (Tab. 17).

Elle est suivie par *Hoplia* sp. avec 6 individus (A.R. % = 9,2 % < 2 x m; m = 4,8%) et par *Aranea* sp. 2, *Aphididae* sp. 1 et *Pieridae* sp. ind. avec 5 individus chacune (A.R. % = 7,7 %). *Curculionidae* sp. 1 est présente par 4 individus (A.R. % = 6,2 %). Les autres espèces participent faiblement dans le régime alimentaire des jeunes de *Cyanistes caeruleus* (1,5 % ≤ A.R. % ≤ 4,6 %).

La partie végétale ingérée est faible, notée par 2 éléments ou 2 espèces (A.R. % = 3,1 %) soit 1 fleur d'*Asteraceae* sp. ind. et une graine de *Triticum* sp.. En 2004, 41 éléments sont

consommés répartis entre 23 espèces. Celles-ci sont essentiellement des Insecta (A.R. % = 70,7 % > 2 x m; m = 25 %).

Parmi eux, les Lepidoptera viennent en première position (A.R. % = 46,3 %) (Tab. 11) correspondant à une espèce indéterminée Lepidoptera sp. 1 (A.R. % = 12,2 % > 2 x m; m = 4,3%). Aranea sp. 3 et Pyralidae sp. ind interviennent avec 4 individus chacune (A.R. % = 9,8 %), suivie par Lepidoptera sp.3 avec 3 individus (A.R. % = 7,3 %).

Les autres espèces sont faiblement consommées (2,4 % ≤ A.R. % ≤ 4,9 %). La présence de la partie végétale est faible dans le menu trophique des oisillons correspondant à 2 espèces (A.R. % = 4,9 %) soit 1 fruit de Plantae sp. ind. et une graine de *Pistacia lentiscus*.

### 3-1-2-1-1-2-4- Eléments d’Invertébrés et de Plantae ingérés par les les oisillons de la mésange bleue à Baïnem en 2003 et 2004 traités par une analyse de la variance

Les résultats portent sur les éléments d’Invertébrés et de Plantae ingérés par les oisillons de la mésange bleue dans la forêt de Baïnem traités par une analyse de la variance. Les résultats sont donnés dans le tableau 18 et en annexe 3.

Tableau 18 – Analyse de la variance des éléments d’Invertébrés et de Plantae ingérées par les oisillons de la mésange bleue dans la forêt de Baïnem en 2003 et 2004.en fonction des mois.

	Année 2003					
Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F calculée	Probabilité	F théorique
Entre Groupes	72,02380952	1	72,0238095	10,9800363	0,00196267	4,08474565
A l'intérieur des groupes	262,3809524	40	6,55952381			
Totaux	334,4047619	41				
	Année 2004					
Entre Groupes	5,072463768	2	2,53623188	2,71892655	0,07333526	3,13591793
A l'intérieur des groupes	61,56521739	66	0,93280632			
Totaux	66,63768116	68				

La probabilité est égale à  $P = 0,002 < 0,05$ , ce qui montre qu’il y a une différence hautement significative entre les éléments d’Invertébrés et de Plantae ingérées par les oisillons de la mésange bleue en 2003 en fonction des deux mois soit avril et mai (Tab. 18).

Par contre, en 2004 dans la même station la probabilité est égale à  $P = 0,07 > 0,05$ , ce qui implique qu’il n’y a pas de différence significative entre les éléments d’Invertébrés et de Plantae consommées par les oisillons par rapport à trois mois soit mai, juin et juillet.

### 3-1-2-1-1-2-5- Exploitation des espèces-proies consommées par les oisillons de *Cyanistes caeruleus* en fonction de leurs stades de développement en 2003 et 2004 par les fréquences centésimales

Les fréquences centésimales ainsi que les effectifs des espèces-proies d’invertébrés regroupées en fonction de leurs stades de développement ingérées par les jeunes de *Cyanistes caeruleus* sont portées dans le tableau 20.

Années Paramètres	2003		2004	
	Ni	F %	Ni	F %
Imagos	48	76,19	18	46,15
Chenilles et larves	15	23,81	21	53,85
Totaux	63	100	39	100

**Tableau 20** – Nombres et fréquences centésimales des proies des jeunes mésanges bleues au nid en fonction de leurs stades de développement en 2003 et en 2004 dans la forêt de Bâinem.

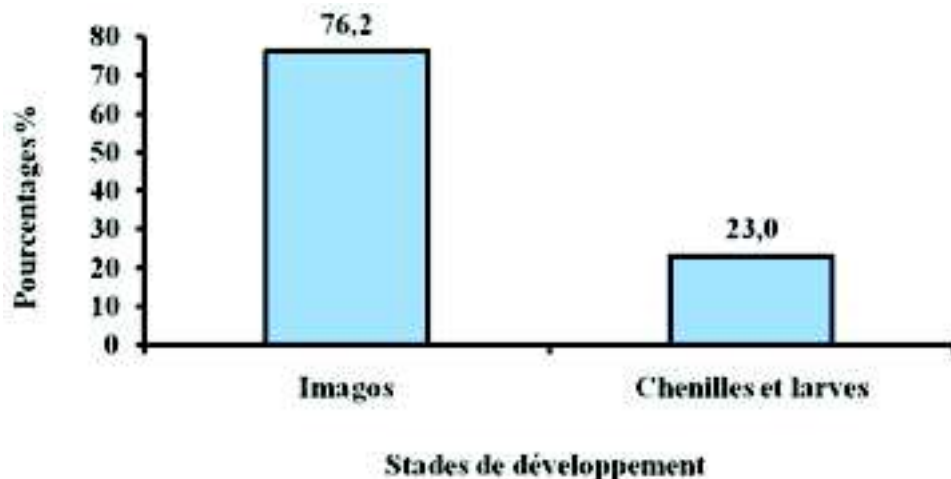
Ni : effectifs; F % : Fréquences centésimales

Il est à remarquer que par rapport à 63 proies invertébrées consommées par les oisillons de *Cyanistes caeruleus* en 2003, les imagos sont plus capturées (A.R. % = 76,2 %) que les larves.

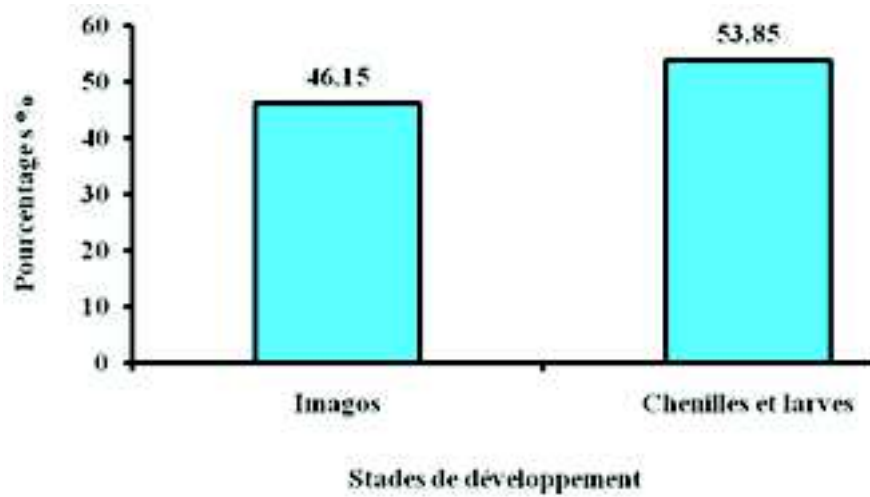
En effet, celles-ci ainsi que les chenilles représentent seulement 23,8 % des proies apportées (Tab. 20; Fig.19 a). En 2004, le nombre total des proies invertébrées capturées est de 39 dont les chenilles et les larves ramenées au nid par les parents pour le nourrissage des oisillons sont les plus nombreuses (F % = 53,9 %). Les imagos-proies correspondent à 46,2 % (Tab. 20; Fig. 19 b).

### 3-1-2-1-1-3- Exploitation des espèces d'invertébrés et de Plantae ingurgitées par les oisillons de la mésange bleue par les fréquences d'occurrence et constances

Les fréquences d'occurrence des espèces d'Invertébrés et des Plantae ingérées par les oisillons de la mésange bleue sont rassemblées dans le tableau 21.



**Figure 19 a** - Fréquences centésimales des proies des jeunes mésanges bleues au nid en fonction de leurs stades de développement en 2003 dans la forêt de Bâinem.



**Figure 19 b** - Fréquences centésimales des ordres recensés grâce à la méthode des colliers durant la période de reproduction de l'année 2004 dans la forêt de Baïnem.

Tableau 21 – Fréquences d'occurrence des espèces d'Invertébrés et de Plantae ingurgitées au nid par les oisillons de la mésange bleue en 2003 et 2004 dans la forêt de Baïnem.

**Reproduction et régime alimentaire de la mésange bleue *Parus caeruleus* Bonaparte, 1841 (Aves, Paridae) dans une forêt de Bâinem (Alger)**

Espèces	F.O. % en 2003	F.O. % en 2004
Helicellidae sp. ind.	5	10
Aranea sp. 1	10	5
Aranea sp. 2	20	10
Aranea sp. 3	5	-
Aranea sp. 4	-	10
Aranea sp. 5	5	5
Ameles sp.	5	-
<i>Odontura algerica</i>	45	-
Aphididae sp. 1	5	-
Aphididae sp. 2	5	-
<i>Saissetia oleae</i>	5	-
<i>Tettigia orni</i>	-	10
Lygeidae sp. ind.	-	5
Curculionidae sp. 1	10	-
Curculionidae sp. 2	-	5
<i>Larinus</i> sp.	-	5
<i>Agapanthia</i> sp.	-	10
<i>Amphicoma bombylius</i>	-	5
Buprestidae sp. 1	5	-
Buprestidae sp. 2	-	5
<i>Hoplia</i> sp.	30	-
Scolytidae sp. ind.	5	-
Coleoptera sp. ind.	-	5
Apoidea sp. ind.	5	-
Lepidoptera sp. 1	-	20
Lepidoptera sp. 2	-	5
Lepidoptera sp. 3	-	10
Pyrilidae sp. ind.	5	15
Pieridae sp. ind.	20	5
Noctuidae sp. 1	-	5
Noctuidae sp. 2	-	5
<i>Thaumetopoea pityocampa</i>	-	10
<i>Vanessa cardui</i>	5	-
Syrphidae sp. ind.	15	-
Asteraceae sp. ind.	5	-
Triticum sp.	5	-
Plantae sp. ind.	-	5
<i>Pistacia lentiscus</i>	-	5

F.O. % : Fréquences d'occurrence; - : Absence d'espèce

Selon la règle de Sturge, le nombre de classes de constances calculé est de 5 avec un intervalle de 20 % aussi bien en 2003 qu'en 2004. Une espèce-proie peut être soit omniprésente ( $80\% < \text{F.O. \%} \leq 100\%$ ), soit constante ( $60\% < \text{F.O. \%} \leq 80\%$ ), soit régulière ( $40\% < \text{F.O. \%} \leq 60\%$ ), soit accessoire ( $20\% < \text{F.O. \%} \leq 40\%$ ), ou soit accidentelle ( $0\% < \text{F.O. \%} \leq 20\%$ ).

Les espèces d'Invertébrés et de Plantae recensées grâce à la méthode des colliers durant les périodes de la reproduction en 2003 et 2004 sont notées avec des constances



différentes (Tab. 21). En 2003, il a été remarquer que *Odontura algerica* est une espèce-proie régulière dans l'ensemble des relevés (F.O. % = 45 %), suivie par *Hoplia* sp. (F.O. % = 30 %), qui est une proie accessoire.

Les autres espèces d'Invertébrés et de Plantae sont prélevées accidentellement par la mésange bleue. Les *Aranea* sp. 2 et *Pieridae* sp. ind. sont plus faiblement capturées (F.O. % = 20 %). Elles sont suivies par *Syrphidae* sp. ind (F.O. % = 15 %) et par *Aranea* sp. 1 et *Curculionidae* sp. 1 chacune (F.O. % = 10 %).

Les autres espèces-proies interviennent très faiblement (F.O. % = 5 %). C'est le cas de *Helicellidae* sp. ind., d'*Aranea* sp. 3, d'*Aranea* sp. 5, d'*Ameles* sp., d'*Aphididae* sp. 1, d'*Aphididae* sp. 2, de *Saissetia oleae*, de *Buprestidae* sp. 1, de *Scolytidae* sp. ind., d'*Apoïdae* sp. ind. de *Pyralidae* sp. ind. et de *Vanessa cardui*.

La partie végétale est représentée par 1 fleur d'un espèce indéterminée d'*Asteraceae* et 1 graine de *Triticum* sp.. Vraisemblablement, elles sont prélevées accidentellement (F.O. % = 5 %). De même en 2004, toutes les espèces d'invertébrés et de Plantae appartiennent à la classe de constance accidentelle, notamment au premier rang *Lepidoptera* sp. 1 (F.O. % = 20 %), suivie par *Pyralidae* sp. ind. (F.O. % = 15 %) et *Helicellidae* sp. ind., *Aranea* sp. 2, *Aranea* sp. 4, *Tettigia orni*, *Agapanthia* sp., *Lepidoptera* sp. 3 et *Thaumetopoea pityocampa* (F.O.% = 10 %).

Les autres espèces-proies interviennent très faiblement chacune (F.O. % = 5 %) Ce sont *Aranea* sp. 1, *Aranea* sp. 5, *Lygeidae* sp. ind., *Curculionidae* sp. 2, *Larinus* sp., *Amphicoma bambylius*, *Buprestidae* sp. 2, *Coleoptera* sp. ind., *Lepidoptera* sp. 2, *Pieridae* sp. ind., *Noctuidae* sp. 1, *Noctuidae* sp. 2. La partie végétale est représentée par 1 fruit de *Plantae* sp. ind. et par 1 graine de *Pistacia lentiscus*. Les 2 éléments qui appartiennent à ces 2 espèces sont également accidentelles (F.O. % = 5 %).

### 3-1-2-1-2- Exploitation des espèces d'invertébrés et de Plantae ingurgités par les jeunes de *Cyanistes caeruleus* par les indices écologiques de structure

Les indices écologiques utilisés sont les indices de la diversité de Shannon-Weaver et de l'équirépartition. Les valeurs de ces indices appliqués aux espèces consommées sont mentionnées dans le tableau 22.

Tableau 22 – Traitement des Invertébrés-proies et des espèces végétales ingérées par les oisillons de la mésange bleue par l'indice de la diversité de Shannon-Weaver et de l'équirépartition.

	Années	
	2003	2004
Paramètres	Valeurs	Valeurs
Effectifs (N)	65	41
Richesse (S)	21	23
Indice de diversité H' (bits)	3,66	4,28
H' max. (bits)	4,39	4,52
Equirépartition (E)	0,83	0,95

H' : indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en bits

La valeur de la diversité de Shannon-Weaver pour l'année 2003 est de 3,7 bits (Tab. 22). Elle est élevée. Quant à l'équitabilité, elle est de 0,83. En conséquence les effectifs des espèces en présence ont tendance à être en équilibre entre eux. En 2004, la valeur de la diversité de Shannon-Weaver est de 4,3 bits (Tab. 22). Elle est encore plus élevée que

2003. Pour ce qui est de l'équitabilité, elle est de 0,95. De même les effectifs des espèces en présence ont tendance à être en équilibre entre eux.

### 3-1-2-1-3- Hiérarchisation des éléments trophiques ingérés par les jeunes de *Cyanistes caeruleus* en classes de tailles

Les tailles d'éléments trophiques d'invertébrés et de végétales prises par la mésange bleue dans la forêt de Bâinem sont rapportées dans le tableau 23 et présentées sous la forme d'histogramme dans la figure 20.

En 2003, il est à remarquer que durant la période de reproduction les tailles de 65 éléments trophiques apportées aux oisillons par les parents (*Cyanistes caeruleus*) varient entre 1,4 et 31 mm. Elles se répartissent entre 7 classes de taille (Tab. 23).

Les éléments de la 3<sup>ème</sup> classe de tailles (11 à 15 mm) sont les plus fréquents (A.R. % = 29,2 %) suivis par ceux de la 1<sup>ère</sup> classe de tailles (1 à 5 mm) (A.R. % = 24,6 %) et de la 4<sup>ème</sup> classe de tailles (16 à 20 mm) (A.R. % = 20 %). Les éléments trophiques de la 2<sup>ème</sup> classes de tailles qui mesurent de 6 à 10 mm (A.R. % = 12,3 %), ceux de la 5<sup>ème</sup> classe de tailles (21 à 25 mm) (A.R. % = 10,8 %), ceux de la 6<sup>ème</sup> classe de tailles (26 à 30 mm; A.R. % = 1,5 %) et de la 7<sup>ème</sup> classe de tailles (31 à 35 mm; A.R. % = 1,5 %) sont faiblement représentés (Fig. 20 a).

En 2004, les 41 éléments consommés par les jeunes de *Cyanistes caeruleus* sont comprises entre 5 à 30 mm et se répartissent entre 6 classes de tailles (Tab. 23). Les éléments de la 2<sup>ème</sup> classe de tailles (8 à 12 mm) sont les plus fréquents parmi les aliments ramenés par les parents au nid (A.R. % = 48,8 %) suivis par les éléments de la 3<sup>ème</sup> classe de tailles (13 à 17 mm; A.R. % = 22 %) et ceux de la 4<sup>ème</sup> classe (18 à 22 mm; A.R. % = 9,8 %) et de la 6<sup>ème</sup> classe de tailles (28 à 32 mm; A.R. % = 9,8 %). Enfin la fréquence la plus basse est notée pour les éléments de la 1<sup>ère</sup> classe (3 à 7 mm; A.R. % = 4,9 %) et la 5<sup>ème</sup> classe de tailles (23 à 27 mm; A.R. % = 4,9 %) (Fig. 20 b).

Tableau 23 - Classes de tailles des éléments trophiques des jeunes de la mésange bleue dans la forêt de Bâinem en 2003 et 2004.

Années	Classe de tailles en mm	Ni	%
2003	[1 – 5]	16	24,61
	[6– 10]	8	12,31
	[11 – 15]	19	29,23
	[16 – 20]	13	20
	[21 – 25]	7	10,77
	[26 – 30]	1	1,54
	[31 – 35]	1	1,54
	Total	65	100
2004	[3 – 7]	2	4,88
	[8 – 12]	20	48,77
	[13 – 17]	9	21,95
	[18 – 22]	4	9,76
	[23 – 27]	2	4,88
	[28 – 32]	4	9,76
	Total	41	100

Ni : nombres d'individus; % : pourcentages

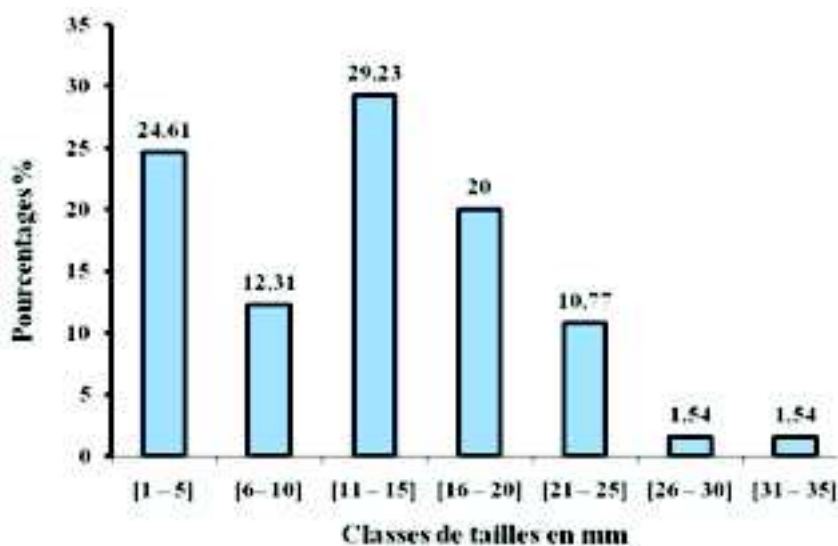


Figure. 20 a - Classes de tailles des éléments trophiques des jeunes de la mésange bleue dans la forêt de Bainem en 2003.

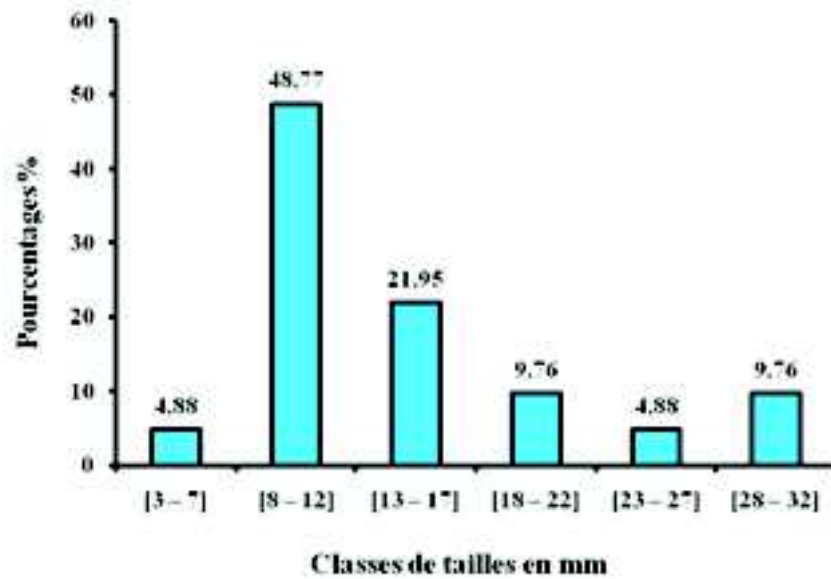


Figure 20 b - Classes de tailles des éléments trophiques des jeunes de la mésange bleue dans la forêt de Bâinem en 2004.

### 3-1-2-2- Etude du régime alimentaire des oisillons de *Cyanistes caeruleus* par l'analyse du contenu des tubes digestifs

L'analyse du contenu des tubes digestifs est faite par autopsie à partir des oisillons trouvés morts lors de la présente expérimentation. Les fréquences centésimales des divers ordres et des différentes espèces Insecta-proies sont calculées à partir des proies trouvées dans les tubes digestifs des oisillons de *Cyanistes caeruleus*.

#### 3-1-2-2-1- Traitement des ordres d'Insecta trouvés dans les tubes digestifs des oisillons de la mésange bleue par la fréquence centésimale

Les différents ordres d'Insecta et leurs fréquences sont mis dans le tableau 24 et illustrés dans la figure 21.

Tableau 24 - Fréquences centésimales des différents ordres d'Insecta notés dans les tubes digestifs des oisillons de *Cyanistes caeruleus* à Bâinem en 2003.

Ordres	Ni	F.C. (%)
Insecta	Heteroptera	11,11
	Coleoptera	55,56
	Hymenoptera	11,11
	Lepidoptera	22,22
	Totaux	100

Ni : Nombres d'individus F.C. % : Fréquences centésimales ou abondances relatives (A.R. %)

L'étude du régime alimentaire des oisillons de la mésange bleue par l'analyse du contenu des tubes digestifs de 3 oisillons trouvés morts durant la période de reproduction en 2003, montre que les Insecta constituent les proies les plus nombreuses et la base du menu des jeunes de la mésange bleue (Tab. 24).

Les Coleoptera sont fortement ingérés. Ils occupent la première position (F.C. % = 55,7 %) avec 5 individus, suivis par les Lepidoptera (F.C. % = 22,2 %) avec 2 individus. Les Heteroptera et les Hymenoptera n'interviennent qu'avec 1 individu seulement (F.C. % = 11,1 %) (Fig. 21).

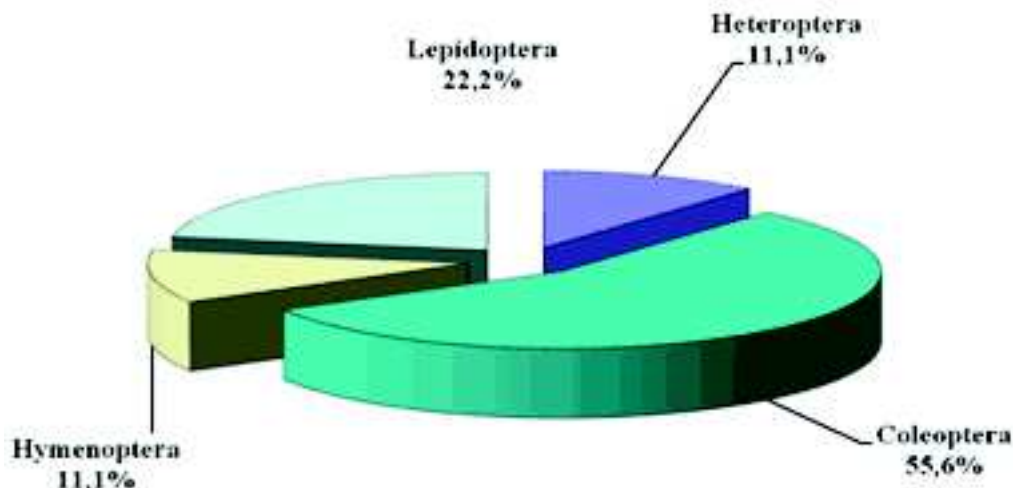


Figure 21 - Fréquences centésimales des différents ordres d'Insectanotés dans les tubes digestifs des oisillons de *Cyanistes caeruleus* à Baïnem en 2003.

### 3-1-2-2-2- Traitement des espèces-proies d'Insecta trouvées dans les tubes digestifs des oisillons de la mésange bleue par la fréquence centésimale

Les valeurs des fréquences centésimales des différentes espèces-proies d'Insecta trouvées dans les tubes digestifs des oisillons de *Cyanistes caeruleus* sont mis dans le tableau 25 et illustrées dans la figure 22.

Les 9 espèces-proies d'Insecta trouvées dans les tubes digestifs des oisillons de la mésange bleue à Baïnem en 2003 participent dans le menu des jeunes de la mésange bleue avec une même valeur de la fréquence (F.C. % = 11,1 %).

Tableau 25 - Fréquences centésimales des différentes espèces-proies d'Insecta trouvées dans les tubes digestifs des oisillons de *Cyanistes caeruleus* à Baïnem en 2003.

Catégorie	Espèces	Ni	F.C. (%)
Insecta	Heteroptera sp. ind.	1	11,11
	<i>Hybosorus</i> sp. ind.	1	11,11
	<i>Larinus</i> sp. ind.	1	11,11
	Curculionidae sp. ind.	1	11,11
	<i>Agapanthia</i> sp. ind.	1	11,11
	<i>Aethiessa</i> sp. ind.	1	11,11
	<i>Camponotus</i> sp.	1	11,11
	Lepidoptera sp. 1	1	11,11
	Lepidoptera sp. 2	1	11,11
	Totaux	9	100

Ni : Nombres d'individus F.C. % : Fréquences centésimales

Ils se composent des espèces suivantes, soit une espèce indéterminée Heteroptera sp. ind., *Hybosorus* sp. ind., *Larinus* sp. ind., Curculionidae sp. ind., *Agapanthia* sp. ind., *Aethiessa* sp. ind., *Camponotus* sp., Lepidoptera sp. 1 et Lepidoptera sp. 2 (Fig. 22).

## 3-2- Disponibilités alimentaires pour la mésange bleue dans la forêt de Baïnem

Les disponibilités alimentaires déterminées grâce à la mise en œuvre de la technique des pots Barber, de celle de l'emploi du filet fauchoir et de l'utilisation du parapluie japonais sont tour à tour prises en considération.

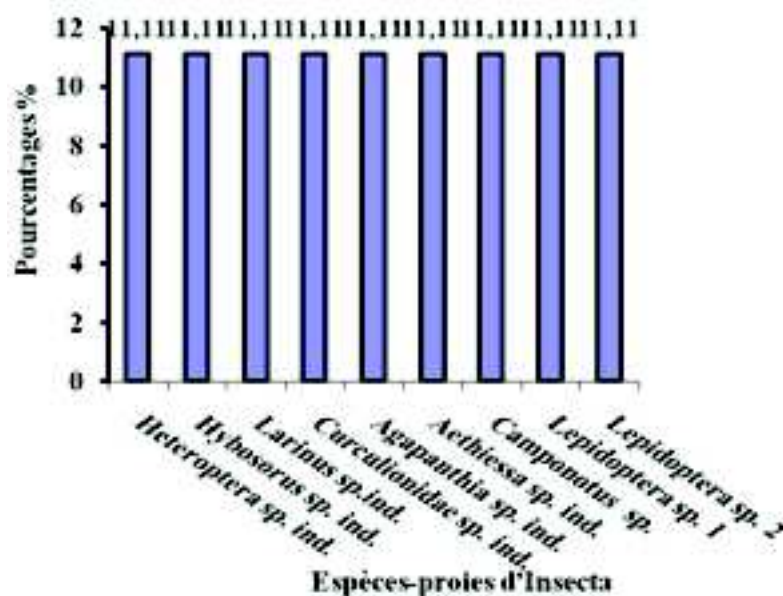


Figure 22 - Fréquences centésimales des différentes espèces-proies d'Insecta trouvées dans les tubes digestifs des oisillons de *Cyanistes caeruleus* à Baïnem en 2004.

### 3-2-1- Faune échantillonnée grâce à la technique des pots Barber dans la forêt de Baïnem

Les espèces capturées dans les pots Barber sont hiérarchisées dans une liste avant d'être traitées par la qualité de l'échantillonnage, par des indices écologiques et par des techniques statistiques.

#### 3.2.1.1- Liste des espèces animales piégées grâce à la technique des pots Barber dans la forêt de Baïnem

L'inventaire réalisé dans la forêt de Baïnem de novembre 2003 à octobre 2004 a permis de recenser un ensemble de 4.148 Invertébrés et Vertébrés, appartenant à 151 espèces, à 74 familles et à 21 ordres (Tab. 26). Les Insecta sont les plus abondants avec 3.994 individus dont 1.442 Hymenoptera, 107 Diptera et 53 Coleoptera. Par ailleurs 2 Insectivora et 1 Rodentia sont aussi enregistrés.



**Reproduction et régime alimentaire de la mésange bleue *Parus caeruleus* Bonaparte, 1841 (Aves, Paridae) dans une forêt de Bâinem (Alger)**

A ces espèces il faut ajouter un Mammalia. La valeur de a/N est égale à 0,70. Le numérateur a est de 67 et le dénominateur N est égal à 96, nombre de relevés correspondant au nombre total de pots Barber installés. La qualité de l'échantillonnage doit être considérée comme bonne. La pression de l'échantillonnage est suffisante.

**Tableau 27 – Espèces récoltées une seule fois dans les pots Barber.**

N	Espèces	N	Espèces
1	<i>Euparypha</i> sp. 2	35	<i>Hydroporus</i> sp.
2	Helicellidae sp. 1	36	<i>Philhydrus</i> sp.
3	Helicellidae sp. 2	37	Cantharidae sp. ind.
4	<i>Ferussacia</i> sp.	38	<i>Haplocnemus</i> sp.
5	Aranea sp. 8	39	<i>Ocypus olens</i>
6	Aranea sp. 9	40	<i>Lathrobium</i> sp.
7	Aranea sp. 12	41	<i>Oxytelus</i> sp. 1
8	Aranea sp. 15	42	<i>Staphylinus aethiops</i>
9	Aranea sp. 17	43	<i>Thorictus grandicollis</i>
10	Dysderidae sp. 1	44	<i>Parmulus</i> sp.
11	Pseudoscorpionida sp. ind.	45	Ptinidae sp. ind.
12	<i>Lithobius</i> sp.	46	<i>Dermestes</i> sp.
13	<i>Lithobius forficatus</i>	47	<i>Drilus</i> sp.
14	<i>Lepisma</i> sp	48	<i>Anthicus floralis</i>
15	Insecta sp. ind.	49	Chrysomelidae sp. ind
16	Blattoptera sp. ind.	50	<i>Hispa testacea</i>
17	<i>Aiolopus thalassinus</i>	51	<i>Smicronyx</i> sp.
18	<i>Acrotylus patruelis</i>	52	Scolytidae sp. ind.
19	Heteroptera sp. ind.	53	<i>Agapanthia</i> sp.
20	Lygaeidae sp. 1	54	Aphelinidae sp. Ind
21	Lygaeidae sp. 2	55	Bethylidae sp. ind.
22	<i>Oxycareus</i> sp.	56	<i>Eucera</i> sp.
23	<i>Pyrrhocoris apterus</i>	57	Formicidae sp. ind.
24	Anthocoridae sp. ind.	58	<i>Crematogaster scutellaris</i>
25	Jassidae sp. 1	59	Lepidoptera sp. ind.
26	Jassidae sp. 6	60	Pyralidae sp. ind.
27	<i>Macrosiphum</i> sp.	61	Diptera sp. ind.
28	Coleoptera sp. ind.	62	Cyclorrhapha sp. 4
29	<i>Zabrus</i> sp.	63	Cyclorrhapha sp. 8
30	<i>Trichochoaenus aeratus</i>	64	Sarcophagidae sp. ind.
31	<i>Ophonus</i> sp.	65	Tipulidae sp. 1
32	<i>Olisthopus</i> sp.	66	Tipulidae sp. 3
33	<i>Psammobius</i> sp.	67	<i>Apodemus sylvaticus</i>
34	Tropinota funesta		

N : Rang de chaque espèce capturée une seule fois dans les pots Barber

**3-2-1-2- Exploitation des résultats portant sur la faune recueillie dans les pots Barber dans la forêt de Bâinem**

Après le calcul de la qualité d'échantillonnage, l'exploitation des résultats relatifs à la faune est faite grâce à des indices écologiques de composition et de structure.



### 3-2-1-3- Exploitation des espèces capturées dans les pots Barber par des indices écologiques

Dans le présent travail les résultats sont exploités par des indices écologiques de composition et de structure.

#### 3-2-1-3-1- Traitement des espèces piégées dans les pots Barber par des indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition employés sont la richesse totale, la richesse moyenne des espèces échantillonnées et la fréquence centésimale.

##### 3-2-1-3-1-1- Richesse totale

Au total 4.148 Invertébrés et Vertébrés sont capturés dans la forêt de Baïnem. Ils se répartissent entre 151 espèces (Tab. 26 et 28). Les Insecta dominent avec une richesse totale (S) de 109 espèces (72,2 % > 2 x m ; m = 12,5 %). Ils sont suivis par les Arachnida avec 26 espèces, les Gastropoda avec 5 espèces. les Myriapoda avec 3 espèces et les Podurata avec 3 espèces.

Les Thysanurata et les Mammalia sont représentées par 2 espèces chacune et celle des Crustacea par 1 seule espèce. Au sein des Insecta, les Coleoptera sont les plus abondants avec 42 espèces (38,5 % > 2 x m ; m = 11,1 %), suivis par les Hymenoptera avec 21 espèces (19,3 % < 2 x m ; m = 11,1 %) et les Diptera avec 17 espèces (15,6 % < 2 x m ; m = 11,1 %).

Les autres ordres sont peu représentés comme les Homoptera par 9 espèces (8,3 % < 2 x m ; m = 11,1 %), les Heteroptera avec 8 espèces (7,3 % < 2 x m ; m = 11,1 %), les Orthoptera avec 6 espèces (5,5 % < 2 x m ; m = 11,1 %), les Blattoptera avec 4 espèces (2,8 % < 2 x m ; m = 11,1 %), les Lepidoptera avec 2 espèces (1,8 % < 2 x m ; m = 11,1 %) et les Insecta O. ind. par 1 seule espèce (0,9 % < 2 x m ; m = 11,1 %).

##### 3-2-1-3-1-2- Richesse moyenne

La richesse moyenne (s) par classe est représentée dans le tableau 28.

Classes	S	s	%
Gastropoda	5	0,05	3,31
Arachnida	26	0,27	17,22
Crustacea	1	0,01	0,66
Myriapoda	3	0,03	1,99
Podurata	3	0,03	1,99
Thysanurata	2	0,02	1,32
Insecta	109	1,14	72,19
Mammalia	2	0,02	1,32
Totaux	151	1,57	100

**Tableau 28** - Richesses totales et moyennes des espèces capturées dans les pots Barber dans la forêt de Baïnem regroupées par classe.

S : richesse totale; s : richesse moyenne.

Au cours de 96 relevés à l'aide des pots Barber, 151 espèces sont capturées, ce qui donne une richesse moyenne s égale à 1,6 espèce par relevé. Les Insecta correspondent

à la richesse moyenne la plus élevée par rapport aux autres classes avec 1,1 espèce. Les autres classes sont faiblement mentionnées comme les Arachnida (0,3 espèce), les Gastropoda (0,05 espèce), les Myriapoda (0,03 espèce), et les Podurata (0,03 espèce), les Mammalia (0,02 espèce), les Thysanurata (0,02 espèce) et les Crustacea (0,01 espèce) sont faiblement notées.

### **3-2-1-3-1-3- Fréquences centésimales par classe, par ordre et par espèce**

Les espèces capturées dans les pots Barber et rassemblées d'abord en fonction des catégories, classes et ordres sont traitées par les fréquences centésimales.

#### **3-2-1-3-1-3-1- Fréquences centésimales des individus et des espèces par classe**

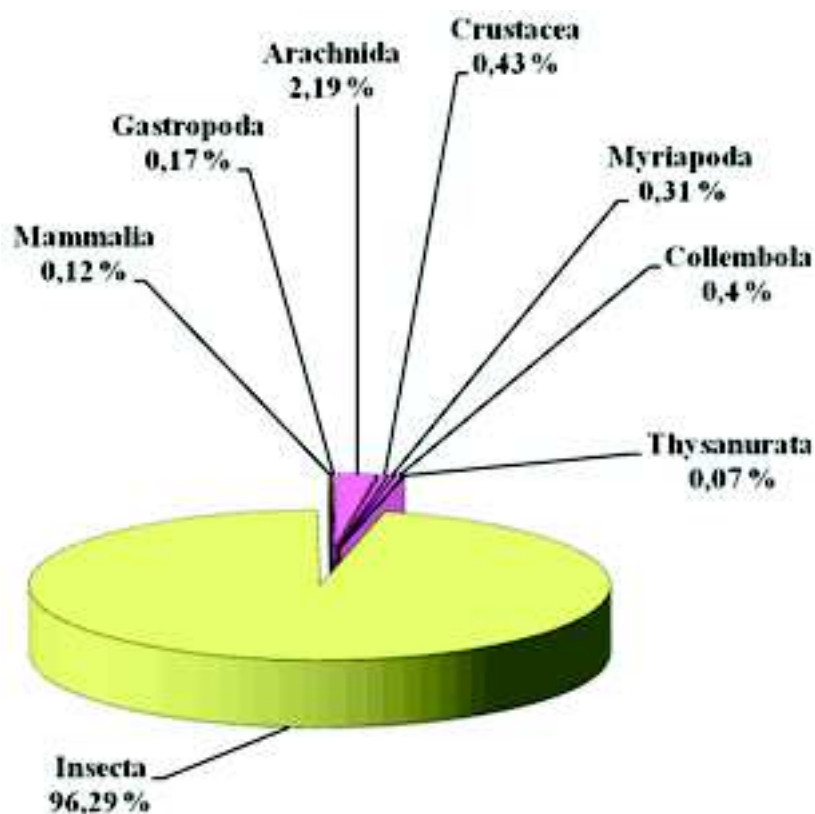
Les effectifs et les taux des individus et des espèces animales capturées grâce aux pots Barber et regroupés par classe sont portés dans le tableau 29.

**Tableau 29 - Fréquences centésimales par classe des espèces piégées dans les pots Barber dans la forêt de Baïnem entre novembre 2003 et octobre 2004.**

Classes	Effectifs (Ni)	Fréquences centésimales (F.C. %)
Gastropoda	7	0,17
Arachnida	91	2,19
Crustacea	18	0,43
Myriapoda	13	0,31
Podurata	17	0,41
Thysanurata	3	0,07
Insecta	01/03/94	96,29
Mammalia	5	0,12
Totaux	31/03/48	100

Les Invertébrés et les Vertébrés recensés sont au nombre de 4.148 individus. Ils se répartissent entre 151 espèces appartenant à 8 classes animales dont 7 font partie des Invertébrés, la 8<sup>ème</sup> classe faisant partie des Vertébrés (Tab. 29). Parmi les Invertébrés, celle des Insecta occupe le premier rang avec 3.994 individus (F.C. % = 96,3 % > 2 x m; m = 12,5 %).

La classe des Arachnida vient en deuxième position avec 91 individus (F.C. % = 2,2 %), suivie par les Crustacea avec 18 individus (F.C. % = 0,4 %), les Podurata avec 17 individus (F.C. % = 0,4 %), les Myriapoda avec 13 individus (F.C. % = 0,3 %), les Gastropoda (F.C. % = 0,2 %), les Mammalia (F.C. % = 0,1 %) et les Thysanurata (F.C. % = 0,07). Les fréquences centésimales des différentes classes sont représentées dans la figure 23.



*Figure 23 - Fréquences centésimales par classe des espèces piégées dans les pots Barber dans la forêt de Baïnem entre novembre 2003 et octobre 2004.*

### 3-2-1-3-1-3-2- Fréquences centésimales des espèces piégées dans les pots Barber en fonction des ordres

Les fréquences des espèces animales regroupées en fonction des ordres sont mentionnées dans le tableau 30.

Tableau 30 - Fréquences centésimales des ordres des espèces recensées dans la forêt de Baïnem entre novembre 2003 et octobre 2004.

**Reproduction et régime alimentaire de la mésange bleue *Parus caeruleus* Bonaparte, 1841 (Aves, Paridae) dans une forêt de Bâiném (Alger)**

Ordres	Effectifs (Ni)	Fréquences centésimales (F.C. %)
Pulmonea	7	0,17
Aranea	47	1,13
Phalangida	26	0,63
Pseudoscorpionida	1	0,02
Acari	17	0,41
Isopoda	18	0,43
Diplopoda	11	0,27
Chilopoda	2	0,05
Podurata O. ind.	17	0,41
Thysanourata Ordre ind.	3	0,07
Insecta O. ind.	1	0,02
Blattoptera	9	0,22
Orthoptera	26	0,63
Heteroptera	11	0,27
Homoptera	21	0,51
Coleoptera	87	2,09
Hymenoptera	3737	90,09
Lepidoptera	2	0,05
Diptera	100	2,41
Insectivora	4	0,10
Rodentia	1	0,02
Totaux	4148	100

La faune échantillonnée se répartit entre 151 espèces et 21 ordres (Tab. 30). Les Hymenoptera sont l'ordre le mieux représenté (F.C. % = 90,1 % > 2 x m; m = 4,8 %), suivis par les Diptera (F.C. % = 2,4 %), les Coleoptera (F.C. % = 2,1 %) et les Aranea (F.C. % = 1,1 %). Les autres ordres sont faiblement représentés (0,02 % ≤ F.C. % ≤ 0,6 %). Les fréquences centésimales des différents ordres sont représentées dans la figure 24.

### **3-2-1-3-1-3-3- Fréquences centésimales des espèces piégées dans les pots Barber**

Les fréquences ainsi que les effectifs des espèces capturées dans les pots Barber sont rassemblées dans le tableau 26.

Sur 4.148 individus piégés, les Insecta dominant (F.C. % = 96,3 % > 2 x m ; m = 12,5 %). Au sein des Insecta, ce sont les Hymenoptera avec les Formicidae qui apparaissent les plus importants (Tab. 26).

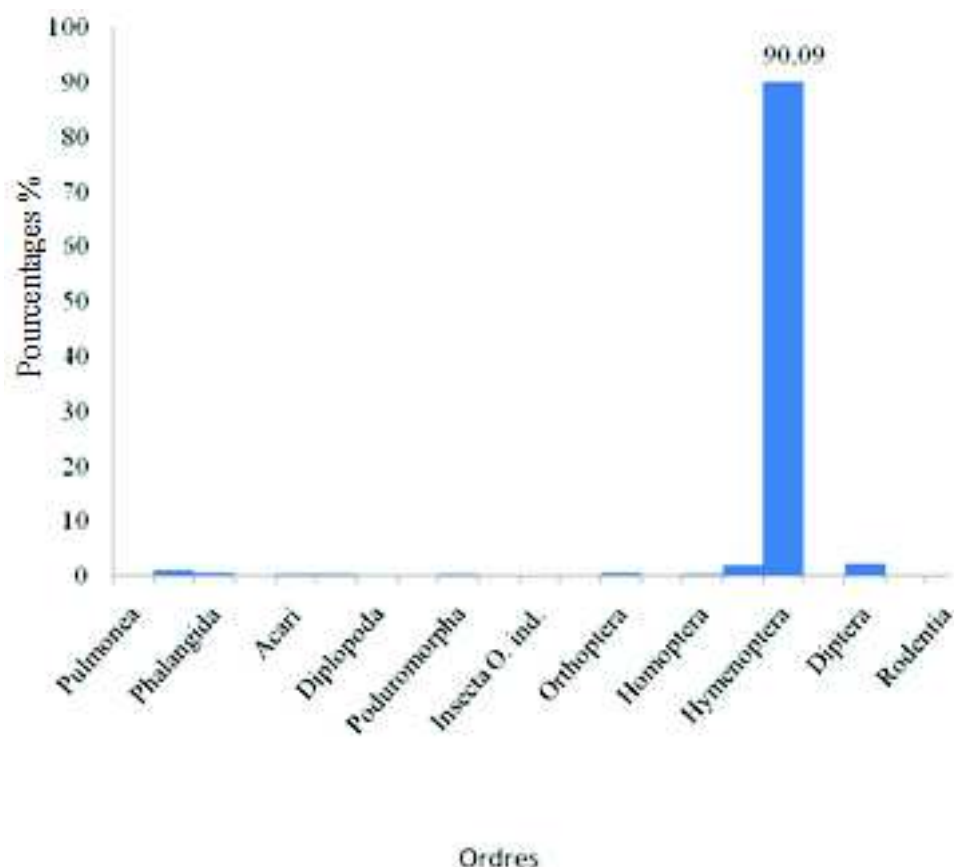
La fourmi *Tapinoma nigerrimum* correspond à une fréquence de (F.C. % = 45,3 % > 2 x m; m = 0,7 %) avec 1.879 individus capturés. *Monomorium* sp. 1 se place en deuxième position avec 1500 individus (F.C. % = 36,2 %), suivie par *Aphaenogaster* sp. (F.C. % = 2,9 %), *Cataglyphis bicolor* (F.C. % = 2,2 %) et *Aphaenogaster testaceo-pilosa* (F.C. % = 1,3 %).

Les Diptera sont abondants avec *Cyclorrhapha* sp. 1 (F.C. % = 1,2 %). *Phalangium* sp. 1, *Isopoda* sp. ind. et *Lissoblemus* sp. sont représentées chacune par une fréquence de 0,4 %. *Iulus* sp. et *Lithocharis* atteignent chacune (F.C. % = 0,3 %). Les autres espèces sont faiblement représentées avec des fréquences inférieures ou égales à 0,2 %.

### 3-2-1-3-2- Indices écologiques de structure appliqués aux espèces capturées dans les pots Barber

Les indices écologiques utilisés sont les indices de la diversité de Shannon-Weaver et de l'équirépartition. Les valeurs de ces indices appliqués aux espèces échantillonnées par la méthode des pots Barber sont mentionnées dans le tableau 31.

La valeur de la diversité de Shannon-Weaver est de 2,54 bits (Tab. 31). Cette valeur est moyenne, ce qui caractérise un peuplement assez diversifié. L'équitabilité est de 0,35 ; cette valeur tend vers zéro, ce qui indique que les effectifs des différentes espèces présentes ont tendance à être en déséquilibre entre eux.



**Figure 24** - Fréquences centésimales des ordres des espèces piégées dans les pots Barber dans la forêt de Baïnem entre novembre 2003 et octobre 2004.

**Tableau 31** - Indices de diversité de Shannon-Weaver et d'équirépartition appliqués aux espèces capturées dans les pots Barber à Baïnem entre novembre 2003 et octobre 2004.

Paramètres	Valeurs
Effectifs (N)	4148
Richesse (S)	151
Indice de diversité H' (bits)	2,54
H' max. (bits)	7,24
Equirépartition (E)	0,35

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

### 3-2-1-3- Résultats sur les espèces capturées dans les pots Barber traitées par une analyse factorielle des correspondances (A.F.C.)

L'analyse factorielle des correspondances tient compte de la présence ou de l'absence des espèces-proies potentielles pour le nourrissage des oisillons de la mésange bleue en fonction de différentes saisons en 2003 - 2004). Les espèces potentielles sont représentées par des codes (Annexe 3).

Les espèces-proies potentielles participent avec un taux de 39,5 % dans la construction de l'axe 1 et par 33,3 % pour celle de l'axe 2. Leur somme fait 72,8 %. Ce total est supérieur à 50 %. Ainsi le plan déterminé par les deux axes 1 et 2 suffit pour l'exploitation des résultats par l'AFC. Les saisons qui contribuent à la construction des deux axes sont les suivantes :

**Axe 1** : L'hiver (HIV) participe à construction de l'axe 1 avec un pourcentage de 58 %, suivi par le printemps (PRI) avec 28,3 %, par l'été (ET) avec 12,3 % et par l'automne (AUT) avec 1,4 %.

**Axe 2** : L'automne (AUT) contribue à la formation de l'axe 2 avec 52,1 %, suivi par le printemps (PRI) avec 28,5 %, par l'hiver (HIV) avec 15,9 % et par l'été (ET) avec 3,6 %.

Les contributions des espèces-proies potentielles à la construction des deux axes sont les suivantes :

**Axe 1** : Les espèces qui participent le plus à la formation de cet axe chacune avec 1,7 % sont *Aranea* sp. 8 (010), *Dysderidae* sp. 1 (021), *Pardosa* sp. (023), *Pseudoscorpionida* sp. ind. (027), *Lithobius* sp. (034), *Sminthurus* sp. (038), *Homoptera* sp.1 ind. (059), *Trichochlaenius aeratus* (071), *Bembidion* sp. (073), *Philhydrus* sp. (082), *Ocyopus* sp. 2(089), *Xantholinus* sp. (091), *Oxythelus* sp. 1 (092), *Oxythelus* sp. 2 (093), *Staphylinus aethiops* (094), *Thorictus grandicollis* (095), *Parmulus* sp. (096), *Chrysomelidae* sp. ind. Ind. (102), *Hispa testacea* (103), *Messor* sp. (130), *Diptera* sp. ind. (133), *Cyclorrhapha* sp. 4 ind. (139), *Cyclorrhapha* sp. 8 ind. (140), *Cyclorrhapha* sp. 9 ind. (141), *Sarcophagidae* sp. ind. (144) et *Tipulidae* sp. 2 ind.(147).

Elles sont suivies avec 1,1 % chacune par *Euparypha* sp. 1 (001), *Aranea* sp. 7 ind. (009), *Araneasp.* 11 ind. (013), *Aranea* sp. 13 ind. (015), *Phalangida* sp. ind.(024), *Acari* sp. 3 ind.(030), *Iulus* sp. (033), *Lissoblemmus* sp.(045), *Pezotettix giornai* (047), *Jassidaesp.* 3 ind.(062), *Jassidaesp.* 4 ind. (063), *Jassidae* sp. 5 ind. (064), *Carabidae* sp. 2ind. (069), *Notiophilus substriatus* (070), *Geotrupes* sp. (079), *Lithocharis* sp. 1(085), *Lithocharis* sp. 2(086), *Smicronyx* sp.. (106), *Messor barbara* (129), *Cyclorrhapha* sp. 2 ind. (137), *Tipulidae* sp. 2 ind. (147). Les autres espèces contribuent peu.

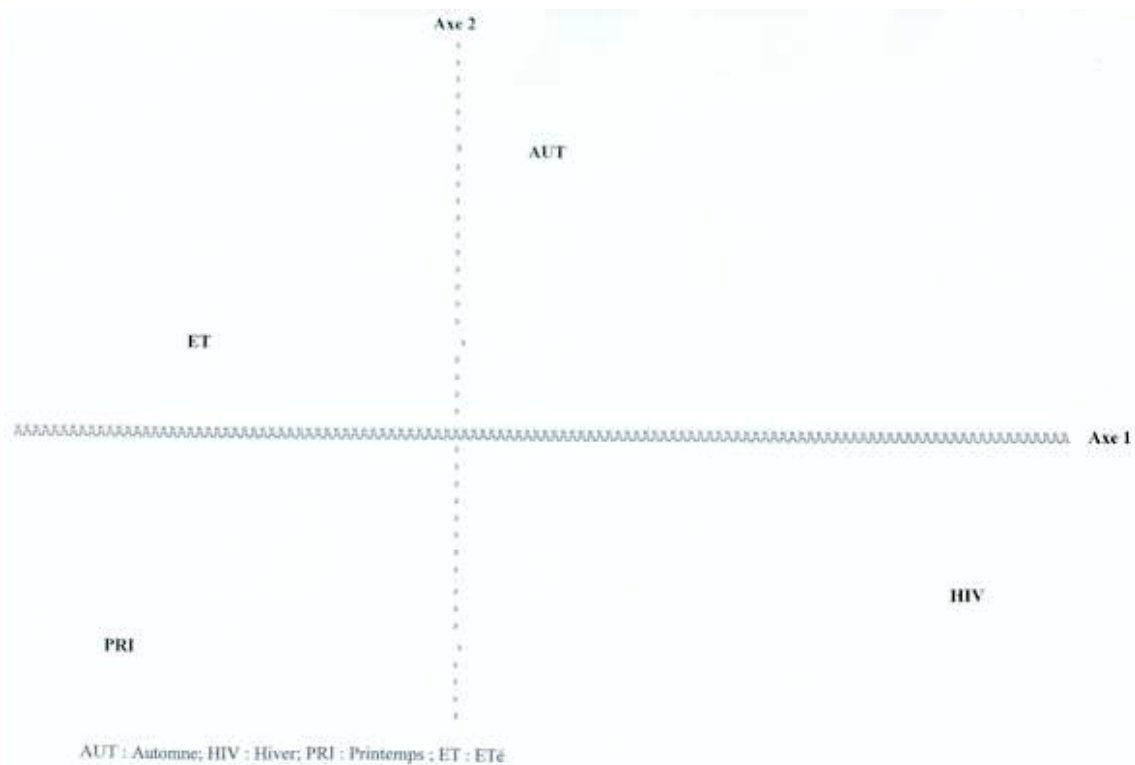
**Axe 2** : Les espèces qui interviennent chacune avec un taux de 1,5 % dans la formation de cet axe sont *Ferussacia* sp. (005), *Aranea* sp. 17 ind. (019), *Aranea* sp. 18 ind. (020), *Acari* sp. 4 ind. (031), *Lepisma* sp. (039), *Blattoptera* sp. ind. (042), *Acrotylus patruelis* (049), *Pyrrhocoris apterus* (057), *Jassidae* sp. 6 ind. (065), *Jassidae* sp. 7 ind. (066), *Zabrus* sp. (072), *Olisthopus* sp.(076), *Aphodius* sp. (078), *Hydroporus* sp (081), *Ocyopus olens* (088), *Lathrobium* sp.(090), *Ptinidae* sp. ind. (097), *Lampyrus noctiluca* (098), *Scolytidae* sp. ind. (108), *Aphelinidae* sp. ind (112), *Bethylidae* sp. ind. (113), *Formicidae* sp. ind. (115), *Tetramorium* sp. (124), *Lepidoptera* sp. ind. (131) et *Pyralidae* sp. ind. (132).

D'autres espèces contribuent avec 1,4 % chacune telles qu'*Entomobryidae* sp. 2 ind. (037), *Machilis* sp. (040), *Nematocera* sp. 1 ind. (134) et *Crocidula russula* (150). Elles sont suivies par *Aranea* sp. 14 ind. (016), *Aranea* sp. 16 ind. (018), *Dysderidae* sp. 2 ind. (022), *Ectobius* sp. (044), *Chaetocnema* sp (104), *Ichneumonidae* sp. ind. (111), *Plagiolepis*

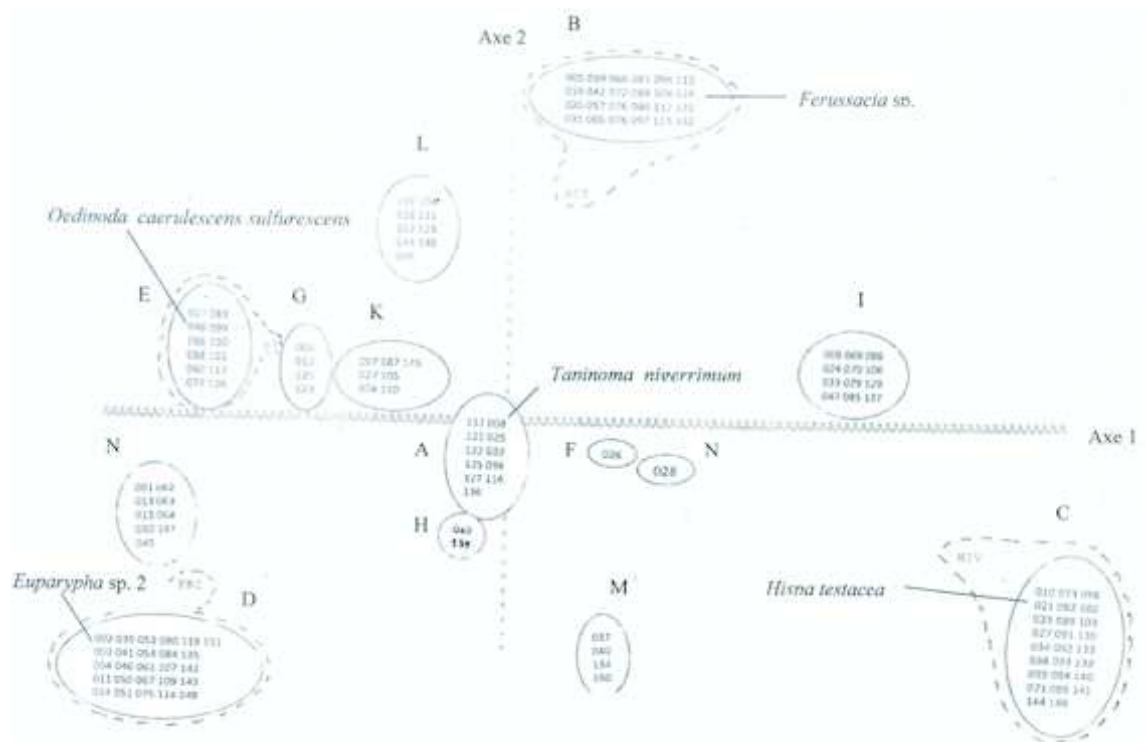
sp.(128) et *Cecidomyidae* sp. ind.(149) avec une contribution de 1,1 % chacune. Les autres espèces interviennent avec des taux variant entre 0 et 0,9 %.

La représentation graphique des axes 1 et 2 montre que les 4 saisons d'étude se répartissent dans les quatre quadrants (Fig. 25). L'été (ET) se trouve dans le premier quadrant. Dans le deuxième il y a l'automne (AUT), dans le troisième l'hiver (HIV) et enfin dans le quatrième quadrant, le printemps (PRI). Les espèces proies potentielles forment 14 nuages de points (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, et N) (Fig. 26).

Le groupement A renferme les espèces présentes au cours des quatre saisons à la fois comme *Aranea* sp. 6 ind. (008) et *Phalangium* sp. 1 (025). Le nuage de points B rassemble les espèces mentionnées uniquement en automne (AUT) telles que *Ferussacia* sp. (005) et



**Figure 25 – Carte factorielle axe (1 – 2) des différentes saisons.**



**Figure 26 – Variabilité saisonnière des espèces animales piégées dans les pots Barber à Baïnem.**

*Aranea* sp. 17 ind. (019). Le groupement C réunit les espèces capturées seulement en hiver (HIV) comme *Aranea* sp. 8 ind. (010) et *Dysderidae* sp. 1 ind. (021). Dans le nuage de points D, il y a que des espèces trouvées exclusivement au printemps (PRI) notamment *Euparypha* sp. 2 (002), *Helicellidae* sp. 1 ind. (003), *Helicellidae* sp. 2 ind. (004) et *Aranea* sp. 9 ind. (011).

Le groupement E englobe les espèces vues uniquement en été (ET) comme *Aranea* sp. 15 ind. (017), *Oedipoda caerulescens sulfurescens* (048) et *Oxycarenum* sp. (056). Les nuages de points F, G, H, I, J, K, L, M, et N sont formés par des espèces qui sont piégées durant différentes saisons. Les plus importants de ces groupements sont F, G et H. Le groupement F contient une espèce trouvée en automne, en hiver (HIV) et au printemps (PRI) telle que *Phalangium* sp. 2 (026).

Le groupement G concerne les espèces piégées en automne (AUT), au printemps (PRI) et en été (ET) telles qu'*Aranea* sp. 4 ind. (006) et *Aranea* sp. 10 ind. (012). Le groupement H rassemble deux espèces vues en hiver (HIV), au printemps (PRI) et en été (ET) telles que *Lobolampra* sp. (043) et *Cyclorrhapha* sp. 3 ind. (138).

### 3-2-2- Faune échantillonnée grâce à la technique de filet fauchoir

Les espèces capturées par le filet fauchoir sont hiérarchisées dans une liste avant d'être traitées par la qualité de l'échantillonnage, par des indices écologiques et par des techniques statistiques.

#### 3-2-2-1- liste des espèces piégées dans le filet fauchoir dans la forêt de Baïnem





Pulmonea avec *Cochlicella barbara*, 2 Arachnida avec Aranea sp. 1 et Agelenidae sp. ind., 1 Podurata avec Entomobryidae sp. ind. et 69 Insecta.

Parmi les Insecta, il y a 2 Mantoptera, 1 Phasmoptera, 6 Orthoptera, 6 Heteroptera, 4 Homoptera, 14 Coleoptera, 21 Hymenoptera, 2 Lepidoptera et 13 Diptera. Le rapport  $a/N$  est égal à 1,2. Le numérateur  $a$  est de 73, nombre d'espèces vues une seule fois en un seul individu. Le dénominateur  $N$  est de 60, nombre total de relevés réalisés à l'aide du filet fauchoir. Cette valeur semble trop élevée en apparence.

La qualité d'échantillonnage ne peut être considérée comme insuffisante car ici l'indice est appliqué à un peuplement d'invertébrés dont l'effectif des espèces est très élevé par rapport à celui des Vertébrés. Dans le cas où il est tenu compte du nombre de coups donnés avec le filet fauchoir, soit 10 fois 5 fois 12 cela donne  $N$  égal à 600, la valeur de  $a/N$  devient égal 0,12. De toutes les manières, dans le cas présent, que  $N$  soit égal à 60 ou à 600, l'effort d'échantillonnage est suffisant.

**Tableau 34 – Espèces capturées une seule fois en un seul exemplaire dans le filet fauchoir.**

N	Espèces	N	Espèces
1	<i>Cochlicella Barbara</i>	38	Hymenoptera sp. ind.
2	<i>Aranea</i> sp. 1	39	<i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i>
3	Agelenidae sp. ind.	40	<i>Camponotus</i> sp.
4	Entomobryidae sp. ind.	41	<i>Monomorium</i> sp.
5	<i>Ameles abjecta</i>	42	Monomorium sp. 3
6	<i>Iris oratoria</i>	43	Mutilidae sp. ind.
7	<i>Clonopsis gallica</i>	44	<i>Polistes gallicus</i>
8	Ensifera sp. ind.	45	<i>Halictus</i> sp.
9	<i>Homorocorythus nitidulus</i>	46	Megachilidae sp. ind.
10	<i>Decticus albifrons</i>	47	<i>Andrena</i> sp. 1
11	<i>Doclostaurus jagoi jagoi</i>	48	<i>Andrena</i> sp. 2
12	<i>Eyprepocnemis plorans</i>	49	Aphelinidae sp. ind.
13	<i>Anacridium aegyptium</i>	50	<i>Ceratina</i> sp.
14	<i>Reduvius</i> sp.	51	Pompilidae sp. ind.
15	<i>Nysius</i> sp.	52	Chrysidae sp. 1 ind.
16	<i>Pyrrhocoris apterus</i>	53	Ichneumonidae sp. 1
17	Coreidae sp. ind.	54	Ichneumonidae sp. 3
18	<i>Carpocoris fuscispinus</i>	55	Ichneumonidae sp. 4
19	<i>Stenocephalus</i> sp.	56	Ichneumonidae sp. 5
20	Jassidae sp. 2	57	Braconidae sp. ind.
21	Jassidae sp. 3	58	<i>Bombus</i> sp.
22	<i>Issus</i> sp.	59	<i>Pieris rapae</i>
23	<i>Fulgora europaea</i>	60	Pyralidae sp. 2
24	Cantharidae sp. 1	61	Cyclorrhapha sp. 2
25	Cantharida esp. 2	62	Cyclorrhapha sp. 4
26	<i>Psilothrix illustris</i>	63	Cyclorrhapha sp. 5
27	<i>Oedemera</i> sp.	64	Cyclorrhapha sp. 9
28	<i>Coccinella algerica</i>	65	<i>Epistrophe balteatus</i>
29	<i>Rhizobius chrysomeloïdes</i>	66	<i>Lucilia</i> sp.
30	<i>Scymnus</i> sp.	67	Bombylidae sp. ind.
31	Chrysomelidae sp. ind.	68	Asilidae sp. 1
32	<i>Chrysomela</i> sp.	69	Sarcophagidae sp. 1
33	<i>Coptocephala</i> sp.	70	Sarcophagidae sp. 2
34	<i>Hispa testacea</i>	71	Drosophilidae sp. 1
35	<i>Apion aeneum</i>	72	Drosophilidae sp. 2
36	<i>Otiorynchus</i> sp.	73	Strotiomyidae sp. ind.
37	<i>Philanthus apivorus</i>		

N : Rang de chaque espèce capturée une seule fois dans le filet fauchoir

### **3-2-2-3- Exploitation des espèces capturées grâce au filet fauchoir par des indices écologiques**

Des indices écologiques de composition et de structure sont utilisés pour l'exploitation des résultats.

#### **3-2-2-3-1- Exploitation des espèces capturées grâce au filet fauchoir par des indices écologiques de composition**

Les indices écologiques de composition employaient la richesse totale, la richesse moyenne des espèces échantillonnées et la fréquence centésimale.

### **3-2-2-3-1-1- Exploitation des résultats par la richesse totale**

Dans la station située dans la forêt de Baïnem 126 espèces d'Invertébrés sont recensées. Les Insecta sont les plus nombreux avec 116 espèces (92,1 %), suivis par les Arachnida avec 6 espèces (4,8 %) et les Gastropoda avec 3 espèces (2,4 %) (Tab. 35).

Parmi les Insecta, les Hymenoptera possèdent la richesse la plus élevée, égale à 26 espèces (22,4 %). Ensuite les Diptera participent avec 25 espèces (21,6 %), les Coleoptera avec 22 espèces (18,96 %), les Orthoptera avec 15 espèces (12,9 %), Les Heteroptera avec 9 espèces (7,8 %) et les Homoptera avec 7 espèces (6 %). Les autres ordres sont peu fréquents.

### **3-2-2-3-1-2- Exploitation des résultats par la richesse moyenne**

Au cours de 60 relevés à l'aide du filet fauchoir, 126 espèces sont capturées, ce qui donne une richesse moyenne de 2,1 espèces par relevé. Les richesses moyennes par classe sont représentées dans le tableau 35.

La classe des Insecta est la mieux représentée avec 116 espèces (92,1%) et une richesse moyenne de 2,1 espèces (Tab. 35). Les Arachnida et les Gastropoda sont mentionnés respectivement avec 6 et 3 espèces.

Quant aux richesses moyennes, elles sont égales à 0,1 espèce pour les Arachnida et 0,05 espèce pour les Gastropoda, suivis par les Podurata avec 1 espèce et une richesse moyenne égale à 0,02 espèce.

**Tableau 35 – Richesses totales et moyennes des espèces capturées dans le filet fauchoir dans la forêt de Baïnem entre novembre 2003 et octobre 2004, regroupées par classe.**

Classes	Richesse totale		Richesse moyenne
	Nombres	Taux (%)	
Gastropoda	3	2,38	0,05
Arachnida	6	4,76	0,1
Podurata	1	0,79	0,02
Insecta	116	92,06	1,93
Totaux	126	100	2,1

### **3-2-2-3-1-3- Traitement des classes, des ordres et des espèces par les fréquences centésimales**

Les fréquences centésimales sont appliquées aux classes, aux ordres, et enfin aux espèces des Arthropodes piégés.

#### **3-2-2-3-1-3-1- Exploitation en fonction des classes, des espèces capturées dans le filet fauchoir par les fréquences centésimales**

Les effectifs ainsi que les taux des individus et des espèces regroupés par classe sont placés dans le tableau 36.

**Tableau 36 - Fréquences centésimales des classes des espèces piégées dans le filet fauchoir dans la forêt de Baïnem entre novembre 2003 et octobre 2004.**

---

Classes	Individus		Espèces	
	Ni	F.C. %	Ni	F.C. %
Gastropoda	11	3,85	3	2,38
Arachnida	11	3,85	6	4,76
Podurata	1	0,35	1	0,79
Insecta	263	91,96	116	92,06
Totaux	286	100	126	100

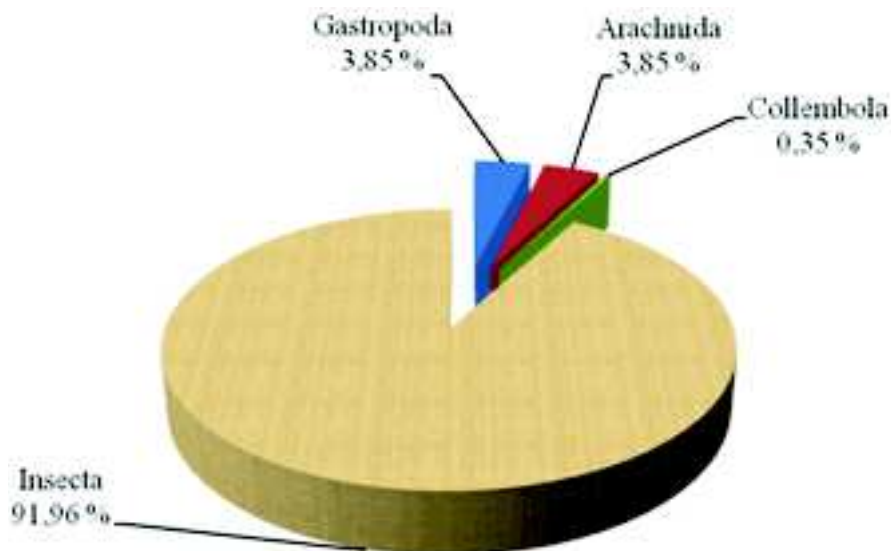
Ni : Effectifs; F.C. % : Fréquences centésimales.

Les Invertébrés capturés grâce au filet fauchoir sont au nombre de 286 éléments répartis entre 126 espèces formant 4 classes animales dont celle des Insecta est la plus importante en individus (F.C. % = 92 %) et en espèces (F.C. % = 92,1 %). Les Arachnida interviennent avec 11 éléments (F.C. % = 3,9 %), ce qui correspond en espèces à 4,8 %.

De même les Gastropoda contribuent avec 11 éléments (F.C. % = 3,9 %) et 2,4 % par rapport à l'ensemble des espèces. Les Podurata ne sont représentés qu'avec un seul individu (F.C. % = 0,4 %) et une seule espèce (F.C. % = 0,8 %) (Tab. 36). Les fréquences centésimales de ces classes sont représentées dans la figure 27.

### 3-2-2-3-1-3-2– Exploitation des ordres d'Invertébrés capturés avec le filet fauchoir par les fréquences centésimales

Les fréquences centésimales des effectifs des espèces selon les ordres sont mentionnées dans le tableau 37.



**Figure 27** - Fréquences centésimales des classes des espèces piégées dans le filet fauchoir dans la forêt de Bâinem entre novembre 2003 et octobre 2004.

**Tableau 37** – Fréquences centésimales des ordres des espèces capturées dans le filet fauchoir dans la forêt de Bâinem entre novembre 2003 et octobre 2004.

Ordres	Effectifs	Fréquences centésimales (%)
Pulmonea	11	3,85
Aranea	9	3,15
Phalangida	2	0,70
Podurata O. ind.	1	0,35
Odonatoptera	4	1,40
Mantoptera	6	2,10
Phasmaptera	1	0,35
Orthoptera	44	15,38
Heteroptera	17	5,94
Homoptera	10	3,50
Coleoptera	84	29,37
Nevroptera	6	2,1
Hymenoptera	39	13,64
Lepidoptera	4	1,4
Diptera	48	16,78
Totaux	286	100

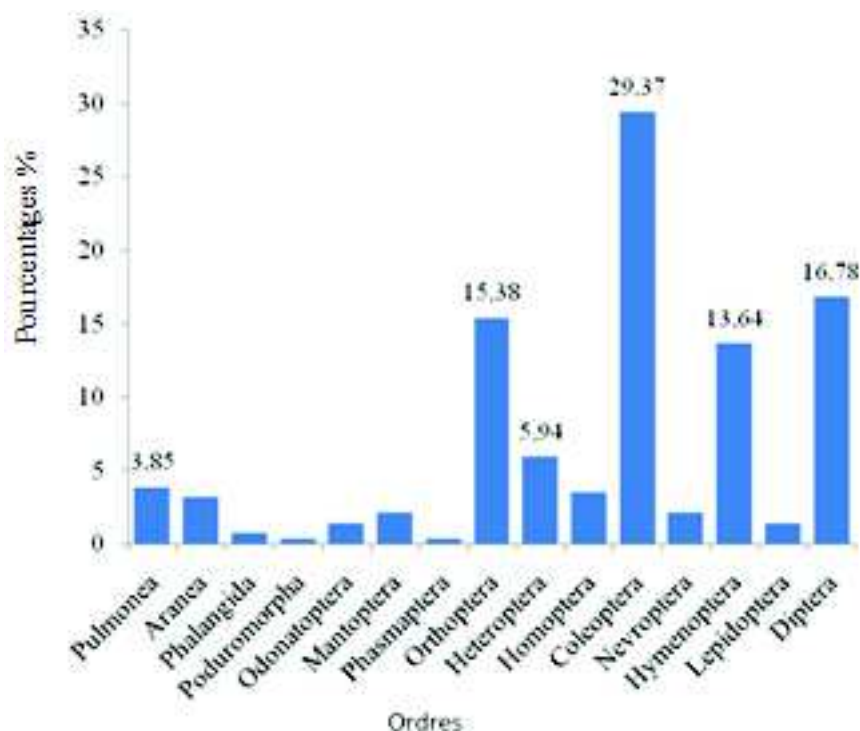
Le peuplement des Invertébrés recensés est formé de 15 ordres dont les plus importants sont les Coleoptera, les Diptera, les Orthoptera et les Hymenoptera (Tab. 37). Les Coleoptera correspondent à 84 individus (F.C. % = 29,4 %), suivis par les Diptera avec 48 individus (F.C. % = 16,8 %), les Orthoptera avec 44 individus (F.C. % = 15,4 %) et les Hymenoptera avec 39 individus (F.C. % = 13,6 %).

Les ordres les moins fréquents sont les Podurata et les Phasmaptera, représentés par 1 individu chacun, soit une fréquence de 0,4 %. Les fréquences centésimales de l'ensemble de ces ordres sont illustrées dans la figure 28.

### 3-2-2-3-1-3-3– Fréquences centésimales des espèces capturées dans le filet fauchoir

Les 126 espèces d'Invertébrés piégées dans le filet fauchoir sont représentées par des abondances relatives variables (Tab. 33). Parmi les Insecta les Coleoptera *Omophlus caeruleus* (F.C. % = 9,8 %) et *Omophlus erythrogaster* (F.C. % = 7,7 %) sont les plus fréquents.

L'Orthoptera *Oedipoda coerulea* avec une fréquence de (F.C. = 4,2 %) occupe le troisième rang, suivi d'un Hymenoptera *Apis mellifera* (F.C. = 3,9 %) et d'un Heteroptera indéterminé Capsidae sp. 2 avec 2,1 %. Les autres espèces correspondent à des faibles fréquences (0,4 % ≤ F.C. % ≤ 1,8 %).



**Figure 28** – Fréquences centésimales des ordres des espèces capturées dans le filet fauchoir dans la forêt de Baïnem entre novembre 2003 et octobre 2004.

### 3-2-2-3-2– Exploitation des résultats sur les espèces capturées grâce au filet fauchoir par des indices écologiques de structure

Les valeurs des indices de la diversité de Shannon-Weaver et de l'équirépartition calculées pour les espèces échantillonnées grâce au filet fauchoir sont mentionnées dans le tableau 38.

La valeur de la diversité de Shannon-Weaver est égale à 6,27 bits (Tab. 38). C'est une valeur très élevée. Quant à l'équitabilité, elle est de 0,9. En conséquence les effectifs des espèces en présence ont tendance à être en équilibre entre eux.

**Tableau 38** – Valeurs des indices de diversité de Shannon-Weaver et d'équirépartition des espèces capturées dans le filet fauchoir à Baïnem entre novembre 2003 et octobre 2004.

Paramètres	Valeurs
Nombre d'individus (N)	286
Nombre des espèces présentes (S)	126
Indice de diversité H' (bits)	6,27
H' max . (bits)	6,98
Equirépartition (E)	0,9

### 3-2-3– Faune échantillonnée grâce à la technique de parapluie japonais dans la forêt de Baïnem

Les espèces capturées dans le parapluie japonais sont hiérarchisées dans une liste avant d'être traitées par la qualité de l'échantillonnage, par des indices écologiques et par des techniques statistiques.

### 3-2-3-1– Liste des espèces d'Invertébrés piégées dans le parapluie japonais dans la forêt de Baïnem entre avril et juillet 2004

Grâce au parapluie japonais, 127 Invertébrés, appartenant à 69 espèces, à 31 familles et à 10 ordres sont capturés (Tab. 39). Parmi eux les Insecta apparaissent les plus abondants avec 97 individus dont 37 Hymenoptera, 26 Coleoptera, 25 Heteroptera, 1 Orthoptera et 1 Diptera.

Classes	Ordres	Familles	Espèces	Total	AR%		
Gastropoda	Pulmonata	Helicellidae	<i>Helicella</i> sp.	1	0,79		
Arachnida	Phalangida	Phalangidae	<i>Phalangium</i> sp.	1	0,79		
		Aranea	Aranea F. ind.	<i>Aranea</i> sp. 1	1	0,79	
	<i>Aranea</i> sp. 2			2	1,57		
	<i>Aranea</i> sp. 3			1	0,79		
	<i>Aranea</i> sp. 4			1	0,79		
	<i>Aranea</i> sp. 5			1	0,79		
	<i>Aranea</i> sp. 6			1	0,79		
	<i>Aranea</i> sp. 7			1	0,79		
	<i>Aranea</i> sp. 8			3	2,36		
	<i>Aranea</i> sp. 9			1	0,79		
	<i>Aranea</i> sp. 10			1	0,79		
	<i>Aranea</i> sp. 11			3	2,36		
	<i>Aranea</i> sp. 12			2	1,57		
	<i>Aranea</i> sp. 13			1	0,79		
	<i>Aranea</i> sp. 14			2	1,57		
	<i>Aranea</i> sp. 15			3	2,36		
		Lycosidae	<i>Lycosidae</i> sp. 2	1	0,79		
			<i>Lycosidae</i> sp. 3	3	2,36		
Insecta	Orthoptera	Tettigoniidae	<i>Odonura</i> sp.	1	0,79		
	Heteroptera	Heteroptera F. ind.	<i>Heteroptera</i> sp. 1	1	0,79		
			<i>Heteroptera</i> sp. 2	1	0,79		
			<i>Heteroptera</i> sp. 3	1	0,79		
		Lygaeidae	<i>Lygaeidae</i> sp. 1	2	1,57		
			<i>Lygaeidae</i> sp. 2	1	0,79		
		Capidae	<i>Capidae</i> sp. ind.	1	0,79		
	Homoptera	Jassidae	<i>Jassidae</i> sp. ind.	1	0,79		
		Fulgoridae	<i>Fulgoridae</i> sp. ind.	1	0,79		
			<i>Issus</i> sp. 1	1	0,79		
			<i>Issus</i> sp. 2	4	3,15		
			<i>Issus</i> sp. 3	2	1,57		
		Aphidae	<i>Aphidae</i> sp. ind.	1	0,79		
			<i>Macrosiphum</i> sp.	2	1,57		
		Cicadidae	<i>Tettigia orni</i>	4	3,15		
		Coccidae	<i>Saissetia oleae</i>	1	0,79		
		Psyllidae	<i>Psyllidae</i> sp. ind.	1	0,79		
	Coleoptera	Coleoptera F. ind.	<i>Coleoptera</i> sp. 1	2	1,57		
			<i>Coleoptera</i> sp. 2	1	0,79		
		Cantharidae	<i>Daxtus</i> sp.	1	0,79		
			<i>Cantharidae</i> sp. ind.	1	0,79		
		Phalacridae	<i>Gilbhus</i> sp.	2	1,57		
		Staphylinidae	<i>Conosoma sinicum</i>	1	0,79		
		Coccinellidae	<i>Coccinellidae</i> sp. ind.	3	2,36		
			<i>Adonia variegata</i>	1	0,79		
			<i>Rhinobius chinensis</i>	2	1,57		
		Chrysomelidae	<i>Pullus subnitens</i>	1	0,79		
		<i>Labidostomis</i> sp.	6	4,72			
		<i>Aphthona</i> sp.	1	0,79			
Curculionidae		<i>Brachyderes</i> sp.	1	0,79			
		<i>Sitona</i> sp.	1	0,79			
		Agonidae	<i>Agion</i> sp.	1	0,79		
	Bruchidae	<i>Bruchidae</i> sp. ind.	1	0,79			
Hymenoptera	Chalcididae	<i>Chalcididae</i> sp. ind.	1	0,79			
		<i>Aphelinidae</i> sp. ind.	1	0,79			
		<i>Bethylidae</i> sp. ind.	1	0,79			
		<i>Tenthredinidae</i> sp. ind.	1	0,79			
		Formicidae	<i>Tapinoma nigerrimum</i>	23	18,11		
			<i>Flageoletti</i> sp.	1	0,79		
			<i>Monomorium</i> sp.	2	1,57		
			<i>Crematogaster scutellaris</i>	2	1,57		
			<i>Crematogaster</i> sp.	1	0,79		
			<i>Apheleoser</i> sp.	1	0,79		
			<i>Camponotus</i> sp.	2	1,57		
			<i>Caraglyphis bicolor</i>	1	0,79		
			Lepidoptera	Lepidoptera F. ind.	<i>Lepidoptera</i> sp. 1	1	0,79
					<i>Lepidoptera</i> sp. 2	1	0,79
		<i>Lepidoptera</i> sp. 3			3	2,36	
	Geometridae	<i>Geometridae</i> sp. ind.	2	1,57			
Diptera	Nematocera F. ind.	<i>Nematocera</i> sp. ind.	1	0,79			
Totaux	10	31	69	127	100		

Tableau 39 - Liste, effectifs et pourcentages des espèces piégées dans le parapluie japonais dans la forêt de Baïnem entre avril et juillet 2004.

N : nombres d'individus; AR : Abondances relatives



### 3-2-3-2- Qualité de l'échantillonnage des espèces capturées grâce au parapluie japonais dans la forêt de Bainem

Les espèces récoltées une seule fois durant 4 mois d'expérimentation d'avril à juillet 2004 sont au nombre de 46, mentionnées dans le tableau 38.

Ainsi les espèces récoltées une seule fois sont 1 Gastropoda avec *Helicella* sp., 11 Arachnida et 34 Insecta. Parmi les Insecta, il y a 1 Orthoptera, 5 Heteroptera, 6 Homoptera, 11 Coleoptera, 8 Hymenoptera, 2 Lepidoptera et 1 Diptera.

Tableau 40 – Espèces capturées une seule fois dans le parapluie japonais.

N	Espèces	N	Espèces
1	<i>Helicella</i> sp.	24	Psyllidae sp. ind.
2	<i>Phalangium</i> sp.	25	Coleoptera sp.2
3	Aranea sp. 1	26	<i>Dasytes</i> sp.
4	Aranea sp. 3	27	Cantharidae sp. ind.
5	Aranea sp. 4	28	<i>Conosoma sinium</i>
6	Aranea sp. 5	29	<i>Adonia variegata</i>
7	Aranea sp. 6	30	<i>Pullus subvillosus</i>
8	Aranea sp. 7	31	<i>Aphthona</i> sp.
9	Aranea sp. 9	32	<i>Brachyderes</i> sp.
10	Aranea sp. 10	33	<i>Sitona</i> sp.
11	Aranea sp. 13	34	<i>Apion</i> sp.
12	Lycosidae sp. 2	35	Bruchidae sp. ind.
13	<i>Odontura</i> sp.	36	Chalcididae sp. ind.
14	Heteroptera sp. 1	37	Aphelinidae sp. ind.
15	Heteroptera sp. 2	38	Bethylidae sp. ind.
16	Heteroptera sp. 3	39	<i>Symphiye</i> sp. ind.
17	Lygaeidae sp. 2	40	<i>Plagiolepis</i> sp.
18	Capsidae sp. ind.	41	<i>Aphoenogaster</i> sp.
19	Jassidae sp. ind.	42	<i>Crematogaster</i> sp.
20	Fulgoridae sp. ind.	43	<i>Cataglyphis bicolor</i>
21	<i>Issus</i> sp. 1	44	Lepidoptera sp.1
22	Aphidae sp. ind.	45	Lepidoptera sp.2
23	<i>Saissetia oleae</i>	46	Nematocera sp. ind.

N : Rang de chaque espèce capturée une seule fois dans le parapluie japonais

Le rapport a/N est égal à 2,3. Le numérateur a est de 46, nombre d'espèces vues une seule fois. Le dénominateur N est de 20, nombre total de relevés réalisés à l'aide du parapluie japonais. Cette valeur serait considérée comme trop élevée dans le cas où le nombre potentiel total des espèces présentes dans le milieu serait de 500. Or ici il s'agit d'un peuplement d'Invertébrés qui correspondrait à un maximum de 5.000 espèces.

En conséquence, il faudra changer d'échelle d'appréciation. La qualité d'échantillonnage trouvée étant supérieure à 1 (a/N = 2,3), elle doit être considérée comme non suffisante. Dans ce cas, il faudra augmenter le nombre de relevés, pour obtenir une meilleure qualité de l'échantillonnage.

### 3-2-3-3– Exploitation des espèces capturées dans le parapluie japonais par des indices écologiques

Dans le présent travail les résultats sont exploités par des indices écologiques de composition et de structure.

### 3-2-3-3-1– Traitement des espèces piégées dans le parapluie japonais par des indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition employés sont la richesse totale, la richesse moyenne des espèces échantillonnées et la fréquence centésimale.

#### 3-2-3-3-1-1– Exploitation des résultats par la richesse totale

Les valeurs de la richesse totale sont mises dans le tableau 41.

Paramètres Classes	S		s
	Nombres	Taux (%)	
Gastropoda	1	1,45	0,05
Arachnida	18	26,09	0,9
Insecta	50	72,46	2,5
Totaux	69	100	3,45

**Tableau 41** – En fonction des classes, richesses totales et moyennes des Invertébrés piégés dans le parapluie japonais dans la forêt de Baïnem entre avril et juillet 2004.

S : Richesse totale; s : Richesse moyenne

Grâce au parapluie japonais appliqué dans une station à la forêt de Baïnem, 69 espèces d'Invertébrés sont recensés dont 1 espèce (1,5 %) de Gastropoda et 18 espèces (26,1%) d'Arachnida (Tab. 41). La richesse en Insecta est de 50 espèces (72,5 %) parmi lesquels les Coleoptera participent avec 16 espèces (32 %).

Les Hymenoptera interviennent avec 12 espèces (24 %), les Homoptera avec 10 espèces (20 %), les Heteroptera avec 6 espèces (12 %) et les Lepidoptera avec 4 espèces (8 %). Chacun des deux ordres, ceux des Orthoptera et des Diptera est représenté par 1 seule espèce (2 %).

#### 3-2-3-3-1-2- Exploitation des résultats par la richesse moyenne

Les valeurs de la richesse moyenne sont placées dans le tableau 41.

Au cours de 20 relevés à l'aide du parapluie japonais, 69 espèces sont capturées, ce qui donne une richesse moyenne de 3,5 espèces par relevé (Tab. 41). Les Insecta correspondent à la richesse moyenne la plus élevée par rapport aux autres classes avec 2,5 espèces. Les Arachnida viennent en deuxième position avec 0,9 espèce. Les Gastropoda possèdent la richesse moyenne la plus faible avec 0,05 espèce.

#### 3-2-3-3-1-3- Fréquences centésimales par classe, par ordre et par espèce

Les espèces capturées dans le parapluie japonais sont rassemblées d'abord en fonction des catégories, des classes et des ordres avant d'être traitées par des fréquences centésimales.

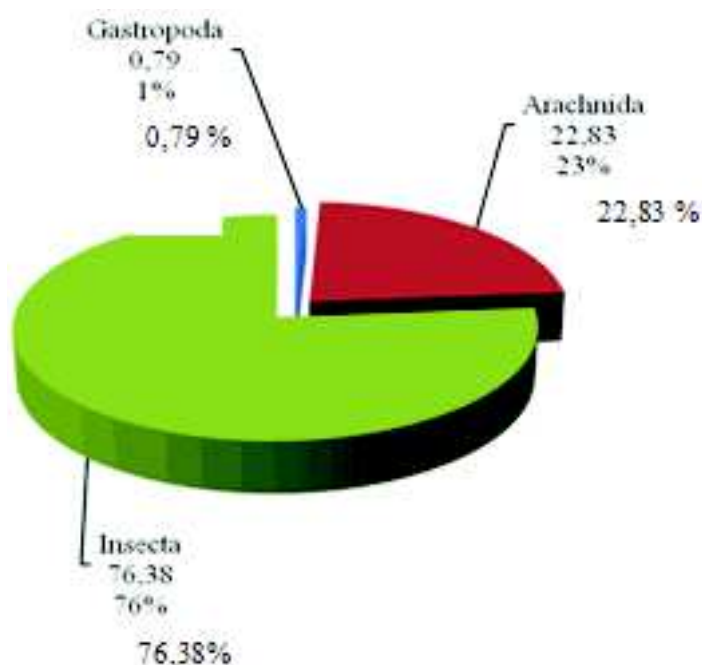
##### 3-2-3-3-1-3-1– Fréquences centésimales des espèces par classe

Les effectifs et les taux des individus et des espèces animales capturées grâce au parapluie japonais sont regroupés par classe dans le tableau 42.

**Tableau 42 – Effectifs et fréquences centésimales des classes des espèces piégées dans le parapluie japonais dans la forêt de Baïnem entre avril et juillet 2004.**

Classes	Effectifs	Fréquences centésimales (%)
Gastropoda	1	0,79
Arachnida	29	22,83
Insecta	97	76,38
Totaux	127	100

Les Invertébrés recensés sont au nombre de 127 individus. Ils se répartissent entre 69 espèces appartenant à 3 classes animales (Tab. 42). Les Insecta occupent le premier rang avec 97 individus (F.C. % = 76,4 % > 2 x m; m = 33,3 %). La classe des Arachnida vient en deuxième position avec 29 individus (F.C. % = 22,8 %). Elle est suivie faiblement par les Gastropoda avec 1 individu (F.C. % = 0,8 %) (Fig. 29).



**Figure 29 – Fréquences centésimales des classes des espèces piégées dans le parapluie japonais dans la forêt de Baïnem entre avril et juillet 2004.**

### 3-2-3-3-1-3-2– Fréquences centésimales des espèces piégées dans le parapluie japonais en fonction des ordres

Les fréquences des espèces d’Invertébrés regroupées en fonction des ordres sont mentionnées dans le tableau 43.

Le peuplement des Invertébrés recensés se répartit entre 10 ordres dont les plus importants sont ceux des Hymenoptera, des Aranea, des Coleoptera, des Homoptera, des Lepidoptera et des Heteroptera (Tab. 43).

Les Hymenoptera sont classés en première position avec 37 individus (F.C. % = 29,1 %), suivis par les Aranea avec 28 individus (F.C. %= 22,1 %), les Coleoptera avec 26

## Reproduction et régime alimentaire de la mésange bleue *Parus caeruleus* Bonaparte, 1841 (Aves, Paridae) dans une forêt de Bâinem (Alger)

individus (F.C. % = 20,5 %), les Homoptera avec 18 individus (F.C. % = 14,17 %), les Heteroptera avec 7 individus (F.C. % = 5,5 %) et les Lepidoptera avec 7 individus (F.C. % = 5,5 %).

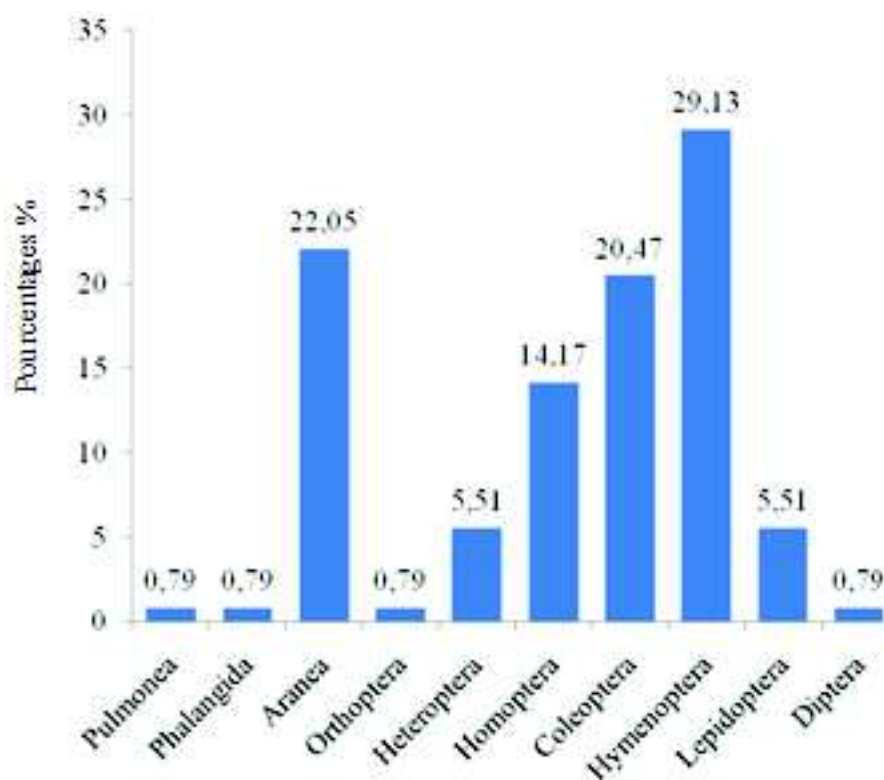
Les ordres les moins abondants sont les Pulmonea, les Phalangida, les Orthoptera et les Diptera, représentés par 1 individu chacun (F.C. % = 0,8 %) (Fig. 30).

Tableau 43 - Effectifs et fréquences centésimales des espèces piégées dans la forêt de Bâinem entre avril et juillet 2004 présentées en fonction des ordres.

OrdreS	Effectifs	Fréquences centésimales (%)
Pulmonea	1	0,79
Phalangida	1	0,79
Aranea	28	22,05
Orthoptera	1	0,79
Heteroptera	7	5,51
Homoptera	18	14,17
Coleoptera	26	20,47
Hymenoptera	37	29,13
Lepidoptera	7	5,51
Diptera	1	0,79
Totaux	127	100

### 3-2-3-3-1-3-3- Fréquences centésimales des espèces piégées dans le parapluie japonais

Il est à rappeler que 127 Invertébrés piégés dans le parapluie japonais sont représentés par des abondances relatives variables (Tab. 37).



**Figure 30 - Fréquences centésimales des ordres des espèces piégées dans le parapluie japonais dans la forêt de Bâinem entre avril et juillet 2004.**

Les Insecta dominant (76,4 % > 2 x m ; m = 33,3 %) avec 97 individus. Parmi les Insecta, l'hyménoptère *Tapinoma nigerrimum* (F.C. % = 18,1 % > 2 x m ; m = 1,5 %) est l'espèce la plus fréquente. Le Coleoptera *Labidostomis* sp (F.C. % = 4,7 %) occupe la deuxième position, suivi par un Heteroptera *Issus* sp. 2 (F.C. % = 3,2 %) et un Homoptera *Tettigia orni* (F.C. % = 3,2 %).

Les autres espèces comme Aranea sp. 8 (F.C. % = 2,4 %), Aranea sp. 11 (F.C. % = 2,4 %), Aranea sp. 15, Lycosidae sp. 3, Coccinellidae sp. et Lepidoptera sp. 3 interviennent plus faiblement (F.C. % = 2,4 %), les autres encore plus modestement (0,8 % ≤ F.C. % ≤ 1,6 %).

**3-2-3-3-2- Exploitation des espèces capturées dans le parapluie japonais par des indices écologiques de structure**

Les indices écologiques utilisés sont la diversité de Shannon-Weaver et l'équirépartition. Les valeurs de ces indices par rapport aux espèces échantillonnées dans le parapluie japonais sont mentionnées dans le tableau 44.

**Tableau 44 - Indices de la diversité de Shannon-Weaver et de l'équirépartition des espèces piégées dans le parapluie japonais dans la forêt de Bâinem entre avril et juillet 2004.**

Paramètres	Valeurs
Nombre d'individus (N)	127
Nombre des espèces présentes (S)	69
Indice de diversité H' (bits)	5,49
H' max. (bits)	6,11
Equirépartition (E)	0,9

La valeur de la diversité de Shannon-Weaver avec 5,49 bits doit être considérée comme très élevée (Tab. 44). Quant à l'équitabilité, égale à 0,9 implique que les effectifs des espèces en présence ont tendance à être en équilibre entre eux.

Compte-tenu du fait que la faune des Invertébrés de la forêt de Bâinem est diversifiée et que la valeur de l'équirépartition se rapproche de 1, il est possible d'affirmer que ce milieu est bien équilibré. Cet état de fait montre que cette forêt n'est pas perturbée par les activités anthropiques et qu'elle est assez bien conservée.

**3-2-4- Exploitation des résultats par l'indice de sélection**

---

L'objectif de l'utilisation de l'indice de sélection est de comparer le régime alimentaire des oisillons de la mésange bleue avec les disponibilités alimentaires du milieu durant quatre mois d'étude d'avril à juillet 2004.

Cette tranche de temps coïncide avec la période d'activité de la mésange bleue dans la forêt de Bâinem notamment avec le nourrissage des oisillons à l'aide de proies. Les résultats portant sur cet indice de sélection sont mentionnés dans le tableau 45.

**Tableau 45 – Exploitation par l'indice d'Ivlev des espèces-proies consommées par les oisillons de *Cyanistes caeruleus* et des espèces d'Invertébrés inventoriées grâce aux pots Barber, au filet fauchoir et au parapluie japonais dans la forêt de Baïnem durant la période allant d'avril jusqu'en juillet 2004.**

-: Catégorie absente;  $AR_1$  % : Abondance relative des espèces-proies trouvées dans le régime alimentaire des oisillons de *Cyanistes caeruleus*;  $AR_2$  % : Abondance relative des espèces-proies capturées par les pots Barber, le filet fauchoir et le parapluie japonais;  $Ni_1$  : nombre des espèces-proies consommées;  $Ni_2$  : nombre des espèces-proies capturées;  $li$ : indice de sélection d'Ivlev.

La relation entre le régime alimentaire et les disponibilités en proies exprimées grâce à l'indice d'Ivlev ( $li$ ) inventoriées grâce aux pots Barber, montre qu'il existe 4 classes (Tab. 45). Il est à rappeler que les classes obtenues sont hiérarchisées selon les espèces les moins recherchées vers les plus sélectionnées par le prédateur. Ces classes sont les suivantes :

$li = -1$  : cette valeur correspond aux espèces présentes sur le terrain mais qui ne sont pas consommées par les oisillons de *Cyanistes caeruleus*. Cette classe compte 50 espèces

qui ne sont pas recherchées par le prédateur. C'est le cas par exemple d'*Araneasp.* 6, de *Dysderidae sp.* 2, de *Phalangium sp.* 1, de *Phalangium sp.* 2 et d'*Oxythyrea funesta*.

$li = 0$  : cette valeur concerne les espèces présentes sur le terrain et qui sont consommées par les oisillons de *Cyanistes caeruleus*. Cette classe compte 1 espèce qui est recherchée par le prédateur, c'est le cas d'*Aranea sp.* 5.

$0 < li < + 1$  : cette valeur est celle des espèces les mieux représentées dans le régime alimentaire alors qu'elles apparaissent rares dans le milieu exploité par *Cyanistes caeruleus*. Cette classe compte 2 espèces qui sont très recherchées par le prédateur. Ce sont *Araneasp.* 4 ( $li = 0,33$ ) et *Agapanthia sp.* ( $li = 0,33$ ).

$li = 1$  : cette valeur correspond aux espèces ingérées par le prédateur mais qui ne sont pas recensées sur le terrain. Cette classe renferme 20 espèces dont 18 espèces d'invertébrés comme notamment *Helicellidae sp. indét.*, *Tettigia orni*, *Coleoptera sp. indét.*, *Amphicoma bombylius*, *Buprestidae sp. 2*, *Larinus sp.*, *Thaumetopoea pityocampa*. Parmi les espèces botaniques il y a *Pistacia lentiscus* et *Plantae sp. indét.*

La relation exprimée grâce à l'indice d'Ivlev ( $li$ ) entre le régime alimentaire et les disponibilités des proies inventoriées grâce au filet fauchoir, montre qu'il existe 3 classes (Tab. 45). Il est à rappeler que les classes obtenues sont hiérarchisées selon les espèces les moins recherchées vers les plus sélectionnées par le prédateur. Ces classes sont les suivantes :

$li = -1$  : Les espèces qui correspondent à cette valeur sont notées sur le terrain mais qui ne sont pas ingérées par les oisillons de *Cyanistes caeruleus*. Cette classe compte 57 espèces qui ne sont pas recherchées par le prédateur, comme *Euparypha pisana*, *Lycosidae sp. indét.*, *Phalangium sp.* 1, *Mantis religiosa*, *Odontura algerica* et *Tropinota squalida*.

$0 < li < + 1$  : Ces valeurs correspondent aux espèces mieux représentées dans le régime alimentaire que dans le milieu exploité par *Cyanistes caeruleus*. Cette classe compte 1 espèce qui est très recherchée par le prédateur, c'est *Agapanthia sp.* ( $li = 0,33$ ).

$li = 1$  : ce sont des espèces présentes dans le régime alimentaire mais qui ne sont pas recensées sur le terrain. Cette classe renferme 22 espèces dont 20 espèces d'invertébrés notamment *Helicellidae sp. indét.*, *Aranea sp.* 1, *Lygaeidae sp.* 1, *Tettigia orni*, *Coleoptera sp. indét.*, *Amphicoma bombylius*, *Buprestidae sp. 2*, *Larinus sp.* et *Lepidoptera sp.* 1. Les plantes sont représentées par *Pistacia lentiscus* et *Plantae sp. indét.*

La relation grâce à l'indice d'Ivlev ( $li$ ) entre le régime alimentaire et les disponibilités en proies exprimées inventoriées grâce au parapluie japonais, montre qu'il existe 5 classes (Tab. 45). Il est à rappeler que les classes obtenues sont hiérarchisées depuis les espèces les moins recherchées vers celles qui sont les plus recherchées par le prédateur. Ces classes sont les suivantes :

$li = -1$  : Cette valeur correspond aux espèces présentes sur le terrain mais qui ne sont pas consommées par les oisillons de *Cyanistes caeruleus*. Cette classe compte 60 espèces qui ne sont pas recherchées par le prédateur. C'est le cas notamment d'*Helicella sp. indét.*, de *Phalangium sp.* 1, d'*Odontura sp.*, de *Saissetia oleae* et d'*Adonia variegata*.

$-1 < li < 0$  : ce sont des espèces peu consommées bien que présentes en grand nombre sur le terrain. Cette classe compte 2 espèces qui sont peu recherchées par le prédateur. Ce sont *Lygaeidae sp.* 1 ( $li = -0,33$ ) et *Tettigia orni* ( $li = -0,33$ ).

$li = 0$  : ce sont des espèces présentes sur le terrain et qui sont consommées par les oisillons de *Cyanistes caeruleus*. Cette classe compte 5 espèces qui sont recherchées par

le prédateur. Ce sont Aranea sp. 1, Aranea sp. 2, Aranea sp. 5, Coleoptera sp. indé. et Lepidoptera sp. 3.

$0 < li < + 1$  : Ces valeurs correspondent aux espèces les mieux représentées dans le régime alimentaire par rapport au milieu exploité par *Cyanistes caeruleus*. Cette classe compte 3 espèces qui sont très recherchées par le prédateur avec Araneasp. 4 ( $li = 0,60$ ), Lepidoptera sp.1 ( $li = 0,67$ ) et Lepidoptera sp. 2 ( $li = 0,33$ ).

$li = + 1$  : Ce sont des espèces présentes dans le régime alimentaire mais qui ne sont pas recensées sur le terrain. Cette classe renferme 13 espèces, dont 11 espèces d'Invertébrés. Ce sont notamment Helicellidae sp. indé., *Amphicoma bombylius*, Buprestidae sp. 2, Curculionidae sp. 2, *Larinus* sp. et *Agapanthia* sp.. Les plantes sont représentées par *Pistacia lentiscus* et Plantae sp. indé.



# Chapitre IV- Discussion sur la reproduction de la mésange bleue, sur le régime trophique des oisillons et sur les disponibilités en proies potentielles dans la forêt de Baïnem

Le présent chapitre est consacré aux discussions sur les résultats obtenus qui se subdivisent en deux grandes parties. La première est relative à la reproduction et le régime alimentaire des oisillons de la mésange bleue. La seconde traite les disponibilités faunistiques du milieu d'étude.

## 4-1- Discussion sur la reproduction et le régime alimentaire des oisillons de *Cyanistes caeruleus* dans la forêt de Baïnem

Les deux aspects qui retiennent l'attention concernent la reproduction et le régime trophique des jeunes au nid de la mésange bleue.

### 4-1-1- Discussion sur la reproduction de la mésange bleue *Cyanistes caeruleus*

---

Dans ce paragraphe, les paramètres de la reproduction, les pesées et les mensurations des œufs et l'évolution des poids des oisillons sont discutées.

#### 4-1-1-1- Paramètres de la reproduction de *Cyanistes caeruleus*

Les paramètres de la reproduction retenus sont l'occupation des nichoirs, les dates des émissions des œufs, la taille et la période de la ponte, le succès d'élevage, les mensurations des œufs et l'évolution du poids des jeunes de la mésange bleue au cours de leur croissance au nid.

#### 4-1-1-1-1- Occupation des nichoirs

Au cours du printemps de l'année 2003, sur 14 nichoirs installés sur différentes espèces d'arbres et sur des poteaux, seuls cinq d'entre eux sont occupés par des couples de la mésange bleue, ce qui correspond à un pourcentage d'occupation de 35,7 %.

L'année suivante, en 2004, parmi 20 nichoirs placés dans le même îlot forestier, 8 sont investis par des couples de *Cyanistes caeruleus*, soit un taux d'occupation égale à 40 %. CHEBINI (1988) par rapport à 62 nichoirs mis en place durant deux années dans trois stations ayant des structures de végétation différentes dans la forêt de l'Akfadou montre que les taux d'occupation varient entre 16 et 96 %.

D'après les résultats obtenus par cet auteur, sur 37 nichoirs installés dans deux stations en 1985, une chênaie à *Quercus suber* et une autre à chêne zéen (*Q. faginea*) bordée par du chêne liège, 5 occupations seulement par la mésange bleue sont mentionnées soit un taux d'occupation de 13,5 %. Le faible taux d'occupation des nichoirs est dû à la richesse des deux stations en cavités naturelles en 1985 (CHEBINI, 1988)..

Par contre, dans la troisième station, une futaie de chêne zéen bien développée, le taux d'occupation de la mésange bleue en 1986 est élevé égale à 84 % correspondant à 21 nichoirs sur 25. Cet auteur souligne que la zéenaie ne comporte pas de cavités naturelles comme en témoigne l'occupation massive des nichoirs.

Les résultats obtenus par CHEBINI (1988) sont confirmés par ceux obtenus dans la présente étude. Il est à rappeler qu'au sein de la station d'étude dans la forêt de Baïnem, il existe un nombre important de cavités naturelles surtout des lampadaires et des trous au niveau des murs.

En effet des couples de mésanges bleues ont occupé quelques cavités naturelles de ce site durant les deux années d'expérimentations à Baïnem. CHABI *et al.* (1995) en Algérie notent que les taux moyens d'occupation des nichoirs par *Cyanistes caeruleus* dans deux stations de chêne zéen à moyenne altitude (500 m) et haute altitude (1000 m) sont supérieurs à 50 % durant trois années de 1991 à 1993.

De même, ZIANE *et al.* (2006) dans le parc national d'El Kala signalent un taux d'occupation des nichoirs par la mésange bleue égale à 40 % dans une station de chêne zéen à basse altitude (30 m.). Par contre, les mêmes auteurs notent par rapport à 30 nichoirs installés, un taux d'occupation légèrement plus élevé égal à 53,3 % dans une station de chênes lièges à une altitude de 875 m. Dans les forêts à feuilles caduques des Pyrénées en Espagne, ARRIERO *et al.* (2006) mentionnent l'occupation de 141 et de 148 nichoirs respectivement en 2001 et en 2002.

#### **4-1-1-1-2- Dates des émissions des œufs**

En 2003, le contrôle de cinq nichoirs montre que la date de ponte du premier œuf par la femelle du couple le plus précoce est le 1 avril. Le dernier œuf pondu par la femelle du couple le plus tardif est le 24 avril. En 2004, le premier œuf est émis par le couple le plus précoce le 5 avril et l'œuf le plus tardif le 11 juin. BLONDEL *et al.* (1994) disent qu'un bon ajustement de la date de ponte et de la fécondité aux ressources alimentaires témoigne d'une bonne adaptation au milieu. MOALI *et al.* (1992), ont noté des dates de pontes assez tardives entre le 20 avril et le 9 mai pour la mésange bleue.

Cette différence est liée à l'altitude selon ces auteurs. De même, BAOUAB *et al.* (1986) dans la zéenaie de Ras El Ma (1600 m d'altitude) notent que la date de ponte est plus tardive avec un retard de près d'un mois que dans la subéraie de la Mamora (130 m d'altitude). Selon ces auteurs, ce retard traduit la différence altitudinale entre les deux biotopes. A Ras El Ma le froid règne plus longtemps que dans la Mamora.

Le réveil printanier est tardif avec un accroissement de la température moins élevé que dans la Mamora (Sidi Amira). CHABI et ISENMANN (1997), dans trois stations de chênes

lièges à différentes altitudes dans l'extrême nord-est de l'Algérie, notent des dates de pontes qui varient selon les altitudes et les années. Elles varient du 24 mars au 25 mai à basse altitude (30 m), du 1<sup>er</sup> avril au 22 mai à moyenne altitude (500 m) et du 29 avril au 18 mai à haute altitude (900 m).

Ils signalent aussi que la date de ponte moyenne est retardée de 2,33 jours par tranche altitudinale de 100 m. Les mêmes auteurs, notent que les dates de ponte suivent un gradient en fonction de l'altitude et qui traduit un autre gradient celui de la phénologie du débourrement des arbres.

En effet, les résultats obtenus par CHEBINI (1988) dans la forêt de l'Akfadou montrent que les dates de pontes de la mésange bleue sont variables selon la structures de la végétation des trois milieux forestiers étudiés et les années. Elles fluctuent entre le 7 avril et le 12 mai. ZIANE *et al.* (2008), ayant travaillé dans deux formations à différentes altitudes dans le parc national d'El – Kala notent que la date moyenne de ponte est située vers le 6 avril dans la subéraie (basse altitude) et le 22 avril dans la zéenaie (haute altitude, 900 m). CLOUET (1996) qui a travaillé dans différents sites des Pyrénées centrales (Haute-Pyrénées, Haute-Garonne, Ariège) représentatifs des principaux milieux forestiers, étagés de 150 à 1950 m note que chez la mésange bleue il existe un retard de 1,7 à 3,8 jours entre 420 et 1500 m d'altitude par tranche altitudinale de 100 m les années.

Le même auteur observe que lorsqu'on considère la période de 20 jours précédant la ponte, la date moyenne de celle-ci apparaît bien corrélée avec la température moyenne journalière de cette période. Plus la température diminue, plus la date de ponte est tardive. Dans une forêt caducifoliée dominée par le Chêne blanc *Quercus pubescens* dans la région de Montpellier la date de la ponte est précoce (9 avril). Il y a un bon synchronisme entre la demande alimentaire et l'abondance de la nourriture composée surtout de chenilles.

Cela veut dire que la proportion des jeunes qui arrivent à l'envol dépend du moment de la naissance de ces jeunes (DIAS, 1995). D'après les résultats d'une étude réalisée par ARRIERO *et al.* (2006) pendant les périodes de reproduction de 2001 et 2002 dans les forêts à feuilles caduques des Pyrénées en Espagne à une altitude variant entre 1000 et 1500 m, la date de ponte du premier œuf pour le couple le plus précoce est le 1 avril.

Selon ces auteurs, les dates d'émissions des premiers œufs pour les différents couples des mésanges bleues ont été sensiblement associées à des habitats de structure végétale âgée et bien développée, et différent entre les années d'étude. Ils pensent également que l'état physiologique de la femelle apparaît la seule variable qui permet d'expliquer de manière significative la variation de la date de ponte. Une meilleure condition du corps des femelles est liée à un déclenchement d'émission plus précoce des œufs.

#### **4-1-1-1-3- Taille de ponte**

En 2003 à Bainem, la taille de la ponte varie entre 6 et 9 œufs par nid alors qu'en 2004, elle fluctue entre 4 et 8 œufs par nid (Tab. 5). BAOUAB *et al.* (1986) dans la forêt de la Mamora, notent que la taille de ponte se situent entre 5 et 9 œufs lors de la première période de reproduction de l'année 1981, entre 5 et 8 œufs durant la période suivante en 1982 et entre 6 et 8 œufs au cours de la troisième période en 1983.

Selon ces mêmes auteurs, à Ras El Ma, la mésange bleue émet 4 à 8 œufs par couvée pendant le printemps 1981, 6 à 10 œufs en 1982 et 5 à 11 œufs en 1983. CHEBINI (1988) dans la forêt de l'Akfadou en Algérie, mentionne que la taille de ponte est égale à 7 œufs

pour les mésanges bleues. MOALI *et al.* (1992), remarquent que chez les individus nichant à basse altitude la taille de la ponte varie entre 4 et 8 œufs selon les années et les stations.

Ils estiment que le nombre d'œufs pondus par les mésanges a toujours été faible en Algérie par rapport à l'Europe. Par contre, CHABI *et al.* (1995) dans le Nord-Est de l'Algérie font état de grandeurs de pontes les plus élevées jamais trouvées en Afrique du nord. Elles concernent 12 % des femelles environ qui ont donné 10 à 12 œufs par ponte. Dans des subéraies à trois altitudes différentes près d'Annaba, CHABI et ISENMANN (1997) soulignent que les pontes les plus fréquentes sont de 6 œufs aux trois altitudes (30 m, 500 m et 900 m).

De même dans cette même région, ZIANE *et al.* (2008), notent que les pontes les plus fréquentes dans la subéraie à basse altitude et la zéenaie à haute altitude (900 m) situées dans le parc national d'El Kala sont de 6 œufs.

Dans trois milieux forestiers différents dans les Pyrénées centrales, CLOUET (1996) mentionne une taille moyenne de ponte de 7,4 œufs dans une hêtraie à une altitude de 1500 à 1650 m, de 9,8 œufs dans une forêt mixte de hêtres et de chênes à une altitude de 1100 à 1200 m et de 9,6 œufs dans une chênaie-pineraie une altitude de 150 à 420 m.

Ce même auteur, note une corrélation entre la diminution de la température et de la taille de ponte dans cette étude. ARRIERO *et al.* (2006) après deux années d'étude 2001 et 2002 effectuées dans les forêts à feuilles caduques de Pyrénées en Espagne notent que l'âge de la femelle a un effet significatif sur le nombre d'œufs émis.

#### **4-1-1-1-4- Période de ponte**

Dans le cadre du présent travail en 2003 les résultats montrent que la durée de la période de ponte de la mésange bleue est de 24 jours. Il est à remarquer que des pontes de remplacement interviennent. De ce fait la durée de la période de ponte peut s'étaler dans la forêt de Baïnem jusqu'à 60 jours.

En 2004 la période de la ponte est de 68 jours. Le Premier œuf pour le couple le plus précoce est émis le 5 avril et l'œuf le plus tardif est pondu le 11 juin. Cette période de ponte apparaît trop longue. Il est possible qu'elle soit allongée à cause de pontes de remplacement ou du fait du chevauchement de deux couvées successives. CHABI et ISENMANN (1997), dans des suberaies situées à trois altitudes 30 m, 500 m et 900 m dans le Nord-Est de l'Algérie notent que la période de ponte à basse altitude est relativement plus longue.

Elle a duré 31 à 53 jours selon les années. A moyenne altitude, elle est de 31 à 43 jours. Enfin, à haute altitude, elle est la plus courte, comprise entre 12 et 28 jours selon les années. D'après ces auteurs, les dates de ponte, sont très sensibles au facteur altitude. Cela est en principe dû au gradient d'altitude du débourrement des chênes-lièges auquel les oiseaux adaptent leur période de ponte. LAMBRECHTS et PERRET (2000) signalent que la photopériode influe sur le cycle de la reproduction de la mésange bleue.

D'après ces auteurs, la période de ponte correspond à l'intervalle qui sépare la ponte du premier œuf du couple le plus précoce et la ponte du premier œuf du couple le plus tardif. ZIANE *et al.* (2008), dans deux formations à différentes altitudes dans le Parc national d'El Kala signalent que la période de ponte s'étale pendant 37 jours dans la subéraie à basse altitude et 22 jours dans la zéenaie à haute altitude (900 m).

#### **4-1-1-1-5- Succès de la reproduction**

Dans la présente étude les nombres de jeunes envolés par nid en 2003 varient entre 0 et 7 avec des taux de réussite qui fluctuent entre 0 et 77,8 %. Ces nombres de jeunes envolés par nid en 2004 sont compris entre 2 et 7 avec des taux de réussite qui se situent entre 0 et 87,5 %.

Il est à noter que la disparition d'oisillons dans certains nids à Baïnem. A propos de ces disparitions plusieurs hypothèses sont émises. Elles peuvent être dues à la prédation exercée par un reptile Colubridae ou soit par un rapace comme le faucon crécerelle. En 2004, il est constaté en effet que la cause de la prédation est due à une couleuvre *Zamenis hippocrepis*. D'après ZIANE *et al.* (2008), le succès de la reproduction correspond au rapport du nombre de poussins envolés au nombre d'œufs pondus.

Celui-ci dépend des disponibilités des proies et de leurs valeurs nutritives. Il dépend aussi de la pression de la prédation soit vis à vis des adultes ou soit des jeunes oisillons au nid. D'après les résultats obtenus par CHEBINI (1988) dans la forêt de l'Akfadou, les taux de réussite à l'envol des jeunes de la mésange bleue fluctue entre 0 et 100 %. Lui aussi signale la mort de 7 oisillons au nid en 1985.

Selon cet auteur, le taux de mortalité est dû au manque de nourriture en l'absence d'indices éventuels de prédation. BLONDEL *et al.* (1992) écrivent que les mésanges en Corse qui sont isolées ajustent leurs élevages par rapport aux disponibilités et à l'abondance de nourriture.

De même, les résultats obtenus par DIAS (1995) dans trois milieux forestiers, à Montpellier et en Corse, montrent que la disponibilité en chenilles pendant la période critique de l'élevage des jeunes de la mésange bleue influence certaines composantes majeures comme le succès de la reproduction.

Une perturbation des conditions alimentaires optimales, mesurée par le décalage entre le pic des chenilles et le pic de la demande en nourriture, est associée à une plus faible proportion de jeunes à l'envol.

Selon CHABI et ISENMANN (1997), le succès de la reproduction de la mésange bleue est généralement supérieur à 50 %, au cours de la plupart des années et dans l'ensemble des stations, traduisant ainsi une bonne adéquation entre le surplus des ressources alimentaires dus à la pousse des jeunes feuilles et la présence des jeunes au nid. PERRET (2004) remarque que la qualité d'une nourriture aussi équilibrée que possible est un élément crucial du succès de l'élevage des poussins de la mésange bleue.

Les résultats obtenus par ARRIERO *et al.* (2006) montrent que le succès de la reproduction de la mésange bleue dans les forêts de chênes (*Quercus ilex*) dans les Pyrénées en Espagne est faible en différents territoires caractérisés par des habitats à structure végétale non âgée.

Ces mêmes auteurs, soulignent l'importance des vieux arbres de diamètre supérieur à 30 cm qui caractérisent la végétation des habitats favorables pour le succès de la reproduction des mésanges bleues. ZIANE *et al.* (2008) dans deux formations à différentes altitudes du parc national d'El Kala mentionnent que le succès moyen de la reproduction est de 76,7 % dans la subéraie et de 62,8 % dans la zéenaie.

#### **4-1-1-1-6– Discussion sur les résultats concernant les paramètres de la reproduction de la mésange bleue dans la forêt de Baïnem en 2003 et 2004 exploités grâce à l'analyse de la variance (ANOVA)**

Dans le présent travail, il est à noter grâce à l'analyse de la variance qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux années d'étude 2003 et 2004 à Baïnem par rapport aux tailles des pontes ( $P = 0,028 < 0,05$ ). Les présents résultats confirment ceux de BAOUAB *et al.* (1986) au Maroc qui signale qu'il n'y a pas de différence significative entre les années d'études de 1982 à 1983 par rapport aux tailles des pontes.

Il est à noter aussi qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux années d'étude 2003 et 2004 à Baïnem par rapport aux nombres d'œufs éclos ( $P = 0,133 > 0,05$ ). Il est à rappeler que ni BAOUAB *et al.* (1986) au Maroc, ni CHABI, (1998) près d'El Kala, ni BOUSLAMA (2003) et ni ZIANE *et al.* (2006, 2008) dans cette même région en Algérie n'ont exploité leurs résultats sur les nombres d'œufs éclos des mésanges bleue par l'analyse de la variance.

Dans la forêt de Baïnem l'analyse de la variance montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux années d'étude 2003 et 2004 à Baïnem par rapport aux nombres de jeunes à l'envol par nid ( $P = 0,127 > 0,05$ ). ZIANE *et al.* (2008) en prenant en considération les nombres de jeunes à l'envol par nid en 2002 et en 2003 en fonction de deux milieux à différentes altitudes, en zéenaie et en subéraie dans le Parc national d'El Kala qu'ils ont traité grâce à une analyse de la variance, montrent qu'il n'existe pas de différence significative entre ces deux milieux.

#### **4-1-1-1-7- Pesée et mensuration des œufs**

Les résultats de la présente étude montrent que les poids moyens des œufs pondus par les mésanges bleues durant la période de reproduction de l'année 2003 dans la forêt de Baïnem sont variables entre  $1,05 \pm 0,05$  et  $1,27 \pm 0,042$  g..

En 2004, les poids moyens des œufs pour les huit nids fluctuent entre  $1,175 \pm 0,041$  et  $1,234 \pm 0,076$  g. (Tab. 6). CHABI (1998) dans une forêt de chêne liège à des différentes altitudes dans le Nord-Est de l'Algérie remarque que la masse moyenne de l'œuf de la mésange bleue diminue de 1,08 g à 0,97 g. en allant depuis la basse altitude vers la plus haute.

Le poids des œufs est plus élevé à basse altitude qu'en moyenne et en haute altitude. Les résultats du présent travail confirment ceux de CHABI (1998). BOURGAULT *et al.* (2007) écrivent que la composition des œufs, soit la masse du jaune d'œuf et de la coquille, le contenu en protéines et l'abondance des différents acides et lipides sont en relation avec la température et la disponibilité de nourriture du milieu.

Pour ce qui est des longueurs moyennes des œufs des mésanges bleues pondus durant la période de reproduction en 2003, les valeurs fluctuent entre  $14,8 \pm 0,59$  et  $16,5 \pm 0,18$  mm. Lors de la période de reproduction en 2004, les longueurs moyennes des œufs oscillent entre  $15,74 \pm 0,30$  et  $16,58 \pm 0,10$  mm. Selon DIAS (1995) lorsque la ponte est tardive, le décalage entre le pic de nourriture et le pic de la demande est très élevé.

Dans ce cas, la femelle pond des œufs plus petits. CHABI (1998) signale à basse altitude dans l'aulnaie des longueurs des œufs de *Cyanistes caeruleus* qui fluctuent entre 15,7 et 16,1 mm. selon ce même auteur, à moyenne altitude la longueur des œufs se situe entre 15,3 et 15,7 mm dans la zéenaie et entre 15,7 et 16,1 mm dans la subéraie.

Par contre à haute altitude, les longueurs des œufs se situent entre 14,9 et 15,3 mm dans la zéenaie et entre 15,7 et 16,1 dans la subéraie. Les valeurs de la longueur des œufs trouvées dans le présent travail sont comparables de celles citées par CHABI (1998).

Pour ce qui est des valeurs moyennes de l'indice de coquille en 2003, elles se retrouvent entre  $0,066 \pm 0,003$  et  $0,08 \pm 0,000$ . En 2004 les valeurs moyennes de l'indice de la coquille varient entre  $0,072 \pm 0,004$  et  $0,079 \pm 0,004$ . L'indice de coquille est également pris en considération par MAKHLOUFI *et al.* (2006) pour la mésange bleue dans les jardins de l'institut national agronomique d'El Harrach en 1997 qui obtient des valeurs moyennes variant entre  $0,073 \pm 0,007$  et  $0,107 \pm 0,006$ .

En effet, les valeurs de l'indice de coquille fluctuent en fonction des variations spatiotemporelles des disponibilités alimentaires aussi bien qualitatives que quantitatives. Les oiseaux font partie des êtres les plus sensibles qui jouent le rôle d'indicateurs des pollutions agricoles. Les produits toxiques ingérés par leurs proies, à forte dose, peuvent provoquer la mort des oiseaux.

A des taux moins élevés, ils provoquent leur stérilité, sinon des malformations embryonnaires dans les couvées. Parfois, seule la formation de la coquille est affectée, mais les œufs sont alors si fragiles qu'aucune nichée n'est menée à terme. Cette fragilité des coquilles a ainsi longtemps été la preuve d'un usage abusif du D.DT. dans l'agriculture DIAMOND *et al.* (1989).

#### **4-1-1-1-8– Discussion sur les résultats concernant les mensurations et l'indice de coquille des œufs de la mésange bleue dans la forêt de Baïnem en 2003 et 2004 exploités grâce à une analyse de la variance (ANOVA)**

Les résultats sur l'analyse de la variance entre les années 2003 et 2004 révèlent qu'il n'y a pas de différence significative entre les années 2003 et 2004 par rapport aux poids des œufs ( $P = 0,194 > 0,05$ ). CHABI (1998) dans une suberaie à différentes altitudes dans le Nord-Est de l'Algérie remarque que la masse moyenne de l'œuf diffère significativement entre les trois altitudes durant les trois années d'études de 1991 à 1993 ( $P < 0,001$ ).

Pour ce qui concerne les longueurs des grands axes des œufs à Baïnem, il est à remarquer qu'il y a une différence significative entre deux années ( $P = 0,009 < 0,05$ ). D'après CHABI (1998), la longueur moyenne de l'œuf diffère significativement entre les trois altitudes durant les trois années d'étude de 1991 à 1993 ( $P < 0,001$ ).

Les indices des coquilles des œufs ne diffèrent pas significativement entre les années 2003 et 2004 à Baïnem ( $P = 0,90 > 0,05$ ). Les chercheurs qui se sont penchés pourtant sur la reproduction des mésanges bleues n'ont pas utilisé l'indice de coquille des œufs (BAOUAB *et al.*, 1986; CHABI, 1998; BOUSLAMA 2003; ZIANE *et al.*, 2006, 2008). MAKHLOUFI *et al.* (2006) se sont intéressés à l'indice de coquille des œufs de la mésange bleue dans les jardins de l'institut national agronomique d'El Harrach en 1997, mais les valeurs de cet indice n'ont pas été exploitées par une analyse de la variance.

#### **4-1-1-1-9- Evolution du poids des oisillons**

Durant la période de reproduction de la mésange bleue en 2003 à Baïnem, les poids moyens des jeunes varient entre  $1,4 \pm 0,49$  g et  $1,7 \pm 0,54$  g à la naissance et entre  $10,1 \pm 0,43$  g et  $11 \pm 0,49$  g à l'envol. (Tab. 13). La vitesse de l'accroissement pondéral quotidien des oisillons est en relation avec la nourriture disponible (VAN BALEN, 1973).

De même, MOALI *et al.* (1992) et DIAS et BLONDEL (1996) écrivent que la rapidité de la croissance pondérale des oisillons en début de saison serait due à l'influence de la diversité du régime alimentaire. En général, la courbe montre une vitesse de croissance

assez forte entre le 3<sup>ème</sup> et le 10<sup>ème</sup> jour, puis elle décroît pour s'annuler lorsqu'elle atteint un palier (BAOUAB *et al.*, 1986).

De même, PERRET (2004) grâce à un élevage de poussins de la mésange bleue nourris à la main, note que leurs poids augmentent au rythme de 1 gramme par jour entre le troisième et le neuvième jour.

Le résultat obtenu dans la présente étude se rapproche de celui obtenu par ISENMANN *et al.* (1987) dans deux formations une chênaie verte et une chênaie pubescente situées près de Quissac (Gard) en France au bord du Bassin méditerranéen. Ces auteurs enregistrent un poids moyen à l'envol plus important avec 10,6 g dans les formations de chênes pubescents et 11,7 g dans les forêts dépourvues de chênes pubescents.

D'après BAOUAB *et al.* (1986), l'accroissement pondéral entre le 3<sup>ème</sup> et le 10<sup>ème</sup> jour est linéaire et fournit une bonne mesure de la vitesse de croissance. Il varie à Sidi Amira de 0,851 à 0,954 g/jour, valeurs qui sont inférieures ou égales à celles de Ras El Ma où elles oscillent entre 0,837 et 1,176 g/jour.

Selon les mêmes auteurs, il en ressort qu'au Maroc la vitesse de croissance des poussins de la mésange bleue est, dans la plupart des cas, inférieure à celle donnée par les auteurs en Europe, exception faite pour Ras El Ma en 1982. CHABI et ISENMANN (1997), dans des subéraies à trois différentes altitudes dans le Nord-Est de l'Algérie notent que la masse moyenne des jeunes de la mésange bleue à 12 jours est de 9,5 grammes environ en haute altitude (900 m).

Mais elle est la même aussi bien à basse et à moyenne altitude qu'à haute altitude. SIMON *et al.* (2005) notent que les deux populations de la mésange bleue qui habitent des vallées distinctes du Nord de la Corse sont exposées à des différences extrêmes d'abondance de nourriture et de charges parasitaires. De ce fait elles montrent des différences dans les poids des oisillons au nid.

#### **4-1-2– Discussion sur le régime alimentaire des jeunes de *Cyanistes caeruleus***

---

Dans ce paragraphe, les résultats sur le régime alimentaire des jeunes de la mésange bleue obtenus grâce à la pose des colliers et les résultats sur le régime alimentaire des oisillons de la mésange bleue obtenus grâce à la méthode des analyses du contenu du tube digestif sont discutés.

##### **4-1-2-1– Discussion sur le régime alimentaire des jeunes de *Cyanistes caeruleus* par la pose des colliers**

Dans cette partie, la richesse totale et moyenne, les fréquences centésimales en fonction des classes, des ordres et des espèces elles-mêmes, et de leurs stades, proies consommées par les jeunes de la mésange bleue sont discutées. De même les fréquences d'occurrences et les constances des éléments Invertébrés et Plantae ingurgités par les oisillons de la mésange bleue ainsi que leur diversité, leur équirépartition et leur hiérarchisation en classes de tailles sont soumises à la discussion.

##### **4-1-2-1-1– Richesses totale et moyenne**



En 2003 à Baïnem, les Invertébrés et les végétaux recensés grâce à la méthode des colliers durant la période de la reproduction sont au nombre de 65 éléments qui se répartissent entre 21 espèces (Tab. 14). Les Insecta dominent avec 14 espèces (66,7 % > 2 x m; m = 25 %) et une richesse moyenne de 0,7 espèce par collier.

Les Arachnida interviennent avec 4 espèces (19,1 %) et une richesse moyenne de 0,2 espèce. Les Gastropoda sont représentées par 1 espèce (4,8 %) et une richesse moyenne de 0,05 espèce. Le reste du régime alimentaire est composé par du matériel végétal correspondant à 2 espèces (A.R. % = 9,5 %) soit 1 fleur d'Asteraceae et une graine de blé (*Triticum sp.*). La richesse moyenne correspondante est de 0,1 espèce.

Au cours de la période de reproduction de l'année 2004, 41 Arthropoda et Plantae sont collectés par la méthode des colliers et se répartissent entre 23 espèces (Tab. 14). Les Insecta dominent avec 16 espèces (69,6 % > 2 x m; m = 25 %). Leur richesse moyenne est de 0,8 espèce. Les Arachnida sont représentées par 4 espèces (17,4 %) et une richesse moyenne de 0,2 espèce.

Les Gastropoda interviennent avec une seule espèce (4,4 %) et une richesse moyenne de 0,05 espèce. Pour ce qui est de la partie végétale, elle est composée de 2 espèces (8,7 %) soit 1 fruit indéterminé (Plantae sp. ind.) et 1 graine de *Pistacia lentiscus*. La richesse moyenne est de 0,1 espèce.

Par contre, les résultats obtenus par BOUSLAMA (2003) dans les subéraie de plaine du Nord-Est algérien durant la saison 1999 montrent que le régime alimentaire des oisillons de *Cyanistes caeruleus* est composé de 33 espèces soit 198 proies. Les Insecta dominent dans le régime alimentaire des jeunes avec une richesse totale de 30 espèces. Les Arachnida sont faiblement représentés dans le menu par 3 espèces indéterminées. Les résultats du présent travail confirment ceux obtenus par BOUSLAMA (2003).

En France BLONDEL *et al.* (1991) signalent une richesse totale de 69 espèces d'Animalia dans un milieu forestier dominé par *Quercus ilex* à une altitude de 100 à 150 m en Corse et de 54 espèces d'Animalia dans un milieu forestier dominé par *Cedrus atlantica* et *Quercus pubescens* à une altitude de 650 à 1050 m au Mont Ventoux. Les résultats des études citées précédemment montrent que la partie végétale n'est pas un aliment important dans le régime alimentaire des oisillons de la mésange bleue.

#### **4-1-2-1-2– Fréquences centésimales en fonction des classes des espèces-proies consommées par les jeunes de la mésange bleue**

En 2003 à Baïnem, 65 unités trophiques appartenant aux Invertébrés et aux Plantae sont apportés par les couples de mésanges bleues pour le nourrissage de leurs petits encore présents dans les nids durant la période de reproduction. Ces aliments se répartissent entre 3 classes animales soit 63 proies (A.R. % = 96,9 %) et une catégorie de Plantae soit 2 éléments (A.R. % = 3,1 %) (Tab. 15).

Parmi elles, celle des Insecta est dominante dans le régime trophique des jeunes avec 52 individus (80 % > 2 x m; m = 25 %). Elle est suivie par la classe des Arachnida avec 10 individus (A.R. % = 15,4 %) et par celle des Gastropoda avec 1 seul individu (A.R. % = 1,5 %). Les Plantae interviennent peu dans le régime alimentaire des jeunes mésanges avec 2 éléments (A.R. % = 3,1 %) (Fig. 17 a).

En 2004, les éléments consommés par les jeunes de *Cyanistes caeruleus* sont au nombre 41 et appartiennent à 4 catégories dont 3 animales (95,1 %) et à 1 de Plantae (4,9 %) (Tab. 15). Parmi les individus les plus ingérées, les Insecta sont fortement notés (N = 29

ind.; A.R. % = 70,7 % > 2 x m; m = 25 %), suivis par les Arachnida avec 8 individus (A.R. % = 19,5 %) et par les Gastropoda avec 2 individus (A.R. % = 4,9 %).

La partie végétale est la moins consommée (N = 2 éléments; A.R. % = 2,4 %) (Fig. 17 b). En France BLONDEL *et al.* (1991) dans un milieu forestier dominé par *Quercus ilex* font remarquer l'absence des Gastropoda dans le régime alimentaire des oisillons de la mésange bleue. Cette catégorie n'est pas importante dans le menu des jeunes de la mésange bleue dans le Nord-Est de l'Algérie (CHABI, 1998).

De même, les résultats du présent travail confirment cette remarque mais cette fois dans le sahel algérois. D'après les résultats obtenus par BLONDEL *et al.* (1991), les espèces proies de la classe des Insecta sont les plus ingurgitées par les jeunes de la mésange bleue que ce soit en Corse ou au Mont Ventoux, accompagnés par les Arachnida.

Pourtant les espèces-proies d'Arachnida sont les plus abondantes dans le menu des oisillons de *Cyanistes caeruleus* en Corse (26,3 %) par rapport au Mont Ventoux (17, 4 %).

#### **4-1-2-1-3– Fréquences centésimales en fonction des ordres des espèces-proies consommées par les oisillons de la mésange bleue**

Le menu des jeunes de la mésange bleue dans la forêt de Bâinem durant la période de reproduction en 2003 est constitué de 65 éléments répartis entre 11 ordres dont 9 appartiennent aux Invertébrés et 2 aux Plantae (Tab. 16). En 2004, 41 éléments trouvés dans le régime alimentaire des jeunes de *Cyanistes caeruleus* se répartissent entre 8 ordres dont 6 font partie des Invertébrés et 2 des Plantae (Tab. 16).

En Algérie dans le parc national d'El Kala, ZIANE *et al.* (2008), signalent 131 proies dans le régime alimentaire des oisillons de la mésange bleue dans la zéenaie à 900 m d'altitude. Par contre, dans la subéraie à plus basse altitude, ces mêmes auteurs enregistrent 64 proies ingérées par les jeunes. Les résultats de la présente étude en 2003 se rapprochent de ceux obtenus par ZIANE *et al.* (2008) dans la subéraie.

Ces mêmes auteurs signalent dans la zéenaie que l'ordre des Lepidoptera domine dans le régime alimentaire des jeunes avec 90,1 % de chenilles. La présence des autres catégories, est insignifiante. Dans la subéraie, le régime alimentaire est plus diversifié, mais cependant avec toujours la dominance des Lepidoptera avec 64,1 % de chenilles, 18,8 % d'Aranea, 12 % d'Orthoptera et 1,6 % d'Hymenoptera.

Par contre, ZIANE *et al.* (2006) dans la zéenaie signalent des faibles fréquences avec 4,6 % pour les Aranea et 1,5 % pour les Orthoptera. De même, BOUSLAMA (2003) dans les subéraies en 1999 signale que les chenilles des Lepidoptera sont les principales proies des jeunes mésanges bleues correspondant à 70,7 %, suivies par les Orthoptera (A.R. % = 13 %). Les Arachnida ne représentent que 4 %.

Le reste du régime alimentaire est composé de Phasmidae, de Dictyoptera et d'Hymenoptera. Dans le présent travail dans la forêt de Bâinem en 2003, l'ordre des Orthoptera intervient en premier dans la nourriture des oisillons (A.R. % = 29,2 %), suivis par les Coleoptera (A.R. % = 18,5 %), les Aranea (A.R. % = 15,4 %), les Homoptera (A.R. % = 13,9 %) et les Lepidoptera (A.R. % = 10,8 %).

Les Diptera, les Pulmonea, les Mantoptera et les Hymenoptera participent faiblement (1,6 % ≤ A.R. % ≤ 4,6 %). Les végétaux interviennent peu dans le régime trophique des oisillons (A.R. % = 3,1 %) (Fig. 18 a). Par contre, en 2004 l'ordre des Lepidoptera apparaît le plus fréquent dans le menu des jeunes (A.R. % = 46,3 %) suivi par ceux des Aranea

(A.R. % = 19,5 %), des Coleoptera (A.R. % = 17,1 %), des Homoptera (A.R. % = 4,9), des Pulmonea (A.R. % = 4,9) et des Heteroptera (A.R. % = 2,4 %).

La partie végétale est faiblement ingérée (A.R. % = 4,9 %) (Fig. 18 b). En Corse les Lepidoptera sont peu consommées. En effet, BLONDEL *et al.* (1991) et DIAS (1994), notent une fréquence basse qui voisine avec 17 %. En revanche, les araignées (Aranea) constituent un aliment important dans les deux habitats particulièrement en Corse où elles dominent avec un taux de 33,2 % selon DIAS (1994) et avec 26,3 % d'après BLONDEL *et al.* (1991).

Par ailleurs toujours en Corse DIAS (1994), signalent l'importance de l'ordre des Orthoptera avec 21,8 %. Par contre, le même auteur au Mont-Ventoux note que les Orthoptera sont très faiblement ingurgités (A.R. % = 0,3 %). De même, en Corse BLONDEL *et al.* (1991) notent l'importance de l'ordre des Orthoptera avec environ 17 % dans le menu des oisillons.

D'après les mêmes auteurs, les Orthoptera sont très faiblement ingérées par les jeunes au Mont-Ventoux correspondant à 1 %. BANBURA *et al.* (2001) soulignent que les Lepidoptera, les Arachnida et les Orthoptera sont les proies apportées par les parents aux oisillons de la mésange bleue.

Les résultats du présent travail confirment les variations de pourcentages entre les ordres de proies des oisillons de la mésange bleue dans les différents milieux. CHABI (1998) dans les chênaies du Nord-Est de l'Algérie signale une faible présence de végétaux sous la forme de traces et de matériaux solides dans le régime alimentaire des oisillons de *Cyanistes caeruleus*.

De même, BOUGHELIT (2002) dans les jardins de l'institut national agronomique d'El Harrach mentionne la présence de fragments de nêfles en faible pourcentage égal à 4,2 % dans le menu des oisillons. Les résultats de la présente étude confirme ceux obtenus par CHABI (1998) et BOUGHELIT (2002).

La diversité des proies en fonction des ordres dans le régime alimentaire des oisillons de *Cyanistes caeruleus* varie d'un milieu à l'autre et d'une année à une autre selon les facteurs biotiques et abiotiques.

#### **4-1-2-1-4– Fréquences centésimales des espèces-proies consommées par les oisillons de la mésange bleue**

Les 65 éléments trophiques ingérés par les jeunes de la mésange bleue correspondent à 21 espèces durant la période de reproduction en 2003 au sein de la forêt de Baïnem dont *Odontura algerica* constitue la proie la plus ingérée par les oisillons (A.R. % = 29,2 % > 2 x m; m = 4,8%; N = 19 indiv.) (Tab. 17).

Elle est suivie par *Hoplia* sp. avec 6 individus (A.R. % = 9,2 % < 2 x m; m = 4,8%) et par *Aranea* sp. 2, Aphidae sp. 1 et Pieridae sp. indé. avec 5 individus chacune (A.R. % = 7,7 %). L'espèce indéterminée Curculionidae sp. 1 est notée par 4 individus (A.R. % = 6,2 %). Les autres espèces participent faiblement dans le régime alimentaire des jeunes de *Cyanistes caeruleus* (1,5 % ≤ A.R. % ≤ 4,6 %).

La partie végétale ingérée est faible, notée par 2 éléments ou 2 espèces (A.R. % = 3,1 %) soit 1 fleur d'Asteraceae sp. ind. et une graine de *Triticum* sp.. En 2004, parmi 41 éléments consommés par les jeunes appartenant à 23 espèces, c'est l'espèce indéterminée Lepidoptera sp. 1 (A.R. % = 12,2 % > 2 x m; m = 4,3%) qui apparaît la plus ingurgitée par les

oisillons. Aranea sp. 3 et Pyralidae sp. indéterminé. interviennent avec 4 individus chacune (A.R. % = 9,8 %), suivie par Lepidoptera sp.3 avec 3 individus (A.R. % = 7,3 %).

Les autres espèces sont faiblement ingérées ( $2,4 \% \leq \text{A.R. \%} \leq 4,9 \%$ ). La présence de fragments végétaux est faible dans le menu trophique des jeunes au nid, à peine 2 espèces (A.R. % = 4,9 %) soit 1 fruit de Plantae sp. indéterminé. et une graine de *Pistacia lentiscus*. BOUSLAMA (2003) dans les subéraies en 1999 signale que les chenilles de Lepidoptera sont les proies principales dans le menu des jeunes de la mésange bleue avec 70,7 %. Ce sont les chenilles de *Deilephila elpenor*, suivies par celles d'*Ochlodes venatus* et de *Gonopteryx rhamni*.

#### **4-1-2-1-5- Discussion sur les éléments d'Invertébrés et de Plantae ingérés par les oisillons de la mésange bleue à Baïnem en 2003 et 2004 traités par une analyse de la variance**

Les éléments d'Invertébrés et de Plantae ingérés par les oisillons de la mésange bleue dans la forêt de Baïnem en 2003 traités par une analyse de la variance montre l'existence d'une différence hautement significative entre les deux mois avril et mai ( $P = 0,002 < 0,05$ ) (Tab. 18).

Par contre, en 2004 dans la même station la probabilité est égale à  $P = 0,07 > 0,05$ , ce qui implique qu'il n'y a pas de différence significative entre les éléments d'Invertébrés et de Plantae consommés par les oisillons par rapport à trois mois soit mai, juin et juillet. De ce fait, le menu des oisillons de la mésange bleue diffère selon les variations spatio-temporelles des espèces-proies disponibles dans un milieu donné.

Il est à remarquer aussi qu'il existe une variabilité pour la sélection des espèces-proies destinées aux nourrissages des jeunes de la mésange bleue aux nids par les parents durant les deux années d'étude. Il est à rappeler qu'en France ni BLONDEL *et al.* (1991), ni DIAS (1994) et ni BANBURA *et al.* (2001) et en Algérie ni CHABI (1998), ni BOUGHELIT (2002), ni DAHMOUCHE (2003) ni BOUSLAMA (2003) et ni ZIANE *et al.* (2006, 2008) n'ont exploité les espèces soit d'Invertébrés ou de Plantae ingérées, par les oisillons de la mésange bleue par une analyse de la variance.

#### **4-1-2-1-6- Fréquences centésimales des espèces-proies consommées par les oisillons de *Cyanistes caeruleus* en fonction de leurs stades de développement en 2003 et 2004**

Il est à remarquer que par rapport à 63 Invertébrés ingurgités par les oisillons de *Cyanistes caeruleus* en 2003 dans la forêt de Baïnem, les imago-proies sont plus capturées (A.R. % = 76,2 %) que les larves. En effet, celles-ci ainsi que les chenilles représentent seulement 23,8 % des proies apportées par les parents (Tab. 20; Fig. 19 a). En 2004, le nombre total des Invertébrés capturés est de 39 parmi lesquels les chenilles et les larves ramenées au nid par les parents pour le nourrissage des oisillons sont dominantes ( $F \% = 53,9 \%$ ) (Tab. 20; fig. 19 b).

Selon TREMBLAY *et al.* (2005) la disponibilité des chenilles est souvent identifiée comme le facteur le plus important, déterminant la qualité du poussin et le succès de la reproduction des oiseaux des milieux forestiers tels que les mésanges du genre *Parus*. D'après BLONDEL *et al.* (1991) et BANBURA *et al.* (1994), les chenilles sont les proies préférées des mésanges pendant la période de la reproduction.

Grâce à des appareils-photographiques montés sur 10 nids occupés par des mésanges bleues, BANBURA *et al.* (1994) dans une forêt de feuillus à feuilles persistantes dominée par *Quercus ilex* en Corse notent dans le menu des oisillons deux types principaux de proies apportées pendant la période de reproduction autant en 1987 qu'en 1989, correspondant aux Lepidoptera et aux Aranea.

Un pourcentage de 52 % de chenilles dans le menu des jeunes de *Cyanistes caeruleus* est observé en 1987 et 49 % en 1989. Quant aux Aranea, ces espèces atteignent 32 % en 1987 et 35 % en 1989. Les auteurs précédemment mentionnés signalent que la proportion des chenilles dans le régime alimentaire des oisillons de la mésange bleue diffèrent d'un territoire à un autre bien qu'elle demeure relativement constante jour après jour dans le même territoire.

Les résultats obtenus par BOUSLAMA (2003) dans les subéraies en plaine dans le Nord-Est algérien durant la période 1999 montre que le nombre total des proies ingurgitées par les oisillons est de 198. Les larves sont les plus nombreuses dans le régime alimentaire des oisillons (71 %) par rapport aux imagos (28 %).

De même, ZIANE *et al.* (2008) dans le parc national d'El Kala signalent 131 proies dans le menu des jeunes de la mésange bleue dans la zéenaie à 900 m d'altitude et à peine 64 proies dans la subéraie à plus basse altitude.

Les résultats de la présente étude en 2003 se rapprochent de ceux obtenus par ZIANE *et al.* (2008) dans la suberaie. Ces mêmes auteurs signalent dans la zéenaie que l'ordre des Lepidoptera domine dans le régime alimentaire des jeunes avec 90,1 % de chenilles. La présence des autres catégories, est insignifiante.

Dans la subéraie, le régime alimentaire est plus diversifié selon ZIANE *et al.* (2008) qui notent 64,1 % de chenilles de Lepidoptera, 18,8 % d'Aranea, 12 % d'Orthoptera et 1,6 % d'Hymenoptera. Les résultats de la présente étude en 2003 sont différents de ceux obtenus par les auteurs cités précédemment.

L'étude réalisée par DIAS (1995) dans un milieu forestier dominée par le Chêne vert *Quercus ilex* en France dans la région de Montpellier signale qu'en raison d'un décalage temporel trop élevé entre la reproduction de la mésange bleue et le pic de présence des chenilles, la quantité de chenilles disponibles pendant l'élevage des jeunes est trop faible. Dans ce cas les mésanges sont obligées d'apporter à leurs poussins d'autres types de proies.

#### **4-1-2-1-7- Exploitation des espèces d'invertébrés et de fragments de Plantae ingurgités par les oisillons de la mésange bleue par les fréquences d'occurrence et les constances**

De même en 2004, d'après la formule de Sturge, le nombre de classes de constances calculé est de 5 avec un intervalle de 20 %. Lepidoptera sp. 1 (F.O. % = 20 %) constitue l'espèce-proie la plus ingérée par les jeunes, suivie par Pyralidae sp. indét. (F.O. % = 15 %) et Helicellidae sp. indét., Aranea sp. 2 indét., Aranea sp. 4 indét., *Tettigia orni*, *Agapanthia* sp., Lepidoptera sp. 3 indét. et *Thaumetopoea pityocampa* (F.O.% = 10 %).

Les autres espèces-proies interviennent très faiblement (F.O. % = 5 %). Ce sont Aranea sp. 1 indét., Aranea sp. 5 indét., Lygeidae sp. indét., Curculionidae sp. 2 indét., *Larinus* sp., *Amphicoma bambylius*, Buprestidae sp. 2 indét., Coleoptera sp. indét., Lepidoptera sp. 2 indét., Pieridae sp. indét., Noctuidae sp. 1 indét. et Noctuidae sp. 2 indét.. La partie végétale

est représentée par 1 fruit de *Plantae* sp. indéterminé et par 1 graine de *Pistacia lentiscus* chacune avec une fréquence d'occurrence égale à 5 %.

Toutes les espèces d'Invertébrés et de *Plantae* appartiennent à la classe de constance accidentelle. Il est à rappeler qu'en France ni BLONDEL *et al.* (1991), ni DIAS (1994) et ni BANBURA *et al.* (2001) et en Algérie ni (CHABI, 1998), ni BOUSLAMA (2003) et ni ZIANE *et al.* (2006, 2008) n'ont exploité les espèces d'Invertébrés consommées par les oisillons de la mésange bleue par la fréquence d'occurrence et ni par la constance.

#### **4-1-2-1-8– Diversité de Shannon-Weaver et l'équirépartition des espèces-proies consommées par les jeunes de la mésange bleue**

Les valeurs de la diversité de Shannon-Weaver des espèces-proies ingérées par les jeunes de la mésange bleue en 2003 et en 2004, sont respectivement égales à 3,5 et 4,2 bits (Tab. 22). Elles sont considérées comme valeurs élevées, ce qui exprime la grande diversité des proies collectées.

Ces valeurs sont du même ordre de grandeur que celle rapportée par BLONDEL *et al.* (1991) en Corse dans un milieu forestier dominé par *Quercus ilex*. Ces auteurs soulignent que les valeurs obtenues de l'indice de diversité des espèces-proies consommées par les oisillons de la mésange bleue sont de 4,2 bits en Corse et 3,7 bits au Mont Ventoux. Par contre, CHABI (1998) dans les chênaies du nord-est de l'Algérie note une valeur de H' assez faible égale à 1,72 bits.

D'après DIAMOND *et al.* (1989), un oiseau augmente ses chances de survie s'il a à sa disposition une alimentation diversifiée. En augmentant le nombre de ses ressources potentielles, il évite les disettes lorsque l'une ou l'autre vient à manquer. Quant à l'équitabilité à Baïnem, elle est de 0,81 en 2003 et de 0,95 en 2004.

En conséquence les effectifs des espèces en présence ont tendance à être en équilibre entre eux. BLONDEL *et al.* (1991) en Corse et au Mont Ventoux et CHABI (1998) dans le massif de l'Edough situé à l'Ouest de la ville d'Annaba et d'autre part, un ensemble structural constitué de vallées, de collines de basses montagnes situées à la frontière algéro-tunisienne n'ont pas pris en considération l'équitabilité des espèces proies ingurgitées par les jeunes de la mésange bleue.

#### **4-1-2-1-9– Hiérarchisation des éléments trophiques ingérés par les jeunes de *Cyanistes caeruleus* en fonction des classes de tailles**

Il est à remarquer que durant la période de reproduction en 2003, les tailles de 65 éléments trophiques d'Invertébrés et de *Plantae* ingérés par les mésanges bleues dans la forêt de Baïnem pour le nourrissage des oisillons varient entre 1,4 et 31 mm. Elles se répartissent entre 7 ensembles de classes de taille.

Les éléments du 3<sup>ème</sup> ensemble de classes de tailles (11 à 15 mm) sont les plus fréquents (A.R. % = 29,2 %) suivis par ceux du 1<sup>er</sup> ensemble de classes de tailles (1 à 5 mm) (A.R. % = 24,6 %) et du 4<sup>ème</sup> ensemble de classes de tailles (16 à 20 mm) (A.R. % = 20 %). Les éléments du 6<sup>ème</sup> ensemble de classes de tailles (26 à 30 mm; A.R. % = 1,5 %) et du 7<sup>ème</sup> ensemble de classes de tailles (31 à 35 mm; A.R. % = 1,5 %) sont les moins capturées par les mésanges bleues.

En 2004, les 41 éléments d'Invertébrés et de Plantae consommés par les jeunes de *Cyanistes caeruleus* sont comprises entre 5 à 30 mm et se répartissent entre 6 ensembles de classes de tailles. Les éléments du 2<sup>ème</sup> ensemble de classes de tailles (8 à 12 mm) sont les plus fréquents parmi les aliments ramenés par les parents au nid (A.R. % = 48,8 %) suivis par les éléments du 3<sup>ème</sup> ensemble de classes de tailles (13 à 17 mm; A.R. % = 22 %).

Les éléments du 1<sup>ère</sup> ensemble de classes de tailles (3 à 7 mm; A.R. % = 4,9 %) et le 5<sup>ème</sup> ensemble de classes de tailles (23 à 27 mm; A.R. % = 4,9 %) sont les moins capturés par les parents.

#### **4-1-2-2- Régime alimentaire des jeunes de *Cyanistes caeruleus* par l'analyse du tube digestif**

Après autopsie, l'analyse du contenu des tubes digestifs de 3 oisillons de la mésange bleue trouvés morts durant la période de reproduction en 2003, montre que les Insecta constituent les proies les plus nombreuses et la base du menu des jeunes de la mésange bleue (Tab. 24). Les Coleoptera sont fortement ingérés.

Ils occupent la première position (55,7 %) avec 5 individus, suivis par les Lepidoptera (22,2 %) avec 2 individus. Les Heteroptera et les Hymenoptera n'interviennent qu'avec 1 individu seulement (11,1 %) (Fig. 21). Par contre, BOUGHELIT (2002) dans les jardins de l'institut national agronomique d'El Harrach par la même méthode signale la présence de trois classes de proies dans le menu des 8 oisillons de *Cyanistes caeruleus* trouvés morts.

Mais c'est toujours la classe des Insecta qui constitue la base de son menu (A.R. % = 47,6 %). Les Arachnida présentent aussi une grande part dans le régime alimentaire des jeunes (A.R. % = 42,9 %). En dernière position la classe des Gastropoda intervient avec une faible fréquence (A.R. % = 9,5 %).

Les 9 espèces-proies d'Insecta trouvées dans les tubes digestifs des oisillons de la mésange bleue à Baïnem en 2003 participent dans le menu des jeunes de la mésange bleue avec une même valeur de la fréquence (A.R. % = 11,1 %).

Ils se composent des espèces suivantes, une espèce indéterminée Heteroptera sp. indét., *Hybosorus* sp., *Larinus* sp., Curculionidae sp. indét., *Agapanthia* sp., *Aethiessa* sp., *Camponotus* sp., Lepidoptera sp. 1 indét. et Lepidoptera sp. 2 indét. (Fig. 22). BOUGHELIT (2002) signale que les espèces dominantes sont Arachnida sp. indét. (42,9 %) avec 9 individus et Lepidoptera sp. indét. (28,6 %) avec 6 individus.

Les résultats de la présente étude sont différents par rapport à ceux obtenus par BOUGHELIT (2002) aussi bien sur le plan qualitatif que quantitatif. Les nombres des espèces-proies ingérées par les oisillons de la mésange bleue diffèrent du fait que le nombre des oisillons prélevées n'est pas le même, que les types de milieux diffèrent et qu'il est vraisemblable que la période de nourrissage au moment de la mort des oisillons correspondrait à un amoindrissement des disponibilités en proies.

## **4-2- Discussions sur les disponibilités alimentaires en espèces proies potentielles dans la forêt de Baïnem**

---

Les disponibilités alimentaires pour les oisillons de *Cyanistes caeruleus* dans la forêt de Baïnem déterminées grâce aux captures dans les pots Barber, le filet fauchoir et le parapluie japonais sont discutées séparément.

#### **4-2-1- Faune échantillonnée grâce à la technique des pots Barber dans la forêt de Baïnem**

---

Les discussions portent sur les espèces piégées dans les pots Barber de la forêt de Baïnem et exploitées par des indices écologiques.

##### **4-2-1-1- Discussion sur la liste des espèces piégées grâce à la technique des pots Barber dans la forêt de Baïnem**

Le nombre des Invertébrés et de Vertébrés recensés dans la forêt de Baïnem de novembre 2003 à octobre 2004 est de 4.148 individus répartis entre 151 espèces, 74 familles, à 21 ordres et à 8 classes (Tab. 26). Il est à noter la dominance des Insecta avec 3.994 individus (96,3 % > 2 x m; m = 12,5 %).

Le nombre des individus capturés par MIMOUN et DOUMANDJI (2008) dans la forêt mixte de chênes lièges et de chênes zeens de Beni Ghobri atteint 1.775 Invertébrés et Vertébrés appartenant à 158 espèces. Le résultat obtenu dans la présente étude se rapproche de celui de MIMOUN et DOUMANDJI (2008).

Au sein de la classe des Insecta inventoriées dans la forêt de Baïnem grâce à la méthode des pots Barber, les Hymenoptera forment l'ordre le plus fréquent avec un taux de 90,1 % avec 3.737 individus. En forêt amazonienne, SERVIGNE (2003) signale que les fourmis constituent un groupe écologique important grâce à leur diversité et à leurs adaptations à la vie arboricole.

Ces adaptations peuvent être d'ordre morphologique ou comportemental. Elles concernent soit la construction des nids, la communication, l'alimentation, etc... De même, KOUADRIA (2005) grâce à la même technique d'échantillonnage souligne dans la cédraie de Chréa l'importance des Formicidae. Cet auteur note l'importance de la fourmi *Pheidole pallidula* avec 1981 individus, de *Tetramorium biskrensis* (355 individus) et de *Camponotus* sp. (141 individus).

Il est à rappeler aussi que REMINI (2007) dans le parc national de Ben Aknoun signale en pineraie mixte la dominance des Formicidae avec 114 individus d'*Aphaenogaster testaceo pilosa*, 79 individus de *Camponotus* sp. et 23 individus de *Cataglyphis bicolor*. MIMOUN et DOUMANDJI (2008) à Beni Ghobri remarquent que les Formicidae à eux seuls participent avec 1.442 individus (81,3 %) dont *Cataglyphis bicolor* intervient avec 703 individus (39,6 %) et *Crematogaster auberti* avec 484 individus (27,3 %). FERNANE (2009) dans une suberaie près de Larbâa Nath Irathen mentionne 478 Invertébrés piégés dans des pots Barber dominés par des Hymenoptera Formicidae parmi lesquels *Cataglyphis bicolor* intervient avec 132 individus et *Aphaenogaster testaceo-pilosa* avec 102 individus. Les résultats de la présente étude confirment ceux obtenus par REMINI (2007), MIMOUN et DOUMANDJI (2008) et FERNANE (2009).

##### **4-2-1-2- Qualité de l'échantillonnage des espèces capturées dans les pots Barber dans la forêt de Baïnem**



La qualité de l'échantillonnage est égale à 0,70. Elle doit être considérée comme bonne. La pression de l'échantillonnage est suffisante. La valeur de  $a/N$ , observée dans la forêt de Baïnem, se rapproche de celles trouvées par KOUADRIA (2005) dans la cédraie de Chréa ( $a/N = 0,72$ ), par MIMOUN (2006) dans une formation de chênes-lièges et de chênes zêens à Beni Ghobri ( $a/N = 0,86$ ) et par FERNANE (2009) dans une forêt de chênes verts près de Larbâa Nath Irathen ( $a/N = 0,71$ ).

Par contre, REMINI (2007) dans le parc zoologique de Ben Aknoun mentionne un meilleur rapport ( $a/N = 0,30$ ) en forêt. Il en est de même pour celles trouvées par FERNANE (2009) dans une forêt de chênes lièges près de Larbâa Nath Irathen qui fait état d'une valeur de  $a/N$  égale à 0,25. Dans le même sens, dans la forêt de Séhary Guebli à Djelfa SOUTTOU *et al.* (2010) notent une qualité d'échantillonnage suffisante égale à 0,56.

#### **4-2-1-3- Discussion sur les espèces exploités par les indices écologiques de composition**

Les disponibilités alimentaires exploitées par des indices écologiques de composition comme les richesses totale et moyenne et la fréquence centésimale sont discutées.

##### **4-2-1-3-1– Richesses totale et moyenne**

Les 4.148 individus capturés dans la forêt de Baïnem se répartissent entre 151 espèces (Tab. 26, 28). Les Insecta correspondent à eux seuls à une richesse totale de 109 espèces (72,2 % >  $2 \times m$  ;  $m = 12,5$  %). Par contre, dans les pineraies de la forêt de Séalba à Djelfa en fonction du peuplement des Arthropoda capturées dans les pots Barber, YASRI *et al.* (2006) mentionnent des faibles valeurs de la richesse totale dans quatre stations de pins ( $15 \leq S \leq 23$ ).

La valeur de la richesse totale trouvée dans la présente étude apparaît proche de celle mentionnée par MIMOUN et DOUMANDJI (2008) dans une forêt mixte de chênes-lièges ( $S = 158$  espèces). Par contre, en utilisant la même technique d'échantillonnage FILALI et DOUMANDJI (2008) font état, dans une forêt dégradée de chênes lièges dans la région d'Azzaba, d'une richesse totale d'Insecta égale à 111 espèces.

Par contre, SOUTTOU *et al.* (2010) dans la forêt de Séhary Guebli à Djelfa ne signalent que 57 espèces d'Insecta capturées dans les pots Barber. Au sein des Insecta collectés dans la forêt de Baïnem, les Coleoptera sont les plus abondants avec 42 espèces (38,5 % >  $2 \times m$  ;  $m = 11,1$  %). Il est à rappeler que dans la forêt de Baïnem, BENABBAS (1997) note dans la station à *Pinus pinaster* 50 espèces de Coleoptera, dans celle à *Pinus halepensis* 44 espèces de Coleoptera. Et dans celle à *Pinus taeda* 37 espèces appartenant à ce même ordre.

De même, ORGEAS et PONEL (2001) dans le massif de Canaille en Provence méditerranéenne souligne l'importance des Coleoptera avec 56 espèces. AMROUCHE *et al.* (2008) dans la forêt de Beni Ghobri abondent dans ce sens en écrivant que les Coleoptera interviennent avec 43 espèces.

Ce n'est pas le cas de FILALI et DOUMANDJI (2008) dans une forêt dégradée de chêne liège, qui remarquent que le milieu étudié est riche en espèces d'Hymenoptera (60,5 %) réparties entre 10 familles. Dans la forêt de Séhary Guebli à Djelfa SOUTTOU *et al.* (2010) remarquent aussi que l'ordre des Hymenoptera apparaît le plus fourni avec 28 espèces.

La richesse moyenne observée dans le présent travail à Baïnem est de 1,6 espèce par relevé, ce qui confirme le résultat de MIMOUN (2006) à Beni Ghobri (1,6 espèce).

KOUADRIA (2005) à Chréa note une richesse moyenne de 1,9 espèce par relevé. Les écarts notés entre les richesses citées par MIMOUN et DOUMANDJI (2008) et FILALI et DOUMANDJI (2008) et celles de la présente étude s'expliquent par les différences qui existent sur le plan climatique, de la couverture végétale et de la durée d'expérimentation.

#### **4-2-1-3-2- Fréquences centésimales des différentes classes animales capturées**

Les Invertébrés et les Vertébrés recensés dans la forêt de Baïnem appartiennent à 8 classes animales dont 7 faisant partie des Invertébrés et 1 des Vertébrés (Tab. 29). Parmi les Invertébrés, celle des Insecta occupe le premier rang avec 3.994 individus (96,3 % > 2 x m; m = 12,5 %).

La classe des Arachnida vient en deuxième position avec 91 individus (2,2 %). Elle est suivie par les Crustacea avec 18 individus (0,4 %), les Podurata avec 17 individus (0,4 %), les Myriapoda avec 13 individus (0,3 %), les Gastropoda (0,2 %), les Mammalia (0,1 %) et les Thysanurata (0,07).

Dans un autre type de milieu forestier, une forêt mixte de chênes lièges et de chênes zeens à Beni Ghobri MIMOUN (2006) note un nombre de 1.775 individus qui appartiennent à 6 classes dont 5 font partie des Invertébrés et 1 des Vertébrés. Celle des Insecta occupe la première place avec 1.708 individus (96,2 %), suivies par les Arachnida (2,3 %), les Myriapoda (0,4 %), les Gastropoda (0,2 %), les Mammalia (0,1 %) et les Crustacea (0,1 %).

De même, FERNANE (2009) dans la région de Larbâa-Nath-Irathen signale l'importance de la classe des Insecta. Le dernier auteur cité dans la forêt de chênes verts, note une fréquence de 90,7 % pour les Insecta, 8,4 % pour les Arachnida, 0,6 % pour les Crustacea et 0,4 % pour les Myriapoda.

Il est mentionné dans une forêt de chênes lièges une fréquence moindre pour les Insecta égale à 77,6 %, suivie par celles des Arachnida (7,0 %), et des Myriapoda (0,3 %) (FERNANE, 2009). Dans la cédraie de Chréa KOUADRIA (2005) compte 1.367 individus piégés dans les pots Barber qui se répartissent entre 8 classes dont celle des Insecta (94 %) se place au premier rang.

Sous cet aspect le présent travail se rapproche de celui de KOUADRIA (2005) qui remarque lui aussi que les Arachnida viennent en deuxième position (3 %), suivis par les Crustacea (2 %), les Gastropoda (0,9 %) et les Myriapoda (0,1 %). Quant aux Oligocheta (0,07 %), aux Mammalia (0,07 %) et aux Reptilia (0,07 %), ils interviennent avec de faibles fréquences.

Dans la forêt de Séhary Guebli à Djelfa SOUTTOU *et al.* (2010) ne signalent que deux classes capturées dans les pots barber, celle des Arachnida étant dominée par les Insecta avec 614 individus.

#### **4-2-1-3-3- Fréquences centésimales en fonction des ordres des espèces capturées dans les pots Barber**

La faune échantillonnée grâce aux pots Barber dans la forêt de Baïnem fait partie de 21 ordres (Tab. 30). Les Hymenoptera forment l'ordre le plus pourvu en individus (A.R. % = 90,1 %), suivis par les Diptera (2,4 %), par les Coleoptera (2,1 %) et par les Aranea (1,1 %).

Les autres ordres sont faiblement représentées avec des fréquences qui varient entre 0,02 % pour Pseudoscorpionida, Insecta O. indé. et Rodentia et 0,6 % pour Phalangida et Blattoptera. D'après ROBERT (1968), les Hymenoptera se trouvent un peu partout mais

spécialement dans les lieux secs et bien ensoleillés. De même, FILALI et DOUMANDJI (2008) notent dans une forêt dégradée de chêne liège que les Hymenoptera forment l'ordre le mieux représenté avec un taux de 60,6 %, suivis par les Diptera (13,7 %).

D'après les résultats obtenus dans la forêt de Séhary Guebli à Djelfa par SOUTTOU *et al.* (2010), les Hymenoptera dominent toujours avec 476 individus, suivis par les Coleoptera avec 55 individus.

#### **4-2-1-3-4– Fréquences centésimales des espèces piégées dans les pots Barber**

Sur 4.148 individus piégés, les Insecta dominant (F.C. % = 96,3 % > 2 x m ; m = 12,5 %). Au sein des Insecta, ce sont les Hymenoptera avec les Formicidae qui apparaissent les plus importants (Tab. 26). *Tapinoma nigerrimum* correspond à une fréquence de 45,3 % (A.R. % > 2 x m; m = 0,7 %) avec 1.879 individus capturés. *Monomorium* sp. 1 se place en deuxième position avec 1500 individus (36,2 %), suivie par *Aphaenogaster* sp. (A.R. % = 2,9 %), *Cataglyphis bicolor* (A.R. % = 2,2 %) et *Aphaenogaster testaceo-pilosa* (A.R. % = 1,3 %).

De même, MIMOUN et DOUMANDJI (2008) dans une forêt mixte de chêne liège et de chêne zeen à Beni Ghobri signalent la dominance des Formicidae (F.C. % = 81,3 %; 1.442 individus). D'après ces auteurs, La fourmi *Cataglyphis bicolor* qui vient en premier position avec 39,6 %, suivie par *Crematogaster auberti* avec 27,3 %. DERDOUKH (2008) dans une station à *Pinus halepensis* située dans la réserve de Mergueb note durant mars et juin 2007 à l'aide de la même technique d'échantillonnage la dominance de la fourmi *Monomorium* sp. (68,1 %), suivie par Lepidoptera *Thaumetopoea pityocampa* (6,5 %).

Les résultats du présent travail, de MIMOUN et DOUMANDJI (2008) et de DERDOUKH (2008) montrent l'importance quantitative des espèces de la famille des Formicidae dans les milieux forestiers. De même, dans un verger de pistachiers à Beni Tamou (Blida), CHEBOUTI-MEZIOU *et al.* (2010) signalent la dominance des espèces de la famille des Formicidae telles que la fourmi *Pheidole palliluda* (A.R. % = 74 %) et *Aphaenogaster testaceo-pilosa* (A.R. % = 26,7 %).

Dans les pots Barber placés dans la forêt mixte de Baïnem les Diptera sont peu abondants avec *Cyclorhapha* sp. 1 (F.C. % = 1,2 %). *Phalangium* sp. 1, Isopoda sp. ind. (F.C. % = 0,4 %), *Lissolemmus* sp. (F.C. % = 0,4 %), *Iulus* sp. (F.C. % = 0,3 %) et *Lithocharis* (F.C. % = 0,3 %) interviennent faiblement.

Les autres espèces sont encore moins représentées (F.C. % < 0,2 %). Cependant par rapport aux Coleoptera étudiés à part, BENABBAS (1997) dans la forêt de Baïnem souligne la capture dans les pots-pièges d'espèces appartenant surtout à la famille des Chrysomelidae.

L'espèce Chrysomelidae sp. 1 domine (23,3 % ≤ F.C. % ≤ 31,3 %), suivie par Chrysomelidae sp. 2 (8,9 % ≤ F.C. % ≤ 11,1 %). Il est à rappeler que dans la présente étude à Baïnem, les Chrysomelidae compte 3 espèces, lesquelles sont peu capturées dans les pots Barber. Ce sont *Chaetocnema* sp (F.C. % = 0,05 %), Chrysomelidae sp. ind. (F.C. % = 0,02 %) et *Hispa testacea* (F.C. % = 0,02 %).

#### **4-2-1-4– Indice de diversité de Shannon-Weaver et équirépartition des espèces piégées dans les pots Barber**

Les espèces d'Invertébrés et de Vertébrés collectées grâce aux pots Barber dans la forêt de Baïnem correspondent à un indice de diversité de Shannon-Weaver égal à 2,54 bits (Tab. 10). Cette valeur est assez élevée. Selon THIENEMANN cité par BIGOT et BODOT (1973), lorsque les conditions de vie dans les écosystèmes sont favorables à l'ensemble de la faune, le nombre des espèces s'élève tandis que le nombre des individus par espèce demeure faible ce qui implique que la valeur de la diversité est importante.

Il est à rappeler que dans une forêt mixte comprenant des cèdres, des chênes zeens et des sapins de Numidie, située dans le Mont Babor, à 1800 m d'altitude, BENKHELIL et DOUMANDJI (1992) obtiennent une valeur de  $H'$  très élevée égale à 5,64 bits. Ces auteurs soulignent l'importance de la diversité floristique du milieu d'étude. Cette valeur forte peut être expliquée aussi par l'absence d'influences anthropiques. Ce n'est pas le cas du présent milieu d'étude.

Pourtant dans les pineraies de Baïnem en fonction du peuplement des Coleoptera, BENABBAS (1997) remarque des valeurs élevées de la diversité dans trois stations de pins ( $3,71 \text{ bits} \leq H' \leq 4,23 \text{ bits}$ ). Cet auteur souligne l'importance de la situation géographique de l'Arboretum de Baïnem qui offre des conditions favorables, permettant l'adaptation de nombreuses espèces représentées par un effectif d'individus limités.

De même, YASRI *et al.* (2006) notent des valeurs élevées de  $H'$  ( $3,26 \text{ bits} \leq H' \leq 3,67 \text{ bits}$ ) dans les quatre stations de pins de la forêt de Sénalba. La valeur de  $H'$  trouvée dans ce présent travail est comparable avec celle mentionnée par MIMOUN et DOUMANDJI (2008) lesquels notent une valeur élevée de  $H'$  égale à 3,37 bits dans la forêt de Beni Ghobri.

Ils justifient le niveau élevé de la diversité  $H'$  par l'absence d'actions humaines dans la station. De même, FILALI et DOUMANDJI (2008) font état dans une forêt dégradée de chênes lièges d'une valeur de  $H'$  égale à 3,04 bits. L'équitabilité remarquée dans la forêt de Baïnem est de 0,35.

En conséquence, il existe une tendance vers un déséquilibre entre les effectifs des espèces piégées. A 2.000 m d'altitude, dans une forêt mixte de la réserve nationale du Mont Babor, milieu non perturbé, BENKHELIL et DOUMANDJI (1992) obtiennent une équitabilité égale à 0,9.

Ces auteurs ont remarqué la tendance vers un équilibre entre les effectifs des espèces capturées grâce aux pots Barber. Par rapport au peuplement des Coleoptera seuls, BENABBAS (1997) dans diverses pineraies de Baïnem signale des valeurs d'équitabilité  $E$  assez élevées ( $0,65 \leq E \leq 0,77$ ).

Dans quatre stations des pineraies de la forêt de Sénalba près de Djelfa, YASRI *et al.* (2006) mentionnent des valeurs d'équitabilité  $E$  assez élevées ( $0,80 \leq E \leq 0,93$ ). En zone reboisée à Djelfa, BRAGUE-BOURAGBA *et al.* (2006) font mention d'une valeur de  $E$  égale à 0,5 calculée pour les peuplements de Coleoptera et d'Aranea. FILALI et DOUMANDJI (2008) signalent une valeur de  $E$  égale à 0,58 dans une forêt dégradée de chênes lièges dans la région d'Azzaba. Pour FERNANE (2009) au niveau d'une ilicaie de Larbâa Nath Iraithen, l'équitabilité ( $E$ ) atteint 0,80.

Si dans la présente étude la valeur de  $E$  apparaît basse égale à 0,35, ce fait peut trouver son explication au niveau des abondances élevées des Formicidae comme *Tapinoma nigerrimum* et *Monomorium* sp. (A.R. % = 81,5 %). D'une manière générale la valeur de  $E$  tend vers 1 lorsqu'il s'établit un équilibre entre les effectifs des espèces présentes. L'établissement de cet équilibre peut être dû à l'absence des influences anthropiques ou de celle des espèces d'Invertébrés sociaux représentées par des effectifs importants.

#### 4-2-1-5- Discussions sur les résultats portant sur la variabilité saisonnière des espèces piégées dans des pots Barber

Grâce à l'analyse factorielle des correspondances, la représentation graphique des axes 1 et 2 montre que les 4 saisons d'étude se répartissent dans les quatre quadrants. Cette dispersion est relative aux différences en espèces animales trouvées pendant les quatre saisons.

L'été se trouve dans le premier quadrant, l'automne dans le deuxième, l'hiver dans le troisième et le printemps dans le quatrième quadrant. Les résultats de la présente étude ne sont pas comparables à ceux obtenus par FERNANE (2009) dans la région de Larbâa Nath Irathen.

Cet auteur utilise l'analyse factorielle des correspondances pour mettre en évidence la variabilité des espèces d'invertébrés capturées à l'aide des pots Barber en fonction de trois stations, soit une yeuseraie, un maquis à arbousier et une suberaie dégradée. BENSAADA (2010) dans trois stations, soit une pineraie non brûlée, un autre incendiée et un verger d'abricotiers, traite les espèces d'Arthropoda piégées dans les pots Barber de ces trois stations par l'analyse factorielle des correspondances.

Cet auteur note que la représentation graphique des l'axe 1 et 2 montre que les trois stations d'étude se répartissent dans deux quadrants seulement. La station de pins d'Alep non brûlée se trouve seule dans le deuxième quadrant, tandis que la forêt de pins d'Alep incendiés et le verger d'abricotiers se situent dans le même quadrant 3. D'après le même auteur, les deux dernières stations sont fortement corrélées.

Il note aussi la présence de deux espèces de fourmis *Monomorium subopacum* et *Monomorium* sp. dans le deuxième quadrant proche de la station de pins d'Alep non incendiés. Dans le troisième quadrant, quatre espèces, soit *Aphaenogaster testaceopilosa*, *Pheidole pallidula*, *Tylos* sp. et *Monomorium andrei* apparaissent liées à l'axe 2 (BENSAADA, 2010).

Les résultats trouvés dans le présent travail sont comparables avec ceux mentionnés par MIMOUN (2006) qui note par rapport aux espèces vues dans la forêt de Beni Ghobri, que les quatre saisons de l'année sont répartis dans les quatre quadrants. Selon ce même auteur, des espèces particulières à chaque saison sont capturées dans cette forêt.

Dans la forêt de Bâinem, les espèces proies potentielles piégées dans les pots Barber forment 14 nuages de points (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, et N) (Fig. 26). Là encore, les présents résultats se rapprochent de ceux de MIMOUN (2006) dans la forêt de Beni Ghobri qui signale 14 groupements. Dans la présente étude, Le groupement A renferme 11 espèces omniprésentes au cours des quatre saisons.

Il est à noter que ce groupement rassemble 2 espèces d'Arachnida, 1 de Crustacea, 1 de Podurata et 7 d'Insecta dont 6 Formicidae et 1 Diptera. Par contre, MIMOUN (2006) note l'omniprésence uniquement de trois espèces de Formicidae durant les quatre saisons. Ce sont *Crematogaster auberti*, *Camponotus* sp. 1 et *Cataglyphis bicolor*.

#### 4-2-2- Discussions portant sur la faune échantillonnée grâce au filet fauchoir dans la forêt de Bâinem

---

Les résultats sur les Invertébrés capturés grâce au filet fauchoir sont discutés. Il est à rappeler que les paramètres utilisés pour l'exploitation des résultats sont la qualité d'échantillonnage et des indices écologiques de composition et de structure.

#### 4-2-2-1– Discussion sur la liste des espèces piégées dans le filet fauchoir dans la forêt de Bainem

Au sein du filet fauchoir, il est à noter la présence de 286 individus appartenant à 126 espèces, à 63 familles et à 15 ordres (Tab. 33). Les Insecta sont les plus abondants avec 263 individus répartis entre 116 espèces, suivis par les Arachnida avec 11 individus faisant partie de 6 espèces et par les Gastropoda également présents avec 11 individus appartenant à 3 espèces.

La fréquence la plus élevée concerne les Coleoptera avec *Omophilus caeruleus* et *Omophilus erythrogaster* respectivement avec 28 individus et 22 individus. Par contre, BENSADA *et al.* (2010a, b) dans une pineraie non incendiée de Messelmoun signale 41 espèces comprenant 115 individus piégés dans le filet fauchoir qui se répartissent entre 11 ordres.

Ces auteurs notent la dominance de la fourmi *Plagiolepis barbara* avec 33 individus, suivie par Gnaphosidae sp. ind. (Aranea) avec 8 individus et Capsidae sp. ind. (Heteroptera) avec 7 individus. Dans la pineraie incendiée d'Adjiba, à l'aide de la même technique.

Ils enregistrent 105 individus répartis entre 53 espèces dont *Pezotettix giornai* apparaît être l'espèce la mieux représentée avec 14 individus. FERNANE (2009) dans la région de Larbâa Nath Irathen mentionne que la fréquence la plus élevée dans la forêt de chêne vert est enregistrée pour un Heteroptera Capsidae sp.4 avec 10 individus, suivi par une espèce indéterminé la e de Fulgoridae avec 8 individus.

#### 4-2-2-2– Qualité d'échantillonnage des espèces piégées grâce au filet fauchoir

Le rapport  $a/N$  est égal à 1,2.  $a$  est le nombre d'espèces vues une seule fois en un seul individu qui est de 73.  $N$  est le nombre total de relevés réalisés à l'aide du filet fauchoir qui est de 60 séries de 10 coups. Cette valeur semble trop élevée. Mais en fonction du nombre de coups  $a/N$  atteint 0,12.

De même, MIMOUN (2006) dans une forêt mixte de chêne liège et de chêne zeen à Beni Ghobri mentionne une valeur de  $a/N$  relativement élevée égale à 1,43 par rapport de séries de coups.

Il signale 43 espèces observées une seule fois au cours de 30 fois 10 coups. FERNANE (2009) dans la région de Larbâa Nath Irathen à Tizi-Ouzou note que les espèces observées une seule fois sont au nombre de 27 espèces dans la forêt de chêne vert avec une valeur de  $a/N$  égale à 2,25. 40 espèces sont observées au niveau du maquis à arbousier avec une valeur de  $a/N$  égale à 3,33, et enfin 24 espèces sont mentionnées dans la forêt dégradée de chêne liège avec une valeur de  $a/N$  égale à 2,08. Selon cet auteur, le nombre total de relevés réalisés à l'aide du filet fauchoir dans chaque station est de 12 relevés ou 12 fois 10 coups.

Les valeurs de  $a/N$  obtenues par MIMOUN (2006) et FERNANE (2009) semblent être trop élevées, elles traduisent une qualité d'échantillonnage non satisfaisante. Pour pallier à un tel problème BLONDEL (1975) et RAMADE (1984) recommandent l'augmentation de l'effort de l'échantillonnage de manière à élever  $N$  et à réduire le rapport  $a/N$ . Mais il est possible de calculer  $a/N$  par rapport au nombre de coups et non en fonction du nombre de séries de coups.

#### 4-2-2-3– Discussions sur les espèces piégées exploitées par des indices écologiques de composition

Les discussions portent sur les indices écologiques de composition comme les richesses totales et moyenne et les fréquences centésimales des espèces capturées grâce au filet fauchoir.

#### **4-2-2-3-1– Richesses totale et moyenne**

La richesse totale dans la station située dans la forêt de Bainem est de 126 espèces d'Invertébrés, soit 3 espèces de Gastropoda, 6 espèces d'Arachnida, et 116 espèces d'Insecta dont les Hymenoptera (S = 25) et les Diptera (S = 25) possèdent les richesses les plus élevées, suivis par les Coleoptera avec 23 espèces. TCHIBOZO et BRAET (2004) dans la forêt de la Lama au Bénin et dans ses alentours signalent une richesse totale assez élevée égale à 253 espèces d'Invertébrés capturées à la main, au filet fauchoir et dans un piège lumineux.

Ainsi 60 % de ces espèces constituent un ensemble qui appartient à trois ordres ceux des Lepidoptera avec 57 espèces, des Coleoptera avec 54 espèces et des Hemiptera avec 51 espèces. La contribution des autres ordres est faible ( $0,3 \% \leq \text{A.R.} \% \leq 6,3 \%$ ). Ces mêmes auteurs expliquent que le niveau élevé de la richesse totale peut être dû au fait que le milieu de la forêt de la Lama est très peu soumis à la pression anthropique.

De plus cette forêt possède en son centre, une petite mare permanente même en saison sèche. Durant 2004 et 2005, GONSETH (2008) note que les Coleoptera Buprestidae, Cerambycidae, Lucanidae et Cetonidae sont représentés par 67 espèces en milieu forestier de chênes pubescents et de hêtres dans le Jura suisse. Quant à la richesse moyenne enregistrée dans la présente station d'étude, elle est de 2,1 espèces par relevé.

Cette valeur se rapproche de celle obtenue par MIMOUN (2006) dans une formation mixte de chênes-lièges et de chênes zêens à Beni Ghobri, soit 2,1 espèces. Par contre, dans une forêt de chênes verts près de Larbâa Nath Irathen FERNANE (2009) note une plus forte richesse moyenne égale à 3,6 espèces.

#### **4-2-2-3-2- Fréquences centésimales des différentes classes échantillonnées**

Les Invertébrés capturés grâce au filet fauchoir totalisent 286 éléments répartis entre 126 espèces formant 4 classes animales dont celle des Insecta est la plus importante en individus (92 %) et en espèces (92,1 %) suivie en termes d'individus par les Arachnida (A.R. % = 3,9 %; N = 11) et les Gastropoda (A.R. % = 3,9 %; N = 11) et en termes d'espèces respectivement avec 4,8 % et 2,4 %.

Les Podurata sont les moins représentés avec un seul individu (0,4 %) et avec une espèce (0,8 %) (Tab. 36). L'absence de la classe des Crustacea dans les présents résultats confirme ceux obtenus par BIGOT et BODOT (1973). Ces auteurs soulignent que les Crustacea sont rares et présents avec un faible pourcentage dans une garrigue à *Quercus coccifera*. Ils disent aussi qu'ils sont totalement absents sur les arbres et dans les buissons.

Les résultats de la présente étude se rapprochent de ceux de MIMOUN (2006) lequel dans une forêt mixte de chênes lièges et de chênes zeens à Beni Ghobri, signale trois classes d'Invertébrés, soit les Insecta (93,9 %), les Arachnida (5,1 %) et les Gastropoda avec (1 %) à cette différence près que cet auteur ne fait pas mention des Podurata.

Les 3 classes animales trouvées par FERNANE (2009) dans la forêt de chênes verts à Larbâa sont des Insecta (A.R. % = 92,8 %), suivis par les Arachnida (A.R. % = 6,4 %) et les Myriapoda (A.R. % = 2 %). Par contre, le même auteur dans la forêt de chêne liège note uniquement deux classes animales celles des Insecta (A.R. % = 55,1 %) et des Arachnida

(A.R. % = 45,0 %). Dans tous ces milieux de travail les Crustacea sont totalement absents parmi les invertébrés capturés grâce au filet fauchoir.

#### **4-2-2-3-3- Fréquences centésimales des effectifs attrapés grâce au filet fauchoir rassemblés par ordre**

Dans le présent travail le peuplement des Invertébrés recensés est formé de 15 ordres dont les plus importants sont les Coleoptera, les Diptera, les Orthoptera et les Hymenoptera (Tab. 37). A l'aide de la même technique d'échantillonnage, BENZAADA *et al.* (2010a, b) mentionnent 11 ordres dans une pineraie non incendiée de Messelmoun et 10 ordres dans la pineraie incendiée d'Adjiba.

Par contre, FERNANE (2009) près de Larbâa Nath Irathen capture dans le filet fauchoir des espèces appartenant à 8 ordres dans une forêt de chênes verts et à 9 ordres dans la forêt de chênes lièges. Dans le présent travail, les Coleoptera sont classés au premier rang avec 84 individus (A.R. % = 29,4 %), suivis par les Diptera avec 48 individus (A.R. % = 16,8 %), les Orthoptera avec 44 individus (A.R. % = 15,4 %) et les Hymenoptera avec 39 individus (A.R. % = 13,6 %).

Les ordres les moins fréquents sont ceux des Podurata (A.R. % = 0,4 %) et des Phasmoptera (A.R. % = 0,4 %). L'importance des Orthoptera est peut être liée au bon ensoleillement de la station d'étude. D'après CHOPARD (1943), les Orthoptera sont des insectes des terrains chauds. C'est dans des endroits bien ensoleillés qu'on les trouvera en abondance. Les résultats du présent travail confirment ceux de SMIRNOFF (1991) qui enregistre la plus grande fréquence pour les Coleoptera (A.R. % = 82,4 % dans une arganaie au Maroc.

Mais cet auteur n'a pas séparé les résultats obtenus par la technique du filet fauchoir de celle du battage sur un parapluie japonais et de celle du ramassage des insectes au sol. Dans le présent travail les résultats se rapprochent de ceux trouvés par MIMOUN et DOUMANDJI (2008) qui notent en forêt mixte de chênes lièges et de chênes zeens à Beni Ghobri 12 ordres avec une fréquence de 26,5 % enregistrée pour les Coleoptera et les Orthoptera.

De manière générale, la biodiversité en espèces animales diffère d'un milieu à l'autre en fonction des facteurs abiotiques et biotiques.

#### **4-2-2-3-4- Fréquences centésimales des espèces capturées dans le filet fauchoir**

#### **4-2-2-4- Indices écologiques de structure appliqués aux espèces capturées grâce au filet fauchoir**

### **4-2-3– Discussion sur la faune échantillonnée grâce à la technique de parapluie japonais dans la forêt de Baïnem**

---

Les espèces capturées dans le parapluie japonais sont hiérarchisées dans une liste avant d'être traitées par la qualité de l'échantillonnage et par des indices écologiques.

#### **4-2-3-1– Liste des espèces d'Invertébrés piégées dans le parapluie japonais dans la forêt de Baïnem entre avril et juillet 2004**



Grâce au parapluie japonais, 127 Invertébrés, appartenant à 69 espèces, à 31 familles et à 10 ordres sont capturés (Tab. 39). Parmi eux les Insecta apparaissent les plus abondants avec 97 individus dont 37 Hymenoptera, 26 Coleoptera, 25 Heteroptera, 1 Orthoptera et 1 Diptera. SAHARAOUI et GOURREAU (2000) signalent 45 espèces de Coccinellidae d'Algérie recensées grâce à la prospection presque de toutes les régions d'Algérie de 1986 à 1997 sur des végétaux spontanés et cultivés infestés par des ravageurs susceptibles de servir de proies aux coccinelles.

Mais ces auteurs n'ont pas séparé les résultats obtenus par la technique du filet fauchoir de ceux du battage sur un parapluie japonais. Les Coccinellidae piégées dans le parapluie japonais dans la forêt de Baïnem sont représentées seulement par 4 espèces dont 3 d'entre elles sont mentionnées par SAHARAOUI et GOURREAU (2000). Ces le cas d'*Adonia variegata*, de *Rhizobius chrysomeloides* et de *Pullus subvillosus*.

#### **4-2-3-2– Qualité de l'échantillonnage des espèces capturées grâce au parapluie japonais dans la forêt de Baïnem**

A la suite de 20 relevés effectués à l'aide du parapluie japonais dans la forêt de Baïnem durant 4 mois, le nombre des espèces récoltées une seule fois est de 46 (Tab. 40). Dans ce cas le rapport a/N est égal à 2,3.

La qualité d'échantillonnage trouvée étant supérieure à 1 ( $a/N = 2,3$ ), elle doit être considérée comme insuffisante. Dans ce cas, il aurait fallu augmenter le nombre de relevés, pour obtenir une meilleure qualité de l'échantillonnage.

Les différents auteurs qui ont travaillé sur l'entomofaune dans les forêts algériennes n'ont pas utilisé la technique du parapluie japonais notamment BRAHMI (2005), MIMOUN et DOUMANDJI (2008), FILALI et DOUMANDJI (2008), FERNANE (2009) et Bensaada *et al.* (2010a, b).

#### **4-2-3-3– Traitement des espèces piégées dans le parapluie japonais par des indices écologiques de composition**

Les indices écologiques de composition employés sont la richesse totale, la richesse moyenne des espèces échantillonnées et la fréquence centésimale.

##### **4-2-3-3-1– Richesses totale et moyenne**

Grâce au parapluie japonais utilisé dans une station de la forêt de Baïnem, 69 espèces d'Invertébrés sont recensées dont 1 espèce (1,5 %) de Gastropoda et 18 espèces (26,1%) d'Arachnida (Tab. 41).

Aucun des auteurs qui se sont penchés sur l'entomofaune dans les boisements forestiers en Algérie n'a employé le parapluie japonais notamment ni BRAHMI (2005), ni MIMOUN et DOUMANDJI (2008) et ni Bensaada *et al.* (2010a, b). A Baïnem, la richesse en Insecta est de 50 espèces (72,5 %) parmi lesquels les Coleoptera participent avec 16 espèces (32 %).

Les résultats obtenus par ARAHOU et MOUNA (1986), à l'aide de la même technique d'échantillonnage employée pour capturer les espèces de la faune frondicole du cèdre dans le Moyen Atlas et du thuya dans le Plateau Central au Maroc constatent une nette richesse du cèdre en nombre d'espèces de Coleoptera soit 97 sur un total de 157 espèces, alors que le thuya en possède 69 espèces seulement.

Selon ARAHOU et MOUNA (1986), cette pauvreté relative du thuya est probablement en liaison avec la dégradation à laquelle est soumis cet arbre et la sécheresse qu'a connu le Maroc pendant ces dernières années. La richesse totale des Coleoptera obtenue dans le présent travail (S = 16 espèces) est nettement différente à celle trouvée par ARAHOU et MOUNA (1986) (S = 69) sur le thuya dans le Plateau Central.

D'après ces auteurs, chacun des deux résineux possède ses propres espèces des Coleoptera, ce qui est vraisemblablement en relation avec la composition chimique et la qualité du bois des deux arbres et avec les conditions climatiques. A Baïnem, les Hymenoptera interviennent avec 12 espèces (24 %), les Homoptera avec 10 espèces (20 %), les Heteroptera avec 6 espèces (12 %) et les Lepidoptera avec 4 espèces (8 %).

En l'absence d'auteurs ayant travaillé sur la faune frondicole des arbres forestiers, aucune comparaison ne peut se faire. Il est à rappeler que des études comparables ont été faites plutôt dans des vergers fruitiers (YANIK et YUCEL, 1999; SAHARAOUI et GOURREAU, 2000; BOUKEROUI *et al.*, 2007, 2010). A Baïnem, les Orthoptera et les Diptera sont représentés par 1 seule espèce (2 %) chacun.

Dans la présente étude la richesse moyenne en espèces d'Invertébrés est de 3,5 espèces par relevé (Tab. 39). Les Insecta correspondent à la richesse moyenne la plus élevée par rapport aux autres classes avec 2,5 espèces. Les Arachnida viennent en deuxième position avec 0,9 espèce. Les Gastropoda possèdent la richesse moyenne la plus faible avec 0,05 espèce.

Cette valeur de la richesse moyenne est nettement différente à celle trouvée dans la présente étude (s = 3,5 espèces) du faite que cet auteur a obtenu ce résultat grâce à 144 relevés effectués à l'aide du parapluie japonais sur les quatre directions cardinales de la couronne foliaire des pistachiers durant 12 mois.

Elle existe une similarité de la richesse totale (69 espèces) obtenues dans le présent travail et par ARAHOU et MOUNA (1986°) dans le Plateau central (thuya). Cette similarité n'indique pas la pauvreté de la station d'étude de la forêt de Baïnem. En effet, ces auteurs ont été travaillés dans trois stations différentes dans cette région uniquement sur les Coleoptera.

Il est à noter que la variation de la richesse spécifique d'un peuplement est en relation avec les ressources trophiques disponibles et les conditions climatiques du biotope. En effet, l'augmentation en nombre des relevés permet de recensé qualitativement ou quantitativement le maximum d'espèces qui fréquentent ce biotope.

#### **4-2-3-3-2- Fréquences centésimales par classe, par ordre et par espèce**

Les espèces capturées dans le parapluie japonais sont rassemblées d'abord en fonction des catégories, des classes et des ordres avant d'être traitées par des fréquences centésimales.

##### **4-2-3-3-2-1- Fréquences centésimales des espèces par classe**

Les Invertébrés recensés sont au nombre de 127 individus. Ils se répartissent entre 69 espèces appartenant à 3 classes animales (Tab. 42). Les Insecta occupent le premier rang avec 97 individus (F.C. % = 76,4 % > 2 x m; m = 33,3 %). La classe des Arachnida vient en deuxième position avec 29 individus (F.C. % = 22,8 %).

Elle est suivie faiblement par les Gastropoda avec 1 individu (F.C. % = 0,8 %) (Fig. 28). En Syrie, YANIK et YUCEL (1999) dans un verger de pistachiers enregistrent 19 espèces d'Insecta. Ces auteurs se sont basés uniquement sur les Insecta.

De même, les résultats obtenus par BOUKEROUI *et al.* (2007) dans un verger de pistachiers à Béni Tamou montrent la dominance et l'importance des Insecta (A.R. % = 69,8 %).

#### 4-2-3-3-2-2– Fréquences centésimales des espèces par ordre

Le peuplement des Invertébrés recensés se répartit entre 10 ordres dont les plus importants sont ceux des Hymenoptera, des Aranea, des Coleoptera, des Homoptera, des Lepidoptera et des Heteroptera (Tab. 43). Les Hymenoptera sont classés en première position avec 37 individus (F.C. % = 29,1 %), suivis par les Aranea avec 28 individus (F.C. % = 22,1 %), les Coleoptera avec 26 individus (F.C. % = 20,5 %), les Homoptera avec 18 individus (F.C. % = 14,17 %), les Heteroptera avec 7 individus (F.C. % = 5,5 %) et les Lepidoptera avec 7 individus (F.C. % = 5,5 %).

Les ordres les moins abondants sont les Pulmonea, les Phalangida, les Orthoptera et les Diptera, représentés par 1 individu chacun (F.C. % = 0,8 %) (Fig. 29). SMIRNOFF (1991) dans une arganeraie au Maroc signale la dominance de l'ordre des Coleoptera avec une fréquence de 82,4 %. Mais cet auteur n'a pas séparé les résultats obtenus par la technique du filet fauchoir de celle du battage sur un parapluie japonais et de celle du ramassage des insectes au sol.

#### 4-2-3-3-2-3- Fréquences centésimales des espèces piégées dans le parapluie japonais

Il est à rappeler que 127 Invertébrés piégés dans le parapluie japonais sont représentés par des abondances relatives variables (Tab. 39). Les Insecta dominent (76,4 % > 2 x m ; m = 33,3 %) avec 97 individus. Parmi les Insecta, l'hyménoptère *Tapinoma nigerrimum* (F.C. % = 18,1 % > 2 x m ; m = 1,5 %) est l'espèce la plus fréquente.

Le Coleoptera *Labidostomis* sp (F.C. % = 4,7 %) occupe la deuxième position, suivi par un Heteroptera *Issus* sp. 2 (F.C. % = 3,2 %) et un Homoptera *Tettigia orni* (F.C. % = 3,2 %). Les autres espèces comme Aranea sp. 8 (F.C. % = 2,4 %), Aranea sp. 11 (F.C. % = 2,4 %), Aranea sp. 15, Lycosidae sp. 3, Coccinellidae sp. et Lepidoptera sp. 3 interviennent plus faiblement (F.C. % = 2,4 %) et les autres encore plus modestement (0,8 % ≤ F.C. % ≤ 1,6 %).

Les espèces de la famille des Coccinellidae piégées dans le parapluie japonais dans la forêt de Bâinem sont représentées seulement par 4 espèces, 2 espèces d'entre elles sont mentionnées par SAHARAOU et HEMPTINNE (2009). C'est le cas de *Rhizobius chrysomeloides* (A.R. % = 1,6 %) et de *Pullus subvillosus*, (A.R. % = 0,8 %) représentées par de faibles valeurs d'abondance relative. D'une manière générale, les valeurs de l'abondance relative des espèces animales varient selon les facteurs biotiques et abiotiques du milieu.

#### 4-2-3-3-2– Exploitation des espèces capturées dans le parapluie japonais par des indices écologiques de structure

La valeur de la diversité de Shannon-Weaver avec 5,49 bits doit être considérée comme très élevée (Tab. 44). La valeur de l'indice de diversité de Shannon-Weaver obtenue dans la forêt de Bâinem est comparable à celle obtenue par BOUKEROUI (2006) dans un verger du pistachier à Béni Tamou.

Elle est de 5,8 bits. Il n'a par été possible de faire des comparaisons avec des travaux algériens ou même étrangers à cause de l'absence d'investigations en milieu forestier à l'aide du parapluie japonais. Les différents auteurs qui ont travaillé sur l'entomofaune

dans les forêts algériennes n'ont pas utilisé cette technique comme FILALI et DOUMANDJI (2008), FERNANE (2009) et BENZAADA *et al.* (2010a, b).

Quant à l'équitabilité, notée à Baïnem égale à 0,9 implique que les effectifs des espèces en présence ont tendance à être en équilibre entre eux. Compte-tenu du fait que la faune des Invertébrés de la forêt de Baïnem est diversifiée et que la valeur de l'équirépartition se rapproche de 1, il est possible d'affirmer que ce milieu est bien équilibré.

Cet état de fait montre que cette forêt n'est pas perturbée par les activités anthropiques et qu'elle est assez bien conservée. De même, BOUKEROUI (2006) enregistre une bonne valeur de l'équitabilité égale à 0,8 dans un verger du pistachier à Béni Tamou en 2004 - 2005.

#### 4-2-4– Discussion sur les espèces-proies exploitées par l'indice de sélection

---

Selon JACOBS (1974) cet indice est le plus approprié pour l'étude de la corrélation qui existe entre l'abondance des proies potentielles dans le milieu et les proies ingérées. Dans le présent travail, la relation qui existe entre le régime alimentaire et les proies disponibles, exprimée par l'indice d'Ivlev (Ii), montre qu'il existe 4 catégories dont la première est formée par les espèces présentes sur le terrain mais qui ne sont pas consommées par les oisillons de *Cyanistes caeruleus* telle que *Araneasp.* 6 (Ii = -1) (Tab. 45).

La deuxième catégorie correspond aux proies présentes sur le terrain et qui sont moyennement consommées par les oisillons de *Cyanistes caeruleus*. Cette catégorie est représentée par *Aranea sp.* 5 (Ii = 0). La troisième catégorie regroupe les proies qui sont bien représentées dans le régime trophique alors qu'elles le sont beaucoup moins dans le milieu exploité par *Cyanistes caeruleus* telles que *Araneasp.* 4 ( $0 < Ii = 0,33 < + 1$ ) et *Agapanthia sp.* ( $0 < Ii = 0,33 < + 1$ ).

La quatrième catégorie correspond aux proies ingérées par le prédateur mais qui ne sont pas recensées sur le terrain notamment *Helicellidae sp. indé.* (Ii = 1). Il est à rappeler que nombreux sont les chercheurs qui ont travaillé dans les milieux forestiers sur le menu des oisillons de la mésange bleue mais qui n'ont pas exploité les espèces d'Invertébrés consommées par l'indice de sélection.

Parmi ces auteurs, il y a en France notamment BLONDEL *et al.* (1991), DIAS (1994) et BANBURA *et al.* (2001) et en Algérie CHABI, (1998), BOUSLAMA (2003) et ZIANE *et al.* (2006, 2008). De ce fait, aucune comparaison ne peut se faire. Même BOUGHELIT (2002) dans les jardins de l'institut national agronomique d'El Harrach et DAHMOUCHE (2003) dans une parcelle d'oliviers à Béjaia n'ont pas utilisé l'indice de sélection apparemment parce qu'ils n'ont pas essayé de déterminer parallèlement les disponibilités trophiques.

Par ailleurs lors de la présente étude, la relation exprimée grâce à l'indice d'Ivlev (Ii) entre le régime alimentaire et les disponibilités des proies piégées dans le filet fauchoir, montre qu'il existe 3 catégories. La première concerne les espèces notées sur le terrain mais qui ne sont pas ingérées par les oisillons de *Cyanistes caeruleus* comme *Euparypha pisana* (Ii = -1). La deuxième correspond aux espèces mieux représentées dans le régime alimentaire que dans le milieu prospecté par *Cyanistes caeruleus*.

Cette catégorie compte *Agapanthia sp.* ( $0 < Ii = 0,33 < + 1$ ) qui est recherchée par le prédateur. La troisième catégorie compte les espèces présentes dans le menu des petits de la mésange bleue mais qui ne sont pas recensées sur le terrain notamment *Helicellidae sp. indé.* (Ii = + 1.).

Là aussi il n'est guère possible de faire des comparaisons en l'absence de travaux sur la sélection des proies. La relation grâce à l'indice d'Ivlev ( $li$ ) entre le régime alimentaire et les disponibilités en proies exprimées inventoriées grâce au parapluie japonais, montre qu'il existe 5 catégories (Tab. 43).

La première correspond aux espèces présentes sur le terrain mais qui ne sont pas ingérées par les oisillons de *Cyanistes caeruleus* comme *Helicella* sp. indéterminé ( $li = -1$ ). La deuxième catégorie concerne les espèces peu consommées bien que présentes en grand nombre sur le terrain telles que Lygaeidae sp. 1 ( $-1 < li = -0,33 < 0$ ) et *Tettigia orni* ( $-1 < li = -0,33 < 0$ ).

Le troisième groupe concerne les espèces notées sur le terrain et qui sont assez bien consommées par les oisillons de *Cyanistes caeruleus* comme *Aranea* sp. 1 ( $li = 0$ ). La quatrième catégorie correspond aux espèces fortement ingérées malgré leur faible présence sur le terrain. C'est le cas notamment de Lepidoptera sp.1 ( $0 < li = +0,67 < +1$ ).

La cinquième catégorie est constituée par les espèces qui sont présentes dans le régime alimentaire mais qui ne sont pas recensées sur le terrain comme Helicellidae sp. indéterminé ( $li = +1$ ). Il est à rappeler que les catégories obtenues sont hiérarchisées selon les espèces les moins recherchées vers les plus sélectionnées par le prédateur. En France ni BLONDEL *et al.* (1991), ni DIAS (1994) et ni BANBURA *et al.* (2001) et en Algérie ni CHABI (1998), ni BOUSLAMA (2003) et ni ZIANE *et al.* (2006, 2008) n'ont utilisé l'indice de sélection.

## CONCLUSION GENERALE

Les résultats du présent travail montrent la tendance à l'augmentation des taux d'occupations des niohirs par les mésanges bleues à Baïnem, phénomène à mettre en relation avec de plus grandes disponibilités alimentaires et avec des conditions climatiques plus favorables. La date de ponte du premier œuf pour le couple le plus précoce se situe tout au début d'avril entre 1 et le 5 du mois.

Le dernier œuf pondu par la femelle du couple le plus tardif est émis entre le 24 avril et le 11 juin. C'est avec précaution qu'il faut prendre en considération ces dates car elles peuvent cacher des cas de ponte de remplacement. La taille des pontes fluctue entre 4 et 9 œufs par nid. Cette fourchette dépend de plusieurs facteurs notamment du niveau des stocks trophiques et de la physiologie de la femelle, de son âge et de son état de santé.

Le succès à l'envol des jeunes par nid fluctue entre 0 et 87,5 %. De nombreux paramètres interviennent au cours de cette période du cycle biologique des mésanges bleues qui peuvent réduire les effectifs des oisillons à l'envol tels que les maladies, la prédation, la mort des parents, les facteurs climatiques défavorables et la disette.

Quant aux poids moyens des œufs ils se situent entre 1,05 et 1,23 g, et les longueurs moyennes des œufs entre 14,8 et 16,58 mm, ce qui implique des valeurs de l'indice de coquille qui oscillent entre 0,07 et 0,08. Par ailleurs l'étude du menu des oisillons de la mésange bleue par la méthode des colliers confirme la tendance à l'insectivorie (70,7 %  $\leq$  A.R. %  $\leq$  80 %) avec une forte ingestion d'Orthoptera dont près de 1/3 des proies en *Odontura algerica* et et presque la moitié en chenilles.

Il est curieux de constater la faiblesse de la consommation des Plantae (Asteraceae, *Triticum* sp., *Pistacia lentiscus*). Les parents adaptent le régime trophique des jeunes aux disponibilités alimentaires sur le terrain. Ainsi les oisillons de *Cyanistes caeruleus* en 2003 dans la forêt de Baïnem sont nourris surtout à l'aide d'imagos et d'adultes-proies (A.R. % = 76,2 %) alors qu'en 2004, ce sont plutôt les chenilles et les larves qui dominent dans le menu des jeunes (F % = 53,9 %).

Leur régime trophique est très diversifié (3,5 bits  $\leq$  H'  $\leq$  4,2 bits) et les espèces-proies ingérées ont tendance à être en équilibre entre elles (0,81  $\leq$  E  $\leq$  0,95). L'analyse du contenu de tubes digestifs des oisillons prélevés montre la présence d'Insecta seuls confirmant ainsi la tendance à l'insectivorie de cette population, par ingestion de Coleoptera (55,7 %) et de Lepidoptera (22,2 %).

La disponibilité des ressources alimentaires surtout en période d'élevage est un facteur important pour la croissance pondérale des oisillons. L'étude des disponibilités alimentaires dans la forêt de Baïnem est réalisée grâce à l'utilisation de trois méthodes, celles de l'interception à l'aide de pots Barber, du fauchage avec le filet fauchoir et le battage à l'aide d'un bâton au dessus du parapluie japonais.

Le nombre important en espèces et en individus capturées par ces pièges indique la richesse et l'abondance entomofaunistique de la forêt de Baïnem. Il est à noter que qualitativement et quantitativement, les Insecta sont les plus piégées dans les pots Barber, notamment des fourmis comme *Tapinoma nigerrimum* et *Monomorium* sp.

Par contre, le fauchage a permis de recenser des Coleoptera (*Omophlus caeruleus*, *Omophlus erythrogaster*), des Diptera, des Orthoptera (*Oedipoda caerulescens sulfurescens*) et des Hymenoptera. L'utilisation du parapluie japonais a permis de recenser des fourmis comme *Tapinoma nigerrimum* et des Coleoptera avec *Labidostomis* sp. Pour l'indice de sélection la valeur la plus élevée revient à l'espèce de chenille indéterminée Lepidoptera sp. 1 (Is. = + 1).

### **Perspectives**

Il est utile de se pencher sur d'autres travaux en visant divers milieux qu'ils soient arboreculturs fruitiers ou forestiers et situés dans les différents étages bioclimatiques. Pour mieux comprendre l'évolution des effectifs de la population de la mésange bleue en fonction des différents milieux et années, il est important d'étudier les variations spatio-temporelles des populations et des disponibilités alimentaires des proies potentielles pour ces populations parallèlement avec l'étude de la reproduction et du régime alimentaire des oisillons.

Il serait aussi utile de suivre le régime trophique des jeunes avec l'utilisation d'autres méthodes pour compléter celles des colliers et de l'analyse des tubes digestifs pour mieux estimer la diversité de ce menu. Et même, il serait très fructueux de se pencher sur l'impact des facteurs de mortalité sur le succès de la reproduction des populations de la mésange bleue dans divers milieux.

## Références bibliographiques

- A.A.U.W.A., 2004** - *La description de la commune de Hammamet*. Agence d'aménagement et d'urbanisme de la wilaya, Alger, 1 p.
- ABDERRAHMANI A., 1980** – *Comportement de trois espèces d'Eucalyptus introduites à Baïnem*. Mémoire fin ét. biol. végét., Univ. sci. technol. Houari Boumediene, Bab Ezzouar, 107 p.
- AKOA N., 1992** – *Oiseaux des forêts*. Ed. Librairie Gründ, Paris, 223 p.
- AIT BENAMAR H. et AHRIZ N., 1993** – *Contribution à la cartographie des sols de la forêt de Baïnem*. Mémoire Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 43 p.
- AMROUCHE L., BOUDAUD Y., CHAKALI G. et SOUTTOU K., 2008** – Analyse qualitative et quantitative des insectes du Chêne liège dans la forêt de Beni Ghobri (Tizi Ouzou). 3<sup>ème</sup> Journées nati. protect. végét., 7 - 8 avril 2008, Dép. zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 56
- ARAHOU M. et MOUNA M., 1986** – Comparaison des peuplements de Coléoptères frondicoles de deux essences forestières résineuses au Maroc : cèdre (*Cedrus atlantica* Man.) et thuya (*Tetraclinis articulata* Vahl et Benth.). *Bull. Inst. sci., Rabat*, (1) : 133 : 142.
- ARRIERO E., SANZ J. J. and ROMERO-PUJANTE M., 2006** – Habitat structure in Mediterranean deciduous oak forest in relation to reproductive success in the Blue Tit *Cyanistes caeruleus*. *Bird Study*, 53 : 12 - 19.
- BAKIRI F., 1980** - *Notes sur la forêt domaniale de Baïnem*. Secr. ét. for. mis. val. terr., Centr. nati. rech. exploit. for., Alger, 20 p.
- BACHELIER G., 1978** - *La faune des sols, son écologie et son action*. Ed. Organisme rech. sci. techn. Outremer (O.R.S.T.O.M.), document. techn., Paris, 391 p.
- BANBURA J., BLONDEL J., DE WILDE-LAMBRECHTS H., GALAN M.-J. and MAISTRE M., 1994** - Nestling diet variation in an insular Mediterranean population of blue tits *Cyanistes caeruleus* : effects of years, territories and individuals. *Oecologia*, 100 : 413 - 420.
- BANBURA J., PERRET P., BLONDEL J., SAUVAGES A., GALAN M.-J. and LAMBRECHTS M.M., 2001** – Sex differences in parental care in a Corsican blue tit *Cyanistes caeruleus* population. *Ardea*, 89 (3) : 517 - 526.
- BAOUAB R. E., THEVENOT M. et AGUESSE P., 1986** – Dynamique des populations de la Mésange bleue en chênaies de Mamora et du Moyen Atlas. *Bull. Inst. Sci., Rabat*, (10) : 165 - 183.
- BARBARO L., 2008** – Les oiseaux insectivores prédateurs de la processionnaire du pin. *Colloque "Insectes et changements climatiques" Micropolis (Aveyron)*, 15 novembre 2008, *Inst. nati. rech. agro.*, 26 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'Etat sci., Inst. nati. agro., El Harrach, 499 p.
- BELHADJ L., 1996** – Approche écologique de l'avifaune nicheuse des milieux urbains, semi-urbains et forestiers de la région d'Alger. Mémoire Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 60 p.
- BENABBAS S., 1997** – Contribution à l'étude de la distribution spatio-temporelle des insectes Coléoptères dans l'arboretum de Bainem (Alger). Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 142 p.
- BENKHELIL M.A., 1992** - Les techniques de récoltes et de piégeages utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office Pub. Univ., Alger, 68 p.
- BENKHELIL M.-L. et DOUMANDJI S., 1992** – Notes écologiques sur la composition et la structure du peuplement des coléoptères dans le parc national de Babor (Algérie). *Med. Fac. Landbouww., Univ. Gent.*, 57 (3a) : 617 – 626.
- BENMESSAOUD K., 1989** - Etude écologique des passereaux forestiers en zones forestière et préforestières de l'Algérois. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 44 p.
- BENSAADA F., 2010** – Comparaison entre les biodiversités entomofaunistiques de trois stations de la région de Gouraya (Cherchell, Tipaza). Thèse Magister sci., Ecol. nati. agro., El Harrach, 144 p.
- BENSAADA F., DERDOUKH W., DOUMANDJI S. et KALOUA B., 2010a** – Contribution à l'étude de la biodiversité de l'entomofaune de deux forêts de pin d'Alep dans la région de Gouraya. *Journées nati. Zool. agri. for.*, 19 - 21 avril 2010, *Dép. zool. for., Ecole nati. sup. agro., El Harrach*, p. 114.
- BENSAADA F., DERDOUKH W., DOUMANDJI S. et KALOUA B., 2010b** – Comparaison entomofaunistique entre une forêt de pin d'Alep incendiée et une témoin indemne dans la région de Gouraya (Cherchell - Tipaza). 1<sup>er</sup> *Séminaire nati. Protec. Plantes cultivées*, 25 – 26 mai 2010, *Inst. sci. natu. terre, Centre Univ. Khemis-Miliana*, p. 45.
- BIGOT L. et BODOT P., 1973** – Contribution à l'étude biocénotique de la garrigue à *Quercus coccifera*. II – Composition biotique du peuplement des Invertébrés. *Vie milieu*, Vol. 23, (2), sér. C. : 229 – 249.
- BLONDEL J., 1975** – L'analyse des peuplements d'oiseaux - éléments d'un diagnostic écologique. La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P). *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, 29 (4) : 533 – 589.
- BLONDEL J., 1979** - *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.
- BLONDEL J., 2007** – Coping with habitat heterogeneity : the story of Mediterranean blue tits. *Journ. Ornithol.*, Vol. 148, (suppl. 1) : 3 – 15.

- BLONDEL J. and CHARMANTIER A., 2006** – S15-5 Population differentiation on islands: a case study using blue tits in habitat mosaics. *Acta Zoologica Sinica*, 52 (suppl.) : 267 – 270.
- BLONDEL J., FERRY C. et FROCHOT B., 1973** - Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda*, 41 (1/2) : 63 - 84.
- BLONDEL J., DERVIEUX A., MAISTRE M. and PERRET P., 1991** - Feeding ecology and life history variation of the blue tit in Mediterranean deciduous and sclerophyllous habitats. *Oecologia*, 88 : 9 - 14.
- BLONDEL J., DIAS P. C., MAISTRE M. and PERRET P., 1993** – Habitat heterogeneity and life-history variation of Mediterranean Blue Tits (*Cyanistes caeruleus*). *The Auk*, 110 (3) : 511 – 520.
- BLONDEL J., PERRET P., MAISTRE M. and DIAS P. C., 1992** – Do harlequin mediterranean environments function as source sink for Blue Tits (*Cyanistes caeruleus* L.)?. *Landscape Ecology*, 6 (3) : 213 – 219.
- BLONDEL J., DIAS P., LAMBRECHTS M., MAISTRE M., PERRET P. et CARTANSON M., 1994** – Les oiseaux dans leur habitats. *La Recherche*, 25 : 529 – 535.
- BOUGHELIT N., 2002** – Bioécologie, reproduction et régime alimentaire de deux espèces de mésanges, *Cyanistes caeruleus ultramarinus* Bonaparte, 1841 et *Parus major excelsus* Buvry, 1857 (Aves, Paridae) dans un parc suburbain près d'El Harrach. Thèse Magister Sci., Inst. nati. agro., El Harrach, 203 p.
- BOUKEROUI N., 2006** – Variations saisonnières de l'entomofaune du pistachier fruitier *Pistacia vera* Linné dans la région de Blida. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 247 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. for.*, 8 - 10 avril 2007, *Dép. zool. agri. for.*, *Inst. nati. agro.*, El Harrach, p. 203.
- BOUKHEMZA M., 1990** – Contribution à l'étude de l'avifaune de la région de Timimoun (Gourara) : Inventaire et données bioécologiques. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 117 p.
- BOUKHEMZA M., 2001** – Etude bio-écologique de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia* L., 1775) et du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis* L., 1775) en Kabylie : analyse démographique, éthologique et essai d'interprétation des stratégies trophiques. Thèse Doctorat d'Etat Sci., Inst. nati. agro., El Harrach, 189 p.
- BOURGAULT P., THOMAS D. W., BLONDEL J., PERRET P. and LAMBRECHTS M. M., 2007** – Between-population differences in egg composition in Blue Tits (*Cyanistes caeruleus*). *Can. J. Zool.*, 85 : 71 - 80.
- BOUSLAMA Z., 2003** – Bioécologie d'une population de mésanges bleues *Cyanistes caeruleus ultramarinus* dans les suberaies de plaine du Nord-Est algérien : Ecologie alimentaire et impact de la charge parasitaire sur les conditions morphologiques et physiologiques des poussins. Thèse Doctorat Sci. natu., Univ. Badji Mokhtar, Annaba, 103 p.

- BRAGUE-BOURAGBA N., HABITA A. et LIEUTIER F., 2006** – Les arthropodes associés à *Atriplex halimus* et *Atriplex canescens* dans la région de Djelfa. *Actes du Congrès internati.entomol. nématol.*, 17 - 20 avril 2006, *Inst. nati. agro., El Harrach* : 168 - 177.
- BRAHMI K., 2005** – Place des insectes dans le régime alimentaire des mammifères dans la Montagne de Bouzeguène (Grande Kabylie). Thèse magister, *Inst. nati. agro., El Harrach*, 317 p.
- CARATINA R., 1971** – *Les plantes*. Ed. Bordas, Paris, 126 p.
- CHABI Y., 1998** – *Biologie de la reproduction des mésanges dans les chênaies du Nord Est de l'Algérie*. Thèse Doctorat d'Etat Sci. natu., Univ. Badji Mokhtar, Annaba, 162 p.
- CHABI Y. et ISENMANN P., 1997** – La reproduction de la mésange bleue *Cyanistes caeruleus ultramarinus* dans des suberaies *Quercus suber* à trois différentes altitudes en Algérie. *Alauda*, 65 (1) : 13 - 18.
- CHABI Y., ISENMANN P., BENYACOUB S. and SAMRAOUI B., 1995** – Breeding ecology of the North-african Blue tit (*Cyanistes caeruleus ultramarinus*) in two semi-evergreen oak forests in Algeria. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, Vol. 50 (1) : 133 - 140.
- CHEBINI F., 1983** – Inventaire et répartition spatio-temporelle de l'avifaune de la forêt de Baïnem. Thèse Ingénieur, *Inst. nati. agro., El Harrach*, 87 p.
- CHEBINI F., 1988** – Résultats de la pose de nichoirs dans la forêt de L'Akfadou pour les années 1985 et 1986. *Ann. Rech. for. Algérie*, 3 (3) : 79 - 88.
- CHEBOUTI-MEZIOU N., DOUMANDJI S., BOUKEROUI N. et CHEBOUTI Y., 2010** – L'inventaire de l'entomofaune du genre *Pistacia* dans la plaine de la Mitidja (Beni Tamou). *Journées nati. Zool. agri. for.*, 19 - 21 avril 2010, *Dép. zool. agr. for., Ecole nati. sup. agro., El Harrach*, p. 166.
- CHOPARD L. 1943** – *Orthopteroïdes de l'Afrique du Nord*. Ed. Larose, Paris, "Coll. Faune de l'empire français", I, 450 p.
- CLOUET M., 1996** – Variation de la ponte des mésanges et altitude dans les Pyrénées. *Alauda*, 64 (2) : 159 - 164.
- DACHARY M. - C., 1967** – *Contribution à l'étude des sols rouges du Sahel d'Alger*. Thèse Doctorat, 3<sup>ème</sup> cycle géodynam. externe, 76 p.
- DAGNELIE P., 1975** - Théorie et méthodes statistiques, applications agronomiques. Ed.Presses agro., Gembloux, 362 p.
- DAHMOUCHE S., 2003** – Ecologie de la reproduction et du régime alimentaire de la mésange bleue *Cyanistes caeruleus ultramarinus* Bonaparte, 1841 dans une oliveraie traitée de la région de Béjaïa. Mémoire Magister Biol., Fac. sci. nat. vie, Univ. A. Mira, Béjaïa, 87 p.
- DAJOZ R., 1971** - *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 343 p
- DELAGARDE J., 1983** – *Initiation à l'analyse des données*. Ed. Dunod, Paris, 157 p.
- DERDOUKH W., 2008** – Bioécologie trophique des hérissons *Atelerix algirus* et *Hemiechinus (Paraechinus) aethiopicus* dans différentes régions en Algérie. Thèse Magister, *Inst. nati. agro., El Harrach*, 421 p.

- DERVIN C., 1992** – Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle des correspondances ?. Ed. Institut techn. (I.T.C.F.), Paris, 72 p.
- DIAS P.-C., 1994** – Adaptation et mal adaptation des mésanges bleues dans la mosaïque d'habitats méditerranéens : L'hypothèse source-puits. Thèse Doctorat, Montpellier, 232 p.
- DIAS P.-C., 1995** – Adaptation et maladaptation locale chez la mésange bleue *Cyanistes caeruleus*. Est-ce important de naître au bon moment ?. *Alauda*, 63 (1) : 37 – 41.
- DIAS P.-C. et BLONDEL J., 1996** – Breeding time, food supply and fitness components of Blue Tits *Cyanistes caeruleus* in Mediterranean habitats. *Ibis*, 138 : 644 – 649.
- DIAS P. C., MEUNIER F., BELTRA S. et CARTAN-SON M., 1994** – Blue Tits in Mediterranean habitat mosaics. *Ardea*, 82 : 363 – 372.
- DIAMOND A. W., SCHREIBER R. L., DEVILLERS P., KESTELOOT E., KUIJKEN E. et ROGGEMAN W., 1989** – *Demain les oiseaux*. Ed. Duculot, Paris-Louvain-La neuve, 384 p.
- DREUX P., 1980** – *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 231 p.
- DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1994** – *Ornithologie appliquée à l'agriculture et à la sylviculture*. Ed. Office Presses Univ., Alger, 124 p.
- ELKINS N., 1996** – *Les oiseaux et la météo*. Ed. Delachaux et Nistlé, Paris, 218 p.
- FAURE B., 1986** – *La vie dans la forêt*. Ed. Gründ, Paris, 184 p.
- FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1978** – *Ecologie*. Ed. Baillière J. B., Paris, 147 p
- FERNANE A., 2009** - Place de l'entomofaune dans l'arthropodologie de trois stations forestières dans la région de Larbâa Nath Irathen.(Tizi-Ouzou). Mémoire Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 218 p.
- FILALI A. et DOUMANDJI S., 2008** – Aperçu sur le régime alimentaire de la fourmi prédatrice *Cataglyphis bicolor* (Fabr., 1793) (Hymenoptera, Formicidae) dans un milieu agricole à Azzaba (W. Skikda). 3<sup>ème</sup> Journées Protec. vég., 7 - 8 avril 2008, Dép. Zool. agri. for, Inst. nati. agro., El Harrach, p. 60.
- GONSETH Y., 2008** – Les Coléoptères Buprestidés, Cerambycidés, Lucanidés et Cetonidae (Coleoptera) des Roches de Châtollion (Jura neuchâtelois), un outil supplémentaire pour assurer une exploitation et une gestion raisonnées de ce site exceptionnel. *Entomol Helvetica*, (1) : 61 – 73.
- GOUNI B., 1986** – Contribution à une étude comparative de croissance et de biomasse de *Pinus brutia* Ten, *Pinus pinaster* Ait et *Pinus pinea* L. dans la forêt de Baïnem (Alger). Thèse Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 54 p
- HAMAIDI H., 1995** – Contribution à l'étude de l'avifaune forestière nicheuse de la forêt de Baïnem (Alger). Thèse Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 71 p.
- HAMANI A., 1998** – Aménagement de la première série de recherche de la forêt domaniale de Baïnem (Alger). Thèse Magister , Inst. nati. agro., El Harrach, 106 p.
- HENRY C., 1982** – Etude du régime alimentaire des Passereaux par la méthode des colliers. *Alauda*, Vol. (2) : 93 - 107.

- ISENMANN P., CRAMM P. et CLAMENS A., 1987** – Etude comparée de l'adaptation des mésanges du genre *Parus* aux différentes essences forestières du Bassin méditerranéen occidental. *Rev. Ecol., (Suppl. 4)* : 17 – 25.
- I.T.C.M.I., 2003** - *Bulletin d'information climatique et agronomique*. Ed. Institut techn. cult. mar. indus., Staouéli, 1 p.
- I.T.C.M.I., 2004** - *Bulletin d'information climatique et agronomique*. Ed. Institut techn. cult. mar. indus., Staouéli, 1 p.
- JACOBS J. 1974** - Quantitative measurement of food selection. *Ecologia, Berlin*, 14 : 413 - 417.
- JOHNSON D. H., 1980** - The comparison of usage and availability measurements for evaluating resource preference. *Ecology*, 61 (1): 65 - 71.
- KADIK B., 1974** – *Les arboreta et place d'essai forestières*. Minist. agric. réfor. agrai., Inst. nat. rech. agro. Algérie, Cent. nati. rech. expl. for., Alger, 45 p.
- KIRWAN G. M., 2008** – Photospot : 'Splitting' hairs'? : the Blue Tits of the Canary Islands. *Bull. ABC*, 15 (2) : 255 – 259.
- KOUADRIA A., 2005** – *Les arthropodes dans la cédraie de Chréa (Caraboïdea, Oribatida)*. Mémoire Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 95 p.
- KULLBERG C., HOUSTON D. C. and METCALFE N. B., 2002** - Impaired flight ability-a cost of reproduction in female blue tits. *Behavioral Ecology, Vol. 13* (4) : 575 - 579.
- Lambrechts M. M. and Perret P., 2000** - A long photoperiod overrides non-photoperiodic factors in blue tits' timing of reproduction. *Proc. R. Soc. Lond. B*, 267 : 585 – 588.
- LAMBRECHTS M. M., BLONDEL J., HURTREZ-BOUSSES S., MAISTRE M. and PERRET P., 1997** – Adaptive inter-population differences in blue tit life-history traits on Corsica. *Evolutionary Ecology*, 11 : 599 – 612.
- LAMBRECHTS M. M., BOURGAULT P., MENNERAT A., GALAN M.-J., CARTANSON M., PERRET P., DOUTRELANT C. and CHARMANTIER A., 2007** - Cavity-nesting black rats in distinct Corsican oak habitats and their potential impact on breeding Paridae. *Folia Zool.*, 56 (4): 445 – 448.
- LAMBRECHTS M. M., CARO S., CHARMANTIER A., GROSS N., GALAN M. J., PERRET P., CARTAN-SON M., DIAS P. C., BLONDEL J. and THOMAS D. W., 2004** – Habitat quality as a predictor of spatial variation in blue tit reproductive performance : a multi-plot analysis in a heterogeneous landscape. *Oecologia*, 141 : 555-561.
- LAMOTTE M. et BOURLIERE F., 1969** - Problème d'écologie : L'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Ed. Masson et Cie, Paris, 303 p.
- MAKHOULFI A., 1999** - Bioécologie de l'avifaune nicheuse de Bainem, du Jardin d'essai du Hamma et de l'institut national agronomique d'El-Harrach- cas particulier des mésanges *Cyanistes caeruleus* Linné, 1758 et *P. major* Linné, 1758 (Aves, Paridae). Mémoire Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 180 p.
- MAKHOULFI A., DOUMANDJI S. et KHEMICI M., 2006** – Ecologie de la reproduction de deux Paridae, la Mésange bleue *Cyanistes caeruleus ultramarinus* Bonaparte, 1841 et la Mésange charbonnière *Parus major excelsus* Buvry, 1857

(Aves, Paridae) dans un milieu sub-urbain près d'El Harrach. *Rev. Ornithologia algerica*, Vol. 6 (1) : 23 - 29.

**MARTINEZ-DE LA PUENTE J., MERINO S., MORENO J., TOMAS G., MORALES J., LOBATO E., GARCIA-FRAILE S. and MARTINEZ J., 2007** – Are eggshell spottiness and colour indicators of health and condition in blue tit *Cyanistes caeruleus* ?. *J. Avian Biol.*, 38 : 377 - 384.

**MEBANI M. A., 1993** – *Contribution à l'étude du dépérissement de la pineraie de Baïnem et Insectes xylophages responsables du dépérissement*. Mémoire Dipl. étud. univ. appl. bioécol., Univ. sci. techn. Houari Boumediene, Bab Ezzouar, 74 p.

**MEDDOUR H., 1983** - Contribution à l'étude de la croissance de *Pinus halepensis* Mill., en relation avec les groupements végétaux dans la forêt de Baïnem. Thèse Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 71 p.

**Merino S., Moreno J., Sanz J. J. and Arriero E., 2000** - Are avian blood parasites pathogenic in the wild ?. A medication experiment in blue tits (*Cyanistes caeruleus*). *Proc. R. Soc. Lond. B*, 267 : 2507 – 2510.

**MIMOUN K., 2006** – Insectivorie du Hérisson d'Algérie *Atelerix algirus* (Lereboullet, 1842) dans la forêt de Beni Ghobri (Tizi Ouzou). Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 175 p.

**MIMOUN K. et DOUMANDJI S., 2008** – Disponibilités trophiques du Hérisson d'Algérie *Atelerix algirus* (Lereboullet, 1842) dans la forêt de Beni Ghobri. 3<sup>èmes</sup> Journées Nati. prot. Végét., 7 - 8 avril 2008, Dép. Zool. agro. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 105.

**MOALI A. and ISENMANN P., 1990** – The timing of breeding and clutch size of Blue Tits (*Cyanistes caeruleus*) in tow montane habitats in Algeria. in BLONDEL. J., GOSLER A. G., LEBRETON J. D. and Mc CLEERY R. – Population biology of passerine birds. An integrated approach. *Ecol. Sci.*, Vol. 24 ; 117 – 120.

**MOALI A., AKIL M. et ISENMANN P., 1992** – Modalités de la reproduction de deux populations de Mésange bleue (*Cyanistes caeruleus ultramarinus*) en Algérie. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 47 (1) : 313 – 318.

**MULLER Y., 1985** – L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord. Sa place dans le contexte médio-européen. Thèse Doctorat sci., Univ. Dijon, 318 p.

**NACER-BEY N., 1997** – Contribution cartographique des groupements végétaux de la forêt domaniale de Baïnem (cas de la série Nord) au 1/10.000. Mémoire Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 75 p.

**NILSSON J.-F., STJERNMAN M. and NILSSON J. A., 2008** – Experimental reduction of incubation temperature affects both nestling and adult blue tit *Cyanistes caeruleus*. *J. Avian Biol.*, 39 : 553 - 559.

**ORGEAS J. et PONEL P., 2001** – Organisation de la diversité des Coléoptères en milieu méditerranéen provençal perturbé par le feu. *Rev. Ecol. (Terre et vie)*, 56 (2) : 157 – 172.

**OULD RABAH I., 1998** – Bioécologie, régime alimentaire et reproduction du Verdier *Carduelis chloris aurantiiventris* (Cabanis, 1850) (Aves, Fringillidae) dans un parc d'El Harrach. Mémoire Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 189 p.

---

- OUNNAS A., 2000** – Quantification de la croissance de *Pinus pinea* L. dans le sous secteur littoral algérois. Cas des stations : Bâinem, Bouchaoui et Zéralda. Thèse Magister Sci. agro., Inst. nati. agro., El Harrach, 94 p.
- PÄCKERT M. and MARTENS J., 2008** – Taxonomic pitfalls in tits – comments on the Paridae chapter of the Handbook of the Birds of the World. *Ibis*, 150 () : 829 – 831.
- PERRET P., 2004** – Suivi de la phénologie de la reproduction de la mésange bleue *Cyanistes caeruleus*. Docum., Centr. nati. rech. sc. (C.N.R.S.), Paris, 22 p.
- PICHARD G., 2005** – Oiseaux et forêt : interactions et mesures sylvicoles favorisant la diversité de l'avifaune. Ed. C.R.P.F. de Bretagne, 13 p.
- RAMADE F., 1978** – *Eléments d'écologie appliquée*. Ed. Mc Graw Hill Inc, Paris, 576 p.
- RAMADE F., 1984** - *Eléments d'écologie - Ecologie fondamentale*. Ed. Mc. Graw-Hill, Paris, 397 p.
- REMINI L., 2007** – Etude faunistique, en particulier l'entomofaune du parc zoologique de Ben Aknoun. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 229 p.
- ROBERT M., 1968** – Aspect biologique et moléculaire de l'écologie des orthoptères des Pyrénées. *Vie et milieu* 19 (2 – 6) : 363 – 436.
- SAHARAOUI L. et GOURREAU J. M., 2000** – Les coccinelles d'Algérie : inventaire et régime alimentaire (Coleoptera, Coccinellidae). *Recherche Agronomique*, 6 : 11 – 17.
- SAHARAOUI L. et HEMPTINNE J. -L. 2009** – Dynamique des communautés des coccinelles (Coleoptera : Coccinellidae) sur agrumes et interactions avec leurs proies dans la région de Rouïba (Mitidja orientale) Algérie. *Ann. soc. entomol. Fr. (n.s.)*, 45 (2) : 245 - 259.
- SELTZER P., 1946** – *Climat de l'Algérie*. Ed. Institut météo. phys., globe de l'Algérie, Alger, 219 p.
- SERVIGNE P., 2003** – La place de l'éthologie dans l'étude de la mosaïque des fourmis arboricoles de la canopée. *Notes faunistique de Gembloux*, (50) : 75 – 80.
- Simon A., Thomas D.W., Bourgault P., Blondel J., Perret P., and Lambrech M. M., 2005** - Between-population differences in nestling size and hematocrit level in blue tits (*Cyanistes caeruleus*) : a cross-fostering test for genetic and environmental effects. *Can. J. Zool.*, 83 : 694–701.
- SMIRNOFF W. A., 1991** – Entomologie générale : Influence des traitements anti-acridiens sur l'entomofaune de la vallée de Sous (Maroc). La lutte anti-acridienne. Ed. Aupelf-Uref, John Libbey Eurotext, Paris, pp. 289 – 301.
- SOUTTOU K., BAKOUKA F., DOUMANDJI S., SEKOUR M. et GUEZOUL O., 2010** – Analyses écologiques des arthropodes capturés par la technique des pots Barber dans une Pinaie à Séhary Guebly (Djelfa). *Journées nati. Zool. agri. for.*, 19-21 avril 2010, *Dép. zool. for., Ecole nati. sup. agro., El Harrach*, p. 164.
- STEWART P., 1969** – *Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique*. Quelques réflexions. Bull. Inst. nati. agro., El Harrach : 24-25.
- S.T.U.C.H., s.d.** - *Commune de Hammamet*. Service technique d'urbanisme de la commune de Hammamet, 4 p.

- TCHIBOZO S. et BRAET Y., 2004** – Note préliminaire sur les insectes terrestres de la forêt classée de la Lama et de ses alentours (République Bénin). *Bull. S.R.B.E.,K.B.V.E.*, 140 : 157 – 162.
- TOMAS G., MERINO S., MORENO J., SANZ J. J., MORALES J. and GARCIA- RAILE S., 2006** – Nest weight and female health in the blue tit (*Cyanistes caeruleus*). *Auk*, 123 (4) : 1013- 1021.
- TREMBLAY I., THOMAS D., BLONDEL J., PERRET P. and LAMBRECHTS M. M., 2005** – The effect of habitat quality on foraging patterns, provisioning rate and nestling growth in Corsican Blue Tits *Cyanistes caeruleus*. *Ibis*, 147 : 17 - 24.
- TREMBLAY I., THOMAS D. W., LAMBRECHTS M. M., BLONDEL J. and PERRET P., 2003** - Variation in Blue Tit breeding performance across gradients in habitat richness. *Ecology*, 84 (11) : 3033 – 3043.
- VAN BALLEEN J. H., 1973** – A comparative study of the breeding ecology of the Great tit *Parus major* in different habitats. *Ardea*, 61 (1) : 1 - 93.
- TRIPET F., GLASER M. and RICHNER .H., 2002** - Behavioural responses to ectoparasites : time-budget adjustments and what matters to Blue Tits *Cyanistes caeruleus* infested by fleas. *Ibis*, 144 ( ) : 461 – 469.
- WEESIE P., et BELEMSOBGO V., 1997** - Les rapaces diurnes du ranch de gibier de Nazinga (Burkina Faso). Liste commentée, analyse du peuplement et cadre biogéographique. *Alauda*, 65 (3) : 263 – 278
- YANIK E. et YUCEL A., 1999** – The pistachios (*Pistacia vera* L.) pests, their population developmend and damage state in Sanliurfa province. Cahiers options méditerranéennes. XI<sup>eme</sup> Colloque du Grempa sur le pistachier et l'amandier, 1 – 4 septembre 1999, *Cent. Intern. H. ét. agro. Médit. (C.I.H.E.A.M.)*, Zaragoza, Vol. 56 : 301 – 309.
- YASRI N., BOUISRI R., KHERBOUCHE O. et ARAB A., 2006** – Structure des Arthropodes dans les écosystèmes de la forêt de Senalba Chergui (Djelfa) et de la palmeraie de Ghoufi (Batna). *Actes congrès internati Entomol. Nématol.*, 17 – 20 avril 2006, *Inst. nati. agro., El Harrach, Alger*, pp. 178 – 187.
- YOM-TOV Y. and WRIGHT J., 1993** – Effect of heating nest boxes on egg laying in the blue tit (*Cyanistes caeruleus*). *Auk*, 110 (1) : 95-99.
- ZAIME A. et GAUTIER J. Y., 1989** – Comparaison des régimes alimentaires de trois espèces sympatriques de Gerbillidae en milieu saharien au Maroc. *Rev. Ecol. (Terre et vie)*, T. 44 (3) : 263 – 278.
- ZIANE N., CHABI Y. and LAMBRECHTS M. M., 2006** - Breeding performance of Blue Tits *Cyanistes caeruleus ultramarinus* in relation to habitat richness of oak forest patches in North-Eastern Algeria. *Acta Ornithologica.*, Vol. 41 (2) : 163 – 169
- ZIANE N., ROUAG R. et CHABI Y., 2008** - Impact de l'habitat sur les performances reproductives de la Mésange bleue dans les chênaies caducifoliée et sempervirente du Parc national d'El-Kala. *Ann. Inst. nati. rech. g. r. eau for.*, 12, (n. spéc.) : 242 - 253



---

# Annexes

## Annexe I – Liste des espèces végétales trouvées dans la forêt de Baïnem.

D'après ABDERRAHMANI (1980), BAKIRI (1980), GOUNI (1986), HAMANI (1998), MEBANI (1993), NACER-BEY (1997) et OUNNAS (2000), Les espèces végétales présentées dans la forêt de Baïnem sont les suivantes :

### **Famille 1 – Fagaceae**

Quercus suber Linné

Quercus ilex Linné

Quercus coccifera Linné

Quercus aegilops Linné

### **Famille 2 - Cistaceae**

Cistus monspeliensis Linné

Cistus salviifolius Linné

### **Famille 3 - Rosaceae**

Rubus ulmifolius Schott

Crataegus oxyacantha Linné

Rosa sempervirens

### **Famille 4 - Pinaceae**

Cedrus atlantica Manetti

Pinus halepensis Mill.

Pinus laricio

Pinus caramanica

Pinus maritima

Pinus palustris

Pinus pinaster Soland

Pinus pinea Linné

Pinus ponderosa

Pinus canariensis

Pinus insignis

Pinus brutia

Pinus jeffreyi

*Pinus taeda*

**Famille 5 - Cupressaceae**

*Cupressus sempervirens* Linné

**Famille 6 - Fabaceae**

*Acacia cyanophylla*

*Medicago turbinata*

*Scorpiurus vermiculatus*

*Antyllis tetraphylla*

*Lathyrus articulata* ssp *typitus*

*Melilotus infesta*

*Scorpiurus muricatus*

*Trifolium campestre*

*Trifolium stellatum*

*Trifolium ligusticum*

*Calycotome spinosa*

*Vicia disperma*

*Vicia* sp.

*Lotus arnithopodioïdes*

*Lathyrus ochrus*

*Coronilla scorpioïdes scorpioïdes*

*Trifolium arvensis*

**Famille 7 - Cyperaceae**

*Carex halleriana*

*Cyperus rotundus* Linné

**Famille 8 - Poaceae**

*Brachypodium distachyum*

*Polypogon monspeliensis*

*Hordeum murinum*

*Bromus madritensis*

*Oryzopsis miliacea* (Linné) Asch.et Schw

*Bromus hordaceus*

*Avena alba*

*Cynosorus elegans*

*Gaudinia fragilis*

*Lolium uliflorum*

*Briza maxima*

---

Melica ciliata  
Brachypodium silvaticum  
Aira caryophylla  
Avena sterilis  
Melica minuta  
Gastridium ventricosa  
Dactylis glomerata  
Aegilops ovata  
Scleropoa rigida

**Famille 9 - Curcubitaceae**

Bryonia dioica Jacq.

**Famille 10 - Apiaceae**

Eryngium tricuspidata Desf.  
Eryngium dichotomum  
*Daucus carota* (Linné) Paoletti (ssp : *hipanicus*)  
Kundmania sicula  
Elaeoselinum thapsioides

**Famille 11 - Caprifoliaceae**

Lonicera implexa Ait

**Famille 12 - Rubiaceae**

Galium parisiense  
Galium aparine  
Rubia peregrina Linné  
Sherardia arvensis

**Famille 13 - Campanulaceae**

Campanula rapunculus  
Campanula dichotoma

**Famille 14 - Liliaceae**

Allium roseum  
Asparagus acutifolius

**Famille 15 - Anacardiaceae**

Pistacia lentiscus Linné

**Famille 16 - Oleaceae**

Olea europea Linné  
Phillyrea angustifolia  
Phillyrea media

**Famille 17 - Linaceae**

*Linum corymbiferum* Desf

*Linum usitatissimum* Linné

## **Annexe II – Liste des espèces animales trouvées dans la forêt de Baïnem.**

D'après CHEBINI (1983), BENMESSAOUD (1989), HAMAI (1995), BELHADJ (1996), BENABBAS (1997) et MAKHLOUFI (1999) la faune de la forêt de Baïnem se compose d'Invertébrés et de Vertébrés. Les espèces d'Invertébrés retrouvées dans la région sont les suivantes:

- Ordre – Coleoptera

**Famille 1 – Scarabeidae**

*Triodonta ochroptera*

*Triodonta* sp.

*Aphodius* sp.

*Aphodius* = *Melinopterus tingens*

*Aphodius hieroglyphicus*

*Aphodius scybalarius*

*Aphodius sphaelatus*

*Aphodius erraticus*

*Rhizotrogus carduorum*

*Rhizotrogus cicatricosus*

*Rhizotrogus* sp.

*Geotrupes* sp.

*Thorectes laevigatus*

*Onitis sphinx*

*Otophorus granarius*

*Onthophagus fracticornis*

*Onthophagus nuchicornis*

*Phyllognathus silenus*

*Anoplotrupes sylvaticus*

**Famille 2 – Lucanidae**

*Dorcus parallelipipedicus*

**Famille 3 – Trogidae**

*Trox perlatus*

---

**Famille 4 – Carabidae**

Carabus morbillosus  
Eurycarabus numida  
Eurycarabus famini  
Carabus sp.  
Oodes helopioides  
Amara acuminata  
Cymindis humeralis  
Cymindis setifensis  
Cymindis sp.  
Lebia sp.  
Calosoma sycophanta  
Antisphodrus algerinus  
Agonoderus pallipes  
Metabletus fuscomaculatus  
Licinus silphioides  
Bembium tricolor  
Periphus sp.  
Periphus dahli tramen  
Stenolophus skrimshirarus  
Ophonus ardosiacus

**Famille 5 – Curculionidae**

Hypera sp.  
Otiorhynchus sp.  
Larinus cinarae  
Apion **tenue**  
Polydrosus sp.  
Brachycerus algirus  
Brachycerus plicatus  
Brachycerus undatus  
Brachycerus barbarus  
Brachycerus sp.  
Brachyderes pubescens  
Tanumecus sp.  
Rhynchites sp.  
Rhyncolus porcatus

**Famille 6 – Tenebrionidae**

*Pachychila glabra*  
*Pachychila subovata*  
*Pimelia duponti*  
*Pimelia mauritanica*  
*Pimelia populenta*  
*Pimelia* sp.  
*Heliopathes ibericus*  
*Synaptor*  
*Asida* sp.  
*Stenosis* sp.

**Famille 7 – Staphylinidae**

*Ocypus olens*  
*Ancyrophorus* sp.  
*Philonthus* sp.  
*Philonthus fulgidus*  
*Tachyporus* sp.

**Famille 8 – Coccinellidae**

*Myrrhea octodecinguttata*  
*Rhyzobius lophantae*  
*Novius rodalina cardinalis*  
*Hippodamia variegata*  
*Scymnus apetzi*  
*Cebocephalus* sp.  
*Coccinella algerica*

**Famille 9 – Chrysomelidae**

*Galerucella* sp.  
*Galerucella luteola*  
*Orphilus pysmans*  
*Podagrica chrysomelina*  
*Chrysomela americana*  
*Lachnaea* sp.  
*Clytra* sp.

**Famille 10 – Bostrychidae**

*Scobicia* sp.  
*Scobicia pustulata*

---

Scobicia chevrieri

**Famille 11 – Dermestidae**

Anthrenus molitor

Anthrenus festicus

Dermestes sp.

Hadratoma nigripes

**Famille 12 – Anobiidae**

Ernobius sp.

Oligomerus brunneus

Dryophilus anobioides

Sphindus dubius

**Famille 13 – Cerambycidae**

Monochammus galloprovincialis

Criocephalus rusticus

Criocephalus syriacus

Phoracantha semipunctata

Icosium tomentosum

**Famille 14 – Meloidae**

Lampromeloi purpurascens

**Famille 15 – Elateridae**

Melanotus rufipes

Melanotus dichrous

**Famille 16 – Dytiscidae**

Laccophilus hyalinus

Hydaticus leander

**Famille 17 – Silphidae**

Silpha opaca

**Famille 18 – Histeridae**

Hister sp.

Platysoma elongatum

**Famille 19 – Alleculidae**

Glathus melanocephalus

Omophilus ruficollis

**Famille 20 – Cantharidae**

Lobonyx aeneus

Lobonyx ciliatus

**Famille 21 – Cetonidae**

*Cetonia fune*ria

*Netocia*= *Metocia oblonga*

*Netocia morio* f. *punctata*

*Aethiessa floralis* f. *barbara*

*Tropinota hirta*

**Famille 22 – Cleridae**

*Thanasimus rufipes*

*Thanasimus* sp.

*Clerus alvearius*

**Famille 23 – Bruchidae**

*Bruchidius* sp.

*Bruchus* sp.

**Famille 24 – Oedemeridae**

*Oncomera marmorata*

**Famille 25 – Cicindelidae**

*Cicindela trisignata*

**Famille 26 – Mordellidae**

*Mordella* sp.

**Famille 27 – Cryptophagidae**

*Cryptophagus* sp.

**Famille 28 – Rhizophagidae**

*Rhizophagus* sp.

**Famille 29 – Colydiidae**

*Aulonium bicolor*

*Aulonium ruficorne*

**Famille 30 – Buprestidae**

*Chalcophora mariana*

*Capnodis tenebrionis*

**Famille 31 – Scolytidae**

*Scolytus* sp.

*Cryphalus* sp.

*Coccotrypes* sp.

*Hylates* sp.

*Hylurgus ligniperda*

*Hylurgus miklitzii*



---

Orthotomicus erosus  
Orthotomicus proximus  
Crypturgus cribrellus  
Crypturgus mediterraneus  
Pityogenes bidentatus  
Tomicus piniperda

**Famille 32 - Thaumetopoeidae**

Thaumetopoea pityocampa

Les oiseaux recensés au niveau de la forêt de Baïnem sont les suivants :

· Ordre des Lepidoptera

**Famille 1 - Accipitridae**

Milan noir *Milvus migrans*  
Buse féroce *Buteo rufinus*  
Circaète Jean-le-Blanc *Circaetus gallicus*

**Famille 2 - Falconidae**

Faucon crécerelle *Falco tinnunculus*

**Famille 3 - Phasianidae**

Perdrix gamba *Alectoris barbara*

**Famille 4 - Columbidae**

Pigeon ramier *Columba palumbus*  
Pigeon biset *Columba livia*  
Tourterelle des bois *Streptopelia turtur*  
Tourterelle maillée *Streptopelia senegalensis*

**Famille 5 - Cuculidae**

Coucou gris *Cuculus canorus*

**Famille 6 - Apodidae**

Martinet noir *Apus apus*  
Martinet pâle *Apus pallidus*

**Famille 7 - Meropidae**

Guêpier d'Europe *Merops apiaster*

**Famille 8 - Upupidae**

Huppe fasciée *Upupa epops*

**Famille 9 - Picidae**

Torcol fourmilier *Jynx torquilla*  
Pic épeichette *Dendrocopos minor*

**Famille 10 - Alaudidae**

Alouette lulu *Lullula arborea*

Alouette des champs *Alauda arvensis*

**Famille 11 - Hirundinidae**

Hirondelle rustique *Hirundo rustica*

Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica*

**Famille 12 - Motacillidae**

Bergeronnette grise *Motacilla alba*

**Famille 13 - Pycnonotidae**

Bulbul des jardins *Pycnonotus barbatus*

**Famille 14 - Laniidae**

Tchagra à tête noire *Tchagra senegala*

**Famille 15 - Sylviidae**

Cisticole des joncs *Cisticola juncidis*

Hypolais pâle *Hippolais pallida*

Fauvette grisette *Sylvia communis*

Fauvette à tête noire *Sylvia atricapilla*

Fauvette mélanocéphale *Sylvia melanocephala*

Pouillot véloce *Phylloscopus collybita*

Pouillot siffleur *Phylloscopus sibilatrix*

**Famille 16 - Regulidae**

Roitelet huppé *Regulus regulus*

Roitelet triple-bandeau *Regulus ignicapillus*

**Famille 17 - Muscipidae**

Gobemouche gris *Muscicapa striata*

Gobemouche noir *Ficedula hypoleuca*

**Famille 18 - Turdidae**

Rougequeue noir *Phoenicurus ochruros*

Rougequeue à front blanc *Phoenicurus phoenicurus*

Rougegorge familier *Erithacus rubecula*

Rossignol philomèle *Luscinia megarhynchos*

Agrobate roux *Cercotrichas galactotes*

Merle noir *Turdus merula*

Grive musicienne *Turdus philomelos*

Grive draine *Turdus viscivorus*

**Famille 19 - Paridae**

Mésange noire *Parus ater*

---

Mésange charbonnière *Parus major*

Mésange bleue *Cyanistes caeruleus*

**Famille 20 - Certhiidae**

Grimpereau des jardins *Certhia brachydactyla*

**Famille 21 - Troglodytidae**

Troglodyte mignon *Troglodytes troglodytes*

**Famille 22 - Fringillidae**

Pinson des arbres *Fringilla coelebs*

Chardonneret élégant *Carduelis carduelis*

Tarin des aulnes *Carduelis spinus*

Verdier d'Europe *Carduelis chloris*

Linotte mélodieuse *Carduelis cannabina*

Serin cini *Serinus serinus*

Bec-croisé des sapins *Loxia curvirostra*

**Famille 23 - Passeridae**

Moineau espagnol *Passer hispaniolensis*

Moineau domestique *Passer domesticus*

Moineau hybride *Passer hybride*

**Famille 24 - Oriolidae**

Loriot d'Europe *Oriolus oriolus*

**Famille 25 – Sturnidae**

Etourneau sansonnet *Sturnus vulgaris*

**Famille 25 - Corvidae**

Geai des chênes *Garrulus glandarius*

Grand Corbeau *Corvus corax*

## Annexe 3

Tableau 19 – Liste et effectifs des espèces d’Invertébrés et de Plantae ingérées par des oisillons de la mésange bleue dans la forêt de Baïnem en 2003 et 2004.

**Reproduction et régime alimentaire de la mésange bleue *Parus caeruleus* Bonaparte, 1841 (Aves, Paridae) dans une forêt de Baïnem (Alger)**

Espèces	Année 2003		Année 2004		
	Mois		Mois		
	IV	V	V	IV	VII
<i>Helicellidae</i> sp. ind.	-	1	1	-	1
<i>Aranea</i> sp. 1	-	2	-	1	-
<i>Aranea</i> sp. 2	-	5	1	1	-
<i>Aranea</i> sp. 3	-	2	-	-	-
<i>Aranea</i> sp. 4	-	-	-	4	-
<i>Aranea</i> sp. 5	-	1	1	-	-
<i>Ameles</i> sp.	-	1	-	-	-
<i>Odontura algerica</i>	2	17	-	-	-
Aphididae sp. 1	-	5	-	-	-
Aphididae sp. 2	-	3	-	-	-
<i>Saissetia oleae</i>	-	1	-	-	-
<i>Tettigia orni</i>	-	-	-	1	1
Lygeidae sp. ind.	-	-	-	1	-
Curculionidae sp. 1	-	4	-	-	-
Curculionidae sp. 2	-	-	-	1	-
<i>Larinus</i> sp.	-	-	-	1	-
<i>Agapanthia</i> sp.	-	-	-	2	-
<i>Amphicoma bambylius</i>	-	-	1	-	-
Buprestidae sp. 1	-	1	-	-	-
Buprestidae sp. 2	-	-	1	-	-
<i>Hoplia</i> sp.	1	4	-	-	-
Scolytidae sp. ind.	-	1	-	-	-
Coleoptera sp. ind.	-	-	-	1	-
Apoidea sp. ind.	-	1	-	-	-
Lepidoptera sp. 1	-	-	-	6	-
Lepidoptera sp. 2	-	-	2	-	-
Lepidoptera sp. 3	-	-	-	-	3
Pyralidae sp. ind.	-	1	3	1	-
Pieridae sp. ind.	1	4	-	-	-
Noctuidae sp. 1	-	-	-	1	-
Noctuidae sp. 2	-	-	1	-	-
<i>Thaumetopoea pityocampa</i>	-	-	-	-	2
<i>Vanessa cardui</i>	-	1	-	-	-
Syrphidae sp. ind.	1	2	-	-	-
Asteraceae sp. ind.	-	1	-	-	-
<i>Triticum</i> sp.	-	1	-	-	-
<i>Pistacia lentiscus</i>	-	-	-	1	-
Plantae sp. ind.	-	-	-	1	-
<b>Totaux</b>	<b>65</b>		<b>41</b>		

## Annexe 4

**Tableau 32 – Liste des espèces capturées dans les pots Barber en fonction des saisons dans la forêt de Bâinem durant la période allant de novembre 2003 jusqu'en octobre 2004.**

**Reproduction et régime alimentaire de la mésange bleue *Parus caeruleus* Bonaparte, 1841 (Aves, Paridae) dans une forêt de Bâinem (Alger)**

Codes	Espèces	Automne	Hiver	Printemps	Été
01	Euparypha sp. 1	0	0	1	1
02	Euparypha sp. 2	0	0	1	0
03	Helicellidae sp. 1	0	0	1	0
04	Helicellidae sp. 2	0	0	1	0
05	<i>Ferussacia</i> sp.	1	0	0	0
06	Aranea sp. 4	1	0	1	1
07	Aranea sp. 5	1	0	1	0
08	Aranea sp. 6	1	1	1	1
09	Aranea sp. 7	1	1	0	0
10	Aranea sp. 8	0	1	0	0
11	Aranea sp. 9	0	0	1	0
12	Aranea sp. 10	1	0	1	1
13	Aranea sp. 11	0	0	1	1
14	Aranea sp. 12	0	0	1	0
15	Aranea sp. 13	0	0	1	1
16	Aranea sp. 14	1	0	0	1
17	Aranea sp. 15	0	0	0	1
18	Aranea sp. 16	1	0	0	1
19	Aranea sp. 17	1	0	0	0
20	Aranea sp. 18	1	0	0	0
21	Dysderidae sp. 1	0	1	0	0
22	Dysderidae sp. 2	1	0	0	1
23	<i>Pardosa</i> sp.	0	1	0	0
24	Phalangida sp. ind.	1	1	0	0
25	<i>Phalangium</i> sp. 1	1	1	1	1
26	<i>Phalangium</i> sp. 2	1	1	1	0
27	Pseudoscorpionida sp. ind.	0	1	0	0
28	Acari sp. 1	0	1	0	1
29	Acari sp. 2	1	0	1	0
30	Acari sp. 3	0	0	1	1
31	Acari sp. 4	1	0	0	0
32	Isopoda sp. ind.	1	1	1	1
33	<i>Iulus</i> sp.	1	1	0	0
34	<i>Lithobius</i> sp.	0	1	0	0
35	<i>Lithobius forficatus</i>	0	0	1	0
36	Entomobryidae sp. 1	1	1	1	1
37	Entomobryidae sp. 2	0	1	1	0
38	<i>Sminthurus</i> sp.	0	1	0	0
39	<i>Lepisma</i> sp.	1	0	0	0
40	<i>Machilis</i> sp.	0	1	1	0
41	Insecta sp. ind.	0	0	1	0
42	Blattoptera sp. ind.	1	0	0	0
43	<i>Lobolampra</i> sp.	0	1	1	1
44	<i>Ectobius</i> sp.	1	0	0	1
45	<i>Lissolemmus</i> sp.	0	0	1	1
46	<i>Aiolopus thalassinus</i>	0	0	1	0
47	<i>Pezotettix giornai</i>	1	1	0	0
48	<i>Oedipoda caerulescens sulfurescens</i>	0	0	0	1
49	<i>Acrotylus patruelis</i>	1	0	0	0
50	<i>Omocestus ventralis</i>	0	0	1	0
51	Heteroptera sp. ind.	0	0	1	0
52	Reduviidae sp. ind.	0	0	0	1
53	Lygeidae sp. 1	0	0	1	0
54	Lygeidae sp. 2	0	0	1	0
55	Lygeidae sp. 3	1	0	0	1
56	<i>Oxycarenus</i> sp.	0	0	0	1

