

# *Expansion du Héron garde-bœufs en Algérie*

processus, problèmes et solutions

Présentée par

**Samira SETBEL**

Directeur de thèse : M. DOUMANDJI S. Professeur à l'I.N.A. El-Harrach

**Co-directeur de thèse** : M<sup>me</sup> VOISIN C. Maître de conférence (M.N.H.N. Paris)

Soutenue 22 juin 2008

Devant le jury : **Président** : M<sup>me</sup> DOUMANDJI – MITICHE B. Professeur à l'I.N.A. El-Harrach

**Examineurs** : M. SAMRAOUI B. Professeur à l'Université de Guelma M. BOUKHEMZA M.

Professeur à l'Université de Tizi-Ouzou M. BAZIZ B. Maître de conférence à l'I.N.A. El-Harrach M<sup>me</sup>  
DAOUDI-HACINI S. Maître de conférences à l'I.N.A. El-Harrach



# Table des matières

Dédicace . . .	6
Remerciements . . .	7
RESUME . . .	9
Summary . . .	11
Liste des Abreviations . . .	12
Introduction . . .	13
Chapitre I – Présentation des régions d'étude de Bou-Redim (Nord-Est), de Tizi Ouzou, de Bouira, de Boudouaou, d'Ouled Fayet, de Hadjout (Centre) et Mascara (Ouest) . . .	16
1.1– Présentation biogéographique et bioclimatique des régions d'étude . . .	16
1.1.1. - Situation biogéographique des régions retenues . . .	16
1.1.2. – Situation bioclimatique des régions . . .	16
1.2. - Facteurs abiotiques des régions d'étude . . .	17
1.2.1. - Facteurs édaphiques . . .	17
1.2.2. - Facteurs hydrographiques . . .	22
1.2.3. - Facteurs climatiques de la région . . .	23
1.3. - Facteurs biotiques des régions d'étude . . .	39
1.3.1. - Données bibliographiques sur la végétation des régions . . .	39
1.3.2. - Données bibliographiques sur la faune des régions retenues . . .	42
CHAPITRE II – Matériel et méthodes . . .	47
2.1. – Choix et description des stations . . .	47
2.1.1. – Station de Bou-Redim . . .	47
2.1.2. – Station de Tizi ouzou . . .	49
2.1.3. – Station de Bouira . . .	50
2.1.4. – Station de Boudouaou . . .	53
2.1.5. – Station d'Ouled Fayet . . .	53
2.1.6. – Station de Hadjout . . .	54
2.1.7. – Station de Mascara . . .	61
2.2. – Différentes étapes de l'étude du régime trophique des adultes . . .	62
2.2.1. – Etude des disponibilités alimentaires dans quelques stations choisies : Techniques d'échantillonnage des arthropodes . . .	62
2.2.2. – Régime alimentaire des adultes du Héron garde-bœufs . . .	67
2.3. – Reproduction du Héron garde-bœufs . . .	71
2.3.1. -Suivi des populations du Héron garde-bœufs . . .	72
2.3.2. - Suivi de la reproduction du Héron garde-bœufs . . .	72
2.4. – Parasitologie : micro-organismes trouvés dans les régurgitats des poussins, des pelotes de rejection des adultes ainsi que les contenus stomacaux . . .	75
2.5. - Méthodes d'exploitation des résultats . . .	77
2.5.1. – Qualité de l'échantillonnage . . .	77
2.5.2. - Exploitation des résultats par les indices écologiques . . .	78
2.5.2 - Exploitation des résultats par des méthodes statistiques . . .	81

<b>CHAPITRE III – Résultats sur les facteurs influençant l’expansion du Héron garde-bœufs : disponibilités des proies potentielles en relation avec le menu des adultes, succès de la reproduction et aspects microbiologiques . . .</b>	<b>83</b>
<b>3.1. – Disponibilités en ressources trophiques des milieux fréquentés par <i>Bubulcus ibis</i> . . .</b>	<b>83</b>
3.1.1 – Qualité de l’échantillonnage . . .	83
3.1.2. – Répartition des espèces en fonction des classes . . .	83
3.1.3. – Inventaire des insectes, proies potentielles trouvées . . .	84
3.1.4. – Exploitation des résultats par des indices écologiques . . .	86
3.1.5. - Faune des milieux herbacés piégée grâce au filet fauchoir et exploitée par des indices écologiques . . .	91
3.1.6. – Exploitation des espèces animales piégées dans les pots Barber par des méthodes statistiques : Analyse factorielle des correspondances (A. F. C.) appliquée aux espèces animales capturées dans les pots-pièges . . .	94
<b>3.2. – Résultats sur le régime alimentaire des adultes du Héron garde-bœufs . . .</b>	<b>96</b>
3.2.1. – Caractéristiques des pelotes de rejection des adultes du Héron garde-bœufs . . .	96
3.2.2. – Qualité de l’échantillonnage en fonction des espèces-proies consommées par les adultes de <i>Bubulcus ibis</i> par pelote et par station . . .	98
3.2.3. – Exploitation des résultats par des indices écologiques . . .	98
<b>3.3. – Etude des contenus stomacaux des adultes du Héron garde-bœufs . . .</b>	<b>108</b>
<b>3.4. – Quelques aspects de la reproduction chez le Héron garde-bœufs . . .</b>	<b>110</b>
3.4.1. – Chronologie d’installation . . .	110
3.4.2. – Succès de reproduction chez le Héron garde-bœufs . . .	118
3.4.3. – Caractères physiques des poussins du héron garde-bœufs . . .	124
3.4.4. – Régime alimentaire des poussins du Héron garde-bœufs . . .	125
<b>3.5. – Aspects microbiologiques . . .</b>	<b>156</b>
3.5.1. - Analyse microbiologique des pelotes de rejection . . .	156
3.5.2. - Recherche de la microflore digestive . . .	158
<b>CHAPITRE IV – Discussions sur les disponibilités en proies de différents milieux, sur le régime trophique des adultes, la reproduction, le menu des poussins du Héron garde-bœufs et sur quelques aspects microbiologiques . . .</b>	<b>160</b>
<b>4.1. – Discussions sur les disponibilités trophiques des milieux fréquentés par <i>B. ibis</i> . . .</b>	<b>160</b>
4.1.1. - Qualité de l’échantillonnage appliquée aux espèces proies potentielles piégées dans les pots Barber . . .	160
4.1.2. – Répartition des espèces en fonction des classes . . .	161
4.1.3. – Inventaire des Invertébrés piégés dans les pots Barber . . .	164
4.1.4. – Exploitation des résultats par les indices écologiques . . .	167
4.1.5. – Discussions sur les proies potentielles du Héron garde-bœufs capturées grâce au filet fauchoir . . .	172
4.1.6. – Discussions sur les Invertébrés constituant les disponibilités alimentaires exploitées par l’analyse factorielle des correspondances (A. F. C.) . . .	174
<b>4.2. – Discussions sur le régime alimentaire des adultes du Héron garde-bœufs . . .</b>	<b>175</b>
4.2.3. – Discussions des résultats sur le régime alimentaire des adultes du Héron garde-bœufs exploités par des indices écologiques . . .	175

4.3. – Etude des contenus stomacaux des adultes du Héron garde-bœufs . .	181
4.4. – Quelques aspects de la reproduction chez le Héron garde-bœufs . .	182
4.4.1. – Chronologie d’installation . .	182
4.4.2. – Succès de la reproduction chez le Héron garde-bœufs . .	185
4.4.3. – Caractères physiques des poussins du héron garde-bœufs . .	186
4.4.4. – Régime alimentaire des poussins du Héron garde-bœufs . .	186
4.5. – Aspects microbiologiques . .	196
4.5.1. -Analyse microbiologique des pelotes de rejection . .	196
4.5.2. - Recherche de la microflore digestive . .	197
Conclusion Générale . .	199
Références bibliographiques . .	202
ANNEXE 1 . .	227
ANEXXE 2 . .	233
Annexe 3 . .	239
ANNEXE 4 . .	241
Annexe 5 . .	242
Annexe 6 . .	244
ANNEXE 7 . .	246

## Dédicace

*D'ès l'abord, je dédie ce travail à mes parents et à mon frère Mehdi A la mémoire de mes grands parents. J'ai été avant tout son étudiante, puis nous avons fait partie d'une seule et même équipe et je suis devenue plus tard sa collègue. A la mémoire de mon Professeur et Camarade BAZIZ Belkacem. Tout comme mes pensées vont aux professeur DEPLAGNE, SID AHMED, HAFIZ et SEHILI sans qui ne serai, aujourd'hui, pas là Je dédie également aux familles ZOUAIDIA et BELIS-BODSON pour leur gentillesse et leur soutien ainsi qu'à mes amis Noudjoud, Ahlem, Nawel, Faiza, Rachida, Mohamed, Salim, Wafa, Ahlem G., Amel M., Amel D., Karim, Mamoun, Suzanne, Walter, Laura, Neil et David.*

---

## Remerciements

Au terme de cette étude, j'exprime ma profonde gratitude à mon Directeur de Thèse Monsieur DOUMANDJI Salaheddine Professeur au département de Zoologie agricole et forestière dont j'ai eu tant de fois à louer la grande bienveillance, pour ses précieux conseils, ses encouragements et pour le temps qu'il a consacré pour la réalisation de ce travail.

Ma reconnaissance et mes remerciements s'adressent également à Madame DOUMANDJI-MITICHE Bahia Professeur au département de Zoologie agricole et forestière, qui a bien voulu présider mon jury et pour ses encouragements durant la période de ce travail.

Je tiens à remercier Madame VOISIN C. Maître de conférence au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris pour avoir accepté d'être ma co-directrice de thèse, pour sa disponibilité et son aide pour la bibliographie, Monsieur SAMRAOUI B. Professeur à l'Université de Guelma, Monsieur BOUKHEMZA M. Professeur à l'Université de Tizi Ouzou, Monsieur BAZIZ B. Maître de conférences ainsi que Madame DAOUDI-HACINI Maître de conférences au département de Zoologie agricole et forestière pour m'avoir fait l'honneur d'examiner ce travail.

Mes vifs remerciements vont également à Madame SETBEL-REGUIEG L. pour m'avoir corrigée et soutenue dans ce travail ainsi que Monsieur SETBEL A., Monsieur FILALI A., Monsieur TAIBI A., Monsieur MANAA A., Monsieur BENDJOUDI D., Monsieur GUEZOUL O., Mademoiselle DERDOUKH W., Mademoiselle AMROUCHE L., Mademoiselle GERZOU A. et Mademoiselle MEHDI K. pour leur aide sur le terrain.

Mes remerciements et mon amitié vont à Mme MAMECHE-DOUMANDJI A. pour son travail en microbiologie.

Je remercie également, M. SAHARAOUI L. Ingénieur principal à l'Institut national agronomique d'El Harrach pour m'avoir guidée sur le terrain vers les dortoirs du Héron garde-bœufs de Boudouaou, Pr. BOUKHEMZA M. pour ceux de Tizi Ouzou, M<sup>me</sup> KEBOUCHI C. pour ceux de Bouira ainsi que M<sup>me</sup> DAOUD-DOUMANDJI S. pour ceux de Hadjout.

Je remercie aussi, Monsieur et Madame BELIS, la famille ZOUÏDIA pour leur accueil et leur aide dans la recherche bibliographique ainsi que Monsieur SUEUR F., Monsieur FAGGIO G., Monsieur Mc KILLIGAN N., Monsieur FASOLA M., Monsieur BARBRAUD C., Monsieur KATZIR G., MADAME DAMI L., Madame LOMBARDINI K., Monsieur HAFNER H. et BISMUTH D., SI BACHIR A., SALMI R. et DJERDALI S. qui eux également m'ont apporté leur aide dans la recherche bibliographique.

De même, il m'est agréable de remercier Monsieur SEKOUR M., Monsieur BAZIZ B. pour les déterminations des reptiles et des rongeurs, Monsieur SOUTTOU K. et SETBEL M. pour ses interventions dans les analyses statistiques.

Je remercie également M. BELOUED A. pour la détermination des plantes, Madame BELHOUCHE-BENYAMINA M. pour la traduction, M. BOUCHAREF D. pour les données climatiques, et Monsieur SEMAR R. pour ses conseils en géologie et Monsieur GAOUAS pour son aide concernant l'exploitation des cartes géographiques et Monsieur GHEZLANE A. pour les hérons chassés.

Un grand merci pour tous ceux du département de zoologie agricole et forestière enseignants, étudiants et bibliothécaires qui de près ou de loin ont participé à ce travail pour leur aide et leurs encouragements.



---

## RESUME

Un facteur important qui permet de comprendre l'expansion du Héron garde-bœufs c'est le stock trophique dans le milieu. L'étude des disponibilités alimentaires est effectuée dans la Mitidja au niveau de sept parcelles. Ce sont les insectes qui sont le plus consommés avec des taux de 90,6 % dans la parcelle de blé Oued Smar, 87,4 % dans la parcelle de tomate à El Alia, 85,0 % dans la sole de blé à Bab Ezzouar, 81,3 % dans la parcelle de fève au Cinq Juillet, 94,3 % dans l'emblavure d'orge à Dar El Beida, 91,0 % au niveau de la jachère à Réghaïa et 90,7 % dans le vignoble à Hadjout. Pour ce qui concerne le régime alimentaire des adultes de *Bubulcus ibis*, les insectes prédominent dans les sept stations à savoir avec 95,3 % à Bou Redim, 95,5 % à Tizi Ouzou, 94,6 % à Bouira, 92,2 % à Boudouaou, 96,2 % à Ouled Fayet, 93,9 % à Hadjout, et 97,9 % à Mascara. L'étude des contenus stomacaux des adultes du Héron garde-bœufs montre la dominance de l'espèce *Pezotettix giornai* avec 53,5 % dans le premier estomac et 53,7 % dans le second. Autre facteur important qui favorise l'augmentation des populations, ce sont les perchoirs et les lieux de nidification potentiels. L'étude de quelques aspects de la reproduction montre que dans la Mitidja les premiers nids installés ont été observés le 25 avril à Bouira en 2004, le 31 mars à Mascara en 2004, le 2 avril à Hadjout en 2006 et le 25 mars en 2007. La construction des nids s'arrête généralement à la fin de juin. A Hadjout, les hérons choisissent d'abord les arbres les plus hauts pour y construire leurs nids. Leurs hauteurs se situent entre 9 et 14 m en 2006 et entre 9 et 18 m en 2007. L'impact de la pollution peut réduire l'expansion du Héron garde-bœufs. La pollution peut influencer sur l'indice de coquille. A Hadjout, pour l'année 2006, l'indice de coquille moyen (I.c.) est de 0,67. Pour la seconde nichée de la même année montre que I.c. est égal à 0,62. En 2007 toujours à Hadjout, l'indice de coquille se retrouve entre 0,51 et 0,66. A Bouira en 2004, l'indice de coquille moyen est de 0,57. Mascara en 2004, l'indice de coquille moyen est de 0,61. Implicitement, le succès de la reproduction est un facteur essentiel à l'expansion du Héron garde-bœufs et à l'augmentation des effectifs des populations. Le succès à l'éclosion de la première et deuxième nichée à Hadjout sont respectivement de 83,3 % et de 71,4 % ainsi que de 76,8 % en 2007. De 50 % à Bouira et de 75 % à Mascara. L'étude du régime alimentaire des poussins de *B. ibis* est réalisée à travers l'analyse de 105 régurgitats de la station de Tizi Ouzou et 16 régurgitas à Hadjout. Les Insecta prédominent avec un taux de 88,4 % à Tizi Ouzou et 83,7 % à Hadjout dont les ordres les plus ingurgités sont les Orthoptera avec des taux variant entre 32,1 % en août et 43,3 % en mai pour Tizi Ouzou et entre 82 % en mai et 84,3 % en juin à Hadjout. L'indice d'Ivlev montre que les espèces les plus sélectionnées (I.v = +) sont les Acrididae, les Dermaptera, les Carabidae, les Tenebrionidae, les Diptera, les Amphibia, et les Reptilia, moyennement sélectionnées (I.v. = +1) Podurata et les Siagonidae. Il a été déterminé que les pièces sclérotinisées les plus fragmentées concernent les espèces d'Orthoptera (*Pezotettix giornai*, *Gryllotalpa gryllotalpa*, *Pamphagus elephas*), des Coleoptera (*Harpalus fulvus*, *Feronia quadricollis*, *Rhizotrogus* sp.) et des Hymenoptera (*Messor barbara*, *Tapinoma simrothi*). Les maladies peuvent réduire l'expansion du Héron garde-bœufs. L'analyse microbiologique des pelotes de rejection montre que *Escherichia coli.*, cette bactérie apparaît toujours en grandes quantités dans les déjections animales et humaines et ne se trouve qu'exceptionnellement dans les sols. La présence de levures et de moisissures sont entre 3,00 et 7,78 Log UFC/ml. La microflore digestive montre que les coliformes fécaux sont installés surtout au niveau du jabot à raison de 10,78 Log UFC/ml. *E. coli* qui est trouvée au niveau du jabot à raison de 9,30 Log UFC/ml. La solution proposée pour réduire les populations de *B. ibis* de manière efficace

est de détruire les nids avec des perches au moment du calage (50 %) des oisillons atteignant l'âge de 8 jours.

***Mots clés*** : Héron garde-bœufs, *Bubulcus ibis*, régime alimentaire, Stock trophique, reproduction, maladies, Indice d'Ivlev, fragmentation

## Summary

An important factor which makes it possible to understand the expansion of Cattle Egret it is trophic stock in the environment. The study of the food availabilities is carried out in Mitidja on the level of seven pieces. In fact the insects are the most consumed with rates of 90.6 % in the corn piece Oued Smar, 87.4 % in the tomato piece with El Alia, 85 % in the corn plate with Bab Ezzouar, 81.3 % in the piece of broad bean at July Five, 94.3 % in barley emblavure with Dar El Beida, 91.0 % on the level of the fallow with Réghaïa and 90.7 % in the vineyard with Hadjout. Concerning the diet of the adults of *Bubulcus ibis*, the insects prevail in the sep stations with knowing with 95.3 % with Bou Redim, 95.5 % with Tizi Ouzou, 94.6 % with Bouira, 92.2 % with Boudouaou, 96.2 % with Ouled Fayet, 93,9 % with Hadjout, and 97, 9 % with Mascara. The study of the stomachic contents of the adults of Cattle Egret shows the predominance of the species *Pezotettix giornai* with 53.5 % in the first stomach and 53.7 % in the second. Another important factor which supports the increase in the populations, they are the perches and the potential places of nesting. The study of some aspects of the reproduction shows that in Mitidja the first nests installed were observed on April 25 with Bouira in 2004, March 31 with Mascara in 2004, April 2 with Hadjout in 2006 and on March 25 in 2007. The construction of the nests generally stops at the end of June. In Hadjout, will herons them choose initially the highest trees to build their nests there. Their heights range between 9 and 14 m in 2006 and between 9 and 18 m in 2007. The impact of pollution can reduce the expansion of Cattle Egret. Pollution can influence on the index of shell. In Hadjout, for the year 2006, the average index of shell (I.c.) is 0,67. For the second brood of the same year shows that I.c. is equal to 0.62. In 2007 always in Hadjout, the index of shell is found between 0.51 and 0,66. In Bouira in 2004, the average index of shell is 0.57. Mascara in 2004, the average index of shell is 0.61. Implicitly, the success of the reproduction is a factor essential with the expansion of Cattle Egret and the increase in manpower of the populations. Successes with the blossoming of the first and second brood with Hadjout are respectively 83.3 % and 71.4 % as well as 76.8 % in 2007. Of 50 % with Bouira and 75 % with Mascara. The study of the diet of chicks of B ibis is carried out through the analysis of 105 régurgitats of the station of Tizi Ouzou and 16 regurgitas with Hadjout. Insecta prevail with a rate of 88,4 % in Tizi Ouzou and 83.7 % with Hadjout whose orders more the ingurgities are Orthoptera with variable rates between 32.1 % in August and 43.3 % in May for Tizi Ouzou and between 82 % in May and 84.3 % in June with Hadjout. The index of Ivlev shows that the most selected species (I.v = +) are Acrididae, Dermaptera, Carabidae, Tenebrionidae, Diptera, Amphibia, and Reptilia, fairly selectionnées (Inter-F = +1) Podurata and Siagonidae. Ila be given that the sclerotinized parts most fragmented relate to the species of Orthoptera (*Pezotettix giornai*, *Gryllotalpa gryllotalpa*, *Pamphagus elephas*), of Coleoptera (*Harpalus fulvus*, *Feronia quadricollis*, *Rhizotrogus* sp.) and of Hymenoptera (*Messor Barbara*, *Tapinoma simrothi*). The diseases can reduce the expansion of Cattle Egret. The microbiological analysis of the balls of rejection shows that *Escherichia coli*., this bacterium always appears in great quantities in the animal and human manure and is only exceptionally in the grounds. The presence of yeasts and moulds are between 3.0 and 7.78 Log UFC/ml. The digestive microflora shows that the fecal coliformes are installed especially on the level of the jabot at a rate of 10.78 Log UFC/ml. E coli which is found on the level of the jabot at a rate of 9.30 Log UFC/ml. The solution suggested to reduce the populations of B ibis efficiently is to destroy the nests with poles at the time of the chock (50 %) of youngs reaching the 8 days age.

**Key words** : Cattle Egret, *Bubulcus ibis*, diet, trophic Stock, reproduction, diseases, Ivlev index, fragmentation

## Liste des Abreviations

- **N.R.H.** : Agence national des ressources hydriques
- **A.N.A.T** : Agence Nationale de l'aménagement du territoire.
- **I.G.N.** : Institut National de Géographie
- **O.N.M.** : Office National de la Météo

# Introduction

Parmi les Ardeidae, le Héron garde-bœufs est l'une des rares espèces qui fréquentent les milieux agricoles, les aires suburbaines, les dépotoirs et qui élisent leurs dortoirs en pleine agglomération ou aux abords des fermes (VOISIN, 1991; SETBEL et al., 2005; SETBEL et al., 2006b). C'est une espèce d'origine indo-africaine qui est devenue aujourd'hui cosmopolite.

De nombreux auteurs cités ici par ordre chronologique se sont intéressés à différents aspects de la biologie de *Bubulcus ibis*. Il faut souligner que certains parmi eux se sont penchés sur l'expansion du Héron garde-bœufs. En effet, son expansion s'est accentuée considérablement au cours du dernier demi-siècle tant par l'évolution de son aire de répartition que par l'augmentation locale de ses effectifs (RICE, 1956; SKEAD, 1956; SICK, 1965 ; BLAKER, 1969, 1971 ; HAFNER, 1977 ; BREDIN, 1983; DRONNEAU et WASSMER, 1985; ARENDT, 1988, STANCILL et al., 1988 ; BAXTER, 1994 ; RIMBERT, 1997 ; HAFNER, 1997; SI BACHIR, 1991; GRUSSU et al., 2000 ; MC KILLIGAN, 2001 ; HAFNER et KUSHLAN, 2002 ; GERHARDT et TALIAFERRO, 2003; SETBEL et al., 2005; KAMLER et al. , 2008).

Il est vu pour la première fois en Algérie par LETOURNEUX (1871) dans le Djurdjura. Beaucoup plus tard, HEIM de BALSAC et MAYAUD (1962) mentionnent sa présence dans toute la région du Tell tout au long de l'année. Egalement DARMELLAH (1989) montre que c'est une espèce nicheuse à l'Est du pays. Mais elle l'est aussi en Kabylie, dans le Sud-canstantinois et sur les Hauts plateaux de l'Est ( MOALI et ISENMANN, 1993, ISENMANN et MOALI, 2000, BOUKHEMZA et al. , 2000, SI BACHIR et al., 1992 , SI BACHIR, 2005).

Dans la Mitidja, *Bubulcus ibis*, dans le temps était une espèce seulement hivernante (LEDANT et al., 1981, DOUMANDJI et al., 1988). Il a envahi la quasi-totalité des terres agricoles et s'est très vite adapté aux différentes régions du pays ce qui confirme ainsi sa dynamique en Algérie et Afrique du Nord (FRANCHIMONT, 1986 b, 1986c, SETBEL et DOUMANDJI, 2006a, b, SI BACHIR, 2007).

Les principaux facteurs qui ont contribué à la réussite de l'expansion géographique mondiale du Héron garde-bœufs sont le succès de la reproduction lié à la biologie et à l'éthologie de l'espèce en période de nidification, au progrès de l'agriculture, au développement de l'élevage et de l'irrigation (HEATWOLE, 1964 ; SIEGFRIED, 1966; PRATT, 1970; CROSBY, 1972 ; BROWDER, 1973; DINSMORE, 1973 ; HAFNER, 1977 - 1980; THOMPSON et al., 1982 ; FRANCHIMONT, 1986a - 1986b, HAFNER et MOSER, 1980 ; CAMACHO, 1989 ; HAFNER et FASOLA., 1992 ; HAFNER et al., 1992 ; ORGEIRA, 1996 ; LANE et FUJIOKA, 1998 ; GRULL et RANNER, 1998; KATZIR et al. 1999 ; TOURENQ et al., 2000 ; GUSTIN et al., 2001, LEKUONA et ARTÁZCOZ, 2001; RICHARDSON et TAYLOR, 2003 ; WAHUNGU et al., 2003; TOURENQ et al., 2004 ; DELLA BELLA AZEVEDO-JUNIOR, 2007) Cette espèce a suscité l'intérêt de différents scientifiques dans le monde, en Egypte (KADRY, 1942), au Japon (IKEDA, 1956), en Afrique du Sud (SIEGFRIED, 1966, 1971a), en Afrique de l'Est (BURGER et GOCHFELD, 1989, 1993), en Afrique de l'Ouest (CRAUFURD, 1966), aux Etats Unis d'Amérique (BURNS et CHAPIN, 1969 ; BLAKER, 1969, 1971 ; SNODDY, 1969, TELFAIR et al., 2000), aux Antilles (ARENDT, 1988 ; KREBS et al. 1994), en Australie MCKILLIGAN (2001, 2005), en France dans la

réserve camarguaise (HAFNER, 1975, 1977; MARION et MARION, 1982; BREDIN, 1983, 1984; CLOTUCHE, 1986 ; MARION et *al.*, 1993; HAFNER et FASOLA, 1992; SUEUR et TRIPELET, 1999) et en Espagne (RUIZ et *al.*, 1981; RUIZ, 1985) ;

Les travaux scientifiques, d'abord orientés au début vers la biologie de reproduction et eu égard au succès avéré dans la reproduction dans diverses régions du monde, s'intéressent actuellement aux critères du choix du site de nidification et à l'aspect comportemental de l'espèce tant en période de reproduction qu'en phase d'hivernage (DUSI et DUSI, 1968 ; SIEGFRIED, 1970a et b, 1972; RENCUREL, 1972; DINSMORE, 1973; WEBER, 1975; MAXWELL et KALE, 1977; MC CRIMMON JR., 1978; BEAVER et *al.*, 1980; BURGER, 1982; SALLEE, 1982; SCOTT, 1984; STANCILL et *al.*, 1988; FUJIOKA, 1985, 1989; MOSER, 1986; RODJERS JR., 1987; ARENDT et ARENDT, 1988; BURGER et GOCHFELD, 1989; FUJIOKA, 1989 ; MC KILLIGAN, 1984, 1997, 1999, 2005 ; FASOLA et ALIERI, 1992; SUEUR, 1993; BRUGIERE et ROCHI , 1993; BAXTER, 1994, 1996 ; YANES et ONATE, 1996; KOPIJ, 1997; PAREJO et SANCHEZ-GUZMAN, 1999; WONG et *al.* 1999; WINTON et LESLIE JR, 1999; FESTETICS et LEISLER, 1999; GRUSSU et *al.*, 2000; LEKUONA et ARTAZCOZ, 2001; LOMBARDINI et *al.*, 2001 ; PAREJO et *al.*, 2001; MACCARONE et BRZORAD, 2002 ; HILALUDDIN et *al.*, 2003 ; PETRY et DA SILVA FONSECA, 2005).

En Algérie, les travaux effectués seront en premiers réalisés par DARMELLAH (1989, 1990) à l'Est du pays au niveau du marais de Bou Redim sur la reproduction de l'espèce, Ils seront suivis plus tard par ceux de SI BACHIR et *al.* (2000, 2008 sous press) approfondissent leurs recherches sur la nidification. Ils notent que l'espèce a commencé à nicher dans la région de Béjaïa dès 1993. Ils étudient ainsi la biologie de la reproduction et la localisation des nids de *Bubulcus ibis* sur les arbres à El-Kseur. Ils seront poursuivis par ceux de BOUKHEMZA et *al.* (2000), ceux de SALMI et *al.* (2002, 2005), ceux de SETBEL et *al.* (2004b), ceux de SETBEL et DOUMANDJI (2006b), ceux de SAMRAOUI CHENAFI et *al.* (2006), ceux de SAMRAOUI et *al.* (2007) et ceux de SI BACHIR et *al.* (2008, sous press).

Le Héron garde-bœufs semble jouer un rôle bénéfique en tant qu'auxiliaire de l'agriculteur face aux ravageurs. Il a suscité ainsi l'intérêt mondial (SNODDY, 1969 ; SIEGFRIED, 1971a, 1971b, 1971c ; VASQUEZ-TORRES et MARQUEZ-MAYAUDON, 1972; SMITH, 1997 ; FOGARTY et WALLACE, 1973; RUIZ, 1984; RUIZ et *al.*, 1981; FASOLA, 1994 ; BLAKER, 1969; WALLACE et *al.*, 1987; ARENDT et ARENDT, 1988; KOPIJ, 1999a et b; AMAT et SORIGUER, 1981; THOMPSON et *al.*, 1982; FOGARTY et HETRICK, 1973 ; KOPIJ, 2005; BREDIN, 1984 ; FRANCHIMONT, 1986a et b ; YOUNG, 1998 ; MARION et MARION, 1982; BREDIN, 1983, 1984; MARION et *al.*, 1993 ; HAFNER et FASOLA, 1997; SUEUR et TRIPELET, 1999; SALAZAR et *al.*, 2005).

Algérie par ailleurs, les études sur le Héron garde-bœufs traitent particulièrement du régime alimentaire en examinant le contenu des pelotes de rejection des adultes. En hiver, DOUMANDJI et *al.* (1992) à Drâa El Mizan analysent quelques dizaines de pelotes en signalant la forte consommation d'orthoptères phytophages hivernant à l'état adulte. A Chlef, DOUMANDJI et *al.* (1993) s'intéressent en plus des pelotes de rejection des adultes à quelques régurgitats des poussins et notent la forte consommation des insectes notamment des orthoptères et surtout des coléoptères. Quelques années plus tard FELLAG (1995), FELLAG et *al.* (1996), BENTAMER et *al.* (1996) et BOUKROUT-BENTAMER (1998) ont cherché à préciser la place trophique occupée par le Héron garde-bœufs dans la région de Tizi Ouzou. Dans la Vallée du Sébaou BOUKHEMZA et *al.* (1995, 2000, 2006) se penchent sur les liens qui existent entre les disponibilités alimentaires trouvées sur les lieux de gagnage de *Bubulcus ibis* et les proies contenues dans les pelotes de rejection des



adultes ainsi que dans les régurgitats des jeunes. Egalement, à El-Kseur près de Béjaïa (BENALLAOUA et BENAIDA, 1997; AREZKI et al., 1999; SALMI et al., 1999, 2002, 2005, 2007 ; SI BACHIR, 2007), au niveau de la Mitidja (SETBEL et al., 2002, 2004a, b, 2006a) et à Azzaba (FILALI et DOUMANDJI, 2007) des travaux similaires sont effectués.

De plus un nouvel aspect est étudié car le Héron garde-bœufs est l'une des rares espèces qui fréquentent les aires suburbaines, les dépotoirs et élisent leurs dortoirs en pleine agglomération ou aux abords des fermes. Ainsi l'implantation des colonies de reproduction de cette espèce dans les villes et les villages agricoles présente beaucoup d'inconvénients pour l'Homme. Les habitants sont dérangés par les cris et par les odeurs nauséabondes que dégagent les fientes amoncelées en une couche de quelques centimètres d'épaisseur et par les cadavres des poussins tombés des nids aidant à la prolifération des rats. Les va-et-vient des hérons garde-bœufs entre la décharge d'ordures ménagères d'Oued Smar et les différents dortoirs disséminés en plein Alger inquiètent à plus d'un titre. En effet l'analyse microbiologique des régurgitats des poussins et des pelotes de rejection des adultes montre qu'il y a une forte concentration d'*Escherichia coli*, de lactobacilles, de levures et de moisissures (DOUMANDJI et SETBEL, 2001, SETBEL et al., 2007b). Ces germes peuvent souiller les aliments, les vêtements et les ustensiles des ménages voisins et transmettre diverses maladies microbiennes à l'homme. Tous ces aspects justifient le choix du sujet.

Dans le premier chapitre, les différentes régions d'étude seront présentées. L'accent est mis d'une part sur les facteurs abiotiques comme les précipitations, les températures, les vents et leurs influences sur la dynamique des populations du Héron garde-bœufs et d'autre part sur les facteurs biotiques. Dans le second chapitre, les différentes méthodes utilisées aussi bien sur le terrain qu'au laboratoire sont développées. Les résultats sont exploités grâce à différents indices écologiques et à des méthodes statistiques appliqués aux espèces-proies trouvées sur le terrain, dans les pelotes de rejection des adultes et au sein des régurgitats des poussins.

Quant au troisième chapitre, il renferme tous les résultats et le quatrième chapitre les discussions. Une conclusion générale assortie de perspectives termine cette étude.

# Chapitre I – Présentation des régions d'étude de Bou-Redim (Nord-Est), de Tizi Ouzou, de Bouira, de Boudouaou, d'Ouled Fayet, de Hadjout (Centre) et Mascara (Ouest)

Trois aspects sont développés dans cette partie, d'abord la présentation des régions d'étude, puis leurs particularités abiotiques et enfin biotiques.

## 1.1– Présentation biogéographique et bioclimatique des régions d'étude

Chacune des régions d'étude est présentée d'une part en fonction de son classement biogéographique et d'autre part selon sa situation bioclimatique.

### 1.1.1. - Situation biogéographique des régions retenues

---

S'appuyant sur les variations du couvert végétal, SCHOTTER distingue en Algérie diverses divisions biogéographiques (QUEZEL et SANTA, 1962). Celles auxquelles les régions d'étude retenues appartiennent sont désignées par secteur de la Numidie et de la Grande Kabylie, par celui du Tell constantinois, de l'Algérois et de l'Oranais. La région de Bou-Redim du sous-secteur numidien et celle de Tizi Ouzou du sous-secteur kabyle font partie du secteur de la Numidie et la Grande Kabylie. Celle de Bouira appartient au secteur du Tell constantinois. Boudouaou, Ouled Fayet et Hadjout se retrouvent dans le sous-secteur littoral de l'Algérois et Mascara dans l'Oranais (sous-secteur des plaines littorales).

### 1.1.2. – Situation bioclimatique des régions

---

En fonction des conditions climatiques, notamment des températures et des précipitations obtenues durant 10 ans de 1995 à 2005 (Annexe 1), le calcul du  $Q_2$  montre que pour une valeur égale à 105,23 la région de Bou-Redim fait partie de l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux (SETBEL et *al.*, 1999; O. N. M., 2006). De la même manière la région de Tizi Ouzou avec  $Q_2$  égal à 80,36 se retrouve dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux (BOUKHEMZA et *al.*, 2000). Celle de Bouira avec  $Q_2$  égal à 110,9 appartient au semi-aride à hiver frais (O.N. M., 2006). La région de Boudouaou avec  $Q_2$  égal à 74,02 fait partie de l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux (O.N.M., 2004; SETBEL et *al.*, 2004a) tout



comme celle d'Ouled Fayet qui appartient aussi au subhumide à hiver doux avec  $Q_2$  égal à 88,89 (O.N. M., 2006) et subhumide à hiver doux à Hadjout avec un  $Q_2$  est égale à 90,6 (O.N.M., 2006). Enfin avec une valeur de  $Q_2$  de 39,2 la région de Mascara se situe dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais (O.N.M., 2005) (Fig. 1).

## 1.2. - Facteurs abiotiques des régions d'étude

Dans cette partie, les facteurs édaphiques et hydrographiques sont présentés

### 1.2.1. - Facteurs édaphiques

---

Selon DREUX (1980) les principales propriétés édaphiques sont constituées par la pente, la profondeur, la granulométrie et la composition chimique du sol. C'est à la lumière de ces paramètres que les données géologiques et pédologiques des régions d'étude sont abordées.

#### 1.2.1.1. – Facteurs géologiques

La région de Bou-Redim fait partie d'un ensemble de marais. Elle a été formée pendant les époques tertiaires et quaternaires qui comprennent essentiellement des grès et des argiles de Numidie, des sols marécageux et des dunes antérieures qui datent du Pléistocène (JOLEAUD, 1936). L'époque quaternaire est surtout représentée par des dépôts marins (GAYD, 1976). Selon AÏSSOUG et SAADI (1990), la région contient des argiles retrouvées sur un substratum Numidien de l'Eocène moyen. Par contre, les grès de Numidie de l'éocène supérieur sont déposés sur des argiles. D'après les mêmes auteurs, les sables, conglomérats argiles rouges et grès en dépôts sont localisés uniquement au sud-est entre la Koudiet gréseuse de Kassar Ouglel et l'Oued Ballouta. Ce sont des conditions édaphiques favorables pour la formation de marécages et pour l'installation des dortoirs et des nids des espèces d'Ardeidae.

La nature géologique des sols de la région de Tizi Ouzou est variée. Selon FLANDRIN (1952), le Djurdjura représente la couverture sédimentaire fortement plissée et fracturée du massif métamorphique de Grande Kabylie. C'est à la présence de celui-ci qu'il doit ses

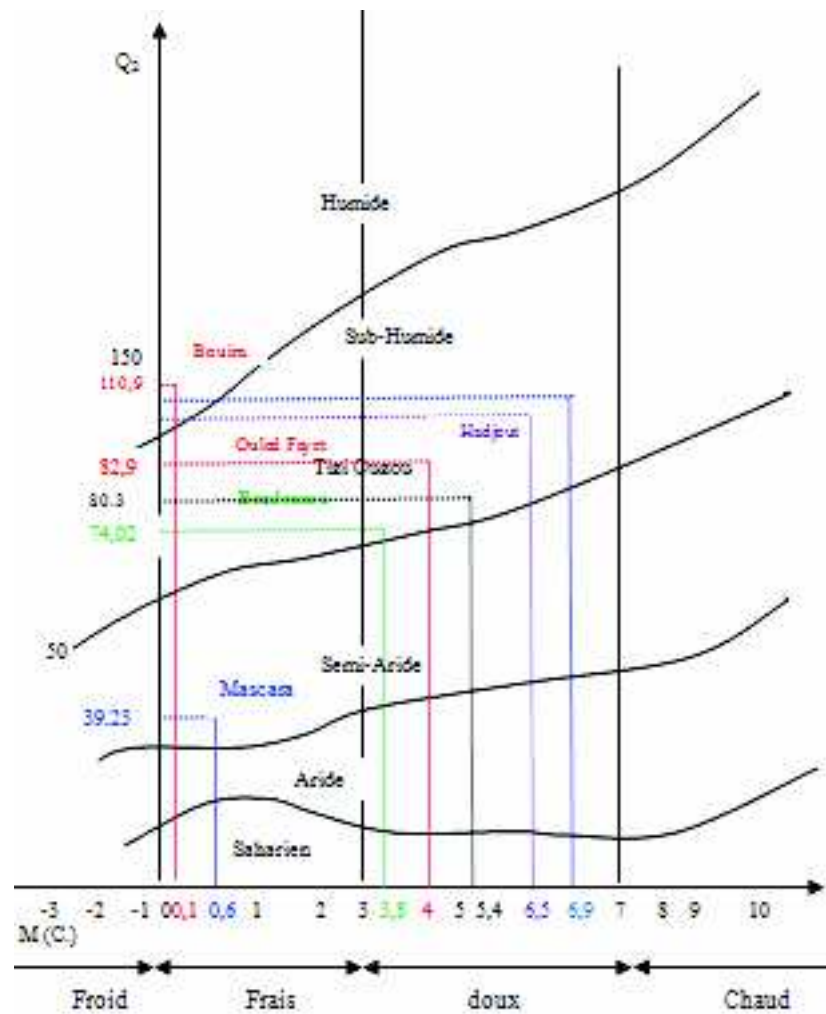


Fig. 1 – Place de Bou-Redim, de Tizi Ouzou, de Bouira, de Boudouaou, de Hadjout, d'Ouled Fayet et de Mascara dans le climagramme d'Emberger

caractères stratigraphiques, paléogéographiques et structuraux particuliers. Les principaux dépôts sont calcaires et se présentent en quatre groupes de chaînons, ceux de Kouriet et de ses annexes, de Haizer et Akouker, des crêtes de Tikjda et d'Aït Ouabane et du massif de Tamgout. Les quatre groupes de chaînons forment une barrière entre les formations tendres du massif métamorphique situées au Nord et le Crétacé tellien au Sud. De par leur structure et leur composition, ils se distinguent nettement les uns des autres (FLANDRIN, 1952). Il existe un socle formé par des schistes (DURAND, 1954). Selon ce même auteur, ce sont des roches d'origine magmatique, soit des pegmatites, des calcaires métamorphiques du Paléozoïque, des micaschistes et des marbres notamment dolomitiques. Il y a aussi des formations gréseuses du Miocène (BOUDY, 1948). La chaîne de la Kabylie du Djurdjura vient se terminer dans la vallée inférieure du Sébaou qui la sépare des Issers, massifs partiellement boisés dont la ligne de crête atteint 898 m d'altitude à Adrar Bou Amar et 880 m à Tamerbeth ou Ain El Arba. La surface du périmètre repose sur des alluvions anciennes et récentes, les unes provenant des dépôts caillouteux et limoneux résultant de l'élargissement des petites vallées de la région de Drâa El Mizan, les autres étant des dépôts limoneux des vallées du Sébaou et des petites plaines de Drâa Ben Khedda et de Tademaït (E.N.H.Y.D., 2006). Dans la région de Tizi Ouzou, à cause de la présence de calcaire, il existe peu d'endroits permettant la création de marécages. Tout au

plus la présence de l'eau, favorable pour l'installation de colonies de hérons est représentée par les oueds.

Au niveau du secteur algérois, la région de Boudouaou est située au niveau de la partie orientale de la Mitidja. C'est là précisément que les alluvions quaternaires dominent. Les argiles, les marnes et le grès s'y retrouvent accumulés (NIANE, 1979). MUTIN (1977) signale qu'à partir du Miocène, la Mitidja fut sans doute un compartiment effondré, dû à la venue abondante de matériel volcanique. Les grès, le calcaire, les argiles et les marnes sont les principaux matériaux que l'on retrouve dans cette plaine (NIANE, 1979). Dans cette région la présence de matériaux édaphiques imperméables à l'eau d'une part, la physionomie des paysages qui rappelle celle des plaines et le réseau de cours d'eau d'autre part expliquent les possibilités d'installation çà et là de marécages, trahis par des roselières. Il est à noter le marais de Réghaïa et le marécage d'Es-Semmar. Il faut aussi rappeler que certains plans d'eau de la Mitidja ont été asséchés comme le marais de Halloula et celui des Ouled Mendil près de Birtouta. Un autre fait est également à noter. Il concerne les orangers, les citronniers et les mandariniers de plusieurs vergers d'agrumes morts par asphyxie dans la région de Chebli au cours des dernières décennies, la nappe phréatique étant peu profonde. Ces différents faits montrent qu'en cas d'années particulièrement pluvieuses, de nombreux petits marécages peuvent apparaître dans toute la plaine.

Pour ce qui est du Sahel algérois (région d'Ouled Fayet), l'axe anticlinal passe au milieu, tout le long de celui-ci, qui se compose d'une plage calabrienne, d'une plage tyrrhénienne, d'un niveau ouljien et d'un niveau soltanien. Le rôle de la néo-tectonique est très important au niveau de cette région. Sur une grande partie du Sahel affleure le Crétacé, laissant la place çà et là au Primaire, au poudingue et au grès (MUTIN, 1977, BONNEAU et SOUCHIER, 1979). Les sédiments anticlinaux font partie du Pliocène. Les sols gréso-calcaires plus ou moins friables contiennent des limons sableux à grosses poches farineuses de carbonate et des calcaires durs (SABATHE et DAUMAS-DUPOINT, 1969). Le Sahel algérois ne présente pas de plans d'eau, ni de terrains hydromorphes. Par contre en contrebas la plaine de la Mitidja lui offre des conditions beaucoup plus favorables pour se nourrir. C'est le cas de la région de Hadjout.

Le cadre structural de la région de Hadjout montre que les sols proviennent d'un encroûtement des glacis du Quaternaire moyen (MUTIN, 1977). On retrouve essentiellement des alluvions récentes qui correspondent à des dépôts limono-argileux déposés par les crues des oueds Boukourdane et Bou-Yersen. Le dernier oued cité ainsi que ses affluents traversent et entaillent profondément le plateau du même nom, substrat constitué d'alluvions caillouteuses. D'autres roches mères ont aussi permis le développement des sols comme les argiles rouges sableuses intercalées de lits caillouteux dont le dépôt a précédé celui des alluvions caillouteuses (RAÏSSI, 1993). Il faut rappeler la présence au cours du XIX<sup>ème</sup> siècle et du début du XX<sup>ème</sup> siècle de marécages notamment celui de Halloula situé près de Sidi Rached qui fut asséché aux environs de 1930 (LEDANT et al., 1979).

Les roches mères de la région de Mascara sont sédimentaires et d'âge secondaire, tertiaire et surtout quaternaire (FLANDRIN, 1952). La région est constituée par des dépôts quaternaires, marnes et argiles rouges. Ce sont des roches tendres (DURAND, 1953). Le caractère essentiel de ces formations aussi bien dures que tendres est dû à la présence de sels tels que le gypse (sulfate de calcium), le calcaire (carbonate de calcium) et des sels solubles (DURAND, 1954). Les calcaires et les marnes du Crétacé forment ainsi le cadre montagneux (HALITIM, 1988). Au niveau des plaines, les ruptures de paysages sont formées de roches tertiaires et de grès assez durs. Le recouvrement de

la plaine est essentiellement formé par des terrains sédimentaires constitués par des alluvions récentes qui jonchent la majeure partie de la plaine qui s'étale à l'Est et au Sud de la région allant de Ghriss à Matmore et à Maoussa. C'est une ancienne cuvette marécageuse asséchée artificiellement. En cas d'accident climatique correspondant à une période exceptionnellement humide, il est possible de revoir installés çà et là de petits plans d'eau.

### 1.2.1.2. – Facteurs pédologiques

La région qui englobe les alentours d'Annaba et d'El Kala est surtout marécageuse. Les sols hydromorphes sont fréquents et se caractérisent par la présence de nappes d'eau. Ils sont peu humifères à pseudo gley de texture argileuse et sableuse (DUCHAUFOR, 1977; BACHELIER; GAYD, 1976). Il est à rappeler que la présence de plans aquatiques dans la région de Bou Redim attire les oiseaux d'une manière générale, Anatidae, Rallidae et Ardeidae en particulier. Le marais de Bou-Redim est entouré par une ceinture d'arbres non homogène et assez dense, composé essentiellement de frênes, d'aulnes et de saules (DARMELLAH, 1990). Précisément, ce sont ces arbres sur lesquels le héron garde-bœufs a installé ses nids. Selon ce même auteur les abords immédiats du plan d'eau portent des scirpes comme *Scirpus lacustris*, des carex tels que *Carex binervis* et *Carex elata* et des phragmites avec *Phragmites communis*.

Il y a trois principales classes de sols dans la vallée du Sébaou. Les sols bruns de texture argilo-limoneuse sont favorables au développement de la végétation herbacée et arborescente. Les sols calcaires épais, de texture lourde ont une bonne rétention d'eau et sont par endroits de type brun calcaire ou vertisols. Les sols d'apports alluviaux sont profonds et de texture variable mais souvent argilo-limoneuse (B.N.E.D.E.R., 1980; BOUKHEMZA et al., 2000). La végétation est composée de touffes de joncs et de roseaux. Pour les milieux cultivés on retrouve souvent le long des oueds des parcelles de cultures maraîchères, céréalières et fourragères et des vergers d'agrumes, d'oliviers et de figuiers.

La prospection pédologique dans la région de Bouira a permis de hiérarchiser les sols en quatre classes, soit les sols peu évolués, les sols calcimagnésiques, les sols à sesquioxydes de fer et les sols isohumiques. Les sols peu évolués sont formés par une terrasse très nette, formée d'alluvions récentes ou anciennes, fines ou moyennes qui proviennent des oueds Lekhel et Ed-Dhous. Ils portent des cultures céréalières et fruitières, localisées à l'Ouest au niveau de la plaine des Arribs, près de la ville de Bouira et au Sud-Est vers Sour-El-Choizlane et Oued Djenane (BOETTGENBACH, 1993). Les sols calcimagnésiques sont situés dans les parties occidentale et méridionale de la région. A cause de l'excès de calcium, ce sont de médiocres terrains agricoles et ils sont laissés souvent en jachère. Les sols à sesquioxydes de fer occupés par des cultures maraîchères, se retrouvent à l'Est et au Nord de Bouira et de part et d'autre d'Aïn Laloui. Les sols isohumiques sont situés à l'Est et au Sud de Bouira, le long des berges de l'Oued Lekhel et au Sud d'Aïn Lahdjer (BOETTGENBACH, 1993). Toutes les hauteurs du Nord comme à M'Chedallah sont dominées par des oliviers alors qu'en contre-bas il y a des eucalyptus et des peupliers blancs (MOUHOUB-SAYAH, com. pers.).

Trois types de sols caractérisent la région de Boudouaou dont les sols peu évolués où l'on retrouve le plus souvent des cultures maraîchères et des champs de fourrages ainsi que les agrumes et vignobles (MUTIN, 1977). Sur la bande du Surcouf et Boudouaou Bahri soit environ 2.500 ha dominant des sols riches en calcaire. Ce sont des sols calcomagnésiques carbonatés qui permettent le développement de la vigne et des cultures maraîchères et céréalières. Les sols qui s'étendent entre Ouled Moussa, Hamadi et Boudouaou sur 5.000

ha environ sont des sols à sesquioxydes de fer. Ils sont très propices aux activités viticole et céréalière (MUTIN, 1977 ; SETBEL et al., 2003).

Les terres du Sahel algérois dont Ouled Fayet sont sablonneuses avec une texture globale sablo-argileuse. Selon ECREMENT et SEGHIR (1971) le Sahel algérois possède cinq types de sols, soit des sols minéraux bruts, des lithosols, des sols alluvionnaires, des sols humifères et des sols colluvionaires. Les sols minéraux bruts correspondent aux roches n'ayant pas subi d'évolution pédologique et qui résultent d'un matériel minéral. Ils sont peu cultivés et laissés généralement en jachère. Les lithosols sont issus de l'érosion des anciennes dunes fossiles consolidées. Ils portent des emblavures de blé et d'orge. Cà et là, les parcelles sont limitées par des eucalyptus et des caroubiers. Les sols alluvionnaires se sont formés sur les dépôts très récents des oueds dans une matrice sablonno-limoneuse où les agriculteurs s'adonnent aux cultures maraîchères. Lessols humifères reposent sur un matériau fragmenté mais peu altéré. Ils portent en général des arbres fruitiers notamment des agrumes, des pêchers et des néfliers protégés par des brise-vent constitués par des filaos (*Casuarina torulosa*) et des cyprès (*Cupressus sempervirens*) (MERABET, 1995). Les sols colluvionaires sont constitués sur des matériaux quaternaires récents, présents sur le flanc méridional du Sahel et en bordure de l'Atlas. Ils portent des cultures maraîchères et des vergers fruitiers (ECREMENT et SEGHIR, 1971).

Les sols de la région de Hadjout sont riches en éléments fins, argiles et limons à plus de 60 %. Le pH du sol est compris entre 7 et 7,5. Ce sont surtout les sols rouges, à sesquioxydes de fer qui prédominent. Ils portent de la vigne et des céréales (MUTIN, 1977 ; BOUCENA, 1981).

On y retrouve aussi des sols bruns qui ne sont pas si différents des sols à sesquioxydes de fer. Seule la couleur les distinguent. Ces sols, on subi une brunification et se sont développés sur un manteau rubéfié. Leur texture est de type argilo-limoneux (MUTIN, 1977). Les cultivateurs les réservent pour les cultures fruitières.

Une étude du sol a été réalisée par DAOUDI-HACINI et al. (2005), dans la partie orientale de la Mitidja, au niveau de trois stations d'étude, soit celles des Eucalyptus, d'Oued Smar et d'Oued Adda. L'analyse granulométrique montre que les trois stations sont constituées d'argile (35%), de sables grossiers (23,8 %), de limons grossiers (18,4 %), de sables fins (6,7 %) et de limons fins (15,9 %). Ainsi la texture du sol est argilo-limoneuse. Concernant le pH l'analyse chimique montre qu'il est neutre et que les taux de calcaire sont faibles et varient de 5,4 à 14,1 %. Ces mêmes auteurs montrent qu'au niveau du lit d'Oued Adda, la composition du sol change car le pourcentage du sable grossier augmente (43 %) ainsi que le limon fin (23,7 %) en comparaison avec l'argile qui est faiblement noté (11,2 %). La proximité de ces oueds avec la décharge d'ordures ménagères d'Oued Smar permet d'expliquer l'installation de dortoirs du Héron garde-bœufs sur les pins d'Alep et sur les eucalyptus à Baraki (SETBEL et al., 2007a).

Les principales unités lithologiques de la région de Mascara sont composées à 80 % d'alluvions et de sables, à 15 % de marnes et d'argiles et 5 % de dépôts calcaires qui forment les piémonts. Les alluvions constituent la partie essentielle de la plaine où sont installés des vergers d'agrumes, de pêchers et d'amandiers. Les piémonts de Saïda se composent de 30 % calcaire à dolomie. La zone plate est constituée par les alluvions des différents oueds. Les sols peu évolués d'apport alluvial sont localisés dans la zone d'épandage de l'Oued Maoussa. Elles se trouvent surtout au bord des dépressions le long des vallées des oueds et sont généralement de couleur brun rougeâtre foncée selon leur profondeur qui varie en fonction du relief. Ces terres sont surtout utilisées pour les cultures céréalières surtout le blé tendre et l'orge et les cultures fourragères luzerne, sorgho et vesce à avoine



(HALITIM, 1988). Les vertisols occupent des surfaces très réduites et sont localisés dans les dépressions au centre ouest de la plaine. Les sols calcimagnésiques sont représentés à divers endroits de la plaine et localisés à Froha et Tizi. Les sols isohumiques sont retrouvés à Ghriss, à Froha, à Matmore et à Tizi. Les sols à sesquioxydes de fer sont localisés au Nord de la plaine dans la zone du piémont et dans la partie Est près de l'axe routier de Matmore vers Mascara (HAMMOUM et DJERABA, 1995).

### 1.2.2. - Facteurs hydrographiques

---

Selon JOLEAUD (1936), dans la région d'El Kala (ex-La Calle) les marais sont apparus pendant l'époque quaternaire. Les dépôts marins éolisés sont rassemblés en amas dunaires dus à l'érosion par la mer des falaises gréseuses. Les dépôts actuels forment ainsi le fond des différents oueds tels que Seybouse, El Kebir et Bou-Redim. Le dernier oued cité alimente le marais de Bou Redim. L'affluent le Khalidj Laaroug s'écoule vers l'Oued El-Kebir situé plus au sud.

Le Sébaou est l'oued le plus important de la Kabylie. Il prend sa source dans le Djurdjura orientale et jette ses eaux dans une embouchure en Méditerranée. Son parcours depuis la source jusqu'à Azazga, est orienté vers le Nord. Il bifurque ensuite vers l'Ouest jusqu'à Tadmaït. Ces changements de directions divisent l'oued en trois sections, le Bas, le Moyen et le Haut Sébaou (B.N.E.D.E.R., 1980; BOUKHEMZA, 2001). En plus du Sébaou deux autres oueds parcourent la région de Tizi Ouzou. Il s'agit de l'Oued Aïssi et de l'Oued Sebt (DESPOIS, S.D. ; B.N.E.D.E.R., 1980 ; BENTAMER et *al.*, 1996 ; BOUKHEMZA, 2001 ; BOUSSAD et *al.* a et b, 2004). Ces deux derniers se rejoignent au Nord de Tizi Ouzou. Le reste du réseau hydrographique comprend de petits cours d'eau d'une grande importance économique pour les petits exploitants agricoles installés le long des rives. Ils jouent un rôle biologique attirant les oiseaux des alentours pour boire, chasser ou pour s'y reproduire.

Pour la région de Bouira les études faites concernant le réseau hydrique montre la présence de différentes nappes phréatiques. Les deux plus importants oueds de la région sont l'Oued Lekhel et l'Oued Dhous.

La région de Boudouaou est traversée dans toute sa limite occidentale par l'oued Boudouaou. Celui-ci déverse ses eaux dans la Méditerranée après une série de méandres qui sont l'expression des difficultés de l'écoulement des eaux peu abondantes dans une zone plane. D'autres cours d'eau sillonnent la région en alimentant les nappes phréatiques tels que Oued Hamiz et Oued Réghaïa (MUTIN, 1977).

Différents oueds parcourent la région de Chéraga tels que l'Oued Larha, l'Oued Defla, l'Oued Béni Messous, l'Oued Bridja, l'Oued Djafar, l'Oued Dély Brahim et l'Oued Fayet (SETBEL et *al.*, 2004b). La plaine de la Mitidja est partagée en quatre bassins fluviaux (MUTIN, 1977). Ce sont ceux de l'Oued Nador, de l'Oued Mazafran, de l'Oued Harrach, et de l'Oued Hamiz. Selon le même auteur, le bassin de l'oued Nador est drainé par un certain nombre d'oueds tels que Oued Yersen, Oued Bou Ardoun, Oued Merad et Oued Bourkika. La réunion de ces oueds forment l'Oued Nador qui traverse la cluse de Tipaza dans la région de Hadjout avant de déboucher dans la baie du Chenoua.

La plaine de Mascara est irriguée par différents oueds. On retrouve ainsi l'Oued Beni Chougrane, l'Oued Amar, l'Oued Fergoug, l'Oued Bouhenifia, l'Oued Frouha, et l'Oued Moussa (GRECO, 1966). C'est une cuvette à fond plat entouré de massifs. L'absence d'exutoire naturel contribue à la stagnation des eaux de surface (HAMMOUM et DJERABA, 1995). Selon ces mêmes auteurs, l'oued le plus important est l'Oued Maoussa qui collecte

les eaux de nombreuses ramifications en drainant une partie du massif de Béni Chougrane. A partir de la route qui va de Mascara vers Sidi Kada, l'oued est canalisé jusqu'au couloir d'Aïn Fekan. Le canal artificiel traversant la plaine de Ghriss est chargé surtout d'évacuer les eaux de crue. L'Oued Froha prend naissance dans les monts de Saïda en sortant du massif. Il coule de l'est vers l'ouest et ne transporte que de rares galets calcaires dolomitiques. Après un cours sinueux marqué par de nombreux méandres, il se perd dans les alluvions au Sud de Froha. Le lit se trouve prolongé par un canal qui rejoint celui de l'Oued Maoussa. Il se situe dans le couloir d'Aïn Fekan où surgissent les eaux de la nappe phréatique.

### 1.2.3. - Facteurs climatiques de la région

---

Les paramètres climatiques influencent le comportement des oiseaux. Il est donc important de mettre en évidence les températures puis les précipitations et enfin les vents des différentes régions d'étude.

#### 1.2.3.1. - Températures des régions

Les valeurs des températures des maxima et des minima des régions d'étude sont placées dans le tableau 4. La température est un facteur écologique important qui détermine de grandes régions climatiques terrestres. Le facteur thermique agit directement sur la vitesse de réaction des individus, sur leur abondance et leur croissance (BERLIOZ, 1950 ; DAJOZ, 1971 ; FAURIE *et al.*, 1980 ; RAMADE, 1984). THOREAU-PIERRE (1976), explique que les êtres vivants ne peuvent exercer leurs activités que dans une fourchette de températures allant de 0 à 35 °C. Le tableau 1 rassemble les valeurs des températures relevées mois par mois pour les différentes régions d'étude.

Durant l'année 1998 à Bou-Redim, nous avons remarqué que le mois le plus froid est février avec une moyenne mensuelle égale à 10,0 °C. Par contre le mois le plus chaud est août avec 23,8 °C. (Tab. 4). Ces valeurs sont obtenues à partir des corrections faites sur les températures minimales (- 0,4 °C.) et maximales (- 0,7 °C.) en prenant comme base les données thermiques d'El Kala. Il faut préciser que la station de Bou-Redim se trouve dans une vallée à 50 m d'altitude encadrée entre les premières collines qui annoncent l'Atlas tellien. Elle est distante 14 km à vol d'oiseau de la mer. Concernant Tizi Ouzou en 2000, il est à remarquer que le mois le plus froid est décembre et janvier avec une moyenne mensuelle de 8,8 °C. (Tab. 4). Par contre le mois le plus chaud est août avec 30,2 °C. Or, pour l'année 2001, le mois le plus froid est décembre avec une moyenne de 9,7 °C. De même en 2001 c'est encore juillet qui apparaît le plus chaud avec 30,4 °C.

**Tableau 4 - Températures mensuelles moyennes des maxima et minima de Bou Redim, de Tizi Ouzou, de Bouira, de Boudouaou, d'Ouled Fayet, de Hadjout et de Mascara**

## Expansion du Héron garde-bœufs en Algérie

	Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<b>Bou-Redim(1998)</b>												
M °C.	15,4	12,4	13,9	16,2	20,4	22,9	26,1	25,4	25,2	23,3	16,8	12
m. °C.	7,2	7,6	8,5	11,8	14,1	16,2	19,7	22,1	17,5	17,4	12,7	8,2
(M+m)/2	11,3	10,0	11,2	14,0	17,3	19,6	22,9	23,8	21,4	20,4	14,8	10,1
<b>Tizi Ouzou</b>	2000											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
M °C.	10,2	18,6	21,4	23,2	28,4	32,1	36,8	37,8	31,9	24,6	20,2	13,4
m. °C.	7,4	6,2	8,5	11,1	16,1	18,5	22,6	22,6	19,5	13,8	10,5	4,1
(M+m)/2	8,8	12,4	15	17,2	22,3	25,3	29,7	30,2	25,7	19,2	15,4	8,8
	2001											
M °C.	15,8	16,2	23,3	22,4	25,2	34,5	38	36,6	32	30,4	19	14
m. °C.	6,9	5,3	11,5	10,1	13,9	19,2	22,7	22,9	19,5	17,8	10,4	5,4
(M+m)/2	11,4	10,8	17,4	16,3	19,6	26,9	30,4	29,8	25,8	24,1	14,7	9,7
<b>Bouira</b>	2004											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
M °C.	11	9,6	17,8	20,7	29	32,9	36,2	34	28,9	25,2	17,3	11,1
m. °C.	0,1	1,7	6,8	9,4	13,5	17,7	20,8	18,9	15,8	13,7	7,1	5,2
(M+m)/2	5,6	5,7	12,3	15,1	21,3	25,3	28,5	26,5	22,4	19,5	12,2	8,2
<b>Boudouaou</b>	2000											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
M °C.	14,7	19,2	21	23	27,3	33,2	36,3	36,8	30,4	22,9	18,5	17,6
m. °C.	0,6	1,3	4,2	7	12,7	15,2	18,7	18,2	15,1	10,7	7,9	6,4
(M+m)/2	7,7	10,3	12,6	15	20	24,2	27,5	27,5	22,8	16,8	13,2	12
	2001											
M °C.	15,5	16,3	22,2	22,7	24,9	31,4	35,9	36,2	30,6	29,4	17	15,3
m. °C.	4,8	3,2	7,1	5,6	9,6	15,5	18,2	19,7	17	14,3	7,1	3,7
(M+m)/2	10,2	9,8	14,7	14,2	17,3	23,5	27,1	28	23,8	21,9	12,1	9,5
	2002											
M °C.	16,6	18,5	19,7	21,1	25,8	33,7	34,4	32,8	30,3	26,8	19,2	17,7
m. °C.	1,9	1,5	5,5	7	11	17,4	18,1	17,5	14,2	11,2	7,6	6,9
(M+m)/2	9,3	10	12,6	14,1	18,4	25,6	26,3	25,2	22,3	19	13,4	12,3
	2003											
M °C.	12,9	13,9	20,1	21,4	26,2	35,5	37,3	36,4	30,8	25	19,2	15
m. °C.	3,9	4,1	6,5	7,1	10,2	16,8	20,2	19,2	15,6	13,7	8,1	4,6
(M+m)/2	8,4	9	13,3	14,3	18,2	26,2	28,8	27,8	23,2	19,4	13,7	9,8
	2004											
M °C.	16,4	18,1	18,5	21,5	22,1	31,7	35,8	36,7	32,6	27,6	17,4	13,7
m. °C.	3,7	5,1	5,6	6,3	10,1	15,2	18,6	19,9	17,1	13,8	6,3	4,9
(M+m)/2	10,1	11,6	12,1	13,9	16,1	23,5	27,2	28,3	24,9	20,7	11,9	9,3
<b>Ouled Fayet</b>	2001											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
M °C.	16,6	15,7	22,3	19,6	22,4	29,5	30,9	31,5	27,2	26,9	19,6	14,5
m. °C.	5,8	8,3	12,4	11,9	13,5	17,3	20,6	22,5	19,5	17,9	11	7,8
(M+m)/2	11,2	12	17,4	15,8	18	23,4	25,8	27	23,4	22,4	15,3	11,2
	2004											
M °C.	15,6	14,8	19,3	18,6	22,4	30,6	31,9	31,3	27,3	25,6	16,8	13,4
m. °C.	7,2	8,7	11,3	12,8	13,4	18,2	21,8	21,5	19,3	15,7	10	6,9
(M+m)/2	11,4	11,8	15,3	15,7	17,9	24,4	26,9	26,4	23,3	20,7	13,4	10,2
<b>Hadjout</b>	2005											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
M °C.	17,7	19,7	18,9	21,9	22,5	30,8	32,5	34,8	32,3	28,9	19,6	16,7
m. °C.	5,4	6,5	7,1	8,2	12,5	16,6	19,3	20,9	18,5	14,8	7,5	6,3
(M+m)/2	11,6	13,1	13	15,1	17,5	23,7	25,9	27,9	25,4	21,9	13,6	11,5
	2006											
M °C.	18	19,5	18,6	22,5	23,6	31,4	33,8	34	31,8	28,7	18,9	17,1
m. °C.	6,2	7,1	8,2	9,6	12,5	17	19,3	21,4	17,5	14,3	6,9	5,8



(O. N. M., 1998, de 2000 à 2006)

M est la moyenne mensuelle des températures maxima alors que m est la moyenne mensuelle des températures minima.

En 2004 à Bouira, il est à noter que le mois le plus froid est celui de janvier avec une température moyenne de 5,6 °C. Le mois le plus chaud est celui de juillet avec une moyenne de température de 28,5 °C.

A Boudouaou, durant 2000, nous remarquons que le mois le plus froid est janvier avec une moyenne de 7,7 °C. (Tab. 4). Par contre les mois les plus chauds sont juillet et août avec une température moyenne mensuelle égale à 27,5 °C. En 2001, il est à noter que le mois le plus froid est décembre avec une moyenne de 9,5 °C. alors que la température moyenne mensuelle la plus élevée coïncide avec le mois d'août avec 28 °C. Pour l'année 2002, le mois le plus froid est janvier avec une moyenne de 9,3 °C. Parcontre le mois le plus chaud est juillet avec une température moyenne mensuelle égale à 26,3 °C. Durant 2003, le mois le plus froid est janvier avec une moyenne de 8,4 °C. (Tab. 4). Parcontre le mois le plus chaud est juillet avec une température moyenne mensuelle égale à 28,8 °C. En 2004, il est à noter que le mois le plus froid est décembre avec une moyenne de 9,3 °C. alors que la température moyenne mensuelle la plus élevée coïncide avec août avec 28,3 °C.

En 2001 à Ouled Fayet, il est à constater que les mois les plus froids sont décembre et janvier avec une moyenne de 11,2 °C. Quant au mois le plus chaud, c'est août avec 27 °C. (Tab. 4). En 2004, le mois le plus froid est décembre avec une moyenne de 10,2 °C. Le mois le plus chaud reste ce lui de juillet avec 26,9 °C.

A Hadjout en 2005, le mois le plus froid est enregistré en décembre avec une moyenne de 11,5 °C. Le mois le plus chaud est août avec une température moyenne de 27,9 °C. En 2006, le mois le plus froid est enregistré au mois de décembre avec une moyenne de 11,5 °C. Le mois le plus chaud est août avec une température moyenne de 27,7 °C.

A Mascara durant 2003, le mois le plus froid est janvier avec une moyenne de 8,4 °C. (Tab. 4). Parcontre le mois le plus chaud est juillet avec une température moyenne mensuelle égale à 28,8 °C. En 2004, il est à noter que le mois le plus froid est décembre avec une moyenne de 9,3 °C. alors que la température moyenne mensuelle la plus élevée coïncide avec août avec 28,3 °C. Il est à souligner d'une manière générale que les températures sont relativement douces en hiver (Tab. 4) en dehors de celles de la région de Mascara, ce qui peut inciter le Héron garde-bœufs à se sédentariser et à passer l'hiver sur place. Ce facteur est important car les individus qui ne participent pas aux migrations peuvent disposer au printemps de réserves suffisantes pour entamer la période de reproduction dans de meilleures conditions.

### 1.2.3.2. - Précipitations dans les régions étudiées

Les précipitations sont un élément fondamental en écologie. Le volume annuel des pluies conditionne la distribution des espèces dans les aires biogéographiques (RAMADE, 1984). Les hauteurs mensuelles des précipitations de 2000 jusqu'en 2006 sont placées dans le tableau 5.

Tableau 5– Précipitations mensuelles année par année de 1998 à 2006 de Bou Redim, de Tizi ousou, de Bouira, de Boudouaou, d'Ouled Fayet, de Hadjout et de Mascara

## Expansion du Héron garde-bœufs en Algérie

Bou-Redim	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Totaux
P (mm) 1998	97	87	42	83	57	6	0	41	54	90	241	95	893
Tizi Ouzou													
P (mm) 2000	21	5	7	38	57	0	0	0	5	52	78	68	331
P (mm) 2001	233	74	4	41	46	0	0	2	45	9	52	63	880
Bouira													
P (mm) 2004	131,5	83,5	20,2	20,5	2,2	2	1,5	0,8	25,3	43,3	50,8	90,2	471,8
Boudouaou													
P (mm) 2000	16	6	19	17	53	0	2	1	4	47	74	41	280
P (mm) 2001	126	73	0	34	14	1	0	3	45	39	149	57	541
P (mm) 2002	39,5	28,4	35	38,8	33,7	0,3	0,3	0	11,6	42,9	145,3	109	477,7
P (mm) 2003	198,9	132,9	21,9	87	47,7	0,4	0,2	0	39,3	37,8	57,3	110	733,4
P (mm) 2004	89,7	46,5	79,3	56,5	149	1,4	1,6	0,9	11,9	44,4	116,2	108,9	706,3
Ouled Fayet													
P (mm) 2001	141,2	64,2	5,7	19,6	23,5	0,3	0	0	46,7	6,9	150,6	44,5	503,2
P (mm) 2004	99,5	152,2	4,8	18,7	24,2	0	0	0	30,1	7,9	152,5	46,8	536,7
Hadjout													
P (mm) 2005	74,4	144,7	53,6	17,9	4,1	0	0,6	0,3	12,7	63,3	90,9	83,2	545,7
P (mm) 2006	90,7	150,9	41,8	15,5	2,1	0,1	0	0	12,4	58,7	90,7	85,2	548,1
Mascara													
P (mm) 2003	66,8	53,9	14,3	50,4	23,9	5,2	0,1	3,9	18	33,9	27	59,5	356,9
P (mm) 2004	17,3	39,5	11,4	19,2	84,3	8,5	3,3	2,4	14,7	45,7	56,7	77,7	380,7

P : précipitations exprimées en mm (O. N. M., 1998, de 2000 à 2006)

Il est à remarquer qu'il existe une irrégularité au niveau des quantités d'eau tombées durant les différents mois dans la région de Bou-Redim (Tab. 5). Il est enregistré un maximum de précipitations de 241 mm en novembre. Par contre le mois le plus sec est juin où aucune pluie n'est tombée. Le total des précipitations est de 893 mm en 1998, ce qui permet de dire que cette année-là est pluvieuse.

A Tizi Ouzou, en 2000, les précipitations sont les plus importantes en novembre avec 78 mm. Les mois les plus secs sont juin, juillet et août où aucune pluie n'est tombée. La hauteur totale des chutes de pluie de l'année est de 331 mm. Cependant 223 mm sont remarqués en janvier ce qui correspond à un maximum. Mais juin et juillet sont secs. Avec un total annuel de 880 mm on peut dire que l'année 2001 est humide en comparaison avec 2000 (Tab. 5).

En 2004 à Bouira, il est à souligner d'importantes précipitations en décembre et en janvier avec respectivement 90,2 et 131,5 mm. Les mois les plus secs sont mai avec 2,2 mm, juin avec 2 mm, juillet avec 1,5 mm et août avec 0,8 mm. La hauteur annuelle des précipitations en 2004 est 471,8 mm.

Les données météorologiques prises en considération pour Boudouaou sont celles de la station météorologique de Dar Beida compte tenu de leur proximité. Il est à remarquer qu'il existe une irrégularité au niveau des quantités d'eau tombées durant les différents mois (Tab. 5). Il est enregistré un maximum égal à 74 mm en novembre. Par contre le plus sec est juin où aucune pluie n'est tombée. Le total des précipitations est de 280 mm en 2000, ce qui permet de dire que cette année est sèche. Il en est de même en 2001 durant laquelle il est mentionné un maximum de 126 mm de pluie en janvier. Deux mois sont secs, soit mars et juillet. Le total des précipitations en 2001 est de 541 mm. C'est une année relativement humide par rapport à 2000.

En 2002, c'est novembre avec 145,3 mm qui est le plus arrosé. Par contre juin et juillet connaissent peu de chutes de pluies avec 0,3 mm chacun. Le total des précipitations est de 477,7 mm.

L'hiver de 2003 est très humide puisqu'en janvier il est tombé 198,9 mm et en février 132,9 mm de pluie. Le mois le plus sec est juillet avec 0,2 mm et en août où aucune pluie n'est tombée. Le total des précipitations est de 733,4 mm. On peut dire que l'année 2003 est une année pluvieuse. Il en est de même en 2004 durant laquelle, il est mentionné un maximum de précipitations de 149 mm en mai. Le mois le plus sec est août avec 0,9 mm. Le total des précipitations est de 706,3 mm.

Il est à noter à Ouled Fayet une irrégularité au niveau des quantités d'eau tombées durant les différents mois (Tab. 5). Il est enregistré en effet un maximum de précipitations égal à 150,6 mm en novembre. Par contre les mois les plus secs sont juillet et août où aucune pluie n'est tombée. Le total annuel des précipitations est de 503,2 mm, ce qui permet de dire que l'année 2001 est humide. En 2004, on note une valeur maximale des précipitations en novembre avec 152,5 mm. Les mois les plus secs restent juin, juillet et août où aucune pluie n'est tombée. Le total annuel des précipitations est de 536,7 mm.

A Hadjout, en 2005, il est à noter un mois de février pluvieux avec 144,7 mm. Juin demeure sec. Le total des précipitations est de 545,7 mm. En 2006, on note également que les précipitations les plus fortes sont enregistrées en février avec 150,9 mm et en novembre et en janvier avec 90,7 mm chacun. Les mois les plus secs sont juin avec 0,1 mm et juillet et août où il n'y a eu aucune pluie. Le total des précipitations est de 548,1 mm.

En 2003 à Mascara, de fortes précipitations sont intervenues en décembre et en janvier avec respectivement 59,5 mm et 66,8 mm. Juillet apparaît sec (0,1 mm). Le total des précipitations est de 356,9 mm. Il en est de même en 2004 durant laquelle, il est mentionné un maximum de précipitations de 84,3 mm en mai. Le mois le plus sec est août avec 2,4 mm. Le total des précipitations atteint à peine 380,7 mm. On peut dire que les années 2003 et 2004 sont des années relativement sèches par rapport à la Mitidja.

### 1.2.3.3. - Vents des régions

Les données concernant la vitesse des vents les plus forts dans des régions d'étude sont mentionnées dans le tableau 6.

El Kala (36° 54' N., 8° 27' E.) est exposée aux vents en 1998 dont les vitesses les plus fortes fluctuent entre 3,1 m/s (11,2 km) en août et 5,2 m/s (18,7 km) en mars (Tab. 6). Apparemment la région de Bou Redim est exposée à des vents de faibles intensités.

Il est à remarquer que dans la région de Tizi Ouzou en 2000, les vitesses les plus fortes fluctuent entre 4,7 m/s (16,9 km/h) en janvier et 13,3 m/s (47,9 km/h) en avril (Tab. 6). Par contre en 2001, c'est en mars que la vitesse la plus élevée est soulignée avec 11,9 m/s (42,8 km/h). Au contraire, en 2004 à Bouira, il n'y a pas eu de vent très violent puisque la vitesse la plus élevée est notée en mai avec 5,3 m/s (19,1 km/h) (Tab. 6). Comme nous pouvons le constater les vents les plus forts interviennent généralement entre janvier et mai. En effet, dans la région de Dar Beïda (Boudouaou) en 2000, le mois d'avril connaît un vent dont la vitesse atteint 15,8 m/s (56,9 km/h) alors qu'en 2001, la valeur la plus forte est remarquée en janvier avec 13,1 m/s (47,2 km/h). En 2002, les vitesses les plus élevées sont mentionnées en mai et en novembre avec 12,3 m/s chacun (44,3 km/h). En 2003, c'est en janvier que le vent le plus fort souffle à une vitesse de 12,9 m/s (46,4 km/h). Par contre en 2004, la vitesse la plus forte concerne le vent en avril avec 10,8 m/s (38,9 km/h). Vis à vis du Héron garde-bœufs, le vent est important non seulement par sa vitesse, mais aussi par

sa direction et sa température. En plein vol sa progression peut être favorisée s'il va dans le même sens que le vent. Si *Bubulcus ibis* vole contre le vent il sera gêné et ralenti. Il faut s'attendre par temps de vents forts à ce que les perchoirs cassent dans beaucoup de cas et que les oiseaux au cours de leur vol soient gênés.

Tableau 6– Vitesses maximales des vents par mois de 2000 à 2006 de Bou Redim, de Tizi Ouzou, de Bouira, de Boudouaou, d'Ouled Fayet, de Hadjout et de Mascara

	Bou-Redim											
Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
V (m/s) 1998	4,8	3,5	5,2	4,2	3,5	3,9	3,4	3,1	4,1	3,6	4,1	4,7
Tizi Ouzou												
V (m/s) 2000	4,7	8	9,9	13,3	10,4	10,2	10,8	11,4	10,5	8,9	11,4	10,7
V (m/s) 2001	10,7	10,3	11,9	10,6	10,1	11,4	11,4	10,1	9,3	9,2	8	4,6
Bouira												
V (m/s) 2004	2,4	3	3,3	3,1	5,3	3,4	4,4	3,4	2	1,6	1,6	3,6
Boudouaou												
V (m/s) 2000	8,3	9,9	10,5	15,8	11,4	12,2	12,5	13	13,5	12,4	14,3	13,4
V (m/s) 2001	13,1	11,3	11,8	11,9	11,8	12,8	12,2	10,6	11,7	10	10,5	7,3
V (m/s) 2002	8,5	9,1	11,6	11,4	12,3	11,9	11,1	10,3	11,1	10,5	12,3	10,6
V (m/s) 2003	12,9	9,5	10,8	8,3	9,5	10,6	10,2	9,2	8,4	7,6	9,6	10,4
V (m/s) 2004	9,2	9	9,2	10,8	9,9	8,9	8,8	10,1	8,6	8	7,8	9,7
Ouled Fayet												
V (m/s) 2001	9,2	10,2	13,5	12,8	14,1	10,3	12,7	11,9	11,7	12,8	10,1	10
V (m/s) 2004	8,2	10,1	12,7	13,5	14	10,2	10,1	11	11,1	10,5	10	9,1
Hadjout												
V (m/s) 2005	6,1	8,2	9,1	10,1	11	10,1	10,1	10,3	11,6	9,9	9,3	8,5
V (m/s) 2006	7	8,1	8,7	10	10,1	9,9	10,2	11	10,4	10,1	9,1	8,1
Mascara												
V (m/s) 2003	12,6	11,1	9,1	11,1	11	12,6	12,1	13,3	11,6	10,9	10,3	11,5
V (m/s) 2004	9,9	10,1	10,4	13,2	12,6	11,8	13,3	13,7	13,5	12,2	8	10,3

(O. N. M., 1998, de 2000 à 2006)

V en m/s : vitesse en mètres par seconde

Par ailleurs durant la période de reproduction les nids peuvent être arrachés et projetés au sol sous les effets du vent. Ils risquent ainsi d'être détruits avec les œufs et les petits qu'ils contiennent. Dans la palmeraie de Timimoun, BOUKHEMZA (1990) souligne que les vents très violents chargés de sable provoquent de grands dommages au niveau des nids et des œufs de certains oiseaux qui tombent et se brisent, notamment au sein des populations de Columbidae. De même aux alentours de Boukhalfa et de Drâa El Mizan l'action du vent se manifeste principalement par la chute d'un grand nombre d'arbres entraînant la destruction des œufs et des jeunes contenus dans les nids (BOUKHEMZA, 2001; SETBEL, 2003). Par temps de bourrasque, les collisions des cigognes et des hérons garde-bœufs contre les fils électriques et la chute des jeunes hérons hors de leurs nids dans des héronnières installées sur des Eucalyptus, des platanes et des résineux sont autant de conséquences dues au vent.

Apparemment la région de Chéraga (Ouled Fayet) est exposée aux vents. Et en 2001 il est à remarquer que les valeurs les plus élevées sont de 14,1 m/s (50,8 km/h) en mai 2001 et de 14 m/s (50,4 km/h) en mai 2004 (Tab. 6).

A Hadjout, les vitesses du vent atteignent un maximum égal à 11,6 m/s (41,8 km/h) en septembre 2005. En 2006, la plus forte valeur est enregistrée en août avec 11 m/s (39,6 km/h).

En 2003 au niveau de la région de Mascara, les vitesses les plus élevées sont représentées en janvier et juin avec 12,6 m/s (45,4 km/h). En 2004, la vitesse la plus grande est remarquée en août avec 13,7 m/s (49,32 km/h).

#### **1.2.3.4. – Synthèses climatiques**

La synthèse climatique s'accomplit de deux façons complémentaires. Elle implique la construction du diagramme ombrothermique de Gaussen et celle du climagramme pluviométrique d'Emberger, les deux appliqués aux régions d'étude région d'étude.

##### **1.2.3.4.1. - Diagrammes ombrothermiques de Gaussen**

C'est à partir du diagramme de Gaussen, que nous avons pu définir les mois secs. Il est bon de rappeler que le diagramme ombrothermique sert pour expliquer les perturbations biologiques ou de la dynamique des populations de l'espèce prise en considération dues aux accidents climatiques. Le diagramme ombrothermique de la région d'El Kala (Bou-Redim) en 1998 montre l'existence de deux périodes l'une humide et l'autre sèche (Fig. 2). Il faut souligner que la période humide est longue puisqu'elle s'étale sur 10 mois de la mi-août jusqu'à la mi-mai. Ainsi en 1998 la période sèche est très courte.

Egalement dans la région de Tizi Ouzou en 2000, on retrouve deux périodes l'une sèche et l'autre humide. La période sèche dure 5 mois et commence à partir de mai et va jusqu'à la fin de septembre. Cependant la période humide est entrecoupée par plusieurs semaines peu arrosées entre janvier et avril (Fig. 3a). Pour ce qui concerne l'année 2001, celle-ci se caractérise par une longue période sèche qui s'étale sur 5 mois et demi partant de mai et s'arrêtant à la fin d'octobre (Fig. 3b). Même la période humide est entrecoupée par quelques semaines sèches en mars. Il est clair qu'en 2000 le déficit en précipitations est très élevé correspondant à 330 mm. Par contre l'année 2001 peut être considérée comme une année humide avec 880 mm de pluies.

Le diagramme ombrothermique de la région de Bouira pour l'année 2004, montre que la période sèche est longue et dure 7 mois depuis la mi-mars jusqu'à la mi-octobre. La période humide est courte et concerne 5 mois (Fig. 4).

Le diagramme ombrothermique de la région de Boudouaou pour l'année 2000, met en évidence une courte période humide de 2 mois et demi qui commence à la mi-octobre et qui s'arrête à la fin de décembre. La période sèche est longue et s'étale sur 9 mois et demi, depuis le début de janvier jusqu'à la mi-octobre. Elle est entrecoupée de quelques semaines humides en mai (Fig. 5a). Pour l'année 2001, la période humide quant à elle s'étend sur 6 mois et demi (Fig. 5b). La période sèche est plus courte qu'en 2000. Elle commence à la fin d'avril et va jusqu'à la mi-octobre correspondant à une durée de 5 mois et demi.. En 2002, la période humide d'étale de la mi-octobre jusqu'à la mi-mai, soit 7 mois. Elle est tout au plus entrecoupée par une semaine de sécheresse. La période sèche dure 5 mois allant de la mi-mai jusqu'à la mi-octobre (Fig. 6a). Pour l'année 2003, la période humide est vraiment longue. Elle s'étale sur 8 mois presque, allant de la mi-octobre jusqu'au début de juin. La période sèche ne dure que 4 mois environ (Fig. 6b). Enfin pour l'année 2004, la période sèche est



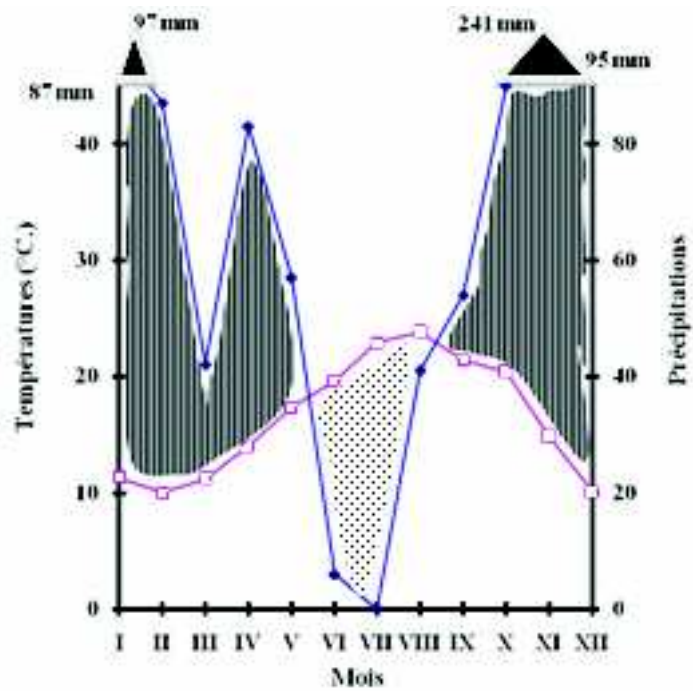


Fig.2 – Diagramme ombrothermique de Bou-Redim en 1998

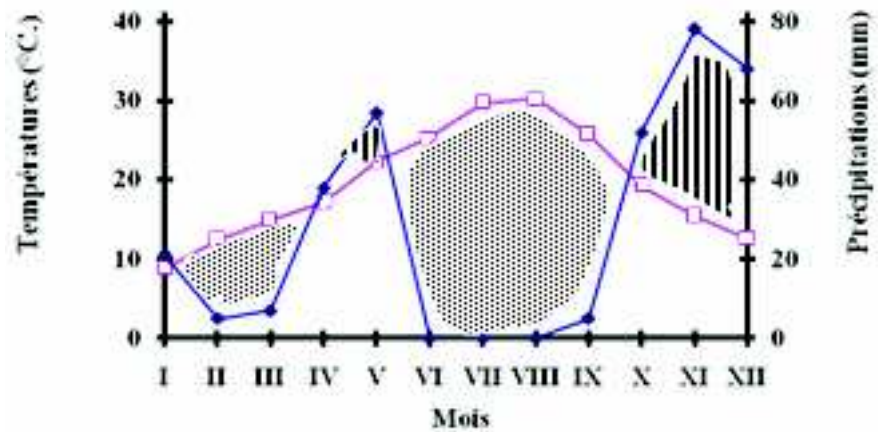


fig.3a - Diagramme ombrothermique de la région de Tizi Ouzou en 2000

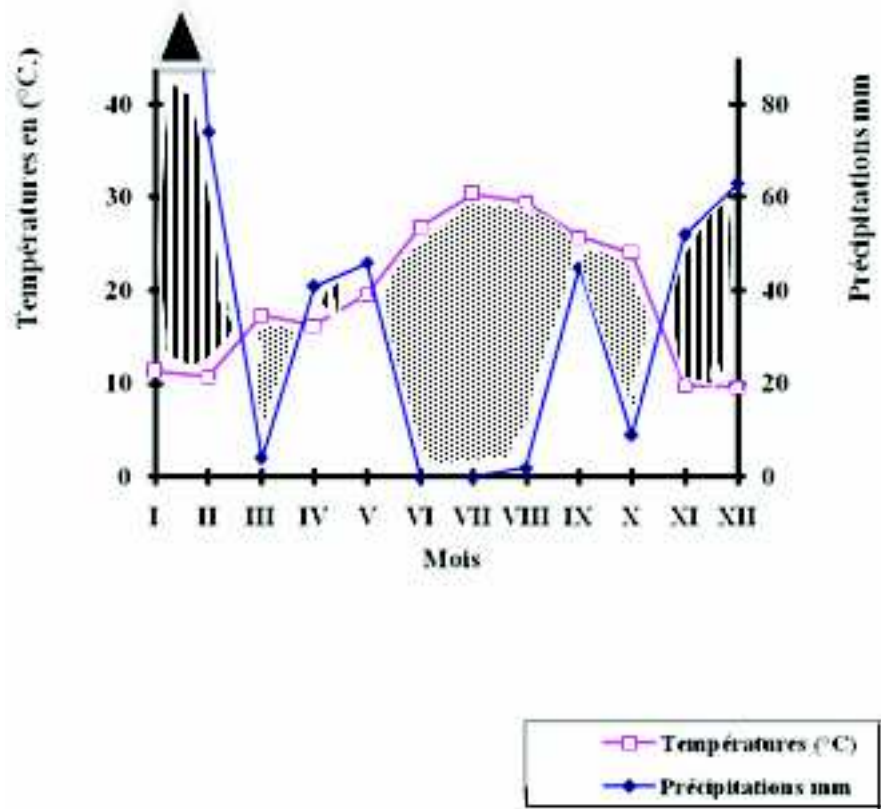


fig.3b - Diagramme ombrothermique de la region de Tizi Ouzou en 2001

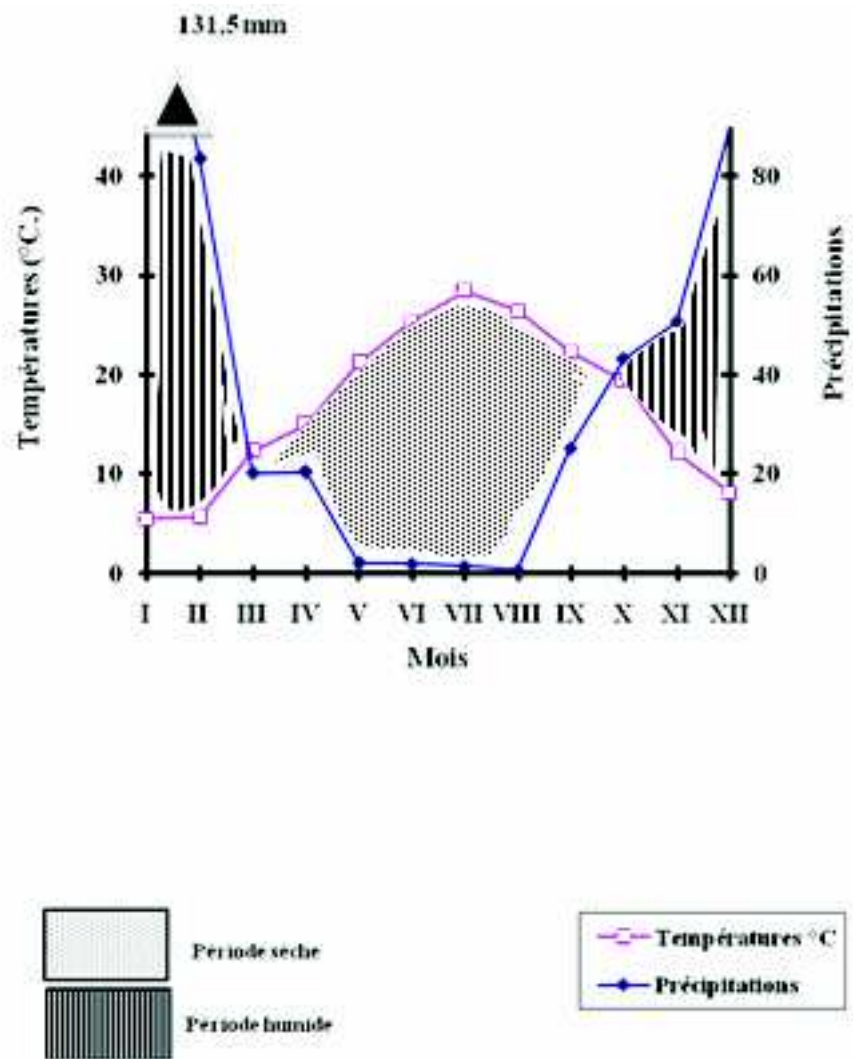


fig.4 - Diagramme ombrothermique de la région de Bouira en 2004

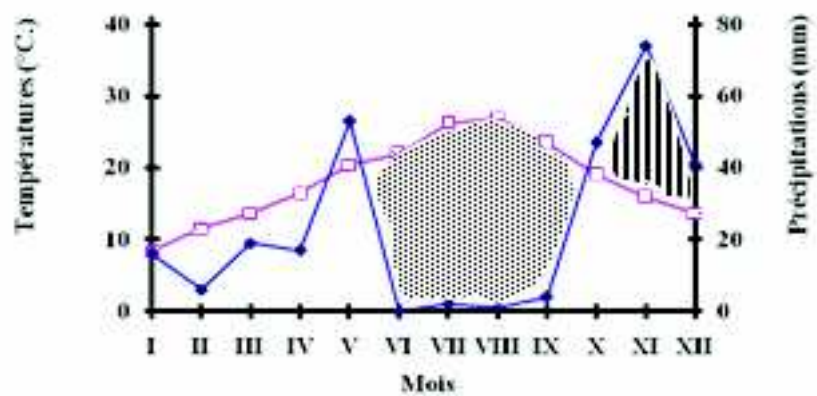


fig.5a - Diagramme ombrothermique de la région de Boudouaou en 2000



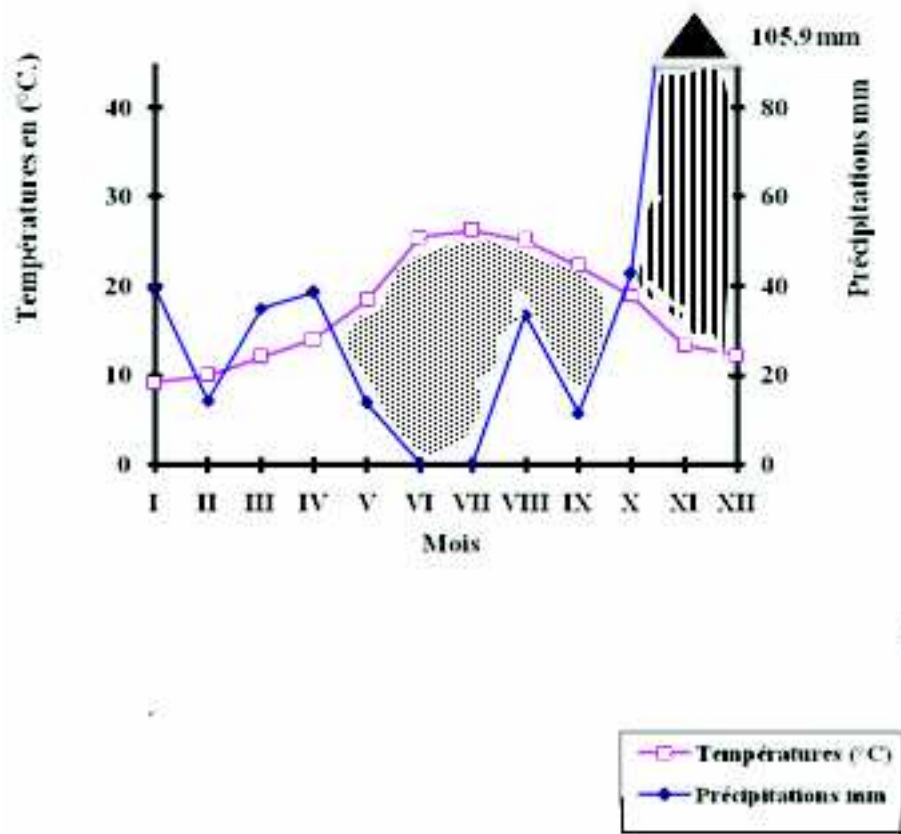


fig.5b - Diagramme ombrothermique de la region de Boudouaou en 2001

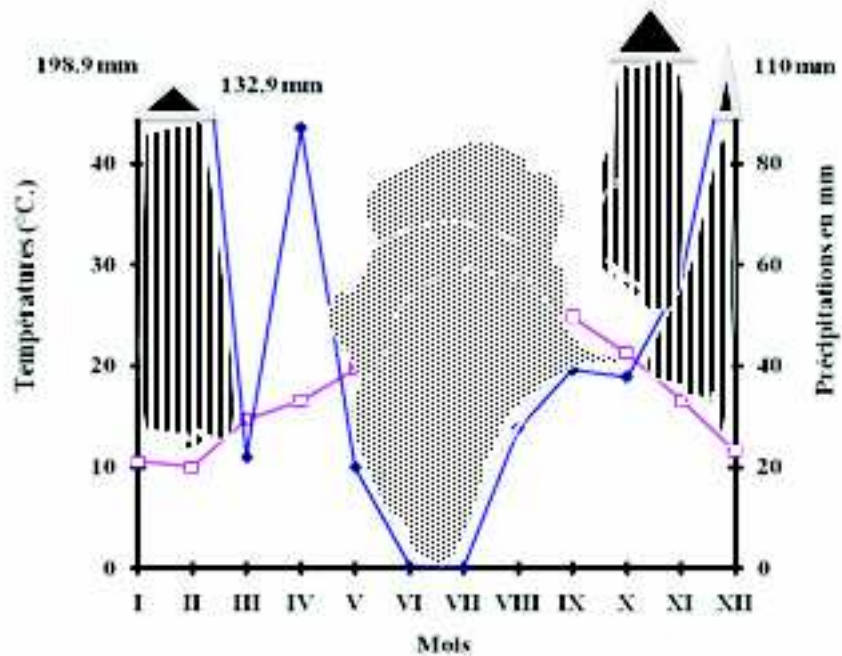


fig.6a - Diagramme ombrothermique de la region de Boudouaou en 2002

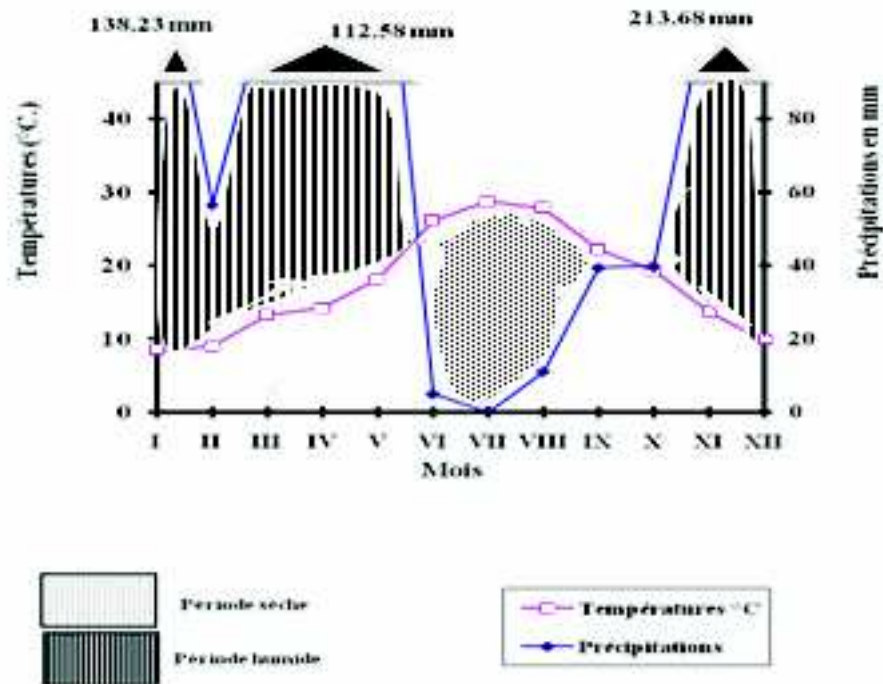


fig.6b - Diagramme ombrothermique de la région de Dar El Beida en 2001

plus longue et va de la mi-juin jusqu'à la mi-octobre. La période humide s'étale sur 8 mois (Fig. 7).

Le diagramme ombrothermique de la région de Chéraga (Ouled Fayet) en 2001 montre que la période humide est courte. Elle dure un peu plus que 4 mois. Elle débute à la fin d'octobre et va jusqu'au début de mars (Fig. 8a). Par contre la période sèche commence en mars et s'arrête en octobre. De même en 2004, la période humide est écourtée. Elle ne s'étend que sur 4 mois. Elle va de la fin d'octobre et finit au début de mars. La période sèche est longue et va de mars jusqu'en octobre, soit 8 mois de durée (Fig. 8b).

Le diagramme ombrothermique de la région de Hadjout en 2005 montre que la période humide s'étale sur 6 mois. Elle va du début octobre et s'arrête lors de la première décade d'avril (Fig. 9a). La période sèche est de 6 mois également. Elle commence en avril et se termine en octobre. En 2006, la période humide commence à la fin de septembre et dure jusqu'à la mi-avril. La période sèche s'étend sur 5 mois et demi et va d'avril jusqu'en septembre (Fig. 9b).

Pour la région de Mascara en 2003, la période humide débute à la mi-novembre et s'arrête à la fin d'avril, entrecoupée cependant par trois semaines de sécheresse en mars. La période sèche dure 6 mois et demi, soit depuis mai jusqu'au 15 septembre (Fig. 10a).

En 2004, la période humide débute à la mi-octobre et se termine au début de juin. Elle est entrecoupée néanmoins par quelques jours semaines en mars-avril. La période sèche s'étend sur 4 mois et demi, depuis juin jusqu'en octobre (Fig. 10b).

#### 1.2.3.4.2. - Climagramme pluviométrique d'Emberger

Le climagramme pluviométrique d'Emberger repris par STEWART (1969) est donné par la formule suivante :

$$Q_2 = 3,43 \times \frac{P}{M - m}$$

P est la somme des précipitations annuelles exprimées en mm.

M est la moyenne des températures maxima du mois le plus chaud exprimées en degrés Celsius.

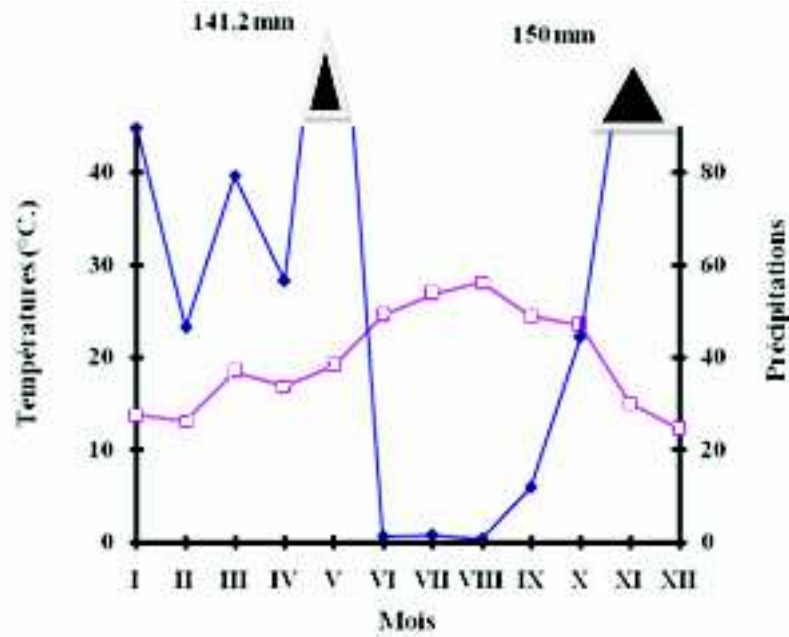


fig.7 - Diagramme ombrothermique de la region de Boudouaou en 2004

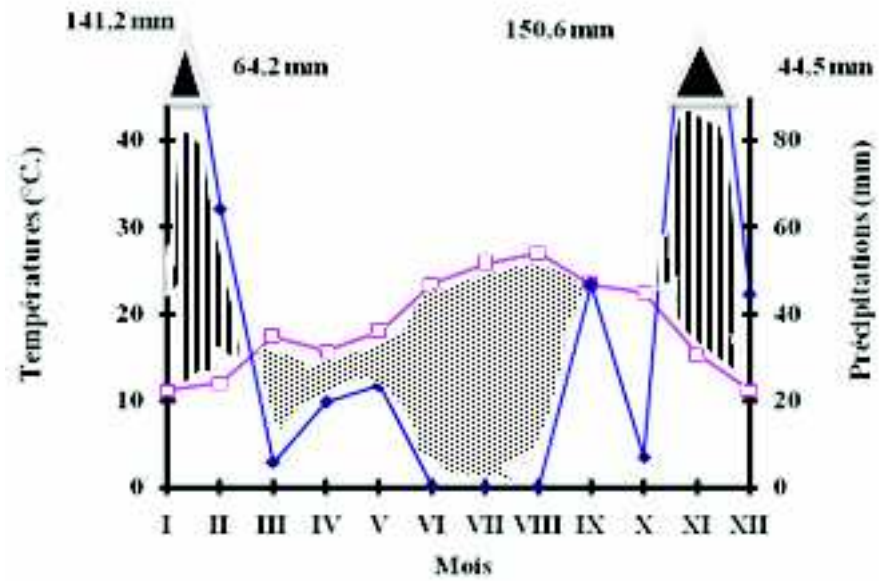


fig.8a - Diagramme ombrothermique de la region d'Ouled Fayet en 2001

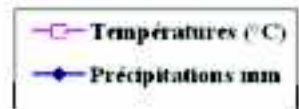
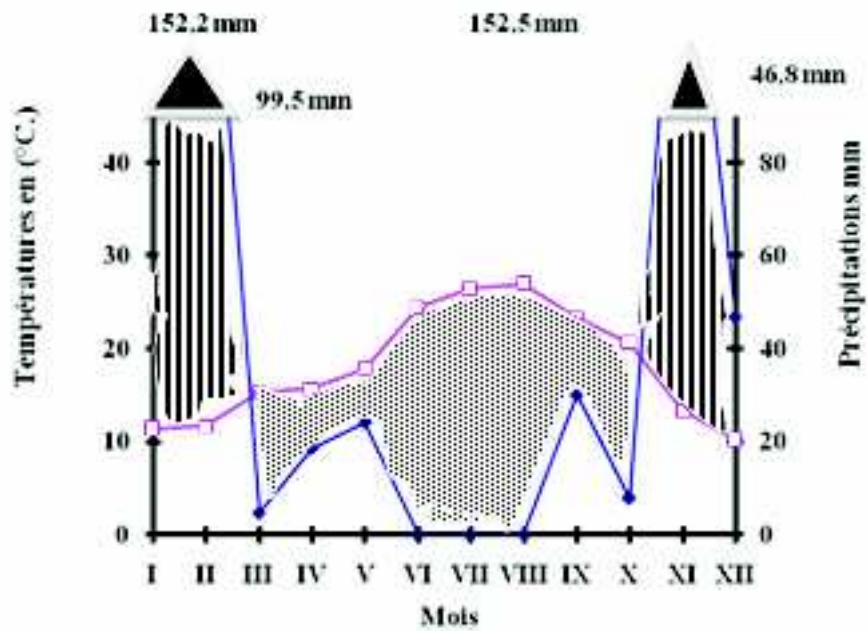


fig.8b - Diagramme ombrothermique de la region d'Ouled Fayet en 2004

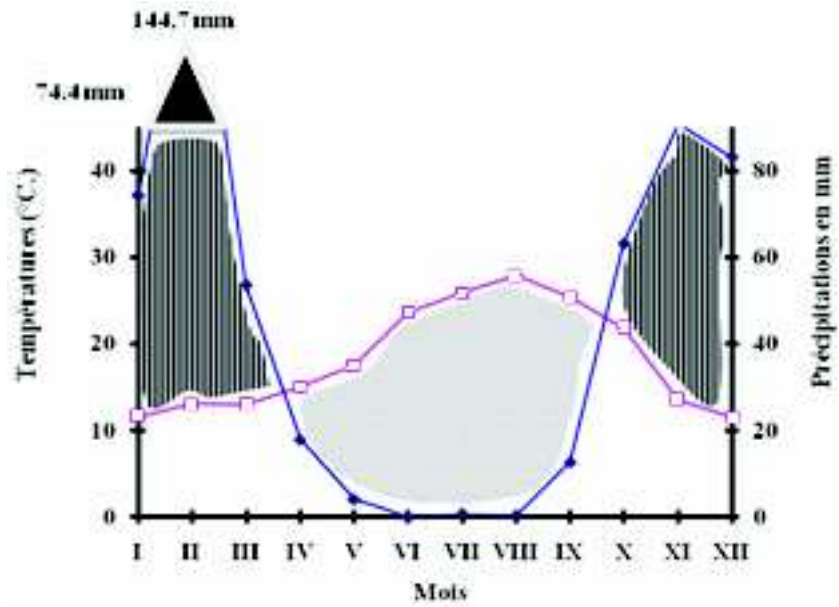


fig.9a - Diagramme ombrothermique de la région de Hadjout en 2005

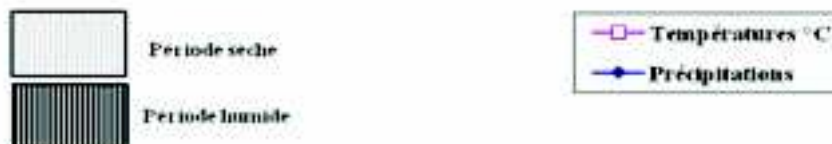
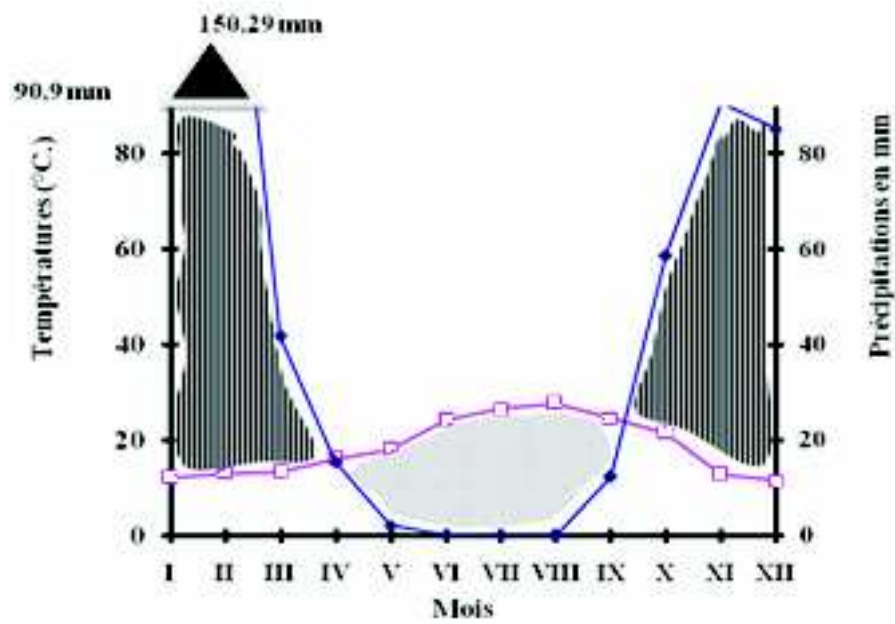


fig.9b - Diagramme ombrothermique de la région de Hadjout en 2006



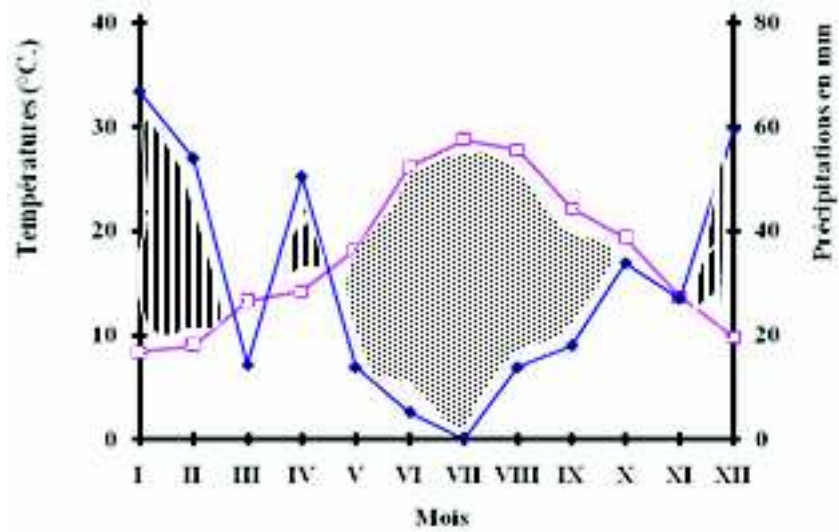


fig.10a - Diagramme ombrothermique de la région de Mascara en 2003

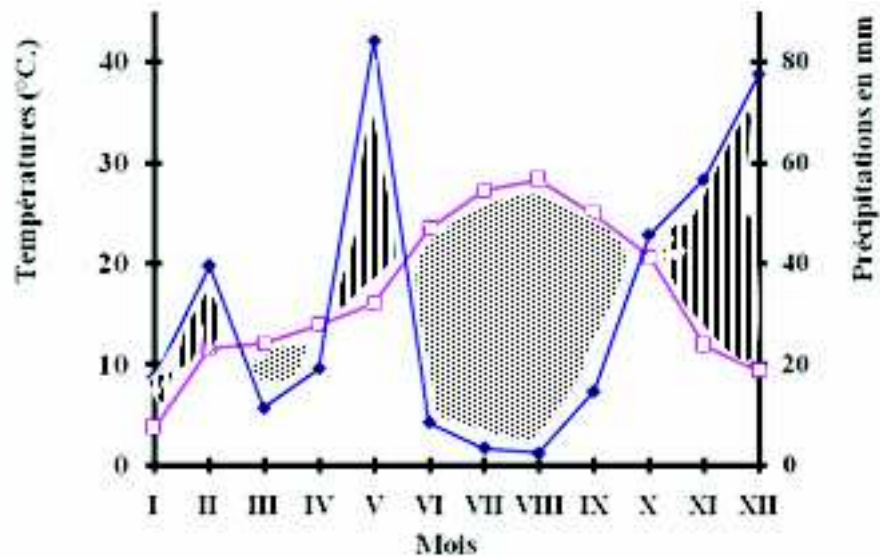


fig.10b - Diagramme ombrothermique de la région de Mascara en 2004

m est la moyenne des températures minima du mois le plus froid exprimées en degré Celsius. Ainsi pour les différentes régions d'étude, les données des trois paramètres P, M et m sont obtenus sur 10 ans. Ces dernières ont permis le calcul de  $Q_2$ . Les données météorologiques prises en considération pour Bou-Redim, vont de 1988 à 1998, pour Tizi

Ouzou de 1991 à 2001, pour Bouira de 1994 à 2004, pour Boudouaou de 1990 à 2004, pour Ouled Fayet de 1991 à 2004, pour Hadjout de 1995 à 2006 et pour Mascara de 1993 à 2004.

Pour la région de Bou-Redim, la valeur de  $Q_2$  égale à 105,2 rapportée dans le climagramme d'Emberger, montre que cette dernière se situe dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux (Fig. 1). Aussi bien la région de Tizi Ouzou avec une valeur de  $Q_2$  égale à 80,4 que celle de Bouira avec  $Q_2$  égal à 110,9 se situent dans l'étage bioclimatique humide à hiver frais alors que Boudouaou avec  $Q_2$  égal à 74,0 se retrouve dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux (Fig. 1). Tout comme Ouled Fayet avec  $Q_2$  égal à 89,0, Hadjout avec  $Q_2$  égal à 90,6 se présente dans le climagramme d'Emberger au niveau de l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux (Fig. 1). Pour la région de Mascara, la valeur de  $Q_2$  est égale à 39,2. En rapportant cette valeur dans le climagramme d'Emberger, on constate que celle-ci se situe dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais (Fig. 1).

### 1.3. - Facteurs biotiques des régions d'étude

Les données bibliographiques portant sur les facteurs biotiques sont présentées d'une part pour la végétation et d'une autre part pour la faune des régions d'étude.

#### 1.3.1. - Données bibliographiques sur la végétation des régions

---

Dans cette partie, les données bibliographiques sur la végétation des régions de Bou-Redim, de Tizi Ouzou, de Bouira, de Boudouaou, du Sahel algérois, de Hadjout et de Mascara sont présentées.

##### 1.3.1.1. - Données bibliographiques sur la végétation de la région de Bou-Redim

La région de Bou-Redim prise en considération jusqu'à El Kala présente une large diversité botanique. Celle-ci est étroitement liée à la diversité du relief en zones littorale, sublittorale et montagneuse (CAGNIANT, 1973; VAN DIJK et LEDANT, 1983 ; SETBEL et *al.*, 1999). Compte tenu du fait que la région est relativement plane, l'écoulement de l'eau de ruissellement vers la mer se fait lentement. Par ailleurs les sols semblent être peu perméables. Ces particularités expliquent la présence de plusieurs lacs et marais comme le lac Mellah, le lac des Oiseaux, le lac Oubeira, le lac Tonga et le marais de Bou Redim. Précisément aux alentours du lac Tonga, entre la suberaie d'El Kala et le plan d'eau TELAILIA (1990) mentionne *Populus nigra* Linné, *Acacia raddiana* Linné et des aulnes (*Alnus glutinosa* Linné) en présence de lianes telles que *Hedera helix* et *Vitis vinifera*. Et plus au nord vers la mer une eucalyptaie s'étend. Au niveau du lac même des formations émergentes à *Scirpus lacustris* Linné, à *Phragmites* sp. , à *Typha angustifolia* Linné et à *Sparganium erectum* apparaissent; les plages d'eau libre renferment *Ceratophyllum* sp., *Myriophyllum* sp., *Sparganium minimum* Fries et *Potamogeton trichoïdes* Chamisso et Sch.. Il est à signaler que des terres agricoles notamment des vergers de pommiers et de poiriers occupent les rives méridionales du lac. Il faut rappeler que plus au nord au niveau du lac Mellah, là où les sols sont sablonneux, HENDA (1997) mentionne une strate arborescente formée d'*Eucalyptus globulus* Labill., de *Quercus suber* Linné et de *Pinus maritima* Linné.

Les bordures du plan d'eau sont occupées par une végétation herbacée et arbustive basse formée de plantes halophiles avec d'importantes étendues de *Juncus maritimus* Lamk. Il y a également *Phillyrea angustifolia* Linné, *Erica arborea* Linné, *Calycotome spinosa* Lamk., *Arbutus unedo* Linné et *Ampelodesma mauritanica* Poiret. Autour du lac Oubeïra ZEGHLACHE (1997) signale plusieurs types de suberaies, les unes intactes et les autres dégradées à des niveaux différents. La strate arbustive comprend *Erica arborea*, *Quercus suber*, *Olea europea* et *Phillyrea angustifolia*. Cet auteur signale dans le marais des espèces aquatiques comme *Nymphaea alba* L., *Trapa natans* Linné et *Myriophyllum spicatum* Linné. Aux abords du lac des Oiseaux il est mentionné *Asphodelus microcarpus* L. (Liliaceae), *Erica arborea* (Ericaceae) et *Cytisus triflorus* (Papilionaceae) (BOUKHELIFA et DOUMANDJI, 1997). Près de Bou Redim une ceinture d'essences forestières comprenant une pineraie à *Pinus halepensis*, une eucalyptaie à *Eucalyptus* sp. et une frênaie à *Fraxinus angustifolia* entoure le marais. On retrouve également la ronce *Rubus ulmifolius*, le tamarix *Tamarix* sp. et le laurier noble *Laurus nobilis* (ZOUAÏDIA, 1993). SETBEL et al. (1999) notent la présence de cultures maraîchères et industrielles comme celle du tabac non loin du marais.

### 1.3.1.2. - Données bibliographiques sur la végétation de la région de Tizi Ouzou

Selon CAGNIANT (1973) la région de Tizi Ouzou est foncièrement montagneuse et présente divers types de milieux naturels qui regroupent des étangs, des ripisylves, des lits d'oueds, des prairies marécageuses à herbes vivaces, des marais et de petites dépressions humides. La plupart d'entre eux sont envahis parfois par des touffes de joncs (*Juncus*), de roseaux (*Phragmites*) ou de massettes (*Typha*) (BOUKHEMZA et al., 2000 ; 2004). Selon ces mêmes auteurs, au bord des étangs, apparaissent des *Phragmites*. BOUKHEMZA et al. (1995, 2000) montrent que la végétation de la région de Tizi Ouzou est de type méditerranéen. La chaîne littorale porte une végétation arbustive naturelle assez basse où dominent les espèces de l'Oleo-lenticetum. Le tamarix et le laurier rose occupent ici et là les bordures sableuses de l'Oued. Sur les marnes la céréaliculture s'est développée, ainsi qu'une végétation naturelle herbacée. Les zones cultivées sont très limitées. La plaine alluviale et les premières terrasses de l'oued Sébaou constituent la vraie richesse agricole de la région. Ces terres sont le domaine de l'arboriculture fruitière et des cultures maraîchères. Quant aux forêts elles sont fort variées. BOUKHEMZA et al. (2006) citent quelques essences telles que l'*Eucalyptus sempervirens*, *Platanus orientalis*, *Fraxinus angustifolia*, *Cupressus macrocarpa* et *Araucaria* sp. Au niveau de la localité de Bouhelfa, BOUKHEMZA et al. (1995) notent que celle-ci est à quelques mètres de l'oued Sébaou où l'on retrouve un ensemble de friches envahies par *Scolymus hispanicus*. De petits bosquets essentiellement d'*Eucalyptus* et des haies existant également en contrebas de la station de compostage. Au niveau de la même localité, KHIDAS (1993) souligne la présence d'espèces telles que *Olea europea*, *Crataegus oxyacantha* et *Asphodelus microcarpus*. Il y a aussi des essences forestières telles que *Cedrus atlantica* Linné à haute altitude et *Quercus afares* Linné et *Quercus ilex* Linné situés à des étages plus bas. Souvent le long des oueds, des parcelles de cultures maraîchères, céréalières et fourragères s'étendent allongées et sinueuses. Les vignobles occupent plutôt les coteaux alors que les plaines présentent des prés, des prairies à herbages entretenus et des vergers à arbres fruitiers tels que des agrumes, des oliviers et des figuiers. Ces derniers sont souvent entourés de haies comme le roncier à *Rubus ulmifolius* Linné ou comme le buisson ardent à *Pyracantha coccinea* Roemer. Certains d'entre eux sont protégés grâce à des brise-vent (CAGNIANT, 1973 ; E.N.H.Y.D., 2006).



Les terrains plats agricoles constituent des terrains de chasse pour le Héron garde-bœuf surtout s'ils sont humides.

#### **1.3.1.3. - Données bibliographiques sur la végétation des alentours de Bouira**

La végétation de la région de Bouira est steppique au Sud du djebel Dirah. Elle est forestière dans sa partie allant du Nord-Est vers le Nord-Ouest soit jusqu'à Tikjda, dominée soit par le pin d'Alep près de Slim, soit par le chêne-liège ou soit par le cèdre vers Thigounatine (BOETTGENBACH, 1993 ; SAYAH, 1996). Selon BOETTGENBACH (1993), au niveau d'Ait Laaziz, d'Aomar, de Begasse, de Bouzegza Malla, de Guerrouma, de Serou, de Ksenna, d'El-Ksar et de Bordj-Okhriss, c'est le chêne-liège qui apparaît le plus fréquent. Les zones céréalières et fruitières sont plus localisées à l'ouest au niveau de la plaine des Arribs, au centre dans la zone de Bouira et au Sud-Est, vers Sour-El-Ghozlane et Oued Djenane. Les oliveraies occupent toutes les hauteurs du Nord particulièrement celles de M'Chedallah (BOETTGENBACH, 1993). Il est à rappeler que la zone des deux oueds Lekhel et Dhous présente des caractéristiques favorables pour le gagnage et pour une implantation ultérieure de colonies du Héron garde-bœufs.

#### **1.3.1.4. - Données bibliographiques sur la végétation de la région de Boudouaou**

Tout comme Bou-Redim la végétation de la région de Boudouaou offre une grande diversité. Il y a trois strates végétales. La première est arborescente avec des brise-vent, des arbres ornementaux et des arbres fruitiers. On y retrouve *Eucalyptus camaldulensis* Dehnhardt, *E. botryoides*, *Pinus halepensis*, *P. pinaster*, *Morus alba*, *M. nigra*, *Populus alba*, *Phoenix canariensis* et *Washingtonia filifera*. Ce sont les eucalyptus et les pins qui sont les plus recherchés par le Héron garde-bœufs soit comme reposoirs ou soit comme sites de nidification (SI BACHIR et al., 2000). La strate arbustive est formée par *Acacia arabica* et *Citrus limonum* Risso. Il y a pour la strate herbacée des groupements de plantes spontanées comme *Urginea maritima*, des cultures maraîchères et des plantes adventices. Les mauvaises herbes telles que *Avena sterilis* L., *Hordeum murinum*, *Phalaris caerulescens*, *Amaranthus angustifolium*, *Sinapis arvensis*, *Chenopodium album* et *Daucus carota* apparaissent sur le pourtour des parcelles cultivées. Certaines plantes herbacées comme *Avena sterilis*, *Hordeum murinum*, *Phragmites* sp. et *Phalaris caerulescens* sont signalées aux abords du marais de Réghaïa (OUARAB et al., 2004) et à Mâamria près de Dergana (CHIKHI et DOUMANDJI, 2003). Il faut rappeler que les eucalyptus et les roselières situées sur les bords du marais de Réghaïa servent de dortoirs à plusieurs espèces d'Ardeidae notamment *Bubulcus ibis* et de Threskiornithidae comme *Platalea leucorodia* et *Plegadis falcinellus* (MOLINARI, 1989, CHEVAUSSUT et al., , 1988).

#### **1.3.1.5. - Données bibliographiques sur la végétation du Sahel algérois**

Le Sahel algérois présente une large diversité de la végétation. Elle se compose notamment d'essences arborescentes. MERABET et DOUMANDJI, 1996 signalent des essences telles que *Pinus pinea* Linné, *Quercus ilex*, *Q. faginea*, *Olea europaea*, *Pistacia lentiscus*, *P. atlantica*, *Cupressus sempervirens*, *Phillyrea angustifolia*, *Grevillea robusta* et *Celtis australis*. Parmi les plantes basses il faut citer *Cyclamen africanum*, *Oxalis pes-caprae*, *Lavatera trimestris* et *Lotus corniculatus*. BENDJOURI et al. (2005) précisent que le Sahel algérois est vallonné et fortement urbanisé. Ils montrent que les falaises sont soit artificielles soit naturelles où l'on retrouve des espèces telles que *Pistacia lentiscus*,

*Phillyrea angustifolia*, *Rhamnus alaternus* et *Smilax aspersa* qui alternent avec des vergers d'agrumes et de néfliers du Japon, des cultures maraîchères et des arbres d'ornement comme des figuiers, des mûriers blancs et noirs, divers palmiers et des lilas. Selon, les mêmes auteurs, des bosquets d'eucalyptus, de pins d'Alep et de pins parasols dominent le paysage.

Selon ALLOUCHE (2000) et ALLOUCHE et al. (2000), à Tixeraine la strate herbacée se compose d'Asteraceae comme *Calendula arvensis* L. et *Galactites tomentosa* Moench. BENDJOURI et al. (2005) montrent qu'il y a aussi des Fabaceae avec *Medicago sativa*, *Vicia sativa* et *Calycotome spinosa*, et en fin des Apiaceae comme *Ammi majus*, *Daucus carota* et *Foeniculum vulgare*. Comme arbre il y a *Melia azedarach* (Meliaceae), généralement planté en bordure des routes ou comme arbre d'ornement dans les jardins familiaux et publics.

### 1.3.1.6. - Données bibliographiques sur la végétation de Hadjout

Aux alentours de Hadjout, les sols sont occupés généralement par des céréales, des cultures maraîchères mais surtout par de la vigne (RAÏSSI, 1993). On y retrouve aussi des espèces telles que *Pinus halepensis*, *Pinus resinosa*, *Pseudotsuga menziesii*, *Pinus nigra*, *Eucalyptus* sp., *Acer campestre* et *Pinus silvestris* (RAÏSSI, 1993).

### 1.3.1.7. - Données bibliographiques sur la végétation de Boudouaou

Dans la région de Mascara on retrouve des agrumes et des vergers de pêchers, de pruniers et d'amandiers qui alternent avec des cultures industrielles comme celles de la betterave sucrière et du tabac qui sont les plus fréquentes et avec des cultures céréalières notamment celles du blé tendre et de l'orge (DJERABA, 1998). Plus précisément les terres qui se trouvent au bord des dépressions le long des oueds sont utilisées pour des emblavures de blé tendre et d'orge et pour les plantes fourragères cultivées luzerne, sorgho et vesce-avoine (HALITIM, 1988; HAMMOUM et DJERABA, 1995). Ces dernières voisinent avec des soles maraîchères de tomate, d'artichaut et de pomme de terre (DJERABA, 1998).

## 1.3.2. - Données bibliographiques sur la faune des régions retenues

---

Dans cette partie, les données bibliographiques sur la faune des régions de Bou-Redim, de Tizi Ouzou, de Bouira, de Boudouaou, du Sahel algérois, de Hadjout et de Mascara sont développées.

### 1.3.2.1. - Données bibliographiques sur la faune de la région de Bou-redim

L'existence de sites humides tels que les lacs et les marais qui alternent avec des terres agricoles et des forêts de chênes, de pins et d'eucalyptus favorise l'installation de nombreuses espèces animales invertébrées et vertébrées notamment des oiseaux sédentaires et la nidification d'espèces migratrices hivernantes. Il est à noter qu'aux abords du lac Tonga des espèces d'escargots sont mentionnés par comme *Zonites algerica* Dony de Montfort (1810) et *Euparypha pisana* Müller, 1774 (TELAILIA, 1990; TELAILIA et DOUMANDJI, 1996), *Milax nigricans* et *Helix aspersa* près du lac Mellah (HENDA et al., 1997) et *Helix aperta* au niveau du lac Oubeïra (ZEGHLACHE, 1997). Demême des Arachnida sont signalées avec *Buthus occitanus* Amoreux (Scorpionidae) par TELAILIA (1990) près du lac Tonga et par HENDA et al. (1997) à proximité du lac Mellah et *Scorpio maurus* dans les alentours du lac Oubeïra par ZEGHLACHE (1997). Les Myriapoda comme *Scolopendra* sp. près du lac Tonga sont cités par TELAILIA (1990) ou

comme *Iulus* sp. aux alentours du Lac Mellah par HENDA et al. (1997) et *Himantarium* sp. Meimert par ZEGHLACHE (1997). Pour ce qui est des Insecta, SAMRAOUI et al. (1993) mentionnent des Odonatoptera comme *Sympecma fusca* (Van Der Linden, 1820), *Lestes virens* (Charpentier, 1825), *Aeschna mixta* (Latreille, 1805), *Acisoma panorpoïdes ascalaphoïdes* (Rumbur, 1842) et *Trithemis annulata* (Palisot de Beauvois, 1805). Les Matidae sont signalées par TELAILIA (1990) comme *Sphodromantis bioculata* Forskal, 1775 et *Geomantis larvoïdes* Pantel, 1892. Pour ce qui concerne les Orthoptera, TELAILIA (1990) cite *Gryllus campestris* Linné, 1758 et *Omocestus ventralis* (Zetterstedt), et HENDA et al. (1997) signalent *Gryllotalpa gryllotalpa*, *Aiolopus strepens* et *Locusta migratoria*. Quant à ZEGHLACHE (1997), il mentionne pour les Cicadidae *Tettigia orn* Linné (Homoptera), parmi les Coleoptera *Hydrophilus piceus* Geoffroy, *Cetonia aurata var. funeraria*, *Opatrum emarginatum* et *Novius cardinalis*

Pour ce qui est des poissons, BOUKHELIFA et DOUMANDJI (1997) au niveau du lac des Oiseaux observe l'anguille *Anguilla anguilla* Linné, 1758 et le mulot *Mugil* sp. alors que TELAILIA (1990) trouve trois espèces d'Amphibia avec *Bufo bufo*, *B. mauritanicus* et *Hyla meridionalis* et cite trois espèces de tortues comme *Testudo graeca*, *Cistudo mauritanica* et *Chlemmys leprosa*. ZEGHLACHE (1997) mentionne le lézard vert *Lacerta lepida* Linné, 1758 au alentours du lac Oubeïra. De même BOUKHELIFA et DOUMANDJI (1997) au niveau du lac des oiseaux note la présence de la tortue grecque *Testudo* sp.

Pour ce qui est des oiseaux qui fréquentent les marais et les lacs et le voisinage des plans d'eau, TELAILIA (1990) et TELAILIA et DOUMANDJI (2005) au niveau du lac Tonga signalent *Ardea cinerea* Linné, 1758, *Egretta alba* Linné, 1758, *Plegadis falcinellus* (Linné, 1766), *Anas penelope* Linné, 1758 et *Tadorna tadorna* (Linné, 1758). A Bou Redim, ZOUAÏDIA (1993) remarque la présence de la poule d'eau *Gallinula chloropus* et le busard saint-martin *Circus cyaneus*. HENDA et al. (1997) fait état de la présence d'*Anas platyrhynchos* Linné, 1758 et de *Platalea leucocordia* Linné, 1758. Le flamant rose *Phoenicopterus ruber* Linné, 1758 et le martin pêcheur *Alcedo atthis* Linné, 1758 sont signalés par ZEGHLACHE et al. (1997) dans le lac Oubeïra. Quant à BOUKHELIFA et DOUMANDJI (1997) au niveau du lac des oiseaux, il mentionne le héron crabier *Ardeola ralloides* (Scopoli, 1769), le fuligule milouin *Aythya fuligula* Linné, 1758 et la sarcelle d'hiver *Anas crecca* Linné, 1758. Pour ce qui est des oiseaux forestiers, TELAILIA (1990) et TELAILIA et DOUMANDJI (2005) au niveau du lac Tonga mentionnent pour les espèces sédentaire le pic épeiche *Dendrocopos major* (Linné, 1758), le pinson des arbres *Fringilla coelebs* Linné, 1758 et le verdier *Carduelis chloris* (Linné, 1758). Les migrateurs hivernants tels que l'étourneau sansonnet *Sturnus vulgaris* Linné, 1758 et la grive musicienne *Turdus philomelos* Brehm sont présents. Les migrateurs estivants comme le gobe-mouche gris *Muscicapa striata* (Pallas, 1764) sont notés. A Bou Redim, ZOUAÏDIA (1993) souligne la présence du milan royal *Milvus milvus* (Linné, 1758), du faucon pèlerin *Falco peregrinus* Linné, 1758, le pic vert *Picus viridis* (Malherbe, 1846) et le torcol fourmilier *Junx torquilla* Linné, 1758. HENDA et al. (1997) trouvent parmi les espèces aviaires comme la bergeronnette grise *Motacilla alba* Linné, 1758, la pie-grièche à tête rousse *Lanius senator* Linné, 1758 et la fauvette grisette *Sylvia communis* Latham, 1787.

ZEGHLACHE et al. (1997) observe l'hypolaïs pâle *Hippolais pallida* (Hemprich et Ehrenberg, 1833), la fauvette pitchou *Sylvia undata* (Bodolaert, 1763), le bruant zizi *Emberiza cirrus* Linné, 1758 et le bec croisé des sapins *Loxia curvirostra* Linné, 1758. BOUKHELIFA et DOUMANDJI (1997) au niveau du lac des Oiseaux mentionne le traquet pâtre *Saxicola torquata* (Linné, 1758), la bergeronnette printanière *Motacilla flava* (Linné,

1758), le coucou gris *Cuculus canorus* (Linné, 1758) et le loriot d'Europe *Oriolus oriolus* (Linné, 1758).

Comme Mammifères, il est à signaler au niveau du lac Tonga le renard roux *Vulpes vulpes* Linné, 1758, la mangouste *Herpestes ichneumon* Linné, 1758 et le cerf de Barbarie *Cervus elaphus berberus* Benett, 1833 (TELAÏLIA, 1990). Le mulot *Apodemus sylvaticus* et le porc épic *Hystrix cristata* sont présents à Bou Redim (ZOUAÏDIA, 1993). Selon le dernier auteur cité, ce marécage est fortement caractérisé par l'abondance des effectifs du sanglier *Sus scrofa* Linné, 1758. Aux alentours du lac Oubeira ZEGHLACHE (1997) signale le rat noir *Rattus rattus* Linné, la musaraigne musette *Crocidura russula* Hermann, le hérisson d'Algérie *Atelerix algirus* et le lièvre *Lepus capensis*. HENDA et al. (1997) mentionnent aux abords du lac Mellah la belette *Mustela nivalis* Pucheran, 1855. Quant à BOUKHELIFA et DOUMANDJI (1997) au niveau du lac des oiseaux observe le chacal doré *Canis aureus*. FILALI (2003) au niveau du Parc National d'El-Kala observe la genette *Genetta genetta* (Linné, 1758).

### 1.3.2.2. - Données bibliographiques sur la faune de Tizi-Ouzou

La faune de la région de Tizi Ouzou a été étudiés par plusieurs auteurs à savoir BOUKHEMZA et al.(1995), BENTAMER et al. (1996), FELLAG et al. (2003), HESSAS (1998), SETBEL et al. (2003) et BOUSAAD (2003). BOUKHEMZA et al. (1995) citent parmi les invertébrés des gastéropodes tels que *Helicella virgata* Dacosta, 1778et *Cochlicella ventricosa* Draparnaud, 1881, au sein des arachnides des espèces comme *Scorpio maurus* et *Buthus occitanus* et comme myriapodes *Scolopendra cingulata* et *Iulus* sp. Pour les insectes, il y a *Acrida turrita*, *Aiolopus strepens*, *Pezotettix giornai*, *Tropidopola cylindrica*, *Anisolabis mauritanicus*, *Parlatoria zizyphi*, *Rhizotrogus* sp., *Sitona* sp. et *Tapinoma simrothi* (KHIDAS, 1986; CHERIFI et DJAFER, 1995 ; BENTAMER et al. 1996 ; BOUKHEMZA et al., 2004 et 2006).

Pour ce qui concerne les poissons trouvés dans l'oued Sébaou, il y a des Cyprinidae et des Pœcelidae (BOUKHEMZA et al., 2004 et 2006). Par ailleurs les amphibiens mentionnés sont *Discoglossus pictus*, *Hyla* sp. et *Bufo viridis* (FARHI, 2002). Pour ce qui est des reptiles, des Lacertidae et des Geckonidae existent dans la région de Tizi Ouzou (FELLAG et al., 1996 ; BOUKHEMZA et al., 2000 ; 2004 ; 2006). Parmi les oiseaux il y a la bergeronnette printanière *Motacilla alba*, le rouge-gorge *Erithacus rubecula*, l'aigrette garzette *Egretta garzetta*, la cigogne blanche *Ciconia ciconia*, le héron cendré *Ardea cinerea*, le héron garde-bœufs *Bubulcus ibis*, le goéland leucophée *Larus michahellis*, le grand corbeau *Corvus corax*, le guêpier d'Europe *Merops apiaster*, le gobe-mouche gris *Muscicapa striata*, la caille des blés *Coturnix coturnix*, le busard des roseaux *Circus aeruginosus*, la buse féroce *Buteo rufinus* (Cretzschmar, 1829), le faucon crécerelle *Falco tinnunculus* Linné, 1758, le moineau domestique *Passer domesticus* et le pinson des arbres *Fringilla coelebs*(BOUKHEMZA et al., 1995; BENTAMER et al., 1996; FELLAG et al., 1996, HESSAS, 1998).Pour les mammifères,BOUKHEMZA et al.(1995, 2000, 2004 et 2006)et FARHI et al. (2002, 2003, 2004) citent à proximité de Tizi Ouzou la souris sauvage *Mus spretus*, le surmulot *Rattus norvegicus* et la gerbille champêtre *Gerbillus campestris*.

### 1.3.2.3. - Données bibliographiques sur la faune de Bouira

Dans la zone d'Aomar près de Bouira, HAMMACHE (1986) mentionne parmi l'entomofaune de l'olivier, *Mantis religiosa* (Mantidae), *Lissoblemmus* sp. (Orthoptera), *Nezara viridula* et *Eurydema decorata* (Heteroptera), *Sahasaspis ceardi* et *lepidosaphes destefanii* (Homoptera), *Sitona lineatus* (Curculionidae), *Vespa germanica* (Vespidae), *Prays oleae*



(Lepidoptera) et *Ceratitis capitata* et *Dacus olea* (Diptera). Il est à noter que la chouette chevêche *Athene noctua* (HAMMACHE, com. pers.) est observée dans les alentours de Bouira. Dans une zone agricole à Bouira, MOUHOU et DOUMANDJI (2003) signalent la présence du hérisson d'Algérie *Atelerix algirus* et de sa proie la fourmi moissonneuse *Messor barbara*.

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

La partie orientale de la Mitidja possède une faune très variée. Elle comprend des invertébrés comme les gastéropodes tels que les Milacidae, les Helicidae et les Enidae AÏT BELKACEM et al. (2002). MOLINARI (1989) aux abords du marais de Réghaïa mentionne *Otala punctata* Müller, 1774, *Otala merystigmaea*, 1774, *Milax nigricans* et *Eobania vermiculata*. Quant à CHIKHI et DOUMANDJI (2003) ils notent à Mâamria au Nord de Rouiba *Euparypha pisana*, *Helix aspersa* et *Helicella* sp. Les Araneides et les Pseudoscorpionides sont présents aussi bien dans les cultures maraîchères que dans les vergers. Parmi les insectes, il y a des Odonatoptères, des Mantoptères, des Orthoptères, des Homoptères, des Coléoptères et des Diptères (DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE, 1992). De même CHIKHI et DOUMANDJI (2003) dans la région de Dergana ont trouvé des Myriapodes tels que *Polydesmus* sp. et *Scutigera coleoptrata*. Pour les insectes, il a cité *Psocoptera* sp., *Gyllulus* sp., *Pyrrhocoris apterus* et *Pompilidae* sp. Ce même auteur a trouvé comme batraciens, *Discoglossus pictus*, *Bufo viridis* et *Bufo mauritanicus*.

Les reptiles de la région d'étude comprennent des Lacertidae, des Geckonidae et des Colubridae (SMAÏ et DOUMANDJI, 2002). Les oiseaux sont représentés par près d'une centaine d'espèces dont il faut mentionner le Moineau domestique *Passer domesticus* (Linné, 1758), le Moineau espagnol *Passer hispaniolensis*, le Moineau hybride *Passer domesticus* x *Passer hispaniolensis*, l'Etourneau sansonnet *Sturnus vulgaris*, le Verdier *Carduelis chloris*, la Tourterelle des bois *Streptopelia turtur* et la Caille des blés *Coturnix coturnix*. AGRANE (2001) insiste sur la présence des espèces aquatiques notamment les grèbes (*Podiceps*) et les cormorans (*Phalacrocorax*), les hérons (*Ardea*, *Bubulcus*, *Egretta*), les anatidés (*Anas*, *Aythya*), les rallidés (*Fulica*, *Gallinula*), les laridés (*Larus*), les rapaces diurnes (*Circus*) et les limicoles (*Charadrius*). BENDJOURI et al. (2005) signalent pour la première fois la présence *Psittacula krameri* dans la Mitidja. Pour ce qui concerne les mammifères, les traces du Sanglier *Sus scrofa* peuvent être observées dans les vergers d'agrumes près de Réghaïa et *Canis aureus* depuis Ain El Kahla près d'Ain Taya ou même aux alentours de Hamadi (DOUMANDJI, Com. pers.). La Genette *Genetta genetta*, le Surmulot *Rattus norvegicus* et le Mulot *Apodemus sylvaticus* sont mentionnés aux abords du marais de Réghaïa (MOLINARI, 1989). CHIKHI et DOUMANDJI (2003) ont capturé grâce aux pots Barber à Mâamria *Mus spretus*.

#### 1.3.2.5. - Données bibliographiques sur la faune du Sahel algérois

Au sein des invertébrés mentionnés dans la région de Tixeraine par ALLOUCHE et al. (2000) il y a lieu de citer des Helicidae tels que *Helix aspersa*, *Helix aperta* et *Otala* sp. ainsi que des Milacidae comme *Milax gagates*. Des collemboles avec Podurata sp. ind. sont observés par MERABET et DOUMANDJI (1997) près de Béni Messous. Parmi les insectes trouvés près de Koléa, GUENDOUIZ-BENRIMA et al. (2005) mentionnent *Oedipoda miniata* Pallas, 1771, *Oedipoda coerulescens sulfurescens* (Linné, 1758), *Calliptamus wattenwylanus* (Pantel, 1896), *Omocestus lucasi* (Brisout, 1850), *Omocestus ventralis* Zetterstedt, 1821, *Platypterna harterti* Bolivar, 1913, *Dociostaurus jagoi jagoi* Soltani, 1988,

*Pezotettix giornai* Rossi, 1794, *Acrida turrita* (Linné, 1758) et *Acridella nasuta* (Linné, 1758). Concernant les reptiles, MERABET et DOUMANDJI (1997) ont trouvé *Chalcides ocellatus* Forskal, 1775 et quelques ophidiens Colubridae. Parmi les oiseaux retrouvés au Sahel, AÏT BELKACEM et al. (2004) et MILLA et al. (2005, 2007) mentionnent *Falco tinnunculus* Linné, 1758, *Alectoris barbara* (Bonnaterre, 1829), *Columba livia* Bonnaterre, 1790, *Columba palumbus* Linné, 1758, *Streptopelia turtur* (Linné, 1758), *Merops apiaster* Linné, 1758, *Jynx torquilla* Rothschild, , *Delichon urbica* (Linné, 1758), *Sylvia atricapilla* (Linné, 1758), *Muscicapa striata* (Pallas, 1764), *Turdus merula*, *Erithacus rubecula* (Linné, 1758), *Sturnus vulgaris* Linné, 1758 et *Corvus corax* Linné, 1758. Au sein des mammifères observés dans le Sahel algérois, il y a des Muridae avec les genres *Rattus* et *Mus*, les Gerbillidae avec *Gerbillus campestris* et les Soricidae comme *Crocidura russula* BENDJOURI et al. (2005) signalent également la présence de *Psittacula krameri* dans le Sahel algérois.

### 1.3.2.6. - Données bibliographiques sur la faune de la région de Hadjout

Rares sont les informations bibliographique sur les Invertébrés de la région de Hadjout. Tout au plus DOUMANDJI (1985) mentionne *Hemiberlesia lataniae* sur *Ceratonia siliqua* à Bourkika. Par contre les mammifères mentionnés dans la région de Hadjout par KOWALSKI et RZEBIK-KOWALSKA (1991) sont des chauves-souris *Miniopterus schreibersi* (Kuhl, 1819) et *Myotis blythi*, des carnivores Canidae comme *Vulpes vulpes*, des Viverridae avec *Genetta genetta*, des Hyaenidae comme *Hyaena hyaena* et des Felidae avec *Felis silvestris*.

### 1.3.2.7. - Données bibliographiques sur la faune de la région de Mascara

Aucune donnée bibliographique sur les Invertébrés de la région de Mascara n'est disponible. De ce fait ici nous ne rapportons que des écrits portant sur les mammifères parmi lesquels, KOWALSKI et RZEBIK-KOWALSKA (1991) citent les espèces suivantes : *Gazella cuvieri* (Pallas, 1766)(Bovidae), *Rhinolophus blasii* Peters, 1867, *Rhinolophus hipposideros* Bechstein, 1800 (Chiroptera, Rhinolophidae), *Miniopterus schreibersi* (Kühl, 1819) et *Myotis emarginatus*(Vespertilionidae), *Jaculus orientalis* Erxleben, 1777 (Dipodidae), *Elephantulus rozeti*(Duvernoy, 1833) (Macroscelididae), *Lutra lutra* Linné, 1758 (Viverridae) et *Hyaena hyaena* (Linné, 1758) (Hyaenidae).

---

# CHAPITRE II – Matériel et méthodes

Dans le premier chapitre, les régions d'étude ont été décrites. A présent il est nécessaire de songer au choix des stations. Cette partie sera suivie par les différentes étapes qui concernent le travail sur le régime alimentaire des adultes, sur la reproduction et sur quelques aspects de la parasitologie du Héron garde-bœufs. Enfin des techniques d'exploitation des résultats seront développées.

## 2.1. – Choix et description des stations

Les stations choisies se situent dans des régions différentes. La première se retrouve dans le Nord-Est du pays au niveau du marais de Bou-Redim (Annaba). Les deux suivantes celles de Tizi Ouzou et de Bouira appartiennent à la partie médio-septentrionale de l'Algérie. Au niveau de la Mitidja, les deux stations choisies se situent aux deux extrémités de la plaine, soit Boudouaou à l'Est et Hadjout à l'Ouest. Celle du Sahel algérois, juchée à Ouled Fayet (Chéraga) domine la Mitidja. Plus à l'Ouest, Mascara constitue la septième station.

### 2.1.1. – Station de Bou-Redim

---

Le marais de Bou-Redim fait partie des zones humides (36° 45' N.; 8° 15' E.) (STEVENSON et *al.*, 1988). Il a fait l'objet de quelques études, notamment par VAN DIJK et LEDANT (1983), CHALABI et *al.* (1985), CHALABI et VAN DIJK (1988), DARMELLAH (1990), CHABI, (1998), BENYACOUB et CHABI (2000). Ce plan d'eau se situe à 6 km au nord de la commune de Bouteldja, soit près de 50 km d'Annaba. Le marais est entouré par une forêt où l'on retrouve plusieurs essences tels que le pin d'Alep (*Pinus halepensis*), le frêne (*Fraxinus angustifolia*), le chêne-liège (*Quercus suber*), et un reboisement d'eucalyptus. Il est parcouru par plusieurs oueds tels que Oued Bou-Redim, Oued Khalidj Laaroug et Oued El-Kebir (Fig. 11 et 12). Le marais de Bou-Redim se situe dans une vallée où l'évacuation des eaux se fait d'une manière assez lente. Pour ce qui est du couvert végétal autour de ce marais, DARMELLAH (1989, 1990) signale des espèces végétales de la strate arborescente telles que *Alnus glutinosa* (Linné) et *Fraxinus angustifolia* Linné. Au niveau de cette strate, ZOUAÏDIA (1993) mentionne *Populus nigra* Linné et *Ulmus campestris* Linné. Quant à SETBEL et *al.* (1999) ils notent *Quercus ilex* Linné et *Salix triandra* Linné. La strate arbustive basse est constituée notamment par *Erica arborea*, *Pistacia lentiscus*, *Vitis vinifera*

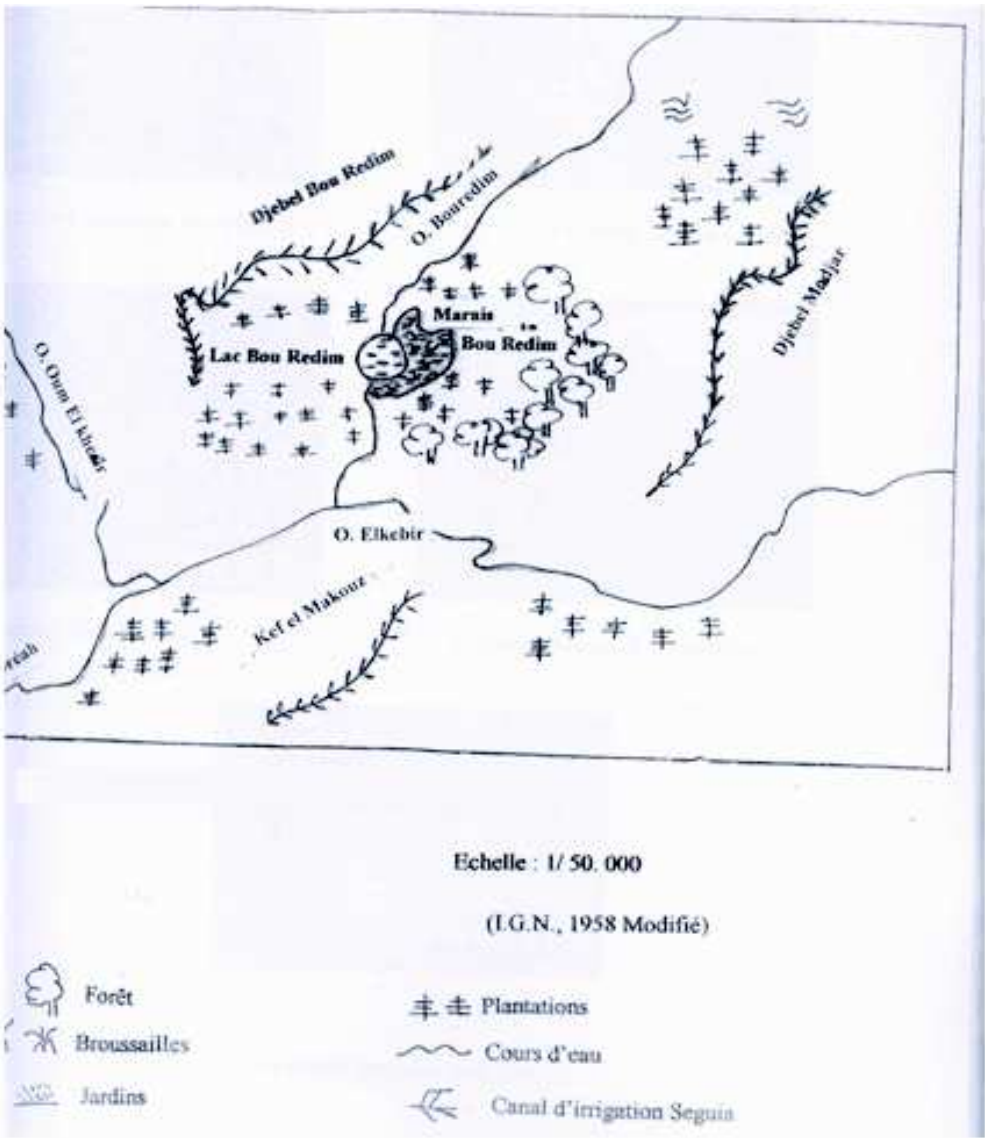


Fig. 11– Carte géographique de Bou Redim





Fig. 12 – Photographie du Marais de Bou-Redim

Linnéet *Laurus nobilis* Linné(DARMELLAH, 1990; ZOUAÏDIA, 1993 ; SETBEL et al., 1999). Il faut rappeler l'importance de la présence des arbres pour les oiseaux et en particulier pour le Héron garde-bœufs qui lui servent d'une part comme dortoirs et d'autre part comme lieux de nidification. Plus bas, au niveau du plan d'eau d'après DARMELLAH (1989, 1990) la végétation est formée de plantes aquatiques, de la laïche (*Carex elata* All. et *C. binervis* Sm.), de l'iris des marais (*Iris pseudoacorus* L.), du nénuphar blanc (*Nymphaea alba* L.) et de la renoncule aquatique (*Ranunculus aquatilis* L.). En s'éloignant du bord de l'eau la strate herbacée terrestre comprend *Typha latifolia*, *Solanum nigrum*, *Urtica dioica*, *Hedera helix*, *Geranium purpureum*, *Polygonum lapathifolium*, *Plantago major*, *Stellaria media* et *Ampelodesma mauritanicus* (ZOUAÏDIA, 1993; SETBEL et al., 1999).

### 2.1.2. – Station de Tizi ouzou

La station d'étude se trouve à la sortie de la ville de Tizi Ouzou (36° 43' N.; 4° 03' E.), plus exactement à côté de la cimenterie de Tanezrouht El Kahf. C'est l'une des héronnières les

plus peuplées et les plus importantes de la région. Elle est constituée par 6 *Eucalyptus*. Leurs hauteurs varient entre 25 à 30 m environ. Le premier d'entre eux atteint 30 m de haut avec un diamètre de la couronne foliaire égal à 10 m. En face, il y a un verger d'agrumes qui constitue la strate arbustive. Aux alentours, il existe des maisons dont les habitants se plaignent des nuisances provoquées par la présence des hérons garde-bœufs (Fig. 13). Au niveau du sol la strate herbacée se compose d'espèces d'Apiaceae, de Poaceae, de Convolvulaceae et d'Asteraceae. Effectivement, BOUKHEMZA (2001) cite notamment *Daucus carota*, *Foeniculum vulgare*, *Linum corymbiferum*, *Convolvulus arvensis*, *Brassica nigra*, *Lolium multiflorum* et *Galactites tomentosa*.

### 2.1.3. – Station de Bouira

---

La station qui retient notre attention se trouve dans un jardin public de la ville de Bouira (36° 23' N.; 3 ° 53' E.). On y retrouve surtout des *Pinus halepensis*. Dans les parages immédiats du jardin, des oliviers sont présents associés à des pistachiers lentisques et qui dominent une strate herbacée basse formée de Poaceae et d'Asteraceae. Par ailleurs, des terres agricoles se situent à peu de distance à vol d'oiseau. Il en est de même pour la décharge publique de Bouira (Fig. 14 et 15).



Fig. 13 - Carte géographique de Tizi Ouzou

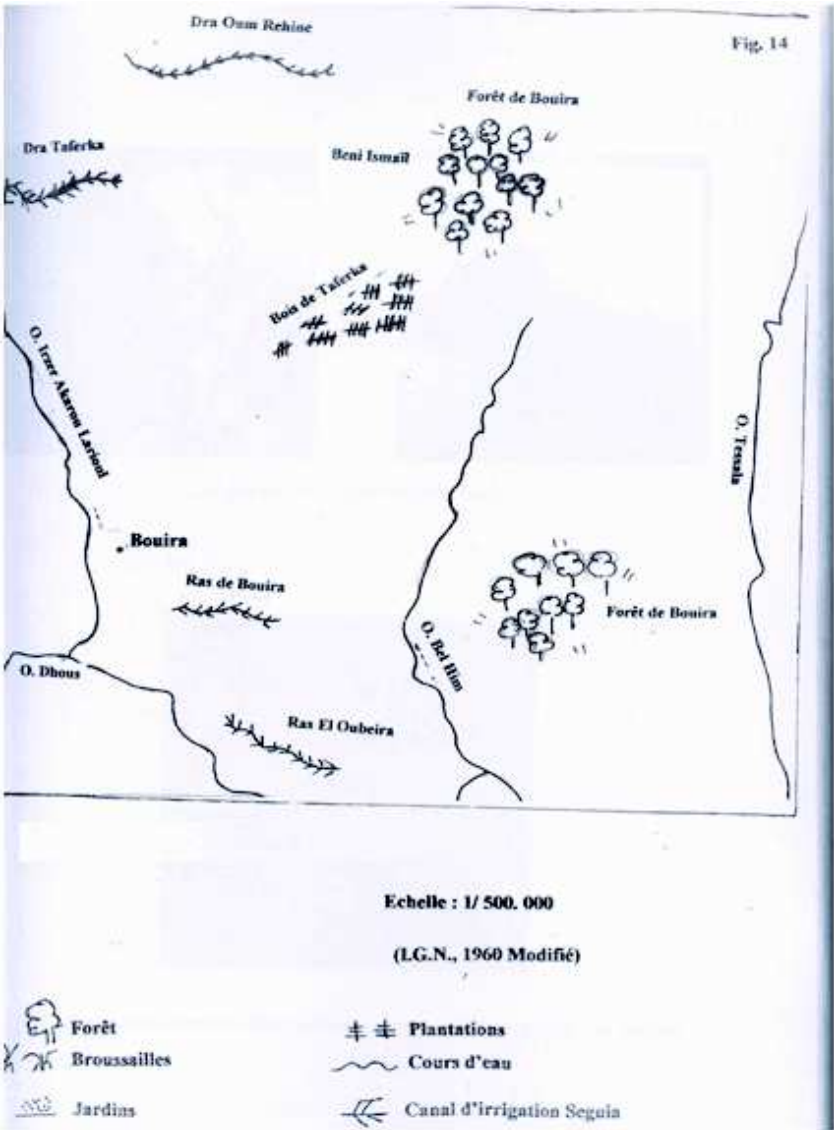
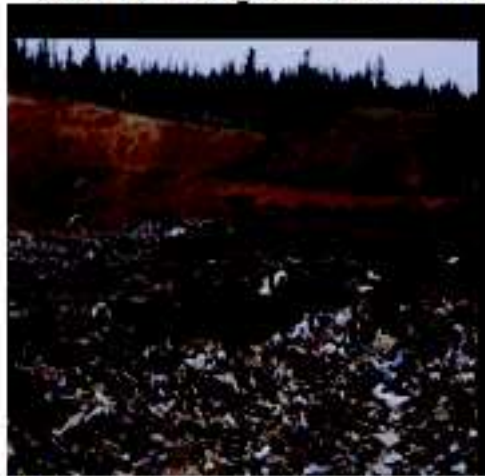


Fig.14 - Carte géographique de Bouira



Les nids du Héron garde-bœufs à Bouira



Fréquentation journalière du Héron garde-bœufs de la décharge publique de Bouira

Fig. 15 – Photographie de la région de Bouira

#### 2.1.4. – Station de Boudouaou

La station d'étude se situe en pleine ville de Boudouaou (36° 40' N.; 3° 25' E.). Elle est localisée à l'extrémité de la partie orientale de la Mitidja. (Fig. 16, 17). On retrouve dans la station même un bosquet de quatre eucalyptus (*Eucalyptus* sp.) dont la hauteur avoisine 30 m. Près de 20 pins d'Alep (*Pinus halepensis*) sont éparpillés dans les alentours immédiats de la station d'étude. Par ailleurs, en face des eucalyptus, un *Ficus retusa* haut de 15m se dresse près des habitations. A 1 kilomètre de là, à vol d'oiseau, des terres agricoles occupées par des cultures céréalières et maraîchères se retrouvent à la sortie de la ville. Des vergers d'agrumes et de néfliers du Japon (*Eriobotrya japonica*) sont à mentionner. Les parages de l'agglomération sont assez humides car ils drainent les eaux de ruissellement et d'infiltration des collines voisines et de la partie orientale de la Mitidja. De l'autre côté de Boudouaou, également à 1 kilomètre de distance un site officiel de dépôts d'ordures ménagères est fonctionnel, ce qui représente une autre source d'alimentation pour le Héron garde-bœufs.

#### 2.1.5. – Station d'Ouled Fayet



La station d'étude correspond essentiellement à un jardin d'une maison d'Ouled Fayet (36° 46' N.; 2° 58' E.) (Fig. 18). Sur place 20 cyprès *Cupressus sempervirens pyramidalis* hauts de 16 m sont disposés en deux rangées distantes l'une de l'autre de 5 m. et séparent la maison prise en considération d'une école primaire jouxtant le jardin. Dans les alentours, à travers l'agglomération la végétation se compose d'une importante diversité dominée par une strate arborescente constituée par des eucalyptus (*Eucalyptus* sp.), des oliviers (*Olea europaea*), des platanes (*Platanus* sp.) et par des arbres fruitiers notamment des agrumes et des rosacées fruitières. La décharge des ordures ménagères d'Ouled Fayet se situe au Sud-Ouest non loin de la ville à près de 5 km. Elle a été récemment et officiellement mise en activité en 2004 (Fig. 19).

### 2.1.6. – Station de Hadjout

La station d'étude se trouve à Hadjout (36° 31' N.; 2° 25' E.) (Fig. 20, 21, 22). C'est un milieu suburbain. Le premier site est un jardin public situé au centre de la ville, constitué par des allées renfermant une diversité d'espèces végétales. On retrouve surtout une



*Fig. 16 - Carte géographique de Boudouaou*

A



B



C



*Fig. 17 – Installation du Héron garde-bœufs à Boudouaou ville*



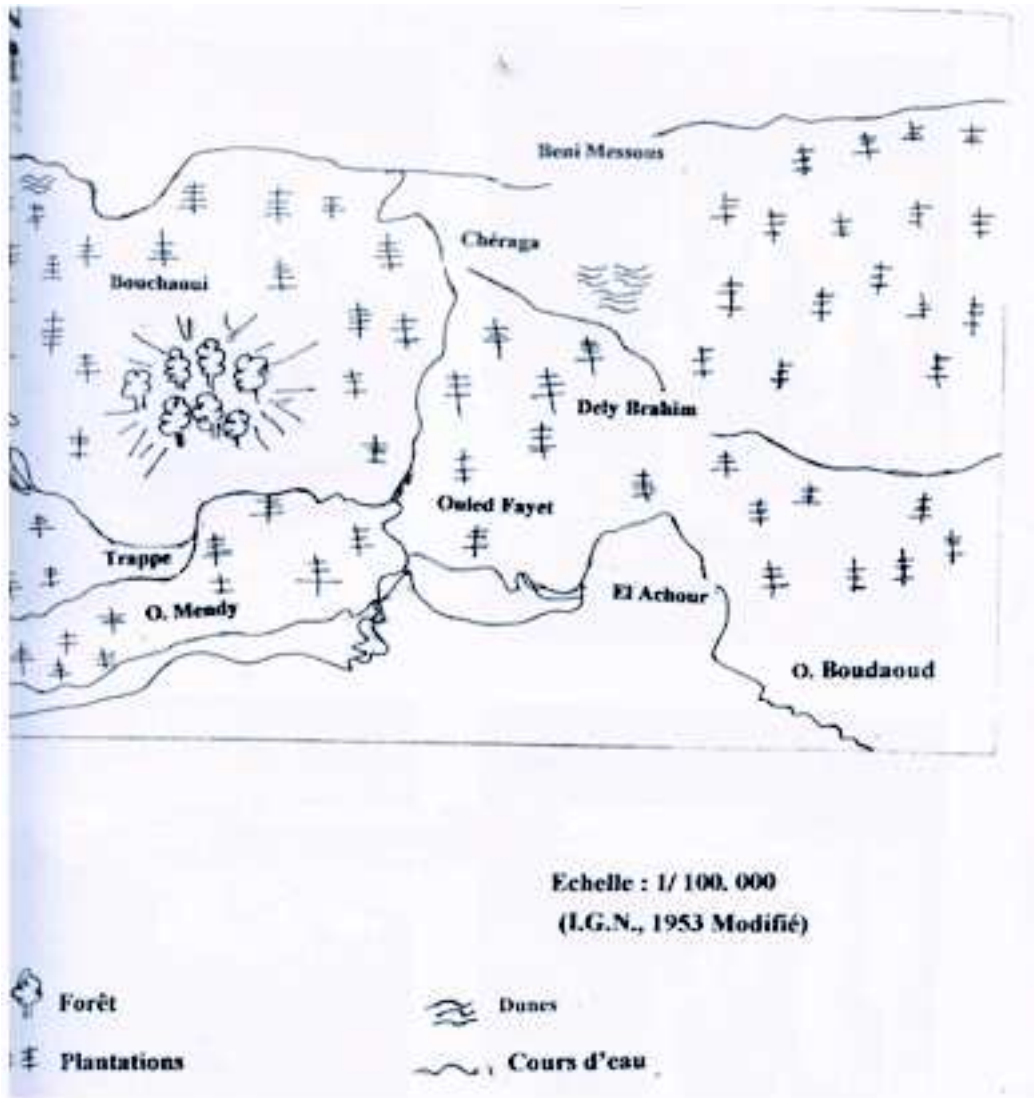


Fig.18 - Carte géographique d'Ouled Fayet



*Araucaria*

*Eucalyptus dertoirs*

*Fig. 19 – Araucaria et Eucalyptus dertoirs de Bubulcus ibis à Ouled Fayet fortement taillés*

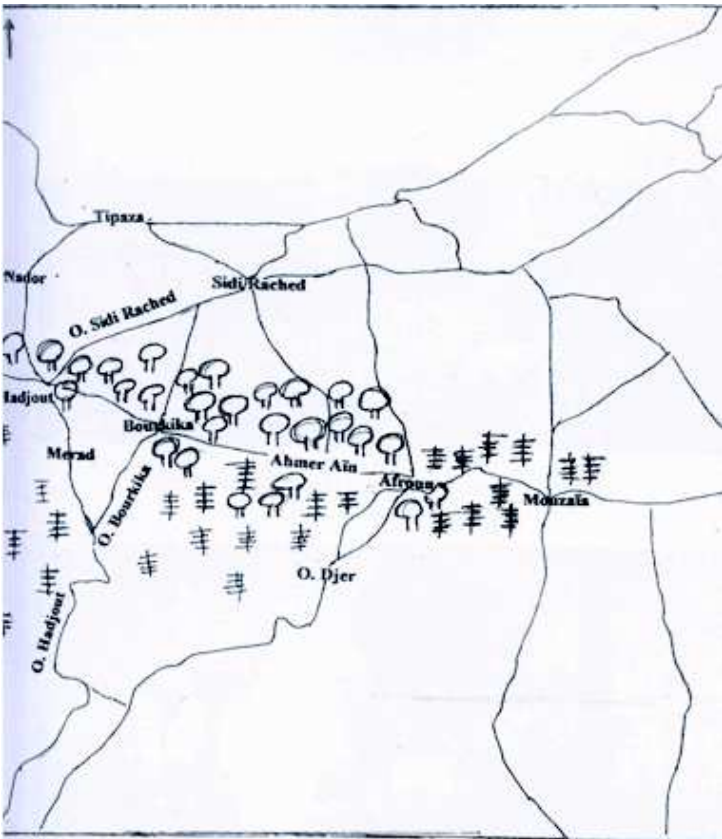


Fig. 20 - Situation géographique de la région de Hadjout

Echelle : 1/ 200. 000  
(I.G.N., Modifié)

~~~~~ Cours d'eau  
⊙ ⊙ ⊙ Vignoble  
≡ ≡ ≡ Plantations

Fig. 20 - Carte géographique de Hadjout



Terrain fréquenté par le Héron garde-bœufs à Bourkika



Partie est du jardin de Mohamed Khemisti à Hadjout

*Fig. 21 – Installation du Héron garde-bœufs à Hadjout*





Arbres coupés à El-Afroun



Arbres coupés à El-Afroun

Fig. 22 – Les arbres coupés à El-Afroun

strate arbustive formée de *Phoenix canariensis*, d'*Olea europaea*, de *Cupressus sempervirens* et d'*Acacia retinoides*. Il existe également une strate herbacée qui se dessèche au moins partiellement à la fin du printemps et durant l'été. Le deuxième site est une ancienne maison de type colonial comportant une habitation et un vaste jardin dans lequel on retrouve des *Acacia retinoides*, des *Pinus halepensis* et des *Schinus molle*. Une grande diversité végétale apparaît çà et là dans les rues et les jardins familiaux tels que pour la strate arbustive le citronnier quatre-saisons (*Citrus limon*), l'oranger (*Citrus sinensis*), le pommier (*Malus pumila*), le figuier-caoutchouc *Ficus retusa* et le néflier du Japon *Eriobotrya japonica*, et pour la strate herbacée le romarin (*Rosmarinus officinalis*), la sauge (*Salvia* sp.) la menthe (*Mentha viridis*) ainsi que diverses espèces d'adventices. Dès la périphérie de la ville de Hadjout, des terres agricoles occupées particulièrement par des cultures maraîchères comme le chou (*Brassica oleracea*), la fève (*Vicia faba*) et la pomme de terre (*Solanum tuberosum*) et par des vignobles s'étendent. Au moins quatre dépotoirs d'ordures ménagères sauvages se situent au bord des routes qui partent de la ville. Une avifaune assez variée est à signaler. En effet il est à mentionner la présence en pleine ville des nids

de la cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) installés sur les poteaux et du héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*) placés sur le palmier d'ornement (*Phoenix canariensis*) et sur le faux-poivrier (*Schinus molle*), des tourterelles (*Streptopelia decaocto* et *S. turtur*) et du bulbul des jardins (*Pycnonotus barbatus*). Aux alentours de l'agglomération des milans noirs (*Milvus migrans*) rôdent près des autoroutes en quête de quelque cadavre ou accompagnés par des grands corbeaux (*Corvus corax*) à proximité des amoncellements d'ordures et des cadavres de poulets provenant des élevages de volailles voisins.

### 2.1.7. – Station de Mascara

Cette station se trouve à l'ouest du pays, dans la ville même de Mascara (35° 36' N.; 0° 18' E.). Le site d'étude est un jardin public à Mascara ville. C'est un milieu suburbain diversifié du point de vue végétation. On retrouve surtout *Pinus halepensis* et *Ficus macrophylla*. Les environs de la station d'étude sont occupés par des champs de céréales et des parcelles de cultures fourragères qui alternent avec des terrains laissés en jachère ou en friches à végétation herbacée (Fig. 23, 24).

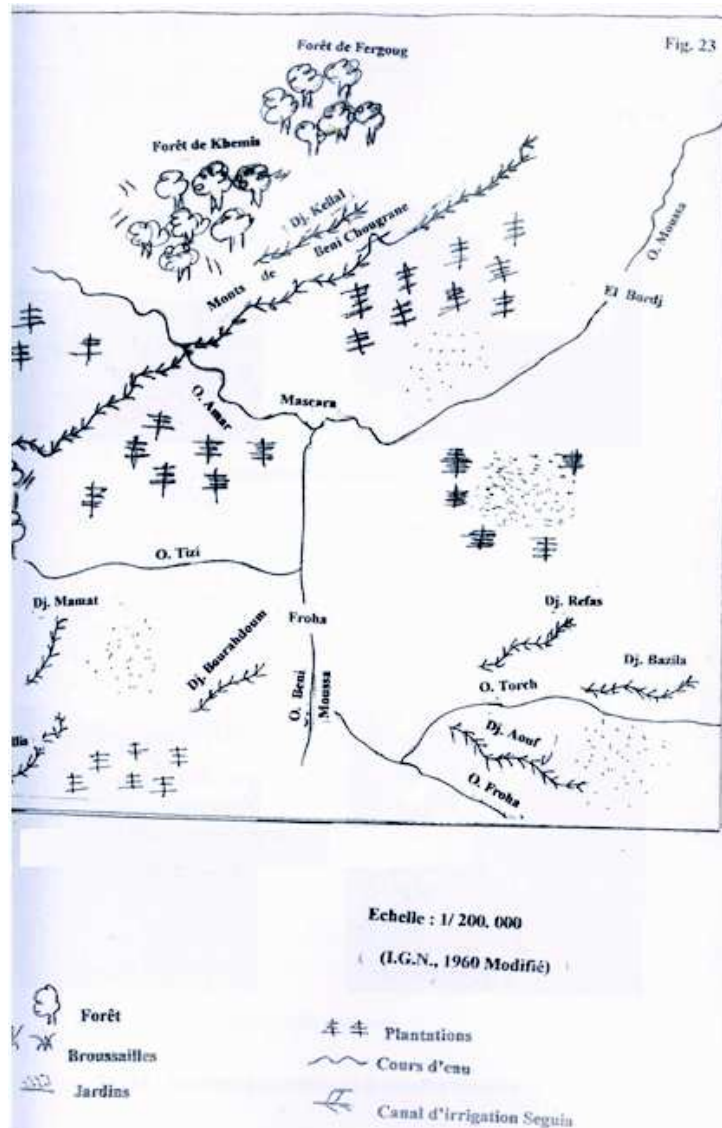


Fig. 23 - Carte géographique de Mascara



Fig. 24 – Installation du Héron garde-bœufs à Mascara

## 2.2. – Différentes étapes de l'étude du régime trophique des adultes

Dans cette partie, deux volets seront traités, d'une part les disponibilités trophiques et d'autre part le régime alimentaire proprement dit des adultes du Héron garde-bœufs.

### 2.2.1. – Etude des disponibilités alimentaires dans quelques stations choisies : Techniques d'échantillonnage des arthropodes

Selon DAJOZ (1970) et BENKHELIL (1992) diverses méthodes de capture peuvent être utilisées pour capturer les insectes selon les habitats où ils vivent, soit dans l'air, sur le feuillage, sur les troncs des arbres, sur les plantes basses, dans les fruits, sur le sol, près des racines, parmi les détritiques, dans les nids ou dans les abris d'oiseaux. C'est pourquoi pour



pouvoir faire un grand nombre d'observations sur le terrain, il faut se munir d'instruments ou d'outils de récolte spéciaux. Dans le présent travail deux méthodes sont utilisées, celles du fauchage à l'aide d'un filet fauchoir et des pièges enterrés ou pots Barber.

### **2.2.1.1. – Méthode du fauchage à l'aide du filet fauchoir**

Après la description de cette méthode, les avantages et les inconvénients notés lors de sa mise en œuvre sont exposés.

#### **2.2.1.1.1. – Description de la technique du fauchage à l'aide du filet fauchoir**

Le filet fauchoir se compose d'un fil métallique en fer recourbé en cercle de 30 cm de diamètre et dont la section circulaire présente un rayon de 1,5 à 2 mm. La poche est constituée par de la grosse toile à mailles serrées. La profondeur du sac pour la majorité des auteurs varie entre 40 et 50 cm. Son fond sera plat ou légèrement arrondi. L'ourlet comporte plusieurs épaisseurs et au besoin il est recouvert de cuir ou de toile cirée. Son manche mesure environ 0,70 à 1,60 m de long. La forme triangulaire est préférable à la forme circulaire (BENKHELIL, 1992). Cette méthode consiste à animer le filet par des mouvements de va et vient proches de l'horizontale tout en maintenant le plan perpendiculaire par rapport au sol. La rapidité du passage est un facteur important de la réussite du fauchage (LUCZAK, 1958 cité par LAMOTTE et BOURLIERE, 1969). BENKHELIL (1992) insiste sur le fait de commencer le fauchage après l'évaporation des gouttelettes de rosées sachant toute fois que la récolte des arthropodes après 10 coups de à l'aide du filet fauchoir correspond à celle faite sur 1m<sup>2</sup>. Dans le présent travail, la période choisie est la deuxième décennie de chacun des mois de février, mars, avril et mai. Le fauchage est réalisé le matin de préférence à partir de 8 h 30 jusqu' à 11h avant qu'il ne fasse trop chaud, aussi bien dans les parcelles expérimentales au

niveau de l'institut national agronomique d'El Harrach que dans le campus de l'université des sciences et techniques Houari Boumediene à Bab Ezzouar, qu'à Heraoua et à Tizi Ouzou. Les arthropodes attrapés après dix coups de fauchage sont recueillis dans des sachets transparents en matière plastique ou de préférence en papier de manière à ce que l'excès d'humidité soit absorbé et éviter le développement des moisissures (Fig. 25). Les insectes sont déterminés ultérieurement au laboratoire.

#### **2.2.1.1.2. – Avantages de la technique du fauchage à l'aide du filet fauchoir**

Il s'agit d'un outil de travail facile à fabriquer et peu onéreux. Il suffit de disposer d'un ancien manche à balai, de 1 m<sup>2</sup> de toile forte et de 1 m de fil de fer solide qui peut supporter les heurts sans se déformer. Le filet fauchoir permet de récolter les insectes peu mobiles, cachés dans les herbes ou les buissons. Il est léger et facile à manipuler sur le terrain. Il permet de faire plusieurs répétitions ce qui permet d'avoir des informations aussi bien sur le plan qualitatif comme la composition en espèces de l'arthropodofaune que sur le plan quantitatif lorsque cette technique est associée à celle du biocoenomètre.

#### **2.2.1.1.3. – Inconvénients de la technique du fauchage à l'aide du filet fauchoir**

La manœuvre faite au filet fauchoir est réalisée à vue d'œil alors que l'insecte se trouve dans un espace libre. Il peut se déplacer très rapidement en zigzaguant dans toutes les directions, ce qui rend sa capture pénible. L'utilisation du filet fauchoir exige de bonnes

conditions climatiques, c'est-à-dire un temps sec sinon il faudrait attendre plusieurs heures après le lever du soleil afin que les gouttelettes de rosée ou de pluie s'évaporent pour éviter de mouiller la toile du filet fauchoir et du même coup les insectes capturés. Il est à rappeler que les échantillons une fois collés sur la paroi du filet deviennent difficiles à



*Fig. 25 – Utilisation du filet fauchoir*

identifier. Par ailleurs quand la végétation est mouillée, il devient difficile de faucher à l'aide du filet car celle-ci devient une véritable barrière. Lorsque le vent souffle, il devient difficile de mettre en œuvre cette méthode. Elle devient inefficace. En effet, dans ce cas les insectes se cachent et deviennent inaccessibles. Non plus, il ne faut pas chercher à chasser lorsqu'il fait trop chaud car là aussi certaines espèces d'insectes vont aller se réfugier dans des sites particuliers difficiles à atteindre. Quant aux autres arthropodes, ils acquièrent des réactions trop vives rendant leur capture malaisée. La chasse est faite au hasard ce qui correspond à un fauchage de toutes les plantes basses sans distinction spécifique botanique. Il faut éviter de faire des mouvements de haut vers le bas au risque de capturer peu d'insectes ou que ces derniers trouvent l'occasion de fuir. Enfin, on peut dire que le fauchage donne des indications et non des précisions car cette technique dépend des paramètres climatiques et de l'expérimentateur (BENKHELIL, 1992). Cette technique ne peut être employée dans une végétation de buissons épineux car le filet risquerait de se déchirer facilement.

### **2.2.1.2. –Utilisation des pots – pièges (pots – Barber)**

Dans cette partie, la méthode des pots Barber est décrite. Ses avantages et ses inconvénients sont détaillés

#### **2.2.1.2.1. –Description de la technique**



Fig. 26 – Utilisation des pots Barber

ligne matérialisée par une ficelle le long de laquelle on place une dizaine de pièges séparés par des intervalles de 5 m. Il est préférable de visiter les pièges tous les jours pour réduire les risques de pertes des échantillons à cause des détériorations voulues ou accidentelles dues soit à des promeneurs, aux engins agricoles ou à un sanglier. CLERE et BRETAGNOLE (2001) ont disposé en triangle 3 pièges espacés de 10 mètres les uns des autres enfoncés jusqu'au ras du sol. Ces pièges sont relevés tous les 5 jours. Les éléments capturés dans chaque parcelle piégée sont conservés dans des piluliers en verre remplis d'alcool à 70 ° et dans l'obscurité jusqu'à leur analyse. Dans le cadre de la présente étude, nous avons effectué des relevés mensuels aux environs du 15 de chaque mois (Tab.7). Nous avons choisi sept parcelles d'étude. Ce choix est motivé par la présence répétée des hérons garde-boeufs dans ces lieux. Les sept parcelles sont différentes par le couvert végétal. En effet la première est occupée par la culture du blé dur (*Triticum durum*) à Oued Smar. La deuxième porte de la tomate (*Solanum lycopersicum*) à El Alia. Un champ de blé tendre (*Triticum vulgare*) à Bab Ezzouar constitue la troisième parcelle. La quatrième est une culture de fèves (*Vicia faba*) à Cinq Juillet. La cinquième est une sole d'orge (*Hordeum vulgare*). La sixième est une surface laissée en jachère à Réghaïa. Près de Hadjout un vignoble (*Vitis vinifera* greffée) constitue la septième parcelle. Les six premières parcelles d'étude ont été échantillonnées à partir de juillet 2000 jusqu'en juin 2001. Par contre près de Hadjout, la mise en place du dispositif des pots Barber a débuté en novembre 2005 jusqu'en octobre 2006.

Tableau 7 – Nombres de pots Barber mis en place en fonction des parcelles fréquentées par le Héron garde-bœufs et selon les mois

| Parcelles<br>Mois | Juillet 2000 – juin 2001            |                                            |                                           |                               |                                          |         | 2005-2006  |
|-------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------|---------|------------|
|                   | Céréaliculture<br>Smar (Blé<br>dur) | Outre<br>maraîchère<br>El<br>Alia (Tomate) | Céréaliculture<br>Ezzouar (Blé<br>tendre) | Légumineuse<br>Juillet (Fève) | Céréaliculture<br>Dar El<br>Beida (Orge) | Jachère | Végétale H |
| VIII              | 12                                  | 12                                         | 12                                        | 12                            | 12                                       | 12      |            |
| IX                | 12                                  | 12                                         | 12                                        | 12                            | 12                                       | 12      |            |
| X                 | 12                                  | 12                                         | 12                                        | 12                            | 12                                       | 12      |            |
| XI                | 12                                  | 12                                         | 12                                        | 12                            | 12                                       | 12      | 12         |
| XII               | 12                                  | 12                                         | 12                                        | 12                            | 12                                       | 12      | 12         |
| I                 | 12                                  | 12                                         | 12                                        | 12                            | 12                                       | 12      | 12         |
| II                | 12                                  | 12                                         | 12                                        | 12                            | 12                                       | 12      | 12         |
| III               | 12                                  | 12                                         | 12                                        | 12                            | 12                                       | 12      | 12         |
| IV                | 12                                  | 12                                         | 12                                        | 12                            | 12                                       | 12      | 12         |
| V                 | 12                                  | 12                                         | 12                                        | 12                            | 12                                       | 12      | 12         |
| VI                | 12                                  | 12                                         | 12                                        | 12                            | 12                                       | 12      | 12         |
| VII               |                                     |                                            |                                           |                               |                                          |         | 12         |
| VIII              |                                     |                                            |                                           |                               |                                          |         | 12         |
| IX                |                                     |                                            |                                           |                               |                                          |         | 12         |
| X                 |                                     |                                            |                                           |                               |                                          |         | 12         |

Ainsi à chaque fois 12 pots Barber sont placés en ligne à intervalles réguliers de 5 m. Après 24 h , les contenus de 8 pots seulement sont récupérés séparément dans des boîtes de Pétri. Ils seront déterminés au laboratoire ultérieurement. Si 12 pots-pièges sont mis en place c'est au cas où certains pots Barber seraient défoncés par un sanglier, ou enlevés par quelque enfant. Sinon 8 pots-pièges suffisent.

#### 2.2.1.2.2. –Avantages de la méthode de l'utilisation des pots Barber

C'est une méthode facile à appliquer. Elle ne demande pas de grands moyens techniques. En effet pour mettre en œuvre la technique des pots-pièges il suffit de disposer de près de 12 boîtes de conserve métalliques vides, chacune de 1 dm<sup>3</sup> de volume, d'un bidon d'eau et de quelques grammes ou de quelques cm<sup>3</sup> de détergent. L'emploi des pots Barber permet de capturer des espèces diurnes et nocturnes qui fréquentent le sol. Cette méthode vise la capture des petites espèces d'arthropodes géophiles. Le détergent sert de mouillant. Il dissout la couche lipidique de l'épicuticule provoquant la mort des arthropodes par noyade. Ainsi il empêche les individus capturés de ressortir du pot-piège. Cette méthode permet de connaître la fréquence de chaque espèce et ses fluctuations saisonnières.

#### 2.2.1.2.3. - Inconvénients de la méthode d'utilisation des pots-pièges

Le problème qui se pose est lié à l'évaporation de l'eau contenue dans les pots Barber à cause de la chaleur trop élevée au printemps et surtout en été. L'impossibilité de visiter les pots à cause des longues périodes induit le phénomène d'osmose et les modifications apparentes de la taille des espèces échantillonnées. Comme autre inconvénient, il est utile de rappeler que quelquefois des pots sont déterrés et emmenés par des promeneurs curieux ou détruits par superstition. Il faut mentionner aussi les travaux agricoles qui sont faits sans avertir tels que le labour et le discage. Enfin cette méthode n'est efficace que sur une bande étroite du milieu. Afin de réduire les inconvénients cités, il est préconisé la récupération des

---

contenus des pots Barber après 24 h seulement, sinon il faudra augmenter le nombre de pièges.

## **2.2.2. – Régime alimentaire des adultes du Héron garde-bœufs**

---

La stratégie trophique de *Bubulcus ibis* est abordée en utilisant des méthodes de terrain et de laboratoire.

### **2.2.2.1. – Observation de l'activité de chasse et d'alimentation**

Le Héron garde-bœufs est un oiseau spécialiste de la chasse au sol. Il marche et attrape ses proies par terre. En suivant le bétail et les machines agricoles lors des labours, il accroît l'efficacité de la recherche de nourriture et se procure davantage d'aliments que s'il se nourrissait seul.

Dans le présent travail, nous avons effectué des observations directes concernant l'activité du Héron garde-bœufs. Nous avons débuté le travail le matin à 10 h en hiver et plus tôt au printemps et en été. Le héron garde-bœufs chasse à l'affût. Il est capable de courir pour capturer ses proies (Fig. 27). Son activité de chasse diffère quand il est sur un terrain labouré que sur une décharge publique ou ménagère. En général, sur des terrains labourés ou sur des cultures basses, il marche rapidement ou court et attrape des insectes. Il est important de signaler que lorsqu'il capture de petites proies, il les avale rapidement. Si l'insecte est volumineux et en général lorsqu'il s'agit de femelles d'orthoptères, il comprime sa proie avant de l'avaler. Au niveau des dépotoirs d'ordures ménagères, le Héron garde-bœufs n'effectue que de petits pas car la nourriture est accessible est facile à prendre.

### **2.2.2.3. - Conservation des pelotes de rejection de *Bubulcus ibis* adultes et de leurs contenus stomacaux**

Pour ce qui concerne les pelotes de rejection, les mensurations de chacune d'elles sont prises. Puis une à une elles sont placées séparément dans des boîtes de Pétri en verre. Il est procédé ensuite à la macération de la pelote pendant 5 à 10 minutes dans un peu d'éthanol de récupération. Cette opération permet de ramollir les amas de duvets, de poils et de pièces sclérotinisées facilitant ensuite leur séparation. La trituration intervient peu après avec beaucoup de précautions (Fig. 28 et 29). A l'aide de pinces entomologiques souples ou grâce à deux pointes, les différentes parties sont dispersées dans la boîte de Pétri afin de





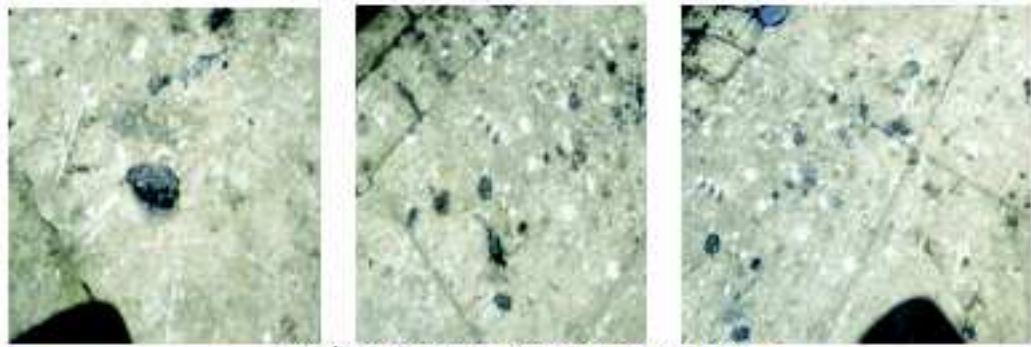
Les Hérons dispersés sur les terrains labourés



Les Hérons en lignes sur les terrains labourés

*Fig. 27 – Prise de nourriture de Bubulcus ibis sur terrain labouré en dispersion ou en Ligne*

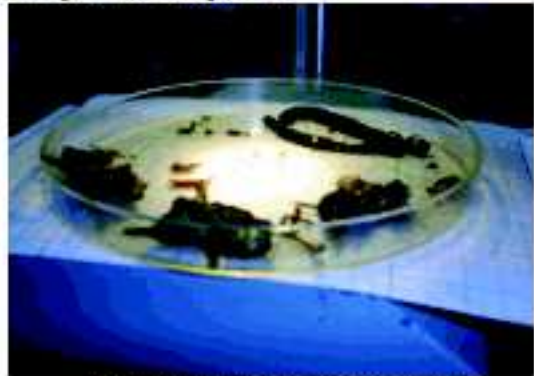




Différentes formes des pelotes de rejection



Régurgitats au niveau du nid



Régurgitats traités au laboratoire

*Fig. 28 – Pelotes de rejection des adultes  
et des régurgitats des poussins de Bubulcus ibis*

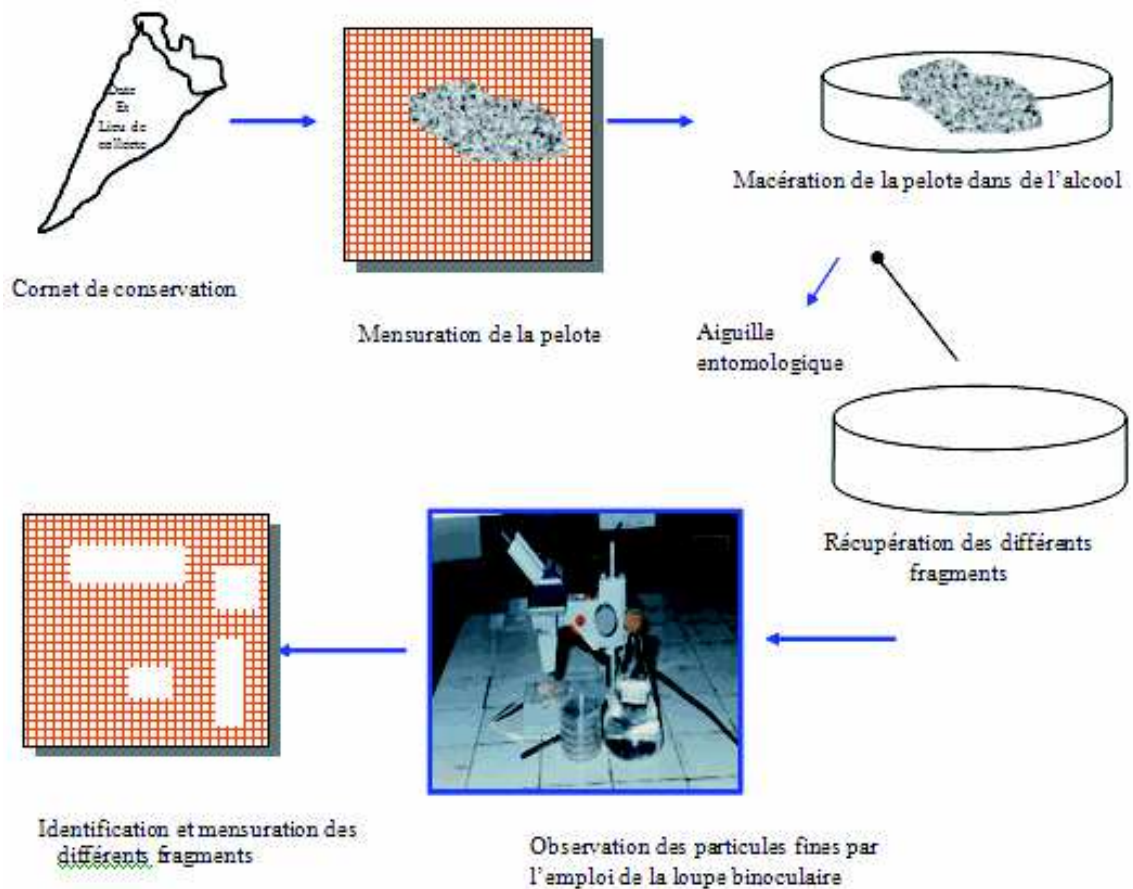


Fig. 29 – Différentes étapes de décortication des pelotes de rejection du Héron garde-bœufs

mieux discerner les débris. Une fois les fragments cuticulaires et les ossements dégagés, ils sont placés dans une autre boîte de Pétri portant les indications de date et du lieu de la collecte ainsi que leurs mensurations. Les différentes parties sont regroupées selon leurs affinités systématiques en vue de leur détermination.

#### 2.2.2.4. - Détermination des différentes classes animales dans les pelotes

Les fragments des arachnides sont reconnaissables en général à leur céphalothorax, à leurs chélicères en forme de pinces, à leurs tibias tubuleux et à leurs pattes-mâchoires. En fait il est possible de faire la différence entre les fragments d'Aranea comme les pattes tubuleuses cylindriques à section circulaire et à tégument portant des soies fortes et qui apparaissent relativement plus coriaces par rapport aux fémurs des Diptera. Les araignées présentent des céphalothorax avec plusieurs yeux simples isolés et des pattes-mâchoires typiques avec un crochet et des denticulations de tailles différentes. Quant à la présence des Scorpionides, leur présence est trahie par des telsons avec aiguillon, des pinces et des segments céphalothoraciques et abdominaux. Bien plus il est possible de faire la distinction entre deux espèces communes *Buthus occitanus* à pinces fines et étroites et *Scorpio maurus* à pinces larges. Par ailleurs les Solifugea sont reconnaissables à leurs chélicères de grandes tailles par rapport à celles des Phalangida qui possèdent la même forme mais qui ont une taille beaucoup plus petite. Les Myriapoda sont généralement allongés aplatis, et robustes. Leurs corps se composent de nombreux segments. Certains sont lisses,

brillants et de couleurs variées notamment de teinte cendrée comme les Diplopoda Iulidae ou marron foncé comme les Chilopoda du genre *Scolopendra*. D'autres myriapodes sont flasques à téguments chagrinés et de couleur marron sale comme les Chilopoda du genre Himantarium. Il est possible de reconnaître leur présence grâce à celle des mandibules en forme de crochet tout en faisant attention de ne pas confondre avec les mandibules des larves de carabiques ou les crochets des pattes mâchoires d'araignées. La classe des insectes est la classe la plus fournie en espèces et en individus dans le spectre alimentaire des prédateurs d'Arthropodes terrestres. Pour la détermination des espèces d'insectes, nous tenons compte des différents critères morphologiques tels que la taille, la forme, l'aspect ainsi que la couleur et la brillance. Le moindre détail est important. Les téguments des Coleoptera sont coriaces et épais en comparaison avec ceux des Diptera et des Hymenoptera. Les élytres des Heteroptera sont d'aspect et de teinte hétérogènes alors qu'ils apparaissent minces et homogènes chez les Homoptera et les Hymenoptera. Les Lepidoptera se trahissent par la présence d'écailles de

diverses formes. La détermination des batraciens se base sur les différents éléments squelettiques. Les restes de la tête sont des mandibules à denticulation simple rappelant celle des Reptilia notamment des Lacertidae et des Geckonidae. Chez les espèces d'Anoura Ranidae, Discoglossidae, Hylidae ou Bufonidae les fémurs possèdent une forme nettement sinusoïdale et ils apparaissent creux, perdant facilement leurs deux extrémités. Les péronéo-tibius et les radio-cubitus sont soudés et typiques. En effet, le péroné est aussi développé que le tibia. Il en est de même pour le radius et le cubitus. Ce n'est pas le cas des oiseaux et des rongeurs chez lesquels le péroné est très réduit. Les formes des os iliaques et des urostyles permettent de faire la différence entre le crapaud de Mauritanie et le discoglosse peint. Ils sont retrouvés presque à chaque fois dans les pelotes de rejection. La détermination se fait à partir des caractères des écailles. Celles-ci sont soit pointues à l'une des extrémités et renforcées par une côte médiane longitudinale comme pour les Geckonidae, soit arrondie et colorée de brun comme pour les Lacertidae. Dans les pelotes de rejection, la présence des reptiles est trahie par celle des os frontaux, par des mâchoires inférieures arquées fragmentées en deux pièces de chaque côté et par des mâchoires supérieures. De même la forme sinusoïdale des fémurs rappelle celle des batraciens à cette différence près qu'ils gardent leurs condyles. Les rongeurs sont reconnus grâce à la présence des poils. Mais ce critère pris seul risque d'amener le systématicien à confondre un rongeur avec un insectivore. Au niveau du crâne ils se distinguent par la présence d'une seule paire d'incisives sur le maxillaire supérieure. Pour éviter tout risque de confusion, il est nécessaire de s'appuyer sur les caractères des incisives, des prémolaires et des molaires. Ces dernières présentent une table avec des tubercules et des crêtes généralement en partie érodées. La première molaire supérieure chez *Mus* montre trois racines tandis que chez *Rattus* elle en a quatre à cinq. Par ailleurs la face antérieure des incisives est recouverte soit d'une bande jaunâtre soit d'une bande orange. Chez le genre *Mus*, la longueur de l'avant crâne varie entre 20 et 24 mm avec une rangée dentaire mesurant moins de 4,2 mm. Chez le genre *Rattus*, la longueur de l'avant crâne est supérieure à celle du genre *Mus* fluctuant entre 40 et 52 mm.

### 2.3. – Reproduction du Héron garde-bœufs

Deux aspects seront traités, le suivi des populations du Héron garde-bœufs et celui de la reproduction

### 2.3.1. -Suivi des populations du Héron garde-bœufs

---

L'étude réalisée pour le suivi des populations du Héron garde-bœufs a été réalisée grâce à la recherche de ses dortoirs et de ses sites de nidification.

#### 2.3.1.1. – Dortoirs

Pour avoir des informations précises sur les dortoirs fréquentés par *Bubulcus ibis*, une enquête à l'échelle nationale est réalisée. Nous nous sommes adressés aux services agricoles et aux directions régionales des différentes wilayas du pays ainsi qu'auprès des habitants, des étudiants et des agriculteurs. Les informations recueillies portent sur la phénologie et sur le type de relation existant entre l'espèce et l'homme. Pour ce qui concerne la phénologie, celle-ci met en évidence l'historique de l'espèce, les périodes des arrivées et de départs, l'année de la première nidification ainsi que la localisation des colonies et des dortoirs. Quant à la relation avec l'homme, elle implique les problèmes de dérangement au niveau des villes et les risques sanitaires dues à la présence du héron garde-boeufs. De plus, des explorations personnelles sont réalisées sur le terrain au cours des années allant depuis 1999 jusqu'à 2007 ont permis de localiser et de faire la description générale des dortoirs, des reposoirs et des colonies implantées partout dans la plaine de la Mitidja. Les dortoirs sont localisés, à l'aube mais surtout au coucher du soleil, en suivant le retour des hérons des milieux de gagnages vers leurs dortoirs. Les reposoirs sont généralement localisés lorsque les garde-bœufs se rassemblent avant de se disperser dans les milieux d'alimentation. La localisation des sites de nidification a été confirmée surtout en printemps et en été par la présence permanente des oiseaux, par l'observation de parades nuptiales et par la découverte des nids.

#### 2.3.1.2. -Sites de nidification

Les critères de sélection d'un site de reproduction par les hérons arboricoles ont fait l'objet de plusieurs études. Nous citons entre autres, VALVERDE (1955, 1956), FASOLA et BARBIERI (1978), HAFNER (1980), MARION (1988), GIBBS (1991), FASOLA et ALIERI (1992), HAFNER et FASOLA (1992). Ces études mentionnent, notamment, les exigences écologiques de *Bubulcus ibis*. Lors de l'implantation d'une colonie, le Héron garde-bœufs cherche une zone de sécurité environnante, conférée soit par de l'eau entourant l'aire de nidification (HAFNER, 1977; RUIZ et JOVER, 1981; ARENDT et ARENDT, 1988; WONG et al., 1999 ; FASOLA et ALIERI, 1992), soit par une situation élevée des nids notamment sur les plus hauts arbres (HAFNER, 1977) (Fig. 30). Cette tranquillité des lieux est le plus souvent engendrée par l'absence de l'intrusion humaine et des mauvaises conditions climatiques (VALVERDE, 1955). Les ressources alimentaires doivent également être disponibles en abondance en dehors de la période de reproduction et d'élevage (HAFNER, 1977). La présence de matériaux pour la construction des nids est aussi un facteur décisif pour l'établissement d'une colonie (VALVERDE, 1955, 1956, DORST, 1971a, b et c). Cette dernière exigence a été également mise en évidence par HAFNER (1980) dans une colonie artificielle en Camargue.

### 2.3.2. - Suivi de la reproduction du Héron garde-bœufs

---

Le suivi de la reproduction traite d'une part de la chronologie de l'installation des nids et d'autre part des contenus stomacaux des poussins et de leurs régurgitats.

### 2.3.2.1. – Chronologie d'installation des nids

La chronologie d'installation des nids mis en place au niveau des différentes colonies que ce soit à Tizi Ouzou, à Bouira, à Boudouaou, à Ouled Fayet, à Hadjout ou à Mascara au cours des périodes de reproduction des années allant de 2002 jusqu'en 2007 ont été suivies les unes au cours de visites hebdomadaires (Tizi-Ouzou, Hadjout) et les autres de façon occasionnelle, dès l'installation des premiers nids à la fin de mars jusqu'à l'envol des jeunes.

Afin de limiter le dérangement des couples nicheurs et de leurs progénitures, nos intrusions dans la colonie sont effectuées le matin entre 6 et 9 heures par deux personnes au maximum, portant des tenues discrètes avec une fréquence régulière d'une visite par semaine. Les poussins ont été contrôlés jusqu'à l'âge de 20 jours. Passé cet âge, ils quittent souvent le nid pour se cacher dans le feuillage ou même essayer de voler. Il faut rappeler que les poussins à la naissance sont totalement nus. Ils acquièrent peu à peu un duvet fin et blanc entre le 2<sup>ème</sup> et le 7<sup>ème</sup> jour. Mais à partir de cet âge, les jeunes héronneaux commencent à perdre leur duvet lequel est remplacé par de petites plumes, rémiges et rectrices. A l'âge de 15 jours les oisillons apparaissent de plus grande taille et surtout ils ont perdu presque tout leur duvet. Tout au plus il leur en reste encore une petite plage à la base du cou et sur la poitrine. Par





*Fig. 30 – Emplacement des nids d u Héron garde-bœufs sur l'axe de l'arbre*

contre les rémiges et les rectrices ont continué à s'allonger. Les jeunes de 21 j par contre ressemblent aux adultes à l'exception des pattes qui sont noirâtres alors que celles des adultes sont de teinte jaune-orangée. Le corps est recouvert de plumes blanches mise à part la base du bec et les commissures où l'on distingue une chair bleuâtre (Fig. 31).

### **2.3.2.2. – Conservation des contenus stomacaux des poussins et de leurs régurgitats**

La récupération des contenus stomacaux est réalisée au cours des années 2004 et 2006. Il est à mentionner cependant que les oisillons morts peuvent avoir l'estomac vide. Néanmoins ceux qui présentent des gésiers et des intestins contenant des proies peu détériorées permettent d'avoir une plus grande précision sur la composition du menu. Il est à rappeler que certaines espèces d'oiseaux possèdent des sucs digestifs très acides qui dissolvent les proies dont ils ne laissent par conséquent presque aucune trace dans les pelotes de rejection. C'est le cas des lombrics ingérés par le Héron garde-bœufs. Nous avons fait



coïncider des sorties avec la période de reproduction, correspondant aux éclosions des œufs et au début du nourrissage des petits. Les jeunes effrayés et dérangés par le bruit des camions qui passent à proximité rejettent les proies qu'ils viennent de recevoir de leurs parents. De cette manière là, les régurgitats expulsés par les oisillons sont ramassés. Les sorties sont effectuées toujours le matin. C'est à partir du mois de mai qu'elles ont commencé. Les sorties sont effectuées généralement les 10, 20 et 30 de chaque mois. L'observateur se place juste au dessous des nids de façon à récupérer les régurgitats frais immédiatement après leur expulsion. Chaque régurgitat est mis dans une boîte de Pétri en matière plastique portant la date et le lieu du ramassage. Au laboratoire, le contenu de chaque régurgitat est examiné grâce à une loupe binoculaire. Chaque régurgitat est pris à part tout en tenant compte de la date et du lieu du ramassage. Ses dimensions sont mesurées et son contenu immédiatement déterminé.

## **2.4. – Parasitologie : micro-organismes trouvés dans les régurgitats des poussins, des pelotes de rejection des adultes ainsi que les contenus stomacaux**

La méthode classique de l'étude des micro-organismes est appliquée aux régurgitats des poussins de *Bubulcus ibis*, aux pelotes de rejection des adultes et aux contenus stomacaux.



Héronneau âgé de 15 jours



Contenu stomacal de poussin de *Bubulcus ibis*

Fig. 31 – Photographie de poussin de *Bubulcus ibis*

La technique est effectuée en milieu gélosé, pratique très utilisée dans les laboratoires de microbiologie (DOUMANDJI et SETBEL, 2001). Les méthodes classiques de détermination

de la viabilité bactérienne reposent sur la faculté des cellules de pousser, à donner et de former des colonies visibles sur des milieux solides préparés dans des boîtes de Pétri. Trois principaux facteurs conditionnent la croissance microbienne dans les régurgitats, les pelotes et les estomacs du Héron garde-bœufs. Il y a le nombre initial de germes, la température et la durée de conservation. Les échantillons sont ramassés aseptiquement, placés dans des boîtes de Petri stériles, elles-mêmes mises dans une glacière pour le transport avant d'être placées dans un réfrigérateur et conservées à + 4 °C. (Tab. 7) (Annexe 2).

**Tableau 8 – Conditions de culture pour la recherche des germes dans les régurgitats des poussins, des pelotes de rejection des adultes et des contenus stomacaux.**

| Microorganismes recherchés                            | Conditions de culture                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Germes aérobies totaux                                | Milieu P.C.A. à 37 °C./ 24 h                                                                                                                                             |
| Entérobactéries totaux                                | Gélose V.R.B.G. 37 °C./ 24 h                                                                                                                                             |
| Coliformes                                            | Désoxycholate à 1‰ à 37 °C./ 24 h                                                                                                                                        |
| <i>Escherichia coli</i>                               | Désoxycholate à 44 °C./ 24 h                                                                                                                                             |
| Streptocoques fécaux                                  | Milieu Roth ou milieu Litsky 37 °C./ 24 h                                                                                                                                |
| <i>Clostridium</i> sulfito-réducteur (forme sporulée) | Milieu V.F.(Viande ou foie) après un chauffage de l'échantillon à 80 °C. pendant 10 minutes.                                                                             |
| <i>Salmonella</i>                                     | Préenrichissement sur bouillon lactosé manitolé temponé (B.M.L.T.) Enrichissement sur milieu sélénite de sodium cystéiné (SFM) Isolement sur milieu Hektoen 37°C./ 48 h. |
| Levures et moisissures                                | Oxytétracycline Glucos Agar (O.G.A.) 22) c./ 1 semaine.                                                                                                                  |

Les régurgitats émis par les jeunes hérons âgés de plus de 5 jours sont recueillis sous la héronnière à Hadjout le matin en juin-juillet 2006. Les régurgitats, les pelotes des adultes ainsi que les contenus stomacaux sont acheminés rapidement au laboratoire pour analyse. Sous une hôte stérile 1g de chaque régurgitat est pesé et mis en suspension dans 9 ml d'eau physiologique. Des dilutions décimales de  $10^{-1}$  à  $10^{-6}$  sont réalisées dans une solution à 0,9 % de chlorure de sodium et 0,1 % de peptone triptyque de caséine additionnée de 0,3 % de chlorhydrate de cystéine et ajustée à pH 7. Puis 1 ml de la dilution  $10^{-7}$  estensemencé sur différents milieux. Il y a le milieu MRS en profondeur pour le dénombrement des lactobacilles après incubation à 37 °C./ 24 h. Le milieu OGA pour le dénombrement des levures et des moisissures après incubation à 22 °C./ 24 h. La gélose au désoxycholate à 1 ‰ pour le dénombrement des coliformes et à 44 °C./ 24 h pour *E. coli* (ROY et VIARD, 1990).

## 2.5. - Méthodes d'exploitation des résultats

Dans ce paragraphe, la qualité de l'échantillonnage appliquée aux espèces-proies aussi bien potentielles que celles qui sont effectivement ingurgitées, est traitée en premier. Ensuite les résultats sont exploités grâce aux indices écologiques de composition et de structure et par des techniques statistiques.

### 2.5.1. – Qualité de l'échantillonnage

La qualité de l'échantillonnage est le rapport du nombre des espèces contactées une seule fois au nombre total de relevés (BLONDEL, 1979). Le quotient  $a / N$  représente une pente entre les  $N^{\text{ème}}$  et  $N - 1^{\text{ème}}$  relevés. Il correspond à un manque à gagner. Il permet d'avoir une précision sur la qualité de l'échantillonnage. Si  $a/N$  est faible, il faudra augmenter le nombre de relevés. Plus le rapport  $a / N$  est petit, plus la qualité de l'échantillonnage est

grande (BLONDEL, 1979; RAMADE, 1984). Celui-ci est exprimé par la formule suivante :  
**Qualité de l'échantillonnage = a / N**

**a** est le nombre des espèces d'insectes vues une seule fois en un seul exemplaire durant toute la période des observations au cours de tous les relevés. Ici, **a** correspond au nombre des espèces d'insectes retrouvées une seule fois dans les pelotes de rejection des adultes du Héron garde-bœufs.

**N** est le nombre total de relevés. Selon les cas, c'est soit le nombre de sorties réalisées pour échantillonner les insectes ou le nombre de pots Barber ou soit le nombre de pelotes examinées.

### 2.5.2. - Exploitation des résultats par les indices écologiques

---

Dans cette partie, il est question de l'examen des résultats grâce à l'emploi d'indices écologiques de composition et de structure.

#### 2.5.2.1. – Emploi d'indices écologiques de composition

Les résultats sont traités en tenant compte des richesses totale et moyenne. Puis les fréquences centésimales sont appliquées aux espèces-proies consommées.

##### 2.5.2.1.1. - Richesses totale et moyenne appliquées aux espèces-proies consommées

Selon RAMADE (1984), la richesse totale **S** correspond au nombre total des espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné. La richesse moyenne d'un peuplement est le nombre des espèces contactées à chaque relevé (BLONDEL, 1975). Celle-ci est calculée selon la formule suivante :

$$S_m = S_i / N_r$$

**S<sub>m</sub>** est la richesse moyenne d'un peuplement donné.

**S<sub>i</sub>** est le nombre des espèces observées à chacun des relevés.

**N<sub>r</sub>** est le nombre de relevés.

La valeur de la richesse moyenne permet de mettre en évidence les écarts de la richesse totale.

Dans le cas présent, **S<sub>m</sub>** est la richesse moyenne d'une population d'insectes donnée. **S<sub>i</sub>** est le nombre des espèces d'insectes observées dans chacune des pelotes et **N<sub>r</sub>** est le nombre total de pelotes.

##### 2.5.2.1.2. - Fréquences centésimales appliquées aux espèces-proies consommées

La richesse totale reflète le nombre des espèces présentes. Elle ne tient pas compte des nombres d'individus composant les différentes espèces car une espèce peut être représentée par un seul individu et une autre par un grand nombre d'individus. Or, dans le cadre de la richesse totale ces deux espèces se retrouvent avec la même valeur. Ainsi, la fréquence centésimale vient combler les insuffisances de la richesse totale. Elle permet de déterminer le pourcentage des individus représentant chacune des espèces présentes, mettant en relief l'importance relative de chacune des espèces. La fréquence centésimale

est le pourcentage des individus d'une espèce  $n_i$  par rapport au total des individus  $N$ , toutes espèces confondues (DAJOZ, 1971).

La fréquence centésimale est calculée selon la formule suivante:

$$AR \% = (n_i / N_i) \times 100$$

$n_i$  est le nombre des individus d'une espèce  $i$  prise en considération.

$N_i$  est le nombre total des individus de l'ensemble des espèces présentes.

Dans le cadre du présent travail,  $n_i$  est le nombre des individus d'une espèce d'insecte-proie  $i$  prise en considération et  $N_i$  est le nombre total des individus toutes les espèces étant confondues.

### 2.5.2.1.3. - Fréquence d'occurrence appliquée aux espèces-proies ingérées

La fréquence d'occurrence d'une espèce donnée est le nombre de fois où elle apparaît dans l'échantillon (MULLER, 1985). Celle-ci est calculée à partir de la formule suivante :

$$C = p_i / P \times 100$$

$p_i$  est le nombre de relevés dans lequel l'espèce  $i$  est présente.

$P$  est le nombre total de relevés.

La fréquence d'occurrence des différentes classes du peuplement avien ou espèces sont regroupées en classes de fréquence ou constances (DAJOZ, 1971). En appliquant aussi l'indice de Sturge, le nombre de classes de constance est déterminé avec l'intervalle de classe.

D'après SCHERRER (1984) cité par DIOMANDE et *al.* (2001) pour déterminer le nombre de classes on utilise la règle de Sturge selon la formule suivante :

$$\text{Nbre Cl.} = 1 + (3,3 \log_{10} N)$$

Nbre Cl. : Nombre de classes

$N$  : Nombre total des individus examinés

$$I = \frac{LS_{\max} - LS_{\min}}{NC}$$

$I$  : Intervalle de classe

$NC$  = Nbre Cl. : Nombre total de classes

$LS$  : Longueur standard

Dans notre étude, ce coefficient est appliqué

### 2.5.2.2. – Indices écologiques de structure

Tout d'abord l'indice de diversité de Shannon-Weaver sera traité. Puis l'équirépartition seront décrits.

#### 2.5.2.2.1. - Indice de diversité de Shannon-Weaver appliqué aux espèces-proies consommées

L'indice de diversité de Shannon-Weaver caractérise et décrit précisément la structure d'un peuplement (ODUM, 1971; DAGET et GORDON, 1982). La diversité d'un peuplement est calculée selon la formule suivante :

$$H' = - \sum q_i \text{Log}_2 q_i$$

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

$q_i$  est égal au rapport des individus  $n_i$  de l'espèce  $i$  au nombre total des individus toutes espèces confondues  $N_i$ . Celui-ci  $n_i / N_i$  est l'abondance relative de chaque espèce-proie.

$n_i$  est le nombre des individus de l'espèce  $i$  consommée ou échantillonnée.

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

$\text{Log}_2$  est le logarithme népérien à base 2.

H' est l'indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en unités bits. Cet indice est utilisé pour l'étude comparative des peuplements; il tient compte de la contribution de chaque espèce participant à son expression finale (RAMADE, 1984). Dans le cas présent, les mêmes procédés sont appliqués aux insectes trouvés dans les pelotes de rejection.

#### **2.5.2.2.2. - Indice d'équirépartition appliqué aux espèces-proies consommées**

C'est le rapport de la diversité observé H' à la diversité maximale H' max. (DAGET, 1976). Il est calculé selon la formule suivante :

$$E = H' / H' \text{ max.}$$

E est l'équitabilité ou indice d'équirépartition.

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

H' max. est la diversité maximale exprimée en bits.

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

S est la richesse totale.

L'équirépartition varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement. Au contraire, la valeur de l'équirépartition E tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par un même nombre d'individus. Cet indice permet de savoir s'il y a un équilibre ou un déséquilibre entre les effectifs des populations présentes. Dans le cas présent, S est la richesse totale des espèces d'insectes trouvées dans les pelotes et H' est l'indice de diversité de Shannon-Weaver appliqué aux insectes-proies.

#### **2.5.2.3. – Utilisation d'un indice de préférence : Indice d'Ivlev**

L'indice d'Ivlev  $l_i$  permet de comparer l'abondance relative des proies disponibles dans le milieu avec celle des proies consommées par l'espèce. Il est calculé par la formule suivante :

$$l_i = (r - p) / (r + p)$$

r correspond à la fréquence d'un item dans le spectre alimentaire d'une espèce et p représente la fréquence du même item dans le milieu environnant (IVLEV, 1961 ; JACOBS, 1974).  $l_i$  fluctue de -1 à 0 ce qui conduit à une sélection négative et de 0 à +1 ce qui traduit une sélection positive. D'après JACOBS (1974) cet indice est plus représentatif quant à la sélection de la corrélation qui peut exister entre la fréquence relative des peuplements de proies et la sélection des items alimentaires.



Dans le cas présent, ce sont les insectes présents dans le régime alimentaire du Héron garde-bœufs et ceux capturés sur le terrain qui sont pris en considération. Cet indice permet de mettre en évidence la relation qui existe entre les fréquences centésimales des insectes trouvées dans les pelotes de rejection et celles des insectes attrapés sur le terrain.

## 2.5.2 - Exploitation des résultats par des méthodes statistiques

Trois méthodes statistiques sont utilisées pour l'étude des espèces-proies ingérées par les poussins et par les adultes du Héron garde-bœufs. Ce sont l'analyse factorielle des correspondances, le test du Khi-2 ( $\chi^2$ ) et la classification automatique.

### 2.5.2.1. - Analyse factorielle des correspondances appliquée aux espèces-proies consommées par le Héron garde-bœufs

Cette analyse est utilisée pour préciser les normes du partage d'un univers écologique où de nombreuses espèces interfèrent avec de nombreuses variables écologiques (BLONDEL, 1979). Selon DAGNELIE (1975) c'est une méthode d'analyse multidimensionnelle qui permet d'établir un diagramme de dispersion unique dans lequel apparaissent à la fois chacun des caractères pris en considération et chacun des individus observés. L'A.F.C. permet de savoir quelle est l'espèce la mieux représentée dans un milieu donné. Elle a l'avantage de représenter plusieurs espèces en même temps (BLONDEL, 1979; DELAGARDE, 1983). L'A.F.C. est une représentation géométrique des éléments à classer dans un espace multidimensionnel (DERVIN, 1992). Dans le cas présent, pour l'étude du régime alimentaire l'A. F. C. permet de regrouper les espèces-proies présentant des similitudes et de disperser les autres montrant des différences avec les premières. L'analyse factorielle des correspondances permet de mettre en évidence également des gradients.

### 2.5.2.2. – Test du Khi-2 ( $\chi^2$ ) appliqué aux espèces-proies consommées

D'après SNEDECOR et COCHRAN (1971), le Khi-2 ( $\chi^2$ ) est l'une des distributions théoriques les plus utilisées en statistiques. Il représente la somme des rapports entre les carrés et les effectifs théoriques. Dans la présente étude, il est appliqué par rapport au nombre des différentes catégories de proies trouvées dans les pelotes du Héron garde-bœufs pour les différentes lieux de ramassage.

### 2.5.2.3. - Classification automatique appliquée aux espèces-proies mangées par le Héron garde-bœufs

La classification automatique permet d'obtenir une répartition schématique simple d'un tableau de données. Elle consiste à placer les individus en groupes homogènes bien différenciés les uns des autres par rapport à certaines variables ou à certains caractères connus de ces individus (TROUDE et al., 1993). La classification automatique est appliquée aux disponibilités alimentaires trouvées sur le terrain et au régime alimentaire des adultes du Héron garde-bœufs dans les trois stations d'étude. C'est à partir des résultats obtenus en fonction de la présence ou de l'absence des espèces-proies que la méthode est appliquée sachant que celle-ci est basée sur le test du Kh-2 ( $\chi^2$ ). Ce test permet de regrouper soit des saisons semblables soit des stations comparables sous la forme de distances rapprochées dans le dendrogramme. Evidemment, les saisons dissemblables sont séparées par les distances les plus longues.

#### **2.5.2.4. - Utilisation de l'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. Elle permet de confirmer s'il existe une différence significative entre deux séries de données (DAGNELIE, 1975). Nous avons utilisé cette méthode pour les caractères physiques et biochimiques des fruits charnus du Sahel et du Littoral algérois.

# CHAPITRE III – Résultats sur les facteurs influençant l'expansion du Héron garde-bœufs : disponibilités des proies potentielles en relation avec le menu des adultes, succès de la reproduction et aspects microbiologiques

Dans le troisième chapitre, d'abord les résultats des disponibilités alimentaires de différents milieux fréquentés par le Héron garde-bœufs sont pris en considération. Ensuite, le régime alimentaire des adultes de *Bubulcus ibis* est traité. Celui des jeunes au nid est exposé dans la partie réservée pour la reproduction. Quelques aspects sur les agents microbiologiques liés à la biologie du Héron garde-bœufs seront présentés.

## 3.1. – Disponibilités en ressources trophiques des milieux fréquentés par *Bubulcus ibis*

Cette étude concerne les disponibilités alimentaires précisées grâce à deux méthodes, celles des pots Barber et du fauchage à l'aide du filet fauchoir.

### 3.1.1 – Qualité de l'échantillonnage

---

La seule espèce vue une seule fois, en un seul exemplaire au cours de 12 mois d'étude, c'est *Mus* sp. à Hadjout où le rapport a/N est égal à 0,01, sachant que le nombre de relevés est de 96, soit 8 pots Barber par mois. Nous pouvons dire que la qualité de l'échantillonnage est bonne, d'autant plus que nous avons obtenu une valeur de a égale à 0 dans toutes les autres parcelles. L'effort d'échantillonnage est suffisant.

### 3.1.2. – Répartition des espèces en fonction des classes

---

L'une des plus importantes causes de l'explosion démographique des populations du Héron garde-bœufs est la disponibilité des aliments. Les ressources trophiques doivent être disponibles durant toute l'année et abondantes surtout pendant la reproduction. La diversité des lieux de gagnage proches d'une colonie permet d'exploiter successivement les stocks de proies de différents types de milieux.

Dans le présent travail, l'étude sur les disponibilités alimentaires faunistiques est réalisée pendant 12 mois, soit depuis juillet 2001 jusqu'en juin 2002 dans les six premières parcelles. Seule Hadjout est échantillonnée à partir de novembre 2005 jusqu'en octobre 2006.

Les espèces proies potentielles capturées sur le terrain sont réparties en fonction des classes et selon leurs présences ou leurs absences apparentes dans les sept parcelles. Les résultats sont mis dans le tableau 9. D'abord il vaut mieux préciser que si une classe semble absente dans une parcelle, cela est dû peut-être à sa rareté. Par contre celles qui sont présentes, elles le sont parce qu'elles vivent dans la parcelle en densités suffisamment grandes pour pouvoir être piégées. Elles sont certainement représentées par un plus grand nombre d'espèces. Il est à constater que les insectes sont omniprésents dans les différents milieux d'étude (Tab. 9). Cependant les Gastropoda et les Bivalvia n'ont pas été échantillonnés dans la parcelle de blé tendre, ni les Arachnida dans celle occupée par la culture d'orge. Quant aux Myriapoda, ils ne l'ont été ni dans la parcelle plantées en fèves, ni dans la sole emblavée avec de l'orge. Les Podurata et les Thysanourata sont absents apparemment des parcelles de fève, d'orge, de vigne et de celle laissée en jachère. Enfin les vertébrés Amphibia, Reptilia et Mammalia sont assez rarement pris dans les pots Barber. Bien plus on peut dire que les mammifères devraient être considérés comme des prises accidentelles avec ce type de piège.

Tableau 9 – Répartition en fonction des classes des proies potentielles piégées dans sept parcelles fréquentées par le Héron garde-bœufs

| Parcelles<br>Classes | Période d'échantillonnages depuis juillet 2001 jusqu'en juin 2002 |                                              |                                           |                               |                                          |         | 2005-2006<br>Régiane H |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------|---------|------------------------|
|                      | Céréaliculture<br>Smar (Blé<br>dur)                               | Culture<br>maraîchère<br>El<br>Alia (Tomate) | Céréaliculture<br>Ezzouar (Blé<br>tendre) | Légumineuse<br>Juillet (Fève) | Céréaliculture<br>Dar El<br>Beida (Orge) | Jachère |                        |
| Gastropoda           | +                                                                 | +                                            | -                                         | +                             | +                                        | +       | +                      |
| Bivalvia             | +                                                                 | +                                            | -                                         | +                             | +                                        | +       | +                      |
| Arachnida            | +                                                                 | +                                            | +                                         | +                             | -                                        | +       | +                      |
| Myriapoda            | +                                                                 | +                                            | +                                         | -                             | -                                        | +       | +                      |
| Podurata             | +                                                                 | +                                            | +                                         | -                             | -                                        | -       | -                      |
| Thysanourata         | +                                                                 | +                                            | +                                         | -                             | -                                        | -       | -                      |
| Insecta              | +                                                                 | +                                            | +                                         | +                             | +                                        | +       | +                      |
| Amphibia             | -                                                                 | -                                            | +                                         | +                             | +                                        | -       | +                      |
| Reptilia             | -                                                                 | +                                            | +                                         | +                             | -                                        | +       | +                      |
| Mammalia             | +                                                                 | -                                            | -                                         | -                             | -                                        | -       | -                      |

### 3.1.3. – Inventaire des insectes, proies potentielles trouvées

La liste des espèces est obtenue à partir des différentes sorties effectuées depuis l'été de l'an 2000 jusqu'au printemps de 2006. Les résultats concernant l'inventaire sont regroupés dans le tableau 10.

Tableau 10 – Inventaire faunistique global dans sept parcelles fréquentées par *Bubulcus ibis*

**CHAPITRE III – Résultats sur les facteurs influençant l'expansion du Héron garde-bœufs :  
disponibilités des proies potentielles en relation avec le menu des adultes, succès de la  
reproduction et aspects microbiologiques**

| Classes                                      | Ordres                         | Familles                    | Espèces                                         |                                                |                             |
|----------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------|
| Gastropoda                                   | Pulmonea                       | Helicidae                   | 001 Helicidae sp.                               |                                                |                             |
|                                              |                                |                             | 002 <i>Helix aspersa</i> Müller, 1774           |                                                |                             |
|                                              |                                |                             | 003 <i>Helix aperta</i> Born, 1778              |                                                |                             |
|                                              |                                |                             | 004 <i>Otala</i> sp.                            |                                                |                             |
|                                              |                                | Milacidae                   | 005 <i>Milax nigricans</i> Schulz, 1836         |                                                |                             |
|                                              |                                | Helicellidae                | 006 <i>Helicella pyramidica</i> Risso, 1826     |                                                |                             |
|                                              |                                |                             | 007 <i>Cochlicella acuta</i> Ferussac, 1821     |                                                |                             |
|                                              |                                |                             | 008 <i>Helicella</i> sp. 1                      |                                                |                             |
|                                              |                                |                             | 009 <i>Helicella</i> sp. 2                      |                                                |                             |
|                                              |                                |                             | 010 <i>Euparypha</i> sp. 1                      |                                                |                             |
|                                              |                                |                             | 011 <i>Euparypha</i> sp. 2                      |                                                |                             |
| Bivalvia                                     | Bivalvia O. ind.               |                             | Bivalvia F. ind                                 | 012 Bivalvia sp. 1                             |                             |
|                                              |                                | 013 Bivalvia sp. 2          |                                                 |                                                |                             |
| Arachnida                                    | Pseudoscorpionida              | Pseudoscorpionida F ind     | 014 Pseudoscorpionida sp. ind.                  |                                                |                             |
|                                              | Aranea                         | Aranea F. ind.              | 015 Araneasp. 1                                 |                                                |                             |
|                                              |                                |                             | 016 Araneasp. 2                                 |                                                |                             |
|                                              |                                |                             | 017 Araneasp. 3                                 |                                                |                             |
|                                              |                                | Dysderidae                  | 018 Dysderidaesp. 1                             |                                                |                             |
|                                              |                                |                             | 019 Dysderidaesp.2                              |                                                |                             |
|                                              |                                |                             | 020 <i>Dysdera</i> sp                           |                                                |                             |
|                                              | Phalangida                     | Phalangida F. ind.          | 021 <i>Phalangium</i> sp                        |                                                |                             |
|                                              |                                |                             | 022 Phalangida sp. ind.                         |                                                |                             |
|                                              |                                |                             | 023 <i>Opilion</i> sp.                          |                                                |                             |
| Acari                                        | Oribatidae                     | 024 <i>Oribates</i> sp.ind. |                                                 |                                                |                             |
|                                              |                                | Ixodidae                    | 025 <i>Ixodes</i> sp.                           |                                                |                             |
| Myriapoda                                    | Myriapoda O. ind.              | Myriapoda F. ind.           | 026 Myriapodasp. ind.                           |                                                |                             |
|                                              | Chilopoda                      | Scolopendridae              | 027 <i>Scolopendra morsitans</i>                |                                                |                             |
|                                              |                                | Chilopoda F. ind.           | 028 Chilopodasp. ind.                           |                                                |                             |
|                                              | Diplopoda                      | Iulidae                     | 029 <i>Iulus</i> sp. Linné                      |                                                |                             |
| Podurata                                     | Podurata                       | Entomobryidae               | 030 Entomobryidae sp. 1                         |                                                |                             |
|                                              |                                |                             | 031 Entomobryidae sp. 2                         |                                                |                             |
|                                              |                                | Podurata F. ind.            | 032 <i>Sminthurus</i> sp.                       |                                                |                             |
| Thysanourata                                 | Thysanourata O. Ind            | Lepismidae                  | 033 <i>Lepisma saccharina</i>                   |                                                |                             |
| Insecta                                      | Blattoptera                    | Blattidae                   | 034 Blattopterasp. ind.                         |                                                |                             |
|                                              |                                |                             | 035 <i>Loboptera</i> sp.                        |                                                |                             |
|                                              |                                |                             | 036 <i>Ectobius</i> sp.                         |                                                |                             |
|                                              |                                |                             | Mantoptera                                      | Mantidae                                       | 037 Mantidaesp.             |
|                                              |                                |                             |                                                 |                                                | 038 <i>Ameles</i> sp.       |
|                                              |                                |                             |                                                 |                                                | 039 <i>Mantis religiosa</i> |
|                                              | 040 <i>Geomantis larvoides</i> |                             |                                                 |                                                |                             |
|                                              | Orthoptera                     | Ensifera F. ind.            | Tettigoniidae                                   | 041 <i>Iris oratoria</i>                       |                             |
|                                              |                                |                             |                                                 | 042 Ensifera sp. ind.                          |                             |
|                                              |                                | Gryllidae                   | 043 <i>Odontura algerica</i>                    |                                                |                             |
|                                              |                                |                             | 044 <i>Decticus albifrons</i> Linné, 1758       |                                                |                             |
|                                              |                                |                             | 045 <i>Platycleis tessellata</i>                |                                                |                             |
|                                              |                                |                             | 046 <i>Gryllulus</i> sp.                        |                                                |                             |
|                                              |                                |                             | 047 <i>Gryllus</i> sp.                          |                                                |                             |
| 048 <i>Gryllus bimaculatus</i> De Geer, 1773 |                                |                             |                                                 |                                                |                             |
|                                              |                                |                             | 049 <i>Thliptoblemmus batnensis</i> Finot, 1893 |                                                |                             |
|                                              |                                |                             | 050 <i>Lissoblemmus</i> sp.                     |                                                |                             |
|                                              |                                |                             | 051 <i>Trigonidium cicindeloides</i>            |                                                |                             |
|                                              |                                |                             | Caelifera F. ind.                               | 052 Caeliferasp. ind.                          |                             |
|                                              |                                |                             | Tetrigidae                                      | 053 <i>Paratettix meridionalis</i>             |                             |
|                                              |                                |                             | Acrididae                                       | 054 <i>Aiolopus strepens</i> (Latreille, 1804) |                             |

La liste taxinomique des espèces animales inventoriées dans les 7 parcelles d'étude fréquentées par le Héron garde-bœufs renferme un total de 6.224 individus répartis entre 330 espèces, 108 familles, 23 ordres et 10 classes (Tab. 10). En particulier la classe des insectes domine avec 297 espèces ( $297 > 2 \times m1$ ;  $m1 = 29,7$  espèces) réparties entre 74 familles ( $74 > 2 \times m2$ ;  $m2 = 10,8$  familles) et 12 ordres ( $12 > 2 \times m3$ ;  $m3 = 2,3$  ordres). Il est à signaler que dans cette classe, l'ordre des Coleoptera est le mieux représenté avec 173 espèces réparties entre 40 familles.

### 3.1.4. – Exploitation des résultats par des indices écologiques

Dans ce paragraphe, les résultats concernant les disponibilités en proies potentielles sur le terrain sont d'abord exploités par des indices écologiques de composition puis par des indices de structure.

#### 3.1.4.1 - Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition

L'exploitation des résultats par des indices écologiques de composition fait intervenir les richesses totales et moyennes et les fréquences centésimales en fonction des classes et des ordres puis des espèces animales trouvées dans les différents milieux d'étude.

##### 3.1.4.1.1. – Richesses totale et moyenne des espèces animales retrouvées dans 7 parcelles d'étude

Les valeurs des richesses totales et moyennes obtenues dans chacune des sept parcelles choisies sont regroupées dans le tableau 11.

Il est à constater que les nombres des espèces animales capturées dans les différentes parcelles fluctuent entre 551 individus dans la jachère jusqu'à 2.740 individus dans le vignoble (Tab. 11). Ils correspondent à des nombres d'espèces, c'est à dire à des richesses totales qui varient entre 22 espèces dans la jachère et 94 espèces dans le vignoble pris en considération. Pour ce qui est de la richesse moyenne, elle oscille entre 7,3 espèces dans la jachère et 26,8 espèces dans le vignoble.

Tableau 11 – Richesses totales et moyennes des espèces animales trouvées dans 7 parcelles dans la plaine de la Mitidja

| Paramètres | Parcelles            |                                |                         |                                  |                       |         |          |
|------------|----------------------|--------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-----------------------|---------|----------|
|            | Céréaliculture (dur) | Blé dur<br>maraîchère (tomate) | Céréaliculture (tendre) | Blé tendre<br>légumineuse (Orge) | Céréaliculture (Orge) | Jachère | Vignoble |
| N          | 678                  | 625                            | 636                     | 529                              | 545                   | 511     | 2740     |
| S          | 64                   | 36                             | 53                      | 54                               | 80                    | 33      | 178      |
| R.m        | 18,22                | 10,25                          | 15,09                   | 8,54                             | 8,82                  | 7,26    | 26,77    |

N : Nombres des individus échantillonnés

S : Nombre des espèces présentes

R.m : Richesses moyennes



### 3.1.4.1.2. – Fréquences centésimales des espèces animales retrouvées dans 7 parcelles d'étude

Les résultats obtenus par parcelle sont regroupés dans le tableau 12. Un total de 678 individus répartis entre 7 classes sont échantillonnés dans la parcelle de blé à Oued Smar (Tab. 12). Cette sole céréalière est la plus riche en insectes. En effet il y a une nette dominance de la classe des Insecta avec un taux de 90,6 % (A.R. % > 2 x m ; m = 14,3 % ; n1 = 614 individus). Elle est suivie par celles des Myriapoda (A.R.% = 3,5 % < 2 x m ; m = 14,3 % ; n2 = 24 individus), des Arachnida (A.R.% = 2,4 % < 2 x m ; m = 14,3 % ; n3 = 16), des Thysanourata (A.R.% = 0,96 % < 2 x m ; m = 14,3 % ; n4 = 6), des Gastropoda (A.R.% = 1,8 % < 2 x m ; m = 14,3 % ; n5 = 12) et des Podurata (A.R.% = 0,48 % < 2 x m ; m = 14,3 % ; n6 = 3). En dernier lieu, on retrouve la classe des Mammalia avec une seule espèce *Mus sp.* (A.R.% = 0,2 % < 2 x m ; m = 14,3 % ; n7 = 1). Au niveau de la parcelle de tomates, un total 625 individus est recensé. Là aussi, les Insecta dominent (A.R. % = 87,4 % > 2 x m ; m = 14,3 % ; n8 = 546). Par contre les Reptilia sont peu notés (A.F.% = 5,1 % < 2 x m ; m = 14,3 % ; n9 = 32). Ils sont suivis par les Gastropoda (3,7 % < 2 x m ; m = 14,3 % ; n10 = 23), les Arachnida (A.R. % = 1,4 % < 2 x m ; m = 14,3 % ; n11 = 9). La parcelle de blé tendre à Bab Ezzouar est totalisée aussi avec 636 individus capturés, répartis entre 6 classes. Ce sont toujours les Insecta qui occupent le premier rang (A.R. % = 85,0 % > 2 x m ; m = 16,7 % ; n12 = 538) suivis par les Arachnida (A.R. % = 15 % < 2 x m ; m = 16,7 % ; n13 = 41), les Reptilia (A.R. % = 4,2 % < 2 x m ; m = 16,7 % ; n14 = 27), les Myriapoda (A.R. % = 2,4 % < 2 x m ; m = 16,7 % ; n15 = 15), les Amphibia (A.R. % = 1,9 % < 2 x m ; m = 16,7 % ; n16 = 12), les Thysanourata (A.R. % = 0,35 % < 2 x m ; m = 16,7 % ; n17 = 2) et les Podurata (A.R. % = 0,16 % < 2 x m ; m = 16,7 % ; n18 = 1). Dans la parcelle de fèves au niveau de Cinq Juillet 545 invertébrés et vertébrés sont piégés. Parmi eux les Insecta sont les plus nombreux correspondant à un taux égal à 81,3 % Ils dominent les autres classes (A.R. % > 2 x m ; m = 20 % ; n19 = 443). Les Gastropoda viennent en deuxième position avec 6,6 % (A.R. % < 2 x m ; m = 20 % ; n20 = 36). Non plus les Arachnida ne dominent (5,3 % < 2 x m ; m = 20 % ; n21 = 36), ni les Reptilia (4 % < 2 x m ; m = 16,7 % ; n22 = 23) et ni les Amphibia (2,8 % < 2 x m ; m = 16,7 % ; n23 = 15). Dans la parcelle d'orge à Dar El Beïda grâce aux pots Barber un total de 525 individus répartis entre 3 classes sont piégés. Là encore, les Insecta dominent (94,3 % > 2 x m ; m = 33,3 % ; n24 = 499). Ce n'est pas le cas des Amphibia (25,7 % < 2 x m ; m = 33,3 % ; n25 = 15), ni celui des Gastropoda (1,9 % < 2 x m ; m = 33,3 % ; n26 = 10). Au niveau de la jachère, située près de Réghaïa, 511 individus appartenant à 4 classes sont capturés. Il faut dire que la parcelle de Réghaïa est la moins riche en insectes en comparaison avec les autres parcelles. Néanmoins, la classe des Insecta domine seule (91,0 % > 2 x m ; m = 25 % ; n27 = 464) devant les Reptilia (3,1 % < 2 x m ; m = 25 % ; n28 = 16), les Gastropoda (1,8 % < 2 x m ; m = 25 % ; n29 = 9), les Myriapoda (1,8 % < 2 x m ; m = 25 % ; n29 = 9), les Bivalvia (1,4 % < 2 x m ; m = 25 % ; n30 = 7) et les Arachnida (1,2 % < 2 x m ; m = 25 % ; n31 = 6). Dans le vignoble, près de Hadjout, 2.740 individus répartis en 5 classes sont piégés dans des pots Barber. Les insectes dominent seuls (90,7 % > 2 x m ; m = 20 % ; n32 = 2.488) face aux Arachnida (4,7 % < 2 x m ; m = 20 % ; n33 = 129), aux Myriapoda (4 % < 2 x m ; m = 20 % ; n34 = 129), aux Bivalvia (0,2 % < 2 x m ; m = 20 % ; n35 = 5), aux Reptilia (0,1 % < 2 x m ; m = 20 % ; n36 = 4) et aux Amphibia (0,07 % < 2 x m ; m = 20 % ; n37 = 2).

| Classes           | Parcelles                   |             |                                   |             |                                |              |                       |              |                          |              |            |              |             |              |
|-------------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|--------------------------------|--------------|-----------------------|--------------|--------------------------|--------------|------------|--------------|-------------|--------------|
|                   | Céréaliculture<br>(Blé dur) |             | Culture<br>maraichère<br>(tomate) |             | Céréaliculture<br>(Blé tendre) |              | Légumineuse<br>(Fève) |              | Céréaliculture<br>(Orge) |              | Jachère    |              | Vignoble    |              |
|                   | Nbr                         | %           | Nbr                               | %           | Nbr                            | %            | Nbr                   | %            | Nbr                      | %            | Nbr        | %            | Nbr         | %            |
| <b>Gastropoda</b> | 12                          | 1,76        | 23                                | 3,68        | -                              | -            | 36                    | 6,6          | 10                       | 1,89         | 9          | 1,76         | 9           | 0,32         |
| Bivalvia          | -                           | -           | -                                 | -           | -                              | -            | -                     | -            | 4                        | 0,75         | 7          | 1,36         | 5           | 0,18         |
| Arachnid          | 16                          | 2,36        | 9                                 | 1,4         | 41                             | 6,45         | 29                    | 5,32         | -                        | -            | 6          | 1,18         | 129         | 4,7          |
| Myriapoda         | 24                          | 3,50        | 6                                 | 0,96        | 15                             | 2,36         | -                     | -            | -                        | -            | 9          | 1,76         | 103         | 3,86         |
| Podurata          | 6                           | 0,88        | 3                                 | 0,48        | 1                              | 0,16         | -                     | -            | -                        | -            | -          | -            | -           | -            |
| Thysanourata      | 5                           | 0,75        | 6                                 | 0,96        | 2                              | 0,31         | -                     | -            | -                        | -            | -          | -            | -           | -            |
| <b>Insecta</b>    | <b>614</b>                  | <b>90,6</b> | <b>546</b>                        | <b>87,4</b> | <b>538</b>                     | <b>84,59</b> | <b>443</b>            | <b>81,30</b> | <b>499</b>               | <b>94,34</b> | <b>464</b> | <b>90,81</b> | <b>2488</b> | <b>90,72</b> |
| Amphibia          | -                           | -           | -                                 | -           | 12                             | 1,89         | 15                    | 2,75         | 16                       | 3,02         | -          | -            | 2           | 0,07         |
| Reptilia          | -                           | -           | 32                                | 5,12        | 27                             | 4,24         | 22                    | 4,03         | -                        | -            | 16         | 3,13         | 4           | 0,15         |
| Mammalia          | 1                           | 0,15        | -                                 | -           | -                              | -            | -                     | -            | -                        | -            | -          | -            | -           | -            |
| <b>Totaux</b>     | <b>678</b>                  | <b>100</b>  | <b>625</b>                        | <b>100</b>  | <b>636</b>                     | <b>100</b>   | <b>545</b>            | <b>100</b>   | <b>529</b>               | <b>100</b>   | <b>511</b> | <b>100</b>   | <b>2740</b> | <b>100</b>   |

**Tableau 12 – Pourcentages des classes animales trouvées dans les différentes parcelles d'étude**

Nbr : Nombre; % : Pourcentage; - : Classe absente

### 3.1.4.1.3. – Fréquences centésimales des différents ordres d'insectes échantillonnés dans 7 parcelles dans la plaine de la Mitidja

Les fréquences centésimales en fonction des ordres sont calculées à partir des effectifs par espèce échantillonnée. Les résultats sont reportés dans le tableau 13.

**Tableau 13 - Fréquences centésimales des insectes échantillonnés dans les 7 parcelles d'étude de juillet 2000 à juin 2001 (parcelles 1 à 6) et de novembre 2005 à octobre 2006 (parcelle 7)**

| Catégories    | Parcelles 1 2 3 4 5 6 7          |                                           |                                     |                               |                               |                 |                  |
|---------------|----------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|------------------|
|               | Céréaliculture<br>(Blé dur) en % | Culture<br>maraichère<br>(Tomate)<br>en % | Céréaliculture<br>(Blé tendre) en % | Légumineuse<br>(Fève)<br>en % | Céréaliculture<br>(Orge) en % | Jachère en<br>% | Vignoble<br>en % |
| Blattoptera   | 0,33                             | 0,37                                      | 0,74                                | 0,44                          | 0,80                          | 1,43            | 2,03             |
| Mantoptera    | 0,33                             | 1,47                                      | 0,56                                | -                             | 0,60                          | -               | -                |
| Orthoptera    | 13,03                            | 27,08                                     | 22,86                               | 31,53                         | 26,85                         | 27,66           | 31               |
| Dermaptera    | 2,48                             | 4,40                                      | 8,92                                | 3,97                          | 4,01                          | -               | 0,64             |
| Heteroptera   | 6,28                             | 5,86                                      | 9,29                                | 6,62                          | 3,41                          | 2,07            | 1,37             |
| Homoptera     | 1,16                             | -                                         | 1,30                                | -                             | 4,42                          | 0,43            | 0,27             |
| Coleoptera    | 60,19                            | 43,96                                     | 38,85                               | 41,28                         | 40,86                         | 46              | 42,08            |
| Hymenoptera   | 11,90                            | 9,16                                      | 13,75                               | 6,89                          | 5,61                          | 13,36           | 19,71            |
| Lepidoptera   | 0,33                             | 0,37                                      | -                                   | 0,44                          | 5,42                          | -               | 0,69             |
| Diptera       | 3,97                             | 7,33                                      | 3,73                                | 8,83                          | 8,02                          | 9,05            | 2,21             |
| <b>Totaux</b> | <b>100</b>                       | <b>100</b>                                | <b>100</b>                          | <b>100</b>                    | <b>100</b>                    | <b>100</b>      | <b>100</b>       |

: Absences AR % : Abondances relatives ou fréquences centésimales

Les fréquences centésimales sont calculées par rapport aux effectifs des espèces ordre par ordre (Tab. 13). Les variations de l'importance relative de chacun des ordres d'Insecta au sein des différentes parcelles prises en considération sont mises en évidence. Ce sont les Coleoptera qui sont les mieux représentés et dominent avec des pourcentages allant de 38,9 % (A.R. % > 2 x m ; m = 11,1 %) dans la parcelle de blé tendre jusqu'à 60,2 % (A.R. % > 2 x m ; m = 10 %) dans la parcelle de blé dur.

Les orthoptères suivent directement avec des taux allant de 13 % (A.R. % < 2 x m ; m = 10 %) dans la parcelle de blé dur jusqu'à 31,5 % dans la parcelle de fève (A.R. % > 2 x m ; m = 12,5 %). Ils sont accompagnés par les hyménoptères en troisième position avec des valeurs qui oscillent entre 5,6 % (A.R. % < 2 x m ; m = 14,3 %) dans la jachère et 19,7 % dans la vigne (A.R. % < 2 x m ; m = 11,1 %). Par contre, les Blattoptères, les Mantoptères, les Dermaptères, les Hétéroptères, les Homoptères et les Diptères sont des catégories peu représentées.

#### **3.1.4.1.4. – Fréquences centésimales des espèces d'insectes retrouvées dans 7 parcelles d'étude**

Les fréquences centésimales en fonction des stations sont calculées à partir des différentes catégories échantillonnées. Les résultats sont reportés dans le tableau 14 (Annexe 3).

Dans la parcelle de Blé dur, il est à noter que l'espèce la plus abondante est *Messor barbara* avec 7,1 % (A.R. % > 2 x m ; m = 1,6 %), suivie par *Chlaenius velutinus* avec 4,1 % (A.R. % > 2 x m ; m = 1,6 %), Muscidae sp. avec 3,8 % (A.R. % < 2 x m ; m = 1,6 %), *Apion* sp. avec 3,7 % (A.R. > 2 x m ; m = 1,6 %), *Tapinoma simrothi* avec 3,6 % (A.R. % > 2 x m ; m = 1,6 %), *Brachynus barbarus* avec 3,0 % (A.R. < 2 x m ; m = 1,6 %), *Gryllus bimaculatus* avec 2,8 % (A.R. % < 2 x m ; m = 1,6 %), *Silpha opaca* avec 2,7 % (A.R. % < 2 x m ; m = 1,6 %), *Pachychila* sp. avec 2,6 % (A.R. < 2 x m ; m = 1,6 %), *Pezotettix giornai* avec 2,5 % (A.R. < 2 x m ; m = 1,6 %), *Scarites buparius* (2,3 % < 2 x m ; m = 1,6 %), *Nala lividipes* (2,1 % < 2 x m ; m = 1,6 %) et *Rhizotrogus* sp. 1 (2,1 % < 2 x m ; m = 1,6 %). Les autres espèces sont peu notées.

Dans la parcelle de tomate, l'espèce la plus dominante est *Gryllus bimaculatus* avec 16 % (A.R. % > 2 x m ; m = 2,8 %) suivie par *Messor barbara* 9,9 % (A.R. > 2 x m ; m = 1,6 %), *Chalcides ocellatus* (6,1 % > 2 x m ; m = 1,6 %), *Silpha* sp. ind. (5,4 % > 2 x m ; m = 1,6 %), *Ameles* sp. avec 4,8 % (A.R. > 2 x m ; m = 1,6 %), *Nala lividipes* (3,8 % > 2 x m ; m = 1,6 %), *Aiolopus strepens* (3,7 % > 2 x m ; m = 1,6 %), *Rhizotrogus* sp. 1 (3,2 % = 2 x m ; m = 1,6 %), *Oedipoda c. sulfurescens* (3 % < 2 x m ; m = 1,6 %), *Mantis religiosa* (2,9 % < 2 x m ; m = 1,6 %), *Eyprepocnemis plorans* (2,9 % < 2 x m ; m = 1,6 %), *Decticus albifrons* (2,8 % < 2 x m ; m = 1,6 %), *Pezotettix giornai* (2,4 % < 2 x m ; m = 1,6 %) et *Nepa vulgaris* (2,1 % < 2 x m ; m = 1,6 %). Les autres espèces sont peu trouvées.

Dans la parcelle emblavée en blé tendre, l'espèce la plus fréquente, c'est *Gryllus bimaculatus* avec 5,4 % (A.R. > 2 x m ; m = 1,9 %), suivie de *Messor barbara* (5,03 % > 2 x m ; m = 1,9 %), de *Pezotettix giornai* (4,7 % > 2 x m ; m = 1,9 %), de *Chalcides ocellatus* (4,6 % > 2 x m ; m = 1,9 %), de *Eyprepocnemis plorans* (2,8 % < 2 x m ; m = 1,9 %), de *Rhizotrogus* sp. 2 (2,4 % < 2 x m ; m = 1,9 %), de Coreidae sp. 1 avec 1,9 % (A.R. < 2 x m ; m = 1,9 %), de *Lissolemmus* sp. (1,6 % < 2 x m ; m = 1,9 %) et de *Silpha granulata* (1,6 % < 2 x m ; m = 1,9 %). Les autres espèces sont peu notées.

Dans la parcelle de la fève, il y a *Pezotettix giornai* (A.R. = 15,4 % > 2 x m ; m = 1,8 %), *Gryllus bimaculatus* (A.R. = 6,4 % > 2 x m ; m = 1,8 %), *Aiolopus strepens* (A.R. = 6 %

> 2 x m ; m = 1,8 %), *Chalcides ocellatus* (A.R. = 5,1 % > 2 x m ; m = 1,8 %), *Oedipoda c. sulfureseca* (A.R. = 5,1 % > 2 x m ; m = 1,8), *Anisolabis mauritanicus* (A.R. = 4,4 % > 2 x m ; m = 1,8 %), *Decticus albifrons* avec 4,4 % (A.R. = 4,4 % > 2 x m ; m = 1,8 %), *Acrotylus patruelis* (A.R. = 4 % > 2 x m ; m = 1,8 %), *Nala lividipes* (A.R. = 2,7 % < 2 x m ; m = 1,8 %), *Thanatophilus sinuata* (A.R. = 2,6 % > 2 x m ; m = 1,8 %) et *Ocyopus olens* (A.R. = 2,6 % > 2 x m ; m = 1,8 %). Les autres espèces sont peu notées.

Dans la parcelle d'orge, les espèces les plus remarquables sont *Pezotettix giornai* (A.R. = 8 % > 2 x m ; m = 1,3 %), *Gryllus bimaculatus* (A.R. = 3 % > 2 x m ; m = 1,3 %), *Thliptoblemmus batnensis* (A.R. = 2,6 % = 2 x m ; m = 1,3 %), *Tetramorium biskrensis* (A.R. = 2,3 % < 2 x m ; m = 1,3 %), *Odontura algerica* (A.R. = 2 % < 2 x m ; m = 1,3 %), *Eyprepocnemis plorans* (A.R. = 2 % < 2 x m ; m = 1,3 %), *Drypta marginatus* (A.R. = 2 % < 2 x m ; m = 1,3 %), *Cicindela trisignata* (A.R. = 1,7 % < 2 x m ; m = 1,3 %), *Trichochlaenius chrysocephalus* (A.R. = 1,7 % < 2 x m ; m = 1,3 %), *Mycterus* sp. (A.R. = 1,7 % < 2 x m ; m = 1,3 %), *Chrysomela grossa* (A.R. = 1,5 % < 2 x m ; m = 1,3 %) et *Anthaxia* sp. 1,3 % (A.R. = 1,3 % □ 2 x m ; m = 1,3 %). Les autres espèces sont peu trouvées.

Au niveau de la jachère, l'espèce dont le pourcentage de présence est le plus élevé ; est *Gryllus bimaculatus* (A.R. = 11,7 % > 2 x m ; m = 3 %). Elle est suivie par *Rhizotrogus* sp. 1 (A.R. = 6,3 % > 2 x m ; m = 3 %), *Chalcides ocellatus* (A.R. = 6,3 % > 2 x m ; m = 3 %), *Messor barbara* (A.R. = 6 % = 2 x m ; m = 3), *Pezotettix giornai* (A.R. = 5,4 % < 2 x m ; m = 3 %), *Silpha opaca* (A.R. = 5 % < 2 x m ; m = 3 %), *Apion* sp. avec 4,8 % (A.R. = 4,8 % < 2 x m ; m = 3 %), *Ocyopus olens* (A.R. = 3,9 % > 2 x m ; m = 3), *Hypera* sp 1 (A.R. = 3,9 % < 2 x m ; m = 3), *Larinus* sp. (A.R. = 3,9 % < 2 x m ; m = 3), *Gryllulus* sp. (A.R. = 3,5 % < 2 x m ; m = 3), et *Thliptoblemmus batnensis* (A.R. = 3,1 % < 2 x m ; m = 3). Les autres espèces sont peu trouvées.

Dans la vigne, l'espèce la plus dominante est *Messor barbara* (A.R. = 22,4 % > 2 x m ; m = 0,7 %). Elle est suivie par *Aphaenogaster t. pilosa* (A.R. = 12,4 % > 2 x m ; m = 0,7 %), *Pheidola pallidula* (A.R. = 8,8 % > 2 x m ; m = 0,7 %), *Gryllus bimaculatus* (A.R. = 8,8 % > 2 x m ; m = 0,7 %), *Pheidole pallidula* (A.R. = 8,8 % > 2 x m ; m = 0,7 %), *Aiolopus thalassinus* (A.R. = 3,5 % > 2 x m ; m = 0,7 %), *Ophonus* sp. 2 (A.R. = 2,2 % > 2 x m ; m = 0,7 %), *Aiolopus strepens* (A.R. = 1,7 % > 2 x m ; m = 0,7 %), *Pezotettix giornai* (A.R. = 1,5 % > 2 x m ; m = 0,7 %), *Percus* sp. (A.R. = 1,3 % < 2 x m ; m = 0,7 %), *Labdura riparia* (A.R. = 1,3 % < 2 x m ; m = 0,7 %), *Loboptera* sp. (A.R. = 1,1 % < 2 x m ; m = 0,7 %), *Sehirus* sp. (A.R. = 0,8 % < 2 x m ; m = 0,7 %), *Lissoblemus* sp. (A.R. = 0,6 % < 2 x m ; m = 0,7 %), *Thliptoblemmus batnensis* (A.R. = 0,6 % < 2 x m ; m = 0,7 %), *Acrotylus patruelis* avec 0,56 % (A.R. = 0,6 % < 2 x m ; m = 0,7 %) et par *Plagiolepis barbara* (A.R. = 0,3 % < 2 x m ; m = 0,7 %). Les autres espèces sont peu trouvées.

### 3.1.4.1.2. – Application des indices écologiques de structure aux espèces capturées dans les 7 parcelles d'étude

Les valeurs des indices de la diversité de Shannon-Weaver H' et de l'équitabilité E des insectes capturés dans les sept parcelles sont placées dans le tableau 15.

Tableau 15 – Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver H' et de l'équitabilité des insectes capturés dans 7 parcelles échantillonnées en 2000 et 2006

**CHAPITRE III – Résultats sur les facteurs influençant l'expansion du Héron garde-bœufs : disponibilités des proies potentielles en relation avec le menu des adultes, succès de la reproduction et aspects microbiologiques**

| Paramètres     | Parcelles 1 2 3 4 5 6 7 |                             |                        |                  |                       |         |          |
|----------------|-------------------------|-----------------------------|------------------------|------------------|-----------------------|---------|----------|
|                | Céréaliculture dur)     | Culture maraîchère (tomate) | Céréaliculture tendre) | Plumineuse (Blé) | Céréaliculture (Orge) | Jachère | Vignoble |
| H' (bits)      | 5,72                    | 4,91                        | 5,44                   | 4,77             | 4,76                  | 4,30    | 4,97     |
| H' max. (bits) | 6                       | 5,18                        | 5,72                   | 5,75             | 6,3                   | 5       | 7,47     |
| E              | 0,96                    | 0,96                        | 0,94                   | 0,83             | 0,75                  | 0,86    | 0,66     |

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

H' max. est l'indice de diversité maximale exprimé en bits.

E est l'indice d'équirépartition.

D'une manière générale, les valeurs de H' sont élevées. Elles sont comprises entre 5,72 bits dans la parcelle occupé par le blé dur et 4,3 bits dans la sole en jachère. Ces valeurs traduisent la grande diversité des espèces inventoriées dans les parcelles prises en considération. Pour ce qui est des valeurs de l'indice d'équitabilité, elles sont toutes supérieures ou égales à 0,66. De ce fait elles tendent vers 1. En conséquence, les effectifs des populations échantillonnées ont tendance à être en équilibre entre eux.

### **3.1.5. - Faune des milieux herbacés piégée grâce au filet fauchoir et exploitée par des indices écologiques**

L'étude des disponibilités alimentaires par des indices écologiques se fait grâce à des indices de composition et à des indices de structure.

#### **3.1.5.1. – Exploitation des résultats obtenus par le filet fauchoir par des indices écologiques de composition**

Dans ce paragraphe, deux aspects retiennent l'attention. Ce sont d'une part les richesses totale et moyenne des espèces animales capturées dans les différents milieux et d'autre part leurs fréquences centésimales en fonction des catégories.

##### **3.1.5.1.1. - Richesses totale et moyenne des espèces animales dans différents milieux d'étude**

Les richesses totales et moyennes en espèces de l'institut national agronomique d'El Harrach, de l'université des sciences et techniques Houari Boumediene, de Heraou et de Tizi Ouzou sont mentionnées dans le tableau 16.

**Tableau 16 – Richesses totale et moyenne des espèces à l'institut national agronomique d'El Harrach, à l'université des sciences et techniques Houari Boumediene, à Heraoua et à Tizi Ouzou**

| Paramètres | Parcelles                                                        |                                                                                |                             |                         |
|------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
|            | Jardins de l'Institut national agronomique d'El Harrach (I.N.A.) | Jardins de l'Université des sciences et techniques de Bab Ezzouar (U.S.T.H.B.) | Tanezrouftel Kef Tizi Ouzou | Sole cultivée à Heraoua |
| S          | 79                                                               | 75                                                                             | 80                          | 77                      |
| Sm         | 22,5                                                             | 18,2                                                                           | 20,2                        | 17,4                    |

S ou richesse totale est le nombre des espèces présentes.



Sm ou richesse moyenne est le nombre moyen des espèces par relevé ou sortie.

La valeur de la richesse totale trouvée dans les jardins de l'institut national agronomique d'El Harrach (I.N.A.) est de 79 espèces (Tab. 16). Quant à celle notée dans le parc de l'université des sciences et techniques Houari Boumediene (U.S.T.H.B.), elle est de 75 espèces. A Tanezrouft el Kef près de Tizi Ouzou, elle est de 80 espèces et sur une sole cultivée à Heraoua de 77 espèces. Pour ce qui concerne la richesse moyenne, elle est de 22,5 espèces à l'I.N.A., de 18,2 espèces à l'U.S.T.H.B., 17,4 espèces à Heraoua, et 20,2 espèces près de Tizi Ouzou.

### 3.1.5.1.2. - Abondances relatives par catégorie des espèces animales piégées ans le filet fauchoir dans différents milieux

Les fréquences centésimales des espèces animales capturées grâce au filet fauchoir sont mentionnées dans le tableau 17 en fonction des catégories.

Tableau 17 - Nombres et pourcentages des espèces capturées avec le filet fauchoir à l'institut national agronomique d'El Harrach et à l'université des sciences et techniques Houari Boumediene de février à mai 2001 en fonction des catégories

| Catégories   | Milieux (Parcelles)                                              |       |                                                                                |       |                              |      |                         |       |
|--------------|------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------|------|-------------------------|-------|
|              | Jardins de l'Institut national agronomique d'El Harrach (I.N.A.) |       | Jardins de l'Université des sciences et techniques de Bab Ezzouar (U.S.T.H.B.) |       | Tanezrouft el Kef Tizi Ouzou |      | Sole cultivée à Heraoua |       |
|              | Nbr                                                              | AR %  | Nbr                                                                            | AR %  | Nbr                          | AR % | Nbr                     | AR %  |
| Gastropoda   | 149                                                              | 13,10 | 72                                                                             | 8,27  | 30                           | 3,7  | 32                      | 2,61  |
| Arachnida    | 19                                                               | 1,57  | 15                                                                             | 1,72  | 20                           | 2,5  | 45                      | 3,67  |
| Thysanourata | 40                                                               | 3,52  | 26                                                                             | 2,99  | 9                            | 1,12 | 15                      | 1,22  |
| Mantoptera   | 8                                                                | 0,70  | 4                                                                              | 0,46  | 25                           | 3,12 | 10                      | 0,81  |
| Orthoptera   | 328                                                              | 28,85 | 183                                                                            | 21,01 | 125                          | 15,6 | 300                     | 24,46 |
| Heteroptera  | 76                                                               | 6,67  | 87                                                                             | 9,98  | 10                           | 1,24 | 9                       | 0,73  |
| Homoptera    | 11                                                               | 0,97  | 16                                                                             | 1,84  | 6                            | 0,72 | 5                       | 0,40  |
| Coleoptera   | 385                                                              | 33,86 | 272                                                                            | 31,23 | 320                          | 40   | 589                     | 48,04 |
| Hymenoptera  | 76                                                               | 6,80  | 165                                                                            | 18,94 | 200                          | 24,9 | 150                     | 12,23 |
| Lepidoptera  | 7                                                                | 0,62  | 6                                                                              | 0,69  | 7                            | 0,87 | 9                       | 0,73  |
| Diptera      | 38                                                               | 3,34  | 25                                                                             | 2,87  | 50                           | 6,23 | 60                      | 5,05  |
| Totaux 11    | 1137                                                             | 100   | 871                                                                            | 100   | 802                          | 100  | 1226                    | 100   |

La catégorie qui occupe la première place est celle des Coleoptera avec 33,9 % (A.R. % > 2 x m; m = 9,1 %) à l'institut national agronomique d'El-Harrach (I.N.A.), avec 31,2 % (A.R. %

> 2 x m; m = 9,1 %) à Bab Ezzouar (U.S.T.H.B.) et avec 48 % (A.R. % > 2 x m; m = 9,1 %) à Heraoua et avec 40 % à Tizi Ouzou (Tab. 17 ; Fig. 45, 46). Les Orthoptera viennent au second rang avec des taux de 28,8 % (A.R. % > 2 x m; m = 9,1 %) à l'institut national agronomique d'El Harrach, 21,0 % (A.R. % > 2 x m; m = 9,1 %) à l'U.S.T.H.B., 24,5 % (A.R. % > 2 x m; m = 9,1 %) à Heraoua et 15,6 % (A.R. % < 2 x m; m = 9,1 %) à Tanezrouft el Kef près de Tizi Ouzou. Les Gastropoda se retrouvent au troisième rang avec des pourcentages de 13,1 % à l'I.N.A., 8,3 % (A.R. % < 2 x m; m = 9,1 %) à l'U.S.T.H.B., 3,7 % (A.R. % < 2 x m; m = 9,1 %) près de Tizi Ouzou et 2,6 % (A.R. % < 2 x m; m = 9,1 %) à Heraoua. Les Hymenoptera sont beaucoup moins mentionnés avec 6,8 % (A.R. % < 2 x m; m = 9,1 %)

à l’I.N.A. d’El Harrach, 18,9 % (A.R. % > 2 x m; m = 9,1 %) à l’U.S.T.H.B., 24,9 % (A.R. % > 2 x m; m = 9,1 %) à Heraoua et 12,2 % (A.R. % < 2 x m; m = 9,1 %) à Tanezrouft el Kaf près de Tizi Ouzou. Les Arachnida, les Thysanourata, les Mantoptera, les Heteroptera, les Homoptera, les Lepidoptera et les Diptera sont peu représentés.

### **3.1.5.2. – Exploitation par des indices écologiques de structure des espèces animales piégées dans le filet fauchoir**

Dans cette partie, les calculs des indices de la diversité de Shannon-Weaver et de l’équirépartition appliqués aux populations des insectes capturées par le filet fauchoir sont examinés.

#### **3.1.5.2.1. – Application de l’indice de diversité H’ aux espèces capturées dans différents milieux d’étude**

Les résultats exploités grâce à l’indice de diversité de Shannon-Weaver sont placés dans le tableau 18.

Les valeurs de l’indice de diversité de Shannon-Weaver sont élevées atteignant 5,56 bits à Bab Ezzouar, 5,52 bits dans les jardins de l’institut national agronomique d’El Harrach, 4,6 bits à Heraoua et 4,22 bits à Tizi Ouzou (Tab. 18). L’entomofaune des deux parcelles prises en considération est fortement diversifiée.

**Tableau 18 – Indice de la diversité de Shannon-Weaver appliqué aux espèces animales piégées dans le filet fauchoir dans les jardins de l’I.N.A. d’El Harrach, à l’U.S.T.H.B., à Tanezrouft el Kef et à Heraoua**

| Paramètres | Parcelles                                                        |                                                                                |                              |                         |
|------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------|
|            | Jardins de l’Institut national agronomique d’El Harrach (I.N.A.) | Jardins de l’Université des sciences et techniques de Bab Ezzouar (U.S.T.H.B.) | Tanezrouft el Kef Tizi Ouzou | Sole cultivée à Heraoua |
| H' (bits)  | 5,52                                                             | 5,56                                                                           | 4,22                         | 4,6                     |
|            |                                                                  |                                                                                |                              |                         |

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

H’max. est la diversité maximale exprimée en bits.

#### **3.1.5.2.2. – Equirépartition appliquée aux espèces animales capturées dans quatre milieux d’étude**

Les valeurs de l’équirépartition obtenues au niveau des quatre milieux d’étude sont placées dans le tableau 19.

**Tableau 19 – Equitabilité appliquée aux espèces animales piégées dans les jardins de l’I.N.A. d’El Harrach, à l’U.S.T.H.B., à Tanezrouft el Kef et à Heraoua**

| Paramètres | Parcelles                                  |                                                      |            |         |
|------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------|---------|
|            | Institut national agronomique d’El Harrach | Université des sciences et techniques de Bab Ezzouar | Tizi Ouzou | Heraoua |
| E          | 0,87                                       | 0,89                                                 | 0,66       | 0,73    |

E est l’indice d’équirépartition.

Par ordre décroissant, les valeurs de E obtenues sont égales à 0,89 à Bab Ezzouar, à 0,87 dans la parcelle de l'institut national agronomique, à 0,73 à Heraoua et à 0,66 à Tizi Ouzou (Tab. 19). Il est à souligner que les valeurs de E tendent vers 1 ce qui veut dire que les effectifs des populations animales capturées tendent à être en équilibre entre eux (Tab. 19).

### **3.1.6. – Exploitation des espèces animales piégées dans les pots Barber par des méthodes statistiques : Analyse factorielle des correspondances (A. F. C.) appliquée aux espèces animales capturées dans les pots-pièges**

---

Pour faire la comparaison entre les différentes espèces animales trouvées dans les stations d'étude, nous avons eu recours à l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) qui est appliquée aux nombres des différentes espèces échantillonnées (Fig. 40).

Le nombre observé est de 330 espèces recensées et le nombre de variables égal à 7 correspondant aux parcelles à comparer. La contribution des espèces à l'inertie totale est de 23,2 % pour l'axe 1, de 19,9 % pour l'axe 2 et de 17,4 % pour l'axe 3. Si nous prenons en considération les axes 1 et 2, la somme de leurs contributions est égale à 43,1 %. Comme cette somme est inférieure à 50 % et dans le but de disposer du maximum d'informations, un autre plan est nécessaire, celui formé par les axes 1 et 3 dont la somme des contributions atteint 40,6 %. Cela suffit. En conséquence les autres axes 4 et 5 sont à négliger.

Le tableau des observations des variables est exprimé en présence-absence des différentes espèces échantillonnées mentionnées au niveau de l'annexe 5.

Les abréviations des parcelles sont les suivantes :

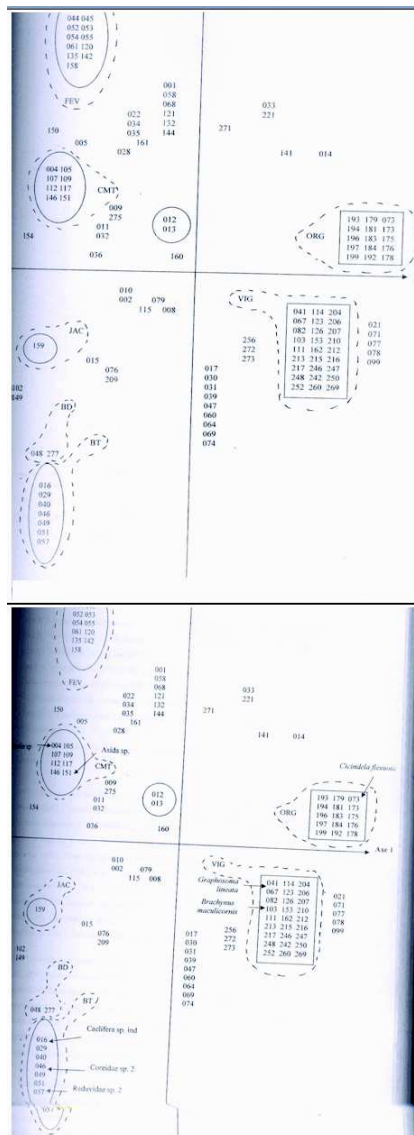
- BD : Blé dur
- CMT : Cultures maraîchères (tomate)
- BT : Blé tendre
- FEV : Fève
- ORG : Orge
- JAC : Jachère
- VIG : Vignoble

La contribution des parcelles pour la construction des deux axes 1 et 2 est la suivante :

Axe 1 : Le vignoble (VIG) est la parcelle qui participe le plus à la construction de l'axe 1 avec un pourcentage égale à 34,2 %. Elle est suivie par celles du blé tendre (BT) avec 16,3 % et d'orge (ORG) avec 16,3 %. Puis par la parcelle de blé dur (BD) avec un taux de 12,5 %, la parcelle de fève (FEV) avec 8,5 %, par la parcelle de tomate (CMT) avec 7,7 % et enfin par la parcelle de jachère (JAC) avec 6,6 %.

Axe 2 : C'est la parcelle d'orge (ORG) qui intervient le plus à la formation de l'axe 2 avec le plus fort pourcentage égal à 56,3 %. Elle est accompagnée par la parcelle de blé dur (BD)

**CHAPITRE III – Résultats sur les facteurs influençant l’expansion du Héron garde-bœufs : disponibilités des proies potentielles en relation avec le menu des adultes, succès de la reproduction et aspects microbiologiques**



**Fig. 40 – Carte factorielle axe (1-2) des différentes espèces animales trouvées dans les pots Barber**

avec 10,8 % puis celle de la tomate (CMT) avec 8,8 %. La parcelle de fève (FEV) intervient avec 8,1 % et la parcelle de blé tendre (BT) avec 7,0 % et enfin la parcelle de vignoble (VIG)

avec 5,6 % et celle de la jachère (JAC) avec 3,3 %.

Axe 3 : C’est la parcelle de fève (FEV) qui contribue le plus fortement à la formation de l’axe 3 avec un pourcentage de 65,5 %. Elle est suivie par la parcelle de blé tendre (BT) avec 18,7 % et celle du blé dur (BD) avec 8,6 %. La parcelle de tomate (CMT) avec 4,6 %. La parcelle d’orge (ORG) participe avec 1,2 %. Celle de la jachère (JAC) avec 1,0 % et enfin de vignoble (VIG) avec 0,4 %.

Quant à la contribution des espèces à la construction des trois axes 1, 2 et 3, elle est la suivante :

Axe 1 : Les espèces échantillonnées qui participent à la formation de l’axe 1 sont *Geomantis larvoïdes* (006), *Cicindela trisignata* (073), *Buprestidae* sp. 2 ind. (173), *Anthaxia*

sp. (175), *Trichodes alvearius* (176), *Tytthaspis phalerata* (179), *Coccinella algerica* (181), Chrysomelidae sp. 1 (183), Chrysomelidae sp. 2 (184), *Chaetocnema* sp. (185), *Labidostomis taxicornis* (192), *Timarcha* sp. (193), Bruchidae sp. ind. (194), Curculionidae sp. 1 (195), Curculionidae sp. 2 (196), Curculionidae sp. 3 (197), *Ceuthorhynchus* sp. (199), *Bombus* sp. (223), *Andrena* sp. 1 (224), *Andrena* sp. 2 (225), *Chalicodoma* sp. (227), *Melecta* sp. (228), *Ceratina* sp. (229), *Messor barbara* (231), *Crematogaster scutellaris* (232), *Aphaenogaster sardoa* (236), *Camponotus* sp. (241), *Monomorium* sp. (243), *Monomorium salomonis* (244), Noctuidae sp. (251), Sarcophagidae sp. ind. (259) et *Chalcides ocellatus* (276).

Axe 2 : Les espèces échantillonnées qui participent à la formation de l'axe 2 sont Blattoptera sp. ind. (001), *Mantis religiosa* (005), *Oedipoda caerulescens sulfurescens* (022), *Nepa vulgaris* (034), Scutelleridae sp. 1 (035), Pentatominae sp. 1 (042), Pentatominae sp. 2 (043), Pentatominae sp. 3 (044), Coreidae sp. 1 (045), Capsidae sp. 2 (052), ), Capsidae sp. 3 (053), ), Capsidae sp. 4 (053), Reduviidae sp. 1 (056), Reduviidae sp. 3 (058), Jassidae sp. 3 (061), Coleoptera sp. 1 (068), *Feronia* sp. 1 (096), *Trechus* sp (100), *Onthophagus taurus* (120), *Pleurophorus caesus* (121), *Dermestes* sp. 1 (132), *Anthrenus museorum* (135), Cantharidae sp. 2 (142), *Dolichosoma melanostoma* (144), Staphylinidae sp. 3 (158).

Axe 3 : Les espèces échantillonnées qui participent à la formation de l'axe 3 sont *Iris oratoria* (007), *Acrida turrita* (024), *Omocestus ventralis* (028), *Anacridium aegyptium* (029), *Forficula auricularia* (030), *Labidura riparia* (031), *Nezara viridula* (039), *Carpocoris* sp. (040), *Pyrrhocoris apterus* (050), Capsidae sp. 1 (051), Cicadellidae sp. 2 (060), *Cicadella* sp. (062), *Macrosiphum* sp. (063), Aphidae sp. (064), Coleoptera sp. 2 (069), *Macrothorax morbillosus* (076), *Dromius* sp. (079), *Ditomus* sp. (080), *Harpalus litigiousus* (084), *Harpalus fulvus* (085), *Acinopus megacephalus* (086), *Carterus* sp. 1 (089), *Poecilus* sp. 1 (092), *Poecilus purpurascens* (094), *Agonum marginatum* (098), *Licinus silphoides* (101), *Scarites buparius* (102), *Trichochlaenius cyaneus* (104), *Chlaenius spoliatus* (108), *Rhyssalus* sp. (116), *Amphicoma bombylius* (118), *Hybalus* sp. (125), *Hister major* (136), *Lobonyx* sp. (145), *Erodium* sp. (147), *Tentyria* sp. (148), *Asida* sp. (150), *Lithoborus moreleti* (152), *Anthicus floralis* (163) et *Apion* sp. (208).

## 3.2. – Résultats sur le régime alimentaire des adultes du Héron garde-bœufs

Dans ce paragraphe, trois volets sont traités soit les caractéristiques des pelotes de rejection des adultes du Héron garde-bœufs, et l'exploitation des résultats par la qualité de l'échantillonnage appliquée aux espèces-proies contenues dans chaque pelote, station par station et par des indices écologiques.

### 3.2.1. – Caractéristiques des pelotes de rejection des adultes du Héron garde-bœufs

---

Les résultats concernant les dimensions et les poids frais des pelotes de rejection des adultes de *Bubulcus ibis* des différentes stations d'étude sont regroupés dans le tableau 20. De même les nombres de proies sont mentionnés. Les longueurs des pelotes de rejection



**CHAPITRE III – Résultats sur les facteurs influençant l'expansion du Héron garde-bœufs : disponibilités des proies potentielles en relation avec le menu des adultes, succès de la reproduction et aspects microbiologiques**

---

des adultes du Héron garde-bœufs varient d'une station à une autre. A Bou-Redim, la pelote la plus longue mesure 52 mm et la plus faible 25 mm (35,29  $\pm$  8,04 mm). Les valeurs du grand diamètre oscillent entre 8 et 32 mm (20,20  $\pm$  5,29 mm). A Tizi Ouzou, la longueur maximale est de 32 mm et la minimale de 17 mm (27,25  $\pm$  6,89 mm). Les mesures du grand diamètre varient entre 9 et 19 mm (15  $\pm$  4,32 mm). Pour les poids des pelotes, ceux-ci fluctuent entre 4 et 7,5 g. (5,62  $\pm$  1,29 g.). A Bouira, les longueurs des pelotes varient entre 17 et 29 mm (5,62  $\pm$  1,29 mm). Les valeurs des grands diamètres oscillent entre 7 et 24 mm (12,75  $\pm$  3,66 mm). Pour ce qui est des poids, ils varient entre 2 et 6 g. (3,64  $\pm$  1,14 g.). A Boudouaou, les valeurs de la longueur des pelotes vont de 25 à 53 mm (38,58  $\pm$  9,29 mm). Celles du grand diamètre fluctuent entre 8 et 32 mm (20,41  $\pm$  6,65 mm). Pour ce qui concerne les poids, ceux-ci oscillent entre 4 et 7,5 g (5,62  $\pm$  1,29 g.). A Ouled Fayet, les longueurs varient entre 17 et 32 mm (24,87  $\pm$  4,69). Les mesures des grands diamètres fluctuent entre 8 et 19 mm (13,53  $\pm$  3,24 mm). Pour ce qui concerne les poids, ils varient entre 2 et 7 g. (4,62  $\pm$  1,18 g.). A Hadjout, les longueurs oscillent entre 24 et 52 mm (35,22  $\pm$  8,14 mm). Les grands diamètres varient entre 10 et 32 mm (19,83  $\pm$  5,27 mm). Quant aux poids, ils oscillent entre 2 et 7 g. (4,34  $\pm$  1,28 g.). A Mascara, les mesures des longueurs se situent entre 17 et 52 mm (26,53  $\pm$  8,05 mm). Les grands diamètres varient entre 8 et 29 mm (14,50  $\pm$  4,83). Les poids fluctuent entre 2,5 et 7,5 g (4,66  $\pm$  1,34 g.).

**Tableau 20 – Mensurations et pesées des pelotes de rejection des adultes du Héron garde-bœufs (N = 258)**

|                       |         |         |                  |
|-----------------------|---------|---------|------------------|
| Bou-Redim (N = 28)    | Minimum | Maximum | Moyenne          |
| Longueurs (mm)        | 25      | 53      | 35,29 $\pm$ 8,04 |
| Grands diamètres (mm) | 8       | 32      | 20,20 $\pm$ 5,29 |
| Poids (g)             | -       | -       | -                |
| Tizi Ouzou (N = 28)   | Minimum | Maximum | Moyenne          |
| Longueurs (mm)        | 17      | 32      | 27,25 $\pm$ 6,89 |
| Grands diamètres (mm) | 9       | 19      | 15 $\pm$ 4,32    |
| Poids (g)             | 2,5     | 5       | 3,62 $\pm$ 1,11  |
| Bouira (N = 20)       | Minimum | Maximum | Moyenne          |
| Longueurs (mm)        | 17      | 29      | 23,35 $\pm$ 4,23 |
| Grands diamètres (mm) | 7       | 24      | 12,75 $\pm$ 3,66 |
| Poids (g)             | 2       | 6       | 3,64 $\pm$ 1,14  |
| Boudouaou (N = 104)   | Minimum | Maximum | Moyenne          |
| Longueurs (mm)        | 25      | 53      | 38,58 $\pm$ 9,29 |
| Grands diamètres (mm) | 8       | 32      | 20,41 $\pm$ 6,65 |
| Poids (g)             | 4       | 7,5     | 5,62 $\pm$ 1,29  |
| Ouled Fayet (N = 28)  | Minimum | Maximum | Moyenne          |
| Longueurs (mm)        | 17      | 32      | 24,87 $\pm$ 4,69 |
| Grands diamètres (mm) | 8       | 19      | 13,53 $\pm$ 3,24 |
| Poids (g)             | 2       | 7       | 4,62 $\pm$ 1,18  |
| Hadjout (N = 20)      | Minimum | Maximum | Moyenne          |
| Longueurs (mm)        | 24      | 53      | 35,22 $\pm$ 8,14 |
| Grands diamètres (mm) | 10      | 32      | 19,83 $\pm$ 5,27 |
| Poids (g)             | 2       | 7       | 4,34 $\pm$ 1,28  |
| Mascara (N = 30)      | Minimum | Maximum | Moyenne          |
| Longueurs (mm)        | 17      | 52      | 26,53 $\pm$ 8,05 |
| Grands diamètres (mm) | 8       | 29      | 14,50 $\pm$ 4,83 |
| Poids (g)             | 2,5     | 7,5     | 4,66 $\pm$ 1,34  |

### 3.2.2. – Qualité de l'échantillonnage en fonction des espèces-proies consommées par les adultes de *Bubulcus ibis* par pelote et par station

Chacune des espèces est retrouvée au moins deux fois ce qui veut dire que le rapport  $a/N$  est égal à zéro autant à Bouira, à Boudouaou, à Ouled Fayet, à Hadjout qu'à Mascara. Cependant celui de Tizi Ouzou est égal à 0,03 où une seule espèce est retrouvée en un seul exemplaire lors de la trituration de 28 pelotes. Nous pouvons dire que la qualité de l'échantillonnage est bonne pour toutes les stations à l'exception de Bou-Redim où  $a/N$  est égal à 2,8 pour un total de 28 pelotes décortiquées.

### 3.2.3. – Exploitation des résultats par des indices écologiques

Les résultats sont traités grâce à des indices écologiques de composition d'une part et de structure d'autre part.

#### 3.2.3.1. - Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition

Les richesses totales et le nombre des proies des adultes sont commentés. Ils

sont suivis par le spectre alimentaire de *Bubulcus ibis* dans sept stations et par les fréquences centésimales des proies en fonction des classes, des ordres d'insectes et en particulier des familles d'Orthoptera et de Coleoptera.

### **3.2.3.1.1. - Richesse totale, nombre de proies par pelote et par station**

Les résultats concernant les richesses totales des espèces-proies sont placés dans le tableau 21 (Annexe 4, Annexe 5).

A Bou Redim, le nombre de pelotes ramassées est de 28. Les valeurs de la richesse totale varient entre 17 et 67 espèces et les nombres des individus oscillent entre 55 et 489 par pelote (Tab. 21). A Tizi-Ouzou, il est à noter que le nombre de pelotes est de 28, au niveau desquelles les valeurs de la richesse totale se situent entre 5 et 22 espèces. Les effectifs des proies varient entre 34 et 318. Il faut remarquer que les compositions des pelotes de rejection donnent des indications sur les milieux fréquentés. En milieux secs, les hérons chassent surtout des ensifères et caelifères mais aussi des rongeurs, proies relativement volumineuses et profitables. Ce fait explique en conséquence pourquoi les nombre en individus et en espèces sont moindres par rapport aux milieux humides. Lorsque leur besoins énergétiques sont importants et que les grandes proies deviennent rares, le Héron garde-bœufs se rabat sur les insectes de plus petites tailles et les consomment en grands nombres. Ainsi, en milieu humide les effectifs des proies s'élèvent ainsi que leur richesse par pelote. A Bouira, le nombre de pelotes décortiquées est de 20, chacune d'elles contenant entre 15 et 52 espèces correspondant à des nombres d'individus qui oscillent entre 34 et 177. A Boudouaou, le nombre de pelotes analysées est de 104 contenant entre 3 et 97 espèces et les nombres d'individus varient entre 8 et 132 individus. A Ouled Fayet, le nombre de pelotes ramassées est de 28. La richesse totale varie entre 3 et 30 espèces par pelote. Quant au nombre des individus, il oscille entre 17 et 88 individus. A Hadjout, le nombre de pelotes décortiquées est de 20 au niveau desquelles les valeurs de la richesse totale se situent entre 23 et 118 espèces. Parallèlement les nombres des individus fluctuent entre 35 et 201. A Mascara, le nombre de pelotes est de 30. Dans celles-ci les proies correspondent à des richesses totales qui oscillent entre 7 et 66 et à des nombres d'individus qui se situent entre 8 et 66 individus.

### **3.2.3.1.2. – Spectre alimentaire des adultes du Héron garde-bœufs dans les sept stations d'étude**

Les résultats concernant le spectre trophique des hérons garde-bœufs dans sept stations sont consignés dans le tableau 23.

**Tableau 23 – Spectre alimentaire des hérons garde-bœufs adultes dans sept stations Bou Redim, Tizi Ouzou, Bouira, Boudouaou, Ouled Fayet, Hadjout et Mascara**

## Expansion du Héron garde-bœufs en Algérie

| Classes   | 1998     |               | 2003    |             | 2004      |               | 2003-2006 |              |           | 2006-2007     |          | 2004         |          |              |
|-----------|----------|---------------|---------|-------------|-----------|---------------|-----------|--------------|-----------|---------------|----------|--------------|----------|--------------|
|           | Ni B.Red | F. (%) B.Red. | Ni Tizi | F. (%) Tizi | Ni Bouira | F. (%) Bouira | Ni Boud.  | F. (%) Boud. | Ni Oul Fa | F. (%) Oul Fa | Ni Hadjt | F. (%) Hadjt | Ni Mascr | F. (%) Mascr |
| Bivalvia  | -        | -             | -       | -           | -         | -             | -         | -            | -         | -             | 11       | 0,62         | -        | -            |
| Arachnida | 173      | 4,08          | 64      | 3,02        | 68        | 3,55          | 376       | 7,07         | 29        | 2,12          | 63       | 3,56         | 19       | 1,50         |
| Myriapoda | 7        | 0,17          | 16      | 0,75        | 20        | 1,05          | 15        | 0,28         | 7         | 0,51          | 11       | 0,62         | 1        | 0,08         |
| Insecta   | 4042     | 95,31         | 2021    | 95,51       | 1807      | 94,55         | 4904      | 92,21        | 1312      | 96,18         | 1662     | 93,95        | 1237     | 97,9         |
| Pisces    | 1        | 0,02          | -       | -           | -         | -             | -         | -            | -         | -             | -        | -            | 5        | 0,39         |
| Amphibia  | 2        | 0,05          | -       | -           | -         | -             | 4         | 0,07         | -         | -             | -        | -            | 1        | 0,08         |
| Reptilia  | 15       | 0,35          | 14      | 0,66        | 15        | 0,78          | 18        | 0,34         | 16        | 1,17          | 22       | 1,24         | -        | -            |
| Rodentia  | 1        | 0,02          | 1       | 0,06        | 1         | 0,05          | -         | -            | -         | -             | -        | -            | -        | -            |
| Aves      | -        | -             | -       | -           | -         | -             | 1         | 0,02         | -         | -             | 10       | 0,56         | -        | -            |
| Totaux    | 4241     | 100           | 2116    | 100         | 1911      | 100           | 5318      | 100          | 1364      | 100           | 1779     | 100          | 1263     | 100          |

- : Classe absente.

- Ni B.Red. : nombre d'individus de la classe prise en considération à Bou Redim.
- Ni Tizi. : nombre d'individus de la classe prise en considération à Tizi-Ouzou.
- Ni Bouira : nombre d'individus de la classe prise en considération à Bouira.
- Ni Boud. : nombre d'individus de la classe prise en considération à Boudouaou.
- Ni Oul Fa.: nombre d'individus de la classe prise en considération à Ouled Fayet.
- Ni Hadj. : nombre d'individus de la classe prise en considération à Hadjout.
- Ni Mascr. : nombre d'individus de la classe prise en considération à Mascara.
- F. (%) : fréquence centésimale de chaque classe.

Dans le but de comprendre les raisons de l'expansion du Héron garde-bœufs, nous nous sommes penchés sur le régime alimentaire qui est lié directement aux proies capturés sur les terrains de gagnages. Dans les 7 stations, il est à remarquer que ce sont les Insecta qui prédominent dans le menu de *Bubulcus ibis* (Tab. 23). Mais, là où cette classe de proies est la mieux représentée, c'est dans la station de Mascara avec un taux de 97,9 %. Les pourcentages d'Insecta trouvés dans les pelotes se situent entre 92,2 % à Boudouaou et 97,9 % à Mascara. Dans tous les cas, les insectes sont suivis par les Arachnida avec une valeur minimale égale à 1,5 % à Mascara et maximale avec 7,1 % à Boudouaou. Les pourcentages des Arachnides atteignent 2,1 % à Ouled Fayet, 3,0 % à Tizi Ouzou, 3,6 % à Bouira et à Hadjout et 4,1 % à Bou Redim. La troisième position est occupée tantôt par les Reptilia avec des taux compris entre 0,3 % à Boudouaou et 1,2 % à Hadjout et tantôt par les Myriapoda entre 0,1 % à Mascara et 1 % à Bouira. Il est à noter que les Amphibia sont rares dans le régime alimentaire des adultes et ne sont ingérés qu'à Bou Redim, Boudouaou et Mascara avec un pourcentage égal à 0,1 %. Les Rodentia sont plus rares encore correspondant à des taux allant de 0,02 % à Bou Redim jusqu'à 0,1 % à Tizi Ouzou. Il faut souligner que les Pices ne sont retrouvés dans le régime alimentaire des adultes qu'à Mascara avec un taux de 0,4 %. Les hérons garde-bœufs chassent à l'affût et capturent non seulement des insectes mais aussi de grosses proies telles que les Rodentia. Même si ces proies sont rares, elles sont d'un apport énergétique appréciable par rapport à l'entomofaune ingurgitée. Les Rodentia sont retrouvés dans les pelotes de *Bubulcus ibis* avec des taux compris entre 0,02 % à Bou Redim et 0,1 % à Tizi Ouzou.

### 3.2.3.1.3. – Fréquences centésimales appliquées aux ordres d'insectes proies des adultes de *Bubulcus ibis*

**CHAPITRE III – Résultats sur les facteurs influençant l’expansion du Héron garde-bœufs :  
disponibilités des proies potentielles en relation avec le menu des adultes, succès de la  
reproduction et aspects microbiologiques**

Les résultats portant sur les fréquences centésimales appliquées aux ordres d’insectes, proies du Héron garde-bœufs dans les sept stations d’étude sont notés dans le tableau 24.

**Tableau 24 – Fréquences centésimales appliquées aux ordres d’insectes, proies du Héron garde-bœufs dans les stations de Bou Redim, de Tizi Ouzou, de Bouira, de Boudouaou, d’Ouled Fayet, de Hadjout et de Mascara**

| Ordres      | 1998             | 2003              | 2004          | 2003-2006        |                    | 2006-2007      | 2004           |
|-------------|------------------|-------------------|---------------|------------------|--------------------|----------------|----------------|
|             | F. (%) Bou Redim | F. (%) Tizi Ouzou | F. (%) Bouira | F. (%) Boudouaou | F. (%) Ouled Fayet | F. (%) Hadjout | F. (%) Mascara |
| Zygoptera   | 0,72             | 0,03              | -             | 0,24             | -                  | -              | -              |
| Embioptera  | 0,02             | -                 | -             | -                | -                  | -              | -              |
| Anisoptera  | 0,17             | -                 | -             | 0,18             | -                  | -              | -              |
| Blattoptera | 0,19             | 0,74              | -             | 0,36             | -                  | -              | -              |
| Mantoptera  | 0,40             | 0,49              | 0,55          | 0,93             | 0,60               | 0,66           | 1,13           |
| Phasmoptera | 0,02             | -                 | -             | -                | -                  | -              | -              |
| Orthoptera  | 59,60            | 39,93             | 15,1          | 10,58            | 22                 | 14,86          | 43,49          |
| Dermaptera  | 0,34             | 9,15              | 6,42          | 7,36             | 3,2                | 6,85           | 6,38           |
| Hemiptera   | 0,61             | 1,18              | 4,15          | 1,85             | 2,1                | 3,36           | 0,81           |
| Homoptera   | 2,52             | -                 | 0,61          | 0,28             | -                  | 0,66           | 0,08           |
| Coleoptera  | 27,85            | 37,21             | 62,9          | 41,94            | 21                 | 62,73          | 30,34          |
| Hymenoptera | 6,86             | 9,20              | 7,50          | 21,75            | 49,4               | 8,60           | 16,97          |
| Lepidoptera | 0,15             | 0,69              | 1,77          | 1,14             | 0,4                | 1,38           | 0,32           |
| Nevroptera  | 0,04             | -                 | -             | 0,32             | -                  | -              | -              |
| Diptera     | 0,51             | 1,38              | 1             | 13,07            | 1,3                | 1,56           | 0,48           |
| Totaux (%)  | 100              | 100               | 100           | 100              | 100                | 100            | 100            |

- : Ordre absent.

Au niveau des sept stations, il est à noter que les Coleoptera prédominent surtout dans les stations de Bouira, de Boudouaou et de Hadjout. Les pourcentages varient entre 41,9 % à Boudouaou et 62,9 % à Bouira. Ils sont suivis par les Orthoptera avec des taux compris entre 15,1 % à Bouira et 59,6 % à Bou Redim. En troisième position, les Hymenoptera interviennent avec 7,5 % à Bouira et un taux maximal de 49,4 % à Ouled Fayet. Les Diptera ne sont fortement notés que dans la station de Boudouaou avec un pourcentage de 13,1 %. Les autres ordres apparaissent rares dans le régime alimentaire des adultes du Héron garde-bœufs.

**3.2.3.1.4. – Fréquences centésimales des Orthoptera, proies des adultes de *Bubulcus ibis* dans les stations de Bou Redim, de Tizi Ouzou, de Bouira, de Boudouaou, d’Ouled Fayet, de Hadjout et de Mascara**

Les résultats portant sur les fréquences centésimales appliquées aux familles d’Orthoptera proies du Héron garde-bœufs dans sept stations d’étude sont classées dans le tableau 25.

**Tableau 25 – Fréquences centésimales des familles d’Orthoptera, proies des adultes de *Bubulcus ibis* dans les stations de Bou Redim, de Tizi Ouzou, de Bouira, de Boudouaou, d’Ouled Fayet, de Hadjout et de Mascara**



|               | 1998<br>F. (%) Bou<br>Redim | 2003<br>F. (%) Tizi<br>Ouzou | 2004<br>F. (%) Bouira | 2003-2006<br>F. (%) Boudouaou<br>F. (%) Ouled<br>Fayet |       | 2006-2007<br>F. (%) Hadjout | 2004<br>F. (%) Mascara |
|---------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------|-------|-----------------------------|------------------------|
| Gryllidae     | 41,31                       | 57,57                        | 21,62                 | 23,08                                                  | 27,91 | 20,24                       | 33,83                  |
| Tettigoniidae | 6,02                        | 11,48                        | 6,69                  | 1,36                                                   | -     | 13,77                       | 8,36                   |
| Acrididae     | 52,67                       | 30,95                        | 71,69                 | 75,56                                                  | 72,09 | 65,99                       | 57,81                  |
| Totaux (%)    | 100                         | 100                          | 100                   | 100                                                    | 100   | 100                         | 100                    |

: Famille absente.

Il est à noter que les Orthoptera de la famille des Acrididae sont les plus consommés par les adultes du Héron garde-bœufs avec des taux compris entre 31 % à Tizi Ouzou et 75,7 % à Bouira. Ceci est expliqué par le fait que les individus capturés sont souvent des femelles qui sont riches en matières lipidiques. Ainsi les adultes en période de reproduction, d'une part nourrissent leurs petits et d'autre part emmagasinent dans leurs propres organismes des réserves énergétiques. La famille des Acrididae est suivie directement par celle des Gryllidae avec des pourcentages qui oscillent entre 20,2 % à Hadjout et 57,6 % à Tizi Ouzou. Les Tettigoniidae sont des proies rares et participent avec des taux faibles soit 1,4 % à Boudouaou et 11,5 % à Tizi Ouzou.

### 3.2.3.1.5. – Fréquences centésimales des familles de Coleoptera, proies des adultes de *Bubulcus ibis* près de Bou Redim, de Tizi Ouzou, de Bouira, de Boudouaou, d'Ouled Fayet, de Hadjout et de Mascara

Les résultats portant sur les fréquences centésimales des familles de Coleoptera, proies de *Bubulcus ibis* dans 7 stations d'étude sont installés dans le tableau 26.

Tableau 26 – Fréquences centésimales appliquées aux Coleoptera, proies des adultes de *Bubulcus ibis* dans les stations de Bou Redim, de Tizi Ouzou, de Bouira, de Boudouaou, d'Ouled Fayet, de Hadjout et de Mascara

**CHAPITRE III – Résultats sur les facteurs influençant l'expansion du Héron garde-bœufs :  
disponibilités des proies potentielles en relation avec le menu des adultes, succès de la  
reproduction et aspects microbiologiques**

| Stations       | Coleoptera<br>(%) Bou Redim | F.c. (%) Tizi Ouzou | F.c. (%) Bouira | F.c. (%) Boudouaou | F.c. (%) Ouled Fayet | F.c. (%) Hadjout | F.c. (%) Mascara |
|----------------|-----------------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------------------|------------------|------------------|
| Cicindelidae   | 0,52                        | 2,26                | 1,97            | 2,19               | 5,59                 | -                | 9,94             |
| Carabidae      | 2,61                        | 9,61                | 2,33            | 6,06               | 2,23                 | 1,49             | 4,30             |
| Harpalidae     | 38,90                       | 14,01               | 6,89            | 13,29              | 26,11                | 11,26            | 20,96            |
| Scaritidae     | 1,95                        | 1,06                | 0,71            | 1,31               | 2,23                 | 0,69             | 3,49             |
| Callistidae    | 8,09                        | 14,28               | 6,80            | 3,76               | 1,11                 | 0,69             | -                |
| Licinidae      | -                           | 0,53                | 1,16            | 1,41               | -                    | 1,69             | 0,80             |
| Pterostichidae | 2,21                        | 11,48               | -               | 2,0                | 0,37                 | 11,56            | 7,25             |
| Trechidae      | -                           | 0,26                | 1,43            | -                  | -                    | -                | -                |
| Siagonidae     | 2,74                        | 2,40                | 6,89            | 4,78               | -                    | 1,09             | -                |
| Lebiidae       | -                           | -                   | 1,43            | 0,24               | -                    | 1,49             | 0,26             |
| Dytiscidae     | 0,65                        | 0,53                | 0,89            | 0,48               | -                    | 1,09             | 0,26             |
| Scarabeidae    | 12,66                       | 12,55               | 15,30           | 17,69              | 12,31                | 16,94            | 15,59            |
| Cetonidae      | 0,13                        | 0,80                | -               | 0,14               | -                    | -                | 0,26             |
| Silphidae      | 6,00                        | 9,07                | 14,50           | 5,66               | 4,47                 | 8,37             | 1,07             |
| Trogidae       | -                           | -                   | -               | 0,14               | -                    | -                | -                |
| Cantharidae    | -                           | -                   | -               | 0,14               | -                    | -                | -                |
| Alleculidae    | -                           | -                   | -               | 0,24               | -                    | -                | -                |
| Dermestidae    | 0,78                        | 0,26                | -               | 14,51              | 0,37                 | -                | -                |
| Hydrophilidae  | 0,26                        | 0,26                | -               | 0,19               | -                    | -                | -                |
| Histeridae     | -                           | -                   | -               | 2,73               | -                    | -                | -                |
| Elateridae     | 6,78                        | 4,94                | 3,49            | 4,10               | 4,47                 | -                | -                |
| Tenebrionidae  | 3,65                        | 3,33                | 6,35            | 8,99               | 8,95                 | 8,37             | 4,56             |
| Anthicidae     | 0,13                        | 0,53                | 1,07            | 0,19               | 3,35                 | 1,59             | 19,62            |
| Trogidae       | -                           | -                   | -               | 0,14               | -                    | -                | -                |
| Staphylinidae  | 0,65                        | 4,13                | 8,32            | 3,81               | 20,52                | 9,17             | 4,56             |
| Cantharidae    | -                           | -                   | 1,34            | -                  | -                    | 13,95            | -                |
| Buprestidae    | 0,52                        | -                   | 1,88            | 0,14               | 1,11                 | 0,69             | 0,26             |
| Carpophilidae  | -                           | -                   | 1,52            | -                  | -                    | -                | -                |
| Drillidae      | -                           | -                   | -               | 0,14               | -                    | -                | -                |
| Coccinellidae  | 0,91                        | 0,53                | -               | -                  | 4,47                 | -                | -                |
| Chrysomelidae  | 2,87                        | 0,66                | -               | 0,34               | -                    | -                | -                |
| Scolytidae     | 0,13                        | -                   | 1,79            | -                  | -                    | -                | 0,26             |
| Curculionidae  | 6,78                        | 6,40                | 11,45           | 5,18               | 1,49                 | -                | 6,45             |
| Cerambycidae   | -                           | -                   | -               | -                  | -                    | 0,74             | -                |
| Totaux (%)     | 100                         | 100                 | 100             | 100                | 100                  | 100              | 100              |

: Famille absente

Il est à noter que les espèces de Coleoptera ingurgitées par les adultes du Héron garde-bœufs appartiennent à 34 familles. Il est à noter que les Harpalidae sont le plus consommés avec des valeurs qui oscillent entre 6,9 % à Bouira et 38,9 % à Bou Redim. Ils sont suivis par les Scarabeidae avec des taux compris entre 12,5 % à Tizi Ouzou et 17,7 % à Boudouaou. Les Callistidae viennent en troisième position avec des pourcentages qui oscillent entre 0,6 % à Hadjout et 14,3 % à Tizi Ouzou. En dehors de ces familles de Caraboidea, les Curculionidae sont également présents avec des taux compris entre 1,5 % à Ouled Fayet et 11,5 % à Bouira. Les représentants des autres familles sont rares dans le régime alimentaires de *Bubulcus ibis*. Il est à souligner que les espèces les plus

ingérées sont en fait géophiles et la plupart sont aptères secondaires, en ce sens qu'elles ne possèdent pas d'ailes membraneuses comme de nombreux Caraboidea.

### **3.2.3.2. - Exploitation des résultats par des indices écologiques de structure**

Au sein de cette partie, les résultats sur les espèces-proies des adultes du Héron garde-bœufs dans chacune des sept stations, celles de Bou Redim, de Tizi Ouzou, de Bouira, de Boudouaou, d'Ouled Fayet, de Hadjout et de Mascara sont exploités par des indices écologiques de structure, essentiellement par les indices de diversité de Shannon-Weaver et de l'équirépartition.

#### **3.2.3.2.1. – Indice de diversité de Shannon-Weaver des espèces proies des adultes du Héron garde-bœufs des sept stations d'étude**

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver des espèces proies des adultes du Héron garde-bœufs sont placées dans le tableau 27.

**Tableau 27 – Valeurs des indices de diversité des espèces-proies des adultes du Héron garde-bœufs dans les stations de Bou Redim, de Tizi Ouzou, de Bouira, de Boudouaou, d'Ouled Fayet, de Hadjout et de Mascara**

**CHAPITRE III – Résultats sur les facteurs influençant l'expansion du Héron garde-bœufs :  
disponibilités des proies potentielles en relation avec le menu des adultes, succès de la  
reproduction et aspects microbiologiques**

| Bou Redim           |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Numéro/<br>pelote   | 1           | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           | 7           | 8           | 9           | 10          | 11          | 12          | 13          | 14          |
| <b>S</b>            | <b>42</b>   | <b>20</b>   | <b>28</b>   | <b>34</b>   | <b>38</b>   | <b>50</b>   | <b>47</b>   | <b>50</b>   | <b>30</b>   | <b>28</b>   | <b>32</b>   | <b>47</b>   | <b>51</b>   | <b>63</b>   |
| <b>H' (en bits)</b> | <b>3,02</b> | <b>2,63</b> | 2,63        | 3,11        | 1,23        | 2,00        | 2,61        | 2,75        | <b>3,20</b> | <b>4,11</b> | <b>4,52</b> | <b>3,18</b> | <b>2,51</b> | <b>2,15</b> |
| <b>Nbr. Pelotes</b> | 15          | 16          | 17          | 18          | 19          | 20          | 21          | 22          | 23          | 24          | 25          | 26          | 27          | 28          |
| <b>S</b>            | <b>44</b>   | <b>61</b>   | <b>33</b>   | <b>17</b>   | <b>27</b>   | <b>46</b>   | <b>29</b>   | <b>66</b>   | 58          | <b>56</b>   | <b>20</b>   | <b>44</b>   | <b>67</b>   | <b>38</b>   |
| <b>H' (en bits)</b> | <b>2,12</b> | <b>3,04</b> | <b>3,42</b> | <b>2,37</b> | <b>1,80</b> | <b>2,66</b> | <b>1,58</b> | <b>3,21</b> | 4,01        | 4,32        | 3,53        | <b>4,00</b> | <b>5,00</b> | <b>3,57</b> |
| Tizi Ouzou          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Numéro/<br>pelote   | 1           | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           | 7           | 8           | 9           | 10          | 11          | 12          | 13          | 14          |
| <b>S</b>            | <b>10</b>   | <b>8</b>    | <b>9</b>    | <b>12</b>   | <b>5</b>    | <b>6</b>    | <b>7</b>    | <b>7</b>    | <b>7</b>    | <b>6</b>    | <b>12</b>   | <b>10</b>   | <b>7</b>    | <b>10</b>   |
| <b>H' (en bits)</b> | <b>3,02</b> | <b>2,63</b> | 2,63        | 3,11        | 1,24        | 2,00        | 2,61        | 2,75        | <b>3,20</b> | <b>4,11</b> | <b>4,52</b> | <b>3,18</b> | <b>2,51</b> | <b>2,15</b> |
| Numéro/<br>pelote   | 15          | 16          | 17          | 18          | 19          | 20          | 21          | 22          | 23          | 24          | 25          | 26          | 27          | 28          |
| <b>S</b>            | <b>8</b>    | <b>12</b>   | <b>12</b>   | <b>9</b>    | <b>8</b>    | <b>13</b>   | <b>6</b>    | <b>10</b>   | <b>17</b>   | <b>22</b>   | <b>12</b>   | <b>17</b>   | <b>15</b>   | <b>13</b>   |
| <b>H' (en bits)</b> | <b>2,12</b> | <b>3,04</b> | <b>3,42</b> | <b>2,37</b> | <b>1,80</b> | <b>2,66</b> | <b>1,57</b> | <b>3,21</b> | 4,01        | 4,32        | 3,53        | <b>4,00</b> | <b>3,19</b> | <b>3,27</b> |
| Bouira              |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Numéro/<br>pelote   | 1           | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           | 7           |             |             |             |             |             |             |             |
| <b>S</b>            | <b>27</b>   | <b>52</b>   | <b>37</b>   | <b>41</b>   | <b>42</b>   | <b>51</b>   | <b>29</b>   |             |             |             |             |             |             |             |
| <b>H' (en bits)</b> | <b>2,24</b> | <b>3,51</b> | <b>3,22</b> | <b>3,05</b> | <b>5,35</b> | <b>5,24</b> | <b>4,83</b> |             |             |             |             |             |             |             |
| Numéro/<br>pelote   | 8           | 9           | 10          | 11          | 12          | 13          | 14          |             |             |             |             |             |             |             |
| <b>S</b>            | <b>17</b>   | <b>26</b>   | <b>30</b>   | <b>37</b>   | <b>29</b>   | <b>15</b>   | <b>40</b>   |             |             |             |             |             |             |             |
| <b>H' (en bits)</b> | <b>2,13</b> | <b>3,03</b> | <b>3,92</b> | <b>4,45</b> | <b>2,85</b> | <b>3,18</b> | <b>5,28</b> |             |             |             |             |             |             |             |
| Numéro/<br>pelote   | 15          | 16          | 17          | 18          | 19          | 20          |             |             |             |             |             |             |             |             |
| <b>S</b>            | <b>40</b>   | <b>40</b>   | <b>42</b>   | <b>31</b>   | <b>22</b>   | <b>27</b>   |             |             |             |             |             |             |             |             |
| <b>H' (en bits)</b> | <b>4,94</b> | <b>5,26</b> | <b>4,49</b> | <b>4,53</b> | <b>3,72</b> | <b>4,32</b> |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Boudouaou           |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Numéro/<br>pelote   | 1           | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           | 7           | 8           | 9           | 10          |             |             |             |             |
| <b>S</b>            | <b>32</b>   | <b>23</b>   | <b>21</b>   | <b>25</b>   | <b>12</b>   | <b>13</b>   | <b>15</b>   | <b>32</b>   | 10          | 3           |             |             |             |             |
| <b>H' (en bits)</b> | 4,98        | 4,21        | 4,30        | 4,51        | 3,02        | 3,17        | 3,22        | 4,81        | <b>3,23</b> | <b>1,50</b> |             |             |             |             |
| Numéro/<br>pelote   | 11          | 12          | 13          | 14          | 15          | 16          | 17          | 18          | 19          | 20          |             |             |             |             |
| <b>S</b>            | <b>5</b>    | <b>10</b>   | <b>10</b>   | <b>13</b>   | <b>14</b>   | <b>15</b>   | <b>9</b>    | <b>3</b>    | <b>15</b>   | <b>5</b>    |             |             |             |             |
| <b>H' (en bits)</b> | <b>2,11</b> | <b>2,28</b> | <b>3,21</b> | <b>3,05</b> | <b>3,05</b> | <b>3,35</b> | <b>2,24</b> | <b>1,23</b> | <b>2,13</b> | <b>1,83</b> |             |             |             |             |
| Numéro/<br>pelote   | 21          | 22          | 23          | 24          | 25          | 26          | 27          | 28          | 29          | 30          |             |             |             |             |
| <b>S</b>            | <b>16</b>   | <b>18</b>   | <b>14</b>   | <b>34</b>   | <b>21</b>   | <b>30</b>   | <b>19</b>   | <b>27</b>   | <b>24</b>   | <b>12</b>   |             |             |             |             |
| <b>H' (en bits)</b> | <b>3,56</b> | <b>4,03</b> | <b>2,92</b> | <b>4,91</b> | <b>3,01</b> | <b>4,08</b> | 4,19        | 3,70        | 4,36        | 3,08        |             |             |             |             |
| Numéro/<br>pelote   | 31          | 32          | 33          | 34          | 35          | 36          | 37          | 38          | 39          | 40          |             |             |             |             |
| <b>S</b>            | <b>29</b>   | <b>45</b>   | <b>26</b>   | <b>29</b>   | <b>20</b>   | <b>14</b>   | <b>10</b>   | <b>23</b>   | <b>20</b>   | <b>41</b>   |             |             |             |             |
| <b>H' (en bits)</b> | 4,43        | 4,28        | 3,70        | 4,44        | 3,27        | 2,22        | 2,55        | 3,50        | 3,10        | 4,45        |             |             |             |             |
| Numéro/<br>pelote   | 41          | 42          | 43          | 44          | 45          | 46          | 47          | 48          | 49          | 50          |             |             |             |             |
| <b>S</b>            | <b>25</b>   | <b>23</b>   | <b>24</b>   | <b>30</b>   | <b>26</b>   | <b>21</b>   | <b>14</b>   | <b>31</b>   | <b>28</b>   | <b>28</b>   |             |             |             |             |
| <b>H' (en bits)</b> | 4,21        | 3,26        | 3,53        | 3,85        | <b>4,01</b> | <b>3,16</b> | <b>3,20</b> | <b>4,34</b> | <b>3,66</b> | <b>3,12</b> |             |             |             |             |
| Numéro/<br>pelote   | 51          | 52          | 53          | 54          | 55          | 56          | 57          | 58          | 59          | 60          |             |             |             |             |
| <b>S</b>            | <b>29</b>   | <b>27</b>   | <b>24</b>   | <b>28</b>   | <b>28</b>   | <b>50</b>   | <b>28</b>   | <b>24</b>   | <b>23</b>   | <b>25</b>   |             |             |             |             |
| <b>H' (en bits)</b> | <b>3,82</b> | <b>3,32</b> | <b>3,46</b> | <b>2,45</b> | <b>3,02</b> | <b>4,41</b> | <b>3,17</b> | <b>4,41</b> | <b>3,10</b> | <b>3,82</b> |             |             |             |             |
| Numéro/<br>pelote   | 61          | 62          | 63          | 64          | 65          | 66          | 67          | 68          | 69          | 70          |             |             |             |             |

S : Nombre d'espèces; H' : Induce de diversité de Shannon-Weaver

Il est à noter que les valeurs de la diversité de Shannon-Weaver sont variables d'une pelote à l'autre dans chacune des 7 stations d'étude. Il faut remarquer que pour un même effectif global plus le nombre des espèces augmente et plus la diversité de Shannon-Weaver augmente. Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver fluctuent d'une pelote à l'autre entre 1,23 bits (pelote 5) et 5,00 bits (pelote 25) dans la station de Bou Redim, entre 1,24 bits (pelote 5) et 4,52 bits (pelote 11) dans celle de Tizi Ouzou, entre 3,13 bits (pelote 17) et 5,35 bits (pelote 5) celle de Bouira, entre 1,50 bits (pelote 10) et 5,26 bits (pelote 97) à Boudouaou, entre 1,16 bits (pelote 2) et 4,71 bits (pelote 18) dans la station d'Ouled Fayet,

entre 2,26 bits (pelote 8) et 6,88 bits (pelote 20) dans celle de Hadjout et entre 2,18 bits (pelote 19) et 5,72 bits (pelotes 13 et 14) à Mascara. En prenant la moyenne des valeurs de la diversité de Shannon-Weaver des sept stations, il est à noter que la plus importante est celle de Hadjout avec 4,89 bits. C'est aussi la station la plus riche en insectes. Elle est suivie par celle de Bouira avec 3,93 bits, celle de Boudouaou avec 3,46 bits, celle de Mascara avec 3,41 bits, celle d'Ouled Fayet avec 3,19 bits, celle de Bou Redim avec 3,01 bits et 2,93 bits pour Tizi Ouzou. Il est à noter également qu'en prenant chaque station à part la valeur globale de H' la plus élevée concerne Hadjout avec 5,80 bits. Elle est suivie par Tizi Ouzou avec 5,26 bits, puis par Bou Redim avec 5 bits, par Boudouaou avec 4,66 bits, par Bouira avec 3,93 bits, par Ouled Fayet avec 3,85 bits et par Mascara avec 3,87 bits.

### **3.2.3.2.2. – Equirépartition des espèces proies des adultes du Héron garde-bœufs des sept stations d'étude**

Les résultats concernant l'équitabilité des espèces-proies des adultes du Héron garde-bœufs sont placés dans le tableau 28.

**Tableau 28 – Equirépartition des espèces-proies des adultes de *Bubulcus ibis* des stations de Bou Redim, de Tizi Ouzou, de Bouira, de Boudouaou, d'Ouled Fayet, de Hadjout et de Mascara**



**CHAPITRE III – Résultats sur les facteurs influençant l'expansion du Héron garde-bœufs :  
disponibilités des proies potentielles en relation avec le menu des adultes, succès de la  
reproduction et aspects microbiologiques**

| Bou Redim         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|
| Numéro/<br>pelote | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   |  |  |
| E                 | 0,72 | 0,92 | 0,60 | 0,91 | 0,69 | 0,54 | 0,55 | 0,79 | 0,53 | 0,60 | 0,57 | 0,63 | 0,49 | 0,69 |  |  |
| Numéro/<br>pelote | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   | 21   | 22   | 23   | 24   | 25   | 26   | 27   | 28   |  |  |
| E                 | 0,66 | 0,86 | 0,49 | 0,54 | 0,60 | 0,31 | 0,68 | 0,92 | 0,80 | 0,87 | 0,12 | 0,90 | 0,83 | 0,69 |  |  |
| Tizi Ouzou        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Numéro/<br>pelote | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   |  |  |
| E                 | 0,90 | 0,87 | 0,83 | 0,86 | 0,53 | 0,77 | 0,93 | 0,87 | 0,93 | 0,62 | 0,69 | 0,95 | 0,89 | 0,64 |  |  |
| Numéro/<br>Pelote | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   | 21   | 22   | 23   | 24   | 25   | 26   | 27   | 28   |  |  |
| E                 | 0,47 | 0,84 | 0,95 | 0,96 | 0,60 | 0,72 | 0,61 | 0,96 | 0,84 | 0,97 | 0,98 | 0,98 | 0,81 | 0,88 |  |  |
| Bouira            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Numéro/<br>pelote | 1    |      | 2    |      | 3    |      | 4    |      | 5    |      | 6    |      | 7    |      |  |  |
| E                 | 0,50 |      | 0,62 |      | 0,61 |      | 0,57 |      | 0,99 |      | 0,92 |      | 0,99 |      |  |  |
| Numéro/<br>pelote | 8    |      | 9    |      | 10   |      | 11   |      | 12   |      | 13   |      | 14   |      |  |  |
| E                 | 0,52 |      | 0,64 |      | 0,80 |      | 0,85 |      | 0,58 |      | 0,81 |      | 0,99 |      |  |  |
| Numéro/<br>pelote | 15   |      | 16   |      | 17   |      | 18   |      | 19   |      | 20   |      |      |      |  |  |
| E                 | 0,92 |      | 0,98 |      | 0,83 |      | 0,91 |      | 0,83 |      | 0,90 |      |      |      |  |  |
| Boudouaou         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Numéro/<br>Pelote | 1    |      | 2    |      | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |      |      |  |  |
| E                 | 0,99 |      | 0,93 |      | 0,87 | 0,97 | 0,84 | 0,85 | 0,82 | 0,96 | 0,97 | 0,94 |      |      |  |  |
| Numéro/<br>Pelote | 11   |      | 12   |      | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   |      |      |  |  |
| E                 | 0,90 |      | 0,68 |      | 0,96 | 0,82 | 0,80 | 0,85 | 0,62 | 0,68 | 0,56 | 0,78 |      |      |  |  |
| Numéro/<br>Pelote | 21   |      | 22   |      | 23   | 24   | 25   | 26   | 27   | 28   | 29   | 30   |      |      |  |  |
| E                 | 0,89 |      | 0,96 |      | 0,76 | 0,96 | 0,70 | 0,97 | 0,98 | 0,77 | 0,95 | 0,88 |      |      |  |  |
| Numéro/<br>Pelote | 31   |      | 32   |      | 33   | 34   | 35   | 36   | 37   | 38   | 39   | 40   |      |      |  |  |
| E                 | 0,91 |      | 0,77 |      | 0,78 | 0,91 | 0,76 | 0,58 | 0,77 | 0,77 | 0,71 | 0,83 |      |      |  |  |
| Numéro/<br>Pelote | 41   |      | 42   |      | 43   | 44   | 45   | 46   | 47   | 48   | 49   | 50   |      |      |  |  |
| E                 | 0,91 |      | 0,72 |      | 0,77 | 0,78 | 0,85 | 0,72 | 0,84 | 0,88 | 0,76 | 0,65 |      |      |  |  |
| Numéro/<br>Pelote | 51   |      | 52   |      | 53   | 54   | 55   | 56   | 57   | 58   | 59   | 60   |      |      |  |  |
| E                 | 0,69 |      | 0,70 |      | 0,75 | 0,51 | 0,63 | 0,78 | 0,64 | 0,96 | 0,68 | 0,82 |      |      |  |  |
| Numéro/<br>Pelote | 61   |      | 62   |      | 63   | 64   | 65   | 66   | 67   | 68   | 69   | 70   |      |      |  |  |
| E                 | 0,94 |      | 0,86 |      | 0,77 | 0,87 | 0,74 | 0,84 | 0,66 | 0,63 | 0,62 | 0,56 |      |      |  |  |
| Numéro/<br>Pelote | 71   |      | 72   |      | 73   | 74   | 75   | 76   | 77   | 78   | 79   | 80   |      |      |  |  |
| E                 | 0,91 |      | 0,74 |      | 0,48 | 0,69 | 0,83 | 0,53 | 0,57 | 0,62 | 0,93 | 0,84 |      |      |  |  |
| Numéro/<br>Pelote | 81   |      | 82   |      | 83   | 84   | 85   | 86   | 87   | 88   | 89   | 90   |      |      |  |  |
| E                 | 0,69 |      | 0,94 |      | 0,74 | 0,52 | 0,71 | 0,74 | 0,55 | 0,90 | 0,84 | 0,78 |      |      |  |  |
| Numéro/<br>Pelote | 91   |      | 92   |      | 93   | 94   | 95   | 96   | 97   | 98   | 99   | 100  |      |      |  |  |
| E                 | 0,78 |      | 0,53 |      | 0,69 | 0,69 | 0,72 | 0,71 | 0,69 | 0,88 | 0,86 | 0,85 |      |      |  |  |
| Numéro/<br>Pelote | 101  |      |      |      | 102  |      |      |      | 103  |      |      |      | 104  |      |  |  |

Il est à constater que les valeurs de l'équitabilité sont variables d'une pelote à une autre et d'une station à l'autre. Elles fluctuent en effet d'une pelote à l'autre entre 0,12 (pelote 25) et 0,92 (pelote 22) dans la station de Bou Redim, entre 0,47 (pelote 15) et 0,98 (pelote 25) dans celles provenant de Tizi Ouzou, entre 0,50 (pelote 1) et 0,99 (pelote 14) dans celles ramassées à Bouira, entre 0,51 (pelote 54) et 0,99 (pelote 1) dans celles recueillies à Boudouaou, entre 0,50 (pelote 2) et 1 (pelotes 14 et 17) dans celles prises dans la station d'Ouled Fayet, entre 0,54 (pelote 10) et 1 (pelotes 18, 19 et 20) dans celles de Hadjout et entre 0,48 (pelote 20) et 1 (pelotes 13, 14 et 28) dans les pelotes provenant de Mascara.

Il est à remarquer en prenant station par station que certaines valeurs de E se rapprochent du zéro. C'est le cas des proies reconnues dans la pelote 25 (E est égale à 0,12) ramassée dans la station de Bou Redim. Cette valeur basse de E s'explique par le déséquilibre entre les effectifs des espèces-proies puisque *Pezotettix giornai* domine avec 134 individus sur 140.

Les stations où les taux de pelotes présentant des valeurs de E supérieures ou égales à 0,5 sont celles de Bou Redim (89,3 %), de Tizi Ouzou (96,4 %), de Bouira (95 %), de Boudouaou (98,1 %), d'Ouled Fayet (96,4 %), de Hadjout (100 %) et de Mascara (100 %).

### 3.3. – Etude des contenus stomacaux des adultes du Héron garde-bœufs

Les résultats concernant les contenus stomacaux des adultes du Héron garde-bœufs sont placés dans le tableau 29.

Tableau 29 – Contenus stomacaux des adultes de *Bubulcus ibis* chassés à Douera (Sahel algérois)

**CHAPITRE III – Résultats sur les facteurs influençant l'expansion du Héron garde-bœufs :  
disponibilités des proies potentielles en relation avec le menu des adultes, succès de la  
reproduction et aspects microbiologiques**

| Espèces                          | Estomac 1 |       | Estomac 2 |       |
|----------------------------------|-----------|-------|-----------|-------|
|                                  | Nbr       | AR    | Nbr       | AR    |
| Phalangida sp. ind.              | 1         | 0,21  | -         | -     |
| Dysdera sp.                      | 3         | 0,64  | 6         | 1,84  |
| Scolopendra morsitans            | -         | -     | 2         | 0,61  |
| Hemictenodecticus sp.            | 21        | 4,48  | 14        | 4,29  |
| Platycleis tessellata            | 16        | 3,41  | 2         | 0,61  |
| Platycleis affinis               | 3         | 0,64  | 1         | 0,31  |
| Rhacocleis sp.                   | 2         | 0,43  | -         | -     |
| Gryllulus sp.                    | -         | -     | 1         | 0,31  |
| Gryllus sp.                      | 1         | 0,21  | -         | -     |
| Gryllus bimaculatus              | 10        | 2,13  | 12        | 3,68  |
| Aiolopus strepens                | 4         | 0,85  | -         | -     |
| Pezotettix giornai               | 251       | 53,52 | 175       | 53,68 |
| Oedipoda coerulescens sulfuresc. | 3         | 0,64  | -         | -     |
| Acridella nasuta                 | 1         | 0,21  | 1         | 0,31  |
| Calliptamus wattenwylanus        | 4         | 0,85  | 3         | 0,92  |
| Calliptamus sp.                  | 9         | 1,92  | 8         | 2,45  |
| Dociostaurus jagoi jagoi         | 130       | 27,72 | 80        | 24,54 |
| Nepa vulgaris                    | -         | -     | 2         | 0,61  |
| Reduvius sp.                     | 3         | 0,64  | 2         | 0,61  |
| Sciocoris sp.                    | -         | -     | 1         | 0,31  |
| Fulgora europea                  | 1         | 0,21  | -         | 0,00  |
| Dermestes atomarius              | 1         | 0,21  | 3         | 0,92  |
| Myrmelionidae sp. ind.           | 1         | 0,21  | -         | -     |
| Syrphidae sp. ind.               | 1         | 0,21  | 2         | 0,61  |
| Lucilia sp.                      | 1         | 0,21  | 4         | 1,23  |
| Sarcophagidae sp. ind.           | 1         | 0,21  | -         | -     |
| Tabanidae sp. ind.               | 1         | 0,21  | -         | -     |
| Cyclorrhapha sp. ind.            | -         | -     | 4         | 1,23  |
| Orthorrhapha sp. ind.            | -         | -     | 1         | 0,31  |
| Lycosidae sp. ind.               | -         | -     | 1         | 0,31  |
| Asilus sp.                       | -         | -     | 1         | 0,31  |
| Totaux                           | 469       | 100   | 326       | 100   |

: absence d'espèce; Nbr. : Nombres des espèces

Il est à remarquer que sur un ensemble de 469 individus, l'espèce *Pezotettix giornai* est celle qui domine avec 253 individus soit un pourcentage de 53,3 % (A.R. % > 2 X m; m = 4,3 %) dans le premier estomac. Il en est de même pour le second estomac où la même espèce est dominante avec 175 individus sur un total de 326 individus soit un taux de 53,7 % (A.R. % > 2 X m; m = 4,3 %). Elle est suivie par l'espèce *Dociostaurus jagoi jagoi* avec un nombre de 130 individus trouvés dans le premier estomac soit un taux de 27,7 % (A.R. % > 2 X m; m = 4,3 %). Dans le second estomac, le nombre de *Dociostaurus jagoi jagoi* est de 80 individus soit un pourcentage de 24,5 % (A.R. % > 2 X m; m = 4,3 %). On retrouve aussi l'espèce *Hemictenodecticus* sp. avec un nombre égal à 21 individus (AR = 4,5 % < 2 X m; m = 4,3 %) pour le premier estomac et 14 individus (A.R. = 4,3 % < 2 X m; m = 4,3 %) pour le second estomac. Il est important de souligner la présence pour la première fois de l'espèce *Platycleis affinis* dans le régime alimentaire du Héron garde-bœufs. Les autres espèces sont rares. Il est à rappeler qu'au maximum dans une pelote du

Héron garde-bœufs nous avons trouvé 140 individus de *Pezotettix giornai*, alors que dans les deux tubes digestifs de cet Ardeidae les effectifs de cette même espèce de criquet en renferment plus, soit 250 pour l'un et 171 individus pour l'autre. Il est fort possible que le contenu du tube digestif ne soit pas rejeté en une seule pelote, mais plutôt en deux. Cet aspect mériterait d'être approfondi en prenant en considération un plus grand nombre de tubes digestifs de *Bubulcus ibis* sacrifiés.

### 3.4. – Quelques aspects de la reproduction chez le Héron garde-bœufs

L'étude de la reproduction de *Bubulcus ibis* traite tout d'abord de la chronologie de l'installation des nids puis des causes de la mortalité pendant cette période.

#### 3.4.1. – Chronologie d'installation

---

Dans le cadre de l'étude de la reproduction, quelques régions sont choisies, soit pour des raisons de proximité comme la Mitidja ou pour des facilités d'accès. La nidification du Héron garde-bœufs débute à partir de la dernière décade de mars. Les premiers nids installés ont été observés le 25 avril à Bouira en 2004, le 31 mars à Mascara en 2004, le 2 avril à Hadjout en 2006 et le 25 mars en 2007. La construction des nids s'arrête généralement à la fin de juin.

##### 3.4.1.1. – Emplacements des nids

Les résultats obtenus sur les diamètres des nids et leurs hauteurs dans la région de Hadjout en 2006 et en 2007 sont enregistrés dans le tableau 30.

Tableau 30 – Diamètres des nids du Héron garde-bœufs à Hadjout en 2006 et en 2007

**CHAPITRE III – Résultats sur les facteurs influençant l'expansion du Héron garde-bœufs :  
disponibilités des proies potentielles en relation avec le menu des adultes, succès de la  
reproduction et aspects microbiologiques**

| 2006             |                      |                      |              |
|------------------|----------------------|----------------------|--------------|
| Numéros des nids | Grand diamètre en cm | Petit diamètre en mm | H./ nid/ sol |
| 1                | 30,2                 | 12,80                | 9 m          |
| 2                | 33,4                 | 13,98                | 9 m          |
| 3                | 36                   | 13,9                 | 14 m         |
| 4                | 35,5                 | 13,85                | 12 m         |
| 5                | 38                   | 14,1                 | 14 m         |
| 6                | 34,5                 | 12,65                | 10 m         |
| 7                | 31,2                 | 12,3                 | 11 m         |
| 8                | 35                   | 14                   | 12 m         |
| 9                | 33,4                 | 13,71                | 9 m          |
| 10               | 30                   | 12,1                 | 14 m         |
| 2007             |                      |                      |              |
| 1                | 52                   | 15,68                | 16 m         |
| 2                | 64,9                 | 19,10                | 18 m         |
| 3                | 59                   | 15,49                | 14 m         |
| 4                | 38,2                 | 14,1                 | 16 m         |
| 5                | 33,9                 | 14,62                | 9 m          |
| 6                | 34                   | 13,50                | 9 m          |
| 7                | 30,1                 | 12,94                | 10 m         |
| 8                | 35                   | 12,42                | 10 m         |
| 9                | 35                   | 13,60                | 9 m          |
| 10               | 46                   | 13,3                 | 10 m         |
| 11               | 61,9                 | 15,29                | 12 m         |
| 12               | 53,9                 | 11,38                | 14 m         |
| 13               | 33,6                 | 10,1                 | 14 m         |
| 14               | 54,8                 | 13,6                 | 16 m         |
| 15               | 54,2                 | 14,9                 | 18 m         |
| 16               | 36,2                 | 11,50                | 14 m         |
| 17               | 42,7                 | 12,91                | 14 m         |
| 18               | 48,5                 | 11,54                | 16 m         |
| 19               | 53,2                 | 11,22                | 18 m         |

H / nid / sol : Hauteur du nid par rapport au niveau du sol

L'un des facteurs qui conditionnent l'augmentation des effectifs des populations du Héron garde-bœufs, ce sont les conditions de la reproduction, notamment l'emplacement du nid qui devrait répondre aux conditions de sécurité (Fig. 41).





Nids placés à une hauteur de 6 m



Nids placés à une hauteur de plus 10 m

*Fig. 41 – Emplacement des nids selon la hauteur*

Au cours de nos observations tout au long de la période de reproduction au niveau de Hadjout, nous avons noté que les hérons choisissent d'abord les arbres les plus hauts pour y construire leurs nids. Leurs hauteurs se situent entre 9 et 14 m en 2006 et entre 9 et 18 m en 2007 (Tab. 30).

#### **3.4.1.2. – Caractères physiques des nids**

Les nids du Héron garde-bœufs sont de forme ovale et aérés. Les données concernant les diamètres ainsi que les poids de 19 nids sont regroupés dans le tableau 31.

**Tableau 31 – Mensurations et poids des nids de *Bubulcus ibis***

**CHAPITRE III – Résultats sur les facteurs influençant l’expansion du Héron garde-bœufs :  
disponibilités des proies potentielles en relation avec le menu des adultes, succès de la  
reproduction et aspects microbiologiques**

| Nids    | Grand diamètre (cm) | Petit diamètre (cm) | Poids (g)          |
|---------|---------------------|---------------------|--------------------|
| Nid 1   | 52                  | 15,68               | 322,1              |
| Nid 2   | 64,9                | 19,10               | 860                |
| Nid 3   | 59                  | 15,49               | 526                |
| Nid 4   | 38,2                | 14,10               | 294,1              |
| Nid 5   | 33,9                | 14,62               | 218,6              |
| Nid 6   | 34                  | 13,50               | 308,6              |
| Nid 7   | 30,1                | 12,94               | 285,7              |
| Nid 8   | 35                  | 12,42               | 162,3              |
| Nid 9   | 35                  | 13,60               | 245,5              |
| Nid 10  | 46                  | 13,31               | 248,1              |
| Nid 11  | 61,9                | 15,27               | 436,9              |
| Nid 12  | 53,9                | 11,38               | 448                |
| Nid 13  | 33,6                | 10,10               | 164,3              |
| Nid 14  | 54,8                | 13,60               | 443,1              |
| Nid 15  | 54,2                | 14,90               | 377,5              |
| Nid 16  | 36,2                | 11,50               | 352,8              |
| Nid 17  | 42,7                | 12,91               | 253,2              |
| Nid 18  | 48,5                | 14,54               | 549,3              |
| Nid 19  | 53,2                | 11,22               | 222,3              |
| Moyenne | 45,63 $\pm$ 11,01   | 13,69 $\pm$ 2,03    | 335,6 $\pm$ 166,80 |

Les nids de la colonie étudiée à Hadjout sont construits à l’aide de petites branchettes, de feuilles, de brindilles et de fragments de diverses espèces végétales. Ils sont de taille et de poids différent. Les valeurs les plus élevées sont retrouvées au niveau du nid 2 avec 64,2 cm pour le grand diamètre, 19,1 cm pour le petit diamètre et un poids de 860 g (Tab. 31). Le nid 13 est le plus petit avec des valeurs de 33,6 cm pour le grand diamètre, 10,1 cm pour le petit diamètre et un poids de 164,3 g. (Fig. 42).

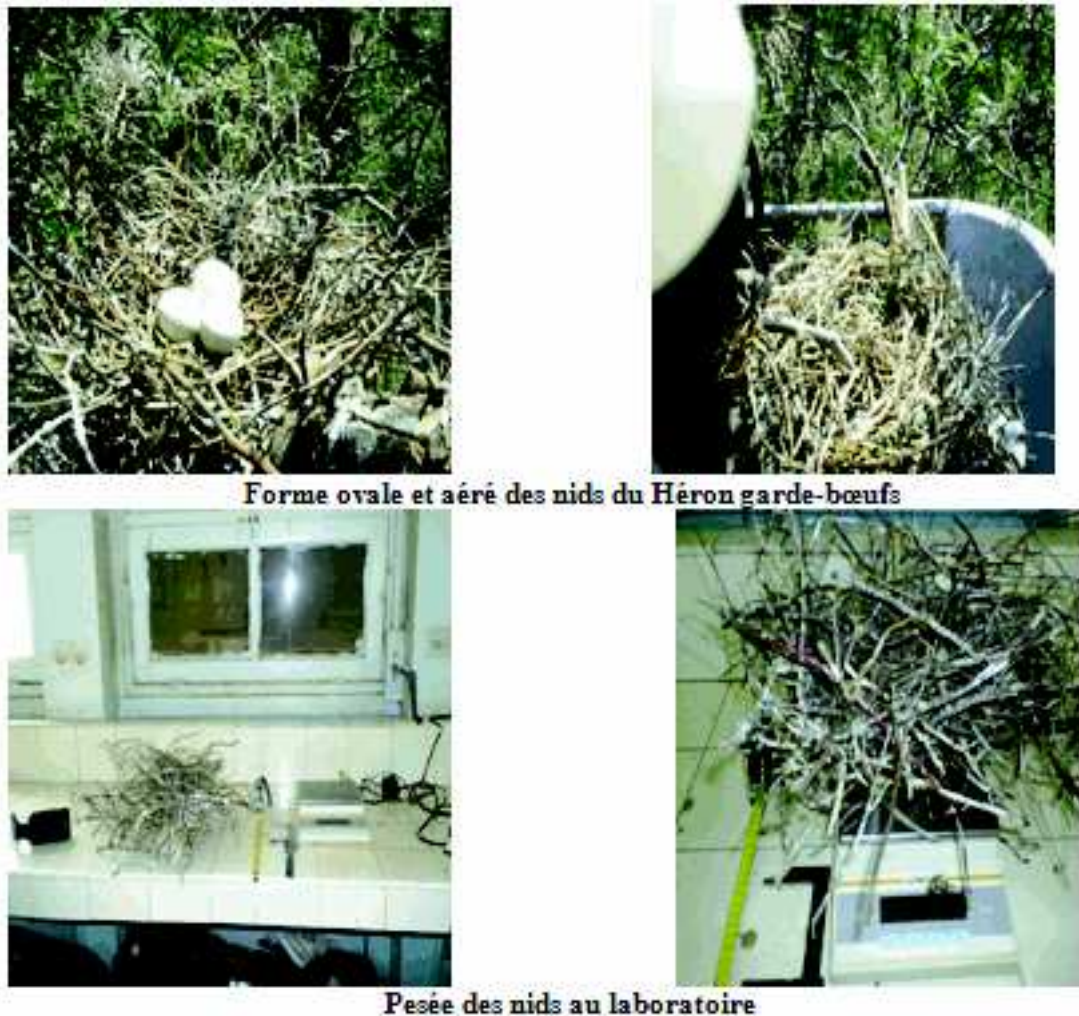


Fig. 42 – Caractères physiques des nids de *Bubulcus ibis*

### 3.4.1.3. – Matériel de construction des nids

La liste des différents fragments qui constituent les nids du Héron garde-bœufs est placée dans le tableau 32. Ces nids sont construits avec différents matériaux appartenant à plusieurs espèces végétales, rameaux pris sur les arbres tels que *Eucalyptus* sp., *Pinus halepensis*, et *Schinus molle* ou en prenant des brindilles sèches. Au niveau du tableau 18, on remarque que c'est *Schinus molle* qui fournit l'essentiel des petites branches et des rameaux utilisés par *Bubulcus ibis* avec des valeurs allant de 59 g (Nid 13) jusqu'à 232,5 g (Nid 2). L'eucalyptus est au second rang avec des valeurs allant de 19,5 g (Nid 19) jusqu'à 115,1 g (Nid 2). On retrouve aussi des branches de *Vitis vinifera* avec des variations dans le poids allant de 7,5 g (Nid 19) jusqu'à 100,7 g (Nid 7). De même, en dehors des végétaux, d'autres matériaux de construction sont retrouvés dans l'architecture des nids tels que des essuie-glaces avec un poids de 85 g retrouvés dans le nid 2, ou des fils de pêche pesant entre 0,2 g (Nid 19) et 4 g (Nid 2). La présence des matériaux pour la construction des nids est l'un des facteurs importants dans l'établissement des colonies du Héron garde-bœufs (Fig.43).

**CHAPITRE III – Résultats sur les facteurs influençant l’expansion du Héron garde-bœufs :  
disponibilités des proies potentielles en relation avec le menu des adultes, succès de la  
reproduction et aspects microbiologiques**

|                            | N1    | N2    | N3    | N4    | N5    | N6    | N7    | N8    | N9    | N10   | N11   | N12 | N13   | N14   | N15   | N16   | N17   | N18   | N19   |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Fabaceae                   | 2,4   | 5     | 0     | 0     | 0     | 1,3   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 3,1 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Scrofulariaceae            | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Chenopodiaceae             | 15    | 20    | 12    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 18    | 0     | 0     | 10  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Asteraceae                 | 29    | 35    | 27    | 15    | 3,9   | 7,8   | 9,5   | 16,4  | 0     | 2,8   | 40,2  | 46  | 7,2   | 48,7  | 8,7   | 4,9   | 0,4   | 45,1  | 40,1  |
| <i>Tamarix</i> sp.         | 40,3  | 45,2  | 41,2  | 9     | 1,2   | 1,8   | 52,4  | 20,5  | 0     | 11    | 10    | 35  | 9,2   | 0     | 51,6  | 38,4  | 15,6  | 0     | 9,1   |
| <i>Eucalyptus</i> sp.      | 99,3  | 115,1 | 75,6  | 100,9 | 70,7  | 93,3  | 64,1  | 18,7  | 122,5 | 36,2  | 114,9 | 80  | 46,9  | 105,3 | 43,6  | 60,8  | 43,5  | 58,5  | 19,5  |
| <i>Schinus molle</i>       | 112,6 | 232,5 | 221,9 | 107,2 | 68,6  | 119   | 158,3 | 74,2  | 101   | 160,1 | 209   | 210 | 59    | 152   | 78    | 118,9 | 146,1 | 429,5 | 116,2 |
| <i>Vitis vinifera</i>      | 20,5  | 78    | 29,4  | 55    | 72,2  | 21,5  | 100,7 | 24,3  | 0     | 38    | 39    | 59  | 7,5   | 47,1  | 171   | 99,8  | 5,9   | 12,5  | 7,5   |
| <i>Ceratonia siliqua</i>   | 0     | 8,2   | 5,2   | 1,9   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 4,9 | 0     | 0     | 4     | 0     | 4,5   | 2,7   | 5,3   |
| <i>Plantea</i> sp. 1       | 0     | 69    | 45    | 0     | 0,6   | 0     | 0     | 3,4   | 0     | 0     | 14,8  | 0   | 19,3  | 89    | 5,2   | 0     | 36,2  | 0     | 14,2  |
| <i>Hedera helix</i>        | 0     | 4,5   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 2,3   | 0     | 0     | 0     | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Poaceae sp. ind.           | 1     | 2,8   | 1,7   | 0     | 0     | 28,5  | 0     | 1,3   | 4     | 0     | 0     | 0   | 0     | 0     | 1,5   | 0     | 1     | 0     | 0     |
| Liliaceae sp. ind.         | 0     | 5,6   | 0     | 0     | 0     | 2,3   | 0     | 1,2   | 0     | 0     | 0     | 0   | 8,2   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| <i>Eriobotrya japonica</i> | 0     | 18    | 12,4  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 7     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0,3   | 6,1   |
| Convolvulaceae sp. ind.    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,7   | 0     |
| <i>Cichorium intybus</i>   | 0     | 58    | 0     | 0     | 1,4   | 15,2  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 0     | 0     | 0     | 30    | 0     | 0     | 0     |
| <i>Olea europaea</i>       | 0     | 70    | 50    | 0     | 0     | 17,9  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Fil électrique / fer       | 0     | 4,1   | 4,6   | 5,1   | 0     | 0     | 0,7   | 0     | 0     | 0     | 9     | 0   | 0     | 0     | 13,9  | 0     | 0     | 0     | 4,1   |
| Fil de pêche               | 2     | 4     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,2   |
| Essuie-glace               | 0     | 85    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Poids en grammes           | 322,1 | 860   | 526   | 294,1 | 218,6 | 308,6 | 385,7 | 162,3 | 245,5 | 248,1 | 436,9 | 448 | 164,3 | 443,1 | 377,5 | 352,8 | 253,2 | 549,3 | 222,3 |

**Tableau 32 – Poids exprimés en grammes des différents matériaux constituant les nids du Héron garde-bœufs**





Fig. 43 – Les différents matériaux végétaux et autres qui constituent les nids de *Bubulcus ibis*

#### 3.4.1.4. – Caractéristiques physiques des œufs

Les œufs de *Bubulcus ibis* sont de couleur bleuâtre. Les dimensions, le poids et l'indice de coquille mesurés aussi bien en 2006 (1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> nichée) qu'en 2007 à Hadjout qu'en 2004 à Bouira et à Mascara sont mis dans le tableau 34 (Annexe 6) (Fig. 44).

Tableau 34 – Dimensions, poids et indices de coquille des œufs du Héron garde-bœufs recueillis à Hadjout (N1 = 236), à Bouira (N2 = 10) et à Mascara (N = 20)

**CHAPITRE III – Résultats sur les facteurs influençant l'expansion du Héron garde-bœufs :  
disponibilités des proies potentielles en relation avec le menu des adultes, succès de la  
reproduction et aspects microbiologiques**

|                                                       | Grand diamètre en mm |       |               | Petit diamètre en mm |       |               | Poids en grammes |       |               | I.c  |
|-------------------------------------------------------|----------------------|-------|---------------|----------------------|-------|---------------|------------------|-------|---------------|------|
|                                                       | Max.                 | Mini. | Moy.          | Max.                 | Mini. | Moy.          | Max.             | Mini. | Moy.          |      |
| Hadjout 2006<br>(1 <sup>ère</sup> nichée)<br>(N= 100) | 57,4                 | 40,1  | 42,25<br>4,03 | 37,5                 | 22    | 33,75<br>1,33 | 33               | 21    | 26,87<br>2,45 | 0,67 |
| Hadjout 2006<br>(2 <sup>ème</sup> nichée)<br>(N= 21)  | 45,5                 | 27,5  | 39,88<br>3,66 | 36                   | 22    | 29,5<br>3,37  | 26,7             | 22    | 24,30<br>1,35 | 0,62 |
| Hadjout 2007 (N<br>= 115)                             | 64                   | 40    | 46,20<br>3,51 | 37                   | 29    | 33,41<br>1,56 | 33,3             | 18,3  | 26,22<br>2,81 | 0,57 |
| Bouira 2004 (N<br>= 10)                               | 27                   | 10    | 22,48<br>4,84 | 16                   | 10    | 12,2<br>2,02  | 20               | 5     | 13,1<br>4,53  | 0,57 |
| Mascara 2004<br>(N = 20)                              | 50                   | 27,5  | 44,14<br>4,42 | 36                   | 22    | 32,75<br>3,07 | 33               | 18    | 26,53<br>3,21 | 0,61 |

I.c = Indice de coquille [rapport du poids de l'œuf (g) au grand diamètre (mm)]

N : Nombres des œufs

Pour ce qui concerne Hadjout en 2006, il est à constater que pour la première nichée, les valeurs du petit diamètre oscillent entre 22 et 37,5 mm alors que celles du grand diamètre varient entre 40,1 et 57,4 mm. Les poids des œufs fluctuent entre 21 et 33 g. L'indice de coquille moyen (I.c.) est de 0,67. Près de 75 % des œufs présentent des indices de coquille compris entre 0,41 et 0,77. La seconde nichée de la même année montre que les valeurs du petit diamètre se situent entre 22 et 36 mm. Celles du grand diamètre varient entre 27,5 et 45,5 mm. Quant aux poids, ils se retrouvent entre 22 et 26,7 g. L'indice de coquille moyen (I.c.) est de 0,62.

En 2007 toujours à Hadjout, il est à noter que les valeurs du petit diamètre varient entre 29 et 37 mm. Les valeurs du grand diamètre varient entre 40 et 64 mm. Quant aux poids, ils





Forme ovale de l'œuf du Héron garde-bœufs



Collecte des œufs

*Fig. 44 - Caractéristiques physiques des œufs du Héron garde-bœufs*

oscillent entre 18,3 et 33,3 g. L'indice de coquille moyen est de 0,57. Il faut rappeler que les valeurs de l'indice de coquille se retrouvent entre 0,51 et 0,66.

A Bouira en 2004, il est à signaler que les valeurs du petit diamètre varient entre 10 et 16 mm. Celles du grand diamètre fluctuent entre 10 et 27 mm. Les poids varient entre 5 et 20 g. L'indice de coquille moyen est de 0,57 sachant que les valeurs extrêmes sont 0,40 et 0,72.

Au niveau de la héronnière de Mascara en 2004, les valeurs du petit diamètre des œufs oscillent entre 22 et 36 mm. Celles du grand diamètre se situent entre 27,5 et 50 mm. Quant aux poids ils varient entre 18 et 33 g. L'indice de coquille moyen est de 0,61. Il est à préciser que les valeurs extrêmes de l.c. sont 0,38 et 0,73.

### **3.4.2. – Succès de reproduction chez le Héron garde-bœufs**

---

Dans cette partie, les succès à l'éclosion et à l'envol sont présentés.

#### **3.4.2.1. – Succès à l'éclosion**

Les résultats concernant le succès à l'éclosion sont placés dans le tableau 35 (Fig. 45).

L'un des facteurs primordiaux qui contribuent à l'expansion du Héron garde-bœufs est le succès de la ponte et du nourrissage jusqu'à l'envol. Bien plus, la taille moyenne de la ponte varie selon les conditions du milieu pouvant aller jusqu'à 8 œufs et réalise deux nichées au cours de la même année.

Au niveau de Hadjout en 2006 pour la première nichée, il est à noter que les nombres d'œufs émis par nid vont de 2 à 8. Pour ce qui est du succès à l'éclosion, les pourcentages d'œufs éclos oscillent entre 60 et 100 %. Il est à remarquer que globalement, le succès à l'éclosion de la première nichée est de 83,3 %, pourcentage du rapport du nombre total des poussins à l'éclosion au nombre total des œufs éclos et non éclos. Pour la seconde nichée de la même année, il est à remarquer que les nombres d'œufs varient entre 1 à 4 par nid. Les taux de succès à l'éclosion fluctuent entre 50 et 100 %. Egalement, le succès à l'éclosion de la deuxième nichée est de 71,4 %, taux du quotient de l'effectif total des œufs éclos au nombre total des œufs éclos et non éclos. En 2007, les nombres d'œufs par nid oscillent entre 1 et 7. Les taux de succès à l'éclosion dans cette station sont compris entre 33,3 et 100 %. Ainsi en 2007, le succès à l'éclosion de la nichée au niveau de la colonie est de 76,8 %.



*Fig. 45 – Succès de reproduction du Héron garde-bœufs*

Tableau 35 – Variations des nombres d'œufs éclos par nid, et succès à l'éclosion du Héron garde-bœufs à Hadjout, Bouira et Mascara

**CHAPITRE III – Résultats sur les facteurs influençant l'expansion du Héron garde-bœufs :  
disponibilités des proies potentielles en relation avec le menu des adultes, succès de la  
reproduction et aspects microbiologiques**

| Hadjout 2006<br>(1 <sup>ère</sup> nichée,<br>N = 100 œufs) | Total des œufs | Oeufs éclos | Succès à<br>l'éclosion |
|------------------------------------------------------------|----------------|-------------|------------------------|
| Nid 1                                                      | 8              | 5           | 62,50                  |
| Nid 2                                                      | 6              | 6           | 100                    |
| Nid 3                                                      | 5              | 4           | 80                     |
| Nid 4                                                      | 4              | 3           | 75                     |
| Nid 5                                                      | 5              | 3           | 60                     |
| Nid 6                                                      | 2              | 2           | 100                    |
| Nid 7                                                      | 5              | 5           | 100                    |
| Nid 8                                                      | 5              | 4           | 80                     |
| Nid 9                                                      | 7              | 6           | 85,71                  |
| Nid 10                                                     | 8              | 7           | 87,50                  |
| Nid 11                                                     | 6              | 5           | 83,33                  |
| Nid 12                                                     | 7              | 6           | 85                     |
| Nid 13                                                     | 7              | 7           | 100                    |
| Nid 14                                                     | 7              | 6           | 85,71                  |
| Nid 15                                                     | 8              | 8           | 100                    |
| Nid 16                                                     | 6              | 5           | 83,33                  |
| Nid 17                                                     | 4              | 3           | 75                     |
| Nid 18                                                     | 6              | 4           | 66,67                  |
| Nid 19                                                     | 7              | 5           | 71,43                  |
| Nid 20                                                     | 7              | 6           | 85,71                  |
| Hadjout 2006<br>(2 <sup>ème</sup> nichée,<br>N = 21 œufs)  | Total des œufs | Oeufs éclos | Succès à<br>l'éclosion |
| Nid 1                                                      | 1              | 1           | 100                    |
| Nid 2                                                      | 3              | 2           | 66,67                  |
| Nid 3                                                      | 3              | 2           | 66,67                  |
| Nid 4                                                      | 3              | 2           | 66,67                  |
| Nid 7                                                      | 2              | 1           | 50                     |
| Nid 8                                                      | 5              | 4           | 80                     |
| Nid 9                                                      | 1              | 1           | 100                    |
| Nid 10                                                     | 3              | 2           | 66,67                  |
| Hadjout 2007<br>(1 <sup>ère</sup> nichée,<br>N = 115 œufs) | total des œufs | Oeufs éclos | Succès à<br>l'éclosion |
| Nid 1                                                      | 8              | 5           | 62,50                  |
| Nid 2                                                      | 6              | 6           | 100                    |
| Nid 3                                                      | 5              | 4           | 80                     |
| Nid 4                                                      | 4              | 3           | 75                     |
| Nid 5                                                      | 5              | 3           | 60                     |
| Nid 6                                                      | 2              | 2           | 100                    |
| Nid 7                                                      | 5              | 5           | 100                    |
| Nid 8                                                      | 5              | 4           | 80                     |
| Nid 9                                                      | 7              | 6           | 85,71                  |
| Nid 10                                                     | 8              | 7           | 87,50                  |
| Nid 11                                                     | 6              | 5           | 83,33                  |
| Nid 12                                                     | 6              | 4           | 66,67                  |
| Nid 13                                                     | 7              | 4           | 57,14                  |
| Nid 14                                                     | 7              | 6           | 85,71                  |
| Nid 15                                                     | 8              | 5           | 62,50                  |
| Nid 16                                                     | 5              | 4           | 80                     |
| Nid 17                                                     | 4              | 3           | 75                     |
| Nid 18                                                     | 4              | 4           | 100                    |
| Nid 19                                                     | 5              | 5           | 100                    |

A Bouira en 2004, il est à signaler qu'il y eu peu d'œufs par nid. Les pourcentages des succès à l'éclosion varient entre 0 et 66,7 %. Le succès total à l'éclosion de la nichée de Bouira est de 50 %. A Mascara, les nombres d'œufs émis par nid se situent entre de 2 et 4. Les taux de succès à l'éclosion oscillent entre 75 et 100 %. %, ce qui correspond à un succès total à l'éclosion de la nichée de Mascara égal à 75 %.

### **3.4.2.2. – Succès à l'envol**

Les paramètres du succès à l'envol sont enregistrés dans le tableau 36

**Tableau 36 - Variations des nombres d'œufs éclos et de poussins émancipés par nid et succès à l'envol des jeunes de *Bubulcus ibis* à Hadjout, à Bouira et à Mascara**



**CHAPITRE III – Résultats sur les facteurs influençant l'expansion du Héron garde-bœufs :  
disponibilités des proies potentielles en relation avec le menu des adultes, succès de la  
reproduction et aspects microbiologiques**

| Hadjout 2006<br>(1 <sup>ère</sup> nichée) | Œufs éclos | Nombres de<br>Poussins<br>émancipés | Succès à l'envol par<br>rapport aux œufs éclos |
|-------------------------------------------|------------|-------------------------------------|------------------------------------------------|
| Nid 1                                     | 5          | 5                                   | 100                                            |
| Nid 2                                     | 6          | 5                                   | 83,33                                          |
| Nid 3                                     | 4          | 2                                   | 50                                             |
| Nid 4                                     | 3          | 1                                   | 33,33                                          |
| Nid 5                                     | 3          | 3                                   | 100                                            |
| Nid 6                                     | 2          | 2                                   | 100                                            |
| Nid 7                                     | 5          | 3                                   | 60                                             |
| Nid 8                                     | 4          | 2                                   | 50                                             |
| Nid 9                                     | 6          | 4                                   | 85                                             |
| Nid 10                                    | 7          | 7                                   | 100                                            |
| Nid 11                                    | 5          | 3                                   | 60                                             |
| Nid 12                                    | 6          | 4                                   | 66,67                                          |
| Nid 13                                    | 7          | 7                                   | 100                                            |
| Nid 14                                    | 6          | 5                                   | 83,33                                          |
| Nid 15                                    | 8          | 5                                   | 62,50                                          |
| Nid 16                                    | 5          | 4                                   | 80                                             |
| Nid 17                                    | 3          | 3                                   | 100                                            |
| Nid 18                                    | 4          | 2                                   | 50                                             |
| Nid 19                                    | 5          | 3                                   | 60                                             |
| Nid 20                                    | 6          | 4                                   | 66,67                                          |
| Hadjout 2006<br>(2 <sup>ème</sup> nichée) | Œufs éclos | Nombre<br>poussins<br>émancipés     | Succès à l'envol                               |
| Nid 1                                     | 1          | 1                                   | 100                                            |
| Nid 2                                     | 2          | 2                                   | 100                                            |
| Nid 3                                     | 2          | 1                                   | 50                                             |
| Nid 4                                     | 2          | 1                                   | 50                                             |
| Nid 7                                     | 1          | 0                                   | 0                                              |
| Nid 8                                     | 4          | 4                                   | 100                                            |
| Nid 9                                     | 1          | 0                                   | 0                                              |
| Nid 10                                    | 2          | 1                                   | 50                                             |
| Hadjout 2007<br>(1 <sup>ère</sup> nichée) | Œufs éclos | Nombre<br>Poussins<br>émancipés     | Succès à l'envol                               |
| Nid 1                                     | 5          | 5                                   | 100                                            |
| Nid 2                                     | 6          | 5                                   | 83,33                                          |
| Nid 3                                     | 4          | 2                                   | 50                                             |
| Nid 4                                     | 3          | 1                                   | 33,33                                          |
| Nid 5                                     | 3          | 3                                   | 100                                            |
| Nid 6                                     | 2          | 2                                   | 100                                            |
| Nid 7                                     | 5          | 3                                   | 60                                             |
| Nid 8                                     | 4          | 2                                   | 50                                             |
| Nid 9                                     | 6          | 4                                   | 66,67                                          |
| Nid 10                                    | 7          | 7                                   | 100                                            |
| Nid 11                                    | 5          | 3                                   | 60                                             |
| Nid 12                                    | 4          | 4                                   | 100                                            |
| Nid 13                                    | 4          | 4                                   | 100                                            |
| Nid 14                                    | 6          | 5                                   | 80                                             |
| Nid 15                                    | 5          | 5                                   | 100                                            |
| Nid 16                                    | 4          | 4                                   | 100                                            |
| Nid 17                                    | 3          | 3                                   | 100                                            |
| Nid 18                                    | 4          | 2                                   | 50                                             |
| Nid 19                                    | 5          | 3                                   | 60                                             |
| Nid 20                                    | 3          | 2                                   | 66,67                                          |

Au niveau de Hadjout en 2006 pour la première nichée, il est à noter que les poussins qui ont plus de 20 jours prennent l'envol, quel que soit le nombre de jeunes par nid compris entre 1 et 7. Pour les pourcentages de succès à l'envol par rapport aux nombres d'œufs éclos, ils oscillent entre 50 et 100 %. Pour la seconde nichée de la même année 2006, il est à remarquer qu'à l'envol les nombres de poussins qui quittent le nid vont de 1 à 4. Les taux de succès à l'envol par rapport aux nombres d'œufs éclos varient entre 0 à 100 % selon les nids. En 2007, les nombres de petits à l'envol fluctuent entre 1 et 7. Les taux de succès à l'envol varient entre 33,3 et 100 %. A Bouira en 2004, il est à signaler qu'il y eu très peu d'oisillons à l'envol car les pontes sont apparues relativement faibles ne dépassant pas 3 œufs par nid. D'après une enquête menée par nos soins, il semble que les agriculteurs aient utilisé des appâts empoisonnés dans le but de réduire les effectifs du Héron garde-bœufs dans la station. De plus l'installation d'une nouvelle usine produisant des déchets toxiques jetés dans les eaux des oueds a contribué à cette réduction. Les taux de succès à l'envol par rapport aux nombres d'œufs éclos varient entre 0 et 100 %. A Mascara en 2004, les nombres de poussins ayant plus de 20 jours et qui se sont envolés hors des nids, se situent entre 1 et 3. Quant aux pourcentages de succès à l'envol, ils fluctuent entre 50 et 100 %.

### **3.4.3. – Caractères physiques des poussins du héron garde-bœufs**

---

Les valeurs concernant les poids, les longueurs des ailes et celles des becs des oisillons âgés de 15 à 17 jours et de 19 à 21 jours sont regroupés dans le tableau 37.

**Tableau 37 – Poids, longueur des ailes, des pattes et des becs des oisillons âgés de 15 à 17 jours et de 19 à 21 jours pris dans des nids de *Bubulcus ibis* à Hadjout en 2006**

**CHAPITRE III – Résultats sur les facteurs influençant l'expansion du Héron garde-bœufs :  
disponibilités des proies potentielles en relation avec le menu des adultes, succès de la  
reproduction et aspects microbiologiques**

|                            | Ages     | Poids en g | Long. ailes en cm | Long. pattes en cm | Long. becs en cm |
|----------------------------|----------|------------|-------------------|--------------------|------------------|
| 1 <sup>er</sup> oisillon   | 15 jours | 162,9      | 12,21             | 9,90               | 4,40             |
| 2 <sup>ème</sup> oisillon  | 15 jours | 202,8      | 14,64             | 9,21               | 4,50             |
| 3 <sup>ème</sup> oisillon  | 15 jours | 144,7      | 9,33              | 8,14               | 4,14             |
| 4 <sup>ème</sup> oisillon  | 15 jours | 187,1      | 13,59             | 8,16               | 4,16             |
| 5 <sup>ème</sup> oisillon  | 15 jours | 142,31     | 9,25              | 7,54               | 3,94             |
| 6 <sup>ème</sup> oisillon  | 15 jours | 156,10     | 12,11             | 9,34               | 4,11             |
| 7 <sup>ème</sup> oisillon  | 15 jours | 212,10     | 14,10             | 10,20              | 5                |
| 8 <sup>ème</sup> oisillon  | 15 jours | 190,12     | 13,96             | 9,14               | 4,41             |
| 9 <sup>ème</sup> oisillon  | 15 jours | 142,90     | 10,21             | 8,30               | 4,25             |
| 10 <sup>ème</sup> oisillon | 15 jours | 150,21     | 13,01             | 9,57               | 4,25             |
| 11 <sup>ème</sup> oisillon | 15 jours | 152,90     | 12,21             | 9,90               | 4,40             |
| 12 <sup>ème</sup> oisillon | 15 jours | 152        | 12,29             | 9,01               | 4,21             |
| 13 <sup>ème</sup> oisillon | 21 jours | 276,3      | 26,24             | 9,80               | 4,60             |
| 14 <sup>ème</sup> oisillon | 21 jours | 228,5      | 25,62             | 12                 | 4,90             |
| 15 <sup>ème</sup> oisillon | 21 jours | 254,3      | 27,11             | 11,52              | 4,72             |
| 16 <sup>ème</sup> oisillon | 21 jours | 320,2      | 28,20             | 12,45              | 5,14             |
| 17 <sup>ème</sup> oisillon | 21 jours | 248,3      | 25,21             | 10,26              | 4,68             |
| 18 <sup>ème</sup> oisillon | 21 jours | 198,1      | 22,10             | 9,56               | 4,01             |
| 19 <sup>ème</sup> oisillon | 21 jours | 268,3      | 26,20             | 12,01              | 4,86             |

En fonction de leurs âges les oisillons de la première nichée recueillis à Hadjout en 2006 sont regroupés en deux lots, ceux âgés de 15 à 17 jours et ceux de 19 à 21 jours.

Pour ce qui concerne les poussins âgés de 15 à 17 jours, il est à remarquer que les poids oscillent entre 142,3 et 212,1 g. Les longueurs des ailes varient entre 9,3 et 14,1 cm. Pour les

longueurs des pattes, elles se situent entre 7,5 et 10,2 cm. Quant aux longueurs des becs, elles se retrouvent entre 3,9 et 5 cm. Pour ceux de 19 à 21 jours, il est à constater que les valeurs sont plus importantes. Les poids oscillent entre 198,1 et 320,3 g. Il y a donc un chevauchement partiel des valeurs. Les longueurs de l'aile varient entre 22,1 et 28,2 cm. Là il n'y a pas de chevauchement. Pour les longueurs de la patte, elles se situent entre 9,6 et 12,5 cm. Quant aux longueurs des becs, elles oscillent entre 4,0 et 5,1 cm. S'il existe un léger chevauchement des longueurs des pattes entre les deux lots d'âges, au contraire les longueurs des becs se chevauchent fortement.

### **3.4.4. – Régime alimentaire des poussins du Héron garde-bœufs**

Après avoir examiné la qualité d'échantillonnage des espèces-proies contenues dans les régurgitats, les résultats sont exploités grâce à des indices écologiques, à d'autres types d'indices et à des techniques statistiques.

#### 3.4.4.1. –Qualité de l'échantillonnage

A Tizi Ouzou, dans les régurgitats toutes les espèces-proies sont recensées au moins deux fois au cours de la période allant de mai à août. De ce fait le rapport de  $a/N$  est égal à 0 ( $a = 0$ ;  $N = 105$ ). A Hadjout, au sein des régurgitats des héronneaux toutes les espèces de proies ont été vues plus d'une fois entre mai et juillet, ce qui implique un rapport de  $a/N$  égal à 0 ( $a = 0$ ;  $N = 16$ ). Dans les deux cas on peut conclure que les nombres de régurgitats examinés sont suffisants.

#### 3.4.4.2. –Exploitation des résultats grâce à des indices écologiques

Les résultats concernant les proies ingurgitées par les poussins du Héron garde-bœufs sont exploités aussi bien par des indices écologiques de composition que de structure.

##### 3.4.4.2.1. –Exploitation des résultats obtenus sur les proies des poussins de *Bubulcus ibis* par des indices écologiques de composition

Dans cette partie, en premier lieu, les richesses totales et moyennes des proies ingurgitées par les jeunes du Héron garde-bœufs sont prises en considération mois par mois. Des détails sont donnés concernant le spectre alimentaire et les abondances relatives mensuelles des différentes classes de proies. Etant donné que ce sont les insectes qui prédominent, les fréquences centésimales par mois de deux ordres choisies parmi les plus importants, c'est à dire les orthoptères et les coléoptères.

##### 3.4.4.2.1.1. – Richesses totales et moyenne mensuelles des proies des poussins de *Bubulcus ibis*

Les résultats des richesses totale et moyenne mensuelles des proies des poussins du Héron garde-bœufs sont placés dans le tableau 38.

Tableau 38 – Nombre de régurgitats étudiés, effectifs des proies trouvées et richesse totale des espèces ingérées par mois par les poussins de *Bubulcus ibis* en 2001 à Tizi Ouzou et en 2006 à Hadjout

| Paramètres            | Mois en 2001 à Tizi Ouzou |      |      |      | Mois en 2006 à Hadjout |      |
|-----------------------|---------------------------|------|------|------|------------------------|------|
|                       | V                         | VI   | VII  | VIII | V                      | VI   |
| Nombre de régurgitats | 10                        | 58   | 27   | 10   | 8                      | 8    |
| Ni                    | 270                       | 309  | 219  | 218  | 420                    | 380  |
| S (espèces)           | 52                        | 54   | 41   | 39   | 75                     | 68   |
| Sm (espèces)          | 19,7                      | 25,4 | 15,3 | 13,1 | 27,8                   | 26,7 |

Ni : Nombre des individus retrouvés dans la totalité des régurgitats du mois pris en considération; S : Richesse totale de l'ensemble des régurgitats du mois d'étude; Sm : Richesse moyenne par régurgitat et par mois.

Il est à souligner que les valeurs de la richesse totale varient entre 39 espèces trouvées en août dans 10 régurgitats et 54 espèces recensées en juin dans 58 régurgitats en 2001 à Tizi Ouzou (Tab. 38). De même à Hadjout en 2006, 68 espèces sont recensées dans 8

régurgitats en juin et 75 espèces trouvées dans 8 régurgitats en mai. Pour ce qui concerne la richesse moyenne par régurgitat et par mois, ses valeurs se situent entre 13,1 espèces en août et 25,4 espèces en juin au niveau de la héronnière de Tanezrouft El Kef (Tizi Ouzou) en 2001. Pour Hadjout en 2006, les niveaux des richesses moyennes par régurgitat vont de 26,7 espèces en juin et 27,8 espèces en mai.

#### 3.4.4.2.1.2. – Biomasses des espèces-proies ingérées par les jeunes de *Bubulcus ibis* à Tizi Ouzou en 2001 et à Hadjout en 2006

Les poids des espèces-proies régurgitées par les poussins de *Bubulcus ibis* à Tizi Ouzou en 2001 et à Hadjout en 2006 sont placés dans le tableau 39.

Les régurgitats des poussins du Héron garde-bœufs comprennent des Gastropoda, des Myriapoda, des Insecta, des Amphibia, des Reptila et des Mammalia. A Tizi Ouzou, il est à remarquer que les poussins sont nourris surtout avec *Chalcides ocellatus* (1103,9 g; A.R. = 51,9 %), *Rana* sp. (330 g; A.R. = 15,5 %), *Rhizotrogus* sp. (87,6 g; A.R. = 4,1 %), *Aiolopus* sp. (253 g; A.R. = 11,9 %), *Gryllus* sp. (153 g; A.R. = 7,2 %), *Scolopendra morsitans* (48 g; A.R. = 2,3 %) et *Gryllotalpa gryllotalpa* (45 g; A.R. = 2,1 %). A Hadjout, Les espèces proies les plus recherchées par les adultes pour alimenter leurs petits sont *Chalcides ocellatus* (315,4 g; A.R. = 23,7 %), *Gryllotalpa gryllotalpa* (231 g; A.R. = 17,4 %), *Aiolopus* sp. (92,4 g; A.R. = 6,9 %), *Mus* sp. (82,0 g; A.R. = 6,2 %), *Rana* sp. (60 g; A.R. = 4,5 %), *Rhizotrogus* sp. (56,05 g; A.R. = 4,2 %), *Discoglossus pictus* (45 g; A.R. = 3,4 %), *Doclostaurus jagoi jagoi* (25 g; A.R. = 1,9 %), *Decticus albifrons* (24 g; A.R. = 1,8 %), *Hemictenodecticus* sp. (18 g; A.R. = 1,4 %), *Thliptoblemmus batnensis* (16 g; A.R. = 1,2 %) et *Acinipe* sp. (15 g; A.R. = 1,1 %).

Tableau 39 – Poids totaux exprimés en grammes des proies ingurgitées par les poussins du Héron garde-bœufs à Tizi Ouzou en 2001 et à Hadjout en 2006

## Expansion du Héron garde-bœufs en Algérie

| Stations Espèces                          | Tizi-Ouzou | Hadjout |
|-------------------------------------------|------------|---------|
| <i>Helix</i> sp.                          | 3,2        | 0,8     |
| Araneasp.ind.                             | 22,5       | 0,5     |
| <i>Scolopendra morsitans</i>              | 48         | 4       |
| <i>Lepisma saccharina</i>                 | 0,3        | 0,1     |
| <i>Ectobius</i> sp.                       | 0,008      | 0,24    |
| <i>Gryllus</i> sp.                        | 153,3      | 3,5     |
| <i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>            | 45         | 231     |
| <i>Odontura algerica</i>                  | -          | 9       |
| <i>Decticus albifrons</i>                 | 3,6        | 24      |
| <i>Hemictenodecticus</i> sp.              | -          | 18      |
| <i>Thliptoblemmus batnensis</i>           | -          | 16      |
| <i>Acinipe</i> sp                         | -          | 15      |
| <i>Platycleis tesselata</i>               | -          | 8       |
| <i>Aiolopus</i> sp.                       | 253        | 92,4    |
| <i>Aiolopus thalassinus</i>               | -          | 5       |
| <i>Aiolopus strepens</i>                  | -          | 25      |
| <i>Pezotettix giornai</i>                 | 12,75      | 13,01   |
| <i>Dociostaurus jagoi jagoi</i>           | -          | 25      |
| <i>Calliptamus wattenwylanus</i>          | -          | 0,54    |
| <i>Calliptamus barbarus</i>               | -          | 0,54    |
| <i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i> | -          | 0,5     |
| <i>Eyprepocnemis plorans</i>              | -          | 0,2     |
| <i>Amphiestris baetica</i>                | -          | 24      |
| <i>Acrida turrita</i>                     | -          | 0,2     |
| Caeliferasp. 1                            | 0,2        | 0,2     |
| Caeliferasp. 2                            | 0,2        | 0,2     |
| <i>Forficula auricularia</i>              | 5,06       | 0,23    |
| <i>Labidura riparia</i>                   | 3,08       | 0,308   |
| <i>Nala lividipes</i>                     | 2          | 0,6     |
| <i>Anisolabis mauritanicus</i>            | 4,14       | 0,517   |
| Coreidaesp.ind.                           | 0,09       | 0,09    |
| Capsidae sp. ind.                         | 0,09       | 0,09    |
| Reduvidaesp.1                             | 0,09       | 0,09    |
| Reduvidaesp. 2                            | 0,09       | 0,09    |
| <i>Fulgora europea</i>                    | -          | 0,02    |
| <i>Poecilus purpurascens</i>              | 0,4        | 0,02    |
| <i>Poecilus</i> sp.                       | -          | 0,02    |
| Carabidaesp.ind.                          | 0,4        | 0,02    |
| <i>Macrothorax morbillosus</i>            | 4,48       | 5,76    |
| <i>Macrothorax</i> sp.                    | 0,5        | 0,5     |
| <i>Harpalus fulvus</i>                    | 0,5        | 0,5     |
| <i>Acinopus megacephalus</i>              | 0,7        | 0,7     |
| <i>Acinopus</i> sp.                       | 6          | 0,6     |
| <i>Carterus</i> sp.                       | 1,2        | 0,4     |
| <i>Licinus silphoides</i>                 | 0,2        | 0,2     |
| <i>Siagona europea</i>                    | 1,8        | 1,8     |
| <i>Cicindela littoralis</i>               | 0,04       | 0,04    |
| <i>Cicindela trisignata</i>               | 0,04       | 0,04    |
| <i>Hister major</i>                       | 0,02       | 0,02    |
| <sup>128</sup> <i>Trichochlaenius</i> sp. | 0,2        | 0,2     |
| <b><i>Chlaenius velutinus</i></b>         | 1,6        | 0,4     |
| <i>Rhizotrogus</i> sp.1                   | 87,6       | 56,06   |
| <i>Geotrupes</i> sp.                      | 0,6        | 1,2     |
| <i>Hybalus</i> sp.                        | 0,05       | 0,35    |
| Dermestidaesp.ind.                        | 0,1        | 0,3     |
| Elateridaesp.1                            | 0,1        | 0,1     |



- : Absence de l’espèce

#### **3.4.4.2.1.3. – Spectre alimentaire des poussins du Héron garde-bœufs à Tizi Ouzou en 2001 et à Hadjout en 2006**

Les résultats concernant le régime alimentaire des poussins du Héron garde-bœuf dans les stations de Tizi-Ouzou et de Hadjout sont placés dans le tableau 40.

**Tableau 40 – Spectre alimentaire des poussins du Héron garde-bœufs dans la station de Tizi Ouzou de juin à août 2001 et dans la station de Hadjout de mai à juin en 2006**

| Paramètres Classes | Tizi Ouzou |       | Hadjout |       |
|--------------------|------------|-------|---------|-------|
|                    | ni.        | AR %  | ni.     | AR %  |
| Gastropoda         | 4          | 0,39  | 5       | 0,625 |
| Arachnida          | 45         | 4,42  | 10      | 1,25  |
| Myriapoda          | 15         | 1,47  | 29      | 3,625 |
| Insecta            | 899        | 88,40 | 670     | 83,7  |
| Amphibia           | 48         | 4,72  | 56      | 7     |
| Reptilia           | 6          | 0,60  | 30      | 3,75  |
| Totaux             | 1017       | 100   | 800     | 100   |

Il est à constater que les Insecta dominent dans le régime alimentaire des poussins de *Bubulcus ibis* avec un taux de 88,4 % (Tab. 40 ; Fig. 61). Ils sont suivis par les Amphibia avec un pourcentage de 4,7 %. Les Arachnida sont présents avec un taux de 4,4 %, suivis par les Myriapoda avec 1,5 %. Enfin les Reptilia (0,6 %) et les Gastropoda (0,4 %) sont faiblement notés. De même à Hadjout, les Insecta prédominent avec un pourcentage de 83,7 %. Les Amphibia prennent la seconde place avec un taux de 7 % suivis par les Reptilia avec un taux de 3,8 %. Les Myriapoda (3,6 %), les Arachnida (1,3 %) et les Gastropoda (0,6 %) sont très peu consommés (Tab. 40).

#### **3.4.4.2.1.4. – Fréquences centésimales mensuelles des différentes classes de proies du Héron garde-bœufs à Tizi-Ouzou en 2001 et à Hadjout en 2006**

Les résultats concernant les fréquences centésimales mensuelles des différentes classes de proies des poussins de *Bubulcus ibis* obtenus sont placés dans le tableau 42. Il est à remarquer que c’est la classe des Insecta qui est la plus fréquente dans le régime alimentaire des poussins du Héron garde-bœufs pendant chacun des mois d’étude à Tizi Ouzou en 2001 avec des fréquences centésimales mensuelles comprises entre 81% en juin et 96,3 % en août (Tab. 39). Les Insecta sont suivis par les Arachnida avec des taux fluctuant entre 3,2 % en juillet et 5,8 % en juin. Les Amphibia viennent au troisième rang avec des pourcentages compris entre 6,5 % en juin et 10,4 % en mai. Ainsi les Gastropoda, les Myriapoda et les Reptilia apparaissent comme des proies occasionnelles dans le régime alimentaire des poussins du Héron garde-bœuf.

**Tableau 42 – Fréquences centésimales mensuelles des différentes classes de proies des poussins de *Bubulcus ibis* de mai à août 2001 à Tizi Ouzou et de mai à juin en 2006 à Hadjout**

| Classes    | Tizi Ouzou (2001) |      |       |       | Hadjout (2006) |       |
|------------|-------------------|------|-------|-------|----------------|-------|
|            | V                 | VI   | VII   | VIII  | V              | VI    |
| Gastropoda | -                 | 1,20 | -     | -     | 2,3            | 2,41  |
| Arachnida  | 4,44              | 5,83 | 3,20  | 3,67  | 1,54           | 1,12  |
| Myriapoda  | -                 | 4,85 | -     | -     | 3,5            | 1,54  |
| Insecta    | 84,44             | 81   | 95,89 | 96,33 | 82             | 84,31 |
| Amphibia   | 10,38             | 6,47 | -     | -     | 6,13           | 7,22  |
| Reptilia   | 0,74              | 0,65 | 0,91  | -     | 4,53           | 3,4   |
| Totaux     | 100               | 100  | 100   | 100   | 100            | 100   |

: Catégorie (classe) absente

De même, à Hadjout en 2006, la classe des Insecta qui est la plus représentée avec 82 % en mai et 84,31 % en juin. Les Amphibia viennent en deuxième position avec des taux de 6,1% en mai et 7,2 % en juin. Ils sont directement suivis par les Reptilia avec des pourcentages allant de 3,4 % en juin et 4,5 % en mai.

#### 3.4.4.2.1.5. – Fréquences centésimales par mois des différents Insectes-proies des héronneaux à Tizi Ouzou en 2001 et à Hadjout en 2006 rassemblés par ordre

Le tableau 40 regroupe les fréquences centésimales mensuelles appliquées aux différents ordres des insectes-proies qui composent le régime alimentaire des poussins du Héron garde-bœufs.

Il est à noter que certains ordres sont régulièrement représentés par des espèces ingurgitées pendant les quatre mois d'étude. Ce sont les Orthoptera, les Dermaptera, les Coleoptera, les Hymenoptera et les Diptera (Tab 43). Les Orthoptera occupent le premier rang avec des taux qui varient entre 32,1 % en août et 43,3 % en mai. Il faut dire que les jeunes du Héron garde-bœuf sont nourris avec des proies molles. C'est ce qui permet d'expliquer cette importante présence dans le régime alimentaire des poussins. Il est à souligner que les pourcentages des Diptera-proies sont importants. Ce phénomène est dû à la chaleur estivale qui leur permet de pulluler avec des taux variables allant de 5,6 % en mai à 19,2 % en juillet. Les Coleoptera viennent en troisième position avec des pourcentages qui fluctuent entre 22,3 % en juin et 28,9 % en mai. Les Blattoptera, les Thysanourata, les Heteroptera, les Homoptera et les Lepidoptera sont des proies occasionnelles dans le régime trophique des poussins de *Bubulcus ibis*.

Tableau 43 – Abondances relatives par mois des ordres d'insectes des proies des poussins du Héron garde-bœufs dans la station de Tizi Ouzou de mai à août 2001 et dans la station de Hadjout en mai et juin en 2006

**CHAPITRE III – Résultats sur les facteurs influençant l’expansion du Héron garde-bœufs :  
disponibilités des proies potentielles en relation avec le menu des adultes, succès de la  
reproduction et aspects microbiologiques**

| Ordres       | Tizi Ouzou (2001) |       |       |       | Hadjout (2006) |       |
|--------------|-------------------|-------|-------|-------|----------------|-------|
|              | V                 | VI    | VII   | VIII  | V              | VI    |
| Thysanourata | 5,64              | 0,97  | 1,37  | 1,38  | 3,1            | -     |
| Blattoptera  | 1,50              | 0,65  | 0,91  | 0,92  | -              | 1,7   |
| Orthoptera   | 43,33             | 33,69 | 32,88 | 32,11 | 49             | 52,19 |
| Dermaptera   | 4,84              | 5,18  | 5,48  | 7,59  | 4,84           | 4,2   |
| Heteroptera  | 4,81              | 7,51  | 8,22  | 5,70  | 3,81           | 1     |
| Homoptera    | 2,90              | 2,91  | 3,20  | 3,21  | 2,9            | -     |
| Coleoptera   | 28,93             | 22,32 | 22,83 | 22,94 | 29             | 30,2  |
| Hymenoptera  | 1,70              | 8,83  | 5,02  | 8,26  | 1,74           | 2,3   |
| Lepidoptera  | 0,74              | 0,09  | 0,91  | 0,92  | -              | 1,01  |
| Diptera      | 5,61              | 17,85 | 19,18 | 16,97 | 5,61           | 7,4   |
| Totaux en %  | 100               | 100   | 100   | 100   | 100            | 100   |

: Absence

**3.4.4.2.1.6. – Abondances relatives en fonction des familles des Orthoptera, proies des poussins du Héron garde-bœufs en 2001 à Tizi Ouzou et en 2006 à Hadjout**

Les données concernant les abondances relatives des orthoptères-proies des jeunes de *Bubulcus ibis* à Tizi Ouzou en 2001 et à Hadjout en 2006 regroupés par famille sont rassemblées dans le tableau 44.

A Tizi Ouzou en 2001, la famille des Gryllidae est la plus fréquente dans le régime alimentaire des poussins du Héron garde-bœufs. Les taux qui fluctuent entre 42,7 % en juin et 50,9 % en août (Tab. 44). Cette famille est suivie par celle des Acrididae avec des pourcentages qui varient entre 24,3 % en août et 39,1 % en mai. La famille des Tettigoniidae occupe le troisième rang avec des taux compris entre 16,5 % en mai et 24,8 % en août. Egalement à Hadjout en 2006, la famille des Gryllidae prédomine avec des taux qui oscillent entre 52,5 % en juin et 54,5 % en mai. Elle est suivie directement par les Acrididae avec des taux qui fluctuent entre 47,5 % en juin et 45,5 % en mai.

**Tableau 44 – Fréquences centésimales mensuelles des familles d’orthoptères-proies des poussins du Héron garde-bœufs en 2001 à Tizi Ouzou et en 2006 à Hadjout**

| Mois Familles | Tizi Ouzou 2001 |       |       |       | Hadjout 2006 |       |
|---------------|-----------------|-------|-------|-------|--------------|-------|
|               | V               | VI    | VII   | VIII  | V            | VI    |
| Gryllidae     | 44,44           | 42,67 | 44,75 | 50,92 | 54,50        | 52,52 |
| Tettigoniidae | 16,47           | 24    | 24,69 | 24,79 | -            | -     |
| Acrididae     | 39,09           | 33,33 | 30,56 | 24,29 | 45,50        | 47,48 |
| Totaux (%)    | 100             | 100   | 100   | 100   | 100          | 100   |

**3.4.4.2.1.7. – Abondances relatives des mâles et femelles d’Orthoptera, proies des poussins du Héron garde-bœufs en 2001 à Tizi Ouzou et à Hadjout en 2006**

Les abondances relatives des mâles et des femelles d’Orthoptera, proies trouvées dans les régurgitats des poussins de *Bubulcus ibis* sont placées dans le tableau 45. Il est à signaler que les femelles d’orthoptères sont plus ingérées que les mâles aussi bien à Tizi Ouzou qu’à Hadjout (Tab. 45).

A Tizi Ouzou, les espèces les plus ingérées sont *Aiolopus strepens* avec un taux pour les femelles de 12,9 % (A.R. = 3,5 % pour les mâles), *Decticus albifrons* avec un pourcentage de 10,1 % (4,0 % pour les mâles), *Gryllus* sp. avec un taux pour les femelles de 5,8 % (A.R. = 2,9 % pour les mâles) et *Thliptoblemmus batnensis* avec un pourcentage de 5,2 % pour les femelles (A.R. = 2,9 % pour les mâles). A Hadjout, les espèces les plus consommées sont *Amphiestris baetica* avec un taux de 15,2 % (A.R. = 0,8 % pour les mâles), *Gryllotalpa gryllotalpa* avec un pourcentage de 13,7 % pour les femelles (A.R. = 1,5 %), *Gryllus* sp. avec un taux de 9,5 % pour les femelles (A.R. = 1,9 % pour les mâles), *Oedipoda c. sulfirescens* avec un taux de 5,7 % pour les femelles (A.R. = 1,1 % pour les mâles) et *Platycleis tesselata* avec un pourcentage de 4,4 % pour les femelles (A.R. = 0,6 % pour les mâles).

**Tableau 45 – Fréquences centésimales des mâles et femelles d'Orthoptères-proies des poussins du Héron garde-bœufs en 2001 à Tizi Ouzou et à Hadjout en 2006**

**CHAPITRE III – Résultats sur les facteurs influençant l’expansion du Héron garde-bœufs :  
disponibilités des proies potentielles en relation avec le menu des adultes, succès de la  
reproduction et aspects microbiologiques**

| Stations Espèces                   | Tizi Ouzou | Hadjout |
|------------------------------------|------------|---------|
|                                    | AR %       | AR %    |
| <i>Gryllus</i> sp. ♂               | 2,88       | 1,90    |
| <i>Gryllus</i> sp. ♀               | 5,76       | 9,49    |
| <i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> ♂   | 2,02       | 1,52    |
| <i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> ♀   | 3,46       | 13,66   |
| <i>Odontura algerica</i> ♂         | 2,59       | 1,90    |
| <i>Odontura algerica</i> ♀         | 4,03       | 3,80    |
| <i>Decticus albifrons</i> ♂        | 4,03       | -       |
| <i>Decticus albifrons</i> ♀        | 10,09      | -       |
| <i>Hemictenodecticus</i> sp. ♂     | 1,44       | 1,33    |
| <i>Hemictenodecticus</i> sp. ♀     | 2,31       | 2,09    |
| <i>Thliptoblemmus batnensis</i> ♂  | 2,88       | 1,52    |
| <i>Thliptoblemmus batnensis</i> ♀  | 5,19       | 2,28    |
| <i>Amphiestris baetica</i> ♂       | 2,59       | 0,76    |
| <i>Amphiestris baetica</i> ♀       | 5,76       | 15,18   |
| <i>Acinipe</i> sp. ♂               | -          | 0,95    |
| <i>Acinipe</i> sp. ♀               | -          | 1,90    |
| <i>Platycleis tessellata</i> ♂     | 0,29       | 0,57    |
| <i>Platycleis tessellata</i> ♀     | 0,29       | 4,36    |
| <i>Aiolopus</i> sp. ♂              | 1,73       | 0,95    |
| <i>Aiolopus</i> sp. ♀              | 2,88       | 3,04    |
| <i>Aiolopus thalassinus</i> ♂      | 1,44       | 1,14    |
| <i>Aiolopus thalassinus</i> ♀      | 4,90       | 3,80    |
| <i>Aiolopus strepens</i> ♂         | 3,46       | 1,33    |
| <i>Aiolopus strepens</i> ♀         | 12,97      | 8,73    |
| <i>Pezotettix giornai</i> ♂        | 1,44       | 2,66    |
| <i>Pezotettix giornai</i> ♀        | 3,46       | 0,95    |
| <i>Dociostaurus jagoi jagoi</i> ♂  | 0,29       | 0,38    |
| <i>Dociostaurus jagoi jagoi</i> ♀  | 0,86       | 0,38    |
| <i>Calliptamus wattenwylanus</i> ♂ | 0,58       | 0,38    |
| <i>Calliptamus wattenwylanus</i> ♀ | 0,86       | 0,38    |
| <i>Calliptamus barbarus</i> ♂      | 0,58       | 0,38    |
| <i>Calliptamus barbarus</i> ♀      | 0,58       | 1,14    |
| <i>Oedipoda c. sulfurescens</i> ♂  | 1,44       | 1,14    |
| <i>Oedipoda c. sulfurescens</i> ♀  | 3,17       | 5,69    |
| <i>Eyrepocnemis plorans</i> ♂      | 1,15       | 1,71    |
| <i>Eyrepocnemis plorans</i> ♀      | 2,59       | 2,66    |

: Absence

**3.4.4.2.2. – Résultats sur les proies des poussins de *Bubulcus ibis* exploités par des indices écologiques de structure**

Les indices écologiques de structure employés pour exploiter les résultats notés sur les espèces-proies des poussins du Héron garde-bœufs aussi bien à Tizi Ouzou qu'à Hadjout sont la diversité de Shannon-Weaver et l'équirépartition. Les valeurs obtenues pour ces indices sont placées dans le tableau 46.

Tableau 46 – Valeurs de la diversité de Shannon-Weaver et de l'équirépartition calculées pour les espèces-proies des poussins de *Bubulcus ibis* dans la station de Tizi Ouzoude mai à août 2001 et dans la station de Hadjout de mai à juin en 2006

| Paramètres    | Tizi Ouzou en 2001 |      |      |      | Hadjout en 2006 |      |
|---------------|--------------------|------|------|------|-----------------|------|
|               | V                  | VI   | VII  | VIII | V               | VI   |
| H' (bits)     | 5,11               | 5,15 | 4,67 | 4,64 | 5,90            | 5,41 |
| H'max. (bits) | 5,71               | 5,75 | 5,37 | 5,28 | 6,22            | 6,08 |
| E             | 0,89               | 0,89 | 0,86 | 0,88 | 0,94            | 0,88 |

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

H' max. est la diversité maximale (en bits).

E est l'indice d'équitabilité ou équirépartition.

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver sont élevées. Elles varient entre 4,64 bits en août et 5,15 bits en juin pour Tizi Ouzou en 2001 et entre 5,41 bits en juin et 5,90 bits en mai à Hadjout (Tab. 46). Il est à constater que les valeurs H' sont élevées dans les deux stations prises en considération.

Pour ce qui concerne les valeurs de E, elles se situent entre 0,86 et 0,89 à Tizi Ouzou et entre 0,88 et 0,94 à Hadjout. Elles sont égales ou supérieures à 0,86 que ce soit à Tizi Ouzou ou à Hadjout. Elles tendent vers 1 ce qui permet de dire que les effectifs des espèces-proies des poussins du Héron garde-bœufs ont tendance à être en équilibre entre eux.

#### 3.4.4.2.3. – Exploitation des résultats par d'autres indices

Dans ce paragraphe, deux volets sont traités. Le premier concerne les variations de tailles des proies des poussins du Héron garde-bœufs et le deuxième porte sur l'exploitation des proies potentielles présentes sur le terrain et de celles trouvées dans le menu des hérons garde-bœufs et de leurs petits par l'emploi de l'indice d'Ivlev.

##### 3.4.4.2.3.1. – Variations mensuelles des tailles des proies des poussins du Héron garde-bœufs

Les résultats concernant les variations mensuelles des tailles des proies des poussins de *Bubulcus ibis* sont mis dans le tableau 47.

Les tailles des proies des poussins du Héron garde-bœufs à Tizi Ouzou en 2001 vont de 3 mm jusqu'à 130 mm (Tab. 47). Les Insecta appartenant à la classe de taille 18 mm sont les plus fortement ingurgités par les poussins avec des pourcentages compris entre 4,6 % en juillet et 14,8 % en juin. En mai les proies qui mesurent entre 3 et 17 mm correspondent à un taux de 49,2 %. En juin, celles qui ont des longueurs comprises entre 3 et 18 mm, totalisent un pourcentage égal à 54,9 %. En juillet, les tailles des proies allant de 3 à 17 mm forment au total 51,1 % de l'ensemble des individus ingérés. Et enfin en août, celles dont les longueurs se situent entre 6 et 18 mm constituent un ensemble de 50 %. De ce fait il est à remarquer que les proies reçues par les jeunes du Héron garde-bœufs, quel que soit le mois appartiennent à la même fourchette de tailles. Dans une autre station celle de Hadjout, les tailles des proies des poussins en 2006 sont comprises entre 3 et 150 mm (Tab. 44). Les insectes appartenant aux classes de tailles 18, 30 et 32 mm sont les plus fortement ingurgités par les jeunes. Pour ceux dont la longueur est de 18 mm, les taux sont compris entre 10,7 % en mai et 13,9 % en juin. Les insectes qui font partie de la classe de tailles 30 mm possèdent des pourcentages qui vont de 11,1 % en juin à 14,3 % en mai. Les insectes



**CHAPITRE III – Résultats sur les facteurs influençant l’expansion du Héron garde-bœufs :  
disponibilités des proies potentielles en relation avec le menu des adultes, succès de la  
reproduction et aspects microbiologiques**

---

de 32 mm de long correspondent à des taux de 18,9 % en juin et de 20,7 % en mai. Nous avons utilisé la formule de Sturge pour déterminer, mois par mois, le nombre de classes de constance, pour les espèces-proies ingurgitées dans la héronnière de Tizi Ouzou en 2001 et dans celle de Hadjout en 2006 :

$$\text{Nombre de classes} = 1 + (3,3 \log_{10} N)$$

**Tableau 47 – Variations mensuelles des tailles des proies des poussins de Bubulcus ibis dans la station de Tizi Ouzou de mai à août 2001 et à Hadjout en mai et juin en 2006**

## Expansion du Héron garde-bœufs en Algérie

| Mois Tailles<br>(mm) | Tizi Ouzou 2001 |       |     |       |     |      |      |       | Hadjout 2006 |       |     |       |
|----------------------|-----------------|-------|-----|-------|-----|------|------|-------|--------------|-------|-----|-------|
|                      | V               |       | VI  |       | VII |      | VIII |       | V            |       | VI  |       |
|                      | Ni              | F %   | Ni  | F %   | Ni  | F %  | Ni   | F %   | Ni           | F %   | Ni  | F %   |
| 3                    | 6               | 2,22  | 5   | 1,62  | 5   | 2,28 | -    | -     | 6            | 1,43  | -   | -     |
| 4                    | 10              | 3,70  | 7   | 2,26  | 11  | 5,02 | -    | -     | 8            | 1,90  | 6   | 1,58  |
| 5                    | 5               | 1,85  | 5   | 1,62  | 4   | 1,82 | -    | -     | 4            | 0,95  | 4   | 1,05  |
| 6                    | 10              | 3,70  | 3   | 0,97  | 12  | 5,47 | 3    | 1,37  | 2            | 0,48  | 2   | 0,53  |
| 7                    | 18              | 6,67  | 13  | 4,21  | 16  | 7,30 | 2    | 0,91  | 9            | 2,14  | -   | -     |
| 8                    | 15              | 5,56  | 18  | 5,82  | 12  | 5,47 | 8    | 3,66  | 5            | 1,19  | 10  | 2,63  |
| 9                    | 8               | 2,96  | 6   | 1,94  | 10  | 4,56 | 5    | 2,29  | 7            | 1,67  | -   | -     |
| 10                   | 15              | 5,56  | 26  | 8,41  | 11  | 5,02 | 15   | 6,88  | 8            | 1,90  | 12  | 3,16  |
| 11                   | -               | -     | 8   | 2,58  | -   | -    | -    | -     | 5            | 1,19  | 5   | 1,32  |
| 12                   | 15              | 5,56  | 10  | 3,23  | 15  | 6,84 | 12   | 5,50  | 8            | 1,90  | 8   | 2,11  |
| 13                   | 6               | 2,22  | 5   | 1,61  | 4   | 1,82 | -    | -     | -            | -     | 7   | 1,84  |
| 14                   | 4               | 1,48  | 10  | 3,23  | 2   | 0,91 | -    | -     | 11           | 2,62  | 6   | 1,58  |
| 15                   | 8               | 2,96  | 5   | 1,62  | 5   | 2,28 | 8    | 3,66  | 5            | 1,19  | 10  | 2,63  |
| 16                   | 4               | 1,48  | 4   | 1,29  | -   | -    | 5    | 2,29  | 10           | 2,38  | 6   | 1,58  |
| 17                   | 9               | 3,33  | 5   | 1,62  | 5   | 2,28 | 20   | 9,17  | -            | -     | 9   | 2,37  |
| 18                   | 40              | 14,81 | 40  | 12,94 | 10  | 4,56 | 30   | 13,76 | 45           | 10,71 | 53  | 13,95 |
| 19                   | 3               | 1,11  | 4   | 1,29  | 4   | 1,82 | 5    | 2,29  | 10           | 2,38  | 5   | 1,32  |
| 20                   | 5               | 1,85  | 11  | 3,55  | 10  | 4,56 | 12   | 5,50  | 15           | 3,57  | 15  | 3,95  |
| 22                   | 4               | 1,48  | 8   | 2,58  | 6   | 2,73 | 8    | 3,66  | 6            | 1,43  | -   | -     |
| 23                   | -               | -     | 9   | 2,91  | 4   | 1,82 | 6    | 2,75  | 10           | 2,38  | 10  | 2,63  |
| 24                   | -               | -     | 9   | 2,91  | 7   | 3,19 | -    | -     | 12           | 2,86  | -   | -     |
| 25                   | 32              | 11,85 | 15  | 4,85  | 14  | 6,39 | 18   | 8,25  | 14           | 3,33  | 22  | 5,79  |
| 27                   | -               | -     | 6   | 1,94  | 2   | 0,98 | 2    | 0,91  | 4            | 0,95  | 4   | 1,05  |
| 28                   | 2               | 0,74  | 4   | 1,29  | 19  | 8,67 | 3    | 1,37  | 8            | 1,90  | -   | -     |
| 29                   | -               | -     | 2   | 0,64  | -   | -    | 2    | 0,91  | 12           | 2,86  | 12  | 3,16  |
| 30                   | 7               | 2,59  | 30  | 9,85  | 6   | 2,73 | 18   | 8,65  | 60           | 14,29 | 42  | 11,05 |
| 32                   | 8               | 2,96  | 10  | 3,23  | 5   | 2,28 | 5    | 2,29  | 87           | 20,71 | 72  | 18,95 |
| 35                   | 5               | 1,85  | 2   | 0,64  | 4   | 1,82 | 6    | 3,78  | 5            | 1,19  | 5   | 1,32  |
| 38                   | 2               | 0,78  | 2   | 0,64  | 2   | 0,91 | 2    | 0,91  | 11           | 6,62  | 20  | 5,26  |
| 39                   | -               | -     | 3   | 0,97  | -   | -    | -    | -     | 1            | 0,24  | -   | -     |
| 40                   | 5               | 1,85  | 2   | 0,64  | 2   | 0,91 | 5    | 2,29  | 1            | 0,24  | -   | -     |
| 43                   | 5               | 1,85  | 8   | 2,58  | 3   | 1,36 | 5    | 2,29  | 1            | 0,24  | -   | -     |
| 53                   | 13              | 4,81  | 6   | 1,94  | 2   | 0,91 | 3    | 2,37  | -            | -     | -   | -     |
| 70                   | 3               | 1,11  | 2   | 0,64  | 2   | 0,91 | 2    | 0,91  | -            | -     | -   | -     |
| 100                  | 3               | 1,11  | 6   | 1,94  | 5   | 2,28 | 8    | 3,66  | 12           | 2,86  | 12  | 3,16  |
| 130                  | -               | -     | -   | -     | -   | -    | -    | -     | 8            | 1,90  | 8   | 2,11  |
| 150                  | -               | -     | -   | -     | -   | -    | -    | -     | 10           | 2,38  | 10  | 2,63  |
|                      | 270             | 100   | 309 | 100   | 219 | 100  | 218  | 100   | 420          | 100   | 380 | 100   |

Ni : Nombres de proies; F % : Fréquences centésimales ; - : Absence de taille de proies

Pour Tizi Ouzou en 2001, il est à constater que pour mai (N =270), juin (N = 309), juillet (N= 219) et août (N = 218) le nombre des classes de constance est de 9 tels que :

- $0 \% < C \% \leq 11,1 \%$  pour les espèces très rares : 10 espèces appartiennent à cette classe
- $11,1 \% < C \% \leq 22,2 \%$  pour les espèces rares :5 espèces font partie de cette classe

- 22,2 % < C % ≤ 33,4 % pour les espèces peu fréquentes : 11 espèces sont de cette classe
- 33,4 % < C % ≤ 44,5 % pour les espèces accidentelles : 3 espèces appartiennent à cette classe
- 44,5 % < C % ≤ 55,6 % pour les espèces accessoires : 2 espèces se retrouvent dans cette classe
- 55,6 % < C % ≤ 66,7 % pour les espèces régulières : 8 espèces font partie de cette classe
- 66,7 % < C % ≤ 77,8 % pour les espèces très régulières : 7 espèces appartiennent à cette classe
- 77,8 % < C % ≤ 88,9 %, 8 pour les espèces constantes : 15 espèces se retrouvent dans cette classe
- 88,9 % < C % ≤ 100 % omniprésentes : 45 espèces font partie de cette classe
- Pour Hadjout en 2006, il est à constater aussi bien pour le mois de mai (N = 420) que pour juin (N = 380) le nombre de classes de constance est de 10 avec un intervalle égal à 10 %.
- 0 % < C % ≤ 10 % pour les espèces très rares : 1 espèce appartient à cette classe.
- 10,1 % < C % ≤ 20 % pour les espèces rares : 1 espèce fait partie de cette classe.
- 20,1 % < C % ≤ 30 % pour les espèces peu fréquentes : 1 espèce est de cette classe.
- 30,1 % < C % ≤ 40 % pour les espèces fréquentes : 1 espèce se retrouve dans cette classe.
- 40,1 % < C % ≤ 50 % pour les espèces accidentelles : 1 espèce appartient à cette classe.
- 50,1 % < C % ≤ 60 % pour les espèces accessoires : 1 espèce fait partie de cette classe.
- 60,1 % < C % ≤ 70 % pour les espèces régulières : 1 espèce se retrouve dans cette classe.
- 70,1 % < C % ≤ 80 % pour les espèces très régulières : 1 espèce appartient à cette classe.
- 80,1 % < C % ≤ 90 % pour les espèces constantes : 1 espèce est de cette classe.
- 90,1 % < C % ≤ 100 % omniprésentes : 2 espèces font partie de cette classe.

#### **3.4.4.2.3.2. – Indice d'Ivlev calculé pour les proies des poussins et des adultes de *Bubulcus ibis***

L'indice d'Ivlev est calculé pour les proies des poussins et des adultes du Héron garde-bœufs en relation avec le milieu (Tab. 48).

**Tableau 48 – Indice d'Ivlev des proies des poussins et des adultes du Héron garde-bœufs**

## Expansion du Héron garde-bœufs en Algérie

| Paramètres Catégories | Poussins |      |         | Adultes |      |         |
|-----------------------|----------|------|---------|---------|------|---------|
|                       | P.B.     | I.V. | R.A.    | P.B.    | Iv   |         |
| Gastropoda            | 1,21     | -    | 1       | -       | -    | -       |
| Arachnida             | 3,67     | 0,17 | 0,91    | 8,31    | 0,17 | 0,95    |
| Myriapoda             | 0,51     | 1,43 | - 0,47  | 1,39    | 1,43 | - 0,014 |
| Crustacea             | 1,2      | 0,16 | 0,76    | 0,12    | 0,16 | - 0,14  |
| Podurata              | 0,21     | -    | 1       | 0       | -    | 0       |
| Thysanourata          | 1,38     | 6,86 | - 0,66  | 3,2     | 6,86 | - 0,36  |
| Blattidae             | 0,92     | 0,32 | 0,48    | 3,32    | 0,32 | 0,82    |
| Gryllidae             | 19,5     | 20,5 | - 0,025 | 5,38    | 20,5 | - 0,58  |
| Tettigoniidae         | 8,25     | 3,1  | 0,45    | 2,21    | 3,1  | - 0,16  |
| Acrididae             | 7,9      | 5,36 | 0,19    | 8,2     | 5,36 | 0,20    |
| Dermaptera            | 4,57     | 1,23 | 0,57    | 4,3     | 1,23 | 0,55    |
| Heteroptera           | 5,07     | 9,23 | - 0,29  | 2,21    | 9,23 | - 0,61  |
| Homoptera             | 3,21     | 0,4  | 0,77    | 0,17    | 0,4  | - 0,40  |
| Carabidae             | 1,87     | 0,78 | 0,41    | 1,54    | 0,78 | 0,33    |
| Harpalidae            | 2,40     | 3,2  | - 0,14  | 5,74    | 3,2  | 0,28    |
| Scaritidae            | 1,89     | 0,12 | 0,88    | 2,52    | 0,12 | 0,90    |
| Callistidae           | 1,37     | 0,24 | 0,61    | 3,57    | 0,24 | 0,87    |
| Siagonidae            | 0        | -    | 0       | 0,48    | -    | 1       |
| Bruchidae             | 0        | 0,09 | - 1     | 0,58    | 0,09 | 0,73    |
| Megachilidae          | 0        | 0,03 | - 1     | 0,58    | 0,03 | 0,90    |
| Meloidae              | 0,94     | 1    | - 0,03  | 0,58    | 1    | - 0,26  |
| Mordellidae           | 0        | 0,12 | - 1     | 0,58    | 0,12 | 0,65    |
| Licinidae             | 1        | 0,24 | 0,61    | 0,58    | 0,24 | 0,41    |
| Pterostichidae        | 0,94     | 0,18 | 0,67    | 3,28    | 0,18 | 0,89    |
| Brachinidae           | 0,87     | 14,9 | - 0,88  | 0,64    | 14,9 | - 0,91  |
| Alleculidae           | 0        | 0,05 | - 1     | 0,12    | 0,05 | 0,41    |
| Cicindelidae          | -        | 0,3  | - 1     | 2,39    | 0,3  | 0,77    |
| Dytiscidae            | 0,78     | 0,15 | 0,67    | 0,2     | 0,15 | 0,14    |
| Cantharidae           | 0        | 0,12 | - 1     | 0,5     | 0,12 | 0,61    |
| Silphidae             | 0        | 0,4  | - 1     | 6,5     | 0,4  | 0,88    |
| Lebiidae              | 0,94     | 0,56 | 0,25    | 0,94    | 0,56 | 0,25    |
| Scarabeidae           | 0,66     | 12,1 | - 0,89  | 5,2     | 12,1 | - 0,39  |
| Tenebrionidae         | 0,94     | 0,32 | 0,49    | 2,8     | 0,32 | 0,79    |
| Anthicidae            | 0,94     | 0,12 | 0,77    | 5,2     | 0,12 | 0,95    |
| Curculionidae         | 1        | 0,49 | 0,34    | 8,22    | 0,49 | 0,88    |
| Chrysomelidae         | 0,94     | 0,12 | 0,77    | 0,64    | 0,12 | 0,68    |
| Staphylinidae         | 0,94     | 0,15 | 0,72    | 4,55    | 0,15 | 0,93    |
| Hymenoptera           | 8,28     | 9,12 | - 0,04  | 0,58    | 9,12 | - 0,88  |
| Lepidoptera           | -        | 0,56 | - 1     | 0,58    | 0,56 | 0,017   |
| Diptera               | 12,26    | 2,35 | 0,67    | 0,58    | 2,35 | - 0,60  |
| Amphibia              | 0,94     | 2,48 | 0,45    | 0,58    | 2,48 | - 0,62  |
| Reptilia              | 2,5      | 0,79 | 0,52    | 0,36    | 0,79 | - 0,37  |
| Mammalia              | -        | 0,16 | -1      | 0,58    | 0,16 | 0,56    |

- : Catégorie absente

R.G: Abondances relatives d'un item dans les régurgitats des poussins de *Bubulcus ibis*.

R.A. : Abondances relatives d'un item dans le régime trophique des adultes de *Bubulcus ibis*.

P.B : Abondances relatives printanières du même item dans le milieu environnant (pots Barber)

I.v : Indices d'Ivlev.

Il est à noter que les valeurs de l'indice d'Ivlev utilisé pour l'exploitation des proies potentielles des poussins du Héron garde-bœufs est égal à - 1 pour les Megachilidae, les Bruchidae, les Alleculidae, les Mordellidae, les Cantharidae, les Silphidae, les Amphibia, les Reptilia et les Mammalia (Tab. 45). Ce sont des espèces non consommées par les poussins mais qui sont présentes sur le terrain.

Les valeurs de Iv sont de - 0,89 pour les Scarabeidae, - 0,88 pour les Brachinidae, - 0,66 pour les Thysanourata, - 0,47 pour les Myriapoda, - 0,29 pour les Heteroptera, - 0,14 pour les Harpalidae, - 0,04 pour les Hymenoptera, - 0,03 pour les Meloïdae et - 0,025 pour les Gryllidae, ce qui correspond aux espèces peu consommées mais présentes sur le terrain. Les valeurs positives de I.v. concernent les espèces-proies fortement consommées par les héronneaux. Ce sont les Arachnida (+ 0,91), les Crustacea (+ 0,76), les Tettigoniidae (+ 0,45), les Acrididae (+ 0,19), les Dermaptera (+ 0,57), les Homoptera (+ 0,77), les Carabidae (+ 0,41), les Scaritidae (+ 0,88), les Callistidae (+ 0,61), les Pterostichidae (+ 0,67), les Dytiscidae (+ 0,67), les Lebiidae (+ 0,25), les Tenebrionidae (+ 0,49), les Anthicidae (+ 0,77), les Curculionidae (+ 0,34), les Chrysomelidae (+ 0,77), les Staphylinidae (+ 0,72), les Diptera (+ 0,67), les Amphibia (+ 0,45), les Reptilia (+ 0,52). Dans le cas où la valeur de I.v. est maximale c'est-à-dire égale à 1, cela implique que les espèces-proies sont uniquement identifiées dans le régime alimentaire des jeunes sans qu'elles aient été retrouvées sur le terrain.

C'est le cas des Gastropoda et des Podurata. Quand la valeur de I.v. est nulle, cela veut dire que la fréquence centésimale est identique aussi bien dans le régime trophique des jeunes que sur le terrain comme pour les Siagonidae.

Il est à remarquer que la valeur de l'indice d'Ivlev chez les adultes du Héron garde-bœufs est égale à 1 pour les Siagonidae qui ne sont retrouvés que dans le menu des adultes. I.v. est égal à zéro, dans le cas des Podurata qui sont présents avec la même fréquence aussi bien dans le régime alimentaire des adultes que sur le terrain. Les valeurs négatives de I.v. se situent entre - 0,91 pour les Brachinidae et - 0,014 pour les Myriapoda. Ce sont des espèces peu ingérées mais que l'on retrouve sur le terrain. Par contre, les valeurs de I.v. positives représentant les espèces qui sont fortement recherchées par les adultes de *Bubulcus ibis* mais qui demeurent peu fréquentes sur le terrain.

Ce sont les Arachnida (+ 0,95), les Blattidae (+ 0,82), les Acrididae (+ 0,20), les Dermaptera (+ 0,55), les Carabidae (+ 0,33), les Harpalidae (+ 0,28), les Megachilidae (+ 0,90), les Callistidae (+ 0,87), Alleculidae (+ 0,41), les Cicindelidae (+ 0,77), les Dytiscidae (+ 0,14), les Cantharidae (+ 0,61), Silphidae (+ 0,88), les Lebiidae (+ 0,25), les Tenebrionidae (+ 0,79), les Anthicidae (+ 0,95), Curculionidae (+ 0,88), Chrysomelidae (+ 0,68), les Staphylinidae (+ 0,93), les Lepidoptera (+ 0,017) et les Mammalia (+ 0,56).

#### **3.4.4.2.3.3. – Fragmentation des proies de *Bubulcus ibis* près de Bou Redim, de Tizi Ouzou, de Bouira, de Boudouaou, Ouled Fayet, de Hadjout et de Mascara**

La fragmentation des espèces-proies consommées par le Héron garde-bœufs dans les sept stations d'étude à savoir Bou Redim, Tizi Ouzou, Bouira, Boudouaou, Ouled Fayet, Hadjout et Mascara sont prises en considération. Les espèces sont choisies parmi celles qui ont des effectifs élevés dans chaque station d'étude. Les détails concernant la fragmentation des pièces sclérotinisées notamment de *Grylotalpa grylotalpa*, de *Pamphagus elephas*, de *Pezotettix giornai*, de *Chlaenius velutinus*, de *Rhizotrogus* sp. et de *Messor barbara* sont mis dans l'annexe 7.

Dans un premier temps, les Orthoptera trouvés dans les pelotes de *Bubulcus ibis* dans chaque station sont pris en considération. Les parties des corps de *Pezotettix giornai* observées dans les pelotes ramassées à Bou Redim, au nombre de 357 renferment 170 pièces sclérotinisées fragmentées, ce qui correspond à une moyenne de fragmentation égale à 47,6 %. Précisément sur un nombre de 135 têtes de *Pezotettix giornai*, 77 d'entre elles sont brisées (I.F. = 53,0 %). Pour cette même espèce par rapport à 17 thorax, 15 sont fragmentés (I.F. = 88,2 %). Les têtes résistent mieux aux pressions exercées sur elles grâce à leurs formes subsphériques. Ce n'est pas le cas des thorax qui présentent des surfaces irrégulières et des formes plus allongées généralement. Par ailleurs, il est à noter que sur un ensemble de 59 tibias, seulement 15 sont fragmentés (I.F. = 25,4 %). Par ailleurs sur 97 fémurs, 29 sont brisés (I.F. = 29,9 %). Cette résistance apparente des fémurs et des tibias vient du fait que leurs formes allongées sont régulières et du fait qu'ils sont relativement petits ils échappent à la pression exercée par le bec du Héron garde-bœufs. Au contraire, la fragmentation est plus importante pour les ensembles de sternites et de tergites abdominaux lesquels présentent 19 ensembles brisés sur 25 (I.F. = 76 %). Cette même espèce de proie *Pezotettix giornai* observée dans les pelotes de *Bubulcus ibis* près de Tizi Ouzou, est présente avec un ensemble de 223 pièces sclérotinisées dont 155 sont fragmentées (I.F. = 69,5 %). Parmi 135 têtes de cette même espèce, 112 sont brisées (I.F. = 83,0 %). Il est à noter que tous les thorax (n1 = 10) et tous les tibias (n2 = 10) sont fragmentés (I.F. = 100 %). Il en est de même pour les ensembles de sternites et de tergites abdominaux (I.F. = 100 %; n3 = 15). Par contre les fémurs sont beaucoup mieux préservés (I.F. = 15,1 %; n4 = 53). Dans la région de Boudouaou, *Pezotettix giornai* proie observée est la plus recherchée. L'ensemble des pièces sclérotinisées est de 92 dont 74 sont fragmentées (I.F. = 80,4 %). Parmi 40 têtes de cette même espèce, 30 sont brisées (I.F. = 75 %). Il est à noter que tous les thorax sont fragmentés (I.F. = 100 %; n5 = 5), tout comme les ensembles de sternites et de tergites abdominaux (I.F. = 100 %; n6 = 19). Quant aux tibias ils le sont moins (I.F. = 70 %; n7 = 10). Au contraire les fémurs demeurent intacts (I.F. = 0 %; n8 = 8). Dans la région d'Oued Fayet, sur un total de 99 pièces sclérotinisées appartenant à *Pezotettix giornai*, proie du Héron garde-bœufs 67 sont brisées avec une moyenne de fragmentation de 67,7 %. Comme dans les stations précédemment citées tous les thorax sont brisés (I.F. = 100 %; n9 = 10), tout comme les ensembles de sternites et de tergites abdominaux (I.F. = 100 %; n10 = 23). Le taux de fragmentation des têtes est plus élevé que la moyenne générale calculée à Ouled Fayet (I.F. = 83,3 %; n11 = 24). Il en est de même pour les tibias (I.F. = 73,7 %; n12 = 19). Par contre les fémurs demeurent intacts (I.F. = 0 %; n13 = 23).

Dans la région de Hadjout, sur un ensemble de 120 pièces sclérotinisées appartenant à *Pezotettix giornai*, 76 sont brisées avec une moyenne de fragmentation égale à 63,3 %. Les parties les plus détériorées (I.F. = 100 %) sont les têtes (n14 = 7), les thorax (n15 = 10) et les ensembles de tergites et de sternites (n16 = 15). Les tibias sont moins brisés (I.F. = 60,5 %; n17 = 38), tout comme les fémurs (I.F. = 42 %; n18 = 50). Dans la région de Mascara, sur un ensemble de 42 pièces sclérotinisées appartenant à *Pezotettix giornai*, 22 sont brisées avec une moyenne de fragmentation de 52,4 %. Les têtes (n19 = 5), les tibias (n20 = 15) et



les ensembles des tergites et des sternites abdominaux sont totalement brisés (I.F. = 100 %). Par contre les fémurs demeurent intacts (I.F. = 0 %, n21 = 20).

Dans la région de Bou Redim, sur un ensemble de 22 pièces sclérotinisées appartenant à *Gryllotalpa gryllotalpa*, 8 sont détériorées, soit une moyenne de fragmentation égale à 36,4 %. Dans le détail, il est à remarquer que les thorax sont sensibles face aux pressions (I.F. = 80 %, n22 = 5), plus que les tibias (I.F. = 66,7 %, n23 = 6). Cependant toutes les têtes de cette espèce ne sont pas détériorées (I.F. = 0 %, n24 = 8). Par contre aucun fémur ne s'est fragmenté (I.F. = 0 %, n25 = 3). Dans la région de Tizi Ouzou, sur un total de 95 parties sclérotinisées des corps de *Gryllotalpa gryllotalpa*, 63 sont brisées (I.F. = 66,3 %). Précisément les têtes sont assez fortement fragmentées (I.F. = 85,2 %; n26 = 27) mais moins que les thorax (I.F. = 100 %). Par contre les fémurs sont peu brisés (I.F. = 19,4 %; n27 = 31) et les tibias totalement préservés (I.F. = 0 %). Dans la région de Bouira par rapport à 89 parties des corps de *Gryllotalpa gryllotalpa* il est à remarquer que 72 pièces sont brisées (I.F. = 80,9 %). Précisément toutes les têtes sont fragmentées (I.F. = 100 %; n28 = 31) tout comme les ensembles de tergites et de sternites (I.F. = 100 %; n29 = 18). Les thorax le sont moins (I.F. = 80 %; n30 = 10) ainsi que les fémurs (I.F. = 75 %; n31 = 20). Par contre aucun des 10 tibias n'a été fragmenté (I.F. = 0 %; n32 = 10). Dans la région de Boudouaou sur 100 pièces sclérotinisées appartenant à *Gryllotalpa gryllotalpa*, 78 sont brisées (I.F. = 78 %). Certains éléments sont fortement détériorés comme les ensembles de tergites et de sternites abdominaux (I.F. = 100 %; n33 = 27) et les thorax (I.F. = 100 %). D'autres pièces sont fortement fragmentés comme les tibias (I.F. = 85,7 %; n34 = 7) et les têtes (I.F. = 80 %; n35 = 15). De même pour les fémurs, sur un total de 48 pièces, 30 d'entre elles sont fragmentées (I.F. = 62,5 %; n36 = 48). Dans la région d'Ouled Fayet, sur 50 pièces sclérotinisées de *Gryllotalpa gryllotalpa*, 45 sont brisées correspondant à une moyenne de fragmentation égale à 90 %. En particulier les têtes (n37 = 9), les thorax (n38 = 10), les tibias (n39 = 9) et les ensembles de tergites et de sternites abdominaux (n40 = 5) sont totalement détériorés (I.F. = 100 %). Par contre les fémurs le sont moins (I.F. = 70,6 %; n41 = 17). Dans la région de Hadjout parmi 68 pièces sclérotinisées de *Gryllotalpa gryllotalpa*, 61 sont brisées (I.F. = 89,71 %). Au sein des éléments les plus détériorés il y a les têtes (I.F. = 100 %; n42 = 14), les ensembles de tergites et de sternites abdominaux (I.F. = 100 %; n43 = 18) et les fémurs (I.F. = 90 %; n44 = 20). Les thorax le sont moins (I.F. = 70 %; n45 = 10) ainsi que les tibias (I.F. = 66,7 %; n46 = 6). Dans la région de Mascara les pièces sclérotinisées de *Gryllotalpa gryllotalpa* trouvées dans les pelotes de *Bubulcus ibis* sont assez fragmentées (I.F. = 58,3 %, n47 = 24). Parmi elles, celles qui sont les plus détériorées sont les têtes (I.F. = 100 %; n48 = 8), les tibias (I.F. = 100 %) et les ensembles des tergites et des sternites abdominaux sont fragmentés (I.F. = 100 %; n49 = 4). Par contre, les fémurs ne sont pas brisés (I.F. = 0 %; n50 = 10).

Dans la région de Bou Redim, sur un nombre de 518 pièces sclérotinisées de *Gryllus bimaculatus*, 320 sont fragmentées et correspondent à une moyenne de fragmentation égale à 61,8 % (Tab. 49; Annexe 7; Fig. 66). En particulier, les têtes de *Gryllus bimaculatus* présentent un taux de fragmentation voisin de la moyenne générale (I.F. = 62,5 %; n51 = 240). Par contre, celui des thorax de cette même espèce est un peu plus élevé (I.F. = 77 %; n52 = 100). D'une manière générale les thorax sont fréquemment détériorés. Ce fait peut être expliqué par la présence de nombreuses sutures entre les sternites et les tergites et autour des articulations des bases des pattes et des ailes. Au contraire les tibias sont plus conservés (I.F. = 28,1 %; n53 = 32), tout comme les fémurs (I.F. = 13,1 %; n54 = 46). Il est à remarquer que généralement ces deux types de pièces semblent échapper au bris, peut-être à cause de leurs petites tailles. Au contraire, les ailes membraneuses apparaissent très fragiles (I.F. = 72,2 %; n55 = 36). Ce phénomène est encore plus marqué pour les

ensembles de sternites et de tergites abdominaux précisément à cause de la présence d'un grand nombre de sutures transverses, latérales ou longitudinales (I.F. = 81,3 %; n56 = 64). Dans la région de Tizi Ouzou parmi 50 pièces sclérotinisées de *Gryllus bimaculatus*, il est à remarquer que 34 d'entre elles sont brisées (I.F. = 68 %). Les têtes de cette même espèce ainsi que les ensembles des tergites et des sternites sont totalement brisés (I.F. = 100 %) tandis que les thorax le sont un peu moins (I.F. = 80 %; n57 = 10) tout comme les fémurs (I.F. = 81,8 %; n58 = 11). Au contraire les tibias demeurent intacts (I.F. = 0 %; n59 = 10). Dans la région de Bouira, sur un nombre total de 70 pièces sclérotinisées de *Gryllus bimaculatus*, 42 sont brisées, ce qui correspond à une moyenne de fragmentation égale à 60 % (Tab. 45, Annexe 7, Fig. 66). Les éléments les plus détériorés sont les 10 thorax sont totalement brisés (I.F. = 100 %; n60 = 10) et les ensembles de tergites et de sternites abdominaux (I.F. = 100 %; n61 = 7). Quant aux têtes de cette même espèce, elles possèdent un taux de fragmentation supérieure à la moyenne générale (I.F. = 87,5 %; n62 = 16). Il en est de même pour celui des tibias (I.F. = 66,7 %; n63 = 9). Les pièces les plus préservées sont les fémurs (I.F. = 17,9 %; n64 = 28). Dans la région de Hadjout sur un total de 50 pièces sclérotinisées de *Gryllus bimaculatus*, 39 sont brisées avec un taux moyen de fragmentation égal à 78 %. Les éléments les plus brisés sont les ailes membraneuses (I.F. = 100 %; n65 = 6), les thorax (I.F. = 100 %; n66 = 11) et les ensembles de tergites et de sternites abdominaux (I.F. = 100 %; n67 = 7). Cependant les fémurs (I.F. = 66,7 %; n68 = 9), les têtes (I.F. = 57,1 %; n69 = 7) et les tibias, 5 sont fragmentés (I.F. = 50 %; n70 = 10).

Dans la région de Tizi Ouzou sur 50 pièces sclérotinisées de *Pamphagus elephas*, il est à noter que 15 sont brisées (I.F. = 30 %). Les têtes ne sont pas fragmentées (I.F. = 0 %) tout comme les fémurs (I.F. = 0 %; n71 = 25). Les tibias apparaissent moyennement brisés (I.F. = 80 %) alors que les thorax et les ensembles de tergites et de sternites abdominaux sont totalement fragmentés (I.F. = 100 %). Parlant de la même espèce de Pamphagidae, dans la région de Bouira sur un total de 100 pièces sclérotinisées, 56 sont brisées avec une moyenne de fragmentation de 56 %. En fait, ce sont les fémurs, qui sont les moins brisés (I.F. = 21,4 %; n72 = 28) alors que pour les têtes une sur deux est détériorée (I.F. = 50 %; n73 = 36). Le taux des tibias fragmentés est plus élevé que la moyenne générale (I.F. = 75 %; n74 = 16). Par contre tous les thorax sont brisés (I.F. = 100 %; n75 = 10) ainsi que les ensembles de tergites et de sternites abdominaux (I.F. = 100 %; n76 = 10). Dans la région de Boudouaou sur un total de 87 pièces sclérotinisées de *Pamphagus elephas*, 62 sont brisées avec une moyenne de fragmentation de 71,3 %. Comme dans les stations précédentes les ensembles de tergites et de sternites abdominaux sont totalement désarticulés (I.F. = 100 %; n77 = 9). Les têtes sont plus fortement détériorées par rapport à la moyenne (I.F. = 93,3 % > 71,3 %; n78 = 30), plus que les thorax (I.F. = 79 %; n80 = 10) et que les fémurs (I.F. = 60 %; n81 = 30). Par contre aucun des 8 tibias n'est fragmenté (I.F. = 0 %; n82 = 8). Dans la région d'Ouled Fayet sur un total de 32 pièces sclérotinisées de cette même espèce de Pamphagidae, 27 parmi sont brisées avec une moyenne de fragmentation de 84,4 %. Là encore, tous les ensembles de tergites et de sternites abdominaux sont détériorés (I.F. = 100 %; n83 = 7) tout comme les thorax (I.F. = 100 %; n84 = 9) et les tibias (I.F. = 100 %; n85 = 3). Quant aux têtes, elles sont fortement brisées (I.F. = 80 %; n86 = 10) tandis que les fémurs apparaissent intacts (I.F. = 0 %; n87 = 3). Enfin dans la station de Hadjout, sur un total de 30 pièces sclérotinisées provenant des corps de *Pamphagus elephas*, 25 sont détériorées avec une moyenne égale à 83,3 %. Certains types d'éléments sont très fortement brisées comme les têtes (I.F. = 100 %, n88 = 6), les ensembles de tergites et de sternites abdominaux (I.F. = 100 %; n89 = 6) et les tibias (I.F. = 100 %; n90 = 6). Les thorax, le sont un peu moins (I.F. = 83,3 %; n91 = 6). Ce sont les fémurs qui apparaissent les moins fragmentés (I.F. = 33,3 %; n92 = 6).

Dans la région de Bou Redim sur un total 147 pièces sclérotinisées d'*Ocneridia canonica*, 68 sont fragmentées et correspondent à une moyenne de fragmentation égale à 48,3 %. Les plus brisés sont les ensembles de tergites et de sternites abdominaux (I.F. = 100 %, n93 = 23), les thorax (I.F. = 72,7 %; n94 = 11) et les têtes (I.F. = 55,8 %; n95 = 43). Compte tenu de leur petite taille les tibias présentent un faible taux de bris (I.F. = 33,3 %, n96 = 18). La même raison peut être avancée pour expliquer le bas niveau de détérioration des fémurs (I.F. = 12,2 %, n97 = 52).

Dans la région de Tizi Ouzou, 120 pièces sclérotinisées d'*Ocneridia volxemi*, proie de *Bubulcus ibis*, sont prises en considération, parmi lesquelles 66 sont brisées et correspondent à une moyenne de fragmentation égale à 55 %. Celles qui sont le plus fortement détériorées sont les thorax (I.F. = 100 %; n98 = 10) et les ensembles de sternite et tergites abdominaux (I.F. = 100 %; n99 = 15). Plus faiblement fragmentés, il est à noter les tibias (I.F. = 73,7 %, n100 = 38) et les têtes (I.F. = 72,2 %; n101 = 18). L. Cependant aucun fémur n'est brisé (I.F. = 0 %; n102 = 39).

Dans la région d'Ouled Fayet sur un total de 29 pièces sclérotinisées de *Paratettix meridionalis*, 25 sont brisées avec une moyenne de fragmentation de 86,2 %. Ce sont les têtes (n103 = 2), les thorax (n104 = 5) et les ensembles de tergites et de sternites abdominaux (n105 = 8). qui sont les plus brisés (I.F. = 100 %). Les tibias (I.F. = 83,3 %; n106 = 6) et les fémurs le sont moins (I.F. = 62,5 %; n107 = 8). Dans la région de Hadjout sur un total de 78 pièces sclérotinisées de *Paratettix meridionalis*, 35 sont brisées avec une moyenne de fragmentation de 44,9 %. Les éléments les plus fortement détériorés sont les ensembles de tergites et de sternites abdominaux (I.F. = 100 %; n108 = 18) et les thorax (I.F. = 83,3 %; n109 = 12). Le taux des têtes brisées est du même ordre de grandeur que la moyenne générale (I.F. = 43,8 %; n110 = 16). Par contre les fémurs (n111 = 16) et les tibias (n112 = 16) sont intacts (I.F. = 0 %).

Dans la région de Bou Redim sur un ensemble de 169 pièces sclérotinisées de *Calliptamus barbarus*, 84 sont fragmentées et correspondent à une moyenne de fragmentation égale à 49,7 %. Les éléments les plus détériorés sont les ensembles de tergites et de sternites abdominaux (I.F. = 100 %; n113 = 10), les thorax (I.F. = 90,5 %; n114 = 21) à un niveau tout à fait comparable à celui remarqué pour *Pezotettix giornai*. et les ailes membraneuses (I.F. = 76,9 %; n115 = 13). Quant aux têtes, elles sont relativement moins fragmentées (I.F. = 60,4 %; n116 = 53). Les pièces les plus préservées sont les fémurs (I.F. = 21 %; n117 = 62) et les tibias (I.F. = 0 %; n118 = 10). Dans la région de Mascara sur un ensemble de 135 pièces sclérotinisées de *Calliptamus barbarus*, 45 sont brisées avec une moyenne de fragmentation de 33,3 %. Les éléments les plus détériorés sont les ailes membraneuses (I.F. = 100 %; n119 = 10) et les ensembles de tergites et de sternites abdominaux (I.F. = 66,7 %; n120 = 15). Les moins brisés sont les tibias (I.F. = 50 %; n121 = 10). Les plus conservés sont les fémurs (I.F. = 5,9 %; n122 = 85), les têtes (I.F. = 0 %; n123 = 10) et les thorax (I.F. = 0 %; n124 = 5). Dans la région de Bouira sur un ensemble de 135 parties sclérotinisées des corps de *Doclostaurus jagoi jagoi*, 89 sont brisées avec une moyenne de fragmentation de 65,2 %. Les pièces les plus détériorées sont les thorax (I.F. = 100 %; n125 = 10), les ailes membraneuses (I.F. = 100 %; n126 = 10), les têtes (I.F. = 94,3 %; n127 = 53) et les tibias pris en considération, 15 ont fragmentés (I.F. = 82,4 %; n128 = 17). Par contre, les fémurs sont les plus préservés (I.F. = 8,9 %; n129 = 45).

Dans la Station de Boudouaou sur 50 pièces sclérotinisées d'*Aiolopus thalassinus*, il est à noter que 31 sont brisées avec une moyenne de fragmentation de 62 %. Les éléments les plus détériorés sont les ailes membraneuses (I.F. = 100 %; n130 = 8), les ensembles de tergites et de sternites abdominaux (I.F. = 100 %; n131 = 5), les têtes (I.F. = 100 %; n132

= 10) et les thorax (I.F. = 100 %; n132 = 3). Quant aux fémurs, il sont moins brisés (I.F. = 35,7 %; n133 = 14). Par contre les pièces les plus conservées sont les tibias qui sont intacts (I.F. = 0 %; n134 = 10).

Par rapport à 99 pièces sclérotinisées d'*Aiolopus strepens* présentes dans les pelotes du Héron garde-bœufs dans la station de Mascara, 39 sont brisées avec une moyenne de fragmentation de 39,4 %. Les éléments les plus détériorés sont les têtes (I.F. = 100 %; n135 = 18), les thorax (I.F. = 100 %; n136 = 5) et les ensembles de tergites et de sternites abdominaux (I.F. = 100 %; n137 = 16). Cependant les tibias (I.F. = 0 %; n138 = 18) et les fémurs (I.F. = 0 %; n139 = 42) sont intacts.

Pour ce qui concerne les Coleoptera de chaque station, il est à noter que parmi les Caraboidea, l'espèce la plus fréquente est *Chlaenius velutinus* proie de *Bubulcus ibis* observée à Bou Redim. Sur 53 pièces sclérotinisées appartenant à ce Caraboidea, 29 sont brisées, ce qui correspond à une moyenne de fragmentation égale à 54,7 %. Les éléments les plus détériorés sont les thorax (I.F. = 100 %; n140 = 2), les fémurs (I.F. = 100 %; n141 = 4) et les ensembles de tergites et de sternites abdominaux (I.F. = 100 %, n142 = 9). Quant aux élytres, ils apparaissent assez fortement fragmentés (I.F. = 60 %, n143 = 20). Il est important de souligner que les têtes des Caraboidea sont plus petites que celles des Orthoptera. Elles présentent certainement une cuticule plus épaisse. Ainsi l'ensemble des têtes échappent à la fragmentation (I.F. = 0 %; n144 = 18).

Au sein de la station de Tizi Ouzou, l'espèce la plus fréquente parmi les Caraboidea dans le régime alimentaire du Héron garde-bœufs est *Chlaenius circumseptus*. Sur un nombre de 80 pièces sclérotinisées appartenant à cette espèce, 34 sont détériorées et correspondent à une moyenne de fragmentation égale à 33,8 %. Les éléments les plus brisés sont les tibias (I.F. = 100 %; n145 = 10), les ensembles de tergites et de sternites abdominaux (I.F. = 100 %; n146 = 7) et les fémurs (I.F. = 71,4 %; n147 = 14) et les thorax (I.F. = 62,5 %; n148 = 8). Les pièces des corps de *Chlaenius circumseptus* les plus préservées sont les élytres (I.F. = 13,3 %; n149 = 15) et les têtes (I.F. = 0 %; n150 = 26).

Pour les Caraboidea, dans la station de Bouira il est à noter que deux espèces sont les plus fréquentes dans les pelotes de *Bubulcus ibis*. Ce sont *Harpalus fulvus* et *Cicindela campestris*. Pour ce qui est de *Harpalus fulvus*, sur un total de 59 pièces sclérotinisées, 43 sont brisées, soit une moyenne de fragmentation égale à 72,9 %. Les éléments les plus brisés sont les ensembles de tergites et de sternites abdominaux (I.F. = 100 %; n151 = 9), les fémurs (I.F. = 100 %; n152 = 8), les tibias (I.F. = 100 %; n153 = 2) et les thorax (I.F. = 87,5 %; n154 = 8). Les élytres le sont un peu moins (I.F. = 77,3 %; n155 = 22). Cependant les têtes sont intactes (I.F. = 0 %; n156 = 10).

Dans cette même station, pour ce qui concerne *Cicindela campestris*, sur un ensemble de 62 pièces sclérotinisées, seulement 22 sont brisées avec une moyenne de fragmentation de 35,5 %. Les tibias (I.F. = 100 %; n157 = 6) et les fémurs (I.F. = 100 %; n158 = 3) sont totalement brisés. Les thorax le sont un peu moins (I.F. = 80 %; n159 = 10). Là encore aucune tête n'est fragmentée (I.F. = 0 %; n160 = 25).

Dans la station de Boudouaou, parmi les Caraboidea, l'espèce la plus fréquente est *Feronia quadricollis* laquelle est retrouvée avec un total de 59 pièces sclérotinisées dont 30 sont détériorées ce qui correspond à une moyenne de fragmentation égale à 50,9 %. Les éléments les plus brisés sont les thorax (IF = 100 %; n161 = 4), les fémurs (IF = 100 %; n162 = 10) et les élytres (I.F. = 77,8 %; n163 = 18). Les tibias le sont un peu moins (I.F. = 66,7 %; n164 = 3). Seules les têtes demeurent intactes (I.F. = 0 %; n165 = 24).



Dans la station d'Ouled Fayet, dans les pelotes du Héron garde-bœufs le Caraboidea le plus fréquent est *Scarites buparius* dont 66 pièces sclérotinisées sont retrouvées, au sein desquelles 26 sont détériorées, soit une moyenne de fragmentation égale à 39,4 %. Les éléments les plus brisés sont les tibias (I.F. = 100 %; n166 = 7), les fémurs (I.F. = 100 %; n167 = 10), les ensembles de tergites et de sternites abdominaux (I.F. = 100 %; n168 = 14) et les thorax (I.F. = 75 %; n169 = 12). Au contraire les élytres (I.F. = 0 %; n170 = 17) et les têtes (I.F. = 0 %; n171 = 6) sont intacts.

Parmi les Caraboidea, sur un total de 62 pièces sclérotinisées des corps de *Tachyta nana*, proie observée dans les pelotes de *Bubulcus ibis* dans la station de Hadjout, 54 sont détériorées avec une moyenne de fragmentation égale à 87,1 %. Les éléments les plus brisés sont les élytres (I.F. = 100 %; n172 = 20), les ensembles de tergites et de sternites abdominaux (I.F. = 100 %; n173 = 8), les tibias (I.F. = 100 %; n174 = 15), les fémurs (I.F. = 87,5 %; n175 = 8) et les têtes (I.F. = 80 %; n176 = 5). Les pièces les plus conservées sont les thorax (I.F. = 50 %; n177 = 6).

Par rapport à 29 pièces sclérotinisées de *Chlaenius variegatus*, proie fréquente notée dans les pelotes du Héron garde-bœufs dans la station de Mascara, 22 sont brisées avec une moyenne de fragmentation de 75,9 %. Les éléments les plus détériorées sont les ensembles de tergites et de sternites abdominaux (I.F. = 100 %; n178 = 9), les têtes (I.F. = 100 %; n179 = 4), les thorax (I.F. = 100 %; n180 = 2), les tibias (I.F. = 100 %; n181 = 2) et les fémurs (I.F. = 100 %; n182 = 2). La pièce la plus préservée est l'élytre (I.F. = 70 %; n183 = 10).

Dans les pelotes ramassées dans la station de Mascara, sur un total de 59 pièces sclérotinisées appartenant aux corps de *Siagona* sp., 48 sont brisées avec une moyenne de fragmentation de 81,4 %. Sont fortement détériorées, les tibias (I.F. = 100 %; n184 = 2), les fémurs (I.F. = 100 %; n185 = 17) et les ensembles de tergites et de sternites abdominaux (I.F. = 100 %; n186 = 8). Les thorax sont moins brisés (I.F. = 61,5 %; n187 = 13). Les têtes sont à moitié fragmentées (I.F. = 50 %; n188 = 10) et les élytres sont aussi brisées (I.F. = 88,9 %; n189 = 9).

Dans la station de Tanezrouft El Kehf près de Tizi Ouzou, au sein des Scarabeidae, *Rhizotrogus* sp. 1 est fortement consommée par le Héron garde-bœufs. Sur un nombre de 94 pièces sclérotinisées appartenant aux corps de cette espèce, 58 sont brisées, ce qui correspond à une moyenne de fragmentation égale à 61,7 %. Les éléments les plus détériorés sont les élytres (I.F. = 100 %; n190 = 8) et les ensembles de sternites et de tergites abdominaux (I.F. = 100 %; n191 = 8). D'autres pièces comme les têtes sont plus fortement détériorées que la moyenne (I.F. = 77,3 %; n192 = 22) et les tibias (I.F. = 62,5 %; n193 = 16). Pour ce qui est des fémurs, la moitié des éléments sont détériorés (I.F. = 50 %; n194 = 30). Par contre aucun thorax n'est fragmenté (I.F. = 0 %; n195 = 10).

Une espèce du même genre *Rhizotrogus* sp. 2, proie du Héron garde-bœufs est observée dans la station de Bouira. Sur un ensemble de 45 pièces sclérotinisées appartenant à ce Scarabeidae, 36 sont brisées avec une moyenne de fragmentation de 80 %. Les taux de bris des thorax (I.F. = 100 %; n195 = 10), des ailes membraneuses (I.F. = 100 %; n196 = 2), des ensembles des tergites et des sternites abdominaux (I.F. = 100 %; n197 = 7) et des têtes (I.F. = 85 %; n198 = 20) sont plus élevés que la moyenne. Cependant les tibias (I.F. = 0 %; n199 = 6) et les fémurs (I.F. = 0 %; n200 = 6) sont intacts.

Pour l'espèce *Rhizotrogus* sp.3, proie présente dans les pelotes de *Bubulcus ibis* dans la station de Boudouaou, il est à remarquer que sur 78 pièces sclérotinisées, 41 sont brisées avec une moyenne de fragmentation de 52,6 %. Particulièrement les têtes sont totalement

fragmentées (I.F. = 100 %; n201 = 10). D'autres éléments sont plus détériorés que la moyenne comme les thorax (I.F. = 78,6 %; n202 = 14) et les ailes membraneuses (I.F. = 77,8 %; n203 = 9). Les ensembles de tergites et de sternites abdominaux quant à eux sont un peu moins fragmentés (I.F. = 58,3 %; n204 = 24). Enfin les tibias (I.F. = 0 %; n205 = 11) et les fémurs (I.F. = 0 %; n206 = 10) sont totalement préservés.

Dans la région d'Ouled Fayet sur une ensemble de 103 pièces sclérotinisées de *Rhizotrogus* sp.4 récupérées dans les pelotes, il est à remarquer que 87 sont brisées avec une moyenne de fragmentation de 84,5 %. Les éléments les plus détériorés sont les ailes membraneuses (I.F. = 100 %; n207 = 11), les ensembles de tergites et de sternites abdominaux (I.F. = 100 %; n208 = 18), les tibias (I.F. = 100 %; n209 = 10), les fémurs (I.F. = 100 %; n210 = 17) et les thorax (I.F. = 92,6 %; n211 = 27). Les moins détériorées sont les têtes (I.F. = 45 %; n212 = 20).

Parmi 230 pièces sclérotinisées appartenant aux corps de *Rhizotrogus* sp.5, proie observée dans les pelotes du Héron garde-boeufs recueillies dans la station de Hadjout, il est à remarquer que 188 sont brisées avec une moyenne de fragmentation de 71,7 %. Les éléments les plus détériorés sont les ailes membraneuses (I.F. = 100 %; n213 = 17), les ensembles de tergites et de sternites abdominaux (I.F. = 100 %; n214 = 21) et les têtes (I.F. = 90,1 %; n215 = 101). Par contre les tibias (I.F. = 69,6 %; n216 = 56), les fémurs (I.F. = 66,7 %; n217 = 15) et les thorax (I.F. = 45 %; n218 = 20) sont moins fragmentés.

Sur 36 pièces sclérotinisées faisant partie des corps de *Rhizotrogus* sp. 6, proie observée dans les pelotes de *Bubulcus ibis* dans la station de Mascara, il est à remarquer que 30 sont brisées ce qui correspond à une moyenne de fragmentation égale à 86,1 %. Les éléments les moins détériorés sont les thorax; (I.F. = 100 %; n219 = 8), les tibias (n220 = 3), les fémurs (I.F. = 100 %; n221 = 4) et les ailes membraneuses (n222 = 3). D'autres sont encore assez fortement fragmentés comme les têtes (I.F. = 83,3 %; n223 = 11), les ensembles de tergites et de sternites abdominaux, sont fragmentés (I.F. = 71,4 %; n224 = 7).

Par rapport à 93 pièces sclérotinisées, appartenant à *Ocypus olens* (Staphylinidae), proie observée à Boudouaou, 86 sont brisées, soit une moyenne de fragmentation égale à 92,5 %. Les éléments les plus détériorés sont les têtes (I.F. = 100 % ; n225 = 20), les ensembles de tergites et de sternites abdominaux (I.F. = 100; n226 = 17), les thorax (I.F. = 100 %; n227 = 15), les tibias (I.F. = 100 %; n228 = 18) et les fémurs (I.F. = 91,3 %; n229 = 23).

Parmi 91 pièces sclérotinisées des corps de *Pachychila* sp. (Tenebrionidae) proie, observée dans les pelotes de *Bubulcus ibis* dans la station d'Ouled Fayet, 44 sont brisées avec une moyenne de 48,4 %. Les pièces qui apparaissent les plus fragmentées sont les têtes (I.F. = 100 %; n230 = 16), les élytres (I.F. = 100; n231 = 5), les ensembles de tergites et de sternites abdominaux (I.F. = 100; n232 = 7). Les tibias (I.F. = 61,1 %; n233 = 18) et les thorax (I.F. = 50 %; n234 = 10) sont moins fragmentés. Quant aux fémurs, ils sont tous intacts (I.F. = 0 %; n235 = 35).

Dans la région de Bou Redim au sein des Hymenoptera, deux espèces apparaissent importantes. Ce sont *Messor barbara* et *Tapinoma simrothi* . Sur un ensemble de 103 pièces sclérotinisées de *Messor barbara*, 56 sont fragmentées et correspondent à une moyenne de fragmentation égale à 54,4 %. Précisément, 37 têtes de fourmis moissonneuses sont trouvées intactes (I.F. = 0 %; n236 = 37). Deux explications peuvent être données, d'une part la petitesse des Formicidae et d'autre part la structure élastique de la cuticule des espèces de ce groupe. Parallèlement, les tibias sont moyennement brisés (I.F. = 94,4 %; n237 = 18) alors que les ailes mésothoraciques et métathoraciques le sont



davantage (I.F. = 86,7 %, n238 = 15) et plus encore pour les ensembles de tergites et de sternites abdominaux (I.F. = 100 %; n239 = 6).

Dans la région de Bou Redim sur un ensemble de 86 pièces sclérotinisées de *Tapinoma simrothi*, 21 sont détériorées et correspondent à une moyenne de fragmentation égale à 25,6 %. Il est à noter que presque toutes les ailes membraneuses sont détériorées (I.F. = 83,3 %; n240 = 6). Les éléments les moins détériorés sont d'une part les thorax (I.F. = 23,3 %; n241 = 30) et d'autre part les têtes (I.F. = 11,1 %; n242 = 45). Le faible taux de fragmentation des têtes s'explique de la même manière que pour *Messor barbara*.

Dans la station de Tanezrouft El Kehf près de Tizi Ouzou, parmi 152 pièces sclérotinisées de *Messor barbara*, 46 sont brisées ce qui correspond à une moyenne de fragmentation de 30,3 %. Les pièces qui sont les plus détériorées sont les ensembles de tergites et de sternites abdominaux (I.F. = 100 %; n243 = 10) et les thorax (I.F. = 76,9 %; n244 = 13). Par contre les têtes (I.F. = 15 %; n244 = 120) sont les plus préservées.

Sur 99 pièces sclérotinisées appartenant aux corps de *Messor barbara* trouvées dans des pelotes du Héron garde-bœufs ramassées dans la station de Bouira, 47 sont brisées avec une moyenne de fragmentation de 47,5 %. Les éléments les plus détériorés sont les ailes membraneuses (I.F. = 100 %; n245 = 6), les ensembles de tergites et de sternites abdominaux (I.F. = 100 %; n246 = 17) et les thorax (I.F. = 70 %; n247 = 14). Au contraire les têtes (I.F. = 0 %; n248 = 49), les tibias (I.F. = 0 %; n249 = 5) et les fémurs sont intacts (I.F. = 0 %; n250 = 8).

Dans la station de Boudouaou, sur 115 pièces sclérotinisées faisant partie des corps de *Messor barbara* récupérés dans des pelotes de *Bubulcus ibis* seulement 18 sont brisées avec une moyenne de fragmentation de 15,7 %. Ce sont les ailes membraneuses (n251 = 2), les ensembles de tergites et de sternites abdominaux (I.F. = 100 %; n252 = 11) et les thorax (I.F. = 83,3 %; n253 = 6) qui sont les plus détériorés. Cependant les tibias (I.F. = 0 %; n254 = 5), les fémurs (n255 = 3) et les têtes (I.F. = 0 %; n256 = 88) sont intacts.

Sur 170 pièces sclérotinisées des corps de *Messor barbara* recueillies dans des pelotes du Héron garde-bœufs sans la station d'Ouled Fayet, 94 sont brisées avec une moyenne de fragmentation de 55,3 %. Les éléments les plus détériorés sont les ailes membraneuses (I.F. = 100 %; n257 = 13), les tibias (I.F. = 100 %; n258 = 11), les fémurs (I.F. = 100 %; n259 = 17) et les ensembles de tergites et de sternites abdominaux (I.F. = 100 %; n260 = 47). Les thorax sont moins fragmentés (I.F. = 72,2 %; n261 = 18). Cependant les têtes apparaissent intactes (I.F. = 0 %; n262 = 75).

Par rapport à un total de 113 pièces sclérotinisées appartenant aux corps de *Messor barbara* notées dans les pelotes de *Bubulcus ibis* ramassées à Hadjout, 46 sont brisées avec une moyenne de fragmentation de 40,7 %. Les éléments les plus détériorés sont les thorax (I.F. = 100 %; n263 = 15), les tibias (I.F. = 100 %; n264 = 12) et les ensembles de tergites et de sternites abdominaux (I.F. = 100 %; n265 = 19). Quant aux têtes, elles sont toutes intactes (I.F. = 0 %; n266 = 67).

Dans la région de Mascara sur un total de 98 pièces sclérotinisées de *Messor barbara*, 54 sont brisées avec une moyenne de fragmentation de 55,1 %. Les éléments les plus détériorés sont les ensembles de tergites et de sternites abdominaux (I.F. = 100 %; n267 = 22) et les thorax (I.F. = 80 %; n268 = 15). Cependant les têtes sont moins brisées (I.F. = 37,7 %; n269 = 53). Les tibias (n270 = 2) et les fémurs (I.F. = 0 %; n271 = 6) sont tous intacts.

#### **3.4.4.2.3. – Exploitation des résultats par les méthodes statistiques**

Dans cette partie, l'analyse factorielle du régime alimentaire des adultes et des jeunes du Héron garde-bœufs, de la classification automatique et de l'analyse de la variance appliquée aux œufs de *Bubulcus ibis* à Hadjout, à Bouira et à Mascara sont présentées.

### 3.4.4.2.3.1. – Analyse factorielle des correspondances

Pour faire la comparaison entre les différentes espèces d'invertébrés trouvées dans les stations d'étude, nous avons eu recours à l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) (Fig. 46). Le nombre d'espèces observées dans le régime alimentaire de *Bubulcus ibis* est de 272 et le nombre de variables est égal à 7 correspondant aux stations d'étude. La contribution des espèces à l'inertie totale est de 33,7 % pour l'axe 1 et de 31,1 % pour l'axe 2. Si nous prenons en considération les axes 1 et 2, la somme de leurs contributions est égale à 64,8 %. Le plan formé par les axes 1 et 2 renferme le maximum des informations. Par conséquent il suffit. Les autres axes 3, 4 et 5 sont à négliger.

Le tableau des observations des variables est exprimé en présence-absence des différentes espèces échantillonnées mentionnées au niveau de l'annexe 8.

Les abréviations des parcelles sont les suivantes :

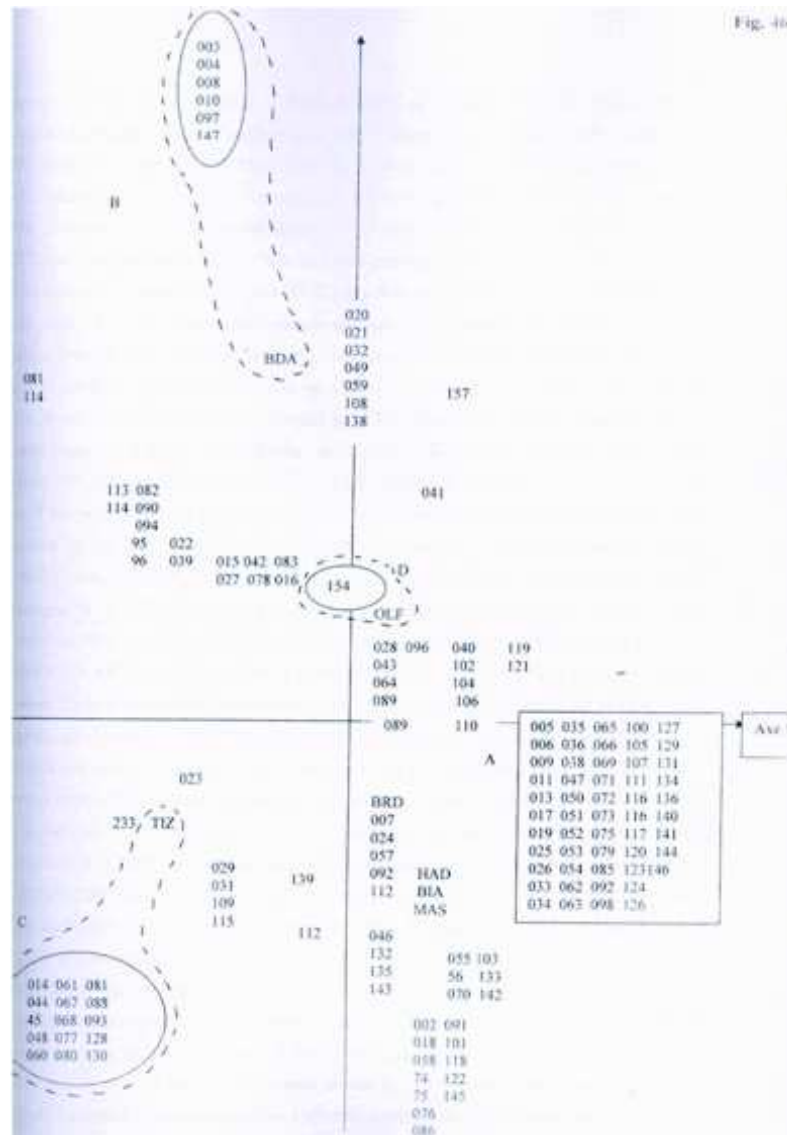
- BRD : Bou Redim.
- TIZ : Tizi Ouzou.
- BDA : Boudouaou.
- BIA : Bouira.
- HAD : Hadjout.
- MAS : Mascara.
- OLF: Ouled Fayet.

La contribution des stations pour la construction des deux axes 1 et 2 est la suivante :

Axe 1 : La station de Tizi Ouzou (TIZ) est celle qui participe le plus à la construction de l'axe 1 avec un pourcentage égale à 67,3 %. Elle est suivie par celles de Bouira (BIA) avec 10,5 %, de Mascara (MAS) avec 10,4 %, de Hadjout (HAD) avec un taux de 9,6 %, de Bou Redim (BRD) avec 1,2 %, de Boudouaou (BDA) avec 0,9 %, et enfin la station d'Ouled Fayet (OLF) avec 0,1 %.

Axe 2 : C'est la station de Boudouaou (BDA) qui participe le plus à la formation de l'axe 2 avec le plus fort pourcentage égal à 76,8 %. Elle est suivie par celles de Tizi Ouzou (TIZ) avec 11,2 %, de Mascara (MAS) avec 4,0 %, de Bouira (BIA) avec 3,7 %, de Hadjout (HAD) avec 3,0 % et d'Ouled Fayet (OLF) avec 0,8 % . Enfin, celle de Bou Redim (BRD) intervient avec 0,5 %. Quant aux contributions des espèces à la construction des deux axes 1 et 2, elles sont les suivantes :

Axe 1 : Les espèces qui contribuent le plus à la formation de cet axe avec 2,0 % chacune sont



**Fig. 46** – Carte factorielle axe (1-2) des espèces proies trouvées dans le régime alimentaire du Héron garde-bœufs dans les 7 stations d'étude

Acari sp. 2 (014), Tettigoniidae sp. 2 (044), Ensifera sp. 2 (048), *Ocneridia volxemi* (060), *Ocneridia microptera* (061), Caelifera sp. 2 (067), Caelifera sp. 3 (068), Reduviidae sp. 3 (077), Scutelleridae sp. 1 (080), Coleoptera sp. 2 (093), *Licinus* sp. (128), Scarabeidae sp. 2 (130), *Onthophagus* sp. 2 (137), *Dermestes* sp. 2 (152), Elateridae sp. 3 (161), Halticinae sp. (199), *Chrysomela* sp. (201), Syrphidaesp. (203), Lepidoptera sp. 3 (224), Anthophoridae sp. 1 (229) et Anthophoridae sp. 2 (230). D'autres espèces interviennent avec des taux plus faibles tels que *Brachynus barbarus* (114) (1,3 %), *Scaurus* sp. (177) (1,3 %) et Tabanidae sp (235) avec 1,1 %. Les espèces qui contribuent aussi à la formation de cet axe avec 0,9 % chacune sont *Paratettix meridionalis* (055), *Dociostaurus jagoi jagoi* (056), Pentatominae sp. (082), Cicadellidae sp. (090), Carabidae sp. 1 (094), Carabidae sp. 2 (095), *Bradycellus* sp (103), *Brachynus spoliatus* (113), *Geotrupes* sp. (133), *Pentodon* sp. (142), *Potosia* sp. (148), Curculionidae sp. 2 (179), Staphylinidae sp. 1 (195), *Chrysoperla* sp. (225), *Chrysoperla carnea* (226), Sarcophagidae sp. ind. (237) et Cyclorrhapha sp. 2 (239).

Axe 2 : Les espèces qui contribuent le plus à la formation de cet axe avec 2,9 % chacune sont

Annelida sp. ind. (003), Oligocheta sp. ind. (004), Aranea sp. 3 (008), *Dromius* sp. (097), *Cicindela trisignata* (147), *Potosia* sp. (148), Cassidinae sp. 1 (165), Cassidinae sp. 2 (166), *Sphenophorus* sp. (182), *Rhytirrhinus* sp.183), *Plagiographus obliquus* (189), *Plagiographus excoriatus* (190), *Ophion* sp.(221), Cyclorrhapha sp. 3 (240), Cyclorrhapha sp. 4 (241) et Cyclorrhapha sp. 5 (242). Egalement, d'autres espèces qui contribuent à la formation de cet axe avec 1,2 % chacune sont Zygoterasp. ind. (020), *Lestes* sp. (021), *Acrida turrata* (032), *Trigonidium cicindeloides* (049), *Tropidopola cylindrica* (059), *Harpalus smaragdinus* (108), *Onthophagus andalusicus* (138), Alleculidae sp. (158) et *Sphenophorus meridionalis* (181). Avec un pourcentage moindre, les espèces qui participent aussi à la formation de cet axe avec 0,7 % chacune sont Chilopoda sp. ind. (018), *Calliptamus* sp. (058), Hemipterasp. ind. (074), Reduviidae sp. 2 (076), *Sehirus* sp. (086), *Cicadatra atra* (091), *Acinopus* sp. (101), *Ophonus* sp. 2 (118), *Chlaenius circumseptus* (122), *Cicindela campestris* (145), Tenebrionidae sp. ind. (168), *Alphitobius* sp. (176), *Crematogaster* sp. (208), *Monomorium* sp. (213), *Lasioglossum* sp. (228) et Nevropterasp. ind. (232).

L'exploitation des régurgitats des héronneaux est également faite grâce à une analyse factorielle des correspondances. Le nombre observé est de 54 régurgitats et celui des variables est égal à 6 correspondant aux mois de mai (MIT), juin (JNT), juillet (JLT) et août (AUT) pour la station de Tizi Ouzou et aux mois de mai (MAH) et juin (JNH) pour la station de Hadjout. La contribution des régurgitats à l'inertie totale est de 38,1 % pour l'axe 1 et de 28,0 % pour l'axe 2. Si nous prenons en considération la somme de ces taux qui est égale à 66,1 %, nous remarquons que le plan formé par les axes 1 et 2 renferme le maximum d'informations. et son utilisation suffit.

Les observations sur les Invertébrés présents dans les différents régurgitats exprimées en présence-absence sont mentionnés au niveau du tableau 44 (Fig. 47, Annexe 7).

Les abréviations des parcelles sont les suivantes :

- MIT : Mois de mai de la station de Tizi Ouzou.
- JNT : Mois de juin, de la station de Tizi Ouzou.
- JLT : Mois de juillet de la station de Tizi Ouzou.
- AUT : Mois d'août de la station de Tizi Ouzou.
- MAH : Mois de mai de la station de Hadjout.
- JIH : Mois de juin de la station de Hadjout.

La contribution des mois pour la construction des deux axes 1 et 2 est la suivante :

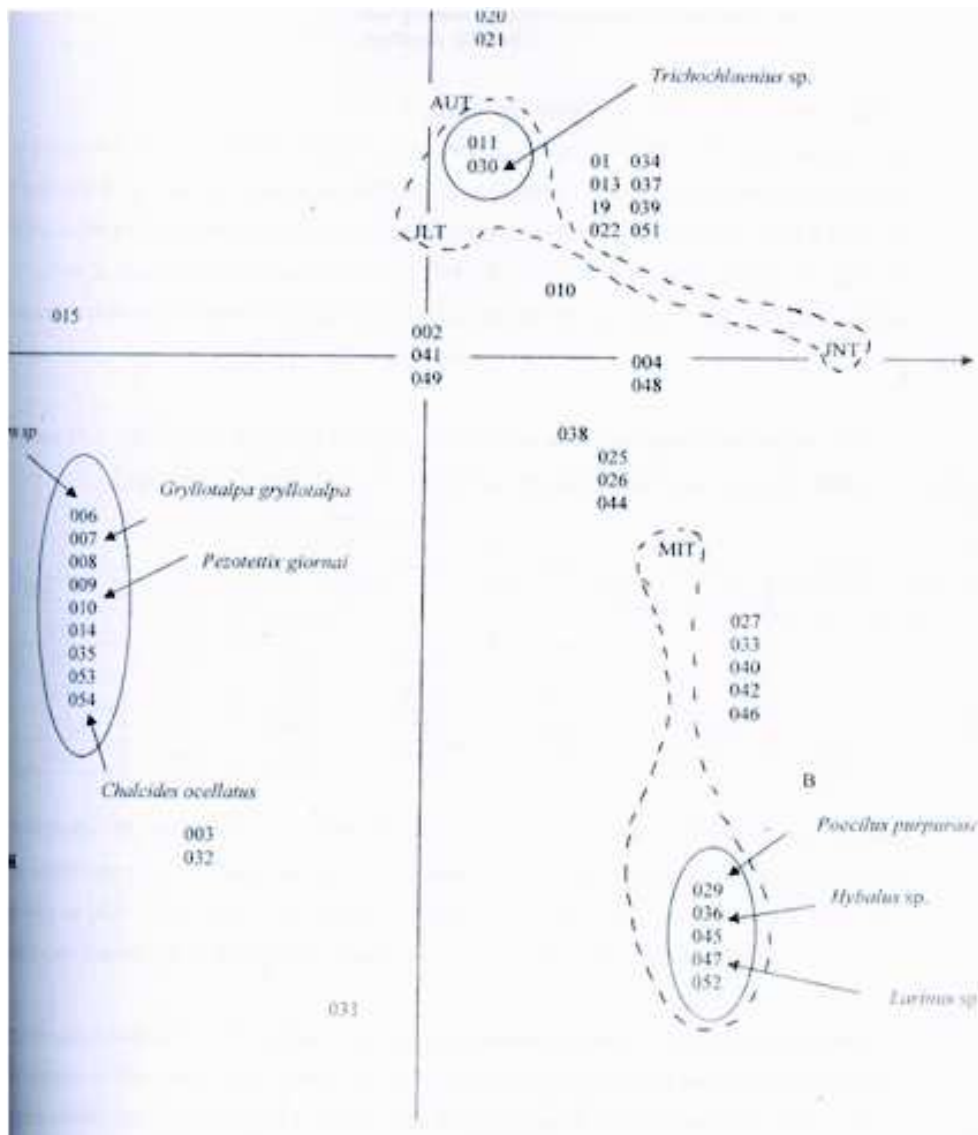
Axe 1 : le mois de mai (MIT) de la station de Tizi Ouzou est celui qui participe le plus avec 23,2 %, suivi par juin (JNT) avec 21,7 %, juillet (JLT) avec 20,1 % et août (AUT) avec 17,5 %. Les mois de mai (MAH) et de juin (JIH) de la station de Hadjout contribuent avec 8,8 % chacun.

Quant à la contribution des espèces trouvées dans les régurgitats à la construction des deux axes 1 et 2, elle est la suivante :

Axe 1 : Les espèces qui contribuent le plus à la formation de cet axe avec 3,1 % chacune sont *Gryllulus* sp. (006), *Gryllotalpa gryllotalpa* (007), *Odontura algerica* (008), *Aiolopus* sp. (009), *Pezotettix giornai* (010), *Nala lividipes* (014), *Rhizotrogus* sp. (035), *Ocypus olens* (043), *Rana* sp. (053), *Chalcides ocellatus* (054). Avec un pourcentage égal à 2,6 %, elles sont suivies par Araneasp. (002), *Ectobius* sp. (004), *Anisolabis mauritanicus* (015), Reduvidaesp. 1 (019), *Siagona europea* (032), *Silpha opaca* (041), *Messor barbara*

(048), *Tapinoma simrothi* (049). D’autres espèces interviennent avec un taux plus faible telles que *Helix* sp. (001) (2,1 %), *Carterus* sp. (023) (2,1 %) et *Lucilia* sp. (052) (2,1 %).

Axe 2 : Les espèces qui contribuent le plus à la formation de cet axe sont *Lepisma saccharina* (005) (8,0 %), *Poecilus purpurascens* (029) (3,9 %), *Hybalus* sp. (036) (3,9 %), Lepidoptersp. ind. (050) (3,9 %). Avec un pourcentage égal à 2,7 %, elles sont suivies par *Scolopendra morsitans* (003), Carabidaesp. ind. (027), *Cicindela trisignata* (033), Elateridaesp. 2 (040), *Silpha granulata* (042), *Hypera* sp. (046). D’autres espèces interviennent avec des taux plus faibles telles que Capsidaesp. ind. (018) (2,0 %), *Labidura riparia* (016) (1,9 %), *Macrothorax morbillosus* (025) (1,7 %), *Macrothorax* sp. (026) (1,7 %), *Forficula auricularia* (013) (1,3 %) et *Acinopus* sp. (022) (1,3 %).



**Fig. 47** – Carte factorielle axe (1-2) des régurgitats des poussins ramassés à Tizi Ouzou et à Hadjout

**3.4.4.2.3.2. – Classification automatique des espèces proies trouvées dans le régime alimentaire des adultes et des jeunes du Héron garde-bœufs dans les 7 stations d’étude**



Les résultats concernant les proies du Héron garde-bœufs trouvées dans les pelotes dans les sept stations d'étude ont permis d'élaborer un arbre hiérarchique (Fig. 48). Le premier nœud (N8) s'établit entre Bouira (BIA) et Mascara (MAS). L'arbre bifurque pour donner un autre nœud (N9) qui regroupe les espèces trouvées à Hadjout avec celles correspondant au premier nœud (N8). Il y a un autre nœud (N10). Ce sont les espèces trouvées à Bou Redim (BRD) qui viennent se rattacher au nœud (N9). Dans le tableau 52 figurent les distances entre les stations étudiées.

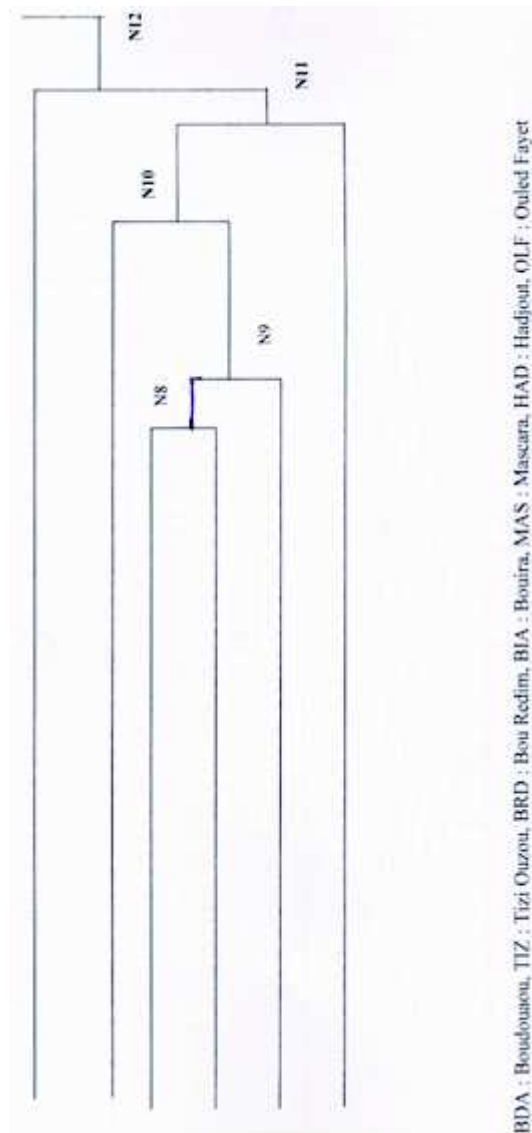
**Tableau 52 – Matrice de similarité du régime alimentaire du Héron garde-bœufs dans les stations de Bou Redim, de Tizi Ouzou, de Bouira, de Boudouaou, d'Ouled Fayet, de Hadjout et de Mascara**

|            | BDA  | TIZ  | BRD  | BIA   | HAD  | MAS  |
|------------|------|------|------|-------|------|------|
| <b>TIZ</b> | 4278 |      |      |       |      |      |
| BRD        | 3637 | 3525 |      |       |      |      |
| BIA        | 3706 | 3682 | 2497 |       |      |      |
| HAD        | 3653 | 3662 | 2555 | 1156  |      |      |
| MAS        | 3721 | 3663 | 2510 | 649   | 1118 |      |
| OLF        | 3961 | 3974 | 3318 | 33294 | 3385 | 3312 |

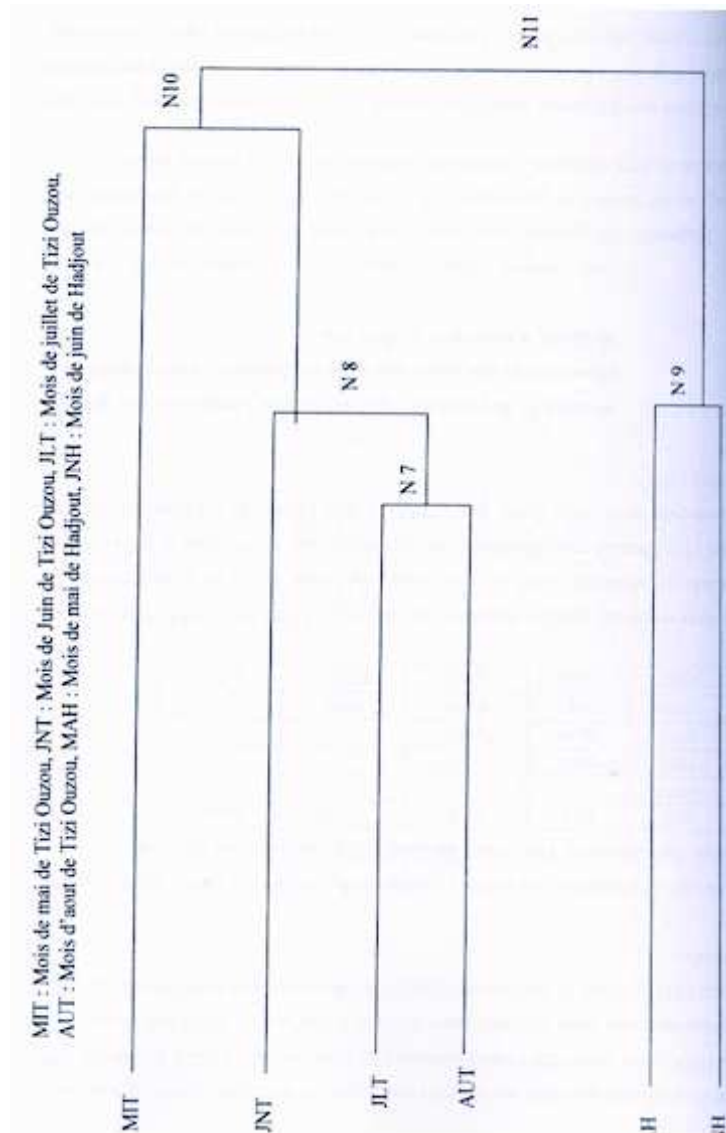
Les résultats obtenus montrent que les distances varient de 1118 à 4278 (Tab. 52). La plus forte similitude est observée entre les deux stations de Mascara et Hadjout correspondant à la distance la plus faible, soit 1118. Mais la différence la plus forte est remarquée entre les stations de Tanezrouft El Kehf et de Boudouaou, soit une distance égale à 4278.

Pour ce qui concerne les résultats des régurgitats ramassées en mai, juin juillet et août près de Tizi Ouzou en 2001 ainsi que le mois de mai et juin à Hadjout en 2006 ont permis d'élaborer un arbre hiérarchique (Fig. 49). Le premier nœud (N7) s'établit entre les mois de juillet (JLT) et août (AUT) de Tanezrouft El Kehf près de Tizi Ouzou en 2001.





**Fig. 48** – Dendrogramme des niveaux de similitudes des régimes alimentaires dans les 7 régions d'étude



**Fig. 49** – Dendrogramme des niveaux de similitudes des régurgitats ramassés à Tizi Ouzou et à Hadjout

L'arbre bifurque pour donner un autre nœud (N8) qui regroupe les espèces trouvées au mois de juin (JNT) à Tizi Ouzou avec celles correspondant au premier nœud (N7). Le nœud (N9) regroupe les espèces trouvées dans les deux mois d'étude à Hadjout en 2006 soit les mois de mai (MAH) et juin (JNH). Dans le tableau 48 figurent les distances qui séparent les mois des deux stations étudiées.

**Tableau 53** – Matrice de similarité des proies i gérées par les jeunes du Héron garde-bœufs dans les stations de Tanezrouft El Kehf (Tizi Ouzou) et de Hadjout

**CHAPITRE III – Résultats sur les facteurs influençant l’expansion du Héron garde-bœufs : disponibilités des proies potentielles en relation avec le menu des adultes, succès de la reproduction et aspects microbiologiques**

|     |       |      |      |       |      |
|-----|-------|------|------|-------|------|
|     | MIT   | JNT  | JLT  | AUT   | MAH  |
| JNT | 6978  |      |      |       |      |
| JLT | 7943  | 6603 |      |       |      |
| AUT | 8735  | 6840 | 6307 |       |      |
| MAH | 10895 | 9341 | 9139 | 9996  |      |
| JNH | 10947 | 9387 | 9704 | 10557 | 6792 |

Les résultats obtenus montrent que les distances varient entre 6.307 et 10.947 (Tab. 48). La plus forte similitude est observée entre les deux mois de juillet (JLT) et d’août (AUT) de Tanezrouft El Kef (Tizi Ouzou) avec la distance la plus faible, soit 6307. Mais la différence la plus forte est remarquée entre deux mois, mai (MIH) et juin (JNH) de Hadjout, impliquant une distance égale à 10947.

**3.4.4.2.3.3. – Analyse de la variance (ANOVA) des longueurs, des grands diamètres et des poids des œufs de *Bubulcus ibis* recueillis à Hadjout, à Bouira et à Mascara**

Les résultats obtenus portent sur l’analyse de la variance concernant les longueurs, les grands diamètres et les poids des œufs de *Bubulcus ibis* recueillis de Hadjout, de Bouira et de Mascara. Les tableaux 54, 55 et 56 présentent une analyse de la variance du type biologique (œufs) en fonction des trois stations d’étude.

Il est à noter qu’il existe une différence significative entre les œufs (lignes). Cela veut dire que les longueurs varient d’un œuf à un autre dans la même station. Il est à noter que la probabilité p est égale à 0,001 et donc inférieure à 0,05. De même, il y a une différence significative entre les colonnes. Cela veut dire que les longueurs des œufs varient d’une station et l’autre. La probabilité est inférieure à 0,05.

**Tableau 54 - Analyse de la variance des longueurs des œufs du Héron garde-bœufs en fonction des trois stations d’étude**

| Source des variations | Somme des carrés | Degré de liberté | Moyenne des carrés | F observée | Probabilité | F théorique |
|-----------------------|------------------|------------------|--------------------|------------|-------------|-------------|
| Lignes = T.F.         | 17078,6659       | 99               | 172,511776         | 1,63894272 | 0,00175971  | 1,32245052  |
| Colonnes = T.B.       | 107325,503       | 2                | 53662,7514         | 509,821288 | 8,0055E-79  | 3,04151825  |
| Erreur                | 20841,0771       | 198              | 105,257965         |            |             |             |
| Totaux                | 145245,246       | 299              |                    |            |             |             |

T.F. : Les œufs; T.B. : les longueurs

**Tableau 55 - Analyse de la variance des grand diamètres et des œufs du Héron garde-bœufs et les trois stations d’étude Grand diamètre**

| Source des variations | Somme des carrés | Degré de liberté | Moyenne des carrés | F calculée | Probabilité | F. théorique |
|-----------------------|------------------|------------------|--------------------|------------|-------------|--------------|
| Lignes = T.F.         | 8188,57319       | 99               | 82,7128605         | 1,47851559 | 0,01059322  | 1,32245052   |
| Colonnes =            | 59511,8847       | 2                | 29755,9423         | 531,89582  | 2,3555E-80  | 3,04151825   |
| Erreur                | 11076,7492       | 198              | 55,9431777         |            |             |              |
| Total                 | 78777,2071       | 299              |                    |            |             |              |

T.F. : Les œufs ; T.B. : les grands diamètres

Il est à noter qu'il existe une différence significative entre les lignes. Cela veut dire que le grand diamètre varie d'un œuf à un autre dans la même station. D'un côté F calculée égale à 1,47851559 est supérieure à F théorique (1,32245052) et de l'autre côté la probabilité est inférieure à 0,05. De même, il y a une différence significative entre les colonnes. Cela veut dire que les grands diamètres des œufs varient d'une station et l'autre. D'un côté F calculée égale à 531,89582 est supérieure à F théorique (3,04151825) et de l'autre côté la probabilité est inférieure à 0,05.

**Tableau 56 - Analyse de la variance des poids des œufs du Héron garde-bœufs dans trois stations d'étude**

| Source des variations | Somme des carrés | Degré de liberté | Moyenne des carrés | F calculée | Probabilité | F théorique |
|-----------------------|------------------|------------------|--------------------|------------|-------------|-------------|
| Lignes                | 6633,00389       | 99               | 67,0000393         | 1,85648717 | 0,00012356  | 1,32245052  |
| Colonnes              | 37815,5597       | 2                | 18907,7798         | 523,910897 | 8,3122E-80  | 3,04151825  |
| Erreur                | 7145,75785       | 198              | 36,0896861         |            |             |             |
| Total                 | 51594,3214       | 299              |                    |            |             |             |

T.F. : Les œufs ; T.B. : les poids

Il est à noter qu'il existe une différence significative entre les lignes. Cela veut dire que les poids varient d'un œuf à un autre dans la même station. D'un côté F calculée (1,85648717) est supérieure à F théorique (1,32245052) et de l'autre côté la probabilité est inférieure à 0,05.

De même, il y a une différence significative entre les colonnes. Cela veut dire que les poids des œufs varient d'une station et l'autre. D'un côté F calculé (531,89582) est supérieure à F théorique (3,04151825) et de l'autre côté la probabilité est inférieure à 0,05. Il est à noter que les trois paramètres pris en considération (longueur, grand diamètre et poids) sont étroitement liés. Chacun d'entre eux influe sur les autres.

## 3.5. – Aspects microbiologiques

Les maladies infectieuses des oiseaux transmissibles à l'homme, y compris lors d'activités professionnelles peuvent être très graves. Au-delà des métiers de l'élevage, de nombreuses activités sont concernées: commerces d'animaux, parcs zoologiques, abattoirs, travaux en forêt, métiers de l'environnement. La présente étude dresse un état des lieux et présente les notions fondamentales à connaître en matière de prévention des maladies infectieuses transmises des oiseaux ou de leurs pelotes de rejection à l'homme en milieu professionnel. Il est important de souligner que les maladies peuvent réduire l'expansion du Héron garde-bœufs.

### 3.5.1. - Analyse microbiologique des pelotes de rejection

Les résultats de l'analyse microbiologique de 34 pelotes de rejection du Héron garde bœufs sont représentés au niveau du tableau 57.

D'après les résultats obtenus, les coliformes fécaux représentent la flore dominante. Cette dernière est représentée principalement par *Escherichia coli*. Ces coliformes sont

**CHAPITRE III – Résultats sur les facteurs influençant l'expansion du Héron garde-bœufs : disponibilités des proies potentielles en relation avec le menu des adultes, succès de la reproduction et aspects microbiologiques**

---

capables de se développer à 44 °C. alors qu'aucune croissance n'est observée à cette température pour les souches non fécales. La principale bactérie coliforme spécifiquement d'origine fécale est *Escherichia coli*. Cette bactérie apparaît toujours en grandes quantités dans les déjections animales et humaines et ne se trouve qu'exceptionnellement dans les sols.

L'espèce *Salmonella* sp. n'est présente qu'au niveau de la pelote de rejection n° 9. Le nombre du logarithme des UFC/mL est de l'ordre de 5,78 (UFC : Unité formant les colonies). La présence de levures et de moisissures au niveau des pelotes de rejection est expliquée par l'acidité (pH compris entre 4 et 5) et par un taux d'humidité élevé. Leur nombre varie entre 3,00 et 7,78 Log UFC/ml.

**Tableau 57 - Analyse bactériologique des pelotes de rejection du Héron garde bœuf (en Log UFC/mL)**

## Expansion du Héron garde-bœufs en Algérie

|    | Aspect des Pelotes de rejection | Germes aérobies totaux | Coliformes fécaux | Escherichia coli | Salmonella | Streptocoques fécaux | CRS | Levures moisissures |
|----|---------------------------------|------------------------|-------------------|------------------|------------|----------------------|-----|---------------------|
| 1  | Molle                           | 11,50                  | 7,80              | 7,78             | -          | -                    | -   | 4,10                |
| 2  | Molle                           | 12,70                  | 8,30              | 8,00             | -          | -                    | -   | 4,44                |
| 3  | Molle                           | 10,40                  | 7,98              | 7,11             | -          | -                    | -   | 4,13                |
| 4  | Molle                           | 11,30                  | 8,44              | 7,48             | -          | -                    | -   | 4,00                |
| 5  | Molle                           | 10,47                  | 9,31              | 9,18             | -          | -                    | -   | 5,10                |
| 6  | Molle                           | 10,78                  | 7,98              | 7,00             | -          | -                    | -   | 4,78                |
| 7  | Molle                           | 11,30                  | 8,85              | 8,15             | -          | -                    | -   | 4,03                |
| 8  | Molle                           | 12,43                  | 9,00              | 7,47             | -          | -                    | -   | 4,78                |
| 9  | Dure                            | 11,60                  | 5,60              | 4,65             | 5,78       | -                    | -   | 6,33                |
| 10 | Dure                            | 10,70                  | 5,60              | 5,18             | -          | -                    | -   | 7,78                |
| 11 | Molle                           | 10,50                  | 8,78              | 8,33             | -          | -                    | -   | 4,14                |
| 12 | Molle                           | 11                     | 9,74              | 7,85             | -          | -                    | -   | 4,23                |
| 13 | Molle                           | 12                     | 7,78              | 5,78             | -          | -                    | -   | 6,40                |
| 14 | Molle                           | 10,47                  | 5,78              | 4,33             | -          | -                    | -   | 3,45                |
| 15 | Molle                           | 9,78                   | 6,98              | 5,78             | -          | -                    | -   | 4,04                |
| 16 | Molle                           | 10,45                  | 5,14              | 4,14             | -          | -                    | -   | 7,02                |
| 17 | Molle                           | 8,45                   | 6,98              | 6,00             | -          | -                    | -   | 5,00                |
| 18 | Molle                           | 6,78                   | 5,12              | 4,85             | -          | -                    | -   | 4,98                |
| 19 | Molle                           | 5,78                   | 4,98              | 4,12             | -          | -                    | -   | 6,02                |
| 20 | Molle                           | 10,78                  | 5,78              | 5,43             | -          | -                    | -   | 5,45                |
| 21 | Molle                           | 11,12                  | 6,87              | 6,65             | -          | -                    | -   | -                   |
| 22 | Molle                           | 5,65                   | 4,78              | 4,00             | -          | -                    | -   | -                   |
| 23 | Molle                           | 11,00                  | 8,90              | 7,08             | -          | -                    | -   | 5,41                |
| 24 | Molle                           | 11,70                  | 9,78              | 8,24             | -          | -                    | -   | 4,40                |
| 25 | Molle                           | 9,80                   | 6,74              | 6,00             | -          | -                    | -   | 5,35                |
| 26 | Molle                           | 10,0                   | 7,44              | 6,98             | -          | -                    | -   | 5,65                |
| 27 | Molle                           | 8,41                   | 6,71              | 6,12             | -          | -                    | -   | 6,80                |
| 28 | Molle                           | 10,82                  | 8,49              | 6,88             | -          | -                    | -   | 3,89                |
| 29 | Molle                           | 12,70                  | 9,58              | 8,45             | -          | -                    | -   | 5,15                |
| 30 | Molle                           | 10,32                  | 8,00              | 7,58             | -          | -                    | -   | 6,70                |
| 31 | Molle                           | 10,80                  | 7,60              | 6,15             | -          | -                    | -   | 3,00                |
| 32 | Dure                            | 8,50                   | 5,34              | 4,31             | -          | -                    | -   | 4,08                |
| 33 | Molle                           | 12,00                  | 10,18             | 9,30             | -          | -                    | -   | 5,58                |
| 34 | Molle                           | 9,29                   | 9,95              | 8,50             | -          | -                    | -   | 5,97                |

CRS: Clostridium sulfito-réducteur, -: Absent

### 3.5.2. - Recherche de la microflore digestive

Les résultats de la recherche de la flore digestive chez le Héron garde bœuf sont représentés au niveau du tableau 58.

Les germes aérobies totaux sont présents au niveau de l'estomac, de l'intestin et du jabot (Tab. 58). Le nombre de ces germes est dominant au niveau du jabot à raison de 12,4 Log UFC/ml. Les coliformes fécaux sont installés surtout au niveau du jabot à raison de 10,78 Log UFC/ml. Cette famille est représentée principalement par l'espèce *E. coli* qui est



**CHAPITRE III – Résultats sur les facteurs influençant l’expansion du Héron garde-bœufs :  
disponibilités des proies potentielles en relation avec le menu des adultes, succès de la  
reproduction et aspects microbiologiques**

---

trouvée au niveau du jabot à raison de 9,30 Log UFC/ml. Ceci est expliqué par la résistance de la flore bactérienne installée au niveau du jabot d’une part vis-à-vis des mécanismes digestifs et d’autre part face à l’action des sucs gastriques. C’est pour cette raison, que toutes ces espèces microbiennes sont retrouvées à l’état viable au niveau des pelotes de rejection du Héron garde-bœufs.

**Tableau 58 - La microflore digestive chez le Héron garde bœuf (en Log UFC/mL)**

|                 | Germes<br>aérobies<br>totaux                   | Coliformes fécaux    | <i>E. coli</i> | <i>Salmonelle</i> | Streptocoques<br>fécaux | CSR   | Levures et<br>moisissures |
|-----------------|------------------------------------------------|----------------------|----------------|-------------------|-------------------------|-------|---------------------------|
| <b>Estomac</b>  | 1 2,37 4 5,33                                  | 6,62 8,90 8,57 13,00 | 0-0,00         | -----             | -----                   | ----- | 3,60 --- 4,47             |
| <b>Intestin</b> | 1 2 6,41 5,05                                  | 3,44 2,44            | -3,00 2,00 --  | -----             | -----                   | ----- | 2,10 ----                 |
| <b>Jabot</b>    | 1 2 3 4 5 47 11,01 9,25 13,40 7,24 15,29 10,35 | 1-4,89 9,30          | -----          | -----             | -----                   | ----- | ---- 3,68                 |

CRS: Clostridium sulfito-réducteur, - : Absent

## CHAPITRE IV – Discussions sur les disponibilités en proies de différents milieux, sur le régime trophique des adultes, la reproduction, le menu des poussins du Héron garde-bœufs et sur quelques aspects microbiologiques

Les discussions portent sur les disponibilités alimentaires, sur le régime alimentaire des adultes du Héron garde-bœufs, sur sa reproduction, sur le régime trophique des poussins au nid et sur quelques aspects microbiologiques liés à la biologie de *Bubulcus ibis*.

### 4.1. – Discussions sur les disponibilités trophiques des milieux fréquentés par *B. ibis*

Dans cette partie, les discussions traitent des disponibilités alimentaires réalisées grâce à deux méthodes, celles des pots Barber et du fauchage à l'aide du filet fauchoir.

#### 4.1.1. - Qualité de l'échantillonnage appliquée aux espèces proies potentielles piégées dans les pots Barber

---

La qualité d'échantillonnage est appliquée habituellement aux populations aviennes (BLONDEL, 1979). Dans ce cadre, les valeurs de  $a/N$  apparaissent le plus souvent égales ou voisines de 0,01 et sont considérées comme bonnes. Pourtant RAMADE (1984) précise qu'un inventaire réalisé avec précision est suffisant lorsque la qualité de l'échantillonnage tend vers 0. Cette technique peut être utilisée pour n'importe quel groupe animal (RAMADE, 1984). Dans la présente étude,  $a/N$  est le rapport du nombre  $a$  d'espèces d'invertébrés capturées une seule fois au nombre total de pots Barber  $N$  installés dans la parcelle prise en considération. Les valeurs de la qualité de l'échantillonnage sont égales à 0 dans 6 parcelles sur 7. La 7<sup>ème</sup> parcelle est celle de Hadjout où  $a/N$  est égal à 0,01. Il faut dire que ce type de piège n'est pas toujours efficace pour capturer toutes les espèces fréquentant le sol ou la strate herbacée. La plupart des auteurs qui ont utilisé la technique des pots Barber pour étudier l'entomofaune déépiédaphique ont obtenu des valeurs de la qualité d'échantillonnage comprises entre 0 et 1. En effet, BENTAMER et al. (1996) lors de l'étude de la faune invertébrée vivant à la surface du sol et piégée grâce à des pots Barber dans la région du Sébaou, ont trouvé une valeur de  $a/N$  égale à 0,85. Lors de 13 relevés, ces

auteurs ont remarqué la présence de 11 espèces vues une seule fois. En fait, si BENTAMER et *al.* (1996) auraient calculé  $a/N$  en prenant pour  $N$  le nombre total de pots Barber utilisés et non pas le nombre de sorties, ils auraient obtenu une valeur beaucoup plus proche de zéro. Dans la même région, sur les rives du Sébaou un travail comparable est fait avec les pots-pièges par BOUKHEMZA et *al.* (2000). Mais ces auteurs ne font pas mention de la qualité de l'échantillonnage. Dans la fourchette de valeurs citées, AGRANE (2001) dans la région de Bab Ezzouar en employant la même technique de piégeage a obtenu 0,37 avec un nombre de 36 espèces vues une seule fois. De la même manière SALMI et *al.* (2002) à El-Kseur près de Béjaïa, ont trouvé un rapport de  $a/N$  égal à 0,14 ce qui caractérise un échantillonnage de bonne qualité. Plus récemment SETBEL et *al.* (2003), SETBEL et DOUMANDJI (2005) dans la parcelle de blé dur à Oued Smar notent 0,16 pour  $a/N$ . Une valeur un peu plus élevée, soit 0,72 correspondant à une moins bonne qualité d'échantillonnage est mentionnée par BOUSSAD et DOUMANDJI (2004 a et b) à l'Institut technique des grandes cultures à Oued Smar.. BIGOT et BODOT (1973) qui ont procédé à une étude sur la biocénose avec des pots-pièges dans une garrigue à *Quercus coccifera*, n'ont pas calculé la qualité de l'échantillonnage. Il en est de même pour SMIRNOFF (1991) qui s'est penché sur l'entomofaune de la Vallée de Sous au Maroc. Non plus, BENKHELIL et DOUMANDJI (1992) qui ont placé des pots Barber dans la réserve naturelle du Mont Babor pour piéger les coléoptères, n'ont donné aucune information sur  $a/N$ . D'autres auteurs encore qui ont employé la même technique de piégeage visant la capture d'une partie ou de l'ensemble de l'entomofaune ne se sont pas intéressés à la qualité de l'échantillonnage (BAGUETTE, 1978, 1992; CLERE et BRETAGNOLLE, 2001; HAUTIER et *al.*, 2003; VIAUX et RAMEIL, 2004). Pour revenir aux valeurs trouvées dans la présente étude, elles doivent être considérées comme bonnes et que l'effort d'échantillonnage est suffisant.

#### 4.1.2. – Répartition des espèces en fonction des classes

---

Il est à rappeler que les espèces animales constituant les disponibilités alimentaires potentielles du Héron garde-bœufs sont réalisées dans 7 parcelles, soit celles des blés dur et tendre, de l'orge, de la tomate, de la fève, du vignoble et celle laissée en jachère. La répartition des espèces trouvées est faite en fonction des classes systématiques. Il est signalé en conséquence 8 classes dans l'emblavure de blé dur, 8 classes dans la sole de la tomate, 8 classes dans la parcelle de blé tendre, 6 classes dans celle de la fève, 4 classes dans l'emblavure de l'orge, 6 classes dans la sole laissée en jachère et 7 classes dans le vignoble. Ailleurs au cours de travaux du même genre, les auteurs ont capturé des espèces qui se répartissent entre des nombres de classes de même ordre de grandeur. Effectivement, DESEO (1959 cité par LE BERRE (1969) signale la présence de 7 classes au niveau de la luzernière de 5 ans, 4 classes dans la luzernière d'une année et 4 dans la tréflière de 2 ans. De même BIGOT et BODOT (1973) ont trouvé 6 classes au niveau de la garrigue à *Quercus coccifera*. En milieux naturels ou peu perturbés le fait que la biodiversité soit élevée implique la présence d'espèces appartenant à un grand nombre de classes. Par contre la pression anthropique en milieu agricole qui s'exerce davantage en agriculture intensive entraîne une faiblesse de la richesse faunistique. Précisément CLERE et BRETAGNOLLE (2001) ont trouvé deux classes en plaine céréalière intensive. Dans le même ordre d'idées, VIAUX et RAMEIL (2004) notent 3 classes au niveau des parcelles de grandes cultures.

Il est à noter la dominance de la classe des Insecta dans toutes les parcelles, celles du blé, de la tomate avec 30 espèces sur 36, du blé tendre, de la fève, de l'orge, de la jachère avec 25 espèces sur 33 et de la vigne avec 137 espèces sur 178 (Tab. 9). En fait plusieurs

auteurs montrent que parmi les classes présentes celle des insectes occupe le premier rang. Précisément l'importance des insectes dans divers milieux est mise en évidence par GILLON et GILLON (1973) dans la savane sahélienne du Ferlo au Sénégal Dans le même sens BOUKHEMZA et al. (2000, 2004) dans la région de Tizi Ouzou, au niveau de cinq stations soit une prairie naturelle, un champ de céréales, une lisière de maquis, une oliveraie et une ripisylve, remarquent que parmi les espèces animales capturées grâce aux pots Barber les insectes dominent avec 247 espèces sur un total de 297 espèces (83,2 %). Parallèlement avec la même technique des pots-pièges, d'autres auteurs soulignent la dominance de cette même classe comme CLERE et BRETAGNOLLE (2001) dans une plaine céréalière intensive où ils notent la présence de 22 espèces d'Insecta sur 35 (62,9 %) et comme SALMI et al. (2002) qui mentionnent près d'El Kseur 123 espèces d'Insecta sur 141 (87,2 %) au niveau d'une friche, 103 espèces sur 116 dans une prairie (88,8 %) et 72 espèces sur 80 dans un verger d'agrumes (90 %).

Dans le présent travail, les Gastropoda ont été échantillonnés dans presque toutes les parcelles aussi bien celles occupées par le blé dur, par la tomate où *Helix aspersa* et *H. aperta* sont citées, par la fève, par l'orge et par le vignoble où *Bivalvia* sp.1 et *Bivalvia* sp.2 sont observées que celle laissée en jachère qui renferme *Helicidae* sp., *Otala* sp. et *Euparypha* sp. 1). L'exception concerne l'emblavure en blé tendre où aucun escargot, ni limace n'ont été échantillonnés. Il faut souligner la faiblesse du nombre d'espèces de Gastropoda dans les milieux agricoles. Effectivement, les endroits non cultivés semblent mieux pourvus en Gastropoda. En effet, BIGOT et BODOT (1973) au niveau d'une garrigue à *Quercus coccifera* en Camargue, trouvent plusieurs espèces de Gastropoda parmi elles *Papilifera solida* qui vit soit dans les fentes des rochers, sous les pierres ou soit dans la litière, généralement là où subsiste une certaine humidité. Au contraire *Cyclostoma elegans* préfère les milieux calcaires et *Chondrina similis* recherche les milieux chauds et secs. Il est intéressant de souligner qu'à proximité d'un plan d'eau comme l'étang de Bolmon au niveau des Bouches-du-Rhône, les espèces de Gastropoda sont dispersées suivant un gradient d'humidité (KABOUCHE et MAGNIN, 1998). En effet, dans l'une des stations les plus sèches comme celle de la pelouse située à proximité d'une pinède et du canal de navigation, ces auteurs soulignent la présence de *Helix melanostoma* Draparnaud, 1801, de *Theba pisana* (O.F. Muller, 1774), d'*Eobania vermiculata* (O.F. Muller, 1774), de *Ceruella virgata* (Da Costa, 1778)(*Helicidae*) et de *Sphincterochila candidissima* (Draparnaud, 1801) (*Sphincterochilidae*). Cependant, dans la ripisylve laquelle est relativement plus humide ces mêmes auteurs mentionnent *Helix aspersa*. Il faut rappeler que la plaine de la Mitidja appartient à l'étage bioclimatique subhumide (Fig. 1). Il n'est pas étonnant d'y retrouver *Helix aspersa* d'autant plus qu'en Mitidja les cultivateurs s'adonnent à l'agriculture intensive et par conséquent à l'irrigation notamment des cultures maraîchères. De même, dans la région de Tizi-Ouzou, notamment près de l'Oued Sebaou, BOUKROUT - BENTAMER (1998) a pris *Helix* sp. (Gastropoda) grâce à la même technique de piégeage. Dans cette même région, BOUKHEMZA et al. (2000) ont capturé des Gastropoda telles que *Limax* sp. et *Helix aperta* dans une prairie naturelle humide, dans des ripisylves et dans une oliveraie près du Sébaou en Grande Kabylie. Egalement, SALMI et al. (2002) ont recueilli près d'El Kseur des espèces telles que *Cochlicella acuta*, *C. ventricosa* et *Helicella variegata* dans une prairie. Dans une friche, apparemment humides ces mêmes auteurs notent la présence de *Helix aspersa* et de *H. aperta*. Ils remarquent cependant l'absence apparente de toutes les espèces de Gastéropodes dans un verger d'agrumes de la même région. Egalement, DAMERDJI (2004) parmi la malacofaune de la région de Tlemcen, mentionne au niveau des stations de Hafir et de Zarifelt, en milieu aride, *Sphincterochila candidissima*, *S. cariosula* Michaud, 1833,

*Archelix dupotetiana* Terver, 1839, *Eobania vermiculata* Müller, 1774 et *Helicella globuloidea* Terver, 1839.

Il est très curieux que des *Bivalvia* qui vivent normalement dans des eaux saumâtres ou douces se retrouvent que dans la parcelle en jachère située aux abords du marais de Réghaïa, dans l'emblavure d'orge près de Dar Beida et dans le vignoble à l'entrée de Hadjout. Il faut rappeler le caractère exceptionnel de la présence des *Bivalvia* au sein des espèces capturées dans les pots Barber placés dans des parcelles agricoles. Leur présence ne peut être expliquée que par le fait que les eaux utilisées pour l'irrigation proviennent des pompages effectués régulièrement dans des lacs comme le marais de Réghaïa et des oueds tels que Oued Hamiz pour la parcelle de Dar Beida et Oued Hadjout pour le vignoble. Aucun des auteurs cités ne signale la présence de *Bivalvia* dans leurs échantillonnages. Dans la présente étude les taux des *Arachnida* sont signalés dans la parcelle de tomate et dans la sole de blé tendre. Néanmoins, ils n'ont pas été trouvés au niveau des captures faites dans l'emblavure d'orge. Ailleurs, différents auteurs ont montré l'importance relative des araignées en milieu agricole (DESEO, 1959 cité par LE BERRE, 1969). BIGOT et BODOT (1973), au niveau de la garrigue à *Quercus coccifera* signalent la présence de Chélicérates. Dans le même sens que les deux auteurs précédemment mentionnés, GILLON et GILLON (1973) au niveau d'une savane sahélienne au Sénégal, milieu naturel, notent aussi la présence des *Arachnida*. Par contre en milieu agricole travaillé tout comme au niveau de la plaine céréalière de Niort-Brioux au Sud des Deux-Sèvres, CLERE et BRETAGNOLLE (2001) remarquent le faible taux de présence des *Arachnida*. Il est à souligner que d'une manière générale les milieux les moins perturbés seront riches en *Arachnides* aussi bien en espèces qu'en effectifs. Parmi les arachnides, ce sont les araignées qui seront les mieux représentées étant donné qu'elles font partie des espèces d'arthropodes qui occupent le sommet de la pyramide trophique. Précisément VIAUX et RAMEIL (2004) signalent une forte dominance d'une espèce d'araignée *Pardosa agrestis* parmi les *Arachnida* dans les grandes cultures. Quant aux *Myriapoda*, ils n'ont été retrouvés ni dans les pots Barber placés dans la sole plantée en fèves près de Cinq-Juillet, ni dans ceux installés dans l'emblavure d'orge dans la banlieue de Dar Beida. Mais, dans les autres parcelles soit celles des blés tendre et dur, de la tomate, du vignoble et de la jachère même s'ils sont présents, les millepattes sont faiblement notés.

Au niveau de 25 sites forestiers localisés dans le Sud de la Belgique, KIME et al. (1992) signalent la présence de 26 espèces de *Myriapoda* échantillonnées, notamment *Julus scandinavus*, *Nemasoma varicorne*, *Proteroiulus fuscus*, *Ploydesmus inconstans*, *Archiboreiulus pallidus*, *Ceratosphys amoena confusa*, et *Leptoiulus belgicus*. Egalement, en Algérie dans la région d'Annaba, DAAS et al. (1995) mentionnent des *Myriapoda* au niveau de la forêt d'Eucalyptus à Sidi Amar et dans une steppe à Oued Zied. Deux espèces de *Lithobiidae*, *Lithobius forficatus* Linné et *Bothropolys elongatus* Newport sont présentes à la fois à Sidi Amar et à Oued Ziad. Il en est de même pour une espèce de *Geophilidae*, *Himantarium gabrielis* Meinert. Une espèce de *Scolopendridae* soit *Scolopendra cingulata* Latreille est retrouvée uniquement à Oued Ziad. Les résultats obtenus sur les *Myriapoda* dans la présente étude diffèrent partiellement de ceux de SALMI et al. (2002) acquis près d'El Kseur, notamment pour ce qui concerne *Scutigera coleoptrata* présente à la fois dans trois types de stations, une prairie, une friche et un verger d'agrumes. BOUKHEMZA et al. (2000, 2004) signalent de faibles taux à peine égaux à 10 %, pour ce qui concerne entre autres les espèces *Lithobius* sp., *Scolopendra cingulata*, *Iulus* sp. et *Scutigera coleoptrata* aussi bien dans une prairie naturelle que dans un champ de céréales et dans une ripisylve. Les *Podurata* et les *Thysanourata* sont présents dans les parcelles de blé dur et tendre ainsi que dans la parcelle de tomate. GILLON et GILLON (1973) au



niveau d'une savane sahélienne au Sénégal signalent leur présence. Pour ce qui est des Amphibia, il faut rappeler qu'en hiver, ils semblent absents. En fait ils demeurent cachés dans des abris pour se soustraire aux effets des chutes de températures. Au printemps, l'ensemble des batraciens quittent leurs refuges. Peu après les pontes, au début de l'été, leurs nombres augmentent. C'est le cas du crapaud de Mauritanie *Bufo mauritanicus* dont les larves apparaissent en grand nombre à la fin de juillet, sur le Littoral algérois et dans la partie orientale de la Mitidja (DOUMANDJI, com. pers.). Par la suite en automne, les effectifs du crapaud de Mauritanie se réduisent avant de disparaître en apparence à l'approche de l'hiver. Dans le présent travail, les batraciens sont trouvés dans les parcelles de blé tendre, de la fève, de l'orge et dans le vignoble. Certains auteurs ont déjà mentionné la présence de batraciens dans des milieux agricole. Précisément DESEO (1959) cité par LE BERRE (1969) signale la présence d'anoures dans la tréflière de 2 ans. Les milieux naturels pour peu qu'ils soient un peu humide renferment des amphibiens. Des rainettes et des discoglosses sont notés par BOUKHEMZA et al. (2000, 2004) en faible fréquence dans une prairie naturelle et dans une ripisylve. SALMI et al. (2002) remarquent que des batraciens bien que rares vivent dans une friche près d'El Kseur ainsi que dans un verger d'agrumes. Pour ce qui est des Reptilia, ils sont présents dans presque toutes les parcelles mises à part celles du blé dur et de l'orge. Généralement, il s'agit de lézards (Lacertidae) comme *Psammotromus algirus* et *Chalcides ocellatus* et de petites couleuvres (Colubridae). Ils apparaissent surtout au printemps et en été. Il faut souligner que jamais ni l'algire, ni le lézard vert (*Lacerta lepida* syn. *L. viridis*), ni même la couleuvre fer-à-cheval (*Zamenis hippocrepis*) n'ont été capturés dans les pots Barber. D'après BOUKHEMZA et al. (2000 et 2004) les Reptilia se retrouvent seulement dans les oliveraies et dans les ripisylves. Enfin les représentants des Mammalia sont rares ou totalement absents dans les pots pièges installés dans les parcelles en Mitidja. D'autres auteurs ont montré la faiblesse de la présence des mammifères. Effectivement SALMI et al. (2002) notent un taux minime de Mammalia dans une friche et dans un verger d'agrumes. Selon BOUKHEMZA et al. (2000, 2004) les espèces piégées sont surtout des rongeurs et des insectivores. Ils précisent que les Rodentia présentent une densité maximale en hiver.

### 4.1.3. – Inventaire des Invertébrés piégés dans les pots Barber

---

Dans le présent travail, les espèces animales inventoriées dans les 7 parcelles d'étude totalisent 330 espèces réparties entre 108 familles, 23 ordres et 10 classes. Selon DESEO (1959 cité par LE BERRE (1969) plus de 200 espèces animales dont 160 espèces de Coleoptera, d'Heteroptera et d'Homoptera sont capturées dans des pots pièges placés dans deux luzernières d'âges différents et dans une tréflière. Selon ce même auteur elles appartiennent à 8 classes. Au niveau des sept parcelles en Mitidja, parmi les Orthoptera les espèces plus communes que l'on retrouve dans les pots Barber, sont *Odontura algerica*, *Platycleis tessellata* (Tettigoniidae), *Gryllus* sp. (Gryllidae), *Oedipoda coeruleascens sulfurescens* et *Pezotettix giornai* (Acrididae). Au sein des Dermaptera, ce sont surtout *Anisolabis mauritanicus* et *Labidura riparia* (Labiduridae). Il est à noter que nous avons trouvé 30 espèces par rapport à un total de 330 soit un taux de 9,1 %. En milieu agricole, DESEO (1959 cité par LE BERRE (1969) signale des taux de présence des Orthoptera compris entre 0,1 et 1,1 % dans des luzernières et 4,5 % dans une tréflière. Egalement SMIRNOFF (1991) dans des vergers au Maroc, obtient un taux assez faible égal à 3,3 % d'Orthoptera et mentionne comme espèces présentes notamment *Anacridium aegyptium* et *Schistocerca gregaria*. Il est à rappeler que DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE (1992) toujours en milieu agricole au niveau de la Mitidja ont trouvé



des espèces comme *Aiolopus strepens* fortement présente, suivie de *Platypterna filicornis*, *Dociostaurus jagoi jagoi*, *Pezotettix giornai* et de *Pamphagus elephas*. De même, dans la région de Tizi-Ouzou, notamment près de l'Oued Sébaou, BOUKROUT-BENTAMER (1998) signale quelques espèces d'orthoptéroïdes telles *Mantis religiosa* (Mantidea) et *Tettigonia albifrons* (orthoptera). BOUKHEMZA et al. (2000) montrent que selon l'intensité du travail du sol, les cultures attirent les insectes notamment les Orthoptera dont les captures connaissent un maximum au début de l'automne. Ces mêmes auteurs citent comme espèces *Eyprepocnemis plorans*, *Anacridium aegyptium*, *Locusta migratoria* et *Gryllotalpa gryllotalpa*. Ce sont essentiellement des Caelifères qui sont observés à El Kseur par SALMI et al. (2002) comme *Acrida turrita*, *Pezotettix giornai* et *Oedipoda fuscocincta* (Acrididae). Il est à rappeler que les pontes des criquets dans le sol sont déposées dès la mi-printemps jusqu'en été, rarement au début de l'automne. Mais toutes les façons effectuées durant cette période détruisent les oothèques. C'est ce qui permet d'expliquer en partie les raisons de la faiblesse des Orthoptera aussi bien en nombre d'individus qu'en nombre d'espèces. L'emploi des pesticides participe à la raréfaction des criquets. CLERE et BRETAGNOLLE (2001) en céréaliculture intensive trouvent des Orthoptera avec un taux de 4,2 % en citant les deux espèces trouvées *Tartarogryllus (=Gryllulus) burdigalensis* et *Gryllus campestris*. Pareillement, dans une culture d'artichauts en Bretagne, CONSEIL (2002) ne mentionne que *Crisotus graminis* comme espèce d'Orthoptère. Dans le Nord du Bénin, HAUTIER et al. (2003) signalent 105 individus d'Orthoptera sur un total de 3.869 dans des parcelles occupées par des cultures vivrières, soit à peine 2,7 %. Ils appartiennent aux genres *Pyrgomorpha*, *Atractomorpha* et *Chrotogonus* (Pyrgomorphidae), *Trachytettix* (Tetrigidae) et aux familles des Gryllidae et des Acrididae. Par contre, en milieu naturel tropical GILLON et GILLON (1973) mentionnent parmi les Arthropodes 17 % d'acridiens à la fin de la saison sèche et 16 % pendant la saison des pluies. PONEL et al. (1994) en milieu naturel, dans le Massif de Maures soulignent une grande richesse en espèces d'Orthoptera notamment *Platyycleis sabulosa* Azam., 1901, *Ephippiger provincialis* (Yersin, 1856), *Mogoplistes squamiger*, *Paracinema tricolor*, *Omocestus raymondi* et *Ramburiella hispanica*.

Dans le présent travail, les Heteroptera (Hemiptera) qui correspondent à 8,5 % par rapport aux espèces d'Insecta, renferment 8 familles dont les plus importantes sont celles des Pentatomidae (25 %) avec notamment *Nezara viridula* et *Graphosoma lineata*, des Capsidae (20 %) avec Capsidaesp. 1 et Capsidaesp. 2, des Reduvidae (12 %) avec Reduvidaesp. 1 et Reduvidaesp. 2, des Lygaeidae (8 %) avec *Ophthalmicus* sp. et *Nysius* sp. et des Pyrrhocoridae (8 %) avec *Pyrrhocoris apterus*. DETHIER (1980) qui ne s'est intéressé qu'aux Heteroptera (Hemiptera et Homoptera) soit 28 espèces, cite notamment 27,3 % de Lygaeidae (*Gastrodes abietum*, *Trapezonatus arenarius*), 18,2 % de Saldidae [*Salda littoralis* (Linné)], 9,1 % de Nabidae [*Nabis flavomarginatus* (Scholz)] et d'autres familles comme les Reduvidae avec *Coranus subapterus* (Fabricus), les Cydnidae avec *Canthophorus dubius* (Scopoli), les Tingidae avec *Acalypta nigrina* (Fallén) et les Miridae avec *Chlamydatus pulicarius* (Fallén). Par rapport aux résultats d'AGRANE (2001) qui n'a trouvé que 4,6 % de Hemiptera au sein des Insecta en ne citant que *Nezara viridula*, *Sehirus* sp. (Pentatomidae) et *Pyrrhocoris apterus* (Pyrrhocoridae), au niveau de la Mitidja (présent travail) le nombre des espèces de punaises est beaucoup plus important.

Dans la présente étude, les Homoptera ont été également capturés dans des pots Barber soit 3,1 % par rapport à l'ensemble des espèces d'Insecta. Ils renferment 5 familles dont les plus importantes sont celles des Jassidae (Cicadellidae) (66,7 %) avec *Cicadella* sp. et *Cicadellidaesp. 1*, Jassidaesp. 1 et des Aphidae (11,1 %) avec *Macrosiphum* sp.

SMIRNOFF (1991) dans la Vallée de Sous, mentionne en fonction des espèces un taux d'Hemiptera de 1,7 % par rapport aux insectes et cite comme espèces *Aelia acuminata* L. et *Nezara viridula*. Pour ce qui concerne les Coleoptera en Mitidja, ils sont bien représentés par 40 familles renfermant 114 espèces, soit 39,0 % par rapport à l'ensemble des insectes notamment par des Caraboidea (29,8 %) comme *Harpalus mauritanicus* (Harpalidae), *Poecilus purpurascens* (Pterostichidae), *Chlaenius velutinus*, *Ditomus* sp., *Amara* sp. et *Scarites buparius* (Scaritidae), par des Scarabeidae (20,2 %) comme *Onthophagus taurus*, des Cetonidae (3,5 %) avec *Oxythyrea squalida*, des Dermestidae (3,5 %) comme *Anthrenus museorum*, des Silphidae (3,5 %) avec *Silpha granulata* (Silphidae), des Tenebrionidae (12,3 %) dont *Lithoborus moreleti*, des Staphylinidae (1,8 %) comme *Ocypus olens*, et des Curculionidae (15,8 %) avec *Ceuthorrhynchus* sp. et *Sitona* sp. Dans le présent travail les espèces piégées appartiennent à un nombre de familles plus élevé qu'en milieu cultivé. En effet, près de l'Oued Sébaou en milieu agricole, BOUKROUT-BENTAMER (1998) a capturé grâce au même procédé 28 espèces appartenant à 15 familles de Coleoptera dont les plus importantes sont les Carabidae (21,4 %) avec *Macrothorax morbillosus*, *Scarites planus* et *Chlaenius vestitus*, les Scarabeidae (21,4 %) avec *Geotrupes laevigatus*, *Copris hispanus* et *Phyllognathus silenus*, et les Silphidae (7,1 %) avec *Silpha opaca* et *S. granulata*. Dans un type de milieu comparable, près d'El Kseur SALMI et al. (2002) trouvent 31 familles de Coleoptera (101 espèces) dont les plus importantes sont celles des Curculionidae (10,9 %) avec *Hypera* sp. et *Rhytirrhinus* sp., des Scarabeidae (9,9 %) avec *Onthophagus taurus*. et *Gymnopleurus geoffroy*, des Harpalidae (8,9%) avec *Campalita maderae* et *Harpalus litigiosus* et les Tenebrionidae (7,9%) avec *Asida* sp. et *Tentyria* sp. Même dans les parcelles expérimentales de l'institut national agronomique d'El Harrach, AGRANE (2001) trouve 20 familles renfermant 51 espèces en citant *Rhytirrhinus incisus* et *Plagiographus excoriatus* (Curculionidae, 17,6 %), *Adelostoma longiceps* et *Scaurus algericus* (Tenebrionidae, 13,7 %), *Harpalus fulvus* et *H. pubescens* (Harpalidae, 9,8 %) ainsi que *Ocypus olens* et *Staphylinus* sp. (Staphylinidae, 5,9 %). Cette faiblesse du nombre de familles de Coleoptera est à souligner dans les milieux agricoles quelle que soit la latitude. Effectivement, dans des cultures vivrières en Afrique précisément au Bénin, HAUTIER et al. (2003) mentionnent 1.363 coléoptères (35,2 %) sur 3.869 insectes, laquelle valeur est élevée. Ils correspondent à 56 espèces qui appartiennent à 15 familles, surtout aux Scarabeidae (16 espèces, 28,6 %), aux Chrysomelidae (9 espèces, 16,1 %) et aux Tenebrionidae (7 espèces, 12,5 %). Par contre en milieu naturel, les effectifs en espèces et en familles sont plus forts que dans les aires travaillées par l'agriculteur. En effet dans le parc national de Babor, BENKHELIL et DOUMANDJI (1992) mentionnent 209 espèces réparties entre 31 familles dont les plus importantes sont les Scarabeidae (23,0 %) avec *Scarabeus variolosus*, *Onthophagus nigellus* et *Aphodius dentatus*, les Carabidae (12,9 %) avec *Cicindela campestris*, *Notiophilus geminatus* et *Calathus fuscipes*, les Curculionidae (12,9 %) avec *Apion curtisi*, *Lixus algirus* et *Gymnetron tetrum* et les Staphylinidae (9,6 %) avec *Ocypus olens*, *Xantholinus linearis* et *Omalium italicum*. L'exemple des travaux de BRUNEL (1995) effectués également en milieu non perturbé par l'homme, dans les Monts des Avaloirs en Mayenne renforce les résultats de BENKHELIL et DOUMANDJI (1992). Ceux-ci font état d'un nombre assez important de familles de Coleoptera, soit 32 comprenant 60 espèces. Les familles qui apparaissent les plus importantes sont celles des Coccinellidae (11,7 %) avec *Coccinella septempunctata*, *Hippodamia variegata* et *Exochomus quadripustulatus*, des Curculionidae (10,0 %) avec *Strophosoma capitatus*, *Micrelus ericae* et *Phyllobius* sp. et des Cantharidae (6,7 %) avec *Rhagonycha limbata* et *Malthodes marginatus*. Probablement, dans la plaine de la Mitidja le nombre de familles de coléoptères est relativement élevé compte tenu du fait que le travail a été fait dans des aires beaucoup plus grandes et diversifiées. Il semble que la répartition des Coleoptera ne se

fait pas seulement en fonction de l'espace, mais aussi suivant les saisons. En effet, dans la savane sénégalaise dans le Nord du pays GILLON et GILLON (1973) remarquent que les coléoptères sont fortement notés en juillet, en septembre et en janvier. Dans la plaine de la Mitidja, les coléoptères deviennent importants dès l'arrivée du printemps, et se maintiennent à un niveau élevé jusqu'en septembre.

Le groupe d'insectes dont l'omniprésence n'étonne guère, c'est précisément l'ordre des Hymenoptera dont certaines espèces vivent en société comme *Messor barbara*, *Aphaenogaster testaceo-pilosa* et *Cataglyphis bicolor* (Formicidae). Précisément dans la présente étude, il est à noter que parmi les familles d'Hymenoptera qui correspondent à 13,3 % par rapport au nombre total des espèces d'Insecta, les plus notées, sont d'abord les Formicidae (62,7 %) représentées par *Messor barbara*, *Crematogaster auberti* et *Tapinoma simrothi*, puis les Halictidae (6,9 %) avec *Halictus* sp., *Lasioglossum* sp. et *Evylaeus* sp. et les Apidae (4,7 %) avec *Apis mellifera* et *Bombus* sp. D'après l'étude de BERNARD (1976) réalisée en milieu cultivée au Maghreb, la dominance et les pullulations de *Tapinoma simrothi* sont fortes près des côtes mais aussi en montagne. En milieu forestier, CAGNIANT (1973) cite comme espèces de fourmis *Messor capitatus*, *Camponotus foreli*, *Aphaenogaster depilis*, *Tetramorium semilaeve atlantis* et *Leptothorax trabutii*. Cependant cet auteur mentionne fréquemment dans différents types de milieux *Messor barbara*. En Europe, COUTURIER (1973) trouve dans un verger de pommiers 5.717 Hymenoptera répartis entre les Chalcidoidea (35,7 %), les Proctotrypoidea (20,3 %), les Apoidea (17,0 %) et les Ichneumonoidea (15,2 %). Selon ce même auteur, dans une prairie le nombre total d'individus comptés apparaît plus faible. Il est de 2.917 individus parmi lesquels les Chalcidoidea se placent encore en premier avec 62,4 %. Les Proctotrypoidea suivent avec 12,8 %, puis les Apoidea avec 8,6 %. Par rapport aux saisons l'importance relative des Hymenoptera fluctue. Justement, ce phénomène est souligné par GILLON et GILLON (1973) qui trouvent des valeurs mensuelles variables comprises entre 4,0 % en janvier et 5,7 % en septembre par rapport aux autres ordres d'Insecta.

Par rapport à la présente étude, SMIRNOFF (1991) mentionne en fonction des espèces un taux d'Hymenoptera plus modeste soit 18,4 % par rapport aux insectes, en citant comme espèces *Apis mellifera*, *Polistes gallicus* et *Laesus* sp. De même, dans la région de Tizi-Ouzou, notamment près de l'Oued Sebaou, BOUKROUT-BENTAMER (1998) en milieux agricoles mentionne un pourcentage de 8,9 % dans une prairie et 18,8 % dans une sole cultivée avec comme espèces *Messor barbara*, *Cataglyphis bicolor* et *Aphaenogaster testaceo-pilosa* (Formicidae). Que ce soit en milieu agricole ou en milieu naturel à El Kseur SALMI et al. (2002) signalent parmi les espèces d'Hymenoptera *Aphaenogaster testaceo-pilosa* (14,9 %), *Tapinoma simrothi* (7,1 %), *Cataglyphis bicolor* (6,8 %) et *Messor barbara* (6,3 %). En milieu cultivé de la zone tropicale africaine, HAUTIER et al. (2003) ont compté 346 Hymenoptera dont les Halictidae (22,8 %) avec notamment *Pachynomia amoenula* (Gerstrecke, 1870), *Halictus jucuntus* Smith, 1897 et *Trinomia orientalis* (Friese, 1909), les Pompilidae (13,3 %) avec *Amblyellus willowmorensis* (Arnold, 1936), *Paracyphononyx paulinieri* (Guerin, 1843) et *Auplopus laevigatus* (Smith, 1855) ainsi que les Apidae (12,1 %) avec *Meliponula demoiti* (Vachal, 1903) et *Apis mellifera*. D'une manière générale, il est à signaler que les milieux cultivés sont bien pourvus en Hymenoptera, aussi bien en espèces qu'en individus et particulièrement en Formicidae.

#### 4.1.4. – Exploitation des résultats par les indices écologiques

---

Dans ce paragraphe, les discussions concernent les disponibilités potentielles traitées grâce aux indices écologiques de composition et de structure.

### **Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition**

Dans la plaine de la Mitidja, l'échantillonnage montre que les richesses totales varient entre 22 espèces dans la jachère située aux alentours du Marais de Réghaïa et 94 espèces dans le vignoble d'étude localisé près de Hadjout. Ailleurs, dans une plaine céréalière dans le Sud des Deux-Sèvres en France, CLERE et BRETAGNOLLE (2001) mentionnent une richesse de 22 espèces. Toujours en milieu agricole, dans le Nord du Bénin sur quatre associations culturales composées de légumineuses fourragères et de Sorgho, HAUTIER et *al.* (2003) ont trouvé 142 espèces. Le nombre des espèces d'insectes ou d'invertébrés capturés dans un endroit donné, dépend non seulement des caractéristiques du milieu, mais aussi de la culture même s'il s'agit de parcelles agricoles et de l'effort d'échantillonnage. Dans la présente étude, les valeurs de la richesse moyenne oscillent entre 7,3 espèces dans la jachère sise aux alentours du marais de Réghaïa et 26,8 espèces dans le vignoble situé près de Hadjout. Par contre, aucun des auteurs ayant travaillé sur la faune piégée à l'aide de pots Barber, ni DESEO (1959) cité par LE BERRE (1969), ni GILLON et GILLON (1973), ni SMIRNOFF (1991), ni CLERE et BRETAGNOLLE (2001), ni BOUKHEMZA et *al.* (2000, 2004), ni SALMI et *al.* (2002) et ni HAUTIER et *al.* (2003) n'ont donné de valeurs concernant la richesse moyenne.

### **Fréquences centésimales des classes des espèces animales retrouvées dans 7 parcelles d'étude**

Dans la plaine de la Mitidja, il est à noter la dominance de la classe des Insecta avec 90,6 % (A.R. % > 2 x m; m = 14,3 %; n1 = 614 individus) dans la parcelle de blé, 87,4 % dans celle plantée en tomates, 84,6 % pour celle emblavée en blé tendre, 81,3 % dans la parcelle de fève, 94,3 % dans la parcelle d'orge, 90,8 % dans celle laissée en jachère et 90,7% dans le vignoble (Tab. 12). Parmi les auteurs qui soulignent le fait que parmi les classes présentes celle des insectes vient en première position il y a DESEO (1959 cité par LE BERRE (1969). En effet ce chercheur mentionne 84,5 % d'insectes dans une luzernière âgée d'une année, 84,6 % dans une autre âgée de 5 ans et 86,9 % dans une tréflière de trois années. Les résultats du présent travail se rapprochent de ceux de BOUKHEMZA et *al.* (2000, 2004). En effet, ces auteurs remarquent parmi les espèces animales capturées grâce aux pots Barber installés dans différentes stations agricoles et naturelles dans la région de Tizi Ouzou que les insectes prédominent avec une moyenne de 97 %. D'autres auteurs ayant utilisé la même technique d'échantillonnage montrent l'importance des Insecta, notamment en céréaliculture intensive dans le Sud des Deux-Sèvres correspondant à 93,6 % (CLERE et BRETAGNOLLE, 2001) et dans les environs d'El Kseur près de Béjaïa représentés par 71,8 % dans une friche, 70,2 % dans une prairie et 90,3 % dans un verger d'agrumes (SALMI et *al.*, 2002). Dans le présent travail, les Gastropoda sont très peu représentés avec des taux compris entre 0,3 % dans le vignoble et 6,6 % dans le champ de fèves. Cependant il faut signaler que dans l'emblavure en blé tendre et la parcelle laissée en jachère aucun escargot, ni limace n'ont été échantillonnés. Il est à rappeler qu'en milieux agricoles les Gastropoda sont peu notés. Dans ce sens, DESEO (1959) cité par LE BERRE (1969) montre que les Gastropoda ne sont trouvés que dans la vieille luzernière, et encore avec un faible taux (0,2 %) en comparaison avec les autres espèces capturées dans les pots-pièges. Dans le même contexte, BIGOT et BODOT (1973) au niveau d'une garrigue à *Quercus coccifera* en Camargue, signalent des taux compris entre 2,5 et 3,8 %. Précisément l'exemple suivant souligne cette différence de présence des gastéropodes entre les milieux non cultivés ou peu perturbés et les parcelles agricoles. En effet, près d'El Kseur, SALMI et *al.* (2002)



signalent la présence des Gastropoda avec des fréquences de 17,0 % dans une prairie, 22,7 % dans une friche et leur absence dans un verger d'agrumes (0 %). C'est au niveau de la jachère choisie aux abords du marais de Réghaïa, dans la parcelle d'orge près de Dar Beida et dans le vignoble près de Hadjout que l'on retrouve des Bivalvia. Comme il a été déjà dit, il faut chercher l'explication de la présence des Lamellibranches, au niveau des pompages d'eau du marais de Réghaïa et des oueds Hamiz et Hadjout. Dans la présente étude les taux des Arachnida fluctuent entre 1,4 % dans la sole de tomate et 6,5 % dans l'emblavure de blé tendre. Cependant, ils n'ont pas été trouvés au niveau de la parcelle d'orge. Différents auteurs montrent l'importance de cette classe comme dans une savane sahélienne au Sénégal avec un taux de 72,1 % (GILLON et GILLON, 1973). Il faut souligner que les milieux cultivés apparaissent perturbés ce qui entraîne une pauvreté en Arachnida aussi bien en effectifs qu'en espèces. Précisément au niveau de la plaine céréalière de Niort-Brioux au Sud des Deux-Sèvres, leur taux égal à 0,65 % est faible (CLERE et BRETAGNOLLE, 2001). Quant aux Myriapoda, ils sont mentionnés dans les parcelles de blé tendre et dur, de tomate, de la vigne et de la jachère (1 à 3,9 %) bien qu'ils soient absents dans la sole de fèves et dans celle occupée par l'orge. Egalement, BIGOT et BODOT (1973) mentionnent une faible présence avec des taux compris entre 3,2 % et 3,9 %. Quant à BOUKHEMZA et al. (2000, 2004), ils signalent des taux de Myriapoda inférieurs ou égaux à 10 % aussi bien dans une prairie naturelle que dans un champ de céréales et dans une ripisylve. Nos résultats concordent avec ceux de SALMI et al. (2002) qui ont trouvé près d'El Kseur que les Myriapoda participent avec des pourcentages de 0,5 % dans une prairie, 0,1 % dans une friche et 0,1 % dans un verger d'agrumes. Des espèces indéterminées de Podurata et de Thysanourata sont observées dans les parcelles de blé dur et tendre ainsi que dans la parcelle de tomate. Dans le présent travail, les Amphibia sont retrouvés au niveau des emblavures de blé tendre et d'orge, au niveau de la sole plantée en fèves et dans le vignoble avec des taux allant de 0,07 à 2,8 %. Il faut savoir que lors des labours, de printemps et d'automne, les charrues ramènent à l'air libre les crapauds et les grenouilles. Parmi, les auteurs qui mentionnent des Amphibiens en milieux agricoles, DESEO (1959) cité par LE BERRE (1969) signale leur présence seulement dans la tréflière de 2 ans avec un taux de 0,02 %. De même, SALMI et al. (2002) près d'El Kseur, remarquent leur faible présence dans une friche (0,3 %), ainsi que dans un verger d'agrumes (3,0 %).

Pour ce qui est des Reptilia, ils sont notés dans toutes les parcelles presque avec des taux allant de 0,2 % à 5,3 %. BOUKHEMZA et al. (2000, 2004) n'ont vu de Reptilia que dans les oliveraies et dans les ripisylves avec des taux inférieurs ou égaux à 10 %.

Dans le présent travail, les Mammalia ne sont indiqués que dans l'emblavure de blé dur avec seulement 0,2 %. Les auteurs déjà cités remarquent aussi une faible participation en mammifères. Même BOUKHEMZA et al. (2000, 2004) ne signalent qu'un pourcentage inférieur ou égal à 10 %. A peine, 0,2 % de Mammalia sont observés dans une friche et 0,1 % dans un verger d'agrumes par SALMI et al. (2002).

#### **Fréquences centésimales des différents ordres d'insectes échantillonnés dans 7 parcelles dans la plaine de la Mitidja**

Il est vrai que dans le cadre du présent travail le nombre d'ordres entre lesquels se répartissent les espèces d'insectes piégés est de 12. Parmi eux, c'est celui des Coleoptera qui apparaît le mieux pourvu avec 40 familles comprenant 173 espèces. Ainsi, les Coleoptera contribuent par rapport à l'ensemble des insectes au niveau de l'emblavure en blé dur avec 60,2 %, dans la parcelle de tomate avec 44 %, dans la sole de blé tendre avec 38,9 %, dans la parcelle de fève avec 41,3 %, dans le champ d'orge avec 40,9 %, dans la parcelle laissée en jachère avec 46 % et dans le vignoble avec 42 %. GILLON

et GILLON (1973) dans la savane sénégalaise dans le nord du pays remarquent que les coléoptères en juillet correspondent à 68,6 % par rapport à 408 insectes, en septembre à 43,3 % sur 4.838 insectes et en janvier à 26,2 % par rapport à 1.022 insectes. Le mérite des auteurs précédemment cités, c'est de montrer que l'importance des Coleoptera varie entre les saisons. Les fluctuations des taux des Coleoptera dans la plaine de la Mitidja ne sont pas très marquées. En effet, les pourcentages des Coleoptera varient en fonction des saisons avec 38,4 % en automne, 30,7 % en hiver, 40,4 % au printemps et 33,9 % en été. Par rapport aux types de milieux, BREDIN (1983, 1984) mentionne que les coléoptères ne sont pas très fréquents dans les pelouses à graminées en Camargue. Dans la vallée du Sous, SMIRNOFF (1991) dans son étude sur l'entomofaune fait apparaître la forte contribution des Coleoptera avec 82,4 %. Précisément, BENKHELIL et DOUMANDJI (1992) montrent l'importance des Coleoptera en ne s'intéressant qu'à cet ordre seulement auquel se rapportent 209 espèces capturées dans la réserve naturelle du Mont Babor. Dans ce même contexte, BRUNEL (1995) montre également la dominance des Coleoptera au niveau du Mont Souprat et la Corniche de Pail avec 219 espèces sur 311 espèces d'insectes (70,2 %) réparties entre 4 familles.

Dans la présente étude les Orthoptera viennent au second rang avec des valeurs qui fluctuent entre 13 % dans la parcelle de blé dur et 31,5 % dans celle de fève. Il faut savoir que les Orthoptera sont notés pratiquement dans tous les milieux terrestres. Dès février, même les espèces qui hivernent à l'état imaginal comme *Eyprepocnemis plorans*, *Anacridium aegyptium* et *Locusta migratoria cinarescens* s'accouplent, pondent et meurent (DOUMANDJI et al., 1993). De même, PONEL et al. (1994), au niveau du Massif des Maures, comptabilisent 15 espèces d'orthoptères par rapport à un total de 35 espèces de Lepidoptera et d'Orthopteroidea. Cependant, CONSEIL (2002) dans une artichautière, ne trouve qu'une seule espèce d'Orthoptera *Cristotus graminis* sur un total de 73 espèces d'insectes (2,7 %). Pareillement, SMIRNOFF (1991) souligne la présence des Orthoptera mais avec un faible taux de 3,3 %. BOUKHEMZA et al. (2000, 2004) qui ont travaillé saison par saison dans l'étude des pots pièges, montrent que les Orthoptera ont des taux variables de 10 % < n % < 50 % dans une prairie, de 10 % < n % < 50 % dans un champ de céréales et Ripisylves, 50 % < n % < 100 % dans une oliveraie. Egalement, CLERE et BRETAGNOLLE (2001) n'en signalent que 4,5 % au niveau des Deux-Sèvres. SALMI et al. (2002) ont trouvé pour les orthoptères des pourcentages variant entre 3,3 et 24,5 %. Ces grandes variations sont probablement dues aux saisons. Par ailleurs, dans le présent travail, les Hymenoptera contribuent avec des taux allant de 5,6 % dans la parcelle d'orge jusqu'à 19,7 % dans la parcelle de vigne. SMIRNOFF (1991) ne mentionne qu'un faible taux soit 1,2 % au niveau de la Vallée de Sous. Ce n'est pas le cas de BRAHMI (2001) qui mentionnent pour les Hymenoptera des taux de 28,6 % dans la station de Quiquave, 50,8 % à Tizi, 52 % à Thivaranine, 22,5 % à Boualem et 45,1 % dans la station de Thaouinet-Hamza. Les autres auteurs cités précédemment n'ont pas trouvé d'Hymenoptera. DETHIER (1980) a étudié les Hemiptera des pelouses alpines du Parc national suisse en utilisant des pots pièges et précise qu'ils ne forment que 2,2 % des Arthropoda.

### **Fréquences centésimales des espèces d'insectes retrouvées dans 7 parcelles d'étude**

Dans la plaine de la Mitidja, les résultats obtenus montrent que les espèces les plus notées sont *Nala lividipes* (Mantoptera), *Gryllus bimaculatus*, *Pezotettix giornai*, *Eyprepocnemis plorans*, *Aiolopus strepens* (Orthoptera), *Rhizotrogus* sp., *Ocyopus olens* (Coleoptera) et *Messor barbara*, *Tapinoma simrothi* et *Pheidole pallidula* (Hymenoptera). Ces insectes sont retrouvés tout au long de l'année et dans toutes les parcelles



d'échantillonnage. Dans le même contexte, SETBEL et al. (1999) à El Kala citent également des espèces telles que *Mantis religiosa* (Mantoptera), *Gryllulus* sp., *Uromenus* sp., *Decticus albifrons* (Orthoptera), *Anisolabis mauritanicus* (Dermaptera), *Acinopus megacephalus*, *Chlaenius velutinus* (Coleoptera) et *Cataglyphis bicolor* et *Apis mellifera* (Hymenoptera). Egalement PONEL (1993) dans le Massif des Maures souligne la présence de 17,7 % de Mantidae comme *Ameles spallanzania* et *Pseudoyersinia brevipennis*, 52,9 % de Tettigoniidae avec *Rhacocleis poneli*, *Platycleis sabulosa* et *Ephippiger previcialis*, 5,9 % de Gryllidae avec une seule espèce *Mogoplistes squamiger* et 23,5 % d'Acrididae avec *Yersinella raymondi*. Pour ce qui concerne les Coleoptera, PONEL (1995) dans le même milieu, trouve 388 espèces appartenant à cet ordre. Parmi les familles les plus importantes, il cite des Carabidae (25 %) comme *Harpalus neglectus* Serv., des Scarabeidae (19,8 %) comme *Scarabaeus semipunctatus* L. et *Psammodytes basalis* Muls. et des Staphylinidae (%) avec *Lathrobium crassipes* Rey. et *Achenium depressum* Grav. Il est à souligner qu'au niveau de l'entomofaune de la surface du sol les Caraboidea sont assez fréquents. En effet, dans la Mayenne en France FOUILLET et al. (1996) ont trouvé comme espèces de Caraboidea *Carabus auratus* L. (Carabidae), *Ophonus punctatulus* L. et *Harpalus latus* L. (Harpalidae), *Poecilus cupreus* L., *Zabrus tenebrionides* Goez., *Abax ater* Villers, *Platysma nigrata* F. et *Amara familiaris* Duft. (Pterostichidae). D'autres espèces de Coleoptera font partie de l'épiédaphon comme il est signalé en Bretagne par CONSEIL (2002) qui cite *Carabus* sp. (Carabidae), *Apion miniatum* (Curculionidae), *Ragonycha fulva* (Cantharidae), *Coccinella septempunctata* et *Microcara testacea* (Coccinellidae). Les familles les plus importantes sont également notées près de Tizi Ouzou par BOUKHEMZA et al. (2000, 2004), lesquels signalent celles des Carabidae avec *Macrothorax morbillosus*, des Scarabeidae avec *Scarabeus semipunctatus*, des Staphylinidae tel que *Ocypus olens* et des Coccinellidae dont *Scymnus rufipes*. Il en est de même pour SALMI et al. (2002) près d'El Kseur qui ont piégé des Harpalidae comme *Harpalus litigiousus* et *Harpalus fulvus*, des Silphidae comme *Silpha opaca*, et des Tenebrionidae dont *Crypticus gibbulus*.

Pour ce qui concerne les Hymenoptera, CONSEIL (2002) trouve comme espèces *Trichosoma tibiale* (Cimbicidae) et *Myrmica laevinodis* (Myrmicidae). Les Formicidae sont mentionnées en fait par beaucoup d'auteurs, notamment comme BOUKHEMZA et al. (2000, 2004) près de Tizi Ouzou avec *Tetramorium biskrensis* et *Cataglyphis bicolor* en plus des Vespidae avec *Vespa germanica* et des Chrysididae avec *Chrysis* sp. C'est le cas aussi de SALMI et al. (2002) qui font état près de Bejaia de l'existence de *Pheidole pallidula* et de *Messor barbara* (Formicidae) et de petites abeilles sauvages comme *Lasioglossum* sp. et *Halictus* sp. (Halictidae).

#### 4.1.4.2. – Discussion sur l'exploitation des résultats par les indices écologiques de structure

Il est à remarquer que les parcelles d'Oued Smar (5,72 bits) et de Bab Ezzouar (5,4 bits) possèdent une faune très diversifiée et que leurs valeurs de diversité (H') sont élevées. Ainsi dans la plaine de Mitidja, les niveaux de H' varient entre 4,29 bits dans la jachère située près de Réghaïa et 5,72 bits dans celle de blé dur à Oued Smar. En fait les valeurs de la diversité sont d'autant plus élevées que le milieu est peu perturbé, naturel et hétérogène. Ailleurs dans la forêt de Reine en Lorraine (France) NAGELEISEN et al. (1999) signalent notamment 39 espèces de Carabidae et 37 espèces de Cerambycidae ce qui correspond à un indice de Shannon supérieur à 3,5 bits. La diversité semble se réduire dans certains cas comme dans un milieu cultivé ou dans une aire couverte par un tapis végétal homogène. Précisément, au Sud des Deux-Sèvres CLERE et BRETAGNOLLE (2001) ont trouvé pour l'entomofaune des valeurs de H' variables allant de 1,12 bits dans une parcelle de céréales,

milieu perturbé, à 3,41 bits dans une jachère, milieu moins bouleversé. Egalement, SALMI et *al.* (2002) dans la région de Béjaïa signalent des valeurs de H' qui varient entre 3,79 bits et 4,69 bits dans une prairie, entre 2,52 bits et 4,93 bits dans une friche et entre 3,28 bits et 4,90 bits dans un verger d'agrumes. Dans la présente étude, il est à noter que les valeurs de E sont variables, soit E = 0,96 dans une sole de blé dur, encore 0,96 dans une parcelle de tomates, 0,94 dans une emblavure de blé tendre, 0,83 dans un champ de fèves, 0,75 dans une sole d'orge, 0,86 en jachère et 0,66 dans un vignoble. SALMI et *al.* (2002) ont obtenu près d'El Kseur des valeurs de E qui varient entre 0,76 en septembre et 0,91 en avril dans une prairie, entre 0,53 en avril et 0,86 en juin dans une friche et entre 0,59 en juin et 0,89 en août dans un verger d'agrumes. Par ailleurs, Ni NAGELEISEN et *al.* (1999), ni CLERE et BRETAGNOLLE (2001) n'ont traité leurs résultats par l'indice d'équirépartition.

### **4.1.5. – Discussions sur les proies potentielles du Héron garde-bœufs capturées grâce au filet fauchoir**

---

Les discussions portent sur les résultats obtenus lors de la capture des populations d'insectes dans des milieux herbacés à l'institut national agronomique d'El Harrach, à l'université des sciences et techniques de Bab Ezzouar, à Heraoua et à Tanezrouft El Kehf près de Tizi Ouzou à l'aide du filet fauchoir durant les mois allant de février à mai. Elles concernent aussi les disponibilités alimentaires exploitées à l'aide des indices écologiques de composition et de structure.

#### **4.1.5.1. -Discussions sur les Invertébrés capturés à l'aide du filet fauchoir et exploités grâce aux indices écologiques de composition**

La richesse totale est de 79 espèces d'Invertébrés dans les jardins de l'institut national d'El Harrach, de 75 espèces à l'université des sciences et techniques de Bab Ezzouar, de 77 espèces à Heraoua et de 80 espèces à Tanezrouft El Kehf près de Tizi Ouzou. Quant à CHIKHI et *al.* (2003), ils ont trouvé 45 espèces dans un verger de néfliers à Mâamria près de Rouiba. Il est à mentionner que si les résultats obtenus dans la présente étude sont plus forts que ceux rapportés par CHIKHI et *al.* (2003). Ce n'est pas le cas de SALMI et *al.* (2002) qui font état près d'El Kseur de richesses totales variables mais fortes allant de 394 espèces d'Invertébrés dans une prairie contre 357 espèces dans une parcelle en friches et 258 espèces dans un verger d'agrumes. BOUSSAD (2003) à l'institut technique des grandes cultures (I. T. G. C.) d'Oued Smar capturent grâce au filet fauchoir 27 espèces d'invertébrés. Quant à la richesse moyenne, elle est de 22,5 espèces pour l'institut national agronomique d'El Harrach, de 18,2 espèces pour l'université des sciences et techniques de Bab Ezzouar, de 17,4 espèces à Heraoua et de 20,2 espèces à Tanezrouft El Kehf près de Tizi Ouzou. Pour ce qui concerne la richesse moyenne, ni CHIKHI et *al.* (2003), ni SALMI et *al.* (2002), ni BOUSSAD (2003) ne l'ont calculée.

#### **4.1.5.1.2. - Abondances relatives des invertébrés attrapés avec le filet fauchoir dans les différents milieux d'étude**

Dans la présente étude, les espèces de Coleoptera piégées dans le filet fauchoir sont les plus nombreuses par rapport à l'ensemble des espèces d'Insecta capturées. Les taux varient entre 31,2 % (A.R. % > 2 x m; m = 9,1 %) à Bab Ezzouar (U.S.T.H.B.) et 48 % (A.R. % > 2 x m; m = 9,1 %) à Heraoua. SMIRNOFF (1991) par l'emploi du filet fauchoir au niveau d'une plantation d'agrumes, trouve également que ce sont les Coleoptera qui dominent avec un taux de 49,0 %. Au niveau du Bois de Saint-Eutrope (Essone), MERIGUET et ZAGATTI

(2004) en utilisant la même méthode remarquent aussi que ce sont encore les Coleoptera qui dominent avec un taux de 90,9 % (110 espèces). De même, MERIGUET et *al.* (2004) sur le Plateau de Saclay confirment la même tendance pour les Coleoptera avec 90,8 % sur un total de 131 espèces. Les Coleoptera sont suivis par les Orthoptera en deuxième lieu avec des pourcentages de 28,8 % à l'institut national agronomique d'El Harrach, de 21,0 % à l'université des sciences et techniques de Bab Ezzouar, de 24,5 % à Heraoua et de 21,0 % à Tanezrouft El Kehf (Tizi Ouzou). Pourtant au Maroc dans le Sous, SMIRNOFF (1991) n'en mentionne qu'un faible pourcentage égal à 7,6 %. Il en est de même dans le Bois de Saint-Eutrope (Essone) où MERIGUET et ZAGATTI (2004) trouvent un taux de 11,8 %. Dans le Plateau de Saclay, ce sont les espèces d'un autre ordre celui des Lepidoptera qui viennent en seconde position avec 8,4 % (MERIGUET et *al.*, 2004). Dans la présente étude, les fréquences relatives des Hymenoptera atteignent des valeurs assez basses, soit 6,8 % dans les jardins de l'I.N.A. et 12,2 % à Heraoua. Les fréquences sont plus fortes avec 18,9 % à Bab Ezzouar et 24,9 % à Tanezrouft El-Kehf. Près de Sous, SMIRNOFF (1991) mentionne un taux de 18,4 %. Au contraire CHIKHI et *al.* (2001) dans un verger de néfliers à Maâmria (Rouiba) soulignent le fait que les Hymenoptera se placent au premier rang avec un taux de 26,9 %. Dans cette étude, il est à constater que les Gastropoda sont capturés avec des taux variables allant de 2,6 % dans la sole cultivée à Heraoua à 13,1 % dans les jardins de l'Institut national agronomique d'El Harrach (I.N.A.). Ni SMIRNOFF (1991), ni PONEL (1993), ni CONSEIL (2002), ni MERIGUET et ZAGATTI (2004) et ni MERIGUET et *al.* (2004) n'ont trouvé de Gastropoda au cours de leurs études.

#### **4.1.5.2. - Discussions des résultats sur les espèces piégées dans le filet fauchoir et exploitées par des indices écologiques de structure**

Dans cette partie, la diversité et de l'équirépartition des populations des insectes capturés par le filet fauchoir sont discutées.

##### **4.1.5.2.1. – Discussion sur la diversité H' des espèces piégées dans le filet fauchoir dans les milieux d'étude**

Il est à constater que dans la présente étude, les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver sont de 5,52 bits dans les jardins de l'institut national agronomique d'El Harrach (I.N.A.), de 5,56 bits dans le campus de l'université des sciences et techniques de Bab Ezzouar (U.S.T.H.B.), de 4,6 bits à Heraoua et de 4,22 bits à Tanezrouft El Kehf. Les travaux traitant de la diversité des espèces d'Invertébrés capturées par le filet fauchoir sont rares dans la littérature spécialisée. Tout au plus, GAZOU (2005) près du marais de Réghaïa fait ressortir une valeur de la diversité des Invertébrés égale 4,56 bits. Il en est de même pour BOUSSAD (2006) qui note dans un champ de fèves dans la banlieue d'El-Harrach, une valeur de H' égale à 5,62 bits par rapport aux populations d'Arthropoda et de Gastropoda.

##### **4.1.5.2.2. - Equirépartition appliquée aux insectes proies potentielles du Héron garde-bœufs dans quatre milieux d'étude**

Les résultats obtenus par le présent travail ont montré que les valeurs de E obtenues sont de 0,87 à l'institut national agronomique d'El Harrach, 0,89 à l'université des sciences et techniques de Bab Ezzouar, 0,73 à Heraoua et 0,66 à Tanezrouft El Kehf (Tab. 18). Les valeurs de E sont supérieures à 0,6 impliquant que les effectifs des populations d'insectes ont tendance à être en équilibre entre eux. Rares sont les auteurs qui ont utilisé le filet fauchoir et qui ont calculé la valeur de E par rapport aux espèces piégées. Tout au plus GAZOU (2005) fait mention d'une valeur de E égale à 0,92 en milieu naturel près du marais

de Réghaïa. De même BOUSSAD (2006) signale une valeur de E égale à 0,75 dans la ferme pilote d'El Alia.

### 4.1.6. – Discussions sur les Invertébrés constituant les disponibilités alimentaires exploitées par l'analyse factorielle des correspondances (A. F. C.)

---

Le plan factoriel formé par les axes 1 et 2 montre une répartition des parcelles entre les quatre quadrants. Effectivement, le premier quadrant regroupe les deux soles de tomates et de fèves, le deuxième le champ d'orge, le troisième le vignoble et le quatrième à la fois les emblavures de blé tendre et de blé dur et la jachère (Fig. 44). La répartition des parcelles au niveau des quatre quadrants s'explique par leurs différences en disponibilités alimentaires. En effet, les parcelles qui se ressemblent se regroupent dans le même quadrant. Plusieurs auteurs ont employé des l'A.F.C. pour l'étude de la répartition des espèces et des stations entre les quatre quadrants tels que SETBEL (2003), BOUSSAD (2003), OUDJIANE (2004), SLAMANI (2004) et GAZOU (2005). Effectivement SETBEL (2003) a effectué une A.F.C. par rapport aux espèces animales capturées saison par saison. Grâce à la même technique, BOUSSAD (2003) montre en fonction des espèces présentes que les trois stations retenues, celles de Timizart-Loghbar, de Tarihant et d'Oued Smar, se retrouvent dans des quadrants différents. Dans le cadre de la présente étude les espèces-proies se répartissent à l'instar des parcelles en 8 groupements (Fig. 45). Le groupe A se compose de deux points seulement correspondant aux espèces communes aux sept parcelles soit *Thliptoblemmus batnensis* (012) et *Lissolemmus* sp. (013). De même SETBEL (2003) a mis en évidence 3 nuages de points, BOUSSAD (2003) 6 groupes et SLAMANI (2004) et GAZOU (2005) 7 groupes. BOUSSAD (2003) mentionne un nuage de points correspondant aux espèces communes aux trois stations telles que *Tapinoma simrothi* et *Aphaenogaster* sp. Ce sont encore des espèces de fourmis qui sont présentes à la fois dans trois stations à Timizart-Loghbar, à Tarihant et Oued Smar comme *Aphaenogaster testaceo-pilosa*, *Pheidole pallidula* et *Tapinoma simrothi* (OUDJIANE (2004)). Parmi 26 espèces communes à différentes stations, SLAMANI (2004) note comme fourmi *Tapinoma simrothi*, en plus de *Cochlicella barbara* et d'*Oxythelus* sp. Dans le présent travail le groupe B renferme deux espèces particulières à l'emblavure de blé dur (BD) [*Nysius* sp. (048) et *Mus* sp. (277)]. Il en est de même pour le nuage de points C correspondant à la parcelle de tomate (CMT) [*Ameles* sp. (004), *Trichochlaenius cyaneus* (105), *Chlaenius spoliatus* (107), *Rhyssalus* sp. (117), *Lobonyx* sp. (146) et *Asida* sp. (151)], pour D de l'emblavure de blé tendre (BT) [*Anacridium aegyptium* (029), *Carpocoris* sp. (040), *Capsidae* sp. 1 (051), *Macrosiphum* sp. (063) et *Rhizotrogus* sp. 2 (116)], pour E concernant la sole de fèves (FEV) [*Pleurophorus* sp.1 (120), *Dermestes* sp. 3 (135) et *Staphylinidae* sp. 2 (158)], pour F correspondant à la parcelle d'orge [*Cicindela trisignata* (073), *Julodis algerica* (175), *Trichodes alvearius* (177) et *Timarcha* sp. (194)], pour G de la jachère (JAC) [*Staphylinidae* sp. (159)] et pour H en relation avec le vignoble (VIG) [*Graphosoma lineata* (041), *Harpalus mauritanicus* (082), *Brachynus maculicornis*, *Chlaenius variegatus* (110), *Hybalus* sp. (126), *Monomorium salomonis* (146) et *Rana* sp. 2 (275)]. Il est à rappeler que GAZOU (2005) mentionne dans une A.F.C. un nuage de points correspondant à des espèces trouvées uniquement au bord du lac Réghaïa composé notamment de *Iulus* sp., *Polydesmus denticulata* et *Microlestes nigrita*. Des espèces particulières à la friche comme *Buthus* sp., *Sehirus* sp. et *Trox* sp. sont mises en évidence par OUDJIANE (2004) grâce au même procédé. Dans le même type de milieu GAZOU (2005) trouve comme espèces *Cochlicella barbara*, *Aiolopus strepens*, *Trechus* sp. et *Sitona* sp.



## 4.2. – Discussions sur le régime alimentaire des adultes du Héron garde-bœufs

Dans ce paragraphe, les discussions portent sur les caractéristiques des pelotes de rejection des adultes du Héron garde-bœufs, sur les résultats de la qualité de l'échantillonnage appliquée aux espèces-proies contenues dans chaque pelote, station par station et sur les résultats obtenus exploités par des indices écologiques.

Les longueurs moyennes des pelotes ramassées sont égales à 35,29  $\pm$  8,04 mm à Bou Redim, à 27,25  $\pm$  6,89 mm à Tanezrouft El Kehf, à 35,62  $\pm$  1,29 mm dans la région de Bouira, à 38,58  $\pm$  9,29 mm à Boudouaou, à 24,87  $\pm$  4,69 mm à Ouled Fayet, à 35,22  $\pm$  8,14 mm à Hadjout et à 26,53  $\pm$  8,05 mm à Mascara. Par rapport au résultat obtenu en Camargue par BREDIN (1983), soit 23,8  $\pm$  8,7 mm (N = 319), les valeurs obtenues dans la présente étude sont plus élevées. Par ailleurs ce même auteur signale que les plus grosses pelotes sont de forme allongée et sont constituées de poils agglomérés entre eux; les plus petites sont ovoïdes et compactes avec une extrémité plus effilée où l'on retrouve des débris d'insectes. Apparemment la plupart des mesures faites dans différentes stations en Algérie sont fortes. En effet, en 2001 près de Béjaïa, SI BACHIR et *al.* mentionnent une longueur moyenne de 30,4  $\pm$  7,13 mm (N = 100). Même SETBEL et *al.* (2004a, b) font état de 28,71  $\pm$  5,65 mm. pour 96 pelotes ramassées à Boudouaou. Quant au grand diamètre, il est de 20,20  $\pm$  5,29 mm à Bou Redim, de 15  $\pm$  4,32 mm à Tanezrouft El Kehf, de 12,75  $\pm$  3,66 mm à Bouira, de 20,41  $\pm$  6,65 mm à Boudouaou, de 13,53  $\pm$  3,24 mm à Ouled Fayet, de 19,83  $\pm$  5,27 mm à Hadjout, et de 14,50  $\pm$  4,83 m à Mascara. Les valeurs obtenues sont assez variables. Elles confirment celles de BREDIN (1983) en Camargue qui note 13,8  $\pm$  3,8 mm, de SI BACHIR et *al.* (2001) à El Kseur qui mentionnent 22,49  $\pm$  4,37 mm et de SETBEL et *al.* (2004a, b) qui signalent à Boudouaou 18  $\pm$  3,86 mm. Quant au poids moyen des pelotes fraîches des adultes de *Bubulcus ibis*, il est de 5,62  $\pm$  1,29 g à Tizi Ouzou, de 3,64  $\pm$  1,14 g à Bouira, de 5,62  $\pm$  1,29 g à Boudouaou, de 4,62  $\pm$  1,18 g. à Ouled Fayet, de 4,34  $\pm$  1,28 g à Hadjout et de 4,66  $\pm$  1,34 g à Mascara. Dans la littérature, nous n'avons pas trouvé d'éléments de comparaison pour ce qui est du poids des pelotes du Héron garde-bœufs. Ni BREDIN (1983) en Camargue, ni SI BACHIR et *al.* (2000) à El Kseur n'ont étudié cet aspect. Par contre pour la cigogne (*Ciconia ciconia*) BOUKHEMZA et *al.* (1995) donnent la valeur de 9,35 g.

La composition des pelotes retient l'attention. Dans un premier temps il est traité de la qualité de l'échantillonnage. Lorsque toutes les espèces sont notées au moins 2 fois dans les pelotes, il est possible de dire que le rapport a/N est égal à zéro. Dans ce cas l'effort d'échantillonnage est suffisant. De ce fait la qualité de l'échantillonnage est bonne. Dans la présente étude, il est à constater que le rapport de a/N est égal à zéro à Bouira, à Boudouaou, à Ouled Fayet, à Hadjout et à Mascara. Il est à peine plus élevé à Tanezrouft El Kehf avec une valeur de 0,03. Nous pouvons dire que la qualité de l'échantillonnage est bonne pour toutes les stations à l'exception de Bou-Redim où a/ N est égal à 2,8. Quant à BENALLAOUA et BENAÏDA (1997), par rapport à 100 pelotes décortiquées, ils notent une valeur de a/ N égale à 0,3. Sur 73 espèces trouvées 20 sont vues une seule fois en un seul exemplaire. De son côté, HARIZIA (1998) a trouvé une valeur de a/ N égale à 0,09 obtenue par rapport à 17 espèces vues une seule fois sur 483 espèces recensées.

### 4.2.3. – Discussions des résultats sur le régime alimentaire des adultes du Héron garde- bœufs exploités par des indices écologiques

---

Ces discussions portent sur des résultats exploités grâce à des indices écologiques de composition et de structure.

### **4.2.3.1. - Résultats exploités par des indices écologiques de composition**

Les richesses totales, les nombres de proies, le spectre alimentaire dans les sept stations, les fréquences centésimales mensuelles des classes de proies, des ordres d'insectes-proies, des familles d'orthoptères-proies et des familles des coléoptères-proies des adultes de *Bubulcus ibis* seront discutées.

#### **4.2.3.1.1. – Richesses et nombres de proies par pelote et par station**

Le nombre de pelotes des adultes de *Bubulcus ibis* ramassées est de 28 à Bou Redim, de 28 à Tizi Ouzou, de 20 à Bouira, de 104 à Boudouaou, de 28 à Ouled Fayet, de 20 à Hadjout et de 30 à Mascara. Dans la bibliographie, il est à constater que les effectifs des pelotes recueillies sont très variables. En effet en Camargue, BREDIN (1983) a examiné 139 pelotes alors que SETBEL et al. (1999) au marais de Bou Redim n'ont fait état que de 28. Par contre SI BACHIR et al. (2001) ont pris en considération le contenu de 100 pelotes dans la Vallée de la Soummam. L'effectif étudié par SETBEL et al. (2004a, b) à Boudouaou soit 96 pelotes est du même ordre de grandeur. Dans la présente étude, à Bou Redim, les effectifs des espèces par pelote fluctuent entre 17 et 67. A Tanezrouft El Kehf, les richesses sont plus modestes et oscillent entre 5 et 22 espèces toujours par pelote. A Bouira, elles se situent entre 15 et 52. A Boudouaou, les richesses fluctuent entre 3 et 97 espèces. A Ouled Fayet, les nombres des espèces se situent entre 3 et 30 espèces par pelote. A Hadjout, ces valeurs fluctuent entre 23 et 127 espèces. A Mascara, elles varient entre 7 et 66 espèces.

Il est à rappeler que les richesses totales des proies dans l'ensemble des pelotes sont de 312 espèces à Bou Redim, de 97 à Tizi Ouzou, de 61 à Bouira, de 323 à Boudouaou, de 88 à Ouled Fayet, de 127 à Hadjout et de 68 à Mascara.

Les richesses totales trouvées par différents auteurs sont variables. En effet à Chlef AIT MOULOUD (1992), DOUMANDJI et al. (1993) et HARIZIA (1998) citent des valeurs de la richesse totale fluctuant entre 38 espèces en octobre et 80 espèces en juin. Les valeurs notées par SETBEL et al. (1999) dans le marais de Bou-Redim (parc national d'El Kala) sont plus élevées atteignant 151 espèces en août (N1 = 14) et 161 espèces en septembre (N2 = 14). Cependant, dans la héronnière d'El-Kseur, SI BACHIR et al. (2001) bien qu'ils aient pris en considération un nombre assez fort de pelotes (N3 = 100) recueillies dans la Vallée de la Soummam près de Béjaïa, n'ont trouvé que 73 espèces. Avec des effectifs de pelotes beaucoup plus modestes, SALMI et al. (2002) comptent 56 espèces en novembre (N4 = 10) et 92 espèces en mai (N5 = 10).

Dans la présente étude, par pelote à Bou Redim, les nombres des individus oscillent entre 55 et 489 par pelote, à Tizi Ouzou entre 34 et 318 individus, à Bouira 37 et 177, à Boudouaou entre 8 et 132, à Ouled Fayet entre 17 et 88, à Hadjout entre 35 et 201 et à Mascara entre 8 et 66 individus. Ces valeurs sont plus importantes que celles trouvées par DOUMANDJI et al. (1993) correspondant à 8 individus en novembre et 33,9 individus en juillet. Par contre nos résultats coïncident avec ceux de BOUKHEMZA (2001) et BOUKHEMZA et al. (2001) qui signalent une moyenne maximale de 64 proies par pelote en septembre et un nombre minimal en décembre avec 17,8 individus. Egalement à El Kseur près de Béjaïa, SALMI et al. (2002) signalent un nombre minimal moyen de proies par pelote égal à 28,4 et un nombre maximal de proies par pelote de 84,4. C'est en période hivernale que cette espèce capture le plus de vertébrés qui sont des proies de grandes tailles, ce



qui explique le faible nombre de proies par pelote durant la saison froide. Dans la même pelote, plus les proies ingérées sont grosses, moins leur nombre est grand. C'est l'aspect énergétique qui est recherché afin de résister aux températures basses durant l'hiver (Tab. 1).

#### 4.2.3.1.2. - Spectre alimentaire des adultes du Héron garde-bœufs dans sept stations d'étude dans la partie Nord de l'Algérie

La plupart des études réalisées jusqu'ici montrent que le Héron garde-bœufs est une espèce principalement prédatrice entomophage (HAFNER, 1977; BREDIN, 1983; HAFNER et KUSHLAN, 2002). Les hérons garde-bœufs utilisent des comportements variés, incluant la marche rapide, la course, la capture à l'affût des insectes, le glanage, le balancement latéral de la tête et du cou, la marche lente, les sauts successifs et les captures aériennes des insectes (BREDIN, 1983; HANCOCK et KUSHLAN, 1989). Les hérons régurgitent des pelotes qui contiennent des parties non digestibles des proies consommées : poils, os, plumes, chitine (HANCOCK et KUSHLAN, 1989). De plus, BREDIN (1983) a noté que le Héron garde-bœufs ne rejette qu'une pelote par 24 heures, généralement peu avant l'aube. Dans le cadre de la présente étude, les adultes du Héron garde-bœufs dans les sept régions d'étude se nourrissent fortement d'Insecta avec des taux qui se situent entre 92,2 % à Boudouaou et 97,9 % à Mascara. De par le monde plusieurs auteurs montrent que les insectes participent très fortement dans le régime trophique de *Bubulcus ibis*, notamment pour l'Asie par IKEDA (1956) avec 95,8 % au Japon. De même ce taux est très élevé en Amérique cité par BURNS et CHAPIN (1969) avec 89,1 % en Louisiane, par FOGARTY et HETRICK (1973) et FOGARTY et WALLACE (1973) qui font état de 90 % en Floride et par VASQUEZ TORRES et MARQUEZ MAYAUDON (1972) avec 89,3 % au Mexique. En Europe, précisément en Espagne, HERRERA (1974) note un pourcentage d'Insecta égal à 94,3 % et RUIZ et JOVER (1981) en mentionnent 57,4 %. Enfin en Afrique

du Sud SIEGFRIED (1971b) signale 92,1 % d'Insecta. En Algérie DOUMANDJI et al. (1992, 1993) signalent 99,8 % à Drâa El Mizan et 96,8 % près de Chlef. En Grande Kabylie, au niveau du Sébaou, BOUKHEMZA et al. (2000, 2004), BOUKHEMZA (2001) et à Tanezrouft El Kehf, SETBEL et al. (2004a, b, 2006a et b) précisent que les hérons garde-bœufs se nourrissent presque exclusivement d'Insecta avec des taux supérieurs à 90 %. A El Kseur, SI BACHIR et al. (2001) signalent un taux de 99 % et SALMI et al. (2002, 2005) notent un pourcentage de 95,8 %. A Azzaba, FILALI et DOUMANDJI (2007) trouvent un taux d'Insecta de 94,9 %. Chez le Héron garde-bœufs avant de donner "le coup de bec", le cou est tendu puis le bec est propulsé vers l'avant légèrement ouvert et se ferme sur la proie. Les petites proies sont avalées d'un seul coup avec un rapide hochement de la tête (BREDIN, 1983). Les grosses proies sont tuées par une compression au niveau du cou, le bec agissant comme une puissante paire de pinces avec une agitation latérale violente (BLAKER, 1969). Les hérons sont connus pour avoir des sucs digestifs très acides et très puissants, certains peuvent même digérer les os de poissons (GEROUDET, 1978, SETBEL et al., 2007a). BREDIN (1983), a montré que lors du passage dans le tractus digestif du Héron garde-bœufs, des dents de moutons ont été totalement digérées ne laissant que peu de traces et seulement dans les pelotes. Dans la présente étude, les Amphibia sont rares dans le régime alimentaire des adultes et ne sont ingérés qu'à Bou Redim, Boudouaou et Mascara avec des pourcentages ne dépassant pas 0,1 %. Les résultats de la présente étude infirment ceux d'autres auteurs qui soulignent l'importance des Amphibia dans le régime alimentaire de *Bubulcus ibis* notamment en Camargue (HAFNER, 1977), en Espagne (RUIZ, 1985; RUIZ et JOVER, 1981) et en Floride (JENNI, 1969, 1973). Dans la présente étude, les poissons, les reptiles, les oiseaux et les mammifères sont rares dans les pelotes du Héron garde-

bœufs. En fait, même HERRERA (1974) et TAYLOR (1979) soulignent également la rareté des Vertébrés dans le menu de *Bubulcus ibis*.

### 4.2.3.1.3. - Fréquences centésimales des insectes, proies des adultes de *Bubulcus ibis* en fonction des ordres

Dans la présente étude, il est établi que les adultes de *Bubulcus ibis* consomment des insectes appartenant à différents ordres tout au long de l'année (Tab. 23). Ce sont des Zygoptera, des Blattoptera, des Mantoptera, des Orthoptera, des Dermaptera, des Heteroptera, des Homoptera, des Coleoptera, des Hymenoptera, des Lepidoptera et des Diptera. Il est à noter conformément au tableau 23, qu'au niveau des sept stations d'étude les Coleoptera dominent avec des pourcentages qui varient entre 41,9 % à Boudouaou et 62,9 % à Bouira. Nos résultats apparaissent comparables à ceux d'IKEDA (1956) qui constate la dominance des Coleoptera au Japon avec un pourcentage de 58,6 % sur un total d'insectes de 73,4 %, à ceux de DOUMANDJI et *al.* (1992, 1993) et à ceux de FILALI et DOUMANDJI (2007) à Azzaba ; mais ils diffèrent de ceux de BOUKHEMZA et *al.* (2000, 2004) près du Sébaou et de SALMI (2001) à El Kseur lesquels ont remarqué que ce sont plutôt les Orthoptera qui sont les plus importants. Dans la région de Chlef, DOUMANDJI et *al.* (1993) confirment que ce sont les Coleoptera qui dominent alors que la présence des Orthoptera n'est réellement remarquée que pendant les mois d'octobre, de décembre, de janvier et de mai. Pourtant BOUKHEMZA (2001) signale que les Coleoptera sont en hausse durant le mois de décembre avec un pourcentage de 94,4 % alors qu'ils sont plus faiblement capturés en septembre avec un taux de 6,4 %. A El Kseur, c'est à la fin de l'hiver, en mars que les Coleoptera atteignent une fréquence maximale égale à 76,3 % (SALMI, 2001). SI BACHIR et *al.* (2001) dans la même région trouvent un taux plus élevé égal à 82,9 % en mai. A Azzaba près de Skikda, FILALI et DOUMANDJI (2007) signalent un taux de 86,4 % en avril. Il faut rappeler que beaucoup d'espèces de Coleoptera en diapause imaginale durant la période froide demeurent cachés (Tab. 1). Dès que la température moyenne commence à croître à l'approche du printemps, les imagos des Polyphaga et des Phytophaga apparaissent sur les plantes herbacées et arbustives. Par contre la majorité des espèces d'orthoptères se trouvent à l'état embryonnaire hormis certaines d'entre eux comme *Pamphagus elephas*, *Eyprepocnemis plorans* et *Aiolopus* sp. dont l'hivernation est larvaire. De ce fait *Bubulcus ibis* se retrouve au printemps en présence surtout de coléoptères et à la fin de cette saison face à des larves de criquets trop petites pour être capturées. Précisément les Orthoptera dans la présente étude viennent en deuxième position avec des taux compris entre 15,1 % à Bouira et 59,6 % à Bou Redim. Dans la région du Sébaou, BOUKHEMZA (2001) signale leur absence en décembre et en janvier après avoir atteint une valeur maximale de 87,2 % en septembre. D'une manière contradictoire SALMI et *al.* (2002, 2005) dans la région de Béjaïa, près d'El Kseur notent la dominance des Orthoptera durant l'été et l'automne avec un taux maximal de 82,1 % en décembre. C'est ce que confirme aussi SI BACHIR et *al.* (2001) travaillant dans la Vallée de la Soummam où ils signalent une dominance des Orthoptera avec 91,0 % en septembre. Dans le monde, la plupart des études effectuées sur le régime alimentaire du Héron garde-bœufs mettent en évidence la prédominance des Orthoptera notamment pour l'Amérique par VASQUEZ TORRES et MARQUEZ MAYAUDON (1972) avec 68,3 % au Mexique et par BURNS et CHAPIN (1969) avec 77,3 % en Louisiane. En Afrique du Sud, KOPIJ (1997, 1999, 2005) note un taux de 52,8 % en hiver. Par contre en Asie, précisément au Bengale MUKHERJEE (1972) ne signale que 29 % en automne.

Dans le présent travail, il est à constater que les Hymenoptera viennent en troisième position avec 7,5 % à Bouira et un taux maximal de 49,4 % à Ouled Fayet. En effet,

ils sont fortement présents en automne ce qui coïncide avec la période d'essaimage de certaines espèces de fourmis. Contrairement aux résultats trouvés dans le présent travail, SIEGFRIED (1971d) en Afrique du sud signale la dominance cette fois-ci des Lepidoptera en été avec un pourcentage de 51,6 % sur un total d'insectes de 89,2 % et en automne avec un taux de 70,6 % sur un total d'insectes de 98,7 %. Par contre, d'après ce même auteur, les lépidoptères sont remplacés par les Orthoptera en hiver avec une fréquence de 30,7 % sur un total d'insectes de 66,5 % et pendant la période printanière avec un taux de 25,4 % sur un total d'insectes de 60 %. A El Kseur, SI BACHIR et al. (2001) montre que les Hymenoptera ne sont présents qu'avec 5,2 % seulement en automne.

Dans la présente étude, il est à noter que les Diptera ne se distinguent fortement que dans la station de Boudouaou avec 13,1 %. Il faut rappeler certains cas où les Diptera sont beaucoup plus fortement ingérés. C'est le cas au Japon où KOSUGI (1960) attire l'attention sur leur dominance avec un taux de 67,4 % sur un total d'insectes de 95,8 %. Il en est de même pour SNODDY (1969) en Floride qui fait état d'une fréquence de mouches et d'asticots égale à 54,2 % sur un total de 90,6 % d'insectes.

#### **4.2.3.1.4. - Fréquences des familles d'Orthoptera, proies des adultes de *Bubulcus ibis* dans les stations de Bou Redim, de Tizi Ouzou, de Bouira, de Boudouaou, d'Ouled Fayet, de Hadjout et de Mascara**

Dans le présent travail, les représentants de la famille des Acrididae sont les plus recherchés par les adultes de *Bubulcus ibis* avec des taux compris entre 31 % à Tanezrouft El Kehf et 75,7 % à Bouira. DOUMANDJI et al. (1992) signalent à Drâa El Mizan pendant les mois de janvier et février la dominance d'*Eyprepocnemis plorans* avec 94,9 % sur un total d'Acrididae hivernants de 99,7 %. Dans la région du Sébaou, BOUKROUT-BENTAMER (1998) constate la dominance des Acrididae avec des fréquences qui varient entre 40,4 % en juillet et 100 % en décembre avec une prédominance de *Pezotettix giornai*, d'*Eyprepocnemis plorans* et d'*Aiolopus sp.* SALMI et al. (2002) notent à El-Kseur près de Béjaïa la prédominance des Acrididae avec des fréquences comprises entre 33,6 % en juin et 93,8 % en février composés de *Pezotettix giornai*, *Eyprepocnemis plorans* et *Aiolopus thalassinus*.

Dans la présente étude, les Gryllidae se placent en seconde position avec des pourcentages qui oscillent entre 20,2 % à Hadjout et 57,6 % à Tanezrouft El Kehf. BOUKROUT-BENTAMER (1998) signale également que les Gryllidae viennent au deuxième rang avec des taux compris entre 2,0 % en janvier et 54,2 % en juillet avec des espèces comme *Gryllus bimaculatus*, *Gryllulus sp.* et *Thliptoblemmus batnensis*. Par contre, HAMADACHE (1991) et DOUMANDJI et al. (1992) notent seulement un taux de 0,3 % de Gryllidae. Il est à noter que dans le présent travail, les Tettigoniidae sont des proies rares et participent avec des taux faibles soit 1,4 % à Boudouaou et 11,5 % à Tizi Ouzou. SALMI (2001) montre que les Tettigoniidae sont trouvés qu'en juin avec 30,6 %. C'est l'espèce *Amphiestris baetica* qui est la plus ingérée parmi les espèces de cette famille avec un taux de 85,4 %. De même KOPIJ (1997, 1999, 2005) en Afrique du Sud note la forte consommation des Tettigoniidae (74,0 %).

#### **4.2.3.1.5. – Fréquences centésimales des familles des Coleoptera, proies des adultes de *Bubulcus ibis* près de Bou Redim, de Tizi Ouzou, de Bouira, de Boudouaou, d'Ouled Fayet, de Hadjout et de Mascara**

Dans le présent travail, parmi 33 familles de Coleoptera ingérées, c'est celle des Harpalidae qui est la plus consommée avec des valeurs qui oscillent entre 6,9 % à Bouira et 38,9 % à

Bou Redim. Les résultats du présent travail diffèrent de ceux de BOUKROUT-BENTAMER (1998) obtenus dans la Vallée du Sébaou qui fait mention de plus de 22 familles de Coleoptera (soit 26) consommées par les adultes du Héron garde-bœufs car cet auteur a classé sous l'appellation Carabidae plusieurs espèces qui dépendent elles-mêmes de différentes familles de Caraboidea qui dominent avec une fréquence centésimale de 37,8 % hormis les Cicindelidae. Il est à souligner qu'à El Kseur, SALMI et *al.* (2002) notent aussi l'importance des Harpalidae avec des valeurs fluctuant allant de 1,2 % en mai et 33,1 % en décembre. Dans la présente étude, les Scarabeidae viennent en seconde position avec des taux compris entre 12,5 % à Tanezrouft El Kehf et 17,7 % à Boudouaou. BOUKROUT-BENTAMER (1998) note dans la Vallée du Sébaou un taux de 30 % de Scarabeidae. Parallèlement, BOUKHEMZA et *al.* (1995) montrent les Scarabeidae sont les plus fréquents avec un pourcentage de 19,1 % suivis par les Geotrupidae avec 5,1 %. Les Callistidae viennent en troisième position avec des pourcentages qui oscillent entre 0,6 % à Hadjout et 14,3 % à Tanezrouf El Kehf. La plupart des autres familles sont faiblement mentionnées dans le menu de *Bubulcus ibis*. Précisément, SALMI et *al.* (2002) remarquent que les espèces appartenant à 22 familles de Coleoptera dont celles des Adepaga (Scaritidae, Callistidae, Liciniidae, Trechidae, Siagonidae, Nebriidae, Brachinidae, Cicindelidae et Dytiscidae), des Polyphaga (Hydrophilidae, Histeridae, Silphidae, Dermestidae, Carpophilidae, les Drillidae, les Silvanidae, Coccinellidae, Geotrupidae, Cetonidae, Buprestidae, Elateridae, Alleculidae, Tenebrionidae et Anthicidae), et des Phytophaga (Cerambycidae, Chrysomelidae et Curculionidae) sont des proies rares dans le régime trophique des adultes du Héron garde-bœufs.

### **4.2.3.2. - Exploitation des résultats par des indices écologiques de structure**

Au sein de cette partie, nous allons discuter des résultats sur les espèces proies des adultes du Héron garde-bœufs dans sept stations par les indices de Shannon-Weaver et de l'équirépartition.

#### **4.2.3.2.1. – Diversité des espèces proies des adultes du Héron garde-bœufs dans sept stations d'étude**

Dans la présente étude, les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver fluctuent d'une pelote à l'autre entre 1,2 bits et 5,0 bits dans la station de Bou Redim, entre 1,2 bits et 4,5 bits dans celle de Tizi Ouzou, entre 3,1 bits et 5,4 bits celle de Bouira, entre 1,5 bits et 5,3 bits à Boudouaou, entre 1,2 bits et 4,7 bits dans la station d'Ouled Fayet, entre 2,3 bits et 6,88 bits dans celle de Hadjout et entre 2,2 bits et 5,7 bits à Mascara. BOUKROUT-BENTAMER (1998) pour l'étude du régime alimentaire du Héron garde-bœufs trouve des valeurs de  $H'$  variant entre 2,4 bits en décembre et 5,1 bits en juin. SETBEL et *al.* (1999) dans le marais de Bou-Redim, notent des valeurs élevées de  $H'$  appliquées pelote par pelote comprises entre 3,8 bits en août et 5,5 bits en septembre. A El Kseur, dans la région de Béjaïa, SALMI (2001) obtient des valeurs de la diversité de Shannon-Weaver appliquées aux espèces-proies de *Bubulcus ibis* allant de 3,5 bits en décembre à 5,5 bits en janvier.

#### **4.2.3.2.2. – Equirépartition des espèces proies des adultes du Héron garde-bœufs dans les sept stations d'étude**

De même il est à constater que les valeurs de l'équitabilité sont variables d'une pelote à une autre et d'une station à l'autre. Elles fluctuent en effet d'une pelote à l'autre entre 0,12 et 0,92 dans la station de Bou Redim, entre 0,47 et 0,98 dans celles provenant de Tizi Ouzou, entre 0,50 et 0,99 dans celles ramassées à Bouira, entre 0,51 et 0,99 dans celles



recueillies à Boudouaou, entre 0,50 et 1 dans celles prises dans la station d'Ouled Fayet, entre 0,54 et 1 dans celles de Hadjout et entre 0,48 et 1 dans les pelotes provenant de Mascara. AIT-MOULOUD (1992), DOUMANDJI et al. (1993) et HARIZIA (1998) notent des valeurs relativement faibles comprises entre 0,23 en décembre et 0,53 en janvier, ce qui implique un déséquilibre entre les effectifs des espèces capturées. Ces auteurs remarquent qu'il y a une consommation particulièrement forte d'*Eyprepocnemis plorans*. BOUKROUT-BENTAMER (1998) mentionne des valeurs allant de 0,49 en septembre à 0,85 en mai. Les faibles valeurs de E s'expliquent par un déséquilibre entre les effectifs des espèces-proies consommées par le Héron garde-bœufs qui est dû à l'importante consommation de *Pezotettix giornai* (303 individus) et d'*Eyprepocnemis plorans* (160 individus) par rapport à un effectif total de 515 individus. Les résultats de la présente étude sont en accord avec ceux de SETBEL et al. (1999) obtenus au Marais de Bou-Redim, avec des valeurs de E égales à 0,69 en août et 0,75 en septembre. Egalement SALMI et al. (2002) montrent que les valeurs de E sont élevées; celles-ci fluctuent entre 0,59 en décembre et 0,88 en février, impliquant que les effectifs des espèces proies de *Bubulcus ibis* présentes dans son menu sont en équilibre entre eux.

### 4.3. – Etude des contenus stomacaux des adultes du Héron garde-bœufs

Dans la présente étude, il est à remarquer que sur un ensemble de 469 individus, l'espèce *Pezotettix giornai* est celle qui domine avec 253 individus soit un pourcentage de 53,3 % dans le premier estomac. Il en est de même pour le second estomac où la même espèce est dominante avec 175 individus sur un total de 326 individus soit un taux de 53,7 %. DOUMANDJI et al. (1992) à Drâa El Mizan montrent que les espèces de caelifères consommées par le Héron garde-bœufs sont toutes hivernantes à l'état imaginal. La plus fréquente est *Eyprepocnemis plorans* avec 94,9 %. L'espèce *Pezotettix giornai* est plus rarement capturée avec 0,4 % probablement à cause de sa faible densité. DOUMANDJI et al. (1993) dans la région de Chlef, expliquent que les Orthoptera sont fortement consommés en hiver comme *Eyprepocnemis plorans* en janvier. En Espagne, RUIZ (1985) après le sacrifice de quelques *Bubulcus ibis* et leur dissection a mis en évidence dans leurs estomacs la forte présence des orthoptères en janvier et en février. Dans la présente étude, 130 *Dociostaurus jagoi jagoi* sont trouvés dans le premier estomac (27,7 %) et 80 individus dans le second estomac (24,5 %). Ni SALMI (2001), ni BOUKHEMZA (2001), ni SI BACHIR (2007) n'ont étudié cet aspect. *Hemictenodecticus* sp. est peu ingéré avec un nombre de 21 individus pour le premier estomac et 14 individus seulement pour le second estomac. VAZQUEZ TORRES et MARQUEZ MAYAUDON (1972) notent la présence de 68,4 % d'Orthoptera dans 10 estomacs d'adultes appartenant surtout aux espèces Caelifera comme *Melanoplus differentialis* (Thomas), *Schistocerca paranensis* (Burmeister), *Morseiella dampfi* (Hebard), *Dichromorpha viridis* (Scudder), *Ochotettix salinus* (Bruner) et des Ensifera Tettigoniidae comme *Neoconocephalus maxillosus* (Fabricius) et *Caulopsis cuspidata* (Scudder). FOGARTY et WALLACE en Floride (1973) ont trouvé en été dans 410 estomacs en plus des Arachnida, des Orthopteroidea surtout des Gryllidae, des Tettigoniidae et des Acrididae. Dans le même cadre, FOGARTY et HETRICK (1973) montrent aussi l'importance des Orthoptera capturés dans ces mêmes estomacs avec un taux de 80,5 % dont 44,4 % d'Acrididae et 26,2 % de Gryllidae.



BOUKHEMZA (2001) montre que les contenus stomacaux de 12 poussins du Héron garde-bœufs contiennent 40 % d'Acrididae et 1,2 % de Pamphagidae.

### 4.4. – Quelques aspects de la reproduction chez le Héron garde-bœufs

Dans ce chapitre, les discussions portent sur l'étude de la reproduction de *Bubulcus ibis*, tout d'abord sur la chronologie de l'installation des nids, puis sur le succès de la reproduction chez le Héron garde-bœufs, sur les caractères physiques des poussins du Héron garde-bœufs et sur le régime alimentaire des poussins.

#### 4.4.1. – Chronologie d'installation

---

Dans le présent travail, au niveau de la Mitidja et ses alentours, la nidification du Héron garde-bœufs s'étale sur 4 mois et demi allant de la dernière décade de mars jusqu'à la fin juillet. Les premiers nids installés sont observés le 25 avril à Bouira en 2004, le 31 mars à Mascara en 2004 et à Hadjout le 2 avril en 2006 et le 25 mars en 2007. Exceptionnellement, certaines années, comme c'est le cas en 2006 et en 2007, dans la région de Hadjout la nidification s'est étalée jusqu'en septembre, correspondant à deux périodes de pontes intenses la première au début de mai et la seconde à la fin de ce même mois. En Camargue, la nidification ne débute qu'au cours de la deuxième décade d'avril et se prolonge jusqu'à la fin d'août (HAFNER, 1980). A propos des deux périodes de pontes, les résultats obtenus dans le cadre du présent travail confirment ceux de PROSPER et HAFNER (1996) en Espagne lesquels en signalent deux, la première au début de mai et la seconde en juin. De même, BOUKHEMZA (2001) et BOUKHEMZA et al. (2006) dans la région de Sébaou ainsi que SI BACHIR et al. (2000, 2008 sous press) et SI BACHIR (2007) près d'El Kseur font état de deux périodes de pontes, au début mai et à la fin de ce même mois. Ainsi le début de l'installation des nids est précoce dans la plaine de la Mitidja en même temps que son achèvement est tardif dans cette même plaine, ce qui pourrait être expliqué par l'influence adoucissante de la Méditerranée toute proche à l'égard du climat local.

##### 4.4.1.1. - Emplacements des nids

En général, les héronnières sont choisies par les espèces arboricoles pour leur tranquillité. Les hérons y trouvent une eau permanente ou une végétation arborescente (HAFNER, 1977; MC CRIMMON, 1978; PATANKAR et al., 2007). C'est le cas à Hadjout où les deux héronnières prises en considération sont installées, l'une dans le vieux jardin public "Mohamed Khemisti" depuis 3 ans sur *Phoenix canariensis*, espèce d'arbre support citée pour la première fois et l'autre dans une maison coloniale abandonnée sur *Schinus molle*. Au niveau de la station de Boudouaou, deux dortoirs sont localisés, le premier sur 5 eucalyptus sur un terrain en pente de 30 % au milieu des habitations humaines hauts de 30 m et le deuxième sur un seul *Ficus retusa* haut de 15 m et qui se trouve au centre du marché couvert de la ville de Boudouaou. De même à Ouled Fayet, c'est une héronnière récente où les individus nichent sur près de 20 cyprès (*Cupressus sempervirens* Linné). Ce qu'il faut souligner, c'est que tous les dortoirs sont à proximité des lieux de gagnages et des dépotoirs. Au niveau de Hadjout, les hérons choisissent d'abord les arbres les plus hauts. Ils installent leurs nids à des hauteurs comprises entre 9 et 14 m au dessus du niveau

du sol en 2006 et entre 9 et 18 m en 2007. Les présents résultats concordent avec ceux de SI BACHIR et al. (2000, 2008 sous press) et de SI BACHIR (2007) qui ont trouvé des nids installés sur des frênes à El Kseur et placés entre 8 et 16 m. *Bubulcus ibis* niche près des lieux d'alimentation, là où les lieux où le matériel de construction des nids est disponible. BOUKHEMZA et al. (2006), monte que le Héron garde-bœufs niche sur des essences végétales principalement sur *Eucalyptus simpervirens*, *Platanus orientalis*, *Fraxinus angustifolia*, *Cupressus macroptera* et *Araucaria* sp. Ces auteurs précisent que la hauteur moyenne des nids de *Bubulcus ibis* est de 18,33 m. En plus du choix de l'endroit pour la sérénité qui y règne, l'espèce construit ses nids le plus haut possible pour soustraire ses œufs et ses jeunes aux agressions des prédateurs terrestres potentiels. Précisément à Hadjout les palmiers des Canaries (*Phoenix canariensis*) se situent dans un endroit calme. Les exigences écologiques de reproduction de *Bubulcus ibis* sont signalées aussi par VALVERDE (1955, 1956), SIEGFRIED (1971a), HAFNER (1977), BREDIN (1983, 1984), KOPIJ, 1999a et FASOLA et ALIERI (1992).

#### 4.4.1.2. - Caractères physiques des nids

Les nids de la colonie de Hadjout sont de forme ovale, aérés et possèdent une moyenne du grand diamètre égale à  $45,63 \pm 11,01$  cm. Au niveau de la bibliographie les mesures des nids de *Bubulcus ibis* fluctuent. En effet BLAKER (1969) rapporte que le nid du Héron garde-bœufs mesure 36,3 cm. L'amplitude entre le plus petit et le plus grand des nids est notée par HANCOK et KUSHLAN (1989) qui donnent une fourchette allant de 20 jusqu'à 45 cm de diamètre. A El Kseur, SI BACHIR et al. (2000, 2008 sous press) avec des valeurs de 36 x 33,2 cm pour le diamètre interne signalent des nids un peu plus petits que ceux mentionnés dans la présente étude. Même BOUKHEMZA (2001) dans la région de Tizi Ouzou au niveau du Sébaou, décrit les nids du Héron garde-bœufs de plus faibles dimensions notant un diamètre moyen égal à 29,6 cm. Des mesures encore plus basses sont mentionnées en Inde, à Vadorara, par PATANKAR et al. (2007) donnant  $25,52 \pm 1,92$  cm (N = 13) pour le diamètre externe. Seuls PATANKAR et al. (2007) signalent une valeur du diamètre interne égal à  $20,09 \pm 4,04$  cm. Dans le présent travail, la profondeur n'a pas été calculée mais d'autres auteurs s'y sont intéressés. SI BACHIR et al. (2000) à El Kseur notent une faible profondeur de 4 cm. Dans la région du Sébaou, BOUKHEMZA (2001) trouve une profondeur importante égale à  $26,3 \pm 3,5$  cm alors que HANCOK et KUSHLAN (1989) estiment une profondeur comprise entre 2 et 7 cm. Pour ce qui est de la masse du nid dans le présent travail, le poids moyen des nids frais à Hadjout atteint  $335,6 \pm 166,8$  g. (N = 19). A Béjaïa, Les pesées faites par SI BACHIR (2007) sont du même ordre de grandeur allant de 208 g à 284 g. A Hadjout, SETBEL et al. (2006a, b) donnent un poids comparable égal à 295 g. Mais dans une colonie d'Afrique du Sud, la valeur donnée par SIEGFRIED (1971a) est beaucoup plus élevée, soit 800 g.

#### 4.4.1.3. – Matériel de construction des nids

Les nids du Héron garde-bœufs sont construits avec différents matériaux appartenant à plusieurs espèces végétales, tels que des rameaux pris sur les arbres comme *Eucalyptus* sp., *Pinus halepensis*, et *Schinus molle*. SETBEL et al. (2006a, b) montrent que le nid récupéré à Hadjout est constitué de branchettes et des brindilles récupérées sur les arbres et arbustes situés au voisinage de la colonie. C'est *Schinus molle* qui apporte l'essentiel des petites branches et des rameaux utilisés par *Bubulcus ibis* pesant entre 59 et 232,5 g suivant les nids (N = 19 nids). Les rameaux d'eucalyptus trouvés dans les nids de *Bubulcus ibis* à Hadjout occupent le second rang pesant entre 19,5 et 115,1 g. Egalement, des branches de *Vitis vinifera* contribuent avec un poids allant de 7,5 g jusqu'à 100,7 g. Par ailleurs, nous

avons trouvé en plus du matériel végétal, des essuie-glaces avec un poids de 85 g et des fils de pêche pesant entre 0,2 g et 4 g. SIEGFRIED (1971a) en Afrique du Sud mentionne des nids du Héron garde-bœufs est constitués de près de 300 branchettes.

### 4.4.1.4. – Caractéristiques physiques des œufs

Pour ce qui concerne les œufs récupérés dans des nids de Hadjout en 2006, il est à constater que pour la première nichée, les valeurs du grand diamètre varient entre 40,1 et 57,4 mm à Hadjout en 2006 pour la première nichée et entre 27,5 et 45,5 mm pour la seconde. En 2007, toujours dans la même région, les valeurs de cette même dimension varient entre 40 et 64 mm en 2007. A Bouira en 2004, les valeurs du grand diamètre oscillent entre 10 et 27 mm. A Mascara, ils fluctuent entre 27,5 et 50 mm. Aux Etats Unis d'Amérique des valeurs du grand diamètre des œufs comprises entre 41,3 mm et 49,0 mm sont mentionnées par DUSI (1966) en Alabama et entre 40,0 mm et 49,0 mm par WEBER (1975) en Floride. En Inde, ARENDT et ARENDT (1988) font mention d'une valeur de 45,6 mm et PATANKAR et *al.* (2007) rapportent  $43,21 \pm 0,2$  mm. En Algérie alors que DARMELLAH (1989, 1990) dans le marais de Bou Redim donne une mesure moyenne assez basse égale à 29,7 mm, SI BACHIR (2007) fait mention au contraire de valeurs moyennes plus fortes comprises entre 41,9 et 44,6 mm. Pour ce qui est des valeurs du petit diamètre des œufs de la première nichée à Hadjout, celles-ci oscillent entre 22 et 37,5 mm. Celles des œufs de la seconde nichée de la même année se situent entre 22 et 36 mm. En 2007 toujours à Hadjout, il est à noter que les valeurs du petit diamètre des œufs varient entre 29 et 37 mm. A Bouira en 2004, il est à signaler des mesures comprises entre 10 et 16 mm. Au niveau de la héronnière de Mascara en 2004, les petits diamètres des œufs fluctuent entre 22 et 36 mm. Les résultats de la présente étude sur les mesures du petit diamètre se rapprochent de ceux rapportés par DUSI (1966) en Alabama comprises entre 30,8 à 35,1 mm et par WEBER (1975) en Floride situées entre 30 et 34,5 mm. La valeur moyenne obtenue par ARENDT et ARENDT (1988) en Inde est égale à 32,2 mm, valeur confirmée par celle de PATANKAR et *al.* (2007) avec  $32,13 \pm 0,15$  mm. En Algérie tandis que DARMELLAH (1989, 1990) au sein du marais de Bou Redim signale une mesure moyenne assez faible atteignant 17,7 mm, SI BACHIR (2007) à El Kseur fait mention de valeurs moyennes plus élevées qui se situent entre 31,8 à 34,4 mm.

Dans la présente étude, les poids des œufs fluctuent entre 21 et 33 g. à Hadjout en 2006 (N = 100 œufs) pour la première nichée et se retrouvent entre 22 et 26,7 g. pour la seconde (N = 21 œufs). En 2007, ils oscillent entre 18,3 et 33,3 g. (N = 115 œufs). Les œufs pèsent beaucoup moins à Bouira avec des valeurs qui varient entre 5 et 20 g. (N = 10 œufs). A Mascara, les poids se situent entre 18 et 33 g. (N = 20 œufs). Ces fluctuations de poids d'un œuf à l'autre sont remarquées par le passé par WEBER (1975) qui mentionne des pesées extrêmes de 19 et 26,5 g. Pourtant ARENDT et ARENDT (1988) font état d'une valeur moyenne égale à 24,4 g. Récemment PATANKAR et *al.* (2007) en Inde donnent un poids moyen égal à  $21,63 \pm 0,32$  g. La fourchette des poids mentionnés par SI BACHIR (2007) concernant les pontes recueillies à El Kseur présente une faible amplitude entre 25,8 et 27 g. Par ailleurs, l'indice de coquille (I.c.), calculé pour les œufs des la région de Hadjout montre que pour la première nichée à Hadjout, il est égal à 0,67. Pour la seconde nichée de la même année, sa valeur atteint 0,62. En 2007 toujours à Hadjout, l'indice de coquille moyen est de 0,57. A Mascara en 2004, l'indice de coquille moyen est de 0,61. Les valeurs citées jusque-là sont élevées ou comparables à celles signalées en Inde par ARENDT et ARENDT (1988) soit 0,54. Précisément en 2004 à Bouira l'indice de coquille moyen atteint 0,57 sachant que les valeurs extrêmes sont de 0,40 et 0,72. Dans cette même région, il faut rappeler qu'en 2004, une usine de détergents aurait contaminé les eaux de l'Oued Dhous par le rejet de

déchets toxiques (MOUHOU, com., pers.). Cette pollution expliquerait la faiblesse du taux extrême de 0,40 noté dans cette région. A El Kseur, SI BACHIR (2007) signale également l'impact de l'épandage d'insecticides en 1997 qui aurait comme conséquence une chute de l'indice de coquille (0,58) par rapport aux années suivantes 1998 (0,63) et 1999 (0,64).

#### 4.4.2. – Succès de la reproduction chez le Héron garde-bœufs

---

Dans cette partie, les succès à l'éclosion et à l'envol sont discutés.

##### 4.4.2.1. – Succès à l'éclosion

Au niveau de Hadjout en 2006 pour la première nichée, il est à noter que le nombre d'œufs pondus par femelle varie entre 2 et 8 avec une valeur moyenne égale à  $6 \pm 1,56$  et pour la seconde nichée entre 1 et 5 avec une moyenne de  $2,62 \pm 1,30$ . Le succès à l'éclosion est de 83,3 % pour la première nichée et de 71,4 % pour la seconde nichée de la même année. En 2007, les nombres d'œufs émis se situent entre 1 et 4 par nid avec une valeur moyenne de  $2,62 \pm 1,30$ . Le succès à l'éclosion de la nichée au niveau de la colonie est de 76,8 %. Les femelles pondent de 1 à 3 œufs par nid à Bouira en 2004 (moy. =  $2 \pm 0,71$ ). Le succès à l'éclosion est de 50 %. Au niveau Mascara, le nombre d'œufs pondus est de 2 à 4 (moy. =  $3,33 \pm 1,03$ ). Le succès à l'éclosion est de 75 %. Tous les chercheurs ci-dessous ont calculé le succès de la reproduction, sans qu'aucun d'eux n'ait traité du succès à l'éclosion lors de ses travaux sur la reproduction du Héron garde-bœufs (MAXWELL et KALE, 1977; HAFNER, 1980; FRANCHIMONT, 1985; TELFAIRE, 1994; MC KILLIGAN, 1997; BOUKHEMZA et al., 2001, 2006; PETRY et Da SILVA FONSECA, 2005).

DARMELLAH (1989, 1990) à El Kala, à la même latitude qu'à Bou Redim, Tizi Ouzou, Bouira, Boudouaou, Ouled Fayet et Hadjout (36° N.) note une valeur égale à 3,34 œufs par nid (N = 77 nids) avec un succès à l'éclosion de 70 %. La taille de ponte moyenne à El Kseur est de  $2,77 \pm 0,56$  œufs. Quant au succès à l'éclosion, il est de 82 % (SI BACHIR et al., 2000, 2008 sous press). Le nombre moyen d'œufs pondus par nid est de  $3,35 \pm 0,83$  en Grande Kabylie (BOUKHEMZA et al., 2001, 2006). SAMRAOUI et al. (2007) mentionnent près de Sidi Achour (Annaba), une taille de ponte égale à  $3,10 \pm 0,13$  œufs (N = 31) et un succès à l'éclosion de 83,0 %. La taille de ponte est tout aussi élevée au Maroc à Asjène (34° N.) où FRANCHIMONT (1985) mentionne une moyenne de 3,27 œufs (N = 260 œufs). En Afrique du Sud, KOPIJ (1997) signale une moyenne de ponte de 3,0 œufs par nid avec un succès à l'éclosion de 90 % (N = 1217 œufs), niveau de fécondité tout à fait comparable à celui signalé 28 ans plus tôt à Cap-ville (34° S.) par BLAKER (1969) égal à 2,9 œufs par nid (N = 155 nids). En dehors de l'Afrique notamment en Amérique, aux U.S.A en Alabama (Montgomery : 33° N.) DUSI et DUSI (1968) trouvent une taille de ponte de 2,4 œufs par nid (N = 50 nids), soit du même ordre de grandeur que celle notée par WEBER (1975) près du Lac Griffin en Floride (27° 38' N.) qui mentionne des tailles de pontes comprises entre 2,7 et 3,0 œufs par nid (N = 14 et 22 nids), de celle avancée par MAXWELL et KALE (1977) dans l'îlot de Riomar en Floride (3,0 œufs; N = 31 nids) et de celle de TELFAIRE (1994) dans la Baie de Galveston au Texas (29° 42' N.) qui fait état d'une moyenne de 2,5 œufs par nid. A Lindolfo Collor près de Rio Grande do Sul au Brésil, PETRY et Da SILVA FONSECA (2005) trouvent une taille de ponte égale à 2,59 œufs par nid (N = 819 nids) en 1999 et à 2,49 œufs par nid (N = 833) en 2000. Même en Australie cette valeur apparaît comparable à celles notées ailleurs dans le monde en général et en Algérie en particulier. En effet, MC KILLIGAN (1997) rapporte une moyenne de 3 œufs par nid. Par contre des valeurs élevées sont signalées en Europe en France (46° N.) par HAFNER (1980) qui enregistre en moyenne 4,6 œufs par nid (N =



66 œufs). Ces fortes valeurs sont confirmées par PROSPER et HAFNER (1996) qui notent 4,2 œufs par nid (N = 60) à Valencia (39° N.) en Espagne. Ces résultats concordent avec l'hypothèse de LACK (1954), citée par plusieurs auteurs ayant étudié des hérons (MOSER, 1986; ARENDT et ARENDT, 1988; HAFNER, 1980; BOUKHEMZA et *al.*, 2006; SI BACHIR et *al.*, 2008 sous press). Cette hypothèse signifie que la taille moyenne de ponte d'une même espèce de héron augmente en s'éloignant de l'équateur vers les pôles à cause de l'influence de la durée de la photopériode.

### 4.4.2.2. – Succès à l'envol

Dans la présente étude, au niveau de Hadjout en 2006 pour la première nichée, les pourcentages des succès à l'envol par rapport aux nombres d'œufs éclos oscillent entre 50 et 100 %. Pour la seconde nichée de cette même année, ils varient entre 0 à 100 % selon les nids. En 2007, les taux du succès à l'envol se situent entre 33,3 et 100 %. A Bouira en 2004, il est à signaler que ces pourcentages fluctuent entre 0 et 100 %. A Mascara en 2004, ces valeurs sont comprises entre 50 et 100 %. Au niveau du Bas-Sébaou, BOUKHEMZA (2001) signale 77,9 % de succès à l'envol. SI BACHIR (2007) souligne que 83,3 % des jeunes héronneaux réussissent leur émancipation et quittent le nid parental. En Inde, PATANKAR et *al.* (2007) rapportent que 70 % des jeunes qui prennent l'envol après 21 jours.

### 4.4.3. – Caractères physiques des poussins du héron garde-bœufs

---

Dans le présent travail, les poussins âgés de 15 à 17 jours ont des poids qui oscillent entre 142,3 et 212,1 g. Pour ceux de 19 à 21 jours, il est à constater que leurs pesées sont plus importantes, comprises entre 198,1 et 320,3 g. A ce propos, SIEGFRIED (1972b) en Afrique du Sud et HAFNER et *al.* (1979) en Camargue ont suivi le développement des poussins du Héron garde-bœufs de l'éclosion jusqu'à l'envol. Ils soulignent que leur développement est rapide à partir de 15 jours jusqu'à 21 jours d'âge. KIRKPATRICK (1990) en Floride mentionne pour le poids du Héron garde-bœufs une valeur de 340 g sans mentionner l'âge. Les longueurs des ailes se situent entre 9,3 et 14,1 cm pour les poussins âgés de 15 à 17 jours et varient entre 22,1 et 28,2 cm pour les poussins de 19 à 21 jours. Ni SALMI (2001), ni BOUKHEMZA (2001) et ni SI BACHIR (2007) n'ont mesuré les longueurs des pattes des héronneaux. Pour les longueurs des pattes, elles se situent entre 7,5 et 10,2 cm pour les oisillons âgés de 15 à 17 jours et fluctuent entre 9,6 et 12,5 cm. Pour ceux âgés de 19 à 21 jours. Ni SALMI (2001), ni BOUKHEMZA (2001) et ni SI BACHIR (2007) n'ont travaillé sur les longueurs des pattes des héronneaux. Pour les sujets prélevés à Hadjout les longueurs des becs, sont compris entre 3,9 et 5 cm pour ceux âgés de 15 à 17 jours et entre 4,0 et 5,1 cm pour ceux de 19 à 21 jours d'âge. Aucun des auteurs déjà cités n'a mesuré les becs des petits du Héron garde-bœufs.

### 4.4.4. – Régime alimentaire des poussins du Héron garde-bœufs

---

Dans cette partie, la qualité d'échantillonnage des espèces-proies contenues dans les régurgitats est développée en premier. Puis les résultats exploités grâce à différents indices et à des techniques statistiques sont discutés.

#### 4.4.4.1. – Qualité de l'échantillonnage

Toutes les espèces proies ont été recensées au cours des mois d'étude allant de mai à août à Tizi Ouzou et de mai à juin à Hadjout, le rapport de a/N est égal à 0. Nous pouvons dire que



la qualité de l'échantillonnage est bonne. Ni DARMELLAH (1989, 1990), ni BOUKHEMZA et al. (2000, 2004, 2006), ni SI BACHIR et al. (2000, 2008 sous press), ni SALMI et al. (1999, 2007) qui ont travaillé sur les régimes alimentaires de cet Ardeidae n'ont étudié cet aspect. BOUKROUT-BENTAMER et al. (1996), ni FELLAG et al. (1999), ni BARBRAUD et BARBRAUD (1997) et BARBRAUD et al. (2002) qui ont travaillé sur le régime alimentaire des poussins de la cigogne blanche n'ont pas étudié la qualité de l'échantillonnage.

#### **4.4.4.2. – Exploitation des résultats grâce à des indices écologiques**

Les discussions concernant les proies ingurgitées par les poussins du Héron garde-bœufs sont exploitées aussi bien par des indices écologiques de composition que de structure.

##### **4.4.4.2.1. – Exploitation des résultats obtenus sur les proies des poussins de *Bubulcus ibis* par des indices écologiques de composition**

Dans cette partie, en premier lieu, les richesses totales et moyennes des proies ingurgitées par les jeunes du Héron garde-bœufs sont prises en considération mois par mois seront discutées. Dans la seconde partie les discussions portent sur les données concernant le spectre alimentaire et les abondances relatives mensuelles des différentes classes de proies. Etant donné que ce sont les orthoptères et les coléoptères insectes qui prédominent.

##### **4.4.4.2.1.1. – Richesses totales et moyenne mensuelles des proies des poussins de *Bubulcus ibis***

Dans notre le nombre régurgités varie d'un mois à un autre. Le nombre le plus faible est de 10 régurgités pour le mois de mai correspondant à aux premières régurgitations des premiers poussins et 10 régurgités correspondant aux nichées tardives. Par contre 58 régurgités sont récoltés en juin coïncidant avec la croissance des poussins soit un âge qui dépasse 7 jours au niveau de la héronnière de Tanezrouft El Kehf (Tizi Ouzou) en 2001. De même à Hadjout en 2006, 68 espèces sont recensées dans 8 régurgités en juin et 75 espèces trouvées dans 8 régurgités en mai. HAFNER (1977) en a ramassé 62 en Camargue et dans la même région BREDIN (1983) en a recueilli 10. Egalement, SALMI et al. (2002) en a ramassé 64 régurgités en juin 2001 à El-Kseur. En ce qui concerne les valeurs de la richesse totale nous voyons qu'elles varient entre 39 espèces en août et 45 espèces en juin. Ce faible nombre en espèce en août coïncide avec l'envol des jeunes. HAFNER (1977) n'a obtenu que 36 espèces. SALMI (2001) a obtenu 13 espèces en août et 89 espèces en juin. Quant à la richesse moyenne nous discernons une variation allant de 13,1 en août à 25,4 en juin à Tanezrouft El Kehf et à Hadjout en 2006, les niveaux des richesses moyennes par régurgité vont de 26,7 espèces en juin et 27,8 espèces en mai. SALMI (2001), a trouvé une richesse moyenne de 0,98 en septembre et 6,8 en mai confirment ainsi nos résultats.

##### **4.4.4.2.1.2. – Biomasses des espèces-proies ingérées par les jeunes de *Bubulcus ibis* à Tizi Ouzou en 2001 et à Hadjout en 2006**

Dans la présente étude, il est à noter qu'à Tanezrouft El Kehf près de Tizi Ouzou, les poussins sont nourris surtout à l'aide de *Chalcides ocellatus* (1103,9g), de *Rana* sp. (330 g), de *Rhizotrogus* sp. (87,6 g), *Aiolopus* sp. (253 g), *Gryllus* sp. (153 g), *Scolopendra morsitans* (48 g) et *Gryllotalpa gryllotalpa* (45 g). A Hadjout, Les espèces proies les plus recherchées sont *Chalcides ocellatus*(315,4 g), *Gryllotalpa gryllotalpa* (231 g), *Aiolopus* sp. (92,4 g), *Mus* sp. (82,0 g), *Rana* sp. (60 g), *Rhizotrogus* sp. (56,05 g), *Discoglossus pictus* (45 g), *Dociostaurus jagoi jagoi* (25 g), *Decticus albifrons* (24 g), *Hemictenodecticus* sp. (18 g),

*Thliptoblemmus batnensis* (16 g) et *Acinipe* sp. (15 g) (Tab .37). SALMI et al. (2002) montrent que l'ordre des Orthoptera est dominant dans le régime alimentaire des héronneaux avec des pourcentages de biomasse compris entre 67,3 % en septembre et 89,2 % en août. HAFNER (1977) montre également que se sont les Insecta qui prédominent dans le régime des poussins et que les Orthoptera participent avec 20,4 %. Au Texas, SCOTT (1984) montre que les héronneaux ainsi que les adultes de *Bubulcus ibis* se nourrissent de criquets parmi eu l'espèce *Gryllus domesticus* dont le poids est de 0,4 g. Aucun des auteurs déjà cité n'ont travaillé sur la biomasse des espèces proies des héronneaux.

### **4.4.4.2.1.3. – Spectre alimentaire des poussins de *Bubulcus ibis* à Tizi Ouzou en 2001 et à Hadjout en 2006**

L'analyse de 105 régurgitats des poussins de *Bubulcus ibis*, a permis d'identifier 1.017 proies au niveau de la région de Tanezrouft El Kehf et 16 régurgitats des poussins de *Bubulcus ibis*, a permis d'identifier 880 proies au niveau de la région de Hadjout. Sous l'effet du stress dû au moindre dérangement, les poussins dégurgitent leur dernier repas quel que soit l'état de digestion des proies ingérées (SIEGFRIED, 1966c, KOPIJ, 1999b). C'est HAFNER (1977) qui signale que la dégurgitation chez les poussins du Héron garde-bœufs ne se fait qu'au-delà de 5 jours. Nos résultats certifient que les Insecta constituent en nombre l'essentiel du régime trophique des poussins du Héron garde-bœufs avec 88,4 % à Tanezrouft El Kehf et 83,7 % à Hadjout (Tab. 38, Fig. 61). Ils confirment ceux déjà signalés par différents auteurs comme VALVERDE (1956) au Maroc lequel a noté 97,4 % d'insectes et SIEGFRIED (1966) en Afrique du Sud donne un pourcentage de 88,5 %. Toujours dans cette même région, KOPIJ (1999b) montre que chez les héronneaux les insectes dominent avec 41,1 % en terme de biomasse. Au Mexique, VASQUEZ TORRES et MARQUEZ MAYAUDON (1972) font état de 97,4 % d'Insecta, HERRERA (1974) en Espagne de 94,3 % et en Camargue HAFNER (1977) de 82,2 %. Enfin, SALMI (2001) à Béjaïa dans la région d'El-Kseur, signale un taux de 94, 2 %. Dans le présent travail, il est remarqué que les Insecta sont suivis par les Amphibia avec un pourcentage de 4,7 % à Tizi Ouzou et 7 % à Hadjout. HAFNER (1977) a trouvé 14,2 %, valeur plus forte que celle notée dans le présent travail, ce qui est compréhensible du moment que la Camargue est marécageuse dans sa plus grande partie. Les Arachnida sont présents avec un taux de 4,4 % à Tanezrouft El Kehf et 1,3 % à Hadjout. SIEGFRIED (1966) en signale un taux de 1,2 %. SALMI et al. (2002) montrent que les Arachnida participent avec 2,8 %. Les Myriapoda sont présents avec 1,5 % à Tanezrouft El Kehf et 3,6 % à Hadjout. Ils sont assez peu représentés. Même près d'El Kseur, SALMI et al. (2002) notent un pourcentage de 0,1 %.

Dans la présente étude, les Reptilia (0,6 %) sont faiblement notés à Tizi Ouzou contrairement à Hadjout où cers derniers atteignent un taux de 3,8 %. Ailleurs, précisément à El Kseur SALMI et al. (2002) rapportent un pourcentage de Reptilia égal à 0,2 % donc beaucoup plus faible.

### **4.4.4.2.1.4. – Fréquences centésimales mensuelles des différentes classes de proies des poussins du Héron garde- bœufs à Tizi-Ouzou en 2001 et à Hadjout en 2006**

Dans le présent travail, il est à constater que la classe des Insecta à Tizi Ouzou est la plus fréquente dans le régime trophique des poussins de *Bubulcus ibis* pendant tous les mois d'étude avec des fréquences centésimales allant de 81 % en juin à 96,3 % en août. De même à Hadjout en 2006, la classe des Insecta est la plus représentée avec 82 % en mai et 84,3 % et juin. HAFNER (1977) affirme que la prédominance des insectes est surtout

remarquée en juillet. Nos observations concordent avec celles de SALMI et *al.* (2002) qui font état de 86,6 % en mai et 95,6 % en juillet. Dans la présente étude, les Reptilia viennent au second rang, fluctuant entre 0,6 % en juin à 0,9 % en juillet à Tizi Ouzou et entre 3,4 % en juin et 4,5 % en mai à Hadjout. SALMI et *al.* (2002, 2007) montrent que les Reptilia sont retrouvés avec un taux de 0,4 % seulement en juin. Dans le présent travail, les Arachnida sont présents dans les dégurgitations des poussins avec pourcentages compris entre 3,2 % en juillet et 5,8 % en juin à Tizi Ouzou et entre 1,1 % en juin et 1,5 % en mai à Hadjout. A El Kseur, SALMI et *al.* (2002, 2007) signalent que les Arachnida sont assez bien représentés avec des pourcentages de 1,5 % en juillet à 11,2 % en mai. Les amphibiens quant à eux occupent la troisième place avec deux espèces celles de *Discoglossus pictus* et de *Rana* sp. avec des taux se situant entre 6,5 % en juin et 10,4 % en mai à Tizi Ouzou. Il en est de même à Hadjout, où nous avons remarqué 6,1 % de Batrachia en mai et 7,2 % en juin. Il est à souligner qu'en Camargue les amphibiens prédominent au début et vers la fin de la période de nidification (HAFNER, 1977). SALMI et *al.* (2002, 2007) montrent que les Amphibia ne sont retrouvés qu'en septembre et participent avec 6,1 %. Par contre les gastéropodes, les myriapodes avec *Scolopendra morsitans* ainsi que les reptiles comme *Chalcides ocellatus* sont des proies occasionnelles dans le régime alimentaire des poussins du Héron garde-bœufs. SALMI et *al.* (2002, 2007) ne notent la présence des Gastropoda et des Reptilia qu'en juin avec 0,4 %.

#### 4.4.4.2.1.5. – Fréquences centésimales par mois des différents Insectes-proies des héronneaux à Tizi Ouzou en 2001 et à Hadjout en 2006 rassemblés par ordre

Dans la présente étude, les résultats obtenus montrent que les proies appartenant à l'ordre des Diptera sont consommées tout au long des mois d'étude avec des pourcentages allant de 4,8 % en mai et 19,2 % en juillet (Fig. 63, Tab. 40). Cette abondance en mouches peut être expliquée par le développement des asticots sur les cadavres des petits morts à la suite de leur chute jusqu'au sol. Les héronneaux précipités par terre meurent à plus ou moins brève échéance. La perte de l'équilibre des oisillons hors des nids est due d'une part aux chevauchements des adultes qui bousculent les jeunes et les font tomber et d'autre part aux initiations au vol des poussins âgés qui font chuter les plus petits vraisemblablement à cause des éclosions asynchrones. Par la suite une faune nécrophile s'installe sur les cadavres (BLAKER, 1969 ; SIEGFRIED, 1971a et 1971b, FRANCHIMONT, 1986a). A El Kseur, SALMI et *al.* (2002, 2007) trouvent un taux élevé de Diptera avec 74,9 % en juin. La provenance de ces Diptera s'explique par leur prolifération sur les corps inanimés des poussins morts lors de la période de nourrissage. Apparemment ces mouches appartiennent aux Calliphoridae (*Calliphora* sp.), aux Sarcophagidae (*Sarcophaga* sp.) et aux Muscidae (*Musca domestica*).

Ce qui attire l'attention, c'est manifestement la forte consommation par cette classe d'âge des insectes particulièrement des Orthoptera. Les résultats obtenus montrent que les pourcentages des proies appartenant à cet ordre fluctuent à Tanezrouft El Kehf entre 32,1 % en août à 43,3 % en mai et à Hadjout entre 49 % en mai et 52,2 en juin. Ces résultats sont en accord avec ceux de différents auteurs dans le monde qui signalent la forte consommation des Orthoptera par les jeunes notamment avec des taux de 83,7 % au Maroc (VALVERDE, 1956), 77,6 % en Afrique du Sud (SIEGFRIED, 1966), 87 % toujours dans la même région (KOPIJ, 1997, 1999b, 2005), 69,1 % au Mexique (VASQUEZ TORRES et MARQUEZ MAYAUDON, 1972), 79,9 % en Espagne (HERRERA, 1974) et 82,2 % en Camargue (HAFNER, 1977). En Algérie, SALMI et *al.* (2002) ont trouvé un pourcentage

d'Orthoptera maximal de 76,6 %. Dans le cadre du présent travail, la deuxième place est attribuée aux Coleoptera avec des taux qui fluctuent entre 22,3 % en juin et 28,9 % en mai à Tizi Ouzou également 29 % en mai et 30,2 % en juin à Hadjout. A El Kseur, SALMI et al. (2002) font état d'un plus faible pourcentage de Coleoptera avec une valeur maximale de 15,5 % en mai. Les Blattoptera, les Thysanourata, les Dermaptera, les Heteroptera, les Homoptera, les Hymenoptera et les Lepidoptera dans la plaine de la Mitidja sont des proies occasionnelles dans le régime alimentaire des héronneaux de *Bubulcus ibis*.

#### **4.4.4.2.1.6. - Abondances relatives en fonction des familles des Orthoptera, proies des poussins du Héron garde-bœufs en 2001 à Tizi Ouzou et en 2006 à Hadjout**

Dans notre étude, il est à noter que pendant la période de nourrissage les héronneaux se nourrissent surtout de Gryllidae avec un taux de 42,7 % en juin et 50,9 % en août dans la région de Tizi Ouzou en 2001. De même, avec des pourcentages qui fluctuent entre 52,5 % en juin et 54,5 % en mai à Hadjout en 2006. En Camargue, HAFNER (1977) dans l'alimentation des oisillons du Héron garde-bœufs trouve 30,9 % de Gyllidae. En Algérie, SALMI et al. (2002) remarquent que l'ingestion des Gryllidae par les petits de cette même espèce correspond à des taux qui varient entre 7,1 % en juin et 88,2 % en août. Les Acrididae prennent la seconde place aussi bien à Tizi Ouzou qu'à Hadjout avec des taux qui varient entre 24,3 % en août et 39,1 % en mai pour la première station et des pourcentages qui fluctuent entre 47,5 % en juin et 45,5 % en mai pour la seconde station. En Camargue, HAFNER (1977) note que les Acrididae sont les plus ingérés par les héronneaux avec 35,8 %. A El Kseur, SALMI et al. (2002) les signalent avec des taux qui fluctuent entre 13,6 % en septembre et 35,7 % en juin. La famille des Tettigoniidae n'est signalée dans le menu des héronneaux qu'à Tanezrouft El Kehf avec des taux compris entre 16,5 % en mai et 24,8 % en août. HAFNER (1977) fait état de 30,1 % d'Acrididae. SALMI et al. (2002) les mentionnent avec des pourcentages qui oscillent entre 5,9 % en août et 49,3 % en septembre.

#### **4.4.4.2.1.7. - Abondances relatives des mâles et des femelles d'Orthoptera, proies des poussins du Héron garde-bœufs en 2001 à Tizi Ouzou et à Hadjout en 2006**

Selon les résultats obtenus au cours de la présente étude pour ce qui concerne les Orthoptera, il est à remarquer que les femelles sont plus fréquemment ingérées que les mâles. Il est à noter que les femelles participent avec 69,2 % dans l'alimentation des jeunes du Héron garde-bœufs à Tanezrouft El Kehf. De même, les femelles dominent avec 79,5 % à Hadjout. Ce choix pourrait s'expliquer par l'apport énergétique des matières vitellines contenues notamment dans les abdomens des femelles.

Ainsi à Tizi Ouzou, les femelles les plus recherchées font partie d'*Aiolopus strepens* avec un taux égal à 12,9 %, de *Decticus albifrons* avec un pourcentage de 10,1 % et *Gryllus* sp. avec 5,8 %. De même à Hadjout, les femelles des espèces les plus consommées sont *Amphiestris baetica* avec un taux de 15,2 %, *Gryllotalpa gryllotalpa* avec 13,7 % et *Gryllus* sp. avec 9,5 %.

#### **4.4.4.2.2. – Résultats sur les proies des poussins de *Bubulcus ibis* exploités par des indices écologiques de structure**

Il est à noter que les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver sont élevées. A Tanezrouft El Kehf près de Tizi Ouzou les valeurs de H' varient d'une régurgitation à l'autre



entre 4,64 bits en août et 5,15 bits en juin en 2001 et entre 5,41 bits en juin et 5,90 bits en mai à Hadjout. A El Kseur, SALMI et *al.* (2002) trouvent des valeurs de H' comprises entre 2,54 bits en août et 4,95 bits en mai. Les valeurs de E varient entre 0,86 en juin et 0,89 en mai à Tanezrouft El Kehf et entre 0,88 en juin et 0,96 en mai à Hadjout. A El Kseur, SALMI et *al.* (2002) trouvent des valeurs de E qui fluctuent entre 0,59 en juin et 0,90 en mai.

#### 4.4.4.2.3. – Exploitation des résultats par d'autres indices

Dans ce paragraphe, trois volets sont discutés. Le premier concerne les variations de tailles des proies des poussins du Héron garde-bœufs et le deuxième porte sur l'indice d'Ivlev ou indice de sélection appliqué aux proies consommées par le Héron garde-bœufs et par ses petits par rapport aux proies potentielles présentes sur le terrain. Le troisième volet traite de la fragmentation des proies de *Bubulcus ibis* dans le marais de Bou Redim, à Tanezrouft El Kehf près de Tizi Ouzou, à Bouira, de Boudouaou, à Ouled Fayet, à Hadjout et à Mascara.

##### 4.4.4.2.3.1. – Variations mensuelles des tailles des proies des poussins du Héron garde-bœufs

Les résultats concernant les variations mensuelles des tailles des proies des poussins de *Bubulcus ibis* montrent que les tailles des proies des poussins du Héron garde-bœufs à Tizi Ouzou en 2001 fluctuent entre de 3 et 130 mm. Ces tailles varient entre 3 et 150 mm à Hadjout en 2006 (Tab. 44). A El Kseur, SALMI (2001) a trouvé que les tailles des proies des poussins du Héron garde-bœufs à Béjaïa âgés de plus de 5 jours vont de 3 mm avec la fourmi *Pheidole pallidula* jusqu'à 420 mm correspondant à la longueur du reptile *Anguis* sp. Par ailleurs cet auteur mentionne 130 mm pour *Mus musculus*, 120 mm pour *Psammotromus algerius*, 100 mm pour *Tarantola mauritanica*, 80 mm pour *Himantarium gabrielis* et 70 mm pour *Sphodromantis viridis*. Elle a précisé que ces proies de grande taille sont occasionnelles. SETBEL (2003) signale dans son étude à Boudouaou que les longueurs des proies des héronneaux vont de 3 mm jusqu'à 130 mm. En mai, ce même auteur, montre que ce sont les proies de la classe de tailles 8 mm qui sont les plus consommées avec des taux de 3,7 % en août et 5,8 % en juin. Elles sont suivies par celles de la classe de tailles de 18 mm correspondant à des pourcentages qui vont de 4,6 % en juillet à 14,8 % en juin. Les autres classes de tailles sont peu notées. Dans la présente étude, il est à remarquer qu'à Tanezrouft El Kehf les proies appartenant à la classe de tailles 18 mm sont les plus fortement ingurgitées par les poussins avec des pourcentages compris entre 4,6 % en juillet et 14,8 % en juin. En mai les proies qui mesurent entre 3 et 17 mm correspondent à un taux de 49,2 %. En juin, celles qui ont des longueurs comprises entre 3 et 18 mm, totalisent 54,9 %. En juillet, les tailles des proies allant de 3 à 17 mm forment un total de 51,1 %. Enfin en août, celles dont les longueurs se situent entre 6 et 18 mm constituent un ensemble de 50 %. De même, les proies de longueurs de 18 mm ont des taux compris entre 10,7 % en mai et 13,9 % en juin. Celles de 30 mm possèdent des pourcentages qui vont de 11,1 % en juin à 14,3 % en mai. Les insectes de 32 mm de long correspondent à des taux de 18,9 % en juin et de 20,7 % en mai. SALMI (2001) dans son étude avait signalé que la somme des taux des différentes tailles en partant des plus petites vers les plus grandes soit depuis la classe de tailles 3 mm jusqu'à celle de 17 mm atteint 50 % en mai et en août. La dernière classe de tailles citée regroupe des hétéroptères, des homoptères, des dermoptères, des coléoptères, des hyménoptères et certaines espèces d'orthoptères. Cet auteur explique qu'en juillet, les proies sont petites avec des tailles allant de 3 mm à 10 mm. SETBEL (2003) montre que les proies ayant des tailles comprises entre 7 mm et 12 mm correspondent à un pourcentage total de 55,8 % dont 20 % pour la classe



de tailles 8 mm, qui correspond aux Sarcophagidae et aussi à *Lucilia* sp. et 8,3 % pour les tailles de 9 et 10 mm représentées par des asticots ingurgités. D'après ce même auteur, en septembre les proies ont tendance à être de plus grandes tailles atteignant une moyenne de 23 mm. Ce sont des orthoptères qui sont les plus ingurgités (76,6 %).

### **4.4.4.2.3.2. – Indice d'Ivlev calculé pour les proies des poussins et des adultes de *Bubulcus ibis***

Dans la présente étude, les valeurs positives de I.v. concernent les espèces-proies fortement consommées par les héronneaux. Ce sont des Arachnida, des Crustacea, des Tettigoniidae, des Acrididae, des Dermaptera, des Homoptera, des Carabidae, des Scaritidae, des Callistidae, des Pterostichidae, des Dytiscidae, des Lebiidae, des Tenebrionidae, des Anthicidae, des Curculionidae, des Chrysomelidae, des Staphylinidae, des Diptera, des Amphibia et des Reptilia (Tab. 45). Pour les proies des adultes de *Bubulcus ibis*, il est à noter que les valeurs positives concernent des Arachnida, des Blattidae, des Acrididae, des Dermaptera, des Carabidae, des Scaritidae, des Callistidae, des Alleculidae, des Cicindelidae, des Dytiscidae, des Cantharidae, des Silphidae, des Lebiidae, des Anthicidae, des Tenebrionidae, des Curculionidae, des Chrysomelidae et des Staphylinidae. FELLAG (1995) signale une forte consommation de Coléoptères par le Héron garde-bœufs au printemps. Ces derniers sont ramenés à la surface du sol lors du passage des charrues à soc en cette période. BE NALLAOUA et BENAIDA (1997) dans la région de Bejaia signalent une forte consommation des orthoptères par le Héron garde-bœufs en février et des coléoptères en septembre. Dans la région du Sébaou, BOUKROUT-BENTAMER (1998) fait état de la présence de Gryllidae, de Tettigoniidae, de Scolytidae et de Hymenoptera de juin à août. De décembre à mai hormis février, les Scarabeidae, les Carabidae, les Curculionidae, les Cetonidae et les Dermestidae sont fortement consommées. Mais en septembre et en octobre il est à mentionner que le Héron garde-bœufs ingurgite surtout des Acrididae et des Mantoptera. SALMI (2001) pour les proies des adultes a trouvé des valeurs de I.v négatives allant de - 0,82 à - 0,10 notamment pour les Arachnida, les Myriapoda, les Acrididae, les Homoptera, les Staphylinidae, les Callistidae, les Carabidae, les Pterostichidae, les Nebriidae, les Brachynidae, les Histeridae, les Dermestidae, les Coccinellidae, les Scarabeidae, les Buprestidae, les Alleculidae, les Anthicidae, les Chrysomelidae, les Drillidae, les Hymenoptera et les Diptera. Concernant les espèces trouvées exclusivement dans le régime trophique des adultes du Héron garde-bœufs, le dernier auteur cité signale des Odonatoptera, des Mantoptera, des Tettigoniidae, des Siagonidae, des Trechidae, des Hydrophilidae, des Carpophilidae, des Cerambycidae et des Sylvanidae pour lesquels la valeur de I.v. est égale à + 1. Quand aux valeurs de I.v. positives, elles vont de + 0,01 à + 0,86 pour des Battoptera, des Acrididae, des Pamphaginae, des Heteroptera, des Harpalidae, des Scaritidae, des Liciniidae, des Dytiscidae, des Silphidae, des Geotrupidae, des Cetonidae, des Elateridae, des Tenebrionidae et des Curculionidae. Les Lepidoptera se retrouvent aussi bien dans le menu des adultes de *Bubulcus ibis* que dans le milieu environnant pour lesquels la valeur de I.v est égale à 0.

### **4.4.4.2.3.3. – Fragmentation des proies de *Bubulcus ibis* près de Bou Redim, de Tizi Ouzou, de Bouira, de Boudouaou, d'Ouled Fayet, de Hadjout et de Mascara**

Il est à noter que l'étude de la fragmentation des pièces sclérotinisées des espèces-proies consommées par *Bubulcus ibis* concerne *Gryllotalpa gryllotalpa*, *Pamphagus*

*elephas*, *Pezotettix giornai*, *Chlaenius velutinus*, *Rhizotrogus* sp. et *Messor barbara*. Ni BOUKHEMZA (2000, 2004), ni SI BACHIR et al. (2000, 2008 sous press) et ni SALMI (2001) n'ont utilisé l'indice de fragmentation des différentes parties des corps des insectes-proies du Héron garde-bœufs. Il est à remarquer que des études sur la fragmentation sont faites surtout pour les proies consommées par les rapaces aussi bien carnivores qu'insectivores (SEKOUR et al., 2003 ; BENDJABALLAH et al., 2004 ; SEKOUR et al., 2005). L'étude de la fragmentation des insectes-proies de l'Hirondelle de fenêtre (*Delichon urbica*) est réalisée par BENCHIKH et al. (2004) dans la région des Eucalyptus. Cet auteur montre que le pourcentage de fragmentation moyen de tous les éléments des Coleoptera est égal à 40,2 %. Les éléments les plus fragmentés sont les ailes membraneuses et les antennes (P.F. = 100 %). Les moins fragmentés sont les tibias (P.F. = 15,5 %). Effectivement, même SEKOUR et al. (2005) ont remarqué dans le menu d'*Athene noctua* dans la région de Mergueb que les Coleoptera ont un taux de bris égal à 36,9 % par rapport à l'ensemble des pièces. Ils sont représentés surtout chez *Rhizotrogus* sp. (P.F. = 47,8 %). Pour *Tyto alba*, les Coleoptera ingérés appartiennent essentiellement à *Alphitobius* sp. 2 (P.F. = 13,3 %). Les Hymenoptera-proies présentent des taux de détériorations élevés atteignant 100 % pour les élytres et les ensembles de sternites et des tergites abdominaux. Les éléments sclérotinisés les moins brisés sont les fémurs (P.F. = 2,3 %). Quant aux trochanters, ils apparaissent intacts (P.F. = 0 %). BENCHIKH et al. (2004) remarquent parmi les insectes ingérés par *Delichon urbica* que les Hymenoptera dominent, chez lesquels les ensembles de tergites thoraciques et les antennes sont les plus fragmentés (P.F. = 100 %). Les éléments les mieux préservés sont les têtes (P.F. = 27,1 %) et les fémurs (P.F. = 6,4 %) (BENCHIKH et al., 2004). TAIBI et al. (2007) ont trouvé chez les Hymenoptera comme *Bombus* sp. des pièces fortement brisées comme les thorax, les ensembles de sternites et de tergites abdominaux et les élytres (P.F. = 100 %). Les éléments sclérotinisés restés intacts sont les mandibules, les fémurs, les tibias, les coxas et les trochanters (P.F. = 0 %). BENDJABALLAH et al. (2004) ont trouvé une espèce d'Hymenoptera indéterminée dont les éléments les plus fragmentés sont les élytres, les sternites, les tergites et les antennes (P.F. = 100 %). Les pièces les moins brisées sont les mandibules (P.F. = 0 %). Pour les Orthoptera, les têtes, les thorax, les ailes et les tibias sont les plus brisés avec 100 % chacun. Les éléments les moins fragmentés sont les ensembles de sternites et de tergites abdominaux, les coxas, les tarse et les trochanters (P.F. = 0 %). Les Orthoptera sont représentés par l'espèce indéterminée Acrididae sp. ind. avec de forts taux de fracturations au niveau des têtes (I.F. = 100 %), des élytres et ailes (P.F. = 100 %), des fémurs (P.F. = 100 %) et des tibias (I.F. = 100 %). Par ailleurs, TAIBI et al. (2007) pour les Orthoptera-proies consommés par la Pie-grièche grise le pourcentage de fragmentation le plus élevé est remarqué pour les tibias (P.F. = 100 %). Les pièces restées intactes sont les ensembles de sternites et tergites abdominaux, les coxas, les tarse et les trochanters (P.F. = 0 %). Enfin chez les Heteroptera, les têtes, les thorax, les ailes et les ensembles des sternites et des tergites abdominaux sont fragmentés à 100 % alors que les mandibules, les tarse et les trochanters son préservés (P.F. = 0 %). Ces résultats confirment ceux mentionnés par TAIBI et al. (2007) qui ont remarqué que chez les Heteroptera , les thorax, les têtes, les hémélytres et les ensembles de sternites et de tergites abdominaux sont brisés à 100 %. Restés intactes, ce sont les mandibules, les tarse et les trochanters (P.F. = 0 %).

#### 4.4.4.2.4. – Exploitation des résultats par des méthodes statistiques

Dans cette partie, les résultats sur les proies ingérées par les adultes et les jeunes du Héron garde-bœufs traités par une analyse factorielle des correspondances et par une

classification automatique sont discutés. Une analyse de la variance est appliquée aux œufs de *Bubulcus ibis* recueillis à Hadjout, à Bouira et à Mascara.

### 4.4.4.2.3.1. – Analyse factorielle des correspondances

Le plan factoriel formé par les axes 1 et 2 montre concernant le régime alimentaire des adultes du Héron garde-bœufs que les sept stations d'étude se retrouvent dispersées entre les quatre quadrants (Fig. 66). La répartition des stations dans les différents quadrants s'explique par leurs différences en proies ingérées par le Héron garde-bœufs. En effet, les stations qui se ressemblent par les proies présentes se regroupent dans le même quadrant. Dans le premier quadrant, il y a les deux régions de Boudouaou (BDA) et d'Ouled Fayet (OLF). Dans le troisième quadrant, se retrouvent les régions de Bou Redim (BRD), Hadjout (HAD), Bouira (BIA) et Mascara (MAS). Le dernier quadrant contient la région de Tizi Ouzou (TIZ). Concernant la carte factorielle des espèces-proies, il s'établit une répartition de ces dernières en fonction des 7 stations. Quatre groupes se distinguent au niveau de la carte factorielle (Fig. 66). Le groupe **A** rassemble les espèces-proies communes aux sept stations soit deux espèces indéterminées Phalangida sp. (005) et Solifugea sp. (011), *Mantis religiosa* (025), *Gryllulus* sp. (033), *Decticus albifrons* (035), *Labidura riparia* (071), *Macrothorax morbillosus* (098) et *Messor barbara* (206). Le nuage de points B regroupe les espèces trouvées seulement à Boudouaou comme les quatre espèces indéterminées suivantes Annelida sp. (003), Oligocheta sp. (004), Aranea sp. 3 (008) et Dysderidae sp. 2 (010), *Dromius* sp. (097) et *Cicindela trisignata* (147). Le groupe C réunit les espèces capturées seulement à Tanezrouft El Kehf telles que Acari sp. 2 (014), Tettigoniidae sp. 2 (044), *Ocneridia volxemi* (060), Reduviidae sp. 3 (077), Homoptera sp. (088), *Licinus* sp. (128) et Scarabeidae sp. 2 (130). Le groupe D représente la station d'Ouled Fayet avec une seule espèce particulière *Trox* sp. (154). SETBEL (1999) ayant traité ses résultats sur les espèces-proies de *Bubulcus ibis* adultes identifiées à Bou Redim près de Annaba et dans le Haut Sébaou de Tizi Ouzou, durant deux mois août et septembre par une analyse factorielle des correspondances remarque que les deux mois dans les deux régions se retrouvent dans des quadrants différents, ce qui implique que le régime alimentaire du héron garde-bœufs diffère d'une région à l'autre et même pour Bou Redim, d'un mois à l'autre. Pour ce qui concerne les espèces-proies SETBEL (1999) signale 5 groupes sur la carte factorielle. Le premier groupe rassemble les espèces communes aux deux stations de Bou Redim et du Haut Sébaou telles que Solifugea sp., *Gryllus bimaculatus*, *Pezotettix giornai* et *Eyprepocnemis plorans*. Le deuxième nuage de points regroupe des espèces présentes seulement en août dans le Haut Sébaou comme Pyrrhocoridae sp. et *Vespa germanica*. Le troisième groupe renferme uniquement les espèces-proies propres à Bou Redim avec *Apanteles* sp., *Thyttaspis phalerata*, *Galeuruca* sp. et Ichneumonidae sp. ind. Le dernier nuage de points rassemble les espèces typiques du mois de septembre dans la région de Bou Redim telles que *Odontura algerica* et *Silpha sinuata*. SETBEL (2003) met en relief grâce à une analyse factorielle des correspondances 5 groupes de proies du Héron garde-bœufs. Le groupe **A** n'est constitué que par les espèces consommées dans la station de Tanezrouft El Kehf. Ce sont *Buthus occitanus*, *Himantarium gabrielis*, *Ocneridia volxemi*, *Cicadatra atra*, *Chlaenius circumseptus*, *Cicindela campestris*, *Crematogaster* sp. et Tabanidaesp. ind. Le nuage de points **B** est constitué par des espèces ingérées par le prédateur communes aux deux stations de Tizi-Ouzou et de Boudouaou. Ce sont *Scorpio maurus*, *Geomantis larvoïdes*, *Calliptamus barbarus*, *Scaurus* sp., *Anthicus floralis* et *Discoglossus pictus*. Le groupe **C** est formé par des espèces-proies consommées seulement dans la station de Boudouaou. Ce sont Annelida sp. ind., Oligocheta sp., *Acrida turrita*, *Trigonidium cicindeloides*, *Agonum marginatum*, *Ophonus azureus* et *Plagiographus*

*excoriatus*. Le nuage de points **D** rassemble les espèces-proies qui sont présentes dans les trois stations. Ce sont *Scolopendra morsitans*, *Gryllulus* sp., *Gryllus bimaculatus*, *Pezotettix giornai*, *Aiolopus strepens*, *Anacridium aegyptium*, *Labidura riparia*, *Macrothorax morbillosus*, *Ocypus olens*, *Messor barbara* et *Chalcides ocellatus*. Le groupe **E** réunit les espèces-proies types de la station d'Ouled Fayet. Ce sont *Periplaneta americana*, *Paratettix meridionalis*, *Dociostaurus jagoï jagoï*, *Forficula auricularia*, *Cassida ferruginosa* et Chrysopidae sp. ind.

Pour l'analyse factorielle des correspondances des régurgitats des héronneaux, il est à noter qu'il y a deux groupes. Le groupe **A** rassemble les espèces communes aussi bien aux mois d'étude à Tanezrouft El Kehf qu'aux mois de Hadjout soit mai (MIT), juin (JNT), juillet (JLT) et août (AUT) pour la station de Tanezrouft El Kehf et mai (MAH) et juin (JNH) pour la station de Hadjout. Ce sont *Gryllulus* sp. (006), *Gryllotalpa gryllotalpa* (007), *Odontura algerica* (008), *Aiolopus* sp. (009), *Pezotettix giornai* (010), *Nala lividipes* (014), *Rhizotrogus* sp. (035), *Rana* sp. (053) et *Chalcides ocellatus* (054). Le groupe **B** rassemble les espèces trouvées uniquement en mai (MIT) à Tizi Ouzou comme *Poecilus purpurascens* (029), *Hybalus* sp. (037), *Asida* sp. (045), *Larinus* sp. (047) et Lepidoptera sp. ind. (050).

SALMI (2001) dans son étude sur les proies des poussins et des adultes du Héron garde-bœufs signale 4 groupes dont le premier d'entre eux rassemble les proies consommées uniquement par les adultes. Ce sont des Coleoptera comme des Geotrupidae et des Licinidae (*Licinus silphoïdes*) accompagnés par des Neuroptera et des oiseaux (Aves). Le groupement **B** compte toutes les proies consommées en commun par les trois classes d'âge de *B. ibis* notamment des Arachnida indéterminés. Le groupement **C** réunit les proies mangées seulement par les poussins âgés de plus de 5 jours. Il s'agit de Cerambycidae, de Carphophilidae, de Dermestidae et de Meloidae. Le nuage de points **D** comporte les proies ingurgitées principalement par les poussins âgés de plus de 5 jours et par les adultes. Ce sont des Gastropoda et un Pamphagidae (*Pamphagus elephas*).

#### **3.4.4.2.3.2. – Classification automatique**

Dans la présente étude concernant les espèces proies capturées dans les sept stations d'étude, il est à noter que les distances varient de 1118 à 4278. La plus faible d'entre elles est mentionnée entre les deux stations les plus semblables soit celles de Mascara et de Hadjout. La distance la plus élevée sépare les stations les plus dissemblables qui sont Tanezrouft El Kehf et Boudouaou. Ni BENTAMER (1998), ni SALMI (2001), ni BOUKHEMZA (2001) et ni SI BACHIR (2007) qui ont travaillé sur le régime alimentaire du Héron garde-bœufs n'ont utilisé la classification automatique.

Pour ce qui concerne les régurgitats ramassées en mai, juin, juillet et août près de Tanezrouft El Kef en 2001 ainsi qu'au cours des mois de mai et de juin à Hadjout en 2006 montrent que les distances varient de 6.307 et 10.947. La plus faible d'entre elles est mentionnée entre les deux mois les plus semblables soit juillet (JLT) et août (AUT) de Tanezrouft El Kef. La distance la plus élevée sépare les deux mois les plus dissemblables qui sont mai (MIT) Tanezrouft El Kef et juin (JNH) de Hadjout. Il n'a pas été possible de comparer nos résultats avec ceux d'autres auteurs car ni SALMI (2001), ni BOUKHEMZA (2001) et ni SI BACHIR (2007) qui ont travaillé sur les proies contenues dans les régurgitats des héronneaux n'ont traité leurs résultats par la classification automatique.

#### **3.4.4.2.3.3. – Analyse de la variance (ANOVA)**



Dans le présent travail, il est à noter que la recherche d'une éventuelle différence significative entre les longueurs, les grands diamètres et les poids des œufs ramassés au niveau de Hadjout, Bouira et Mascara par l'emploi d'une analyse de la variance montre que les valeurs de F calculé pour les trois paramètres sont supérieures à celles de F théorique. De ce fait, il existe une différence significative. Les chercheurs qui se sont penchés pourtant sur la reproduction du Héron garde-bœufs n'ont pas traité les mensurations des œufs par une analyse de la variance (SALMI, 2001; BOUKHEMZA, 2001; SI BACHIR, 2007).

## 4.5. – Aspects microbiologiques

Dans cette partie, deux volets sont discutés soit l'analyse microbiologique des pelotes de rejection et la recherche de la microflore digestive

### 4.5.1. -Analyse microbiologique des pelotes de rejection

---

D'après les résultats obtenus, les coliformes fécaux sont retrouvés dans les pelotes de rejection avec comme espèce principale *Escherichia coli*. Il est à noter que l'espèce *Salmonella* sp. n'est présente qu'au niveau de la pelote de rejection n° 9. Le nombre du logarithme des UFC/mL est de l'ordre de 5,78 (UFC : Unité formant les colonies). La présence de levures et de moisissures au niveau des pelotes de rejection est expliquée par l'acidité (pH compris entre 4 et 5) et par un taux d'humidité élevé. Leur nombre varie entre 3,00 et 7,78 Log UFC/ml. Les résultats de la présente étude sont en accord avec ceux trouvés par FULLER (1984) notamment concernant la présence d'*Escherichia coli* dans les pelotes de quelques espèces aviennes. Les oiseaux sont souvent mis en cause lors d'une infection humaine à *Salmonella enterica* alors que l'incidence des infections par cette bactérie n'est pas connue dans ces espèces. Les infections symptomatiques par *Salmonella* sont bien connues chez la volaille (SAIF, 2003), le pigeon (VINDEVOGEL et al., 1994) et les oiseaux sauvages (MARLIER et al., 2005). Les oiseaux sont reconnus en tant que vecteurs potentiels de bactéries pathogènes pour l'homme, surtout ceux des colonies qui s'alimentent à partir de déchets qui sont généralement plus infectés (GANIERE et al., 2001). A ce sujet, des études visant à identifier les micro-organismes présents chez les goélands ont mis en évidence de faibles concentrations de *Salmonella* sp., mais des concentrations plus élevées de *Campylobacter* sp., *Escherichia coli* et *Aeromonas* sp. (QUESSY et MESSIER, 1992; LEVESQUE et al., 1993). Ainsi, les fientes de goélands peuvent contribuer à la dégradation bactériologique de l'eau et rendre celle-ci impropre à la consommation humaine ou à la baignade selon qu'il s'agit d'un réservoir d'eau potable ou d'une plage publique. Les principales maladies qui peuvent être véhiculées par les goélands sont les suivantes: l'aspergillose, l'histoplasmosse, le botulisme, la salmonellose, la chlamydie et l'entérite campylobactérienne (BLOKPOEL et TESSIER, 1986, 1992). Cependant, il est à noter que les cas d'infections rapportés chez l'homme demeurent rares et isolés. CAMIN et al. (1998) ont réalisé un bilan des micro-organismes chez l'étourneau sansonnet. Ces auteurs ont mis au point un catalogue de levures du tractus digestif. En dehors de DOUMANDJI et SETBEL (2001), aucun autre auteur en Algérie ne s'est penché sur l'analyse microbiologique des pelotes de rejection. (BOUKHEMZA, 2000, 2004; SI BACHIR et al., 2000, 2008 sous press ; SALMI, 2001).



#### 4.5.2. - Recherche de la microflore digestive

---

Les germes aérobies totaux sont présents au niveau de l'estomac, de l'intestin et du jabot (Tab. 45). Le nombre de ces germes est dominant au niveau du jabot à raison de 12,4 Log UFC/ml. Les coliformes fécaux sont installés surtout au niveau du jabot à raison de 10,78 Log UFC/ml. Cette famille est représentée principalement par l'espèce *E. coli* qui est trouvée au niveau du jabot à raison de 9,30 Log UFC/ml. Ceci est expliqué par la résistance de la flore bactérienne installée au niveau du jabot d'une part vis-à-vis des mécanismes digestifs et d'autre part face à l'action des sucs gastriques. C'est pour cette raison, que toutes ces espèces microbiennes sont retrouvées à l'état viable au niveau des pelotes de rejection du Héron garde-bœufs. La flore digestive des oiseaux a été très étudiée, et s'avère différente de celle des mammifères probablement du fait de différences anatomiques et physiologiques. En particulier, les mammifères ont un colon très développé par rapport aux oiseaux (SMITH, 1965; SMITH et SOARES, 1984; LAN et al., 2002). La flore digestive des oiseaux et ses variations restent donc mal connues, et par conséquent à explorer (TAKEUCHI et al., 1998). Chez les oiseaux, les sites principaux d'activité bactérienne sont le jabot, les caeca et dans une moindre mesure, l'intestin grêle (FULLER, 1984). Ainsi, dans les caeca et l'iléon, on trouve  $10^{11}$  et  $10^9$  bactéries par g de contenu respectivement (APAJALAHTI et al., 2001 et 2004). Selon les mêmes auteurs, dans le jabot, il existe principalement des lactobacilles qui sont attachés à l'épithélium et forment presque une couche continue. La présence de streptocoques, de coliformes et de levures est à noter. Selon le même auteur, dans le gésier, le faible pH fait chuter la population bactérienne. Dans le duodénum, les conditions ne sont pas propices au développement de la flore à cause de la présence de nombreuses enzymes, de la forte pression en oxygène et de la faible concentration en enzymes et en sels biliaires lesquels sont réabsorbés par l'hôte et dégradés en partie par la microflore. Globalement dans l'intestin grêle, des bactéries anaérobies facultatives vivent comme des lactobacilles, des streptocoques et des coliformes. Dans les caeca, les bactéries anaérobies strictes comme celles du genre *Eubacterium*, les bifidobactéries ou les clostridies, deviennent majoritaires, mais les bactéries anaérobies facultatives demeurent aussi présentes (GONG et al., 2002; LU et al., 2003; GABRIEL et al., 2005). Selon la présente étude, la flore digestive semble différer pour chaque individu de Héron garde-bœufs. Les résultats obtenus sont en accord avec la littérature. En effet chaque individu présente une communauté bactérienne digestive qui lui est propre (ZHU et al., 2002). Cet auteur suggère que des facteurs spécifiques de l'hôte interviennent dans l'établissement de la flore intestinale. ZOETENDAL et al. (2001) soulignent que chez l'homme, la microflore digestive dépendrait de facteurs génétiques de l'individu. La flore digestive des oiseaux reste incomplètement connue compte-tenu des méthodes utilisées jusqu'à présent. Elle se présente principalement dans le jabot et les caeca, mais aussi, bien que numériquement moins importante, dans l'intestin. Dans la partie supérieure du tube digestif, les bactéries anaérobies facultatives dominent, alors que les caeca hébergent surtout des bactéries anaérobies strictes. Cette microflore dépend de nombreux facteurs tels que de l'individu lui-même, de son âge, de son environnement et de son alimentation (DOUMANDJI et SETBEL, 2001 ; SETBEL et al., 2007b). La flore digestive chez les oiseaux peut être modifiée par le type de céréales ingérées, en particulier par la présence de polysaccharides non amylacés hydrosolubles, ou par leur mode de présentation. Ainsi, GABRIEL et al., 2003 observent une augmentation des populations bactériennes anaérobies facultatives, dont les lactobacilles et les coliformes, avec un régime à base de blé et d'orge au lieu de maïs. La consommation d'un régime contenant du blé sous forme de graines entières par rapport à du blé broyé entraîne une modification de la flore (APAJALAHTI et al., 2001, KNARREBORG et al., 2002,

GABRIEL et *al.*, 2003, SEYDIA et *al.*, 2005). La granulation de l'aliment, entraîne d'après ENGBERG *etal.* (2002) une augmentation des coliformes et des entérocoques dans l'iléon, ainsi qu'une baisse de *Clostridium perfringens* et des lactobacilles vers la partie terminale du tube digestif, soit les caeca et le rectum. De même, l'origine des matières grasses, de l'amidon ou des protéines peut modifier la flore (KNARREBORG et *al.*, 2002, WEURDING, 2002, JANSMAN et *al.*, 2003) .

# Conclusion Générale

Parmi les facteurs qui permettent de comprendre l'expansion du Héron garde-bœufs les disponibilités des ressources alimentaires et les lieux d'alimentation jouent un rôle important. La liste taxinomique des espèces animales inventoriées dans les 7 parcelles d'étude fréquentées par le Héron garde-bœufs renferme un total de 6.224 individus répartis entre 330 espèces, 108 familles, 23 ordres et 10 classes. En particulier la classe des insectes domine avec 297 espèces réparties entre 74 familles et 12 ordres. Il est à signaler que dans cette classe, l'ordre des Coleoptera est le mieux représenté avec 173 espèces réparties entre 40 familles. Il est à noter que les Insecta dominent dans toutes les parcelles étudiées avec des taux allant de 81,3 % dans la parcelle de fèves du Cinq Juillet à 90,7 % dans le vignoble près de Hadjout. Dans ce même cadre, les fréquences centésimales sont calculées par rapport aux effectifs des espèces ordre par ordre et montrent que les Coleoptera sont les mieux représentés et dominent avec des pourcentages allant de 38,9 % dans la parcelle de blé tendre jusqu'à 60,2 dans la sole de blé dur. Les orthoptères suivent directement avec des taux allant de 13 % dans la parcelle de blé dur jusqu'à 31,5 % dans celle de fèves. Il est à noter que les Insecta dominent dans toutes les parcelles étudiées soit un taux de 90,6 % dans celle de blé à Oued Smar, de 87,4 % dans celle de tomates à El Alia, de 85,0 % dans l'emblavure de blé à Bab Ezzouar, de 81,3 % dans la parcelle de fève du Cinq Juillet, 94,2 % dans celle de l'orge à Dar El Beïda, de 91,0 % dans la jachère à Réghaïa et de 90,7 % dans le vignoble près de Hadjout. Les valeurs de H' sont élevées. Elles sont comprises entre 5,72 bits dans la parcelle occupée par le blé dur et 4,3 bits dans la sole en jachère. Pour ce qui concerne le fauchage, parmi les catégories échantillonnées, ce sont les Coleoptera qui occupent la première place avec des taux qui fluctuent entre 31,2 % à Bab Ezzouar et 48 % à Heraoua. Les Orthoptera viennent au second rang avec des taux qui oscillent entre 15,6 % à Tanezrouft El Kef et 28,8 % à l'I.N.A. Harrach. Les valeurs de H' varient entre 4,22 bits à Tizi Ouzou et 5,56 bits à Bab Ezzouar. Les valeurs de E obtenues oscillent entre 0,66 à Tizi Ouzou et 0,89 à Bab Ezzouar. Pour ce qui concerne le régime alimentaire des adultes dans les 7 stations il est à remarquer que ce sont les Insecta qui prédominent dans le menu de *Bubulcus ibis*. Ils se situent entre 92,2 % à Boudouaou et 97,9 % à Mascara. Les hérons fréquentent principalement les marais, les garrigues dégradées, les dépôts d'ordures, les champs labourés, les cultures basses, les marres temporaires où ils trouvent des ressources abondantes ce qui explique les variations de leurs contenus alimentaires. C'est aussi l'un des facteurs qui favorisent l'expansion de cette espèce. Il est à noter que Coleoptera prédominent surtout dans les stations de Bouira, de Boudouaou et de Hadjout. Les pourcentages varient entre 41,9 % à Boudouaou et 62,9 % à Bouira. Au niveau des Coleoptera, Les Harpalidae sont le plus consommés avec des valeurs qui oscillent entre 6,9 % à Bouira et 38,9 % à Bou Redim. Ils sont suivis par les Scarabeidae avec des taux compris entre 12,5 % à Tizi Ouzou et 17,7 % à Boudouaou. Les Curculionidae sont également présents avec des taux compris entre 1,5 % à Ouled Fayet et 11,5 % à Bouira. Ils sont suivis par les Orthoptera avec des taux compris entre 15,1 % à Bouira et 59,6 % à Bou Redim. La famille des Acrididae sont les plus consommés par les adultes du Héron garde-bœufs avec des taux compris entre 31 % à Tizi Ouzou et 75,7 % à Bouira. Elle est suivie directement par celle des Gryllidae avec des pourcentages qui oscillent entre 20,2 % à Hadjout et 57,6 % à Tizi Ouzou. Les valeurs de H' varient entre 3,85 bits à Ouled

Fayet et 5,80 bits à Hadjout. Il est à constater que les valeurs de E sont variables d'une pelote à une autre et d'une station à l'autre et que les effectifs des espèces-proies sont en équilibre entre eux. Il est à noter que *Pezotettix giornai* trouvée dans les deux estomacs de *Bubulcus ibis* prédomine avec des taux qui fluctuent entre 53,3 et 53,7 % (N = 253/646 indiv., 175/326 indiv.), suivie par *Dociostaurus jagoi jagoi* avec des taux qui fluctuent entre 27,7 et 24,5 % (130/646 indiv., 80/326 indiv.). Autre facteur important qui favorise l'augmentation des populations, ce sont les perchoirs et les lieux de nidification potentiels. Les nids sont construits avec différents matériaux appartenant à plusieurs espèces végétales, rameaux pris sur les arbres tels que *Eucalyptus* sp., *Pinus halepensis*, et *Schinus molleou* en prenant des brindilles sèches. Le succès de la reproduction varie. Il est de 75 % à Hadjout et à Mascara. Cependant il est de 50 % à Bouira probablement dû à la pollution. Les régurgitats des poussins du Héron garde-bœufs à Tizi Ouzou comprennent surtout *Chalcides ocellatus* (1103,9 g.), *Rana* sp. (330 g.), *Rhizotrogus* sp. (87,6 g.), *Scolopendra morsitans* (48 g.) et *Gryllotalpa gryllotalpa* (45 g.). A Hadjout, parmi les espèces-proies les plus recherchées par les adultes pour alimenter leurs petits sont *Chalcides ocellatus* (315,4 g.), *Gryllotalpa gryllotalpa* (231 g.), *Mus* sp. (82 g.), *Rana* sp. (60 g.; A.R. = 4,5 %), *Rhizotrogus* sp. (56,05 g.; A.R. = 4,2 %) et *Discoglossus pictus* (45 g.; A.R. = 3,4 %). Il est à constater que les Insecta dominant dans le régime alimentaire des poussins de *Bubulcus ibis* avec un taux de 88,4 % à Tizi Ouzou et 83,7 % à Hadjout. Parmi les Insecta, les Orthoptera restent les plus recherchés pour le nourrissage des héronneaux. A Tizi Ouzou en 2001 et à Hadjout en 2006 la famille des Gryllidae est la plus fréquente dans le régime alimentaire des poussins du Héron garde-bœufs avec un taux supérieur ou égale à 50,9 %. Il est à signaler que les femelles d'orthoptères sont plus ingérées que les mâles aussi bien à Tizi Ouzou qu'à Hadjout surtout en période de nourrissage car elles sont riche en vitellus. A Tizi Ouzou, c'est surtout *Aiolopus strepens* qui est le plus ingérée avec un taux pour les femelles de 12,9 %, suivie de *Decticus albifrons* avec un pourcentage de 10,1 %. A Hadjout, les espèces les plus consommées sont surtout *Amphiestrus baetica* avec un taux de 15,2 % et *Gryllotalpa gryllotalpa* avec un pourcentage de 13,7 %. Les valeurs de H' sont égales ou supérieures à 4,64 bits dans les deux stations prises en considération. Pour ce qui concerne les valeurs de E elle sont égales ou supérieures à 0,86, ce qui permet de dire que les effectifs des espèces-proies ont tendance à être en équilibre entre eux. La disponibilité des ressources alimentaires surtout en période de reproduction et d'élevage est aussi l'un des facteurs qui favorisent l'expansion du Héron garde-bœufs. Il est à remarquer que les proies reçues par les jeunes du Héron garde-bœufs, quel que soit le mois appartiennent à la fourchette de tailles de 3 à 18 mm aussi bien dans la station de Tizi Ouzou que celle de Hadjout. Il est déterminé que les pièces sclérotinisées les plus fragmentées concernent les espèces d'Orthoptera, des Coleoptera et des Hymenoptera. Les parties les plus fragmentées concernant les Orthoptera sont les têtes (I.F. = 100 %), pour les Coleoptera et les Hymenoptera ce sont les ensembles de tergites et de sternites abdominaux qui sont les plus détériorés (I.F. = 100 %). Les maladies peuvent réduire l'expansion de *B. ibis*. Les coliformes fécaux représentent la flore dominante au niveau des pelotes de rejection. La principale bactérie coliforme spécifiquement d'origine fécale est *Escherichia coli*. On y retrouve également l'espèce *Salmonella* sp. Le nombre du logarithme est de l'ordre de 5,78 UFC. La présence de levures et de moisissures au niveau des pelotes de rejection est expliquée par l'acidité et par un taux d'humidité élevé. Leurs nombres varient entre 3,00 et 7,78 Log UFC/ml. Les germes aérobies totaux sont présents au niveau de l'estomac, de l'intestin et du jabot. Le nombre de ces germes est dominant au niveau du jabot à raison de 12,4 Log UFC/ml. Les coliformes fécaux sont installés surtout au niveau du jabot à raison de 10,78 Log UFC/ml. Cette famille est représentée principalement par l'espèce *E. coli* qui est trouvée au niveau du jabot à raison de 9,30 Log UFC/ml. Ceci est expliqué par la résistance de la

flore bactérienne installée au niveau du jabot d'une part vis-à-vis des mécanismes digestifs et d'autre part face à l'action des sucs gastriques. En perspective, il serait souhaitable de prospecter et de faire des suivis continus des sites de nidification du Héron garde-bœufs. Il est clair que la distribution des colonies est due à l'étendue de la qualité des zones propices à l'alimentation et qui est souvent favorisée par les nouvelles surfaces agricoles irriguées. De plus la perturbation des milieux naturels par l'homme ne fait qu'accentuer le phénomène d'expansion de *Bubulcus ibis*. Pour une meilleure maîtrise de la gestion de l'espèce, il est important de suivre régulièrement l'évolution des populations du Héron garde-bœufs en relation avec les milieux anthropisés. Il serait utile de voir de près les chevauchements éventuels des niches écologiques qui pourraient survenir avec d'autres populations de hérons arboricoles qui partagent souvent les mêmes dortoirs. Sur le plan trophique y a-t-il une concurrence avec la cigogne blanche ? Pour diminuer les effectifs de l'espèce et les maintenir à un niveau tolérable, la solution proposée de manière efficace est de détruire les nids avec des perches au moment du calage (50 %) des oisillons atteignant l'âge de 8 jours. Des campagnes de vulgarisation devraient être organisées dans toutes les aires colonisées par le Héron garde-bœufs pour sensibiliser les populations et les pouvoirs publics aux problèmes réels posés par la présence de cet oiseau et leur préconiser des solutions écologiques efficaces, peu coûteuses et rationnelles.



## Références bibliographiques

- AGRANE S., 2001 – Insectivorie du Hérisson d'Algérie *Atelerix algirus* (Lereboullet, 1842) (Mammalia, Insectivora) en Mitidja orientale (Alger) et près du lac Ichkeul (Tunisie). Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 200 p.
- AÏSSOUG M. et SAADI N., 1990 – Etude agro-pédologique des plaines alluviales de l'Oued Kebir Est (Wilaya d'El -Tarf). Agence nationale ressources hydriques (A.N.R.H.), Rapport I, Alger, 109 p.
- AÏT BELKACEM A., AKROUF F., DOUMANDJI S. et BAZIZ B., 2004 – Troisième note sur les différentes catégories d'hybrides chez le moineau *Passer Brisson*, 1750 (Aves, Ploceidae) dans le Plateau de Belfort, à l'institut national de la recherche agronomique de Baraki et à Oued Tlelat près d'Oran. 8<sup>ème</sup> Journée Ornithologie, 8 mars 2004, Dép. Zool. agro. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 12.
- AÏT BELKACEM A., AKROUF F., BENDJOURI D., BAZIZ B. et DOUMANDJI S., 2002 – Intensité de la fréquentation journalière d'un champ de blé tendre *Triticum sativum* par le moineau hybride *Passer domesticus* × *Passer hispaniolensis* (Aves, Passeridae) à Oued Smar (Mitidja). *Rev. Ornithologia algerica*, Vol. II (1) : 25 – 30.
- AÏT- MOULOUD S.K., 1992 – Etude du régime alimentaire du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*) et impact sur les populations de ravageurs potentiels dans la région de Chlef. Mémoire Ing. agro., Inst. ens. nati. sup. agro., Chlef, 66 p.
- ALLOUCHE K., 2000 – Quelques aspects sur la bioécologie en particulier le régime alimentaire de deux espèces d'hirondelles *Hirundo rustica* Linné, 1758 et *Delichon urbica* Linné, 1758 (Aves, Hirundinidae) dans la région de Bir-Mourad-Raïs (Alger). Mémoire Ing. agro., Inst. nati. agro., El-Harrach, 143 p.
- ALLOUCHE K., DAOUDI-HACINI S. et DOUMANDJI S., 2000 - Quelques données sur les caractéristiques physico-chimiques des nids de deux espèces d'hirondelles, de fenêtre *Delichon urbica* L., 1758 et l'hirondelle de cheminée *Hirundo rustica* L., 1758 (Aves, Hirundinidae) dans l'Algérois. 5<sup>ème</sup> Journée Ornithologie, 18 avril 2000, Dé. Zool. agro. For., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 29.
- AMAT J.A. y SORIGUER R.C., 1981 – Alimentación primaveral de la garcilla bueyera. Doñana, *Acta Vertebrata*, 8 : 207 – 213.
- A.N.A.T., 1993 – Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme. Bilan et perspectives de développement. Ed. Agence nati. aménag. territ. (A. N. A. T.), Boumerdès, 117 p.
- APAJALAHTI J., KETTUNEN A. and GRAHAM H., 2004 - Characteristics of the gastrointestinal microbial communities, with special reference to the chicken. *World's Poult. Sci. J.*, 60 : 223 - 232.
- APAJALAHTI J., KETTUNEN A., BEDFORD M. and HOLBEN W., 2001 – Percent G +C profiling accurately reveals diet-related differences in the gastrointestinal microbial community of broiler chickens. *Appl. Environ. Microbiol.*, 67: 5656 - 5667.

- ARENDRT W.J., 1988 – Range expansion of the Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) in the Greater Caribbean basin. *Colonial Waterbirds*, 11 (2) : 353 – 362.
- ARENDRT W.J. and ARENDRT A.I., 1988 – Aspects of the breeding biology of the Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) in Montserrat, West Indies, and its impact on nest vegetation. *Colonial Waterbirds*, 11 (1) : 72 – 84.
- AREZKI Z., AMRAOUI K., SI BACHIR A. et SALMI R., 1999 – Régime alimentaire des jeunes hérons garde-bœufs *Bubulcus ibis*, dans la Basse Vallée de la Soummam. 4<sup>ème</sup> Journée Ornithologie, 16 mars 1999, Dép. Zool. agro. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 8.
- BACHELIER G., 1978 – La faune des sols, son écologie et son action. Ed. Organisme Rech. sci. techn. Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.), Paris, 391 p.
- BAGUETTE M., 1978 – Pring distribution of carabid beetles in different plant communities of belgian forests. *Acta Phytopath. Entom. Hung.*, Vol. 22 (1- 4) : 57 - 69.
- BAGUETTE M., 1992 – Relation entre la sélection de l'habitat et les caractéristiques écologiques des Carabidae (Insecta, Coéloptères) dans les forêts alluviales. *Mém. Soc., r. Belge Ent.*, 35 : 385 – 389.
- BARBRAUD C. et BARBRAUD J.C., 1997 – Le régime alimentaire des poussins de Cigogne blanche *Ciconia ciconia*, en Charente-Maritime : Importance des insectes. *Alauda*, 65 (3) : 259 – 262.
- BARBRAUD C., BARBRAUD J.C., BARBRAUD M. et DELORD K., 2002 – Changements récents dans le régime alimentaire des poussins de cigogne blanche *Ciconia ciconia* en Charente- Maritime (centre-ouest, France). *Alauda*, 70 (4) : 437 – 444.
- BAXTER G.S., 1994 – The influence of synchronus breeding, Natal tree position and rainfall on Egret nesting success. *Colonial Waterbirds*, 17 (2) : 120 – 129.
- BAXTER G.S., 1996 – Provision of supplementary nest material to colonial egrets. *Emu*, 96 : 145 – 150.
- BEAVER D.L., OSBORN R.G. and CUSTER T.W., 1980 – Nest-site and colony characteristics of wading birds in selected Atlantic coast colonies. *Wilson Bull.*, 92 (2) : 200 – 220.
- BENALAOUA M. et BENAIDA H., 1997 – Approche étho-écologique du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*, Linné, 1758) dans la région de Béjaïa. *Mémoire Ing. écol. env., path. écosys., Inst. sci. natu., Univ. Abderahmane Mira, Béjaïa*, 70 p.
- BENCHIKH C., DAOUDI-HACINI S., DOUMANDJI S. et FARHI Y., 2004 – Fragmentation des insectes-proies trouvés dans les fientes de l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* Linné, 1758, récoltées aux Eucalyptus (Mitidja). *Rev. Ornithologia algerica*, Vol. VI (1) : 25 – 35.
- BENDJABALLAH S., BAZIZ B., SEKOUR M. et DOUMANDJI S., 2004 – Etude de la fragmentation des différents éléments sclérotinisés et osseux des proies de la chouette chevêche *Athene noctua glaux* dans la station de Staouéli et *Athene noctua saharae* dans la réserve naturelle de Mergheb. 8<sup>ème</sup> Journée Ornithologie, 8 mars 2004, Dép. Zool. agro. for. Inst. nati. agro. El Harrach , p. 32.

- BENDJOUDI D., VOISIN J.F., DOUMANDJI S. et BAZIZ B., 2005 - Installation de la perruche à collier *Psittacula krameri* (Aves, Psittacidae) dans l'Algérois et premières données sur son écologie trophique dans cette région. *Alauda*, 73 (3) : 163 – 168.
- BENKHELIL M.L., 1992 – Les techniques de récoltes des insectes et de piégeages utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office Publ. 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.
- BENTAMER N., DOUMANDJI S., BOUKHEMZA M. et FELLAG M., 1996 – Etude du régime alimentaire de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* (Aves, Ciconiidae) dans la région de Tizi-Ouzou. 2<sup>ème</sup> Journée Ornithologie, 19 mars 1996, Dép. Zool. agro. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 61.
- BENYACCOUB S. et CHABI Y., 2000 – Diagnose écologique de l'avifaune du parc national d'El Kala. Composition, Statut, Répartition. *Rev. Sci. Techn. Synthèse*, (7) : 3 – 98.
- BERLIOZ J., 1950 – Systématique, pp. 845 – 1055 cité par GRASSE P.P. *Traité de Zoologie, les oiseaux*. Ed. Masson et Cie., Paris, T. XI, 1164 p.
- BERNARD F., 1976 – Contribution à la connaissance de *Tapinoima simrothi* Krausse, fourmi la plus nuisible aux cultures du Maghreb. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afri. Nord, Alger*, T. 67, (3 – 4) : 87 – 101.
- BIGOT L. et BODOT P., 1973 – Contribution à l'étude biocoénotique de la garrigue à *Quercus coccifera* - II. Composition biotique du peuplement des Invertébrés. *Vie Milieu*, 3 (2, sér. C) : 229 – 249.
- BLAKER D., 1969 – Behaviour of the Cattle Egret *Ardeola ibis*. *Ostrich* (40) : 75 – 129.
- BLAKER D., 1971 – Range expansion of the Cattle Egret. *Ostrich (Suppl., 9)* : 27 – 30.
- BLOKPOEL H. and TESSIER G. D. 1992 - Control of Ring-Billed Gulls and Herring Gulls Nesting at Urban and Industrial Sites in Ontario, 1987-1990. *Proceedings of the Damage Control Conference (Eastern wildlife)*, 5: 51 - 57.
- BLONDEL J., 1975 – L'analyse des peuplements d'oiseaux. Eléments d'un diagnostic écologique. La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, Vol. 29, (4) : 533 – 589.
- BLONDEL J., 1979 – *Biogéographie et Ecologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.
- B.N.E.D.E.R., 1980 – Etude d'inventaire des terres et forêts de l'Algérie du Nord, Wilaya de Tizi Ouzou. Rapport général, Tizi Ouzou, 188 p.
- BOETTGENBACH N., 1993 – Etude agro-pédologique des plateaux de Bled El Madjen (Haïzer), Bouira, Aïn Bessam et El-Hachimia. Agence nationale ressources hydriques (A.N.R.H.), Rapport I, Alger, 80 p.
- BONNEAU M. et SOUCHIER B., 1979 – Pédologie - Constituants et propriétés du sol. Ed. Masson, Paris, 2, 459 p.
- BOUCENA A., 1981 – Etude agro-pédologique de la Mitidja Ouest. Zone de Hadjout. Agence nationale ressources hydriques (A.N.R.H.), Rapport I, Alger, 30 p.

- BOUDY P., 1948 – Economie forestière nord-africaine : milieu physique et milieu humain. Ed. Librairie Larose, Paris, T. I, 686 p.
- BOUKHELIFA A. et DOUMANDJI S., 1997 – Note sur l'avifaune du Lac des Oiseaux (Parc national d'El-Kala). 2<sup>ème</sup> Journées de Protection des végétaux, du 15 au 17 mars 1997, Dép. Zool. agro. For., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 97.
- BOUKHEMZA M., 1990 – Contribution à l'étude de l'avifaune de la région de Timimoun (Gourara) : Inventaire et données bio-écologiques. 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-boeufs (*Bubulcus ibis* L., 1775) en Kabylie : analyse démographique, éthologique et essai d'interprétation des stratégies trophiques. Thèse Doctorat d'état sci. agro., Inst. nati. agro. El Harrach, 189 p.
- BOUKHEMZA M., DOUMANDJI S. et RIGHI M., 1995 – Première nidification et données sur le régime alimentaire du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* Linné (Aves, Ardeidae) dans la vallée du Sébaou (Kabylie, Algérie). 1<sup>ère</sup> Journée Ornithologie, 21 mars 1995, Dép. Zool. agro. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p.1.
- BOUKHEMZA M., DOUMANDJI S. et VOISIN J. P., 2004 – Modalités comparées d'utilisation des ressources trophiques par la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) et le Héron garde-boeufs (*Bubulcus ibis*) en Kabylie. 8<sup>ème</sup> Journée Ornithologie, 8 mars 2004, Dép. Zool. agro. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 16.
- BOUKHEMZA M., BOUKHEMZA - ZEMMOURI N. et VOISIN J. P., 2006 – Biologie et écologie de la reproduction du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* en Kabylie (Algérie). *Alauda*, 74 (3) : 331 – 337.
- BOUKHEMZA M., DOUMANDJI S., VOISIN C. et VOISIN J.-F., 2000 – Disponibilités des ressources alimentaires et leur utilisation par le Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* en Kabylie, Algérie. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, Vol. 55 : 361 – 381.
- BOUKHEMZA M., DOUMANDJI S., VOISIN C. et VOISIN J. P., 2004 – Comparative utilization pattern of trophic resources by White Storks *Ciconia ciconia* and Cattle Egrets *Bubulcus ibis* in Kabylia (Algeria). *Rev. Écol. (Terre et Vie)*, Vol. 59 : 559 – 580.
- BOUKHEMZA M., RIGHI M., DOUMANDJI S. et HAMDINE W., 1995 - Le régime alimentaire de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* dans une région de Kabylie (Algérie). *Alauda*, 63 (3) : 199 - 207.
- BOUKROUT-BENTAMER N., 1998 – Disponibilités en ressources entomologiques et modalités de leur utilisation par deux échassiers la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* (Linné, 1758) (Aves, Ciconiidae) et le Héron garde-boeufs, *Bubulcus ibis* (Linné, 1758) (Aves, Ardeidae) dans la vallée du Sébaou (Kabylie, Algérie). Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 247 p.
- BOURGEOIS C.M. et LEVEAU J. Y., 1991 - Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires. Ed. Lavoisier, Cachan, coll. "Tech. Doc.", Vol. 3, pp. 112 – 116.

- BOUSSAD F., 2003 – Essai faunistique dans trois parcelles de légumineuses à Oued Smar (Mitidja), Tarihant et Timizart-Loghbar (Tizi Ouzou)- Dégâts dus aux insectes sur fève à l'Institut technique des grandes cultures (Oued Smar). Mémoire Ing. agro., Inst. nati. agro. El Harrach, 187 p.
- BOUSSAD F., 2006 – Relations invertébrés-fève (*Vicia faba* Linné) - comportement d'*Aphis fabae* Scopoli sur quatre variétés de fève dans la banlieue d'El-Harrach. Thèse Ing. agro., Inst. nati. agro. El Harrach, 179 p.
- BOUSSAD F. et DOUMANDJI S., 2004a – Inventaire des dégâts dus aux insectes sur quatre variétés de la fève à l'Institut technique des grandes cultures d'Oued-Smar. 2<sup>ème</sup> Journée protection des végétaux, 15 mars 2004, Dép. Zool. agri. For., Inst.nat. agro., El-Harrach, 64 p.
- BOUSSAD F. et DOUMANDJI S., 2004b – La diversité faunistique dans une parcelle de *Vicia faba* (Fabaceae) à l'institut technique des grandes cultures d'Oued-Smar. 2<sup>ème</sup> Journée protection des végétaux, 15 mars 2004, Dép. Zool. agri. For., Inst.nat. agro., El- Harrach, 64 p.
- BRAHMI K., 2001 – Contribution à l'étude systématique et de quelques aspects écologiques des orthoptéroïdes dans la région de l'Akfadou (Bouzeguène). Mémoire Ing. agro., Inst. nati. agro., El-Harrach, 99 p.
- BREDIN D., 1983 – Contribution à l'étude écologique d'*Ardeola ibis* (L.) : Héron garde - bœufs de Camargue. Thèse Doctorat 3<sup>e</sup> cycle, Sci., Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 315 p.
- BREDIN D., 1984 – Régime alimentaire du Héron garde-bœuf à la limite de son expansion géographique récente. Rev. écol. (Terre et Vie), Vol. 39 (4) : 431 – 445.
- BROWDER J.A., 1973 – Long distance of the Cattle Egret. Bird Binding, 44 (3) : 159 – 170.
- BRUGIERE D. et ROCHI P., 1993 – Nidifications du Héron garde bœufs (*Bubulcus ibis*) dans le Val d'Allier et le bassin de la Garonne, France. Nos Oiseaux, 42 : 71- 78.
- BRUNEL E., 1995 – Etude de l'entomofaune du Mont Souprat et de la Corniche de Pail. Office pour l'information éco-entomologique : 25 – 85.
- BURGER J., 1982 - On the nesting location of Cattle Egrets *Bubulcus ibis* in South African heronies. Ibis, 124 : 523 – 528.
- BURGER J. and GOCHFELD M., 1989 – Age differences in Cattle Egret *Bubulcus ibis*, foraging with Wild Ungulates in Kenya. Ardea, 77 (2) : 201 – 204.
- BURGER J. and GOCHFELD M., 1993 – Making foraging decisions : host selection by Cattle Egrets. Ornis Scandinavica , 24 : 229 – 236.
- BURNS E.C. and CHAPIN J.B., 1969 – Arthropods in the diet of the Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) in Southern Louisiana. J. Econ. Entomol., Vol. 62 (6) : 736 - 738.
- CAGNIANT H., 1973 – Les peuplements de fourmis des forêts algériennes. Ecologie, Biologie, Essais biologiques. Thèse Doctorat es-sci. natu., Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 464 p.



- CAMACHO M., 1989 – Note sobre la expansion del area de cria de la garcilla bueyera (*Bubulcus ibis*) en Espana central. *Ardeola*, 36 (2) : 198 – 201.
- CAMIN A. M., MALLIE M., CHEVRIER S. et GUIGUEN C. 1998 - Flore levuriforme du tube digestif de l'étourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris*). *Journal de mycologie médicale*, 8 (2) : 87 - 91.
- CHABI Y., 1998 – Biologie de la reproduction des mésanges dans les chênaies du Nord Est de l'Algérie. Thèse Doctorat état sci. natu., Univ. Badji Mokhtar, Annaba, 162 p.
- CHALABI B. et VAN DIJK G., 1988 – Les zones humides dans la région de Annaba et El Kala en mai 1987. *WIWO*, rap. n° 24, Groningen, 36 p.
- CHALABI B., SKINNER J., HARRISON J. et VAN DIJK G., 1985 – Les zones humides du Nord-Est algérien en 1984. *WIWO*, rap. n° 8, Groningen, 45 p.
- CHERIFI T. et DJAFER M., 1995 – Relations avifaune-paysage, cas des milieux cultivés de la vallée de SEBAOU (Grande Kabylie). *Journée d'Ornithologie*, 21 mars 1995, Dép. Zool. Agri., Inst. Nati. Agro., El Harrach, p. 18.
- CHEVAUSSUT G., ABDELKRIM H. et KIARED G., 1988 – Contribution à la reconnaissance des groupements de mauvaises herbes de la région d'El Harrach. *Ann. Inst. nat. agro. El Harrach*, T. 2, Vol. 12 (1) : 690 – 702.
- CHIKHI R., 2001 – Les oiseaux du verger de néfliers de Maâmria (Rouiba) : Bio-écologie, disponibilités alimentaires et dégâts. *Mémoire Ing. agro., Inst. nati. agro., El Harrach*, 141 p.
- CHIKHI R. et DOUMANDJI S., 2003 – Estimation des dégâts dus aux oiseaux dans un verger de néfliers *Eriobotrya japonica* à Maâmria (Rouiba). 7<sup>ème</sup> journée d'Ornithologie, 10 mars 2003, Dép. Zool. Agri., Inst. Nati. Agro., El Harrach. p 14.
- CHIKHI R., DOUMANDJI S. et GHEZALI D., 2003 – Estimation des dégâts dus aux oiseaux dans un verger de néfliers à Maâmria (Rouiba, Algérie). *Rev. Ornithologia algerica*, Vol. III (1) : 18 – 26.
- CLERE E. et BRETAGNOLLE V., 2001 – Disponibilité alimentaire pour les oiseaux en milieu agricole : Biomasse et diversité des arthropodes capturés par la méthode des pots-pièges. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, Vol. 56 : 275 – 297.
- CLOTUCHE E., 1986 – Chronique ornithologique 1985/ 3 juin, juillet, août. *Aves*, 23 (2) : 135 – 148.
- CONSEIL M., 2002 – Inventaire faunistique en culture d'artichauts. *Journées Techniques nationales fruits et légumes biologiques*, 3 décembre 2002, Morlaix : 95 – 101.
- COUTURIER, 1973 – Etude éthologique et biocénotique du peuplement d'insectes dans un verger "naturel". Ed. *Organisme Rech. sci. techn. Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.)*, Paris, 97 p.
- CRAUFURD R.Q., 1966 – Notes on the ecology of the Cattle Egret *Ardeola ibis* at Rokupr, Sierra Leone. *Ibis*, 108 : 411 – 418.
- CROSBY G.T., 1972 – Spread of the Cattle Egret in the western hemisphere. *Bird banding*, (43) : 205 – 211.

- DAAS T., BOUZERNA N. et DESCAMPS M., 1995 – Influence des facteurs écologiques sur la répartition des chilopodes dans l'est algérien. Bull. Soc. Zool. Fr., 120 (1) : 21 – 27.
- DAGET Ph., 1976 – Les modèles mathématiques en écologie. Ed. Masson, Paris, 172 p.
- DAGET Ph. et GORDON M., 1982 – Analyse de l'écologie des espèces dans les communautés. Ed. Masson, Paris, 163 p.
- DAGNELIE P., 1975 – Analyse statistique à plusieurs variables. Ed. Les presses agronomiques, Gembloux, 362 p.
- DAJOZ R., 1970 – Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 357 p.
- DAJOZ R., 1971 – Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
- DAMERDJI A., 2004 – Bioécologie de la malacofaune retrouvée dans 2 stations (Hafir et Zarifelt) des Monts de Tlemcen. Comm. Orale, Colloque méditerranéen sur la gestion durable des espaces montagnards, 10 au 11 octobre 2004, Univ. Aboubekr Belkaïd, Tlemcen.
- DAOUDI-HACINI S., VOISIN J. F., DOUMANDJI S. et BENCHIKH C., 2005 – Caractéristiques physico-chimique des nids de l'Hirondelle de fenêtre (*Delichon urbica*) dans la Mitidja. 28<sup>ème</sup> Colloque Francophone d'Ornithologie, 28 -30 novembre 2003, Namur, Aves, Vol. 42 (1-2) : 190 - 193.
- DARMELLAH H., 1989 – Contribution à l'étude de la reproduction du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*) au niveau du Marais de Bou-Redim, parc national d'El-Kala. Thèse Ing. agro., Inst. nati. agro., El-Harrach, 67 p.
- DARMELLAH H., 1990 – La reproduction du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis* L.) dans le marais de Bou Redim (Algérie). L'Oiseau et la Revue Française d'Ornithologie, 60 (3) : 307 - 312.
- DELAGARDE J., 1983 – Initiation à l'analyse des données. Ed. Dunod, Paris, 157 p.
- DELLA BELLA S. et MENDES De AZEVEDO-JUNIOR S., 2007 – Considerações sobre a ocorrência da garça-vaqueira, *Bubulcus ibis* (Linnaeus) (Aves, Ardeidae), em Pernambuco, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, 21 (1) : 57 – 63.
- DERVIN C., 1992 – Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle des correspondances ?. Ed. Institut technique Cent. Ecol. (I.T.C.E.), Paris, 72 p.
- DESPOIS J., s.d. – Géographie de l'univers français. L'Afrique blanche française. L'Afrique du Nord. Ed. Presses Universitaires de France, Paris, 613 p.
- DETHIER M., 1980 – Hémiptères des pelouses alpines au Parc National Suisse. Rev. Suisse Zool., T. 87, (4) : 975 – 990.
- DINSMORE J.J., 1973 – Foraging Success of Cattle Egrets, *Bubulcus ibis*. The American Midland Naturalist, Vol. 89 (1) : 242 – 246.
- DIOMANDÉ D., GOURÈNE G. et TITO de MORAIS L., 2001 – Stratégies alimentaires de *Synodontis bastiani* (Siluriformes : Mochokidae) dans le complexe fluvio-lacustre de la Bia, Côte d'Ivoire. Cybium, 25 (1) : 7 – 21.
- DJERABA, 1998 – Etude agro-pédologique de la plaine de Mascara (Extension Est). Agence nationale ressources hydriques (A.N.R.H.), Rapport I, Alger, 39 p.

- DORST J., 1971a – La vie des oiseaux. Ed. Bordas, Paris, coll. « la grande encyclopédie de la nature », Vol. 11, T. 1, 383 p.
- DORST J., 1971b - La vie des oiseaux. Ed. Bordas, Paris, coll. "la Grande encyclopédie de la nature", Vol. 12, T. 11, pp. 385 - 767.
- DORST J., 1971 c – Les oiseaux dans leur milieu. Ed. Bordas, Paris, coll. "la Grande encyclopédie de la nature", Vol. 13, 383 p.
- DOUMANDJI S., 1985 – Les cochnilles diaspinés du Caroubier *Ceratonia siliqua* en Algérie. I<sup>ères</sup> Journées d'études scientifiques, 10 - 11 avril 1985, Inst. nati. Ens. Sup. agro. Blida, 15 p.
- DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1992 – Observations préliminaires sur les caelifères de trois peuplements de la région de la Mitidja (Alger). Mém. Soc. r. Belge Ent., 35 : 619 – 623.
- DOUMANDJI A. et SETBEL S., 2001 – Présence de micro-organismes dans des régurgitats et des pelotes du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* (Aves, Ardeidae) dans un dortoir à Boudouaou. Rev. Ornithologia algerica, Vol. I (2) : 1 – 8.
- DOUMANDJI S., DOUMANDJI-MITICHE B. et HAMADACHE A., 1992 – Place des orthoptères en milieu agricole dans le régime alimentaire du Héron garde - bœuf *Bubulcus ibis* Linné à Drâa El Mizan en Grande Kabylie (Algérie). Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent., (57/3a) : 675 - 678.
- DOUMANDJI S., HARIZIA A., DOUMANDJI-MITICHE B. et AIT MOULOUD S. K., 1993 – Régime alimentaire du héron garde-bœuf *Bubulcus ibis* (L.) en milieu agricole dans la région de Chlef (Algérie). Med. Fac. Landbouww., Univ. Gent., (58/2a): 365 - 372.
- DOUMANDJI S., BENKOUIDER M., BAKKAR H., MERTAD A., BICHE M., HARIZIA A. et KHOUDOUR A., 1988 – Recensement hivernal des oiseaux d'eau dans l'Ouest algérien en janvier 1988. Ann. Inst. nati. agro, El-Harrach, Vol. 12 (2) : 99 – 119.
- DREUX P., 1980 – Précis d'écologie. Ed. Presse Univ. France, " Le biologiste ", Paris, 231 p.
- DRONNEAU C. et WASSMER B., 1985 – L'introduction du Héron garde-bœuf (*Bubulcus ibis* L.) en Alsace : Historique, conditions de maintien de la population et déplacements. Ciconia. 9 (3) : 123 – 146.
- DUCHAUFOR P., 1977 – Pédologie. Ed. Dunod, Paris, 331 p.
- DUCHAUFOR P., 2001 – Introduction à la science du sol (Sol, végétation et environnement). Ed. Dunod, Paris, 224 p.
- DURAND J.H., 1953 – Etude hydrogéologique et pédologique des croûtes en Algérie. Ed. Service d'étude des sols (S.E.S), Alger, 243 p.
- DURAND J.H., 1954 – Les sols d'Algérie. Ed. Service d'étude des sols (S.E.S), Alger, 244 p.
- DUSI J.L., 1966 – The identification and characteristics of nests, eggs, and nestlings of some herons, ibises, and anhingas. Alabama Birdlife, 14 : 4 - 6.
- DUSI J.L. and DUSI R.T., 1968 – Ecological factors contributing to neting failure in a heron colony. Wilson Bull., 80 : 458 - 466.

- ECREMENT Y. et SEGHIR B., 1971 – Etude agro-pédologique de la plaine de la Mitidja. Ed. Direction des études "milieu et recherche hydraulique", Alger, 131 p.
- E.N.H.Y.D., 2006 – Etudes agro-pédologique des plaines alluviales de la région de Tizi Ouzou et Boumerdes. Entreprise nationale des études hydrauliques (E.N.H.Y.D.), Alger, 58 p.
- FARHI Y., 2002 – Bioécologie de l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* Linné, 1758 (Aves, Hirundinidae) : régime alimentaire et reproduction. Thèse Magister agro., Inst. nati. agro., El Harrach, 224 p.
- FARHI Y., DAOUDI-HACINI S., BENCHIKH C. et DOUMANDJI S., 2002 – Etude comparative entre le régime alimentaire de l'Hirondelle de fenêtre (*Delichon urbica*) et les disponibilités alimentaires du milieu en proies potentielles. 6<sup>ème</sup> journée d'Ornithologie, 11 mars 2002, Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach. p. 19.
- FARHI Y., DOUMANDJI S., DAOUDI-HACINI S. et BENCHIKH C., 2003 – Evolution de la nidification de l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* Linné, 1785 à Tizi Ouzou de 1999 à 2001. 7<sup>ème</sup> journée d'Ornithologie, 10 mars 2003, Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach., p. 20.
- FARHI Y., DAOUDI-HACINI S., BENCHIKH C., SOUTTOU K., SEKOUR M. et DOUMANDJI S., 2004 – Place des fourmis dans le régime alimentaire de l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* Linné, 1785 (Aves, Hirundinidae) à Tizi Ouzou. 8<sup>ème</sup> journée d'Ornithologie, 8 mars 2004, Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 47.
- FASOLA M., 1994 – Opportunistic use of foraging resources by heron communities in Southern Europe. *Ecography*, 17 : 113 – 123.
- FASOLA and ALIERI, 1992 – Conservation of herony Ardeidae sites in North Italian agricultural landscapes. *Biological Conservation*, 62 : 219 – 228.
- FASOLA M. and BARBIERI F., 1978 – Factors affecting the distribution of heronries in Northern Italy. *Ibis*, 120 : 337 – 340.
- FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1980 – *Ecologie*. Ed. Baillière J.-B., Paris, 168 p.
- FELLAG M., 1995 – Analyse comparative de la composition des régimes alimentaires de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia* L., 1775) et du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis* L.) dans la Vallée du Sébaou (Kabylie, Algérie). Thèse Ing. agro., Inst. ens. sup. agro., Univ. sci. techn., Blida, 81 p.
- FELLAG M., BOUKHEMZA M. et DOUMANDJI S., 2003 – Ecologie trophique des jeunes cigognes blanches *Ciconia ciconia* L. dans la vallée du Sébaou, en Grande Kabylie. 7<sup>ème</sup> Journée Ornithologie, 10 mars 1996, Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 25.
- FELLAG M., BOUKROUT-BENTAMER N., BOUKHEMZA M. et DOUMANDJI S., 1996 – Analyse comparative de la composition des régimes alimentaires de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* et du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* dans la région de Kabylie. 2<sup>ème</sup> Journée Ornithologie, 19 mars 1996 Dép. Zool. agro. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 21.

- FESTETICS A. und LEISLER B., 1999 – Die brutkolonien der reiher und löffler am Neusiedler see – Bestandsentwicklung, Nistökologie, Naturschutz. Ökol. Vögel (Ecol. Birds), 21 (2) : 269 – 329.
- FILALI A., 2003 – Place des insectes dans le régime alimentaire de la Genette commune *Genetta genetta* (L., 1758) (Viverridae, Carnivora) dans le Parc National d'El-Kala. Mémoire Ing. agro., Inst. nati. agro. El Harrach, 84 p.
- FILALI A. et DOUMANDJI S., 2007 – Aperçu sur la place des insectes dans le régime alimentaire du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* (Linné, 1758) (Aves, Ardeidae) dans la région de Azzaba (Skikda, est-algérien). *Ornithologia algerica*, Vol. I (1) : 1- 10.
- FLANDRIN F., 1952 – Monographie régionale. Les chaînes atlantiques et la bordure du Nord du Sahara. XIX<sup>ème</sup> Congrès géologique international, 1<sup>ère</sup> Série, Algérie, n° 14 : 1 –81.
- FOGARTY M.J. and HETRICK W.M., 1973 – Summer foods of Cattle Egrets in North central Florida. *Auk*, 90 : 268 – 280.
- FOGARTY M.J. and WALLACE H.K., 1973 – Spiders in the summer diet of Cattle Egrets. *Florida Scientist* , 36 (2 - 4) : 189 – 192.
- FOUILLET Ph., BARBIER Y. et JARRI B., 1996 – Contribution à l'étude écologique d'exploitations agricoles. Inventaire des coléoptères carabiques. *Rev. Nat. Mayenne, Biotopes*, 53 (14) : 7 – 37.
- 140 - FRANCHIMONT J., 1985 – Biologie de la reproduction du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis* L.) dans une héronnière mixte du Nord-Ouest marocain. *Aves*, 22 (4) : 225 – 247.
- FRANCHIMONT J., 1986 a – Causes de mortalité aux stades des œufs et des poussins chez les Ardeides. *Aves*, 33 (1) : 34 – 44.
- FRANCHIMONT J., 1986 b – Aperçu sur la situation du Héron garde-bœuf (*Bubulcus ibis*) en Afrique du Nord dans le contexte de l'expansion mondiale de l'espèce. *Aves*, 23 : 121-134.
- FRANCHIMONT J., 1986 c – Les causes de l'expansion géographique mondiale du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*). *Cah. Ethol. Appliquée*, (66) : 373 – 388.
- FUJIOKA M., 1985 – Sibling competition and siblicide in asynchronously-hatching broods of the Cattle Egret *Bubulcus ibis*. *Ann. Behav.*, 33 : 1228 – 1242.
- FUJIOKA M., 1989 – Mate and nestling desertion in colonial Little Egrets. *Auk.*, 106 : 292 – 302.
- FULLER R. 1984 - Microbial activity in the alimentary tract of birds. *Proc. Nutr. Soc.*, 43 : 55 - 61.
- GABRIEL I., MALLET S. et SIBILLE. P. 2005 - La microflore digestive des volailles: facteurs de variation et conséquences pour l'animal. *Inst. nati. rech. agro. (INRA), Prod. Anim.*, 18, 5: 309 – 322.
- GABRIEL I., MALLET S., LECONTE M., FORT G. and NACIRI M. 2003 - Effects of whole wheat feeding on the development of coccidial infection in broiler chickens. *Poult. Sci.*, 82 : 1668 - 1676.



- GANIÈRE J. P., RUVOEN N. and ANDRÉ-FONTAINE G. 2001 - Les zoonoses infectieuses des animaux de rente. Infectious zoonoses of livestock, Médecine et Maladies Infectieuses, 31: 143 - 158
- GAYD B., 1976 – Etude hydrogéologique du système aquifère d'Annaba, Bouteldja. Agence nationale ressources hydriques (A.N.R.H.), Rapport I, Alger, 52 p.
- GAZOU F., 2005 – Entomofaune des abords du marais de Réghaïa. Mémoire Ing. agro., Inst. nati. agro. El Harrach, 144 p.
- GERHARDT F. and TALIAFERRO E., 2003 – Density-dependent patch selection by foraging Cattle Egrets. Waterbirds, 26 (3) : 364 – 369.
- GEROUDET P., 1978 – Grands échassiers, Gallinacés, Râles d'Europe. Ed. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, 429 p.
- GIBBS J.P., 1991 – Spatial relationships between nesting colonies and foraging areas of great blue heron colony distribution in coastal Maine. Auk, 104 : 9 – 23.
- GILLON Y. et GILLON D., 1973 – Recherches écologiques sur une savane sahélienne du Ferlo septentrional, Sénégal : Données quantitatives sur les arthropodes. Rev. Écol. (Terre et Vie), T. 27, (2) : 297 - 323.
- GONG J., FORSTER R. J., YU H., CHAMBERS J. R., WHEATCROFT R., SABOUR P.M. and CHEN S. 2002 - Molecular analysis of bacterial populations in the ileum of broiler chickens and comparison with bacteria in the cecum. F.E.M.S. Microbiol. Ecol., 41: 171 - 179.
- GRECO J., 1966 – L'érosion, la défense et la restauration des sols. Le reboisement en Algérie. Ed. Ministère agri. réf. agr. (M.A.R.A.), Alger, 390 p.
- GRIMONT F., 1998 - Recherche de Escherichia coli pathogènes dans les selle. Spectra biologie, 17 (96) : 27 - 36.
- GRULL A. and RANNER A., 1998 – Populations of the Great Egret and Purple Heron in relation to ecological factors in the Reed Belt of the Neusiedler See. Colonial Waterbirds, 21 (3) : 328 – 334.
- GRUSSU M., PASSARELLA M., FASOLA M. e TAFFOLA M.D., 2000 – Distribuzione e nidificazione dell'Airone guardabuoi Bubulcus ibis in Italia. Aves Ichnusae, Vol. 3 (1 – 2) : 3 – 31.
- GUENDOUZ-BENRIMA A., DURANTON J. P. et DOUMANDJI-MITICHE B., 2005 – La répartition des états phasaires du criquet pèlerin Schistocerca gregaria Forsk. en Algérie. 6<sup>ème</sup> Journée nationale Acridologie, 6 mars 2005, Dép. Zool. agro. for. Inst. nati. agro. El Harrach, p. 13.
- GUIRAUD J.P., 1998 - Microbiologie alimentaire. Ed. Dunod, Paris, pp. 102 - 118.
- GUSTIN M., ARCAMONE E., CORSO A., PASSARELLA M. and PIZZARI T., 2001 - Recent increase in wintering and breeding of Cattle Egret Bubulcus ibis population in Italy. Alauda, 69 (2) : 311 – 318.
- HAFNER H., 1975 – Sur l'évolution récente des effectifs reproducteurs de quatre espèces de hérons en Camargue. Ardeola, (21) : 819 – 825.
- HAFNER H., 1977 – Contribution à l'étude écologique de quatre espèces de hérons (Egretta garzetta L., Ardeola ralloides Scop., Ardeola ibis L., Nycticorax nycticorax

- L.) pendant leur nidification en Camargue. Thèse Doctorat, sci. natu., Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 183 p.
- HAFNER H., 1980 – Etudes écologiques des colonies des hérons arboricoles (*Egretta g. garzetta* L., *Ardeola r. ralloides* Scop., *Ardeola i. ibis* L., *Nycticorax n. nycticorax* L. en Camargue. Bonn. Zool. Beitr., 31 (4/5) : 249 – 287.
- HAFNER H., 1991 – Héron garde-bœufs, *Bubulcus ibis* p. 74 - 75 cité par YETMAN-BERTHELOT D. et JARRY G., 1991 - Atlas des oiseaux de France en hiver. Ed. Société ornithologique de France, Paris, 575 p.
- HAFNER H., 1997 – Ecology of wading birds. Colonial Waterbirds, 20 (1) : 115 – 120.
- HAFNER H. et FASOLA M., 1992 – The relationship between feeding habitats and colonially neting Ardeidae cité par C. M. FINLAYSON, HOLLIS G.E. and DAVIS T.J. Davis (Eds.) Managing mediterranean Wetland and thier birds.I.W.R.B. Special Publication 20, Slimbridge, pp. 194 – 201.
- HAFNER H. and FASOLA M., 1997 – Long-term monitoring and conservation of herons in France and Italy. Colonial Waterbirds, 20 (2) : 298 – 305.
- HAFNER H. and KUSHLAN A., 2002 – Action Plan for conservation of the herons of the world. Ed. IUCN Gland and station Biologique de la Tour du Valat, 81 p.
- HAFNER H. et MOSER M., 1980 – Les Hérons et la pisciculture en Camargue. Bull. Org. nati. chasse, (n° sp.) : 255 – 260.
- HAFNER H., JOHNSON A. et WALMSLEY J., 1979 – Compte rendu ornithologique camarguais pour les années 1976 et 1977. Terre et Vie, 33 : 307 – 324.
- HAFNER H., PINEAU O., WALLACE J., 1992 – The effects on winter climate on the size of the Cattle Egret (*Bubulcus ibis* L.) population in the Camargue. Rev. Ecol. (Terre, Vie), 47 : 403 – 410.
- HALITIM A., 1988 – Sols des régions arides d'Algérie. Ed. Office Publi. Univ., Alger, 384 p.
- HAMACH M., 1986 – L'entomofaune de l'olivier dans la région d'Aomar à Bouira et etude bio-écologique de *Dacus oleae* Risso (Diptera, Trypetidae). Thèse Ingénieur, Inst. nati., agro., El-Harrach, 69 p.
- HAMADACHE A., 1991 – Contribution à l'étude de l'avifaune suivant un transect – Drâa El Mizan – Tala Guilef. Thèse. Ing. agro., Inst. nati. agro., El Harrach, 71 p.
- HAMMOUM A. et DJERABA N., 1995 – Etude agropédologique de la plaine de Mascara. Agence nationale ressources hydriques (A.N.R.H.), Rapport, Alger, 50 p.
- HANCOCK J. et KUSHLAN J.A., 1989 – Guide des hérons du monde. Aigrettes, bohoreaux, butors, hérons, onorés. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 288 p.
- HARIZIA M., 1998 – Etude de quelques aspects de l'avifaune de Merdja Sidi Abed et du régime alimentaire du Héron garde-bœuf *Bubulcus ibis* Linné, 1758 (Aves, Ardeidae) dans la région de Chlef. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 192 p.
- HAUTIER L., PATINY S., THOMAS-ODJO A. et GASPARD C., 2003 – Evaluation de la biodiversité de l'entomofaune circulante au sein d'association culturales au Nord Bénin. Notes faunistiques de Gembloux, n° 52 : 39 - 51.
- HEATWOLE H., 1964 – Some aspects of the association of Cattle egrets with Cattle. Animal Behaviour, 13 (1) : 79 – 83.

- HEIM de BALSAC H. et MAYAUD N., 1962 – Les oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique. Ed. Lechevalier, Paris, 486 p.
- HENDA R., 1997 – Contribution à l'étude de la faune du lac Mellah en particulier des oiseaux - Aperçu sur le régime alimentaire d'*Erinaceus algirus* Duvernoy et Lereboullet, 1842 (Insectivora, Erinaceodae). Mémoire Ing. agro., Inst. nati. agro. El Harrach, 99 p.
- HENDA R. DOUMANDJI S. et BOUKHELIFA A., 1997 – Aperçu sur l'avifaune du lac Mellah. 2<sup>ème</sup> journée de protection des végétaux 15 au 17 mars 1997, p14.
- HERRERA M.C., 1974 – Observaciones sobre una colonia de Garcillas buyeras en Andalucia. *Ardeola*, 20 : 287 – 306.
- HESSAS N., 1998 – Ecologie de l'avifaune nicheuse, indicateur des relations entre les activités agricoles et les caractéristiques écologiques des paysages dans la région du Haut Sébaou (Grande Kabylie). Thèse Magister, Inst. nati., agro., El Harrach,, 115 p.
- HILALUDDIN A., SHAH J.N. and SHAWL A.T., 2003 – Nest site selection and breeding success by Cattle Egret and Little Egret in Amroha, Uttar Pradesh, India. *Waterbirds*, 26 (4) : 444 – 448.
- I.G.N. , 1922 – Carte d'Algérie – 1/ 50 000, feuille n° 21 – B<sub>3</sub> – C<sub>17</sub>.Ed. Institut géographique national, Paris, 1p. 1
- I.G.N. , 1953 – Carte de Chéragas n° 3. Ed. Institut géographique national, Paris, 1p.
- I.G.N. , 1960 - Carte géologique détaillée de Tizi Ouzou n° NJ- 31- V. Ed. Institut géographique national, Paris, 1p.
- IKEDA S., 1956 – On the food habits of indian Cattle Egret *Bubulcus ibis coromandus* (Boddaert). *Japanese J. appl. Zool.*, (21) : 83 - 86.
- ISENMANN P. et MOALI A., 2000 – Oiseaux d'Algérie – Birds of Algeria. Ed. Société d'études ornithologiques de France, Mus. nati. hist. natu., Paris, 336 p.
- IVLEV V., 1961 – Experimental ecology of the feeding of fishes. Ed. Yal Univ. Press, New Haven, 36 p.
- JACOBS J., 1974 – Quantitative measurement of food selection – A modification of the forage ratio and Ivlev's electivity index. *Ecologia* (Berlin), 14 : 413 – 417.
- JANSMAN A. J. M., VAN DER KLIS J. D., LEMME A. and PETRI A. 2003 - Effects of dietary protein content and ingredient composition on the growth performance and microbial activity in the digestive tract of broilers. WPSA, 14<sup>th</sup> European Symposium of Poultry Nutrition, 10-14 août 2003, Lillehammer : 172 - 173.
- JENNI A.D., 1969 – A study of the ecology of four species of herons during the breeding season at Lake Alice, Alachua, County, Florida. *Ecological Monograph.*, 39 : 243 – 270.
- JENNI A.D., 1973 – Regional variation in the food nesting Cattle Egret. *Auk*, 90 : 821 – 826
- JOLEAUD L., 1936 – Etude géologique de la faune de la région de Bône et de la Calle.

- Bull. Servi. Cart. Géol., Algérie, 2<sup>ème</sup> série stratigraphique. Description régionale, n°12, 185 p.
- KABOUCHE B. et MAGNIN F., 1998 – Inventaire des gastéropodes terrestres et aquatiques sur le pourtour de l'étang de Bolmon (Bouches-du-Rhône). Faune de Provence (C.E.E.P.), 19 : 5 – 22.
- KADRY B.I., 1942 – The economic importance of the Buff-backed Egret (*Ardeola ibis* L.) to egyptian agriculture. Bull. Zool. Soc., 4 : 20 – 26.
- KAMLER J., SUINYUY N. T. and GOULDING W., 2008 – Cattle Egret and common Ostrich association in South Africa. *Ostrich*, 79 (1) : 1 – 2.
- KHIDAS, 1993 – Distribution des rongeurs en Kabylie du Djurdjura (Algérie). *Mammalia*, T. 57 (2) : 207 - 212.
- KIME R.D., WAUTHY G., DELECOUR F., DUFRÈNE M et DRUGMAND D., 1992 – Distribution spatiale et préférences écologiques chez les diplopodes du sol. *Mém. Soc. r. Belge Ent.*, 35 : 661 – 670.
- KIRKPATRICK S.J., 1990 – Short communication . The moment of inertia of bird wings. *J. exp. Biol.*, 151 : 489 - 494.
- KNARREBORG A., SIMON M. A., ENGBERG R. M., JENSEN B. B. and TANNOCK G. W., 2002. Effects of dietary fat source and subtherapeutic levels of antibiotic on the bacterial community in the ileum of broiler chickens at various ages. *Appl. Environ. Microbiol.*, 68: 5918 - 5924.
- KOPIJ G., 1997 – Timing of colony occupation, clutch size and breeding success in the Cattle Egret *Bubulcus ibis* related to nest location in a South African heronry. *Acta Ornithologica*, Vol. 32 (2) : 169 – 174.
- KOPIJ G., 1999a – Breeding success in the Cattle Egret in relation to clutch size. *S. Afri. J. Wildl. Res.*, 29 : 112.
- KOPIJ G., 1999b – Food of the Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) in South Africa grassland. *Vogelwarte*, 40 : 98 – 109.
- KOPIJ G., 2005 – Diet of the Cattle Egret *Bubulcus ibis* in Lesotho. *Alauda*. 73 (3): 456 – 458.
- KOSUGI A., 1960 – On the food habits of some herons. *Miscellaneous Reports Yamashina Inst. Ornith.*, 15 : 89 – 98.
- KOWALSKI K. and RZEBIK-KOWALSKA B., 1991 – Mammals of Algeria. Ed. Polish Academy of Sciences, *Instit. Syst. Evol. Anim.*, Wroclaw, Warszawa, Krakow, 353 p.
- KREBS E.A, RIBEN-RAMSEY D. and HUNTE W., 1994 – The colonization of Barbados by Cattle Egrets (*Bubulcus ibis*) 1956 - 1990. *Colonial waterbirds*, 17 (1) : 86 – 90.
- LAN P.T., HAYASHI H., SAKAMOTO, M. and BENNO Y., 2002 - Phylogenetic analysis of cecal microbiota in chicken by the use of 16S rDNA clone libraries. *Microbiol. Immunol.*, 46, 371 - 382.
- LANE S. J. and FUJIOKA M., 1998 – The impact of changes in irrigation practices on the distribution of Foraging egrets and herons (*Ardeidae*) in the rice fields of central Japan. *Biological Conservation*, 83 (2) : 221 – 230.
- LEBERRE J.R. , 1969 - Les méthodes de piégeage des invertébrés , pp 55 – 93 cité par

- LAMOTTE M. et BOURLIERE F., 1969 - Problèmes d'écologie , l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Ed. Masson et Cie., Paris, 303 p.
- LEDANT J. P., JACOB J. P. et HILY C., 1979 – L'intérêt ornithologique du Marais de Réghaïa (Alger). Séminaire international avifaune algérienne, 5 – 11 juin 1979, Inst. nati agro. El Harrach, 15 p.
- LEDANT J.-P., JACOB J.-P., JACOBS P., MALHER F., OCHANDO B. et ROCHE J., 1981 – Mise à jour de l'avifaune algérienne. Rev. Le Gerfault-De Giervalk, (71): 295 – 398.
- LEKUONA J.M. y ARTÁZCOZ A., 2001 – Censo de Aves acuáticas nidificantes en las zonas húmedas de Navarra, año 1999. Anu.Ornit. de Navarra, Vol. 6 : 42 – 48.
- LETOURNEUX A., 1871 – Etude zoologique sur la Kabylie du Jurjura. Ed. Imprimerie nationale, Paris, 96 p.
- LÉVESQUE B., BROUSSEAU P., SIMARD E., DEWAILLY M., MEISELS D., RAMSA Y. and JOLY J. 1993 - Impact of the Ring-Billed Gull (*Larus delawarensis*) on the Microbiological Quality of Recreational Water. Appl. Environ. Microbiology, 59, 4: 1228 - 1230.
- LOMBARDINI K., BENNETS R.E. and TOURENQ C., 2001 – Foraging success and foraging habitat use by Cattle Egrets and Littel Egrets in the Camargue. Condor, 103 : 38 – 44.
- LU J., IDRIS U., HARMON B., HOFACRE C., MAURER J. and LEE M. D. 2003 - Diversity and succession of the intestinal bacterial community of the maturing broiler chicken. Appl. Environ. Microbiol., 69 : 6816 - 6824.
- MACCARONE A.D. et BRZORAD J.N., 2002 – Foraging patterns of breeding Egrets at Coastal and interior locations. Waterbirds, 25 (1) : 1- 7.
- MARION L., 1988 – Evolution des stratégies démographiques alimentaires et d'utilisation de l'espace chez le Héron cendré en France : importance des contraintes énergétiques et humaines. Thèse Doctorat d'Etat, Université de Rennes, Laboratoire des Systèmes Naturels et Modifiés, 744 p.
- MARION L. et MARION P. , 1982 – Le héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*) niche dans l'ouest de la France. Statut e l'espèce en France. Alauda, 50 (3) : 161 – 173.
- MARION L., BRUGIERE D. et GRISSER P., 1993 – Invasion de hérons garde-bœufs *Bubulcus ibis* nicheurs en France en 1992. Alauda, 61 (3) : 129 – 136.
- MARLIER D., LEROY C., STURBOISM., DELLEUR V., POULIPOULISA. and VINDEVOGEL H. 2005 - Increasing incidence of megabacteriosis in canaries (*Serinus canarius domesticus*), Vet. J., 172 : 549 – 552.
- MATHLOUTHI N., MALLET S., SAULNIER L., QUEMENER B. and LARBIER M., 2002 - Effects of xylanase and b-glucanase addition on performance, nutrient digestibility, and physicochemical conditions in the small intestine contents and caecal microflora of broiler chickens fed a wheat and barley-based diet. Anim. Res., 51: 395 - 406.
- MAXWELL II G. R. and KALE H., 1977 – Breeding biology of five species of herons in Coastal Florida. Auk, 94 : 689 – 700.
- McCRIMMON JR D.A., 1978 – Nest site characteristics among five species on herons on the North Carolian Coast. Auk., 95 : 267-280.



- McKILLIGAN N.G., 1984 – The food and feeding ecology of the Cattle Egret, *Ardeola ibis*, when nesting in south-east Queensland. *Australian Wildlife Research*, Vol. 11 (1) : 133 – 144.
- McKILLIGAN N.G., 1997 – A long term study of factors influencing the breeding success of the Cattle Egret in Australia. *Colonial Waterbirds*, 20 (3) : 419 – 428.
- McKILLIGAN N.G., 1999 – Promiscuity in the Cattle Egret (*Bubulcus ibis*). *Auk*, 107: 334 – 341.
- McKILLIGAN N.G., 2001 – Population dynamics of the Cattle Egret (*Ardea ibis*) in South east Queensland : a 20 year study. *Emu*, 101: 1 – 5.
- McKILLIGAN N.G., 2005 – Herons, egrets and bitterns. Their biology and conservation in Australia. Ed. CSIRO Publishing, Collingwood Vic, 134 p.
- MERABET A., 1995 – Etude de l'avifaune nicheuse dans un verger de néfliers à Beni-Messous dans le Sahel algérois. Mémoire Ing. agro., Inst. nati. agro., El Harrach, 142 p.
- MERABET A. et DOUMANDJI S., 1996 – Etude des dégâts provoqués par les oiseaux sur les fruits dans un verger de néflier à Beni-Messous dans le Sahel algérois. 2<sup>ème</sup> Journée Ornithologie, 19 mars 1996, Dép. Zool. agro. for. Inst. nati. agro. El Harrach , p. 7.
- MERABET A. et DOUMANDJI S., 1997 – Deuxième note sur les dégâts dus aux oiseaux dans un verger de nefliers à beni-Messous. 2<sup>ème</sup> Journées de Protection des Végétaux, 15 - 17 mars 1997, Dép. Zool. agro. for. Inst. nati. agro. El Harrach , 76 p.
- MERIEEM N., 1985 – Inventaire et dénombrement des oiseaux d'eau du Marais de Réghaïa. Thèse Ing. agro., Inst. nati. agro., El Harrach, 57 p.
- MERIGET B. et ZAGATTI P., 2004 – Inventaire entomologique sur le bois de Saint-Eutrope (Essone). *Off. Insect. Env. (O.P.I.E.)* : 1- 36.
- MERIGET B., TACHET J.L. et ZAGATTI P., 2004 - Inventaire entomologique sur le Plateau de Sclay (Essone). *Off. Insect. Env. (O.P.I.E.)* : 1- 40.
- MILLA A., VOISIN J.F. et DOUMANDJI S., 2005 – Diversité des fruits charnus ornithochores du Sahel algérois. *Aves*, 42 (1 - 2) : 163 – 172.
- MILLA A., BELKOUCHE S., OUARAB S., MAKHLOUFI A., DAOUDI-HACINI S., DOUMANDJI S. et VOISIN J.F., 2007 – Dissémination des graines de *Phillyrea angustifolia* L. par le merle noir *Turdus merula* dans un milieu suburbain du Sahel algérois. Journées Internationales sur la Zoologie agricole et forestière, 8 - 10 avril 2007, Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro. El Harrach, 76 p.
- MOALI A. et ISENMANN P., 1993 – Nouvelles données sur la distribution de certaines espèces en Kabylie (Algérie). *Alauda*, 61 (4) : 215 – 218.
- MOLINARI K., 1989 – Etude faunistique et comparaison entre trois stations dans le Marais de Réghaïa. Thèse Ingénieur agro., Inst. nati. agro., El Harrach, 171 p.
- MOSER M.E., 1986 – Breeding strategies of purple herons in the Camargue, France. *Ardea*, 74 : 91 – 100.

- MOUHOUB C. et DOUMANDJI S., 2003 – Importance de la fourmi moissonneuse *Messor barabara* dans le régime alimentaire du Hérisson d'Algérie au niveau d'une zone agricole (Bouira). Journée inf. entomol., 28 – 29 avril 2003, Fac. Sci. natu. Vie, Univ. Béjaïa.
- MUKHERJEE K.A., 1972 – Food habits of water birds of Sundarban, Parganas District West-Bengal, India. *J. Bombay Nat. Hist. Soc.*, 68: 45 - 70.
- MULLER Y., 1985 – L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord. Sa place dans le contexte médio-européen. Thèse doc. sci., Univ. Dijon, 318 p.
- MUTIN L., 1977 – La Mitidja. Décolonisation et espace géographique. Ed. Office Pub. Univ. Alger, 607 p.
- NAGELEISEN L.M., BRACQUART P., VAUCEL G. et NEBLECOURT T., 1999 – Enseignements de trois années d'inventaires entomologiques dans les forêts de Lorraine. Colloque de Besançon 1999, pp. 1 – 7.
- NIANE A., 1979 – Echanges cationiques homoivalent Na-K et hétéroivalent Ca-Na dans les sols de la Mitidja. Thèse Ingénieur agro., Inst. nati. agro., El Harrach, 45 p.
- ODUM E.P., 1971 – Fundamentals of ecology. Ed. Saunders College Publishing, Philadelphia, 574 p.
- O.N.M. , 1998 – Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed. Office nati. météo., cent. clim., Dar Beida, 18 p.
- O.N.M. , 1999 – Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed. Office nati. météo., cent. clim., Dar Beida, 18 p.
- O.N.M. , 2000 – Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed. Office nati. météo., cent. clim., 18 p.
- O.N.M. , 2001 – Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed. Office nati. météo., cent. clim., Dar Beida, 18 p.
- O.N.M., 2002 – Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed. Office nati. météo., cent. clim., Dar Beida, 18 p.
- O.N.M., 2003 – Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed. Office nati. météo., cent. clim., Dar Beida, 18 p.
- O.N.M., 2004 – Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed. Office nati. météo., cent. clim., Dar Beida, 18 p.
- O.N.M. , 2005 – Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed. Office nati. météo., cent. clim., Dar Beida, 18 p.
- O.N.M., 2006 - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed. Office nati. météo., cent. clim., Dar Beida, 18 p.
- ORGEIRA J.L., 1996 – Cattle Egret *Bubulcus ibis* at sea in the South Atlantic Ocean. *Marine Ornithology*, 24 : 57 – 58.
- OUDJIANE A., 2004 – Biosystématique des fourmis selon l'altitude dans la région de Tigzirt. Mémoire Ing. agro., Inst. nati. agro. El Harrach, 136 p.
- OUARAB S., YANINA K. et TALEB A., 2004 – Dénombrements hivernaux des oiseaux d'eau du Marais de Réghaïa sur 25 ans (de 1977 à 2004). 8<sup>ème</sup> journée d'Ornithologie, 8 mars 2004, Dép. Zool. Agri., Inst. Nati. Agro., El Harrach. p. 24.

- PAREJO D. and SANCHEZ-GUZMAN J..M., 1999 – Effects of agricultural development on colonial Ardeid population in Southwestern Spain. *Waterbirds*, Vol. 2 (2) : 302 – 306.
- PAREJO D., SANCHEZ-GUZMAN J..M. and AVILES J.M., 2001 – Breeding biology of the Cattle Egret *Bubulcus ibis* in southwest Spain. *Bird study*, 48 : 367 – 372.
- PATANKAR P., DESAI I., SHINDE K. and SURESH B., 2007 – Ecology and breeding biology of the cattle egret *Bubulcus ibis* in an industrial area at Vadodara, Gujarat. *Zoos print journal*, 22 (11) : 2885 – 2888.
- PETRY M. V. and DA SILVA FONSECA V. S., 2005 – Breeding success of the colonist species *Bubulcus ibis* (Linnaeus, 1758) and four native species. *Acta Zoologica (Stockholm)*, 86 : 217 – 221.
- PONEL Ph., 1983 – Contribution à la connaissance de la communauté des arthropodes psammophiles de l'isthme de Giens. *Trav. Sci. Parc. Nation. Port-Cros (France)*, 9 : 149 – 182.
- PONEL Ph., 1993 – Coleoptères du Massif des Maures et de la depression permienne périphérique. *Faune de Provence (C.E.E.P.)*, 14 : 5 - 23.
- PONEL Ph., 1995 – Aspects de la biodiversité entomologique des contreforts préalpines et des plans de canjures (Var) (Coleoptera). *Faune de Provence (C.E.E.P.)*, 16 : 39 - 50
- PONEL Ph., ASMODE J.F., BOGOT L., CHAULIAC A., NEL J., ORSINI Ph. et VARENNE T., 1994 – Quelques lépidoptères et orthoptéroïdes remarquables du massif des Maures. *Faune de Provence (C.E.E.P.)*, 15 : 17- 21 .
- PRATT H.M., 1970 – Breeding biology of Great Blue Herons and Commons Egrets in central California. *Condor*, (72) : 407 – 416.
- PROSPER J. and HAFNER H., 1996 – Breeding aspects of the colonial ardeidae in the Albufera de Valencia , Spain. Population changes, phenology and reproductive success of the most abundant species. *Colonial Waterbirds*, 19 (1) : 98 – 107.
- QUESSY S. and MESSIER S. 1992 - Prevalence of *Salmomella* spp., *Campylobacter* spp. in Ring-Billed Gulls (*Larus delawarensis*). *J. Wildlife Diseases*, 28 (4) : 526 - 531.
- QUEZEL et SANTA, 1962 – Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed. Centre National de la Recherche scientifique, Paris, T.1, 565 p.
- RAÏSSI O., 1993 – Etude agro-pédologique de la plaine de Hadjout, Wilaya de Tipaza. Agence nationale ressources hydriques (A.N.R.H.), Rapport I, 51 p.
- RAMADE F., 1984 – *Eléments d'écologie, écologie fondamentale*. Ed. McGraw-Hill, Paris, 397 p.
- RENCUREL P., 1972 – Observations sur la nidification du Héron garde-bœufs *Ardeola ibis* (L.) dans l'île de Bou-Regreg. *Alauda*, 40 : 278 – 286.
- RICE D.W., 1956 – Dynamics of range expansion of Cattle Egret in Florida. *Auk*, 73 : 259 – 266.
- RICHARDSON A. J. and TAYLOR I. R., 2003 – Are rice fields in southern Australia and adequate substitute for natural Wetlands as foraging areas for egrets ?. *Waterbirds*, 26 (3) : 353 – 363.

- RIMBERT P., 1997 – Premier point sur l'évolution de l'effectif nicheur du héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* en plaine du Forez, Loire, France. *Nos Oiseaux*, 44 : 241 – 242.
- RODGERS Jr. J.A., 1987 – Breeding chronology and reproductive success of Cattle Egrets and Little Blue Heron on the West Coast of Florida, U.S.A. *Colonial Waterbirds*, 10 (1) : 38 – 44.
- ROY D. and VIARD P., 1990 – Evaluation of rapid method for differentiation of *Bifidobacterium* species. *J. Applied Bacteriol.*, 69 : 739 – 749.
- RUIZ X., 1985 – An analysis of the diet of Cattle Egrets in the Ebro Delta, Spain. *Ardea*, 73,(1) :49 – 60.
- RUIZ X. y JOVER L.L., 1981 – Sobre la alimentación otoñal de la garcilla bueyera *Bubulcus ibis* (L.) en el delta del Ebro, Tarragona (España). *Publ. Dept. Zool. Barcelona*, 6 : 65 – 72.
- RUIZ X., JOVER L.L. y MONTORI A. Y., 1981– Primeros datos sobre la reproducción de la garcilla bueyera *Bubulcus ibis ibis* (L.) en el delta del Ebro, Tarragona (España). *Publ. Dept. Zool., Barcelona*, 7 : 77 - 86.
- SABATHE R. et DAUMAS-DUPOINT J., 1969 – Etude agro-pédologique de la région du Sahel. *Société centrale équip. territ., Alger*, n° 147,124 p.
- SAIF Y.M.2003 - Diseases of Poultry. Iowa State Press : Ames, 231 p.
- SALAZAR R.D., RIDDIFORD N.J. and VICENS P., 2005 – A comparative dietary study of Cattle Egrets (*Bubulcus ibis*) and Little Egrets (*Egretta garzetta*) in S' Albufera Natural Park, Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 48 : 153 – 162.
- SALLEE G.W., 1982 – Mixed heronries of Oklahoma. *Proc. Okla. Acad. Sci.*, 62 : 53 – 56.
- SALMI R., 2001 – Bioécologie en particulier régime alimentaire et estimation des populations du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* (Linné, 1758) (Aves, Ardeidae) dans la basse vallée de la Soummam (Béjaïa). Thèse Magister, Inst. nati. agro., El-Harrach, 213 p.
- SALMI R., DOUMANDJI S. et SI BACHIR., 1999 – Le Héron garde-bœufs choisit-il les proies destinées à l'alimentation de ses poussins ? 4<sup>ème</sup> Journée Ornithologie, 16 mars 1999, Dép. Zool. agro. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 9.
- SALMI R., DOUMANDJI S. et SI BACHIR A., 2002 – Variations mensuelles du régime alimentaire du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*) dans la région de Béjaïa. *Rev. Ornithologia algerica*, Vol. II (1) : 50 – 55.
- SALMI R., DOUMANDJI S. et SI BACHIR A., 2005 – Contribution à l'étude du régime alimentaire du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*) dans la région de Béjaïa. *Aves*, 42 (1-2), 28<sup>ème</sup> Colloque Francophone d'Ornithologie, 28-30 novembre 2003, Namur, p. 203.
- SALMI R., DOUMANDJI S. et VOISIN C., 2007 – Influence de la sécheresse sur la disponibilité et la diversité du régime alimentaire des poussins du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* dans la basse Vallée de la Soummam. *Journées Internationales sur la Zoologie agricole et forestière*, 10 avril 2007, Dép. Zool. agro. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 94.

- SAMRAOUI B., MECIBAH S. and DUMONT H.J., 1993 – Afrotropical libellulides in the lake district of El-Kala, N.E. Algeria, with a rediscovery of *Urothemis edwardsi* (Seyls) and *Acisoma panorpoïdes ascalaphoïdes* (Rumbur) (Anisoptera, Libellulidae). *Odonatologica*, 22 (33) : 365 – 372.
- SAMRAOUI-CHENAFI F., MENAI R. et SAMRAOUI B., 2006 – Ecologie de la reproduction d'une colonie monospécifique de Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* en Numidie. Colloque International, l'Ornithologie Algérienne à l'aube du 3<sup>ème</sup> Millénaire, 11- 13 novembre 2006, Batna, p. 32.
- SAMRAOUI F., MANAÏ R. and SAMRAOUI B., 2007 – Reproductive ecology of the Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) at Sidi Achour, North-eastern Algeria. *Ostrich*, 78 (2) : 481 – 487.
- SAYAH C. ,1996 – Place des insectes dans le régime alimentaire du Hérisson d'Algérie *Erinaceus algirus* Duvernoy et Lereboullet, 1842 (Mammalia ; Insectivora) dans le parc national de Djurdjura (Tikijda). Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 340 p.
- SCOTT D., 1984 – The feeding success of Cattle Egrets in flocks. *Anim. Behav.*, 32 (4) : 1089 – 1100.
- SEKOUR M., SOUTTOU K., BENBOUZID N., DOUMANDJI S. et BAZIZ B., 2003 – Fragmentation et préservation des éléments squelettiques des rongeurs chez *Tyto alba* et *Bubo ascalaphus* dans la réserve naturelle de Mergeb (M'Sila). 7<sup>ème</sup> Journée Ornithologie, 10 mars 2003, Dép. Zool. agro. for. Inst. nati. agro. El Harrach , p. 29.
- SEKOUR M., BAZIZ B., SOUTTOU K., BENBOUZID N., MEZIOU N. et DOUMANDJI S., 2005 – Fragmentation et préservation des éléments squelettiques des rongeurs-proies de *Bubo ascalaphus* dans la réserve naturelle Mergeb (M'Sila). *Rev. Ornithologia algerica*, Vol. V (1) : 6 – 15.
- SETBEL S., 1999 - Contribution à l'étude du régime alimentaire du Héron garde-boeufs *Bubulcus ibis* (Linné, 1758) (Aves, Ardeidae) près du marais de Bou Redim (Annaba). *Mémoire Ing. agro., Inst. nati. agro. El Harrach*, 129 p.
- SETBEL S., 2003 - Impact trophique du Héron garde- bœufs *Bubulcus ibis* (Linné, 1758) sur la faune associée au milieu agricole près de Tizi Ouzou, de Boudouaou et d'Oued Fayet. Thèse Magister, Inst. nati., agro., El Harrach, 249 p.
- SETBEL S. et DOUMANDJI S., 2001 – Régime alimentaire du héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* (Linné, 1758) (Aves, Ardeidae) dans la région de Boudouaou. *Rev. Ornithologia algerica*, Vol. I (1) : 22 – 33.
- SETBEL S. et DOUMANDJI S., 2005 – Essai d'un inventaire des Invertébrés dans la Mitidja. II<sup>ème</sup> Atelier International NAFRINET, réseau nord-africain de taxonomie, 24 - 25 septembre 2005, Centre Univ. Cheikh Larbi Tbissi, Dép. biol. Tebessa., p. 38.
- SETBEL S. et DOUMANDJI S. , 2006a – Régime alimentaire du Héron garde-bœufs dans un nouveau site de la Mitidja : Hadjout (Algérie). 10<sup>ème</sup> Journée Ornithologie, 6 mars 2006, Dép. Zool. agro. for. Inst. nati. agro. El Harrach , p. 26.
- SETBEL S. et DOUMANDJI S. , 2006b – Nouvelles données sur la reproduction et le comportement du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*) (Aves, Ardeidae) à



- Hadjout (Mitidja). Colloque International, l'Ornithologie Algérienne à l'aube du 3<sup>ème</sup> Millénaire, 11 - 13 novembre 2006, Batna, p.55.
- SETBEL S., DOUMANDJI S. et BOUKHEMZA M., 2002 – Contribution à l'étude du régime alimentaire du Héron garde-bœufs dans un nouveau site de nidification : Boudouaou (Algérie). 2<sup>ème</sup> Journées de protection des végétaux, 15 au 17 mars 1997, Dép. Zool. agro. For., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 7.
- SETBEL S., DOUMANDJI S. et BOUKHEMZA M., 2003 – Régime alimentaire des jeunes au nid du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* (Linné, 1758) (Aves, Ardeidae) à Tizi Ouzou (Grande Kabylie, Algérie). 7<sup>ème</sup> Journée Ornithologie, 10 mars 2003, Dép. Zool. agro. for. Inst. nati. agro. El Harrach , p. 26.
- SETBEL S., DOUMANDJI S. et BOUKHEMZA M., 2004a – Classes des tailles des proies ingurgitées par le Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* (Aves, Ardeidae) dans la région de Tizi Ouzou. 8<sup>ème</sup> Journée Ornithologie, 8 mars 2004, Dép. Zool. agro. for. Inst. nati. agro. El Harrach , p. 22.
- SETBEL S., DOUMANDJI S. et BOUKHEMZA M., 2004b – Contribution à l'étude du régime alimentaire du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* dans un nouveau site de nidification à Boudouaou (Est-Mitidja). *Alauda*, 72 (3) : 193 - 200.
- SETBEL S., DOUMANDJI S. et VOISIN C., 2007a – Comportement trophique du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* (Linné, 1758) (Aves, Ardeidae) dans la région de Hadjout : Comparaison avec les disponibilités alimentaires. Journées internationales sur la Zoologie Agricole et Forestière de 08 au 10 avril 2007, Dép. Zool. agro. for. Inst. nati. agro., El Harrach , p. 95.
- SETBEL S., DOUMANDJI S. et ZOUAIDIA R., 1999 – Etude du comportement trophique durant la période estivale du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis* L.) au niveau du Marais de Bou-Redim. 4<sup>ème</sup> Journée Ornithologie, 16 mars 1999, Dép. Zool. agro. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 6.
- SETBEL S., MAMECHE-DOUMANDJI A. et VOISIN C., 2007b – Germes responsables d'infections microbiennes transmissibles à l'homme par le biais des pelotes de rejection du Héron garde-bœufs. 3<sup>èmes</sup> Journées de Biologie, Environnement et Biodiversité, le 19 et 20 novembre 2007, Boumerdès, p. 10.
- SETBEL S., DOUMANDJI S., BOUKHEMZA M. et SOUTTOU K. , 2005 – Arrivée et échelonnement du retour du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* (Linné, 1758) (Aves, Ardeidae) vers ses dortoirs d'Alger. 9<sup>ème</sup> Journée Ornithologie, 7 mars 2005, Dép. Zool. agro. Inst. nati. agro. El Harrach , p. 26.
- SEYDIA M. , SOUMAREA M., SOWB A.I., DIOPA B.M. and SOW P.S., 2005 *Escherichia coli* meningitis during bacteremia in the Ibrahima-Diop-Mar infectious diseases clinic, Dakar Fann National Hospital Center (Senegal). *Médecine et Maladies Infectieuses* Vol. 35: 344 - 348.
- SI BACHIR A., 1991 – Etude bio-écologique de la faune de lac de Boulhilet ou Petit Ank Djamel (Oum el Bouaghi). Thèse Magister, Inst. Biol., Univ. Sétif, 134 p.
-

- SI BACHIR A., 1999 – L'implantation du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis*, dans la région de Kabylie de la Soummam, à l'image de l'expansion mondiale de l'espèce. 4<sup>e</sup> Journée Ornithologie, 16 mars 1999, Dép. Zool. agro. For., Inst. nati. agro., El - Harrach, p. 10.
- SI BACHIR A., 2005 – Comportement de territorialité en période de reproduction du Héron garde-bœufs, *Bubulcus ibis*, dans une colonie de la Vallée de la Soummam (Béjaïa). 9<sup>ème</sup> Journée Ornithologie, 7 mars 2005, Dép. Zool. agro. For., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 24.
- SI BACHIR A., 2007 – Ecologie du Héron garde-bœufs, *Bubulcus ibis* (Linné, 1758), dans la région de Béjaïa (Kabylie de Soummam, Algérie) et suivi de son expansion en Algérie. Thèse d'Etat, Inst. Biol., Univ. Sétif, 243 p.
- SI BACHIR A., ALKASIS W. et DOUMANDJI S., 1992 – Analyse qualitative du peuplement aviaire du lac de Boulhilet (Est Algérien). *Damascus Univ. Journal*, Vol. 8 (31-32) : 13 – 21.
- SI BACHIR A., BARBRAUD C., DOUMANDJI S. and HAFNER H., 2008 – Nest site selection and breeding success in an expanding species, the Cattle Egret *Bubulcus ibis*. *Ardea*, 96 (1): (sous presse).
- SI BACHIR A., HAFNER H., TOURENQ J.N. et DOUMANDJI S., 2000 – Structure de l'habitat et biologie de reproduction du héron garde-bœufs *Bubulcus ibis*, dans une colonie de la Vallée de la Soummam (Petite Kabylie, Algérie). *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, Vol. 55 : 33 – 43.
- SI BACHIR A., HAFNER H., TOURENQ J.N., DOUMANDJI S. and LEK S., 2001 – Diet of adult Cattle Egrets (*Bubulcus ibis*) in a new north african colony (Soummam Kabylie, Algeria) : Taxonomic composition and seasonal variability. *Ardeola*, 48 (2) : 217 – 233.
- SICK H., 1965 – *Bubulcus ibis* (L.) na Ilha de Marajó, Pará: Garça ainda não Registrada no Brasil. *Ann. Acad. Brasil. Ciências*, 37 : 567 – 570.
- SIEGFRIED W.R., 1966 – On the food nesting Cattle Egret. *Rev. Ostrich*, 9 : 122 – 135.
- SIEGFRIED W.R., 1970a – The nest of the Cattle Egret. *Rev. Ostrich*, 42 : 193 – 197.
- SIEGFRIED W.R., 1970b – Mortality and dispersal of ringed Cattle Egrets. *Rev. Ostrich*, 41 : 122 – 135.
- SIEGFRIED W.R., 1971a – Population dynamic of the Cattle Egret. *Rev. Zool. Africa*, 6 (2) : 289 – 292.
- SIEGFRIED W.R., 1971b – Plumage and moult of the Cattle Egret. *Rev. Ostrich*, 9 : 153 – 164.
- SIEGFRIED W.R., 1971c – Feeding activity of the Cattle Egret. *Ostrich*, 59 : 38 – 46.
- SIEGFRIED W.R., 1971d – The food of the Cattle Egret. *J. Appl. Ecol.*, (8) : 447 – 468.
- SIEGFRIED W.R., 1972 – Breeding success and reproductive out put of the Cattle Egret. *Ostrich*, 43 : 43 – 55.
- SKEAD C.-J., 1956 – The Cattle Egret in south Africa. *Audubon Mag.*, (59) : 206 - 209 and 224 - 226.

- SLAMANI L., 2004 – Bioécologie de trois familles des coléoptères (Carabidae, Curculionidae et Scarabeidae) dans la région de Birtouta. Mémoire Ing. agro., Inst. nati. agro. El Harrach, 137 p.
- SMAÏ A. et DOUMANDJI S., 2002 – Note sur le régime trophique des jeunes du merle noir *Turdus merula* Linné, 1758 (Aves, Turdidae) en milieu suburbain près d'El-Harrach. 6<sup>ème</sup> Journée Ornithologie, 11 mars 2002, Dép. Zool. agro. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 28.
- SMIRNOFF W.A., 1991 – Entomologie générale : Influence des traitements anti-acridiens sur l'entomofaune de la Vallée de Sous (Maroc). Ed. AUPELF-UREF John Libbey, Paris, 289 -301.
- SMITH H.W. 1965 - Observations on the flora of the alimentary tract of animals and factors affecting its composition. *J. Pathol. Bacteriol.*, 89, 95 - 122.
- SMITH J.C. and SOARES J.H. 1984 - Minerals. in *The germ-free animal in biomedical research*. (Eds) M.E. Coates, B. Gustafsson. *Laboratory Animals handbooks*, London, 275 - 284.
- SMITH J.P., 1997 – Nesting season food habits of 4 species of herons and egrets at Lake Okeechobee, Florida. *Colonial Waterbirds*, 20 (2) : 198 – 220.
- SNEDECOR G. W. et COCHRAN W. G., 1957 – Méthodes statistiques. Ed. Association coord. techn. agri., Paris, 649 p.
- SNODDY E., 1969 – On the behaviour and food habits of the Cattle Egret. *J. Georgia Entomol. Spc.*, Vol. 41 (4) : 156 – 158.
- STANCILL W. J., RASKEVITZ R. F. and LESLIE JR D. M., 1988 – Species composition of a mixed ardeid colony on Grand Lake, Oklahoma. *Proc. Oklahoma Acad. Sci.*, 68 : 69 – 70.
- STEVENSON A.C., SKINNER J., HOLLIS G.E. and SMART M., 1988 – The Kala national park and environs, Algeria: an ecological evolution. *Environmental conservation*, Vol. 15 (4) : 335 – 348.
- STEWART P., 1969 – Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. *Bull. Inst. nati. agro.*, El-Harrach : 24 – 25.
- SUEUR F., 1993 – Premier cas de nidification du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* dans le Marquenterre (Somme). *Alauda*, 61 (3): 195 – 197.
- SUEUR F. et TRIPLET P., 1999 – Les oiseaux de la baie de Somme. Ed. J.M.G., Agnières, 510 p.
- TAÏBI A., BENDJOUDI D., DOUMANDJI S., GUEZOUL O., SOUTTOU K., SEKOUR M. et MANAA A., 2007 – Premières données sur l'étude de la fragmentation des insectes-proies de la Pie-grièche grise *Lanius meridionalis* en Mitidja. *Journées Internationales sur la Zoologie Agricole et Forestière*, 10 avril 2007, Dép. Zool. agro. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 87.
- TAKEUCHI T., KITAGAWA H., IMAGAWA T. and UEHARA M., 1998 - Proliferation and cellular kinetics of villous epithelial cells and M cells in the chicken caecum. *J. Anat.*, 193 : 233 - 239.

- TAYLOR P.W., 1979 – Cattle egrets eating. Yellow. wagtail. Brit. Birds, 72 : 745.
- TELAILIA S., 1990 – Bioécologie de la faune de différents milieux de la zone du lac Tonga. (Parc National d'El-Kala). Thèse Ing. agro., Inst. nati. agro. El-Harrach, 111 p.
- TELAILIA S. et DOUMANDJI S., 1996 – Oiseaux d'eau du lac Tonga. 2<sup>ème</sup> Journée Ornithologie, 19 mars 1996, Dép. Zool. agro. For., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 36.
- TELAILIA S. et DOUMANDJI S., 2005 – Contribution à l'étude écologique de l'avifaune nicheuse dans différentes formations de la forêt de chêne liège *Quercus suber* L. post-incendiées dans la région d'El-Kala (Parc national d'El-Kala). 2<sup>ème</sup> Journée Ornithologie, 7 mars 2005, Dép. Zool. agro., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 34
- TELFAR R.C. II, 1994 - Cattle Egret : The bird of North America. The academy of Natural Sciences of Philadelphia, (113) : 13 – 31.
- TELFAR R.C. II, MC CRIMMON Jr. D.A. and FRISKA S., 2000 – Population dynamics of the Cattle Egret in Texas, 1954 – 1999. Waterbirds, 23 (2) : 187 – 195.
- THOMPSON C., LANYON S. M. and TOMPSON K.M., 1982 – The influence of foraging benefits on association of Cattle Egrets (*Bubulcus ibis*) with Cattle. Oecologia, 52 : 167 – 170.
- THOREAU-PIERRE B., 1976 – Facteurs écologiques, notions de dynamique de population. Echantillonnages et exploitation mathématiques et statistiques des résultats. Doc. polyc., Dép. Zool. agri., Inst. nati. agro., El Harrach, 41 p.
- TOURENQ C., BENNETTS R., SADOUI N., MESLEARD F., KAYSER Y. and HAFNER H., 2000 – Long-term population and colony patterns of four species of tree-nesting herons in the Camargue, South France. Waterbirds, 23 (2) : 236 – 245.
- TOURENQ C., BENHAMOU S., SADOUL N., SANDOZ A., MESLEARD F., MARTIN J.L. and HAFNER H., 2004 – Spatial relationships between tree-nesting heron colonies and rice fields in the Camargue, France. Auk., 121 (1) : 192 – 202.
- TROUDE C., LENOIR R. et PASSOUANT M., 1993 – Méthodes statistiques sous Lisa statistiques multivariées. Ed. Cirad Sar, Paris, T. II (40), pp. 69 – 160.
- VALVERDE J.A., 1955 - Essais sur l'Aigrette garzette (*Egretta g. garzetta*). Alauda, 23 : 147 - 171 et 254 - 276.
- VALVERDE J.A., 1956 - Essais sur l'Aigrette garzette en France (*Egretta g. garzetta*). Alauda , 24 : 1 - 36
- VAN DIJK G. et LEDANT J.-P., 1983 – La valeur ornithologique des zones humides de l'Est Algérien. Biological Conservation, Vol. 26 : 215 – 226.
- VASQUEZ TORRES M. y MARQUEZ MAYAUDON M.C., 1972 – Algunos aspectos ecologicos y la alimentacion de la "Garza garrapatera" *Bubulcus ibis* (Linneo) en la region de La Mancha. Actopan, Veracruz. An. Inst. biol. nat. Univ. Mexico, 43 ser. Zool., 1 : 89 – 116.
- VIAUX P. et RAMEIL V., 2004 – Impact des pratiques culturelles sur les populations d'arthropodes des sols de grandes cultures. Phytoma "La Défense des Végétaux", n° 570 : 8-10.

- VINDEVOGEL H., DUCHATEL J.P. et PASTORET P.P. 1994 – Maladies bactériennes citées par VINDEVOGEL H., DUCHATEL J. P. et PASTORET P. P - Le pigeon voyageur. Editions du Point Vétérinaire : Maison-Alfort, 994 : 144 - 149.
- VOISIN C., 1991 – The Heron of Europe. Academy Press, London, 357 p.
- WAHUNGU G.M., MUMIA E.N. and MANOA D., 2003 – The effects of flock size, habitat type and Cattle Egret herd size on feeding and vigilance in Cattle Egrets (*Ardeola ibis*). African J. Ecol., 41 : 287 – 288.
- WALLACE J., HAFNER H. et DUGAN P., 1987 – Les hérons arboricoles de Camargue. L'oiseau et R.F.O., 57 (1) : 39 – 43.
- WEBER W.J., 1975 – Notes on cattle Egret breeding. Auk. 92 : 11-117.
- WEURDING R.E. 2002 - Kinetics of starch digestion and performance of broiler chickens. Thèse Doctorat d'état, Univ. Wageningen., 154 p.
- WINTON B.R. and LESLIE JR D. M., 1999 – Relative abundance and diversity of Ciconiiformes in North-Central Oklahoma. Proc. Okla. Acad. Sci., 79 : 41 – 44.
- WONG L.C., CORLETT R.T, YOUNG L. and LEE J.S.Y., 1999 – Foraging flights of nesting Egrets and Herons at a Hong Kong Egrettry, South China. Waterbirds, 22 (3) : 424 – 434.
- YANES M. and ONATE J..J., 1996 – Does nest predation affect nest - site selection in Larks ?. Rev. Ecol. (Terre et Vie), Vol. 51 (3) : 259 – 267.
- YOUNG L., 1998 – The importance to Ardeids of the deep bay fish ponds, Hon Kong. Biological Conservation, Vol. 84 (3) : 293 – 300.
- ZEGHLACHE S., 1997 – Aperçu sur la faune du lac Oubeïra (Parc national d'EL Kala) en particulier sur les oiseaux. Régime alimentaire de *Lacerta lepida* Linné, 1758 (Reptilia, Lacertidae), d'*Erinaceus algirus* Duvernoy et Lereboullet, 1842 (Insectivora, Erinaceidae) et de *Genetta genetta* (Linné, 1758) (Carnovora, Viverridae). Mémoire Ing. agro., Inst. nati. agro. El Harrach, 102 p.
- 383 - ZEGHLACHE S., DOUMANDJI S. et TELAILIA S., 1997 – Aperçu sur l'avifaune du Oubeïra (Parc National d'El-Kala). 2<sup>ème</sup> Journée Ornithologie, 15 au 17 mars, Dép. Zool. agro. For., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 96.
- ZHU X. Y., ZHONG T., PANDYA Y. and JOERGER R. D. 2002 - 16S RNA-based analysis of microbiota from the caecum of broiler chickens. Appl. Environ. Microbiol., 68: 124 -137.
- ZOETENDAL E. G., AKKERMANS A. D. L., AKKERMANS-VAN VLIET W. M., DEVISSER J. A. G. M. and DEVOS W. M., 2001 - The host genotype affectsthe bacterial community in the human gastro-intestinaltract. Microbiol. Ecol. Health Dis., 13:129 - 134.
- ZOUAÏDÏA R., 1993 – Contribution à l'étude de l'avifaune de la région de Bou-Redim (Parc national d'El – Kala). Thèse Ing. agro., Inst. nati. agro., El – Harrach, 67 p.



---

# ANNEXE 1

**Tableau 1 – Températures minimales en °C. des stations de Bou-Redim, de Tizi Ouzou, de Bouira, de Boudouaou, d'Oueld Fayet, de Hadjout et de Mascara l'année 1995 à 2004**

## Expansion du Héron garde-bœufs en Algérie

| <b>Bou-Redim</b>  |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Mois              | Années | I    | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X    | XI   | XII  |
| 1985              |        | 8    | 11,2 | 9,4  | 13,2 | 14,6 | 18,9 | 22,1 | 21,9 | 19,8 | 17,3 | 14,6 | 11,3 |
| 1986              |        | 9,1  | 9,1  | 10,7 | 12,3 | 16,9 | 18   | 21,1 | 23,3 | 20,6 | 18,6 | 13,5 | 9,8  |
| 1987              |        | 8,9  | 9,8  | 9,8  | 13,3 | 14,3 | 18,3 | 22,9 | 23,2 | 22,6 | 20   | 13,5 | 11,9 |
| 1988              |        | 10,8 | 9,2  | 10,5 | 12,8 | 16,1 | 19,2 | 22,7 | 23,1 | 19,5 | 19,4 | 13,7 | 9,2  |
| 1989              |        | 8,7  | 9    | 11,9 | 12,2 | 15   | 18,3 | 22,1 | 27,7 | 21   | 17   | 14,1 | 13,1 |
| 1990              |        | 8    | 11,2 | 9,4  | 13,3 | 14,7 | 19   | 22,2 | 21,7 | 19,8 | 17,2 | 14,4 | 11,3 |
| 1991              |        | 8,5  | 11,6 | 10,1 | 12,4 | 13,3 | 18   | 23,2 | 22   | 18,5 | 17,1 | 13,8 | 8,7  |
| 1992              |        | 6,5  | 7,7  | 10,2 | 10,8 | 14   | 17   | 19,4 | 21,2 | 20,3 | 15,8 | 12,2 | 9,4  |
| 1993              |        | 7,3  | 7,7  | 8,5  | 12,3 | 16,7 | 18,7 | 21,7 | 22,2 | 20   | 17,5 | 12,5 | 10,1 |
| 1994              |        | 10,2 | 6,9  | 12   | 11,3 | 16,7 | 18   | 21,4 | 23,1 | 20,3 | 17,5 | 11,8 | 9,5  |
| 1995              |        | 7,7  | 10,3 | 9,7  | 11,2 | 15,3 | 18,6 | 21   | 22,9 | 19,8 | 16,8 | 13,3 | 11,9 |
| 1996              |        | 11,2 | 8,5  | 10,5 | 12,4 | 15   | 17,8 | 20,8 | 22,8 | 18,6 | 14,2 | 12   | 10,8 |
| 1997              |        | 10,4 | 9,6  | 10   | 11,8 | 17,2 | 20,5 | 21,9 | 22,6 | 20,9 | 18   | 14   | 11,3 |
| 1998              |        | 10,8 | 9,4  | 10,5 | 12,8 | 16,1 | 19,2 | 22,7 | 23,1 | 19,5 | 19,4 | 13,7 | 9,2  |
| 1999              |        | 9,6  | 7    | 11,7 | 11,4 | 16,7 | 20,5 | 21,9 | 25,2 | 22   | 19,2 | 12,3 | 10,4 |
| 2000              |        | 7,2  | 9,8  | 10,7 | 12,5 | 16,3 | 18,7 | 22,3 | 22,8 | 20   | 15,8 | 13,7 | 11,1 |
| 2001              |        | 9,9  | 9,9  | 9,2  | 13,3 | 11,9 | 15,5 | 17,9 | 19,4 | 22,1 | 15,9 | 12,8 | 9,3  |
| <b>Tizi Ouzou</b> |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2000              |        | 3,7  | 6,2  | 6,3  | 11,1 | 16,1 | 18,3 | 22,6 | 22,5 | 19,5 | 13,8 | 10,5 | 7,8  |
| 2001              |        | 7    | 5,8  | 11,5 | 10,2 | 13,8 | 19,2 | 21,8 | 22,9 | 19,5 | 17,8 | 10,4 | 5,5  |
| 2002              |        | 5,7  | 6,6  | 8,9  | 10,4 | 14,1 | 19,1 | 21,4 | 21,2 | 18,8 | 14,9 | 11,6 | 9,6  |
| 2003              |        | 7,3  | 5,8  | 9,1  | 11,3 | 13,7 | 20,5 | 23,8 | 23,8 | 19,1 | 16,1 | 12,1 | 9,9  |
| 2004              |        | 6,8  | 8    | 8,7  | 10   | 12,7 | 17,5 | 20,8 | 22,8 | 19,5 | 17   | 7,8  | 6,5  |
| <b>Bouira</b>     |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1995              |        | 3,9  | 5,6  | 5,2  | 5,6  | 12,3 | 16,3 | 18,9 | 15,1 | 12,9 | 8,4  | 7,4  | 10,9 |
| 1996              |        | 6,3  | 4,6  | 4,1  | 8    | 14,3 | 17,6 | 19,2 | 19,9 | 17,3 | 13,3 | 9,3  | 6,2  |
| 1997              |        | 4,5  | 5    | 5,4  | 7,9  | 14,9 | 17,9 | 19,4 | 23,2 | 17,7 | 15,7 | 9,8  | 4,6  |
| 1998              |        | 4,5  | 3,3  | 6,3  | 7,4  | 14,9 | 17,8 | 19,4 | 22,2 | 17,7 | 15,7 | 9,8  | 3,6  |
| 1999              |        | 1,1  | 3,3  | 6,2  | 9,2  | 14,4 | 17   | 21,1 | 20,4 | 17   | 11,8 | 8,9  | 5,9  |
| 2000              |        | 4,8  | 3,5  | 9,3  | 7,3  | 11,8 | 17,3 | 20,4 | 21   | 17,4 | 15,4 | 7,5  | 3    |
| 2001              |        | 3,3  | 4,4  | 7,3  | 8,7  | 12,9 | 17,9 | 19,5 | 19,2 | 16,4 | 13,3 | 9,5  | 7,2  |
| 2002              |        | 4,5  | 3,8  | 7,4  | 9,5  | 12   | 19,4 | 23,1 | 22   | 17,2 | 14,4 | 9,2  | 4,9  |
| 2003              |        | 4,4  | 5,2  | 7    | 7,8  | 9,9  | 15,4 | 19,5 | 20,8 | 17,3 | 14,7 | 6,4  | 5    |
| 2004              |        | 0,1  | 1,7  | 6,8  | 9,4  | 13,5 | 17,7 | 20,8 | 18,9 | 15,8 | 13,7 | 7,1  | 5,2  |
| <b>Boudouaou</b>  |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1985              |        | 4,1  | 7,4  | 6,3  | 8,7  | 12   | 16,9 | 18,9 | 18,6 | 17   | 13,6 | 11,8 | 7,6  |
| 1986              |        | 5,9  | 6,8  | 7,3  | 7,9  | 13   | 15,6 | 18   | 20,8 | 18,2 | 15,6 | 9,9  | 6,5  |
| 1987              |        | 5,4  | 7,4  | 7,5  | 10,1 | 11,9 | 16,4 | 21,1 | 20,8 | 20,1 | 17,5 | 10,7 | 9    |
| 1988              |        | 8    | 5,5  | 5,7  | 9,7  | 13,4 | 16,6 | 20,4 | 20,8 | 16,8 | 15,5 | 11,1 | 6,2  |
| 1989              |        | 4,9  | 6,4  | 8    | 10   | 12,9 | 15,8 | 20,2 | 22,1 | 18,8 | 14,5 | 11,8 | 10,6 |
| 1990              |        | 7,2  | 7,3  | 9,2  | 9,8  | 14,5 | 17,4 | 19,2 | 19   | 10,6 | 15,2 | 10,1 | 5,9  |
| 1991              |        | 4,8  | 5,7  | 9,4  | 7,3  | 8,9  | 15,6 | 19   | 19,8 | 19,3 | 14,3 | 8    | 4,5  |
| 1992              |        | 3,5  | 4    | 7,5  | 8,9  | 12,9 | 14,5 | 18   | 18,5 | 18,1 | 13,5 | 9,8  | 8,3  |
| 1993              |        | 2,7  | 5,5  | 6,2  | 9    | 13,3 | 16,7 | 18,9 | 20,7 | 17,1 | 14,5 | 10,6 | 7,2  |
| 1994              |        | 6    | 5,7  | 7,5  | 8,3  | 13,5 | 16,3 | 20,2 | 23,3 | 18,8 | 15,4 | 10,1 | 5,7  |
| 1995              |        | 5,6  | 6,4  | 6,4  | 6,3  | 12,7 | 16,8 | 18,8 | 19,9 | 16,2 | 14   | 10,9 | 9,6  |
| 1996              |        | 9,5  | 7    | 7,8  | 9,9  | 11,4 | 15,3 | 18,2 | 20,2 | 15,9 | 11,2 | 9,5  | 8    |
| 1997              |        | 8,5  | 5,2  | 4    | 8,9  | 14,4 | 16,8 | 18,8 | 20   | 18,8 | 15,5 | 11,5 | 8,1  |
| 1998              |        | 6,2  | 6    | 5,8  | 9,2  | 12,7 | 15,4 | 18,1 | 19,4 | 18,8 | 11,2 | 9,6  | 5,3  |
| 1999              |        | 6,4  | 4,8  | 8,3  | 7,9  | 14,2 | 17,6 | 18,8 | 22,4 | 18,9 | 16,9 | 9,2  | 7,3  |
| 2000              |        | 2,1  | 4,1  | 6,8  | 9,9  | 14,9 | 16,2 | 19,6 | 19,3 | 17,4 | 12,9 | 10,1 | 7,4  |
| 2001              |        | 5,7  | 4,2  | 9,2  | 7,3  | 11,5 | 15,5 | 18,4 | 20,2 | 17,6 | 16,1 | 9,2  | 3,7  |
| 2002              |        | 4,7  | 3,5  | 6,9  | 8,4  | 10,9 | 16,1 | 18,9 | 19,5 | 16,5 | 13,2 | 10,5 | 8,5  |
| 2003              |        | 6,3  | 5,1  | 7,2  | 9,6  | 12,3 | 18,5 | 21,6 | 22,2 | 18,4 | 15,7 | 10,9 | 6,9  |
| 2004              |        | 5,7  | 6,6  | 7,9  | 8,4  | 11   | 15,5 | 18,4 | 20,9 | 17,9 | 15,3 | 7,7  | 7,6  |

---

**Tableau 2 – Températures maximales en °C. des stations de Bou-Redim, de Tizi Ouzou, de Bouira, de Boudouaou, d'Oueld Fayet, de Hadjout et de Mascara l'année 1995 à 2004**

## Expansion du Héron garde-bœufs en Algérie

| Bou-Redim  |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |      |
|------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|
| Mois       | Années | I    | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X    | XI    | XII  |
| 1985       |        | 13,9 | 17,8 | 15,7 | 19,3 | 21   | 26,1 | 28,5 | 28,5 | 26,3 | 23,8 | 20,8  | 17,5 |
| 1986       |        | 14,9 | 15,8 | 16,3 | 19,3 | 23,8 | 24,1 | 27,3 | 29,5 | 26,8 | 25,4 | 19,2  | 15,9 |
| 1987       |        | 15,4 | 15,5 | 15,3 | 19,8 | 20,3 | 25,2 | 28,8 | 30,8 | 29,1 | 27,5 | 20,0  | 18,3 |
| 1988       |        | 17,6 | 15,4 | 16,7 | 19,0 | 23,2 | 25,5 | 28,3 | 29,4 | 26,0 | 26,1 | 19,6  | 14,8 |
| 1989       |        | 14,8 | 15,8 | 18,7 | 19,9 | 21,2 | 24,4 | 29,0 | 29,2 | 27,2 | 22,7 | 21,0  | 19,5 |
| 1990       |        | 13,9 | 17,8 | 15,8 | 19,3 | 21,1 | 26,2 | 28,6 | 28,4 | 26,3 | 23,7 | 20,8  | 17,4 |
| 1991       |        | 12,1 | 14,7 | 19,9 | 17,0 | 19,9 | 24,5 | 26,1 | 27,4 | 25,1 | 22,5 | 20,1  | 14,7 |
| 1992       |        | 14,1 | 15,4 | 16,5 | 18,1 | 19,9 | 25,1 | 27,7 | 29,5 | 28,5 | 24,4 | 20,5  | 17,1 |
| 1993       |        | 15,1 | 14,5 | 16,2 | 19,2 | 22,6 | 25,9 | 30,0 | 30,1 | 28,4 | 25,5 | 19,5  | 16,4 |
| 1994       |        | 15,4 | 16,3 | 18,0 | 17,8 | 24,0 | 25,7 | 29,5 | 30,2 | 27,5 | 24,8 | 18,4  | 15,3 |
| 1995       |        | 15,5 | 17,6 | 17,0 | 18,4 | 23,2 | 25,7 | 30,8 | 30,4 | 27,7 | 25,3 | 20,7  | 18,7 |
| 1996       |        | 18,3 | 15,5 | 17,9 | 19,5 | 22,6 | 26,1 | 29,6 | 30,8 | 26,6 | 22,8 | 21,3  | 19,3 |
| 1997       |        | 17,8 | 16,8 | 17,6 | 19,5 | 24,5 | 28,4 | 29,5 | 31,2 | 28,1 | 25,3 | 20,5  | 18,0 |
| 1998       |        | 17,6 | 15,4 | 16,7 | 19,0 | 23,2 | 25,5 | 28,3 | 29,4 | 26,0 | 26,1 | 19,6  | 14,8 |
| 1999       |        | 15,9 | 14,5 | 1,96 | 20,5 | 24,9 | 28,2 | 29,3 | 32,6 | 30,1 | 28,3 | 19,4  | 17,5 |
| 2000       |        | 15,0 | 17,3 | 18,8 | 21,0 | 25,6 | 27,0 | 31,6 | 32,8 | 30,1 | 24,8 | 22,3  | 19,4 |
| 2001       |        | 18,2 | 17,0 | 22,5 | 20,0 | 23,0 | 28,5 | 31,2 | 30,2 | 29,8 | 24,5 | 21,3  | 17,5 |
| Tizi Ouzou |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |      |
| 2000       |        | 13,9 | 18,6 | 20,5 | 23,2 | 28,4 | 32,1 | 36,8 | 37,7 | 32,0 | 24,6 | 20,2  | 17,4 |
| 2001       |        | 15,6 | 16,1 | 23,3 | 22,4 | 25,2 | 34,5 | 35,8 | 36,6 | 32,1 | 30,4 | 19,0  | 14,2 |
| 2002       |        | 15,1 | 17,7 | 19,8 | 21,5 | 27,0 | 33,3 | 33,6 | 35,0 | 30,2 | 27,4 | 20,2  | 17,5 |
| 2003       |        | 13,9 | 14,3 | 20,0 | 21,4 | 25,6 | 35,5 | 37,8 | 37,9 | 31,0 | 26,3 | 21,2  | 15,2 |
| 2004       |        | 15,8 | 18,4 | 18,2 | 20,6 | 22,0 | 31,7 | 35,0 | 36,7 | 33,5 | 30,0 | 22,1  | 17,1 |
| Bouira     |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |      |
| 1995       |        | 3,9  | 5,6  | 5,2  | 5,6  | 12,3 | 16,3 | 19,2 | 18,9 | 15,1 | 12,9 | 8,4   | 7,4  |
| 1996       |        | 6,3  | 4,6  | 4,1  | 8    | 14,3 | 17,6 | 19,2 | 19,5 | 17,3 | 13,3 | 9,3   | 6,2  |
| 1997       |        | 4,5  | 5    | 5,4  | 7,9  | 11,9 | 16,7 | 19,2 | 19,9 | 17,7 | 10,3 | 7,6   | 3,9  |
| 1998       |        | 4,5  | 3,3  | 6,3  | 7,4  | 14,9 | 17,9 | 19,4 | 23,2 | 17,7 | 15,7 | 8,9   | 6,4  |
| 1999       |        | 1,1  | 3,3  | 6,2  | 9,2  | 14,4 | 17   | 21,1 | 20,4 | 17   | 11,8 | 8,9   | 5,9  |
| 2000       |        | 4,8  | 3,5  | 9,3  | 7,3  | 11,8 | 17,3 | 20,4 | 21   | 17,4 | 15,4 | 7,5   | 3    |
| 2001       |        | 3,3  | 4,4  | 7,3  | 8,7  | 12,9 | 17,2 | 19,5 | 19,2 | 16,4 | 13,3 | 9,5   | 7,2  |
| 2002       |        | 4,5  | 3,8  | 7,4  | 9,5  | 12   | 19,4 | 23,1 | 22   | 17,2 | 14,4 | 9,2   | 4,9  |
| 2003       |        | 4,4  | 5,2  | 7    | 7,8  | 9,9  | 15,4 | 19,5 | 20,8 | 17,3 | 14,7 | 6,4   | 5,5  |
| 2004       |        | 0,1  | 1,7  | 6,8  | 9,4  | 13,5 | 17,7 | 20,8 | 18,9 | 15,8 | 13,7 | 7,1   | 3,4  |
| Boudouaou  |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |      |
| 1985       |        | 15   | 20   | 16,3 | 21,1 | 22,4 | 28   | 31,5 | 30,9 | 29,2 | 26,6 | 21,5  | 18,5 |
| 1986       |        | 16,3 | 17   | 17,6 | 20,2 | 24,8 | 27,8 | 30,9 | 33,9 | 30,3 | 26,1 | 20,5  | 16,1 |
| 1987       |        | 16,3 | 16,8 | 19,3 | 23,3 | 23,3 | 27,8 | 30,3 | 33,1 | 31,5 | 28   | 20,5  | 19,5 |
| 1988       |        | 18   | 16,7 | 19   | 21,2 | 24,3 | 27,7 | 30,6 | 33,4 | 28,8 | 28,3 | 21,5  | 16   |
| 1989       |        | 16,6 | 18,2 | 19,7 | 20,6 | 24,7 | 28,9 | 33,5 | 33,9 | 29,3 | 26   | 23,3  | 21,7 |
| 1990       |        | 16,6 | 20,6 | 21,2 | 20,5 | 23,9 | 29,5 | 30,7 | 21,1 | 33   | 26,8 | 20,4  | 15,7 |
| 1991       |        | 16,1 | 15,  | 19,2 | 19,2 | 21,5 | 28   | 32,2 | 34,4 | 34,1 | 24,4 | 20,5  | 16,6 |
| 1992       |        | 16,1 | 17,2 | 17,5 | 20,4 | 23,7 | 26,4 | 30,3 | 33,1 | 30,1 | 24,6 | 20,8  | 18,2 |
| 1993       |        | 16,8 | 15,6 | 18,8 | 21,1 | 24,7 | 27,8 | 30,2 | 31,7 | 29   | 25,3 | 19,4  | 17,5 |
| 1994       |        | 16,6 | 18,4 | 20,4 | 20,4 | 26,5 | 28,5 | 33,9 | 35,1 | 29,6 | 25,1 | 22,3  | 18,3 |
| 1995       |        | 16,2 | 19,3 | 18,7 | 20,9 | 26   | 27,2 | 31,3 | 31,9 | 28,2 | 26,9 | 23,2  | 19,7 |
| 1996       |        | 19,1 | 15,6 | 18,9 | 20,4 | 23,3 | 26,7 | 30,3 | 31,3 | 27,2 | 23,1 | 21,2  | 19,2 |
| 1997       |        | 18,2 | 18,8 | 19,7 | 22,1 | 25   | 29,1 | 28,9 | 31,5 | 29,8 | 26,9 | 21    | 18,4 |
| 1998       |        | 17,9 | 18,8 | 19,7 | 21,5 | 23   | 27,9 | 31,5 | 32   | 30,5 | 24,7 | 20,4  | 17,1 |
| 1999       |        | 16,9 | 15,4 | 19,4 | 22,5 | 26,6 | 29   | 21,1 | 33,3 | 30,3 | 28   | 18,8  | 16,9 |
| 2000       |        | 16,2 | 19,1 | 20,3 | 23   | 25,8 | 28,4 | 32,2 | 33,9 | 29,4 | 24,9 | 231,7 | 19,9 |
| 2001       |        | 18,8 | 17,8 | 24,1 | 22,8 | 24,7 | 32,1 | 32,2 | 33,2 | 29,7 | 28,9 | 19,4  | 16,5 |
| 2002       |        | 17,8 | 18,6 | 21,3 | 22,1 | 26,6 | 29,7 | 30,6 | 30,8 | 29,7 | 26,8 | 21,6  | 19,4 |
| 2003       |        | 15,5 | 15,7 | 20,1 | 21,6 | 24,6 | 32,2 | 34   | 34,8 | 29,9 | 25,7 | 21,6  | 17   |
| 2004       |        | 17,4 | 18,4 | 18,4 | 21,3 | 21,9 | 28,9 | 31,1 | 33,7 | 31,7 | 29,3 | 19,8  | 17,5 |

---

**Tableau 3 – Précipitations en mm des stations de Bou-Redim, de Tizi Ouzou, de Bouira, de Boudouaou, d'Oueld Fayet, de Hadjout et de Mascara l'année 1995 à 2004**



## Expansion du Héron garde-bœufs en Algérie

| <b>Bou-Redim</b>  |        |       |       |       |       |       |      |      |      |       |       |       |       |
|-------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| Mois              | Années | I     | II    | III   | IV    | V     | VI   | VII  | VIII | IX    | X     | XI    | XII   |
| 1985              |        | 222,9 | 35,4  | 77,8  | 21,4  | 4,19  | 0,2  | 0    | 0,2  | 15,8  | 72    | 59,5  | 69    |
| 1986              |        | 139,5 | 104,4 | 56    | 44,9  | 1     | 4,2  | 4,2  | 0,6  | 44,2  | 99,8  | 134,7 | 192   |
| 1987              |        | 134   | 126,9 | 111,1 | 47,3  | 77,9  | 0,2  | 3,1  | 0    | 62,7  | 28,3  | 131,4 | 45,1  |
| 1988              |        | 99,9  | 97,5  | 62,3  | 22,9  | 16,9  | 36,6 | 0,1  | 2,6  | 70,5  | 25,7  | 120   | 125,4 |
| 1989              |        | 39    | 55    | 25,8  | 119,2 | 11,6  | 27,1 | 0,2  | 1,9  | 21,9  | 123,3 | 73,7  | 75,2  |
| 1990              |        | 222,9 | 35,4  | 77,8  | 21,4  | 41,9  | 0,2  | 0    | 0,2  | 15,8  | 72,0  | 59,5  | 79,4  |
| 1991              |        | 12,02 | 34,2  | 60,7  | 18,2  | 31,2  | 0,2  | 0,0  | 0    | 14,1  | 69    | 41,2  | 57,8  |
| 1992              |        | 99,2  | 106,7 | 70,4  | 99,2  | 110,9 | 6,9  | 14,2 | 0,4  | 2,7   | 89,6  | 101,5 | 239   |
| 1993              |        | 85,9  | 63,6  | 45,4  | 51,7  | 50,9  | 0    | 0,1  | 0,7  | 26,1  | 83,8  | 10,8  | 127,8 |
| 1994              |        | 99    | 0,2   | 73,7  | 7,7   | 0,1   | 0,1  | 0,1  | 0    | 58,4  | 99,1  | 24,9  | 99,7  |
| 1995              |        | 146,4 | 0,6   | 94,4  | 41,9  | 0     | 25,9 | 0    | 7,8  | 133,4 | 56,5  | 95,1  | 125,2 |
| 1996              |        | 84,4  | 245,2 | 101   | 132   | 55,1  | 44,1 | 3,6  | 4,4  | 25,7  | 80,1  | 47    | 58,1  |
| 1997              |        | 104,4 | 39    | 20,8  | 55    | 11,1  | 12,8 | 0,3  | 3,1  | 82,7  | 156,4 | 200   | 137,1 |
| 1998              |        | 99,9  | 97,5  | 62,3  | 22,9  | 16,9  | 36,6 | 0,1  | 2,6  | 70,5  | 25,7  | 120   | 125,4 |
| 1999              |        | 130,1 | 105,8 | 25,2  | 71,4  | 43,3  | 2,4  | 4,7  | 13,7 | 28,7  | 4,1   | 191,6 | 82,3  |
| 2000              |        | 60,1  | 51,2  | 22,9  | 42    | 37,9  | 11,3 | 0,1  | 3,4  | 29,2  | 97,5  | 69,8  | 90,7  |
| 2001              |        | 119   | 81,4  | 28,5  | 57,8  | 62,2  | 0,1  | 0    | 0    | 34,5  | 90,4  | 68,7  | 99,5  |
| <b>Tizi Ouzou</b> |        |       |       |       |       |       |      |      |      |       |       |       |       |
| 2000              |        | 21    | 5     | 7     | 38    | 57    | 0    | 0    | 0    | 5     | 52    | 78    | 68    |
| 2001              |        | 233   | 74    | 4     | 41    | 46    | 0    | 0    | 2    | 45    | 9     | 52    | 63    |
| 2002              |        | 81,1  | 33,2  | 47,2  | 53,9  | 46,1  | 1,7  | 2,9  | 2,8  | 31    | 31,9  | 211,3 | 274,1 |
| 2003              |        | 302,7 | 106   | 59,3  | 128,3 | 34,4  | 1,2  | 3,2  | 3,3  | 21,3  | 67,7  | 78,4  | 152,4 |
| 2004              |        | 127,9 | 52,3  | 110   | 86,4  | 146,1 | 4,6  | 0,1  | 10,2 | 36    | 36,9  | 80,1  | 99,8  |
| <b>Bouira</b>     |        |       |       |       |       |       |      |      |      |       |       |       |       |
| 1995              |        | 221,6 | 26,3  | 86,5  | 11,2  | 1,4   | 47,1 | 0,2  | 21,3 | 7,5   | 44,1  | 11,9  | 27,7  |
| 1996              |        | 37,3  | 8,2   | 22,4  | 58,6  | 20,2  | 12,8 | 1,2  | 22,6 | 54,8  | 41,6  | 139,6 | 56,9  |
| 1997              |        | 26,3  | 70,4  | 20,4  | 75,9  | 166,5 | 5,1  | 0,2  | 8    | 25,3  | 46,1  | 80,1  | 52,2  |
| 1998              |        | 80,6  | 43,2  | 51,9  | 32,5  | 11,5  | 5,8  | 0,8  | 9,1  | 43,5  | 12,6  | 70,6  | 127,8 |
| 1999              |        | 82,6  | 75,6  | 21,7  | 44,6  | 0     | 0,2  | 0,4  | 8,3  | 55,6  | 46,8  | 72,1  | 239,4 |
| 2000              |        | 206,2 | 38,5  | 40,8  | 47,1  | 9,7   | 0,7  | 0,4  | 10,2 | 37,2  | 21,4  | 14,5  | 52,3  |
| 2001              |        | 42,8  | 21,2  | 38,6  | 10,3  | 17,1  | 1,5  | 3,2  | 11,2 | 55,7  | 59,7  | 156,4 | 207,2 |
| 2002              |        | 233,4 | 77,7  | 8,2   | 131   | 22    | 2,5  | 1,3  | 9,8  | 34,2  | 117,8 | 68,1  | 177   |
| 2003              |        | 57,3  | 19,9  | 50,5  | 64,3  | 103,2 | 3,3  | 1,2  | 13,7 | 18,2  | 29,5  | 78,2  | 160,3 |
| 2004              |        | 131,5 | 83,5  | 20,2  | 20,5  | 2,2   | 2    | 1,5  | 0,8  | 25,3  | 43,3  | 50,8  | 90,2  |
| <b>Boudouaou</b>  |        |       |       |       |       |       |      |      |      |       |       |       |       |
| 1985              |        | 103   | 34,2  | 219,9 | 9,6   | 111,5 | 0,4  | 0,1  | 0    | 32,8  | 29,3  | 90    | 78,1  |
| 1986              |        | 68,2  | 54,5  | 151,3 | 20,7  | 1,5   | 15,5 | 20,4 | 3,4  | 112,8 | 28,9  | 96,8  | 174,1 |
| 1987              |        | 93    | 132,4 | 14,5  | 0,4   | 12,8  | 19,8 | 3,7  | 1    | 13,7  | 22,5  | 93,3  | 81,8  |
| 1988              |        | 44,6  | 51,4  | 53,3  | 43    | 32,9  | 0    | 0,6  | 38   | 27    | 64,7  | 70,4  | 179,6 |
| 1989              |        | 42,9  | 25,2  | 24,2  | 96,4  | 7     | 10,2 | 1    | 3,8  | 40,6  | 192,5 | 29,1  | 59,7  |
| 1990              |        | 49,1  | 0     | 35,8  | 66,9  | 50,6  | 3    | 23,3 | 0    | 7     | 53,4  | 59,7  | 108,7 |
| 1991              |        | 53,9  | 100,1 | 74,2  | 35,1  | 18,6  | 7,2  | 0,2  | 2    | 22,1  | 91,5  | 51,3  | 69,7  |
| 1992              |        | 154,8 | 41,1  | 101,2 | 80,9  | 61,1  | 19,4 | 4,3  | 0,1  | 15,6  | 68,5  | 139,9 | 70,8  |
| 1993              |        | 19,7  | 85,9  | 36,2  | 68,6  | 38,2  | 1,2  | 2,1  | 2,7  | 30,5  | 23,9  | 103,9 | 80,2  |
| 1994              |        | 81,3  | 41,7  | 0,7   | 55,1  | 4,6   | 0,1  | ,01  | 0,2  | 80,6  | 66,4  | 38,9  | 88,4  |
| 1995              |        | 171,1 | 39,9  | 106   | 28,4  | 0,3   | 24,3 | 0,2  | 48,9 | 17,8  | 17,3  | 58,8  | 40,9  |
| 1996              |        | 94,5  | 222,6 | 57,4  | 161,2 | 35,9  | 31,6 | 6,7  | 4,5  | 37,8  | 88,7  | 27,3  | 34,7  |
| 1997              |        | 38,2  | 23,6  | 6,9   | 94,7  | 22,3  | 10,6 | 9    | 33,4 | 36,7  | 45,1  | 129,6 | 95    |
| 1998              |        | 28,4  | 51,4  | 36,6  | 76,1  | 151,7 | 1,4  | 0,1  | 8,2  | 21,9  | 49,6  | 102,9 | 82    |
| 1999              |        | 120,3 | 133,7 | 86,2  | 47,3  | 1,3   | 1,7  | 0    | 3,6  | 19    | 21,8  | 170,3 | 201,9 |
| 2000              |        | 16    | 6     | 19    | 17    | 53    | 0    | 2    | 1    | 4     | 47    | 74    | 41    |
| 2001              |        | 126   | 73    | 0     | 34    | 14    | 1    | 0    | 3    | 45    | 39    | 149   | 57    |
| 2002              |        | 39,5  | 28,4  | 35    | 38,8  | 33,7  | 0,3  | 0,3  | 0    | 11,6  | 42,9  | 145,3 | 109   |
| 2003              |        | 198,9 | 132,9 | 21,9  | 87    | 47,7  | 0,4  | 0,2  | 0    | 39,3  | 37,8  | 57,3  | 110   |
| 2004              |        | 89,7  | 46,5  | 79,3  | 56,5  | 149   | 1,4  | 1,6  | 0,9  | 11,9  | 44,4  | 116,2 | 108,9 |

---

# ANEXXE 2

Selon DOUMANDJI et SETBEL (2002), les différentes méthodes de recherches de microorganismes sont les suivantes :

## 1. Techniques d'analyse bactériologique des pelotes de rejection

Chaque pelote de rejection a été prélevée dans des conditions aseptiques, dans des boîtes de Pétri stériles et à la température adéquate pour éviter toute contamination ainsi que leur humidification, elle va subir directement par la suite l'analyse microbiologique adéquate. Dans cet optique, une recherche et un dénombrement des groupes de germes, indicateur de contamination sont réalisés. Les germes recherchés appartiennent aux groupes suivants:

- Les coliformes totaux et fécaux, Streptocoques fécaux, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium* sulfites réducteurs, Salmonelles, Germes aérobies mésophiles totaux et enfin les levures et les moisissures.

Ces techniques d'analyse sont effectuées selon les normes algériennes du J.O.R.A daté le 27 mai 1998.

### 1.1. Préparation de la solution mère

Dans un flacon stérile contenant 225 mL de TSE, introduire aseptiquement 25 g d'échantillon à analyser, mélanger et bien homogénéiser. La suspension obtenue est une solution mère correspondant à la dilution 1/10 ( $10^{-1}$ ) (BOURGEOIS et LEVEAUL, 1991).

### 1.2. Préparation des dilutions décimales

C'est à partir de la solution mère  $10^{-1}$ , que 1 mL est prélevé et introduit dans un tube à essai contenant au préalable 9 mL de TSE. Après homogénéisation, la dilution  $10^{-2}$  est obtenue. La dilution  $10^{-3}$  est obtenue de la même manière (Fig. 32).

La recherche des coliformes s'effectue sur le bouillon lactosé bilié au vert brillant (VBL) qui est riche en lactose, il est réparti à raison de 10 mL dans des tubes à essais comportant une cloche de Durham (norme Afnor UF V08-O50).cette technique fait appel à deux tests consécutifs (JOFFIN et JOFFIN, 1999):

- Test de présomption, recherche des coliformes totaux
- Test de confirmation pour la recherche des coliformes fécaux (tel que *E. coli*) à partir des tubes positifs du test de présomption

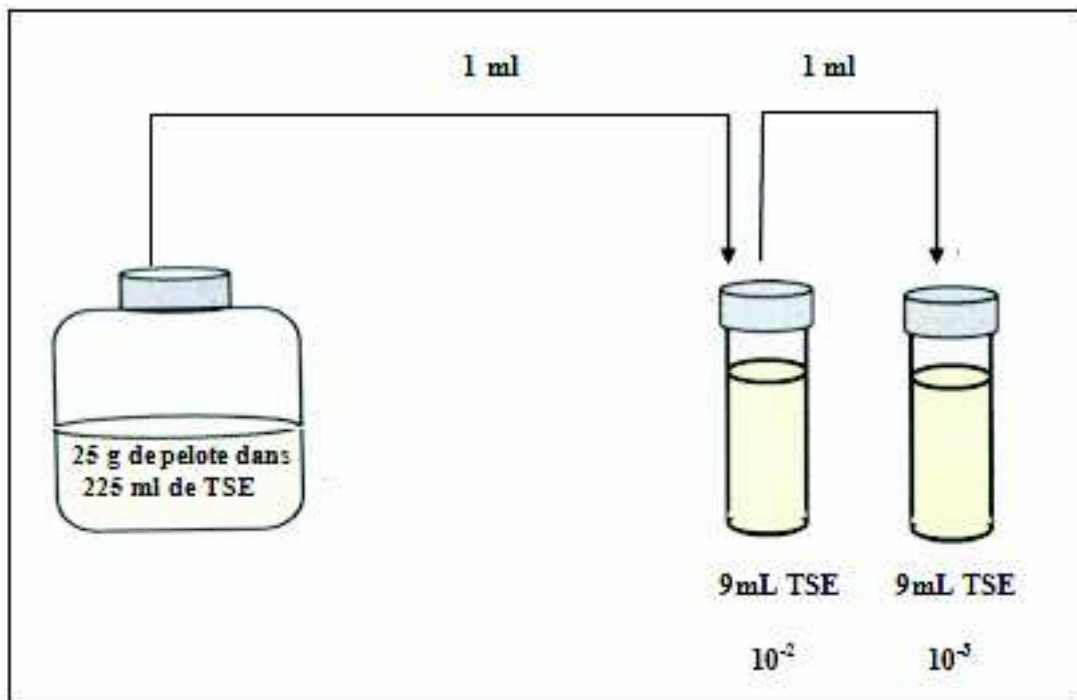


Fig. 32 - Préparation des dilutions décimales à partir de l'échantillon à analyser

### 1.3. Recherche des coliformes totaux et fécaux

#### 1.3.1. Test de présomption

A partir de chaque dilution décimale ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  et  $10^{-3}$ ), on porte aseptiquement 1 mL dans le tube correspondant au milieu VBL. Bien mélanger la suspension bactérienne, échapper le gaz présent éventuellement dans la cloche, incuber les tubes à  $37^{\circ}\text{C}$  pendant 24 à 48h. Les tubes considérés comme positifs sont ceux qui présentent un dégagement de gaz (dont le volume est supérieur à 1/10 de la hauteur de la cloche) et un trouble bactérien accompagné d'un virage du milieu du vert au jaune.

#### 1.3.2. Test de confirmation

A partir des tubes positifs du test précédant on ajoute quelques gouttes du milieu ensemencé dans un autre tube de Schuber contenant une cloche. Les tubes sont incubés à  $37^{\circ}\text{C}$  / 24h. De même, le résultat positif se traduit par un dégagement de gaz dans la cloche ainsi que l'apparition d'un anneau rouge à la surface de ces tubes après addition de réactif de Kovacs (Fig. 33 et 34).

### 1.4 Recherche de *Staphylococcus aureus*

La recherche de cette espèce nécessite une revivification sur le milieu d'enrichissement puis un isolement sur milieu solide sélectif.

L'enrichissement est effectué sur un milieu de Giolliti contonii additionné de tellurite de potassium. 1 mL de chaque dilution est introduit dans un tube contenant 15 mL de bouillon précité. Après homogénéisation les tubes sont incubés à  $37^{\circ}\text{C}$  / 24h. Les tubes présentant un noircissement du milieu indiquent la présence de *Staphylococcus aureus*.

L'isolement de ces tubes positifs se fera sur gélose Chapman puis incuber à  $37^{\circ}\text{C}$  / 24 à 48h. Le tube positif se traduit par l'apparition des colonies entourées d'un halo jaune brillant à centre noir (Fig. 35).

---

### 1.5. Recherche de Salmonella

La recherche de Salmonella qui fait partie de la famille des Entérobacteriaceae s'effectue selon les

étapes suivantes:

- Le pré-enrichissement: consiste à introduire aseptiquement 25g de l'échantillon à analyser dans 225 ml de TSE, homogénéiser puis incuber à 37°C/24h.
- L'enrichissement à partir du milieu de pré-enrichissement porter aseptiquement 1 mL dans un tube contenant le bouillon sélectif (SFB) avec l'ajout d'un disque d'SFB, incuber à 37°C./24h.

La présence de Salmonella se traduit par l'apparition d'une couleur rouge du milieu De culture.

- L'isolement: le tube positif fera l'objet d'un isolement sur gélose Hektoen, par prélèvement d'un 1 mL de SFB, incuber les tubes et les boîtes de Pétri à 37°C./24h. L'apparition de colonies avec une coloration grise bleue ou bleue verdâtre à centre noir qui est due à la production d'H<sub>2</sub>S indique la présence de Salmonella (Fig. 36).

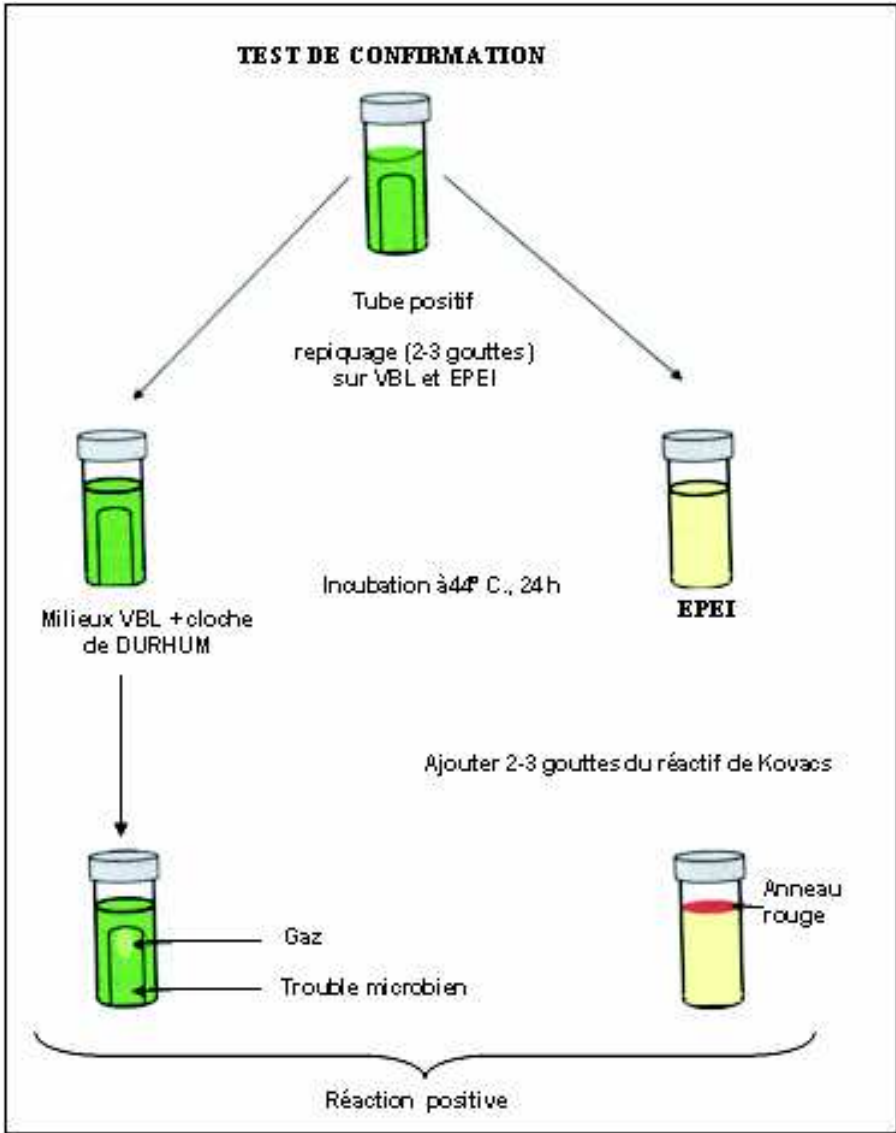


Fig. 33 - Recherche des coliformes totaux



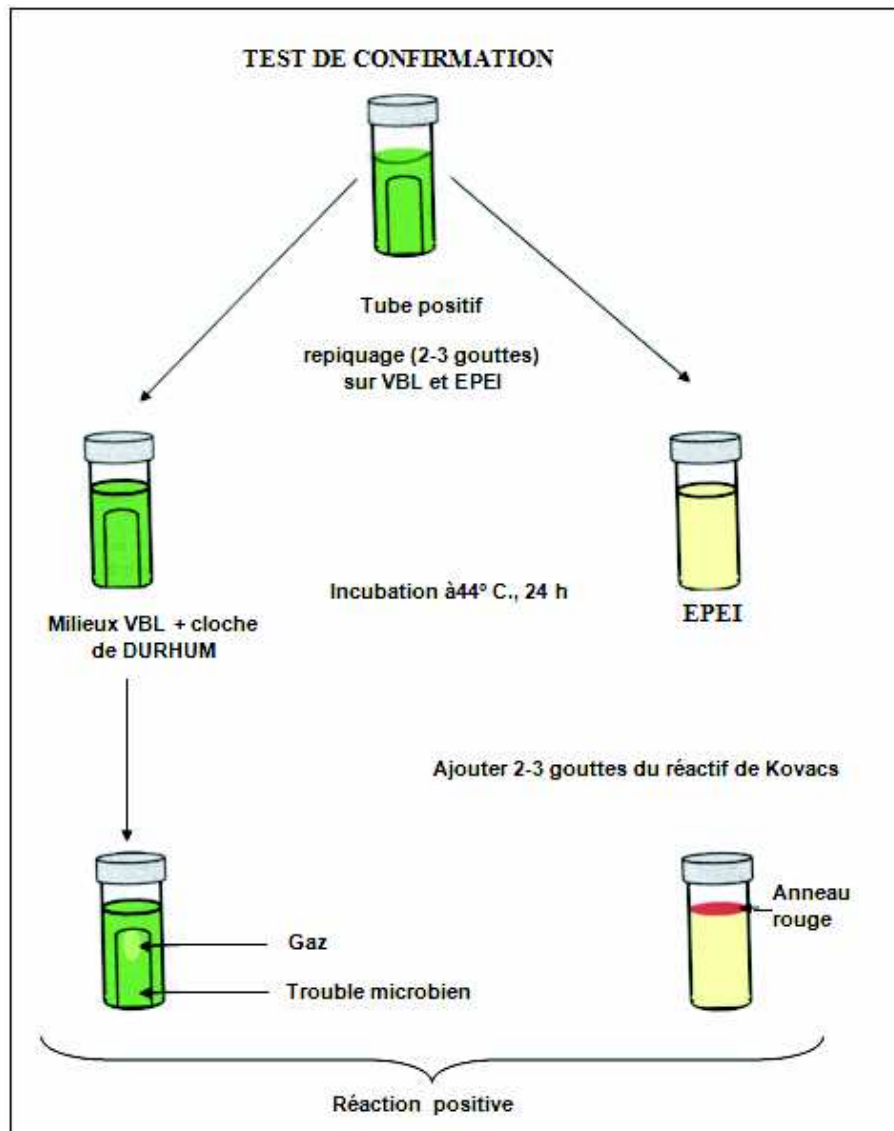


Fig. 34 - Recherche des coliformes fécaux

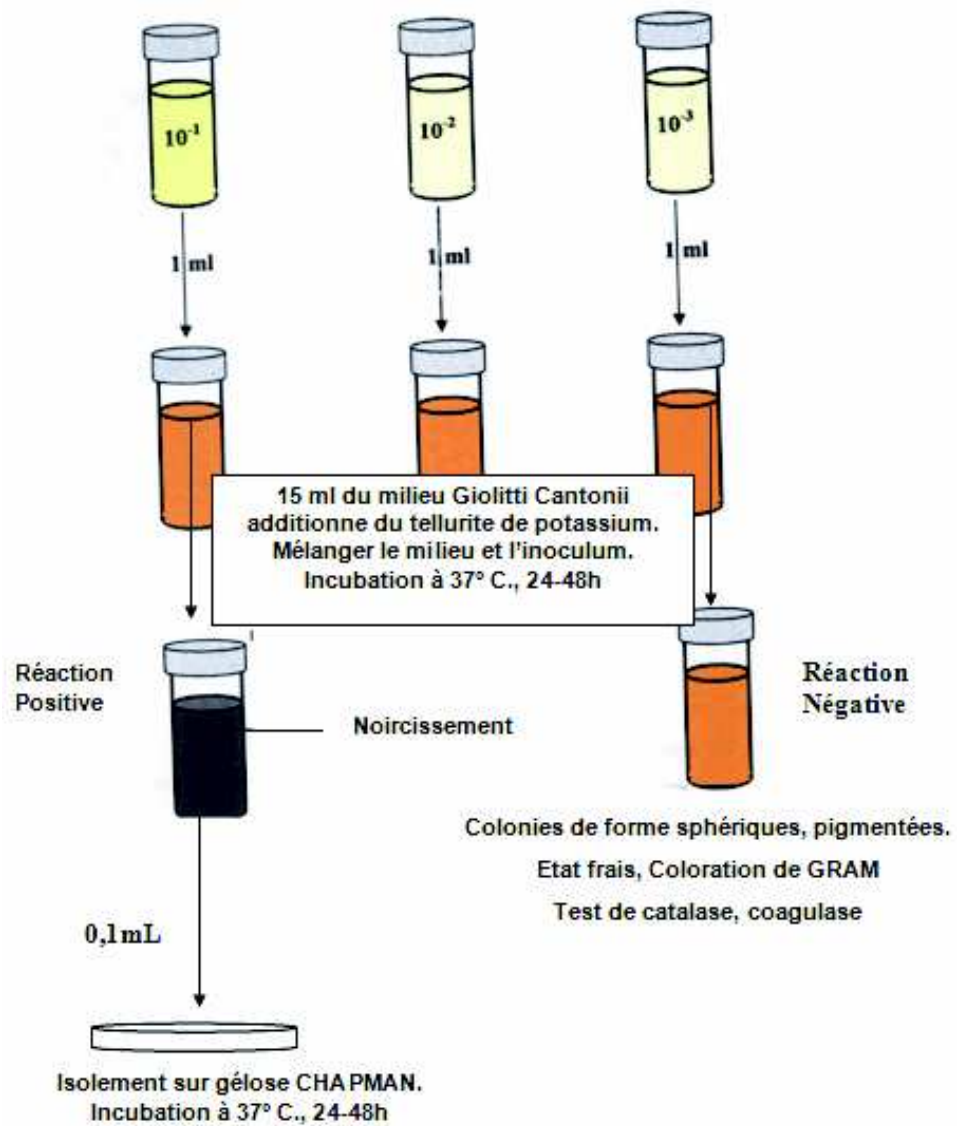


Fig. 35 - Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus*

## Annexe 3

Tableau 13 – Fréquences centésimales des espèces d'insectes trouvées dans les pots Barber

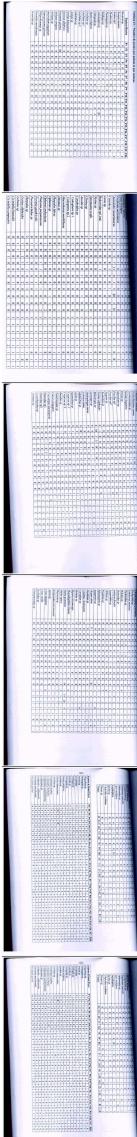
## Expansion du Héron garde-bœufs en Algérie

| Stations Espèces                       | Céréali. (Blé dur) | Culture maraîchère (tomate) | Céréali. (Blé tend.) | Legu. (Fève) | Céréali. (Orge) | Jachère | Vignoble |
|----------------------------------------|--------------------|-----------------------------|----------------------|--------------|-----------------|---------|----------|
| 001 Blattopterasp. ind.                | -                  | -                           | -                    | 2,01         | -               | -       | 0,07     |
| 002 <i>Loboptera</i> sp.               | 1,33               | -                           | -                    | -            | -               | 0,94    | 1,14     |
| 003 <i>Ectobius</i> sp.                | -                  | -                           | 0,63                 | -            | -               | 0,94    | 0,07     |
| 004 <i>Ameles</i> sp.                  | -                  | 4,8                         | -                    | -            | -               | -       | -        |
| 005 <i>Mantis religiosa</i>            | -                  | 2,88                        | 0,63                 | 2,01         | -               | -       | -        |
| 006 <i>Geomantis larvoides</i>         | 0,59               | 1,6                         | 0,79                 | 2,01         | -               | 1,76    | -        |
| 007 <i>Iris oratoria</i>               | -                  | 0,96                        | 1,10                 | -            | -               | -       | -        |
| 008 <i>Odontura algerica</i>           | 1,47               | 1,44                        | 1,26                 | -            | 1,89            | -       | -        |
| 009 <i>Decticus albifrons</i>          | 1,77               | 2,76                        | -                    | 4,38         | -               | 3,9     | 0,14     |
| 010 <i>Platycleis tessellata</i>       | 1,08               | -                           | -                    | -            | -               | -       | 0,21     |
| 011 <i>Gryllulus</i> sp.               | 1,33               | -                           | -                    | 2,01         | -               | 3,52    | 0,32     |
| 012 <i>Gryllus bimaculatus</i>         | 2,82               | 16                          | 5,35                 | 6,42         | 3,02            | 11,73   | 8,82     |
| 013 <i>Thliptoblemmus batnensis</i>    | 1,18               | 0,64                        | 0,79                 | 2,01         | 2,65            | 3,12    | 0,56     |
| 014 <i>Lissoblemmus</i> sp.            | -                  | -                           | 1,57                 | -            | 0,95            | 1,56    | 0,63     |
| 015 <i>Trigonidium cicindeloides</i>   | 1,33               | 0,96                        | 1,57                 | -            | -               | -       | -        |
| 016 <i>Caeliferasp.</i> ind.           | -                  | -                           | 0,63                 | -            | -               | -       | -        |
| 017 <i>Paratettix meridionalis</i>     | -                  | -                           | 0,79                 | -            | -               | -       | 0,14     |
| 018 <i>Aiolopus strepens</i>           | 0,29               | 3,68                        | 0,63                 | 6,03         | 0,95            | 1,16    | 1,68     |
| 019 <i>Aiolopus thalassinus</i>        | 0,44               | -                           | 0,79                 | 1,46         | 0,95            | -       | 3,5      |
| 020 <i>Acrotylus patruelis</i>         | -                  | -                           | 0,94                 | 4,02         | -               | -       | 0,56     |
| 021 <i>Ochrilidia tibialis</i>         | -                  | -                           | -                    | -            | 0,95            | 0,58    | 0,14     |
| 022 <i>Oedipoda c. sulfurescens</i>    | -                  | 3,04                        | -                    | 5,13         | -               | -       | 0,56     |
| 023 <i>Pezotettix giornai</i>          | 2,51               | 2,4                         | 4,72                 | 15,39        | 7,96            | 5,44    | 1,49     |
| 024 <i>Acrida turrita</i>              | 0,44               | -                           | -                    | -            | -               | -       | -        |
| 025 <i>Eyprepocnemis plorans</i>       | 1,33               | 2,88                        | 2,83                 | -            | 1,89            | -       | -        |
| 026 <i>Calliptamus wattenwyllianus</i> | 0,88               | -                           | 0,47                 | -            | -               | -       | 0,14     |
| 027 <i>Doclostaurus jagoï jagoï</i>    | -                  | -                           | -                    | -            | 0,95            | 2,74    | 0,14     |
| 028 <i>Omocestus ventralis</i>         | 0,88               | -                           | -                    | 2,01         | -               | -       | 0,07     |
| 029 <i>Anacridium aegyptium</i>        | -                  | -                           | 0,63                 | -            | -               | -       | -        |
| 030 <i>Forficula auricularia</i>       | -                  | -                           | 0,94                 | -            | -               | -       | 0,14     |
| 031 <i>Labidura riparia</i>            | -                  | -                           | 0,79                 | -            | -               | -       | 1,31     |
| 032 <i>Nala lividipes</i>              | 2,21               | 3,84                        | 5,03                 | 2,75         | -               | 2,74    | 0,18     |
| 033 <i>Anisolabis mauritanicus</i>     | -                  | -                           | -                    | 4,38         | 0,95            | -       | 0,18     |
| 034 <i>Nepa vulgaris</i>               | -                  | 2,08                        | -                    | 1,46         | -               | -       | 0,18     |
| 035 <i>Scutelleridaesp.</i> 1          | -                  | 1,44                        | -                    | 1,82         | -               | -       | 0,14     |
| 036 <i>Scutelleridaesp.</i> 2          | -                  | 1,44                        | -                    | -            | -               | 0,58    | 0,14     |
| 037 <i>Cydninae</i> sp.                | -                  | -                           | 0,79                 | -            | -               | 0,58    | 0,14     |
| 038 <i>Sehirus</i> sp.                 | -                  | -                           | 0,79                 | -            | -               | 0,58    | 0,87     |
| 039 <i>Nezara viridula</i>             | -                  | -                           | 0,79                 | -            | -               | -       | 0,32     |
| 040 <i>Carpocoris</i> sp.              | -                  | -                           | 0,63                 | -            | -               | -       | -        |
| 041 <i>Graphosoma lineata</i>          | -                  | -                           | -                    | -            | -               | -       | 0,21     |
| 042 <i>Pentatominaesp.</i> 1           | -                  | -                           | -                    | 0,91         | -               | -       | -        |
| 043 <i>Pentatominaesp.</i> 2           | -                  | -                           | -                    | 0,91         | -               | -       | -        |
| 044 <i>Pentatominaesp.</i> 3           | -                  | -                           | -                    | 0,91         | -               | -       | -        |
| 045 <i>Coreidaesp.</i> 1               | -                  | -                           | -                    | 0,91         | -               | -       | -        |
| 046 <i>Coreidaesp.</i> 2               | -                  | -                           | 1,89                 | -            | -               | -       | -        |
| 047 <i>Ophthalmicus</i> sp.            | -                  | -                           | 1,10                 | -            | -               | -       | 0,07     |
| 048 <i>Nysius</i> sp.                  | 1,33               | -                           | -                    | -            | -               | -       | -        |
| 049 <i>Pyrrhocoridaesp.</i> ind.       | -                  | -                           | 0,63                 | -            | -               | -       | -        |
| 050 <i>Pyrrhocoris apterus</i>         | 1,77               | -                           | -                    | -            | -               | -       | 0,07     |
| 051 <i>Capsidaesp.</i> 1               | -                  | -                           | 0,79                 | -            | -               | -       | -        |
| 052 <i>Capsidaesp.</i> 2               | -                  | -                           | -                    | 0,91         | -               | -       | -        |
| 053 <i>Capsidaesp.</i> 3               | -                  | -                           | -                    | 0,91         | -               | -       | -        |
| 054 <i>Capsidaesp.</i> 4               | -                  | -                           | -                    | 0,91         | -               | -       | -        |





# Annexe 5



The image shows a vertical column of seven small, rectangular fragments of text. Each fragment appears to be a page from a document, but the text is too small and blurry to be legible. The fragments are stacked vertically, with some overlapping at the edges. They likely represent different pages or sections of data related to the main topic of the document.

---

The image shows a vertical strip of six small, illegible tables or data snippets. Each snippet appears to be a portion of a larger table with multiple columns and rows of text. The text is too small and blurry to be read, but the layout suggests a structured data format. The snippets are arranged vertically, one above the other, with a small gap between each one.

## Annexe 6

**Tableau33 - Valeurs des longueurs, des grands diamètres et poids des œufs des stations de Hadjout, Bouira et Mascara**

| Hadjout 2006 |      |         |       |       |
|--------------|------|---------|-------|-------|
| œufs         | long | largeur | poids | lc    |
| 1            | 44   | 32      | 26    | 0,591 |
| 2            | 43   | 30,1    | 25,5  | 0,593 |
| 3            | 42,5 | 34      | 26    | 0,612 |
| 4            | 46   | 34,1    | 29,5  | 0,641 |
| 5            | 45,5 | 35      | 26    | 0,571 |
| 6            | 46,5 | 33,4    | 21    | 0,452 |
| 7            | 27,5 | 22      | 23    | 0,836 |
| 8            | 47   | 35      | 28    | 0,596 |
| 9            | 45,5 | 30      | 30    | 0,659 |
| 10           | 45,2 | 29,9    | 33    | 0,730 |
| 11           | 47,4 | 34      | 28,5  | 0,601 |
| 12           | 50   | 34,1    | 28,4  | 0,568 |
| 13           | 44   | 35      | 26,9  | 0,611 |
| 14           | 41,6 | 33,4    | 28,5  | 0,685 |
| 15           | 44   | 33      | 25,3  | 0,575 |
| 16           | 47,7 | 35      | 29,6  | 0,621 |
| 17           | 42,5 | 33      | 23,9  | 0,562 |
| 18           | 44   | 34      | 24,5  | 0,557 |
| 19           | 43,5 | 32      | 23,3  | 0,536 |
| 20           | 45,5 | 36      | 26,7  | 0,587 |
| 21           | 44   | 35      | 26,9  | 0,611 |
| 22           | 44   | 33      | 25,3  | 0,575 |
| 23           | 47,7 | 35      | 29,3  | 0,614 |
| 24           | 42,5 | 33      | 23,9  | 0,562 |
| 25           | 44   | 34      | 24,5  | 0,557 |
| 26           | 43,5 | 32      | 23,3  | 0,536 |
| 27           | 45,5 | 36      | 26,7  | 0,587 |
| 28           | 52   | 37,5    | 31,4  | 0,604 |
| 29           | 44   | 34      | 24,5  | 0,557 |
| 30           | 43,5 | 32      | 23,3  | 0,536 |
| 31           | 45,5 | 36      | 26,7  | 0,587 |
| 32           | 46   | 34,2    | 28,2  | 0,613 |
| 33           | 51   | 35      | 27,9  | 0,547 |
| 34           | 44   | 34      | 26    | 0,591 |
| 35           | 44,3 | 33      | 25,9  | 0,585 |
| 36           | 45,1 | 34      | 26,1  | 0,579 |
| 37           | 57,4 | 34      | 26,7  | 0,465 |
| 38           | 44,3 | 33      | 24,5  | 0,553 |
| 39           | 43   | 30      | 25,81 | 0,600 |
| 40           | 40,1 | 31,1    | 26,2  | 0,653 |
| 41           | 40   | 29,9    | 25,22 | 0,631 |
| 42           | 47   | 32      | 28,2  | 0,600 |
| 43           | 50   | 33      | 28,03 | 0,561 |
| 44           | 51   | 35      | 26    | 0,510 |
| 45           | 44   | 31,02   | 28    | 0,636 |
| 46           | 44   | 30      | 25,2  | 0,573 |
| 47           | 51   | 36      | 27,03 | 0,530 |
| 48           | 52,2 | 36      | 29    | 0,556 |
| 49           | 47,7 | 33      | 29,6  | 0,621 |
| 50           | 42,5 | 33      | 23,9  | 0,562 |
| 51           | 44   | 34      | 24,5  | 0,557 |
| 52           | 43,5 | 32      | 23,3  | 0,536 |
| 53           | 45,5 | 36      | 27    | 0,593 |
| 54           | 44   | 35      | 27    | 0,614 |
| 55           | 44   | 33      | 25,3  | 0,575 |

## ANNEXE 7

Tableau 46 - Fragmentation des proies de *Bubulcus ibis* près de Bou Redim, de Tizi Ouzou, de Bouira, de Boudouaou, Ouled Fayet, de Hadjout et de Mascara



|                               |        |       |       |     |       |                               |                           |       |       |     |       |  |  |
|-------------------------------|--------|-------|-------|-----|-------|-------------------------------|---------------------------|-------|-------|-----|-------|--|--|
| Bou Redim                     |        |       |       |     |       |                               |                           |       |       |     |       |  |  |
| <i>Gryllus bimaculatus</i>    |        |       |       |     |       |                               | <i>Pezotettix giornai</i> |       |       |     |       |  |  |
| Eléments sclérotinisés        | Totaux | N.E.I | NEI % | NEF | NEF % | Eléments sclérotinisés        | Totaux                    | N.E.I | NEI % | NEF | NEF % |  |  |
| Têtes                         | 240    | 90    | 37,5  | 150 | 62,5  | Têtes                         | 135                       | 58    | 42,97 | 77  | 53    |  |  |
| Thorax                        | 100    | 23    | 23    | 77  | 77    | Thorax                        | 17                        | 2     | 11,77 | 15  | 88    |  |  |
| Tibias                        | 32     | 23    | 71,87 | 9   | 28,13 | Tibias                        | 59                        | 44    | 74,57 | 15  | 25    |  |  |
| fémurs                        | 46     | 40    | 86,95 | 6   | 13,05 | Fémurs                        | 97                        | 68    | 70,1  | 29  | 29    |  |  |
| Ailes membraneuses            | 36     | 10    | 27,78 | 26  | 72,22 | Ailes membraneuses            | 24                        | 9     | 37,5  | 15  | 62    |  |  |
| Ens. ster. et tergi abdo.     | 64     | 12    | 18,75 | 52  | 81,25 | Ens. ster. et tergi abdo.     | 25                        | 6     | 24    | 19  | 76    |  |  |
| Totaux                        | 518    | 198   | 38,22 | 320 | 61,78 | Totaux                        | 357                       | 187   | 52,38 | 170 | 47    |  |  |
| <i>Gyllotalpa gryllotalpa</i> |        |       |       |     |       | <i>Calliptamus barbarus</i>   |                           |       |       |     |       |  |  |
| Elements sclérotinisés        | Totaux | N.E.I | NEI % | NEF | NEF % | Eléments sclérotinisés        | Totaux                    | N.E.I | NEI % | NEF | NEF % |  |  |
| Têtes                         | 8      | 8     | 100   | 0   | 0     | Têtes                         | 53                        | 21    | 39,62 | 32  | 60    |  |  |
| Thorax                        | 5      | 1     | 20    | 4   | 80    | Thorax                        | 21                        | 2     | 9,52  | 19  | 90    |  |  |
| Tibias                        | 6      | 2     | 33,33 | 4   | 66,67 | Tibias                        | 10                        | 10    | 100   | 0   | 0     |  |  |
| fémurs                        | 3      | 3     | 100   | 0   | 0     | Fémurs                        | 62                        | 49    | 79,03 | 13  | 20    |  |  |
| Ailes membraneuses            | 0      | 0     | 0     | 0   | 0     | Ailes membraneuses            | 13                        | 3     | 23,08 | 10  | 76    |  |  |
| Ens. ster. et tergi abdo      | 0      | 0     | 0     | 0   | 0     | Ens. ster. et tergi abdo      | 10                        | 0     | 0     | 10  | 100   |  |  |
| Toaux                         | 22     | 14    | 63,64 | 8   | 36,36 | Totaux                        | 169                       | 85    | 50,3  | 84  | 49    |  |  |
| <i>Ocneridia canonica</i>     |        |       |       |     |       | <i>Chlaenius velutinus</i>    |                           |       |       |     |       |  |  |
| Eléments sclérotinisés        | Totaux | N.E.I | NEI % | NEF | NEF % | Eléments sclérotinisés        | Totaux                    | N.E.I | NEI % | NEF | NEF % |  |  |
| Têtes                         | 43     | 19    | 44,19 | 24  | 55,81 | Têtes                         | 18                        | 18    | 100   | 0   | 0     |  |  |
| Thorax                        | 11     | 3     | 27,27 | 8   | 72,73 | Thorax                        | 2                         | 0     | 0     | 2   | 100   |  |  |
| Tibias                        | 18     | 12    | 66,67 | 6   | 33,33 | Tibias                        | 2                         | 0     | 0     | 2   | 100   |  |  |
| fémurs                        | 52     | 42    | 80,77 | 10  | 12,23 | Fémurs                        | 2                         | 0     | 0     | 2   | 100   |  |  |
| Ailes membraneuses            | 0      | 0     | 0     | 0   | 0     | Elytres                       | 20                        | 8     | 40    | 12  | 60    |  |  |
| Ens. ster. et tergi. abdo.    | 23     | 0     | 0     | 20  | 100   | Ens. ster. et tergi. abdo.    | 9                         | 0     | 0     | 9   | 100   |  |  |
|                               | 147    | 76    | 51,7  | 68  | 48,3  | Totaux                        | 53                        | 26    | 49,06 | 27  | 50    |  |  |
| <i>Messor barbara</i>         |        |       |       |     |       | <i>Tapinoma simrothi</i>      |                           |       |       |     |       |  |  |
| Eléments sclérotinisés        | Totaux | N.E.I | NEI % | NEF | NEF % | Eléments sclérotinisés        | Totaux                    | N.E.I | NEI % | NEF | NEF % |  |  |
| Têtes                         | 32     | 32    | 100   | 0   | 0     | Têtes                         | 45                        | 40    | 88,89 | 5   | 11    |  |  |
| Thorax                        | 10     | 5     | 50    | 5   | 50    | Thorax                        | 30                        | 23    | 76,67 | 7   | 23    |  |  |
| Tibias                        | 0      | 0     | 0     | 0   | 0     | Tibias                        | 2                         | 0     | 0     | 2   | 100   |  |  |
| fémurs                        | 0      | 0     | 0     | 0   | 0     | Fémurs                        | 3                         | 0     | 0     | 2   | 100   |  |  |
| Ailes membraneuses            | 10     | 2     | 20    | 8   | 80    | Ailes membraneuses            | 6                         | 1     | 16,67 | 5   | 83    |  |  |
| Ens. ster. et tergi. abdo.    | 5      | 0     | 0     | 5   | 100   | Ens. ster. et tergi. abdo.    | 0                         | 0     | 0     | 0   | 0     |  |  |
| Totaux                        | 57     | 39    | 68,42 | 18  | 31,58 | Totaux                        | 86                        | 64    | 74,42 | 21  | 25    |  |  |
|                               |        |       |       |     |       |                               |                           | 247   |       |     |       |  |  |
| Tizi Ouzou                    |        |       |       |     |       |                               |                           |       |       |     |       |  |  |
| <i>Ocneridia volxemi</i>      |        |       |       |     |       | <i>Chlaenius circumseptus</i> |                           |       |       |     |       |  |  |
| Eléments sclérotinisés        | Totaux | N.E.I | NEI % | NEF | NEF % | Eléments sclérotinisés        | Totaux                    | N.E.I | NEI % | NEF | NEF % |  |  |
| Têtes                         | 18     | 5     | 27,78 | 13  | 72,22 | Têtes                         | 26                        | 26    | 100   | 0   | 0     |  |  |

