

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES SCIENCES AGRONOMIQUES

Thèse en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en sciences
agronomiques

Impact de la prédation du Héron garde bœufs (*Bubulcus ibis L.*) en milieux agricoles dans la région de Chlef.

Présenté par : MOHAMMEDI Ahmed

Le jury :

Président :	Mme DOUMANDI-MITICHE B.	Professeur, E.N.S.A. El- Harrach
Directeur de thèse :	Mr DOUMANDJI S.	Professeur, E.N.S.A. El- Harrach
Examineurs :	Mme DAOUDI- HACINI S.	Professeur, E.N.S.A. El- Harrach
	Mlle MILLA A.	M.C.A., E.N.S.V. El-Harrach
	Mme BEHIDJ BENYOUNES N.	M.C.A., U.A.B. Boumerdes
	Mme SETBEL Samira,	M.C.A., U.M.M Tizi Ouzou

Thèse soutenue le 03/ 11/ 2015

Dédicaces

*A toute ma famille, mes amis et mes collègues
Je dédie ce travail*

MOHAMMED? Ahmed

Remerciements

Mes sincères remerciements vont en premier lieu à mon Directeur de thèse **Mr. DOUMANDJI Salaheddine, Professeur à l'ENSA**, pour avoir dirigé mon travail, pour le temps, les moyens qu'il a mis à ma disposition et pour son suivi attentif et sa grande disponibilité. Ce travail ne pouvait aboutir sans son soutien constant et ses encouragements.

Mes remerciements vont également à **Mme DOUMANDJI-MITICHE B. Professeur à l'ENSA**. pour m'avoir fait l'honneur de présider mon jury. Qu'elle trouve ici l'expression de mon respect dévoué.

Je tiens également à remercier :

Mme. DAOUDI-HACINI S. Professeur à l'ENSA, Melle SETBEL S. Maître de conférences A à l'université Miloud Maameri de Tizi Ouzou, **Mme BEHIDJ BENYOUNES N. Maître de conférences A** à l'U.A.B.Boumerdes et **Mlle MILLA A. Maître de conférences A** à l'E.N.S.V. El-Harrach pour m'avoir fait l'honneur d'examiner ce travail.

Mes remerciements vont également à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Liste des tableaux

- Tableau 1** - Températures mensuelles moyennes de la région de Chlef pour la période allant de 2000 à 2012
- Tableau 2** - Pluviométries moyennes mensuelles dans la région de Chlef de 2000 à 2012.
- Tableau 3** - Humidité moyenne mensuelle dans la région de Chlef en 2000-2012
- Tableau 4** - Superficies des productions végétales dans la région de Chlef en 2012
- Tableau 5** - Espèces d'Arthropodes remarquées dans la héronnière
- Tableau 6** - Espèces d'oiseaux observées dans la héronnière
- Tableau 7** - Populations hivernantes et nicheuses de *B ibis* recensées dans la région de Chlef
- Tableau 8** – Liste des proies potentielles recensées dans les parcelles de céréales (C), de pomme de terre (P), d'orangers (O) et en friches (F)
- Tableau 9** - Présence –absence des proies potentielles par groupes systématiques dans les milieux agricoles
- Tableau 10** - Fréquences centésimales et d'occurrence des classes animales dans les milieux agricoles
- Tableau 11** - Nombres, fréquences centésimales et d'occurrence des différents ordres
- Tableau 12** - Nombre, fréquence centésimale et d'occurrence des différentes familles de l'ordre des Coleoptera dans les milieux agricoles
- Tableau 13** - Nombre, fréquence centésimale et d'occurrence des différentes familles de l'ordre des orthoptera
- Tableau 14** - Fréquences centésimales et d'occurrence des familles des autres insectes
- Tableau 15** - Fréquences centésimales et d'occurrence des familles autres que les insectes
- Tableau 16** - Nombre de proies potentielles par ordre dans la parcelle de céréales au cours des différents mois de l'année
- Tableau 17** - Nombre de proies potentielles par ordre dans la parcelle de pomme de terre au cours des différents mois de l'année
- Tableau 18** - Nombre de proies potentielles par ordre dans le verger d'agrumes au cours des différents mois de l'année
- Tableau 19** - Nombre de proies potentielles par ordre dans la parcelle inculte au cours des différents mois de l'année

- Tableau 20** - Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Wiener et celles d'équitabilité calculées pour chaque milieu
- Tableau 21** - Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Wiener et de l'équitabilité calculées pour chaque milieu durant les quatre saisons
- Tableau 22** - Mensurations et poids des pelotes de rejection de *B. ibis*
- Tableau 23** - Nombres de pelotes et de proies par pelote durant 4 années (2007-2010)
- Tableau 24** - Spectre alimentaire de *B. ibis* déterminé à partir de la héronnière du jardin public de Chlef
- Tableau 25** - Nombres, fréquences et biomasse des classes animales présentes dans l'alimentation de *B. ibis*
- Tableau 26** - Nombres, fréquences et biomasses des ordres d'insectes trouvés dans les pelotes de *B. ibis*
- Tableau 27** - Nombres et fréquences des familles des coléoptères trouvés dans les pelotes de *B. ibis*
- Tableau 28** - Nombres, fréquences et biomasses des familles des orthoptères trouvés dans les pelotes de *B. ibis*
- Tableau 29** - Evolution mensuelle par classes de l'effectif et de la fréquence des proies de *B. ibis*
- Tableau 30** - Evolution mensuelle des effectifs et des fréquences des insectes, proies de *B. ibis*
- Tableau 31** - Variations du nombre moyen et de la fréquence des classes des proies selon les saisons
- Tableau 32** - Evolution du nombre et de la fréquence des insectes proies durant les saisons
- Tableau 33** - Evolution du nombre de proies de *B. ibis* au cours de 4 années consécutives
- Tableau 34** - Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Wiener et de l'équitabilité des espèces-proies des adultes du Héron garde-bœufs (2010)
- Tableau 35** - Présence-absence des proies potentielles déprédatrices dans les quatre milieux agricoles
- Tableau 36** - Présence-absence des proies potentielles utiles aux plantes rencontrées dans les milieux agricoles
- Tableau 37** - Nombres et fréquences des proies déprédatrices de *B. ibis*
- Tableau 38** - Nombre et fréquence des proies utiles consommées par *B. ibis*
- Tableau 39** - Nombre et fréquence des proies utiles selon leur répartition entre différentes

familles

Tableau 40 - Nombres, fréquences et biomasses des proies de *B. ibis* selon leur Statut

Tableau 41 - Nombres, fréquences d'occurrence et fréquences centésimales des ravageurs proies de *B. ibis*

Tableau 42 - Nombre, fréquence d'occurrence et fréquence centésimale des auxiliaires et des pollinisateurs proies de *B. ibis*

Tableau 43 - Indice de diversité de Shannon-Weaver (H') et équitabilité (E) des différentes catégories de proies de *B. ibis* (2010)

Tableau 44 - Valeurs de l'indice asymétrique de communauté de Jaccard calculées entre les proies potentielles et celles consommées par *B. ibis*

Tableau 45 - Valeurs de l'indice quantitatif de communauté de Jaccard calculées entre les proies potentielles et celles consommées par *B. ibis*

Tableau 46 - Effectifs des hérons garde-bœuf dans la héronnière du jardin public de Chlef

Tableau 47 - Caractères physiques des nids et des œufs de *B. ibis* dans la région de Chlef

Tableau 48 - Données sur la reproduction de *B. ibis* dans la région de Chlef

Tableau 49 - Caractères écobioécologiques de la colonie de *B. ibis*

Tableau 50 - Dates des différents stades biologiques de *B. ibis*

Liste des figures

Fig. 1 : Situation géographique de la région de Chlef

Fig. 2 : Diagramme ombrothermique de Gaussen (2000-2012) de la région de Chlef

Fig.3 - Position de la région de Chlef dans le climagramme d'Emberger (2000-2012)

Fig 4: Localisation de l'héronnière dans la ville de Chlef (Google Aearth, 2014)

Fig.5 : Localisation des milieux agricoles par rapport à l'héronnière (Google Aearth, 2014)

Fig 6: Hérons garde bœufs s'alimentant dans la parcelle de céréales

Fig 7: Hérons garde bœufs s'alimentant dans une parcelle maraîchère

Fig 8: Disposition des pièges à fosses

Fig 9: Nids de *B ibis* sur *Ficus elastica* (Moraceae)

Fig 10: Nids de *B ibis* sur *Jacaronda mimosifolia* (Biononiaceae)

Fig 11: Nids de *B ibis* sur *Pinus halepensis* (Pinaceae).

Fig 12: AFC appliquée à l'effectif mensuel des familles des proies potentielles dans les milieux agricoles

Fig 13: AFC appliquée à l'effectif mensuel des familles des proies potentielles dans la parcelle de Céréales (blé dur)

Fig 14: AFC appliquée à l'effectif mensuel des familles des proies potentielles dans la parcelle de Pomme de terre

Fig 15: AFC appliquée à l'effectif mensuel des familles des proies potentielles dans le verger d'agrume (oranger)

Fig 16: AFC appliquée à l'effectif mensuel des familles des proies potentielles dans la parcelle en friche

Fig 17: AFC appliquée sur le nombre d'individus de chaque catégorie de proies consommé durant les différents mois de l'année par *B.ibis*

Fig 18: Pourcentage d'individus observés dans chaque milieu durant les différents mois de l'année

Liste des abréviations :

CFC : Conservation des forêts de Chlef

DSA : Direction des services agricoles

ONM : Office national de météorologie

SAU : Surface agricole utile

SAT : Surface agricole totale

Résumé:

La présente étude a été réalisée dans la région de Chlef qui se situe dans le Nord-Ouest de l'Algérie dont les coordonnées géographiques sont de 36° 12' N. et 1° 19' E. Après un recensement des populations hivernantes et nicheuses de *B. ibis*, nous avons choisi une héronnière située dans le jardin public de la ville de Chlef pour l'étude du régime alimentaire et quatre milieux agricoles différents pour la détermination des proies potentielles du Héron.

Au terme de ce travail, nous avons pu dénombrer 26 colonies hivernantes et 13 colonies nicheuses. La faune recensée dans les 4 milieux agricoles est représentée par 187 espèces dont 169 espèces d'insectes. Le milieu non cultivé et le milieu céréalier étant les plus diversifiés. L'examen de 480 pelotes a révélé la présence de 14 093 proies, soit une moyenne de 29,36 proies par pelote dont 94 % sont des insectes. Nous avons dénombré 11 041 ravageurs de plantes (78,34%) ; en revanche, les espèces considérées comme utiles aux plantes, et d'une manière générale à l'agriculture, se répartissent entre 2057 prédateurs (14,6 %), 268 parasitoïdes (1,9 %) et 189 pollinisateurs (1,34 %).

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-wiever et celles d'équitabilité sont élevées pour les ravageurs, un peu moins pour les auxiliaires et faibles pour les pollinisateurs. Le calcul de l'indice de communautés de Jaccard a montré une faible similitude entre les proies potentielles et celles consommées par le Héron, celles-ci sont fortement similaires aux proies déprédatrices, ce qui confirme que la plupart des proies du Héron sont ravageuses des cultures, par conséquent, ce prédateur est un excellent auxiliaire de l'agriculture.

Mots clés : *Bubulcus ibis*, statut, proies, impact.

Abstract

This study was conducted in the Chlef region which located in the northwest of Algeria whose geographical coordinates are $36^{\circ} 12' N$ and $1^{\circ} 19' E$. After a census of wintering and breeding populations of *B . ibis*, we chose a heronry located in the public garden of the city of Chlef for study a diet and four different agricultural areas for the determination of potential preys of Heron.

After this work, we could count 26 overwintering colonies and 13 breeding colonies. The fauna recorded in the 4 agricultural areas is represented by 187 species which 169 species are insects. The uncultivated areas and the cereal areas being the most diversified. The examination of 480 pellets revealed the presence of 14 093 preys, an average of 29.36 preys by pellets, which 94% are insects. We counted 11 041 pests of plants (78.34%); however, the species considered useful to plants, and generally for agriculture, are divided between 2057 predators (14.6%), 268 parasitoids (1.9%) and 189 pollinators (1.34%).

The examination of 480 pellets revealed the presence of 14 093 preys, or an average of 29.36 preys by pellet, which 94% are insects. We counted 11 041 pests of plants (78.34%); however, the species considered useful to plants, and generally for agriculture, are divided between predators in 2057 (14.6%), 268 parasitoids (1.9%) and 189 pollinators (1.34%). The values of diversity index of Shannon-wiever and those of equitability are high to pests, a little less for auxiliary and low for pollinators. The calculation of the index of Jaccard communities showed a slight similarity between potential preys and those consumed by the Heron, these are highly similar to predatory preys, confirming that most Heron preys are devastating crops Consequently, this predator is an excellent auxiliary of agriculture.

Keywords: *Bubulcus ibis*, status, preys; impact.

ملخص

قد أجريت هذه الدراسة في منطقة الشلف التي تقع في الشمال الغربي من الجزائر ذات الإحداثيات الجغرافية 36 ° 12 غ و 1° ج بعد إحصاء المستعمرات الشتوية و المستعمرات التكاثر للطائر أبو منجل، اخترنا الطيور التي تقع في الحديقة العامة للمدينة الشلف. للدراسة النظام الغذائي وأربع مناطق زراعية مختلفة لتحديد فريسات المحتملين. بعد هذا العمل، احصينا 26 مستعمرة شتوية و 13 مستعمرة تكاثر. والحيوانات المسجلة في المجتمع الزراعي 4 يمثلها 187 نوعا، منها 169 نوع من الحشرات. كشفت ان المناطق غير المزروعة ومناطق الحبوب هي الأكثر تنوعا، ان فحص 480 كرية براز بينت وجود 14093 فريسة، أي بمعدل 29,36 فريسة في كل كرية 94% منها هي حشرات. احصينا 11041 آفات النباتات (78.34%). الأنواع المفيدة للنباتات، وعموما للزراعة، وتنقسم بين الحيوانات المفترسة 2057 (14.6%) و 268 الطفيليات (1.9%) و 189 الملقحات (1.34%). كشفت قيم مؤشر التنوع شانون- ويفرانها مرتفعة عند الحيوانات المضررة للنباتات، وأقل قليلا للمساعدات وضعيفة للملقحات. مؤشر أظهر تشابه طفيف بين الفريسات المحتملة وتلك التي استهلكها الطائر وهذه لأخيرة مشابهة للغاية مع الفريسات المضررة للزراعة، وهذا ما يؤكد ان هذا المفترس هو مساعد ممتازة للزراعة.

كلمات البحث: أبو منجل، الوضع، الفريسة، أثر.

Introduction	1
Chapitre 1- Présentation de l'espèce, <i>Bubulcus ibis</i>	4
1.1. Nomenclature	4
1.2. Approche systématique	4
1.3. Morphologie	5
1.4. Dimorphisme sexuel	5
1.5. Répartition géographique	6
1.5.1. Répartition du Héron garde bœufs dans le monde	6
1.5.2. Répartition du Héron garde bœufs en Algérie	7
1.6. Habitat de <i>Bubulcus ibis</i>	7
1.6.1. Milieux trophiques fréquentés par le Héron garde-bœufs	8
1.6.2. Association de <i>Bubulcus ibis</i> avec d'autres animaux	8
1.6.3. Dortoirs et colonies de <i>Bubulcus ibis</i>	9
1.6.3.1. Dortoirs	9
1.6.3.2. Colonies	10
1.7. Biologie	11
1.7.1. Formation des couples et parades nuptiales	12
1.7.2. Nidification	12
1.7.3. Accouplement	13
1.7.4. Ponte	13
1.7.5. Incubation	14
1.7.6. Eclosion	14
1.7.7. Elevage des jeunes	15
1.8. Eco-éthologie	16
1.8.1. Régime alimentaire	16
1.8.1.1. Mode de chasse	16
1.8.1.2. Accessibilité des proies et rythmes d'activités alimentaires	18
1.8.2. Migrations	18

Chapitre 2- Présentation de la région d'étude du point de vue climatique, édaphique et biologique

2.1.	Caractéristiques géographiques	20
2.1.1.	Délimitations géographiques	20
2.1.2.	Relief de la région de Chlef	20
2.2.	Caractéristiques édaphiques	22
2.3.	Caractéristiques climatiques	22
2.3.1.	Températures	23
2.3.2.	Pluviométrie	23
2.3.3.	Humidité relative	24
2.3.4.	Vents	24
2.3.5.	Autre paramètres climatiques	25
2.3.5.1.	Gelée	25
2.3.5.2.	Grêle	25
2.3.6.	Synthèse climatique	25
2.3.6.1.	Diagramme embrothermique de Gausen	26
2.3.6.2.	Climmagramme pluviométrique d'Emberger	26
2.4.	Caractéristiques biologiques	28
2.4.1.	Données bibliographiques sur la flore	28
2.4.1.2.	Terres agricoles	28
2.4.1.2.	Forêts	28
2.4.2.	Données bibliographiques sur la faune	28

Chapitre 3- Méthodologie du travail

3.1	Recherche des colonies	31
3.1.1	Localisation de La héronnière prise en considération	31
3.1.2	Caractéristiques biologiques de la héronnière d'étude	31
3.1.2.1	Végétation du site d'étude	31
3.1.2.1	Faune du milieu d'étude	33
3.2	Détermination des milieux agricoles fréquentés par <i>B.bis</i>	34
3.2.1	Choix des milieux agricoles	34
3.2.2.	Description des milieux	35

3.2.2.1	Milieu 1 : parcelle non cultivée (une friche).	35
3.2.2.2	Milieu 2 : parcelle de céréales Blé dur)	36
3.2.2.3	Milieu 3 : parcelle maraîchère (Pomme de terre	36
3.2.2.4	Milieu 4 : verger d'agrumes (Oranger)	38
3.3	Méthodes de capture et d'échantillonnage	39
3.3.1	Piège d'interception : le piège à fosse (ou piège de Barber)	39
3.3.2	Capture au filet fauchoir ou fauchage	40
3.4	Etude du régime alimentaire des adultes de <i>B. ibis</i>	41
3.4.1	Analyse des pelotes de rejection des adultes	41
3.4.1.1	Collecte et conservation des pelotes	41
3.4.1.2	Mensurations et pesées des pelotes	42
3.4.1.3	Macération des pelotes par voie humide	42
3.4.1.4	Détermination et comptage des proies	42
3.4.2	Etude du comportement alimentaire	44
3.4.3	Comptage de l'effectif de <i>B. ibis</i> dans le site de repos (dortoir)	44
3.4.4	Comptage de l'effectif de <i>B. ibis</i> dans les milieux agricoles	45
3.5	Etude de la reproduction	45
3.5.1	Sélection de sites de nidification	45
3.5.2	Taille des couvées	46
3.6	Méthodes d'analyses des résultats	46
3.6.1	Indices écologiques employés	46
3.6.1.1	Indices écologiques de composition	48
3.6.1.1.1	La fréquence centésimale ou l'abondance relative	48
3.6.1.1.2	La fréquence d'occurrence	48
3.6.1.1.3	La biomasse relative	49
3.6.1.2	Indices écologiques de structure	49
3.6.1.2.1	Indice de diversité de Shannon-Wiever où Shannon-Wiener	49
3.6.1.2.2	Indice d'équitabilité	49
3.6.1.2.3	Indice de communauté de Jaccard	50
3.6.2	Technique statistique : analyse factorielle des correspondances	
	51	

Chapitre 4- Résultats

4.1	Répartition du héron garde bœufs dans la région de Chlef	52
-----	----------------------------------------------------------	----

4.1.1	Recensement des hivernants	52
4.1.2	Recensement des nicheurs	52
4.2	Ressources trophiques des milieux agricoles fréquentés par <i>B. ibis</i>	54
4.2.1	Inventaire faunistique des quatre milieux agricoles	54
4.2.2	Répartition par groupes systématiques	62
4.2.3	Répartition spatiale de la faune	65
4.2.3.1	Répartition spatiale des classes animales	66
4.2.3.2	Répartition spatiale des différents ordres de la classe des insectes	67
4.2.3.3	Répartition spatiale des familles des coléoptères	69
4.2.3.4	Répartition spatiale des familles des orthoptères	71
4.2.3.5	Répartition spatiale des insectes, autres que les coléoptères et les orthoptères	72
4.2.3.6	Répartition spatiale des autres familles animales que les insectes	72
4.2.4	Répartition temporelle des proies potentielles	76
4.2.4.1	Répartition temporelle des proies potentielles dans la parcelle de céréales	76
4.2.4.2	Répartition temporelle des proies potentielles dans la parcelle de pomme de terre	77
4.2.4.3	Répartition temporelle des proies potentielles dans le verger d'agrumes	78
4.2.4.4	Répartition temporelle des proies potentielles dans la parcelle inculte	79
4.2.5	Traitement de la richesse faunistique des milieux agricoles par une AFC	80
4.2.5.1	Traitement des familles des proies potentielles dans les milieux agricoles par une AFC	80
4.2.5.2	Traitement de la répartition mensuelle des proies potentielles dans la parcelle de céréales (blé dur) par une AFC	81
4.2.5.3	Exploitation de la répartition mensuelle des proies potentielles dans la parcelle de pomme de terre par une AFC	82
4.2.5.4	Traitement de la répartition mensuelle des proies potentielles dans le verger d'agrumes (orangers) par une AFC	82
4.2.5.5	Exploitation de la répartition mensuelle des proies potentielles dans la parcelle non cultivée par une AFC	84
4.2.6	Diversité faunistique des milieux agricoles	86
4.2.6.1	Diversité spatiale	86
4.2.6.2	Diversité temporelle où saisonnière	86
4.3	Régime alimentaire de <i>B. ibis</i>	88
4.3.1	Pois et taille des pelotes de rejection des adultes	88
4.3.2	Nombre de proies par pelotes	88

4.3.3	Spectre alimentaire de <i>B. ibis</i>	89
4.3.4	Répartition des proies par classes	96
4.3.5	Répartition des insectes proies par ordres	97
4.3.6	Répartition des Coléoptères proies entre les différentes familles	99
4.3.7	Répartition des Orthoptères proies entre les différentes familles	101
4.4	Variation temporelle du régime alimentaire	102
4.4.1	Evolution mensuelle du régime alimentaire de <i>B. ibis</i>	102
4.4.2	Evolution saisonnière du régime alimentaire de <i>B. ibis</i>	104
4.4.3	Evolution annuelle du régime alimentaire	107
4.4.4	Diversité des peuplements de proies de <i>B. ibis</i>	108
4.5	Impact de la prédation de <i>B. ibis</i> sur la faune des milieux agricoles	108
4.5.1	Statut des proies potentielles trouvées dans les milieux agricoles	109
4.5.1.1	Proies potentielles déprédatrices	109
4.5.1.2	Proies potentielles utiles aux plantes	114
4.5.2	Statut des proies trouvées dans l'alimentation de <i>B. ibis</i>	117
4.5.2.1	Proies déprédatrices consommées par <i>B. ibis</i>	117
4.5.2.2	Proies utiles ingérées par <i>B. ibis</i>	122
4.5.2.2.1	Nombre et fréquence des espèces proies utiles	122
4.5.2.2.2	Nombres et fréquences des proies utiles par groupe systématique	125
4.5.3	Répartition des proies selon leur statut	127
4.5.3.1	Nombre, fréquence et biomasse des différentes catégories de proies	127
4.5.3.2	Nombre, fréquence et biomasse des ravageurs proies.	128
4.5.3.3	Nombre, fréquence et biomasse des proies utiles	129
4.5.4	Répartition temporelle des différentes catégories de proies	130
4.5.5	Diversité des proies consommées par <i>B. ibis</i>	131
4.5.6	Similitude entre les proies potentielles et celles consommées par <i>B. ibis</i>	132
4.6	Habitats de l'alimentation et du repos de <i>B. ibis</i>	134
4.6.1	Effectifs de <i>B. ibis</i> dans les milieux agricoles	135
4.6.2	Effectifs de <i>B. ibis</i> dans le site de repos (dortoir)	135
4.7	Comportement alimentaire	137
4.7.1	Vols d'alimentation	137
4.7.2	Comportements de recherche de nourriture	137
4.8	Écologie et biologie de la reproduction	138

4.8.1	Caractéristiques physiques des nids et des œufs	138
4.8.2	Particularités de la colonie	139
4.8.2.1	Taux de survie de <i>B. ibis</i>	139
4.8.2.2	Autres caractères écobioécologiques de la colonie nicheuse de <i>B. ibis</i>	141
4.8.3	Cycle biologique du Héron garde bœufs	142

Chapitre 5- Discussion

5.1	Distribution des populations de <i>B. ibis</i> dans la région de Chlef	144
5.1.1	Distribution des hivernants	144
5.1.2	Distribution des nicheurs	144
5.2	Ressources trophiques des milieux agricoles fréquentés par <i>B. ibis</i>	145
5.2.1	Inventaire faunistique des milieux agricoles	146
5.2.2	Répartition des proies potentielles par groupes systématiques	148
5.2.3	Répartition spatiale des proies potentielles	150
5.2.3.1	Répartition spatiale des groupes taxinomiques	150
5.2.3.2	Répartition spatiale des insectes	151
5.2.3.3	Répartition spatiale Coléoptères	153
5.2.3.4	Répartition spatiale des Orthoptères	154
5.2.3.5	Répartition spatiale des autres groupes d'insectes	155
5.2.3.6	Répartition spatiale des autres animaux que les insectes	156
5.2.4	Répartition temporelle des proies potentielles	159
5.2.5	Répartition spatio-temporelle des familles des proies potentielles selon des AFC	160
5.2.6	Diversité faunistique des milieux agricoles selon l'indice de Shannon-Wiever	163
5.2.7	Equipartition des proies potentielles	164
5.2.8	Diversité temporelle des proies potentielles	165
5.3	Régime alimentaire de <i>B. ibis</i>	165
5.3.1	Poids et taille des pelotes de rejection des adultes	165
5.3.2	Nombre de proies par pelotes	166
5.3.3	Spectre alimentaire de <i>B. ibis</i>	166
5.3.4	Insectes proies	169
5.3.5	Coléoptères proies	170
5.3.6	Orthoptères proies	171
5.3.7	Variation temporelle du régime alimentaire	172

5.3.8	Diversité des peuplements de proies	175
5.4	Impact de la prédation de <i>B. ibis</i> sur l'agriculture	175
5.4.1	Statut des proies potentielles trouvées dans les milieux agricoles	175
5.4.1.1	Proies potentielles nuisibles aux plantes	175
5.4.1.2	Proies potentielles utiles aux plantes	178
5.4.2	Statut des proies trouvées dans l'alimentation de <i>B. ibis</i>	182
5.4.2.1	Proies déprédatrices consommées par <i>B. ibis</i>	182
5.4.2.2	Proies utiles consommées par <i>B. ibis</i>	183
5.4.3	Répartition temporelle des différentes catégories de proies	185
5.4.4	Diversité des différentes catégories de proies de <i>B. ibis</i> (selon leur statut)	186
5.4.5	Similitude entre les proies potentielles et les proies consommées par <i>B. ibis</i>	187
5.5	Habitats de l'alimentation et du repos de <i>B. ibis</i>	189
5.5.1	Effectifs de <i>B. ibis</i> dans le site de repos (héronnière)	189
5.5.2	Effectifs de <i>B. ibis</i> dans les habitats de l'alimentation	190
5.5.3	Comportement alimentaire de <i>B. ibis</i>	192
5.6	Écologie de la reproduction	193
5.6.1	Caractéristiques physiques des nids et des œufs	193
5.6.2	Emplacement des nids	194
5.6.3	Succès de la reproduction	195
5.7	Biologie de la reproduction	196
	Conclusion	198
	Références bibliographiques	202
	Annexes	227

Introduction

Le Héron garde-boeufs *Bubulcus ibis* (Linné, 1758) est un oiseau d'origine africaine (ORGEIRA, 1996; ABULUDE *et al.*, 2005; JOSHI et SHRIVASTAVA, 2012). Actuellement, il a une distribution mondiale (VOISIN, 1991; SEEDIKKOYA *et al.*, 2005). Il est le Héron le plus terrestre, étant bien adapté à de nombreux et divers habitats terrestres et aquatiques (SIEGFRIED, 1978; MORA et MILLER, 1998). Plusieurs facteurs favorisent son expansion, tels que l'existence d'habitats propres pour la nidification, la taille moyenne des pontes assez élevées, le succès d'élevage important et la double nichée annuelle. Il faut ajouter à cela la création d'habitats favorables à l'espèce lors de la progression de l'agriculture, de l'élevage et de l'irrigation des terres auparavant désertiques (DEKEYSER et NEGRETT, 1978). De nombreux auteurs à travers le monde se sont intéressés à cette espèce et ont tenté d'expliquer certains aspects relatifs à sa biologie et à son écologie, notamment KADRY-BEY (1942), LEHMANN (1959), GRUBE (1963), GRANT (1964), CRAUFURD (1965), SIEGFRIED (1969, 1971c et d, 1972, 1978), LACK (1968), BLAKER (1969, 1971), HAFNER (1970, 1978, 1980, 1982), HOPKINS (1972), RENCUREL (1972), (DINSMORE (1973), BOCK et LEPHTIEN (1976), DEAN (1978), HEATHER (1978, 1980, 1982, 1986, 1991), FUJIOKA et YAMAGISHI (1981), CHILD (1985), FRANCHIMONT (1985, 1986), CLARK (1985), JACKSON et OLSEN (1988), ARENDT et ARENDT (1988), BURGER et GOCHFELD (1989, 1993), GOUTNER *et al.* (1991), DOWDING (1991), HAFNER *et al.* (1994), ORGEIRA (1996), GRUSSU (1997), ARENDT (1998), GRUSSU *et al.* (2000), BENNETTS *et al.* (2000), GUSTIN *et al.* (2001), HILALUDDIN *et al.* (2003, 2005), MCKILLIGAN (2005), ABULUDE *et al.* (2005), SEEDIKKOYA *et al.* (2005), DOCTRINAL *et al.* (2005), LIANG *et al.* (2006), DAMI *et al.* (2006), DRAGONETTI et GIOVACCHINI (2009) et JOSHI et SHRIVASTAVA (2012).

En Algérie, les travaux qui ont traité de ces aspects notamment de la reproduction sont ceux de BOUKHEMZA *et al.* (2000, 2004, 2006), SI BACHIR *et al.* (2000, 2008), SALMI *et al.* (2002b, 2003, 2004), SETBEL *et al.* (2007), SAMRAOUI *et al.* (2007) et SAMRAOUI – CHENAFI (2009).

Le Héron garde boeufs recherche sa nourriture dans les pâturages, les terres agricoles et les prairies (ABULUDE *et al.*, 2005; SEEDIKKOYA *et al.*, 2005; SHARAH *et al.*, 2008). Pour ne citer que quelques exemples, en Australie, les adultes mangent une grande variété d'animaux, principalement des acridiens, mais aussi des scinques, des grenouilles, des cigales et des araignées (MCKILLIGAN, 1984; GERHARDT et TALIAFERRO, 2003) ; en Afrique,

la moitié des proies consommées sont des orthoptères aussi bien en Afrique du Sud (SIEGFRIED, 1971) qu'au Nigeria (SHARAH *et al.*, 2008). Les oiseaux exploitent souvent les dérangements d'insectes et autres proies par les grands Mammifères ou par les véhicules (SEEDIKKOYA *et al.*, 2005). D'ailleurs, certains éleveurs comptent sur les Hérons garde-boeufs pour lutter contre les mouches et certains parasites (PARASHARYA *et al.*, 1994; ABULUDE *et al.*, 2005). Beaucoup d'auteurs à travers le monde ont étudié le régime alimentaire de cette espèce. Ce sont IKEDA (1956), DUXBURY (1963), SIEGFRIED (1965, 1966a et b, 1971a et b), (BURNS et CHAPIN (1969), FOGARTY et HETRICK (1973), JENNI (1973), RUIZ et JOVER (1981), BREDIN (1984), SCOTT (1984), MCKILLIGAN (1984), RUIZ (1985), FUJOKA (1985), FRANCHIMONT (1986b), LOMBARDINI *et al.* (2001), PARASHARYA *et al.* (1994), SEEDIKKOYA *et al.* (2007) et SHARAH *et al.* (2008).

En Algérie, le régime alimentaire de *B. ibis* a été étudié par DOUMANDJI *et al.* (1992b, 1993a), BOUKHEMZA *et al.* (2004), SETBEL *et al.* (2001, 2002, 2003, 2004a et b), SETBEL et DOUMANDJI (2000, 2006a), SI BACHIR *et al.* (2001), SALMI (2013), SALMI *et al.* (2000, 2002a, 2005, 2007), GHERBI-SALMI *et al.* (2003, 2012) et GUERBI-SALMI et DOUMANDJI (2008). Tous ces travaux notent que cette espèce est essentiellement insectivore. Ses proies sont dominées par les coléoptères dans certaines régions comme celle de Boudouaou (SETBEL *et al.*, 2004b) et par les orthoptères dans d'autres comme en Kabylie (SI BACHIR *et al.*, 2001). Quoiqu'il en soit, le rôle de cet oiseau dans la gestion des populations d'invertébrés dans les différents agro-écosystèmes est signalé. Mais le statut de ses proies qu'il s'agisse d'espèces nuisibles ou utiles à l'agriculture est très peu étudié. C'est l'objet de la présente étude. La problématique suivie consiste d'abord en un inventaire de la faune présente dans des milieux agricoles visités par *Bubulcus ibis*. L'arthropodofaune recensée renferme les proies potentielles de l'Ardeidae. La détermination des proies réellement consommées par le Héron garde-bœufs se fait par l'examen des contenus des pelotes de rejection. Ce travail est suivi par la détermination du statut des proies ingérées, qu'elles soient utiles ou nuisible à l'agriculture. Cet aspect permet de définir l'impact de la prédation de cet oiseau au niveau des milieux agricoles.

A cet effet, le premier chapitre est consacré à une étude bibliographique sur l'espèce étudiée et le deuxième chapitre à la description de la région d'étude du point de vue climatique, édaphique et biologique. Dans le troisième chapitre, les moyens et les méthodes utilisés pour la détermination des proies potentielles présentes dans les milieux agricoles fréquentés et celles consommées par *B. ibis*, l'étude de quelques aspects de sa biologie et de son écologie

ainsi que les méthodes d'analyse des résultats obtenus sont exposés. Dans le quatrième chapitre, les résultats de la présente étude sont regroupés avec leurs interprétations. Quant au cinquième chapitre, il est réservé à la discussion des résultats. Le manuscrit se termine par une conclusion générale et des perspectives. A la fin de cette étude, il s'agit de définir l'importance du Héron garde bœufs et à mesurer son rôle régulateur des ravageurs dans les milieux agricoles de la région de Chlef.

Chapitre 1- Présentation de l'espèce *Bubulcus ibis*

Certaines données bibliographiques relatives à différents aspects du Héron garde-boeufs sont exposées.

1.1. - Nomenclature

Dans la plupart des langues, *Bubulcus ibis* doit son appellation à sa fréquentation assidue des troupeaux de bovins domestiques dont il témoigne (DEKEYSER et NEGRETT, 1978). En Afrique du Nord, soit en Algérie, en Tunisie et au Maroc, cet oiseau est appelé en arabe ‘‘tir-elbgar’’ ou bien ‘‘dadjadj el b’gar’’ (l’oiseau des bovins), en berbère ‘‘asaboua’’ et ‘‘tir-amellal’’ (l’oiseau blanc) ou encore ‘‘agtit el male’’ (oiseau du bétail) et ‘‘tayazite el male’’ (poule du bétail) (SI BACHIR, 2007). En Egypte, au Soudan et en Libye, il est désigné par ‘‘abou kardan’’, ‘‘abou bakar’’ ou ‘‘abou ghanam’’ (ETCHECOPAR et HÜE, 1964). Dans la région d’étude (Chlef et Ain Defla), il est appelé ‘‘djadj el ma’’ (l’oiseau d'eau).

1.2. – Approche systématique du Héron garde-boeufs

La systématique du Héron garde-boeufs a de tout temps connu des changements. Celle retenue par GRASSE (1950), GEROUDET (1978), DARLEY (1985), VOISIN (1991), BOCK *et al.* (1994) et WHITFIELD et WALKER (1999) est à citer.

Règne	<i>Animalia</i>
Sous règne	<i>Metazoa</i>
Super embranchement	<i>Cordata</i>
Embranchement	<i>Vertebrata</i>
Sous embranchement	<i>Gnathostomata</i>
Super classe	<i>Tetrapoda</i>
Classe	<i>Aves</i>
Sous classe	<i>Carinates</i>
Ordre	<i>Ciconiiformes</i>
Famille	<i>Ardeidae</i>
Genre	<i>Bubulcus</i>
Espèce	<i>Bubulcus ibis</i> Linné, 1758
Synonymes	<i>Ardeola ibis</i> , <i>Ardea veranyi</i> Roux et <i>Ardeola bubulcus</i> Gray.

1.3. - Morphologie de *Bubulcus ibis*

C'est un oiseau de taille moyenne. Sa longueur varie entre 46 et 56 cm et son envergure de 86 à 96 cm. Il peut se confondre avec d'autres petits hérons de tailles presque égales comme l'Aigrette garzette, mais il en diffère par son bec court (50 à 60 mm) et par sa silhouette massive (ETCHECOPAR et HÜE, 1964; GEROUDET, 1978; DEKEYSER et NEGRETT, 1978; PETERSON *et al.*, 1986, 2006; JONSSON, 1994; WHITFIELD et WALKER, 1999; ABULUDE *et al.*, 2005). Les adultes sont connus sous deux aspects relativement différents: le plumage d'hiver ou celui des non-reproducteurs et le plumage nuptial ou celui des reproducteurs (ETCHECOPAR et HÜE, 1964; DEKEYSER et NEGRETT, 1978; DUBOURG *et al.*, 2001; JOSHI et SHRIVASTAVA, 2012). Selon ces mêmes auteurs, en hiver, ils sont entièrement blancs, leur bec est jaune et les pattes d'une couleur vert noirâtre. Par contre, avec le plumage nuptial, ils arborent une crête érectile roux orangé couvrant la tête et la nuque, et de longues plumes effilées roux orangé à brunâtre rosé situées sur le dos et le haut de la poitrine. Le bec habituellement jaune devient orange à rouge écarlate, en particulier juste avant la ponte et les pattes se colorent en rose puis en rouge. Chez les jeunes, le plumage est blanc sans plumes roussâtres, le bec est jaune, tandis que les pattes sont brunes verdâtres (PETERSON *et al.*, 2006).

Ce Héron de petite taille donne la curieuse impression d'être bossu car, lorsqu'il est perché, il rentre le cou dans les épaules. Comme tout Ardéidé, il vole le cou replié en forme de 'S'. Les pattes sont tenues en arrière dépassant fortement la queue, les doigts allongés et le pouce généralement dressé (BARRUEL, 1949; DORST, 1971).

1.4. - Dimorphisme sexuel

Le dimorphisme sexuel est peu net. Les deux sexes sont pratiquement semblables (BLAKER, 1969; VOISIN, 1991). D'après ces mêmes auteurs, en dehors de la période de reproduction, les adultes ressemblent aux jeunes. Seule une variation dans les mensurations existe, les femelles étant plus petites. Mais ceci n'est pas décelable sur le terrain. En hiver, la femelle se différencie du mâle par une moindre longueur des plumes du manteau et du bas de la gorge (ETCHECOPAR et HÜE, 1964).

1.5. – Répartition géographique

La répartition du Héron garde bœufs dans le monde et en Algérie est exposée.

1.5.1. – Répartition du Héron garde-bœufs dans le monde

ARENDET (1998) et JOSHI et SHRIVASTAVA (2012) rapportent que le Héron garde-bœufs est originaire d'Afrique et d'Asie. Par contre, ABULUDE *et al.* (2005) a attribué son origine à l'Afrique et au Sud de l'Espagne. ORGEIRA (1996) note qu'il est originaire d'Afrique et a connu une expansion vers le Sud de l'Amérique du Sud. Mais, SIEGFRIED (1978) et FRANCHIMONT (1986a) mentionnent qu'il est d'origine d'Asie méridionale et d'Afrique tropicale. Il est bien connu que le Héron garde-boeufs a étendu son aire de reproduction dans le monde entier depuis le début du 20^{ème} siècle (LOWE *et al.*, 1994; MC KILLIGAN, 2005; BULL et FARRAND, 2000 cité par DRAGONETTI et GIOVACCHINI, 2009). Ainsi DEKEYSER et NEGRETT (1978) signalent que jusqu'au milieu du XX^{ème} siècle, il était considéré comme un oiseau de l'ancien monde, propre aux régions paléarctique, éthiopienne et orientale, car il nidifiait dans le Sud de l'Europe et en Afrique, notamment en Afrique du Nord, au Sud du Sahara, dans l'île de Sao Tomé, à Madagascar et aux Comores. Il est signalé dans toute l'Afrique (GEROUDET, 1978; HANCOCK et KUSHLAN, 1989). Au Maghreb, il est présent dans la région tellienne et la plaine des Trifa en Tunisie (HEIM de BALSAC et MAYAUD, 1962). Au Maroc il est noté dans la région de Ouarzazet (THEVENOT *et al.*, 1982) et à Tiznit depuis 1994 (KUSHLAN et HAFNER, 2000).

En Europe, son aire de distribution couvre la France (HAFNER, 1970), l'Espagne (FERNANDEZ-CRUZ, 1975 ; VOISIN, 1991), la Sardaigne (GRUSSU, 1997; GRUSSI *et al.*, 2000 ; GUSTIN *et al.*, 2001), la Turquie (GEROUDET, 1978), le Portugal (HANCOCK et KUSHLAN, 1989), la Grèce (GOUTNER *et al.*, 1991) et la Roumanie (MUNTEANU, 1998).

En Asie, il existe dans la région iranienne. Son aire continue vers l'Est à travers le Sud-Est de la Chine, la Birmanie et les Philippines. Vers le Nord, il se retrouve en Corée et dans le Sud du Japon (HANCOCK et KUSHLAN, 1989).

En Amérique, il est présent dans le Nord et le Sud du continent où il se reproduit sur tout le littoral du Mexique, en Amérique centrale et aux Antilles (BLAKER, 1969). Il s'est installé en Colombie (LEHMANN, 1959), au Chili et en Argentine (HANCOCK et KUSHLAN, 1989; HAFNER, 1994), au Venezuela, en Colombie et à Puerto Rico (OLIVARES, 1965 cité

par DEKEYSER et NEGRETT, 1978 ; ARENDT, 1998). Il est mentionné également en Australie (MADDOCK et BRIDGMAN, 1992; MADDOCK et GEERING, 1993) et en Nouvelle-Zélande (TURBOTT *et al.*, 1963 cité par MADDOCK, 1990). En Antarctique, sa présence est noté par plusieurs auteurs, ainsi que dans plusieurs îles, notamment aux îles Orcades et Shetland du Sud et dans les îles argentines (ORGEIRA, 1996). Actuellement, le Héron garde bœufs a une distribution mondiale (KUSHLAN et HANCOCK, 2005; SEEDIKKOYA *et al.*, 2005; JOSHI et SHRIVASTAVA, 2012). Le phénomène d'expansion est noté depuis le 19^{ème} siècle, bien que la phase explosive s'est produite principalement entre 1950 et 1970 (PAREJO *et al.*, 2001). Une étude récente réalisée de 2004 à 2006 en Italie par DRAGONETTI et GIOVACCHINI (2009) confirme cette expansion. Les causes de ce phénomène ne sont pas bien connues et plusieurs hypothèses tentent de l'expliquer (TELFAIR, 1994). Selon DEKEYSER et NEGRETT (1978) le facteur limitant de sa distribution est l'existence d'habitats propres pour la nidification. Mais d'autres paramètres spécifiques peuvent s'avérer également favorables tels que la taille moyenne des pontes assez élevées, le succès d'élevage important et la double nichée annuelle. A cela il faut ajouter la création d'habitats favorables à l'espèce lors de la progression de l'agriculture, de l'élevage et de l'irrigation des terres auparavant désertiques.

1.5.2. - Répartition du Héron garde-bœufs en Algérie

En Algérie, l'espèce semble se répartir sur l'ensemble du Nord du pays, notamment au niveau des anciens lacs Halloula et Fetzara dans l'extrême Nord-Est et même ailleurs dans le Tell (HEIM de BALSAC et MAYAUD, 1962), entre autres dans les plaines littorales semi-arides comme celle d'Oran, de Mascara, de Chlef jusqu'à Khemis Meliana, ou plus humides telles que celles d'El Kala, de la Mitidja, et des plaines côtières de Béjaia (LEDANT *et al.*, 1981). Actuellement, l'espèce est devenue nicheuse en grand nombre dans plusieurs régions du pays, notamment à Bouira, Jijel, M'Sila, dans le Constantinois, sur les Hauts Plateaux (MOALI et ISENMANN, 1993; MOALI, 1999; ISENMANN et MOALI, 2000), à Chlef (DOUMANDJI *et al.*, 1993a) et à Tizi-Ouzou (BOUKHEMZA *et al.*, 2004).

1.6. – Habitat de *Bubulcus ibis*

Le Héron garde bœufs utilise différents types d'habitats ou de sites, entre autres des sites trophiques, de reproduction ou encore de repos.

1.6.1. - Milieux trophiques fréquentés par le Héron garde-boeufs

Le Héron garde-boeufs est noté comme étant un oiseau semi-aquatique dans certaines régions et plus terrestre dans d'autres contrées. Mais il semble bien adapté à de nombreux et divers habitats aquatiques et terrestres (VOISIN, 1978; ABULUDE *et al.*, 2005). Il est toujours proches des zones de pâturage surtout lorsque celles-ci sont occupées par le bétail. Il recherche sa nourriture dans les pâturages, les terres agricoles et les prairies le long du pâturage à côté du bétail, pour capturer un éventuel insecte-proie dérangé (SHARAH *et al.*, 2008). Selon VOISIN (1978), le Héron garde-boeufs chasse et pêche, le plus souvent, dans des milieux pourvus d'une végétation assez abondante. Mais tous les auteurs s'accordent pour dire que cette espèce fréquente principalement les marais, les garrigues dégradées, les dépôts d'ordures, les champs labourés, les cultures basses, les mares temporaires, les plaines basses, les deltas ou les larges vallées, où cet échassier jouit des ressources abondantes pendant toute l'année, comme il fréquente les prairies, les zones boisées et les marécages (ETCHECOPAR et HÜE, 1964; DORST, 1971; VOISIN, 1979, 1991; FRANCHIMONT, 1986b; DOUMANDJI *et al.*, 1988; BOUKHAMZA *et al.*, 2000; SALMI *et al.*, 2007., SETBEL *et al.*, 2007).

En Inde, JOSHI et SHRIVASTAVA (2012) mentionnent que *Bubulcus ibis* est fréquent dans des habitats variés, surtout les zones humides. Ainsi, les milieux d'eau douce et les rizières ont été identifiées comme étant les habitats les plus importants de recherche de nourriture, bien qu'il existe des variations saisonnières prononcées dans l'utilisation de ces habitats. Cela n'exclut nullement l'exploration des collines et des zones arides quand elles sont parcourues par le bétail (GEROUDET, 1978). Il a été signalé que l'alimentation des hérons fournit souvent des indices sur la localisation des proies, qui comprend des insectes, des petits reptiles et des amphibiens perturbés par les animaux au pâturage (HEATWOLE, 1965 ; THOMPSON *et al.* 1982 cité par METZ *et al.*, 1991). L'espèce fréquente également des lieux d'importance mineure, comme les jardins cultivés près des agglomérations (CRAUFURD, 1965) ainsi que les bords des ruisseaux. Mais ces derniers ne sont fréquentés que pour l'alimentation en eau (FRANCHIMONT, 1986b). Dans plusieurs régions du monde, les dépôts d'ordures sont de plus en plus fréquentés par le Héron garde-boeufs (RENCUREL, 1972; DEAN, 1978; FRANCHIMONT, 1986b; DOUMANDJI *et al.*, 1988; BOUKHEMZA *et al.*, 2000). En Inde, les fermiers brûlent le reste des cultures après leur fauche. Cette pratique agricole réduit la disponibilité alimentaire dans les champs. Par conséquent, les hérons

préfèrent fréquenter les zones d'ordures durant cette période (JOSHI et SHRIVASTAVA, 2012).

1.6.2. - Association de *Bubulcus ibis* avec d'autres espèces d'animaux

L'appellation du Héron garde-bœufs vient de sa façon d'accompagner les troupeaux. Il est souvent associé à des bovins et parfois à des porcs, des chèvres et des chevaux, et aussi à des véhicules en mouvement tels que les tracteurs (SEEDIKKOYA *et al.*, 2005; JOSHI et SHRIVASTAVA, 2012).

Bubulcus ibis semble exploiter l'effet de dérangement provoqué par l'animal ou le véhicule à l'égard des insectes et d'autres proies perturbées. Ceux-ci deviennent plus faciles à détecter et à attraper par l'Ardeidae. Une étude en Inde a montré que 59,6 % des proies capturées sont associées au bétail (SEEDIKKOYA *et al.*, 2005). Sa prédilection alimentaire est en étroite relation avec son comportement vis-à-vis des troupeaux domestiques et des ongulés sauvages. Divers auteurs soulignent le fait que le Héron garde-bœufs juche sur le dos des grands mammifères pour les débarrasser des tiques (DEKEYSER et NEGRETT, 1978).

1.6.3. - Dortoirs et colonies du Héron garde-bœufs

Le choix des sites d'hivernation et de reproduction par le Héron garde bœufs fait intervenir plusieurs facteurs d'ordres biotiques et abiotiques. Généralement, il choisit l'habitat qui répond au maximum de fonctions et d'avantages (ASHKENAZI et DIMENTMAN, 1998).

1.6.3.1. - Dortoirs du Héron garde-boeufs

A l'approche du crépuscule, les hérons garde-boeufs regagnent en groupes leurs gîtes nocturnes collectifs, appelés dortoirs, situés quelquefois à plusieurs dizaines de kilomètres des milieux d'alimentation, installés généralement dans des arbres (REHFISCH *et al.*, 1996). Ces dortoirs peuvent être, assez souvent, implantés sur les lieux mêmes de leurs colonies de reproduction ou héronnières (FASOLA et ALIERI, 1992). Ils peuvent parfois compter plusieurs milliers d'individus. Bien que les habitats pour des fonctions de base comme l'alimentation, la nidification et le repos peuvent être indépendants et disponibles dans différents endroits, il y a un avantage énergétique lorsque des habitats pour plusieurs fonctions se trouvent à proximité l'un de l'autre (FASOLA et ALIERI, 1992; REHFISCH *et*

al., 1996). L'intégration dans un habitat des exigences des espèces pour l'alimentation, la reproduction et le repos contribue à une meilleure compréhension des exigences des espèces en matière de ressources pour la planification d'un programme de gestion appropriés sur des superficies sur toute l'année (ASHKENAZI et DIMENTMAN, 1998). Les hérons nichent dans les villes à proximité zones résidentielles. Les raisons plausibles avancées sont l'évitement des prédateurs et la disponibilité de l'alimentation dans les alentours parce que le paysage environnant des petites régions urbaines peut comprendre des zones humides, des réservoirs, des pâturages et des champs agricoles qui peuvent conduire à une augmentation du succès de la reproduction (MORA et MILLER, 1998). Mais ces héronnières sont considérées comme sources de nuisances à l'égard des structures de proximités utilisés par les humains, tels que le bruit, l'odeur et les risques sanitaires sans compter le danger potentiels pour les aéronefs (ABULUDE *et al.*, 2005). Les populations des hérons de Sud de l'Europe sont sensibles à l'environnement, aux changements du climat, aux perturbations dues à l'homme et les changements dans les habitats d'alimentation (HUNTLEY *et al.*, 2006; FASOLA *et al.*, 2010). Toutefois, la valeur d'une zone augmente dans la mesure où elle comprend des habitats servant pour plus d'une fonction, en réduisant les coûts d'énergie lors des déplacements journaliers entre des parcelles de recherche trophique des lieux de nidification et de repos (ASHKENAZI et DIMENTMAN, 1998).

1.6.3.2. – Colonies du Héron garde-boeufs

Comme les dortoirs, les colonies de nidification sont situées sur des arbres d'espèces et de tailles différentes. En effet, DRAGONETTI et GIOVACCHINI (2009) notent une préférence pour les sites relativement bas sur les arbres en Italie Par contre SI BACHIR *et al.* (2000) font état d'une préférence pour les sites de nidifications les plus élevés. Mais, il faut considérer que la colonie étudiée par ces derniers est localisée sur *Fraxinus angustifolia*, tandis que la colonie du lac de Perotto en Italie est notée sur *Salix alba*. La morphologie différente de ces espèces d'arbres pourrait expliquer les différents choix du Héron garde-boeufs. D'une manière générale une colonie peut accueillir plusieurs milliers de couples de *B. ibis* uniquement ou de plusieurs espèces de Ciconiiformes (BLAKER, 1969; HAFNER, 1970). Ces colonies de nidification sont généralement établies à proximité de zones résidentielles dans les petites villes ou milieux urbains et dans des lieux agricoles ruraux (MORA et MILLER, 1998).

En Camargue, d'après TOURENQ *et al.* (2004), le Héron garde-boeufs choisit les sites de reproduction entourés de rizières, milieux utilisés pour son alimentation. En dehors de la période de reproduction, la colonie est soit désertée, soit utilisée comme dortoir (BLAKER, 1969; GEROUDET, 1978). Toutefois, les colonies de nidification ne sont construites que dans des sites sécurisés, contre les aléas climatiques et les prédateurs, généralement à proximité de milieux de gagnages et là où des branches sèches servant de matériaux de construction sont abondantes (SIEGFREID, 1972; FRANCHIMONT, 1985; SI BACHIR, 2007). Au Nigeria, ils nichent dans les zones et les territoires, ayant peu d'importance comme source de nourriture, par exemple, les sites des épineux *Acacia sayel*, *et A. mellifera* à Mbodewa, Jebra et Konduga pendant la saison des pluies (mai-août), période de nidification où la nourriture et l'eau sont abondantes (SHARAH *et al.*, 2008). Les essences d'arbres utilisées diffèrent d'une région à une autre. La héronnière peut s'établir sur des jujubiers épineux (GEROUDET, 1978), parfois dans des bosquets de Pins, d'Eucalyptus et même de Chênes lièges (ETCHECOPAR et HÜE, 1964). Parmi les arbres porteurs de nids, il y a aussi le Peuplier blanc, l'Ormeau, le Frêne ainsi que le Figuier en Camargue (HAFNER, 1980) et des Caroubiers, des Pistachiers et des Oliviers à Asjène, au Maroc (FRANCHIMONT, 1985). Les hérons garde-bœufs s'installent sur l'Acacia (*Acacia confusa*) et l'Eucalyptus (*Eucalyptus* sp.) en Chine (LIANG *et al.*, 2006), sur l'Eucalyptus, le Platane, le Frêne, le Cyprès et l'Araucaria en Algérie (BOUKHEMZA *et al.* 2006). Selon HAFNER (1980), SAMRAOUI *et al.* (2007) et SI BACHIR *et al.* (2008) l'installation des nids dans les arbres de reproduction a lieu d'abord dans les zones centrales de la frondaison ensuite elle s'étale vers la périphérie. Ces derniers auteurs ajoutent que le centre offre de meilleures conditions aux nicheurs ainsi qu'une meilleure protection pour leurs nouveaux nés. En Inde, HILALUDDIN *et al.* (2003), et en Camargue, DAMI *et al.* (2006), dans une colonie mixte du Héron garde-boeufs et de l'Aigrette garzette, le garde-boeufs occupe les meilleurs et les plus hauts emplacements et déplace l'aigrette aux zones périphériques. SI BACHIR *et al.*, (2008), démontrent que lors de leur nidification, les garde-boeufs s'installent de préférence sur les arbres les plus hauts dans la position la plus haute et la plus proche du tronc et réussissent, de ce fait, à avoir un meilleur succès de reproduction.

1.7- Biologie

Le cycle biologique du Héron garde bœufs commence par les parades nuptiales du mâle qui précèdent la formation des couples. Après, chaque couple s'engage dans la construction

du nid, la couvaison des oeufs et le nourrissage des poussins à tour de rôle jusqu'à ce qu'ils deviennent indépendants.

1.7.1.- Formation des couples et parades nuptiales

Comme beaucoup d'autres espèces d'oiseaux, le mâle du Héron garde boeuf, exécute à la période de reproduction des parades nuptiales, visant à attirer sa future partenaire. En effet, chez les Ardéidés, le couple ne se forme en général que pour une seule saison de reproduction. Ainsi, dans la héronnière, les mâles délimitent le territoire de l'emplacement du futur nid qu'ils défendent et où ils s'installent et paradent (GEROUDÉ, 1978 ; HANCOCK et KUSHLAN, 1989 ; JOSHI et SHRIVASTAVA, 2012). Lors de la parade nuptiale, le mâle du Héron garde bœufs tient son cou tendu vers le bas, laissant apparaître une petite zone ovale de peau nue, de couleur bleue turquoise, mouvement qui peut même amener le mâle en parade à basculer de son perchoir et à devoir se redresser d'un battement d'ailes vers l'arrière. Dans les salutations d'accueil, le mâle tient son dos voûté, les ailes légèrement tombantes, et se met soit à basculer d'un pied sur l'autre, en relevant périodiquement les pattes l'une après l'autre, soit en parcourant lentement ses perchoirs en émettant de temps à autre quelques cris rauques étouffés, ou d'autres plus sonores et nasillards. La présence des femelles aux alentours les stimule de plus en plus (VOISIN, 1991). Attirées par ce comportement, les femelles ne restent pas longtemps insensibles et viennent roder autour du séducteur, se perchent tout près et l'observent en silence, le plumage collé au corps (BLAKER, 1969; GEROUDÉ, 1978; VOISIN, 1991). Après la femelle initie la formation du couple en battant ses ailes sur le dos du mâle (VOISIN, 1991). Lorsque le couple est formé, d'autres activités communes vont renforcer ses liens, comme les activités de construction du nid, la couvaison des oeufs et le nourrissage des poussins à tour de rôle. Il n'est pas rare qu'un mâle s'accouple avec plusieurs femelles (BLAKER, 1969; GEROUDÉ, 1978; FUJIOKA et YAMAGISHI, 1981; MC KILLIGAN, 1990).

1.7.2. - Nidification

Bien que différentes espèces de hérons varient dans leurs préférences d'habitat, d'alimentation et de comportement, elles ont certaines exigences fondamentales communes pour la nidification. Un bon site de nidification assure généralement la protection contre les prédateurs, offre une stabilité et du matériel adéquats pour soutenir et construire le nid

(MEANLEY, 1955; HAFNER, 1978). En outre, l'emplacement du nid favorise également le succès d'éclosion et le succès de l'élevage des jeunes, ce qui est important pour la survie des individus et des espèces. En Inde, il a été observé que les hérons sélectionnent des territoires pour la nidification quand les arbres sont en ligne et ont presque la même hauteur. En plus, Ils construisent leurs nids dans les zones non abandonnées et non loin de la route, car les hérons ne sont pas affectés par le bruit des personnes et des véhicules. La majorité des nids sont trouvés sur *Acacia arabica*, *Tamarindus indica* et *Delonix regia* ou environ 20 à 25 nids sont observés sur chaque arbre (JOSHI et SHRIVASTAVA, 2012). Le début de la construction du nid varie d'une région à l'autre. Cette activité est notée à la fin de mars dans une colonie en Kabylie (SI BACHIR *et al.*, 2000) et dans la première semaine d'avril en Italie (DRAGONETTI et GIOVACCHINI, 2009). La construction du nid est assurée principalement par la femelle, tandis que la collecte des matériaux l'est par le mâle. (JENNI, 1969; BLAKER, 1969; HAFNER, 1978; WHITFIELD et WALKER, 1999).

1.7.3. - Accouplement.

Selon JOSHI et SHRIVASTAVA (2012) avant l'accouplement, le mâle bat ses ailes et se déplace autour de la femelle et du nid. Ce comportement est observé généralement au milieu de la journée. Et tous les accouplements remarquables interviennent à moins d'un mètre du nid. Par contre, BLAKER (1969) et VOISIN (1991) notent que la copulation intervient au nid ou à moins de 50 cm de ce dernier. La femelle s'accroupit respire à petits coups. Le mâle saute sur cette dernière, en s'accrochant avec ses pattes, et saisit les plumes de la calotte ou du cou en faisant des mouvements rythmiques avant de baisser sa queue en vue d'établir le contact cloacal. Pendant ce temps, il bat des ailes pour maintenir son équilibre. Ce faisant, le mâle caresse du bec les plumes du cou et de la tête de la femelle.

1.7.4. - Ponte

La ponte commence généralement environ 7 jours après la formation des couples (BLAKER, 1969; HAFNER, 1980). Les oeufs sont blancs avec une nuance vert pâle ou bleu. Ils sont de forme ovale large et un peu pointue (HEIM de BALSAC et MAYAUD, 1962; ETCHECOPAR et HÜE, 1964; GEROUDET, 1978). La taille moyenne de la ponte varie d'une région à l'autre. Elle est de 3,1 oeufs par nid dans une colonie de Sidi Achour à Annaba (SAMRAOUI *et al.*, 2007) et de 2,92 oeufs par nid dans la région de Béjaia (SI BACHIR *et*

al., 2000). Elle est de 3,3 oeufs par nid en Inde (HILALUDDIN *et al.*, 2003) et de 3,3 oeufs par nid au Maroc (FRANCHIMONT, 1985). La taille de la ponte varie même d'une nichée à l'autre dans la même région. En effet, à Hadjout elle se situe entre 2 et 8 pour la première nichée et entre 1 et 5 pour la seconde nichée (SETBEL et DOUMANDJI, 2006b, 2008). Le début de la ponte est noté au début du mois d'avril à Tizi Ouzou (BOUKHAMZA *et al.*, 2006) et au mois de mars dans la région de Bejaia (SI BACHIR *et al.*, 2000; SALMI *et al.*, 2006).

DRAGONETTI et GIOVACCHINI (2009) signalent avoir trouvé des preuves solides concernant le fait que les hérons garde-bœufs assurent une deuxième couvée à la héronnière du lac Perotto en Italie. Mais ils n'ont pas de données suggérant s'il s'agit de vrais pontes de remplacement ou d'une deuxième couvée. Pourtant, une deuxième et même une troisième couvée sont déjà rapportées par MAXWELL et KALE (1977) en Floride, par PROSPER et HAFNER (1996) à Valence (Espagne), par SI BACHIR *et al.* (2000) à Bejaia et par JOSHI et SHRIVASTAVA en Inde (2012).

1.7.5. - Incubation

Chez le Héron garde bœufs, les oeufs sont incubés par les deux parents (BLAKER, 1969; VOISIN, 1991; HILALUDDIN *et al.*, 2003). Le temps de couvaison peut varier légèrement entre 22 et 24 jours (JENNI, 1969; HAFNER, 1978; RUIZ et JOVER, 1981; WHITFIELD et WALKER, 1999) et parfois 21 jours (JOSHI et SHRIVASTAVA, 2012). A Amroha en Inde, elle dure en moyenne 23 jours (HILALUDDIN *et al.*, 2003). Une plus grande réussite d'incubation du Héron garde-boeufs suggère une relation entre la sélection du nid et le succès d'éclosion (HILALUDDIN *et al.*, 2003).

1.7.6. - Eclosion

Les oeufs de *B. ibis* éclosent, généralement, à des intervalles d'un à deux jours, ce qui signifie que pour une ponte de 5 oeufs, les éclosions s'échelonnent sur presque une dizaine de jours (BLAKER, 1969). En Camargue, la période des éclosions se situe entre la fin d'avril et le début de mai (HAFNER, 1978). En Espagne, PROSPER et HAFNER (1996) écrivent que la période des éclosions intervient à partir de la fin d'avril. RANGLACK *et al.* (1991) cités par DRAGONETTI et GIOVACCHINI (2009) ont trouvé une corrélation positive entre la densité des nids et le succès des éclosions, tandis que PAREJO *et al.* (2001) n'a pas

réussi à détecter un effet dépendant de la densité sur les paramètres de reproduction. JOSHI et SHRIVASTAVA (2012) mentionnent qu'après 14 à 21 jours, les poussins sont vus dans le nid avec des becs noirs et un plumage blanc. Dans la journée, ils essayent de voler dans les branches des arbres ou autour des nids. Après l'âge de 35 à 40 jours, ils deviennent capables de voler et après 50 jours environ, ils sont trouvés dans les champs de riz avec une couleur du bec qui a viré du noir au jaune. Les poussins quittent le nid à l'âge de 56 à 60 jours et se débrouillent seuls, parce qu'à cet âge les parents ont du mal à satisfaire leurs besoins alimentaires. Ils deviennent indépendants à l'âge de 70 jours après l'éclosion (SHARAH *et al.*, 2008).

1.7.7. - Elevage des jeunes.

Après la naissance des poussins, deux phases principales d'activité sont notées. Celles-ci correspondent à l'époque du gardiennage qui dure jusqu'à l'âge de 15 jours et à celle où les poussins restent seuls dans les nids après avoir dépassé 15 jours d'âge. Ce sont les deux parents qui élèvent leurs poussins durant leur première semaine d'âge (HAFNER, 1980). Ils recueillent leur nourriture dans le voisinage et la donnent à leurs petits (JOSHI et SHRIVASTAVA, 2012). SHARAH *et al.* (2008) ont observé les parents en train de nourrir leurs jeunes de bec à bec. Par contre, VOISIN (1991) rapporte que les adultes se mettent debout avec le bec pointé en bas et laissent tomber les proies entre les jeunes poussins dont les becs sont ouverts en quête de nourriture. Le premier né de ces poussins reçoit la plus grande partie de nourriture, car il est le plus fort et le plus volumineux et arrive le premier à la rencontre des parents qui nourrissent indifféremment leur progéniture. SHARAH *et al.* (2008) notent qu'au Nigeria, les mâles ont pris plus de temps pour les soins des poussins après l'éclosion (75 %). Par contre les femelles livrent plus d'aliments (71,3 %). Le nombre moyen de visites d'alimentation des poussins par jour est de 3,9. Mais les visites moyennes d'alimentation diffèrent considérablement selon le stade, soit quatre fois pour les poussins, sept fois pour les juvéniles et trois fois pour ceux âgés de plus de 30 jours. Le Héron garde-bœufs est un oiseau grégaire. C'est l'une des espèces dont la couvée est assez asynchrone (FUJOKA, 1985). Le taux de croissance et la survie sont plus faibles chez les poussins éclos en dernier par rapport aux premiers-nés (BLAKER, 1969; SIEGFRIED, 1972; FUJOKA, 1985). Les jeunes sont souvent attaqués par leurs aînés dans les couvées de grande taille (FUJOKA, 1985; MOCK et PARKER, 1986). Les conflits d'intérêts au sein de la couvée se posent lorsque ses membres sont en désaccord sur la répartition optimale de l'investissement

parental (KILNER et DRUMMOND, 2007). Quand les poussins deviennent capables de voler, les parents continuent à vivre près de leurs petits. Cependant, chez les ardéidés, la bienveillance, la protection et la surveillance des petits hors du nid sont des activités naturelles et un comportement pratique. Et sans cela, les poussins peuvent être exterminés avant de devenir forts et solides (JOSHI et SHRIVASTAVA, 2012).

1.8. – Eco-éthologie

L'éco-éthologie de *Bubulcus ibis*, notamment ses migrations et ses dispersions sont surtout conditionnées par son régime alimentaire. Cependant, il a une tendance à se promener longuement et effectuer de longs déplacements à la recherche des ressources alimentaires (JOSHI et SHRIVASTAVA, 2012). Ainsi le régime alimentaire et les migrations de l'espèce sont développés dans les paragraphes suivants.

1.8.1. - Régime alimentaire

De nombreux auteurs dans le monde comme KADRY-BEY (1942) en Egypte, IKEDA (1956) au Japon, BURNS et CHAPIN (1969) en Louisiane (U.S.A.), SIEGFRIED (1966b, 1971c, 1978) en Afrique du Sud, FOGARTY et HETRICK (1973) en Floride (U.S.A.), RUIZ et JOVER (1981) en Espagne, BREDIN (1984) en Camargue (France), RICHARDSON et TAYLOR (2003) en Australie et SHARAH *et al.* (2008) au Nigeria, ont montré que le Héron garde-boeufs se nourrit essentiellement d'insectes.

En Algérie, les résultats les plus notables, obtenus suite à l'analyse des pelotes de réjection des adultes ou des régurgitas de poussins montrent que l'espèce a principalement un régime alimentaire insectivore. Selon la région d'étude et la période de l'année, l'espèce se nourrit essentiellement d'Orthoptères et de Coléoptères (DOUMANDJI *et al.*, 1992b, 1993a; BOUKHEMZA *et al.*, 2004; SI BACHIR *et al.*, 2001; SETBEL *et al.*, 2004b ; SETBEL et DOUMANDJI, 2006a). Des adultes non reproducteurs associés aux bovins consacrent environ 50 % des heures de clarté dans des activités d'alimentation (SIEGFRIED, 1971a)

1.8.1.1. - Mode de chasse

Le Héron garde-boeufs est un spécialiste de la chasse terrestre. Il s'associe au bétail et aux machines agricoles pour capturer des proies à un rythme plus rapide. Et

apparemment, il dépense moins d'énergie pour y parvenir (METZ *et al.*, 1991; SEEDIKKOYA *et al.*, 2005). Il capture un taux de proies élevé quand il ne se retrouve pas avec d'autres hérons (METZ *et al.*, 1991). Il utilise 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 (HANCOCK et KUSHLAN, 1989).

Les méthodes comportementales employées par *B. ibis* pour capturer ses proies, soit isolément ou en combinaison sont résumées par SIEGFRIED (1971a).

A - Marche stable entrecoupée par des coups, course puis des coups à la proie (exécutés sur des terres et en eau peu profonde).

B - "Stand and Wait" (se mettre debout et attendre).

C - "Leapfrog alimentation" ou alimentation à saut ou "Roller Feeding" ou alimentation à rouleau.

D - Chasse et capture des proies sur l'aile.

E - Capture des proies en vol d'une position debout.

F - Vibration du bec dans l'eau.

SIEGFRIED (1971a) ajoute que la première méthode est la plus normale, et de loin la plus fréquente méthode utilisée. Son incidence est de 73 % chez les oiseaux s'alimentant en solitaire et 81 % pour les oiseaux associés à des groupes.

Avant le coup de bec l'oiseau tend son cou. Puis, il propulse son bec légèrement ouvert vers l'avant et le referme sur la proie. Il a les yeux légèrement en avant et en bas, ce qui permet le chevauchement des champs visuels donnant une étroite vision binoculaire (SIEGFRIED, 1971a). Les petites proies sont avalées d'un seul coup avec un rapide hochement de la tête. 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). SIEGFRIED (1971a) mentionne que les proies de petite taille sont capturées et immédiatement avalées. Par contre, les grandes proies, telles que, certains insectes, les grenouilles et les lézards, sont piquetées à mort et, normalement, transportés dans le bec et plongés dans l'eau, si elle est disponible à proximité, avant d'être avalés en entier.

Les hérons garde-bœufs ont la possibilité de transférer des informations entre les individus d'un même groupe. Lorsque des individus décident où ils doivent rechercher la nourriture, ils surveillent le comportement alimentaire des membres du groupe et pourraient éventuellement comparer leurs propres taux de succès de recherche de nourriture. Les informations obtenues par la surveillance du comportement alimentaire des autres membres du groupe peuvent

également être utilisés pour déterminer combien de temps un individu doit rester dans un patch particulier (METZ *et al.*, 1991).

La recherche de nourriture semble plus efficace en termes de hausse du taux de capture des proies en début de l'été et moins efficace à la fin de cette même saison. Les hérons adultes semblent être plus efficaces que les jeunes dans la capture de proies. Généralement, ils ralentissent leurs efforts d'alimentation au milieu de la journée (SIEGFRIED, 1971a).

1.8.1.2. - Accessibilité des proies et rythmes d'activités alimentaires

Les hérons s'adaptent au rythme de leurs proies, de leur cycle biologique, mais aussi de certains de leurs comportements qui leur rendent les proies accessibles. Ils adoptent leur mode de chasse en fonction du type de proies présentes. Le phénomène d'association est également en relation étroite avec l'accessibilité des proies que délogent le bétail et les machines agricoles. En saison défavorable (saison sèche et hiver), les hérons garde-boeufs cherchent à passer le plus de temps sur les gagnages. Ils quittent alors les dortoirs plus tôt. Une fois sur les gagnages, ils consacrent la plus grande partie de la journée à s'alimenter que ce soit derrière les tracteurs ou non (SIEGFRIED, 1972). Lorsque les hérons sont associés aux animaux, ils sont généralement alimentés près des pattes antérieures des animaux. Ainsi, ils capturent des proies à un taux significativement élevé et dépensent probablement moins d'énergie pour un tel taux de captures (SEEDIKKOYA *et al.*, 2005). Le butinage des hérons fournit des indices sur la localisation des proies et leur succès dans la capture de proies (METZ *et al.*, 1991). SIEGFRIED (1971a), en observant le rythme d'activité alimentaire à des périodes différentes, a supposé qu'un oiseau individuel explore à la fin de l'été deux fois la zone qui a été visitée au début de cette même saison. Le rendement des captures de proies est deux fois plus faible, car à la fin de l'été, période sèche, l'effort consacré à la recherche de la nourriture, indiqué par le nombre de pas, est environ de deux fois celui enregistré au début de l'été. Le même auteur ajoute que les taux de capture des proies, montrent cependant, que les oiseaux fréquentant le bétail capturent des proies avec un taux de rendement deux fois plus faible que celui de leurs congénères qui se nourrissent solitairement. Les hérons garde-bœufs chassent principalement dans les pâturages répartis autour de la colonie, à une distance de 10 à 15 km. La taille des groupes en quête de nourriture est généralement corrélée avec la densité ou l'abondance des proies (MORA et MILLER, 1998). Ils prélèvent également les tiques présentes sur les animaux domestiques et sauvages (PETNY et KOK, 1993).

1.8.2. - Migrations

L'expansion remarquable du Héron garde-boeufs *Bubulcus ibis* depuis ses origines africaines jusqu'en Asie, aux Amériques et en Australasie, au cours du XX^{ème} siècle est facilitée par la capacité de ces oiseaux à voler sur de longues distances et par le développement rapide des pâturages, qui a fourni un habitat similaire en strates herbacée à celui des marécages et des marges d'eau douce (SIEGFRIED, 1978; MADDOCK, 1990). Par leur migration, ils font le lien entre des zones géographiques diverses, de l'Afrique vers l'Europe du Nord et de l'Est, et vers l'Europe de l'Ouest ou encore de l'Amérique du Sud à l'Amérique du Nord. Ils présentent une utilisation multiple, dans le temps et dans l'espace, d'habitats divers servant à la fois, pour une période donnée, de zones de reproduction et/ou d'alimentation et, pour une autre, de zones de repos (DOCTRINAL *et al.*, 2005). Ils montrent également des schémas de migration locale au cours de la saison de reproduction (SEEDIKKOYA *et al.*, 2005). Parfois, il est très difficile de distinguer entre la migration et la dispersion car ils ont une tendance à se promener longuement et effectuent de longs déplacements à la recherche des ressources alimentaires (JOSHI et SHRIVASTAVA, 2012). Cette tendance est, sans doute en grande partie responsable de la forte extension de l'aire de distribution qui peut être caractérisée par des incursions répétées, des colonisations temporaires, des régressions et, selon les conditions, par des établissements dans des régions de plus en plus distantes (HANCOCK et KUSHLAN, 1989). Ils se déplacent du sud-ouest de l'Europe vers le sud pour hiverner en Afrique du Nord, dans la Péninsule ibérique ou le Sud de la France. Cette espèce est largement sédentaire et ne s'éloigne qu'en automne sur des distances relativement faibles (SARASA *et al.*, 1994; KUSHLAN et HAFNER, 2000). Les reproducteurs nord-africains sont considérés comme résidents mais certainement pas sédentaires. Ils se dispersent en direction du sud, suivant peut-être les fluctuations des ressources alimentaires plutôt qu'un logique schéma de migration (HEIM de BALSAC et MAYAUD, 1962; HANCOCK et KUSHLAN, 1989).

Chapitre II - Présentation de la région de Chlef du point de vue climatique, édaphique et biologique

La présente étude a été réalisée dans la région de Chlef dont les caractéristiques géographiques, les particularités édaphiques, climatiques, floristiques et faunistiques sont exposées.

2.1. - Caractéristiques géographiques

La région de Chlef occupe une place stratégique, tant sur le plan de sa position géographique que sur le plan de ses richesses naturelles.

2.1.1. - Délimitations géographiques

La région de Chlef se situe dans le Nord-Ouest de l'Algérie (Fig 1). Elle est bordée au nord par la mer Méditerranée, à l'est par la Mitidja, au sud par la chaîne montagneuse de l'Ouarsenis, et à l'ouest par Relizane. La ville de Chlef s'élève à 101 mètres d'altitude (36° 12' N., 1° 19' E). Sa région s'étend sur une superficie de 479.100 ha dont 203.230 ha de surface agricole utile, avec une population de 1 million d'habitants environ, soit une densité de 208 habitants par km² (D.S.A., 2012). Elle comprend des ensembles physiques variés, de plaines, de piémonts, de montagnes et un littoral d'un grand intérêt à la fois géographique, historique, économique et social. La plaine du Cheliff possède une surface agricole utile de près de 130 km² donne à la région un cachet rural accentué, orienté principalement vers la céréaliculture, l'arboriculture et le maraîchage. Elle est traversée d'est en ouest par l'Oued Cheliff, le plus long d'Algérie avec 700 km.

2.1.2. - Relief de la région de Chlef

Le relief de la région est constitué par quatre zones naturelles et homogènes.

2.1.2.1. - Zone de plaine

Elle correspond à 12,23% de la région avec une superficie de près de 58.600 ha, représentée essentiellement par la plaine du Cheliff localisée au centre de la région et à un

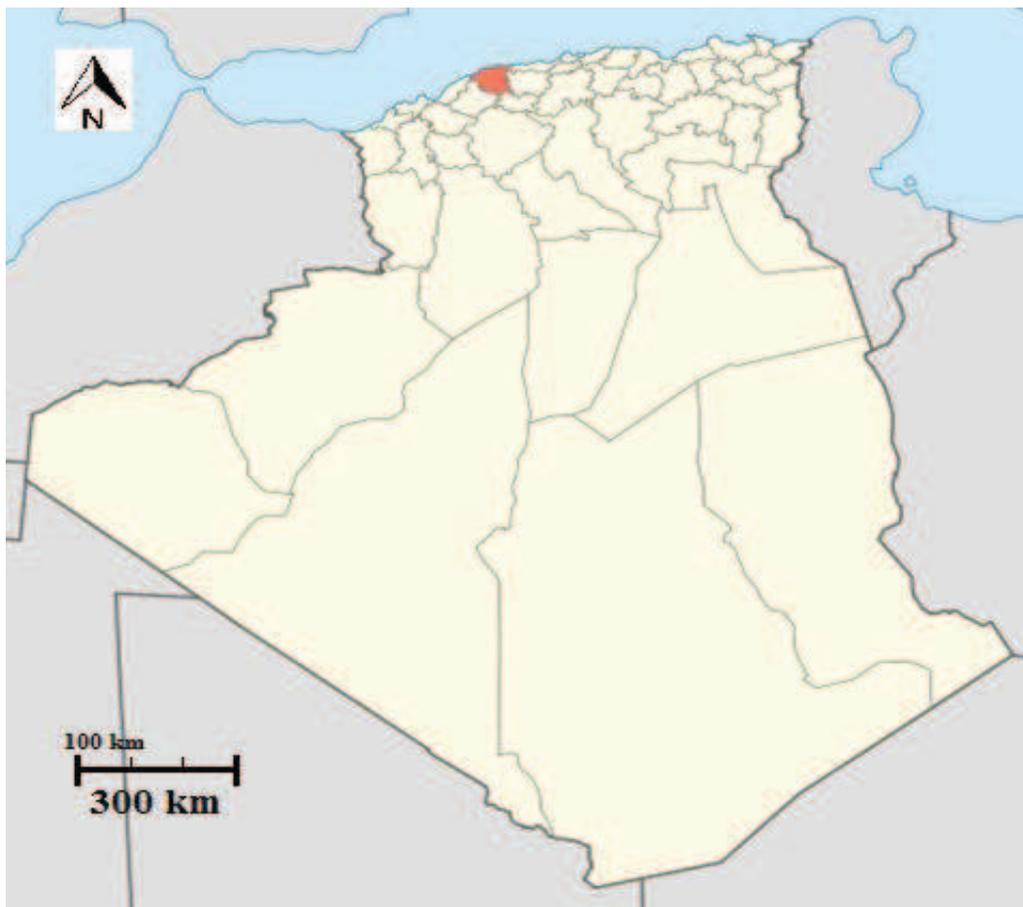


Fig. 1 : Situation géographique de la région de Chlef

degré moindre par celle de Sidi Akkacha. Elle est caractérisée par une pente généralement inférieure à 3% et une pluviométrie comprise entre 350 et 400mm. Les diverses cultures de type intensif sont irriguées par un réseau hydraulique faisant intervenir les eaux du barrage de Oued Fodda et de celui de Sidi Yakoub.

2.1.2.2. - Zone de piémonts

Elle couvre 34,96% de la région avec une superficie de 167.500 ha. La pente varie entre 3 et 12 %. La pluviométrie est comprise entre 400 et 500 mm.

2.1.2.3. - Zone de montagnes

La zone de montagnes s'étend sur 235 000 ha de surface, soit 49,05 % de la région. La pente est supérieure à 12 %. Par contre la pluviométrie moyenne annuelle avoisine 600mm. Cette zone est connue par les hautes collines des monts du Dahra et du Zaccar (700 à

1.580m d'altitude) au nord et par celles de l'Ouarsenis au sud qui s'élèvent au Pic de Sidi Amar jusqu'à 1985 m.

2.1.2.4. - Zone littorale

Cette bande littorale occupe une superficie de 18 000 ha, soit 3,8 % de la région. Elle est constituée par la partie littorale de la région ou la pente varie entre 0 et 3 %. La pluviométrie est comprise entre 400 et 600mm par an et les températures sont douces. La région côtière s'étend sur environ 120 km.

2.2. - Caractéristiques édaphiques

Les facteurs édaphiques constituent le support de tous les êtres vivants qu'ils appartiennent au règne animal ou au règne végétal. Leur influence sur les animaux peut être directe en tant qu'habitat ou refuge ou indirecte par l'intermédiaire d'autres facteurs tels que ceux liés à l'alimentation. Le bassin de Chlef est une dépression intra montagnaise orientée Est-Ouest, situé dans une chaîne septentrionale alpine d'Algérie. Il est constitué de terrains récents, néogènes et quaternaires, tandis que les massifs de bordure Bou Maad, Dahra et Ouarsenis sont des formes de terrains plus anciens où le crétacé domine (BOULAINÉ, 1957). La plaine de Cheliff constituée du Bas, Moyen et Haut Cheliff, présente différents types de sols. Cette diversité peut se résumer en trois catégories

- Le Haut Cheliff est caractérisé par la présence de sols peu évolués d'apports alluvial, vertiques, hydromorphes, en second lieu il y a la présence de sols calcimagnésiques et de sols halomorphes salins.
- Le Moyen Cheliff se particularise par la présence de sols peu évolués calcimagnésiques ou halomorphes, de sols à sesquioxydes et de vertisols à pourcentage d'argiles supérieur à 30 %.
- Le Bas Cheliff possède les différents types de sols cités dans le Moyen et le Haut Cheliff (BOULAINÉ, 1957)..

2.3. - Caractéristiques climatiques

La température et la pluviométrie sont les deux facteurs qui jouent un rôle important dans les écosystèmes terrestres et sont si étroitement liés l'un à l'autre qu'ils sont généralement considérés comme la partie essentielle du climat (EMBERGER, 1942).

Dans la région de Chlef, le climat général est de type méditerranéen, sub-humide dans la partie Nord, et de type continental au Sud, froid en hiver et chaud en été.

2.3.1. - Températures

La répartition géographique des êtres vivants est souvent déterminée par la température qui agit comme un facteur limitant. Il convient de noter que, très souvent, ce sont les températures extrêmes plutôt que les moyennes qui jouent le rôle essentiel (DAJOZ, 1985).

Les températures mensuelles moyennes de la région de Chlef sont regroupées dans le tableau 1.

D'après les températures mensuelles moyennes enregistrées, il est à constater que le mois le plus froid est janvier avec une valeur moyenne de 11 °C, tandis que le mois le plus chaud est juillet avec une température mensuelle moyenne de 30,5 °C. Cet écart élevé entre les températures de l'été et celles de l'hiver (20 °C) indique une continentalité très nette du climat de cette région (BELAYEW *et al.*, 2004). Celle-ci est due à la présence des massifs de l'Atlas littoral au nord qui empêchent le passage des vents littoraux humides et crée des conditions d'aridité (WALTER *et al.*, 2001).

Tableau 1 - Températures mensuelles moyennes de la région de Chlef pour la période allant de 2000 à 2012

Période	2000 – 2012												
Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Moy
T °C	11	12	14,9	16,9	21,9	27,4	30,5	30,3	26	21,5	15,5	12,2	20,01

T °C : Températures mensuelles moyennes

(O.N.M., 2013)

2.3.2. - Pluviométrie

D'après FAURIE *et al.* (1984) les précipitations avec la température représentent les facteurs les plus importants du climat. La pluviométrie englobe toutes les chutes d'eau arrivant au sol telles que la pluie, la neige, la rosée, le brouillard et la grêle. Mais les chutes de pluie restent un important moyen de contribution à l'apport d'eau (PREVOST, 1999). Les quantités de pluies mensuelles enregistrées dans la région de Chlef sont mises dans le tableau 2.

Tableau 2 - Pluviométries moyennes mensuelles dans la région de Chlef de 2000 à 2012.

Période	2000 – 2012												
Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
P (mm)	31,3	46,6	36	45,2	24	5,4	2,9	6,1	7,6	35,7	67,1	48,6	356,4

P : Précipitations mensuelles moyennes exprimées en millimètres (ONM ,2013)

Durant la période 2000 - 2012, la pluviométrie moyenne annuelle est de 356,4 mm. Ainsi le mois le plus pluvieux est novembre avec 67,1mm tandis que le moins humide est juillet avec 2,9mm.

2.3.3. - Humidité relative de l'air

Selon BONNEMAISON (1950), l'humidité relative de l'air peut faciliter ou inhiber le vol des espèces ailées. Les vols sont fréquents pour une humidité inférieure à 75% et une température comprise entre 20 et 30 °C et deviennent rares lorsque l'humidité relative de l'air est supérieure à 75% et la température inférieure à 13 °C.

Le tableau suivant indique l'évolution mensuelle de l'humidité de l'air dans la région de Chlef durant la période 2000-2012.

Tableau 3 -Humidité moyenne mensuelle dans la région de Chlef en 2000-2012

Période	2000-2012											
Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Hr (%)	77,0	71,3	64,2	62,5	52,0	39,7	36,2	39,0	49,5	58,3	71,2	75,6

Hr %: Humidité relative de l'air (ONM, 2013)

Les valeurs mensuelles moyennes de humidité relative de l'air durant la période allant de 2000 à 2012 dépassent 70% durant les mois allant de novembre jusqu'en février. La valeur maximale de l'humidité est enregistrée durant janvier (77%) alors que le valeur minimale est notée en juillet (36,2%).

2.3.4. - Vents

Les vents inhibent la croissance des végétaux. Par conséquent, ils éliminent en partie ou en totalité la faune (DAJOZ, 1985). Dans la région d'étude, les vents dominants sont ceux

d'ouest et du nord-ouest qui sont généralement faibles à moyens. Quant au sirocco il provient du sud et peut provoquer de fortes mortalités chez les animaux, notamment chez les insectes lors des phénomènes de mues par le dessèchement du liquide exuvial. Ce vent méridional intervient notamment au cours de l'été dans trois zones et à différents degrés.

- Sur les zones du Sud, la fréquence du nombre de jours de sirocco varie entre 16 et 17 jours par an.

- Dans les zones intermontagneuses de l'intérieur de la région, la fréquence varie entre 9 et 11 jours par an.

- Dans les zones montagneuses et littorales, la fréquence du sirocco fluctue entre 8 et 9 jours.

2.3.5. - Autres paramètres climatiques

D'autres facteurs climatiques peuvent avoir une incidence sur les êtres vivants comme la gelée et la grêle. La fréquence de ces deux caractères dans la région de Chlef est présentée.

2.3.5.1. - Gelée

Dans la région de Chlef, la fréquence des gelées intervient avec acuité principalement entre décembre et janvier. Le nombre de jours de gelées par an est de 30 dans l'ensemble de la région. Les chiffres enregistrés rendent compte d'une fréquence croissante au fur et à mesure que l'altitude s'élève. Dans les zones intérieures et montagneuses, la fréquence est beaucoup plus grande et peut atteindre 30 à 54 jours (O.N.M., 2013).

2.3.5.2. - Grêle

La chute de la grêle est rare et irrégulière. Elle se manifeste surtout en hiver et elle est inexistante en été.

2.3.6. - Synthèse des données climatiques

Pour caractériser le climat de la région, une synthèse climatique est mise en place. Celle-ci fait appel à la réalisation du diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson et du climagramme pluviométrique d'Emberger.

2.3.6.1 - Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

D'après DALAGE et METAILLE (2000), le diagramme ombrothermique est un graphique représentant les caractéristiques d'un climat local par la superposition des figures exprimant les précipitations d'une part et les températures de l'autre.

BAGNOULS et GAUSSEN (1953) définissent la saison sèche comme étant l'ensemble des mois au cours desquels le total des précipitations (P) est inférieur ou égal au double de la température moyenne mensuelle (T) tel que $P = 2T$.

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de Chlef met en évidence l'existence de deux périodes, l'une sèche et l'autre humide (Fig. 2). La période sèche s'étale de la fin d'avril et va jusqu'à la fin d'octobre, tandis que la période humide s'étend de la fin d'octobre et s'arrête à la fin d'avril.

2.3.6.2- Climagramme pluviométrique d'Emberger

D'après TASSIN (2012), le Climagramme d'Emberger est plus précis pour la caractérisation du climat d'une région. Il fait intervenir en plus du total de précipitations (P) la moyenne des maxima du mois le plus chaud (M) et celle des minima du mois le plus froid (m). Il permet de connaître l'étage bioclimatique auquel appartient la région d'étude. Il est représenté en abscisses par la moyenne des minima des températures du mois le plus froid, et en ordonnées par le quotient pluviométrique d'Emberger Q2. Il est défini par la formule de STEWART(1969) qui se présente de la manière suivante :

$$Q2 = 3,43 (P/M - m).$$

Q2 : Quotient pluviométrique d'Emberger.

P : Pluviométrie annuelle en mm.

M : Température moyenne maximale du mois le plus chaud en C°.

m : Température moyenne minimale du mois le plus froid en C°.

Entre 2000 et 2012 la valeur de Q2 dans la région de Chlef est égale à 62, ce qui montre qu'elle appartient à l'étage bioclimatique semi aride à hiver chaud (Fig 3).

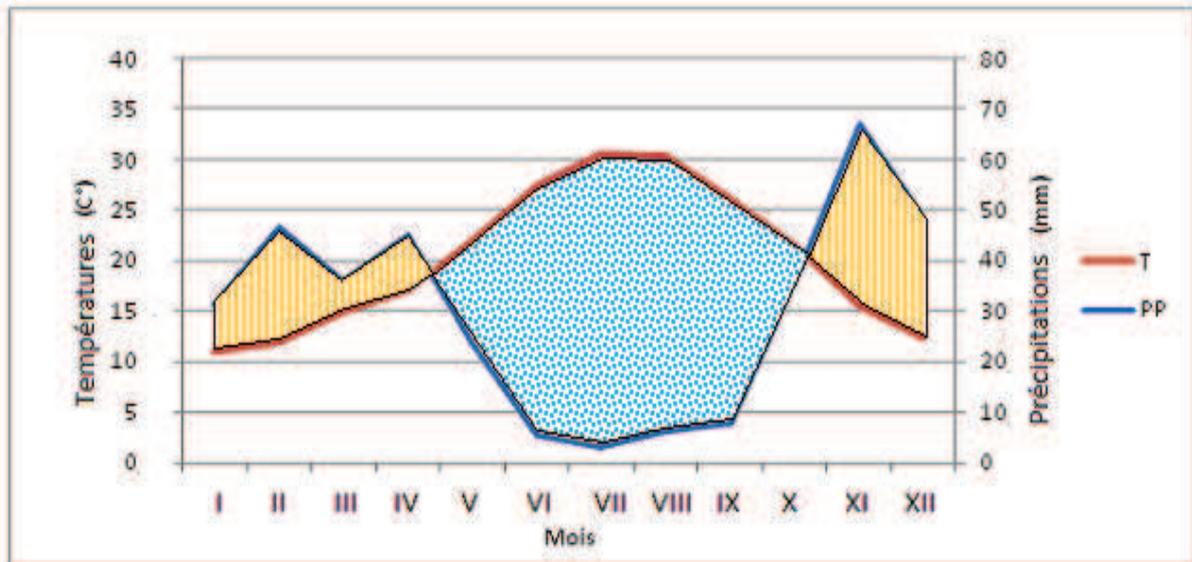


Fig. 2 : Diagramme ombrothermique de Gaussen (2000-2012) de la région de Chlef

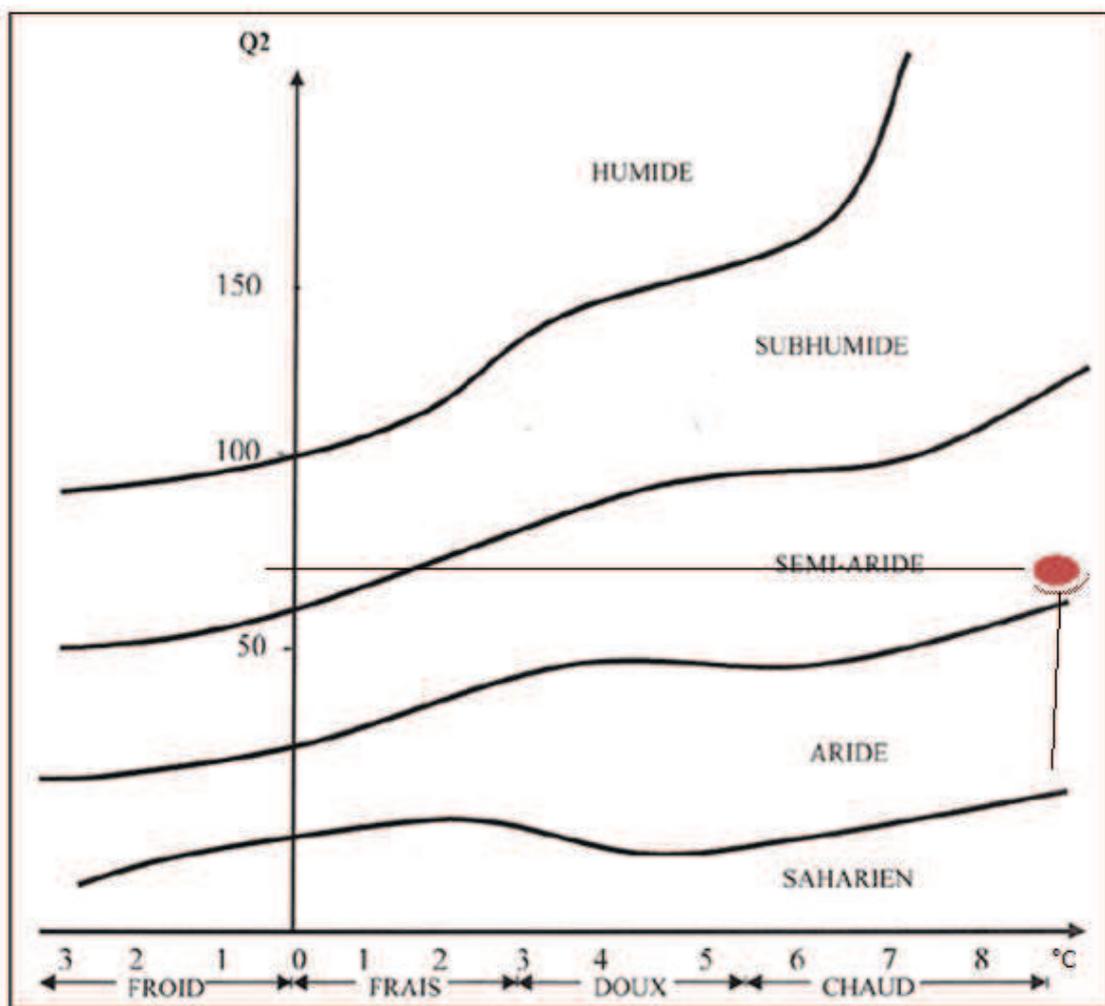


Fig.3 - Position de la région de Chlef dans le climagramme d'Emberger (2000-2012)

2.4. - Caractéristiques biologiques

Bien que la faune et la flore de la région de Chlef semblent très riches, elles demeurent très mal étudiées. Cependant des travaux scientifiques relatifs à ces aspects sont nécessaires.

2.4.1. - Données bibliographiques sur la flore

La présence de plusieurs zones homogènes au sein de la région lui confère une flore riche et variée, mais l'absence de travaux de recherche dans ce domaine fait que cette flore est mal connue.

2.4.1.1. - Terres agricoles

Le climat tempéré et les terres fertiles de la région favorisent l'installation de différentes cultures, mais les cultures dominantes demeurent la céréaliculture, le maraîchage, l'arboriculture fruitière, représentée en grande partie par l'agrumiculture et quelques cultures fourragères et industrielles (D.S.A., 2012) (Tab. 4).

La région de Chlef dispose d'une superficie agricole totale (S.A.T.) de 262.511 ha, soit 54,8 % de la superficie totale de la région (479.100 ha). Cette superficie se répartit entre 203.230 ha de surface agricole utilisée (SAU), soit 77,4 %, dont 25.000 ha irrigués, 25.714 ha de pacages et parcours, soit 9,8 % et 33.567 ha de terres improductives, soit 12,8 %.

2.4.1.2. – Forêts

La superficie forestière s'étend sur 64.673 ha selon la Conservation des forêts de Chlef (C.F.C., 2010). Elle est occupée essentiellement de résineux et de feuillus qui sont localisés sur les monts du Dahra au Nord et sur le massif de l'Ouarsenis au Sud. Les principales essences qui constituent les forêts de la région sont le Pin d'Alep, le Chêne vert, le Chêne liège, et le Thuya de Berbérie.

2.4.2. - Données bibliographiques sur la faune

DOUMANDJI *et al.*, (1993a) ont étudié le régime alimentaire du Héron garde bœufs dans la région de Chlef et ont mentionné la forte présence des coléoptères dans les pelotes de ce

Tableau 4 - Superficies des productions végétales dans la région de Chlef en 2012

Types de cultures	Superficies (ha)
Céréales	85 947,5
Blé dur	46 126,5
Blé tendre	18 561
Orge	19 900
Avoine	1 360
Légumes secs	9 368
Fève	7 425
Pois chiches	1 493
Pois sec	450
Maraîchage	7 670
Pomme de terre	4 105
Tomate	372,66
Ail et oignon	374
Carotte et navet	59
Melon	1 350
Autres	1 409,34
Arboriculture	9 494
Agrumes	4 542,25
Grenadiers	85,5
Abricotiers	163,5
Poiriers	566,25
Pêchers	75,5
Autres arbres	4 061
Total	112 479, 5

(D.S.A., 2012)

prédateur. Ceux-ci sont représentés surtout par des Carabidae (33,1 %), des Scarabeidae (19,2 %), des Curculionidae (18,5 %) et des Chrysomelidae (4,2 %). Les familles des Buprestidae, des Callistidae, des Silphidae, des Elateridae, des Cantharidae, des Pterostichidae, des Staphylinidae, des Cetonidae des Cicindelidae et des Scaritidae sont considérées comme moyennement ingurgitées. Moins encore, les familles des Brachynidae, des Apionidae, des Coccinellidae, des Hydrophilidae, des Licinidae, des Meloidae, des Brachyceridae et des

Trogidae sont très faiblement consommées (moins de 1%). Les orthoptères ingurgités sont en majorité des Acrididae, mais les Tettigoniidae, les Gryllidae, les Pamphagidea et les Pyrgomorphidea sont également présents. Une étude similaire a été conduite par MOHAMMEDI et DOUMANDJI (2013) et qui a permis l'identification de 204 espèces animales réparties entre 7 classes. 186 espèces sont des insectes, (91,2 %), avec surtout des coléoptères (Carabidés, Ténébrionidés et Chrysomélidés) et des orthoptères (Acrididés) ; les mollusques viennent en seconde position avec 7 espèces (3,4 %) dont *Helix aspersa*, *Helix aperta*, *Otala* sp., *Milax nigricans*, *Helicella* sp. et *Euparypha* sp., suivis par les arachnides représentés par 5 espèces (2,5 %), deux Phalangides (*Phalangium* sp. et *Opilion* sp.), deux Aranéides (Araneasp. indéterminé et *Dysdera* sp.) et un acarien (*Ixodes* sp.). Les mammifères (*Mus* sp. et *Crocidura* sp.) ne sont représentés que par 2 espèces, alors que les reptiles (*Lacerta* sp.) et les amphibiens (*Rana* sp.) sont présents chacun par une seule espèce.

Chapitre III - Méthodologie du travail

Après la description des milieux d'étude, soit la héronnière et les milieux agricoles choisis, les méthodes de capture et d'échantillonnage des proies potentielles, l'étude du régime alimentaire et de certains aspects de la bioécologie du Héron garde bœufs sont abordés. Les indices écologiques et les techniques statistiques utilisés pour l'interprétation des résultats sont indiqués.

3.1. - Recherche des colonies

Il est procédé à un recensement des populations hivernantes et nicheuses de *Bubulcus ibis* dans la région de Chlef. Parmi celles-ci, une seule héronnière est choisie pour la réalisation du présent travail dont les caractéristiques géographiques et biologiques sont exposées.

3.1.1. - Localisation de la héronnière prise en considération

La héronnière d'étude est localisée dans le jardin public de la ville de Chlef qui constitue un habitat permanent depuis plus de 25 ans. Elle est située au centre de la ville à quelques mètres de la route nationale n° 4 reliant Alger à Oran et à quelques dizaines de mètres de l'Oued Cheliff (Fig. 4).

3.1.2. - Caractéristiques biologiques de la héronnière d'étude

Parmi les caractères biologiques de la héronnière, la flore et la faune recensée sont présentées.

3.1.2.1. – Végétation du site d'étude

Celle-ci apparaît en trois strates, l'une herbacée, la seconde arbustive et la troisième arborescente.



Fig 4: Localisation de l'héronnière dans la ville de Chlef (Google Aearth, 2014)

- La strate herbacée est composée des familles et des espèces suivantes :

Familles	Espèces
Geraniaceae	<i>Geranium sp.</i>
Lamiaceae	<i>Rosmarinus officinalis</i>
Asteraceae	<i>Calendula arvensis</i>
Brassicaceae	<i>Sinapis arvensis</i>
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia peplus</i>
Apiaceae	<i>Daucus carota</i>
Iridaceae	<i>Iris sp.</i>
Poaceae	<i>Lolium perenne</i>

- La strate arbustive est composée des familles et des espèces qui suivent :

Familles	Espèces
Fabaceae	<i>Cercis siliquastrum</i>

Rosaceae	<i>Raphiolepis ovata</i>
Galastraceae	<i>Euonymus japonicus</i>
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i>
Myoporaceae	<i>Myoporum laetum</i>
Loganiaceae	<i>Buddleia</i> sp.
Acanthaceae	<i>Adhatoda vasica</i>
Adoxaceae	<i>Viburnum tinus</i>
Malvaceae	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>

- La strate arborescente est constituée des familles et des espèces qui suivent :

Familles	Espèces
Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosaeifolia</i>
Oleaceae	<i>Fraxinus</i> sp. <i>Olea europaea</i>
Rosaceae	<i>Prunus pisardi</i>
Ericaceae	<i>Arbutus unedo</i>
Rutaceae	<i>Citrus</i> sp.
Moraceae	<i>Ficus elastica</i>
Apocynaceae	<i>Acocanthera spectabilis</i>
Sapindaceae	<i>Sapindus utilis</i>
Anacardiaceae	<i>Pistacia lentiscus</i>
Pinaceae	<i>Pinus halepensis</i>
Palmaceae	<i>Phoenix canariensis</i>
Cupressaceae	<i>Cupressus sempervirens</i>

3.1.2.2. – Faune du milieu d'étude

Les espèces animales observées au cours des prospections se résument à quelques espèces d'insectes et d'oiseaux, du fait que la héronnière est très fréquentée par des promeneurs.

Tableau 5 - Espèces d'Arthropodes remarquées dans la héronnière

Ordres	Familles	Espèces
Orthoptera	Acrididae	<i>Euprepocnemis plorans</i>
		<i>Aiolopus</i> sp.
		<i>Acrotylus</i> sp.
		<i>Acrida turrita</i>
Coleoptera	Carabidae	Sp. indét.
	Coccinellidae	<i>Coccinella</i> sp.
	Chrysomelidae	<i>Chrysomela</i> sp.
	Curculionidae	Sp. indét.
Hymenoptera	Formicidae	<i>Messor barbarus</i>
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>
	Vespidae	<i>Polistes gallicus</i>

Tableau 6 - Espèces d'oiseaux observées dans la héronnière

Ordres	Familles	Espèces
Colombiformes	Columbidae	<i>Columba</i> sp. <i>Streptopelia turtur</i>
Passériformes	Hirundinidae	<i>Hirundo</i> sp. <i>Delichon</i> sp.
		Sylviidae

3.2. - Détermination des milieux agricoles fréquentés par *B. ibis*

Pour l'étude des proies potentielles du Héron garde-bœufs vivant dans les milieux agricoles de la région de Chlef, les milieux choisis ne sont pas très éloignés de la héronnière. De ce fait, le choix et la description de ces milieux sont présentés.

3.2.1. - Choix des milieux agricoles

Afin d'étudier un maximum d'agroécosystèmes présents aux alentours de la héronnière, quatre types de milieux sont retenus. Le premier est une parcelle non cultivée, en friches. Le second est un champ de blé dur. Le troisième est un milieu maraîcher correspondant à une parcelle pomme de terre. Une orangerie constitue le quatrième milieu (Fig 5).

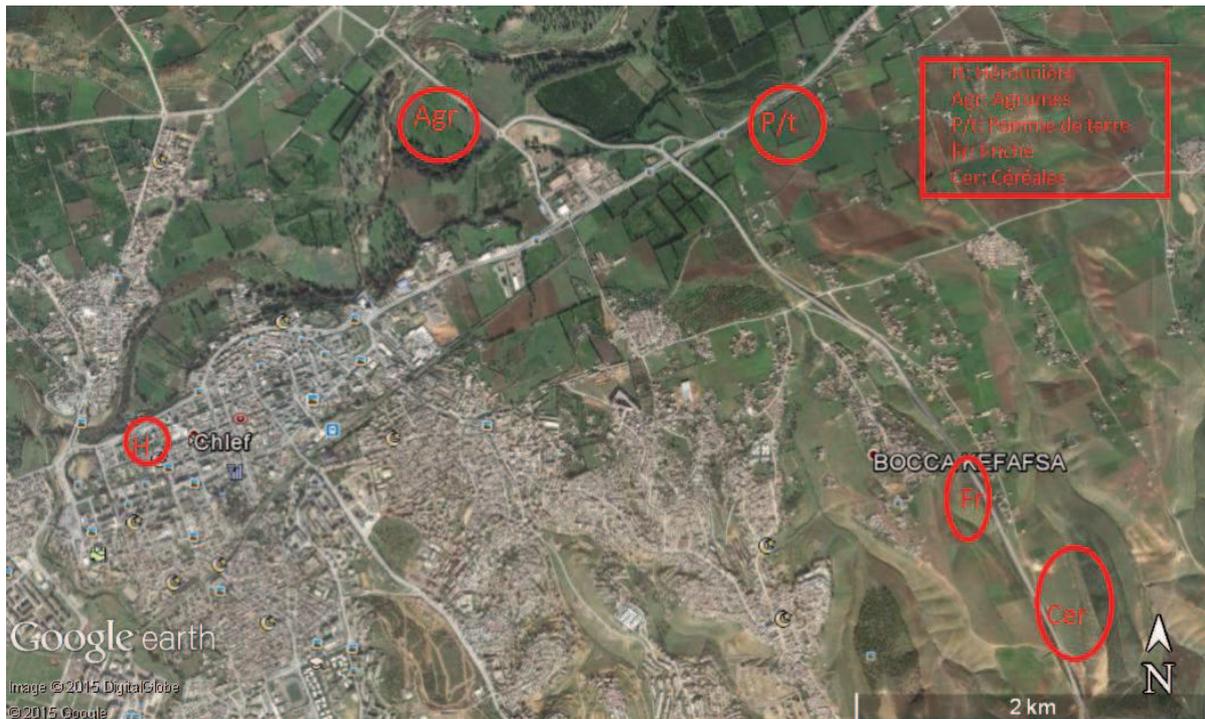


Fig.5 : Localisation des milieux agricoles par rapport à l'héronnière (Google Aearth, 2014)

3.2.2. - Description des milieux

Cette description comprend surtout la situation des milieux étudiés par rapport à la héronnière et la végétation qui les caractérise.

3.2.2.1. – Milieu 1: parcelle non cultivée (une friche)

Cette station se trouve à 7 kilomètres environ au sud-est de la héronnière. Sa végétation est constituée uniquement par une strate herbacée dont le recouvrement est proche de 4 %. Les espèces végétales présentes font partie de 5 familles:

Famille Poaceae

Avena alba

Cynodon dactylon

Aristida pungens

Bromus sterilis

Ampelodesma mauritanicum

Famille Brassicaceae

Sinapis arvensis

Famille Apiaceae

Daucus carota

	<i>Thapsia garganica</i>
Famille Araceae	<i>Arisarum vulgare</i>
Famille Asteraceae	<i>Galactites tomentosa</i>
	<i>Artemisia campestris</i>

3.2.2.2 – Milieu 2 : Parcelle de céréales (blé dur)

Cette parcelle est située à 6 kilomètres environ à l'est de la héronnière. Les espèces végétales qui s'y trouvent sont composées surtout de plantes herbacées qui poussent sur les abords de la parcelle cultivée, en plus de quelques adventices présentes dans la culture (Fig 6). Ces espèces végétales se répartissent entre 6 familles, bien que la famille des Poaceae est la plus notée avec 4 espèces, suivie par celle des Asteraceae avec 2 espèces. D'une manière générale, la flore trouvée est la suivante :

Famille Asteraceae	<i>Calandula arvensis</i>
	<i>Galactites tomentosa</i>
	<i>Sonchus arvensis</i>
Famille Apiaceae	<i>Scandix pecten-veneris</i>
Famille Oxalidaceae	<i>Oxalis pes-caprae</i>
Famille Brassicaceae	<i>Sinapis arvensis</i>
Famille Poaceae	<i>Avena sterilis</i>
	<i>Avena sativa</i>
	<i>Phalaris bulbosa</i>
	<i>Hordeum murinum</i>

3.2.2.3. – Milieu 3 : Parcelle de pomme de terre

La sole de pomme de terre se retrouve à 4 kilomètres environ au nord-est de la héronnière prise en considération. Cette parcelle porte peu de mauvaises herbes. Cependant les espèces végétales notées se limitent à celles qui se trouvent aux abords de la parcelle cultivée. Elles sont citées ci-après.



Fig 6: Hérons garde bœufs s'alimentant dans la parcelle de céréales



Fig 7: Hérons garde bœufs s'alimentant dans une parcelle maraîchère

Famille Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> <i>Avena sterilis</i>
Famille Brassicaceae	<i>Sinapis arvensis</i>
Famille Asteraceae	<i>Galactites tomentosa</i>
Famille Apiaceae	<i>Daucus carota</i>
Famille Fabaceae	<i>Medicago sp.</i>

3.2.2.4. – Milieu 4 : Verger agrumicole (orangeriaie)

La région de Chlef produit 14 % de la production agrumicole nationale et se classe à la quatrième position après celles de la Mitidja, de Mascara et de Skikda (DSA, 2012). Ce verger est situé à environ 3 kilomètres au nord-est de la héronnière. Les espèces végétales présentes sont les suivantes.

Famille Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> <i>Avena sterilis</i>
Famille Convolvulaceae	<i>Convolvulus sp.</i>
Famille Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i>
Famille Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i>
Famille Solanaceae	<i>Solanum sp.</i>
Famille Brassicaceae	<i>Sinapis arensis</i>
Famille Oxalidaceae	<i>Oxalis sp.</i>
Famille Urticaceae	<i>Urtica sp.</i>
Famille Rubiaceae	<i>Galium aparine</i>
Famille Fabaceae	<i>Medicago sp.</i> <i>Lathyrus sp.</i>
Famille Apiaceae	<i>Daucus carota</i>
Famille Geraniaceae	<i>Geranium dissectum</i>
Famille Euphorbiaceae	<i>Euphorbia helioscopia</i>
Famille Asteraceae	<i>Galactites tomentosa</i> <i>Lactuca serriola</i> <i>Sonchus asper</i> <i>Sonchus oleraceus</i>

Senecio vulgaris

Famille Malvaceae

Malva sp.

3.3. - Méthodes de capture et d'échantillonnage

Il existe de nombreux types de piégeage, chacun d'eux étant plus ou moins adapté à l'écosystème analysé (BENKHELIL, 1992). D'une façon générale, le piégeage doit être : économique, rapide, quantitatif et facile à employer (RIBA et SILVY, 1989). Pour la présente étude qui consiste à évaluer la richesse des milieux agricoles en proies potentielles de *B. ibis*, le piège à fosse ou pot Barber est employé au même titre que le filet fauchoir.

3.3.1. – Piège d'interception : le piège à fosse (ou piège de Barber)

L'emploi du piège d'interception, connu sous le nom de piège à fosse ou piège de Barber ou de *pitfalltraps* est fréquent pour les recherches sur le terrain. Ces pièges plus ou moins complexes vont du simple pot enterré au ras du sol, au piège équipé de divers accessoires (DAJOZ, 2002). Les pièges utilisés consistent en de simples récipients métalliques, type boîtes de conserve de 1 litre de contenance, enterrés au ras du sol, de manière à ce que les bords n'offrent aucun obstacle à la capture des individus qui se déplacent. L'intérieur du piège doit être le plus lisse possible afin d'éviter que des individus, notamment ceux de petite taille, ne s'accrochent aux aspérités. BAARS (1979) suggère que l'idéal serait d'utiliser des récipients en verre. Pour installer chaque pot-piège, un trou est creusé dans lequel le récipient est placé. Ensuite, la terre est tassée tout autour en aménageant sommairement le sol pour rétablir le micro-habitat et en s'assurant que le récipient est bien enfoncé jusqu'au niveau du sol. Sinon, si le bord dépasse, même un peu, les insectes vont contourner le piège plutôt que de s'y jeter. D'ailleurs, GREENSLADE (1964) recommande que les environs immédiats du piège soient dégagés pour éviter la présence d'une bordure herbeuse qui provoque une diminution de la vitesse d'entrée dans le piège et diminue l'efficacité de capture. Chaque récipient est rempli au tiers de sa hauteur par une eau mélangée au formol qui permet à la fois la rétention des arthropodes piégés et leur conservation. DAJOZ (2002) souligne que le formol conserve bien les insectes et exerce un pouvoir attractif à l'égard des Carabidae. En effet, une augmentation de 25 à 100 % de l'abondance des Carabidés est observée dans des pièges contenant du formol par rapport aux pièges qui ne renferment que de l'eau (LUFF, 1968 cité par DAJOZ, 2002). Dans chaque

parcelle, 6 pièges sont déposés. Ceux-ci sont disposés selon un triangle régulier d'un périmètre de 180 m, soit un piège noir sur chaque sommet et au milieu de chaque côté un piège jaune (Fig. 8). L'intervalle qui sépare deux pièges consécutifs est de 30 m. Ainsi les pièges jaunes attirent les insectes volants et héliophiles, tandis que les pièges noirs sont efficaces pour les insectes marcheurs, accoutumés à se réfugier dans les crevasses et les litières (ROTH, 1972). Les animaux piégés sont prélevés tous les 15 jours et conservés dans des bocaux en verre contenant de l'alcool à 70 %, avant d'être analysés au laboratoire. Outre des caractéristiques propres au piège, la durée entre deux relevés dépend entre autres, des conditions climatiques. Cependant, s'il fait trop sec, le liquide s'évapore. Par contre si les précipitations sont trop intenses, le contenu du récipient déborde. Après chaque prélèvement, l'endroit des pièges est changé afin d'éviter un épuisement trop important de la faune environnante. Les captures effectuées dépendent de beaucoup de facteurs tels que la forme et la dimension des pièges, leur nombre, leur arrangement et leur espacement, ainsi que des conditions climatiques et de la structure des couches superficielle du sol (DAJOZ, 2002). Cette méthode permet la capture des petites espèces d'arthropodes géophiles. C'est pourquoi, cette technique est associée à d'autres méthodes de capture. BERSONNET *et al.* (2009) soulignent qu'à partir du dénombrement des populations piégées par le piège Barber, il est possible d'en déduire la population à l'hectare, sachant que le piège draine au moins 10 m².

3.3.2. Capture au filet-fauchoir ou fauchage

Le fauchage est une chasse "à l'aveugle" par l'utilisation d'un filet spécial appelé filet-fauchoir. Celui-ci est composé d'un fil métallique recourbé formant un cercle de 30 cm de diamètre sur lequel un sac en grosse toile à mailles serrées est monté et dont la profondeur varie entre 40 et 50 cm. Le fil de fer recourbé est fixé sur un manche de 0,70 à 1,6 m de long. L'opération consiste à faucher par de rapides mouvements latéraux de va-et-vient, les herbes ou le feuillage. Immédiatement un tri est effectué pour éliminer les nombreux débris ramassés. Cette méthode permet de récolter les arthropodes volants et ceux cachés dans les herbes et les buissons. Néanmoins, elle présente plusieurs inconvénients, entre autres, elle nécessite un climat sec et elle est inefficace sur une végétation épaisse.

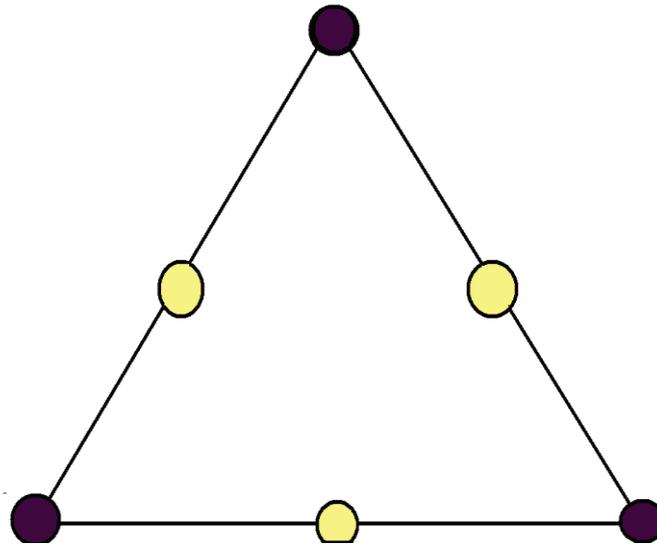


Fig 8: Disposition des pièges à fosses

3.4.- Etude du régime alimentaire des adultes de *B. ibis*

Dans un premier temps, la technique de l'analyse des pelotes est exposée. Elle est suivie par l'examen du comportement trophique de *Bubulcus ibis*.

3.4.1. - Analyse des pelotes de rejection des adultes

L'analyse des pelotes de rejection commence par leur collecte sous la héronnière. Celles-ci sont conservées avant de faire l'objet de mensurations et d'être pesées. Ensuite une macération par voie humide permet de séparer les fragments à partir desquels les proies sont déterminées et comptées. Ces différentes étapes sont séparément exposées.

3.4.1.1.- Collecte et conservation des pelotes

Au sein de la héronnière située dans le jardin public de la ville de Chlef et qui constitue un habitat permanent depuis plus de 25 ans, 10 pelotes sont récoltées en différents endroits entre les 15 et 30 de chaque mois, durant les années allant de 2007 à 2010. Celles-ci sont conservées dans des sachets en papier pour une analyse ultérieure au laboratoire. Cette analyse comporte des mensurations et des pesées.

3.4.1.2. - Mensurations et pesées des pelotes

Une fois au laboratoire, chaque pelote collectée est soumise à des mesures de longueur et de diamètre à l'aide d'un ruban de papier millimétré. Le poids humide est pris à l'aide d'une balance électronique de 0,0001 g de précision. Chacune d'elles est ensuite déshydratée pendant 24 h dans une étuve pour éviter à l'opérateur les effets des moisissures et tout risque d'infection par des microorganismes pathogènes. Les pelotes desséchées sont ensuite repesées à sec, numérotées, datées et conservées dans des cornets en papier pour une analyse ultérieure.

3.4.1.3.- Macération des pelotes par voie humide

Chaque pelote est macérée séparément dans une boîte de Pétri contenant de l'eau additionnée de quelques gouttes d'alcool pour aseptiser le milieu et éviter les mauvaises odeurs. A l'aide de pinces entomologiques et sous une loupe binoculaire, les différents fragments que contient la pelote triturée (têtes, thorax, élytres, pattes, fémurs, mandibules, écailles, agglomérat de poils) sont séparés. Ceux-ci sont ensuite transférés dans une autre boîte de Pétri pour examen.

3.4.1.4.- Détermination et comptage des proies

Le suc gastrique très fort du Héron garde-boeufs ne laisse que peu de traces des restes des proies vertébrés tels les poissons, les reptiles et les mammifères (BANG et DAHLSTROM, 1987, 2006). Aussi, les proies à téguments mous comme les Annélides, les Mollusques sans coquilles et certaines larves d'insectes sont peu décelables. La détermination des fragments retrouvés dans les pelotes reste très délicate du fait que les parties observées soient souvent incomplètes et/ou dénaturées.

L'identification des fragments est réalisée par l'utilisation des clefs de détermination, notamment celles de BEDEL (1895), de PAULIAN (1941, 1981), de CHOPARD (1922, 1943), de BERLAND (1947,1999 a,b), de PERRIER (1961,1963,1964), de ZAHRADNIK (1988) et d'AUBERT (1999) pour les insectes, de GRASSE (1950), de KELLER (1978, 1980), de DEBROT *et al.* (1982) et de BARREAU *et al.* (1991) pour les Vertébrés. De plus, des comparaisons sont faites entre ces fragments avec les échantillons conservés d'une

collection réalisée auparavant et enrichie par des individus entiers collectés dans les milieux trophiques.

L'identification des arachnides-proies est possible grâce à leurs céphalothorax, leurs chélicères, leurs tibias tubuleux et à leurs pattes-mâchoires. Cependant, les Scorpionides se reconnaissent à leurs telsons munis d'aiguillons, à leurs pinces ou encore à leurs segments abdominaux ou thoraciques caractéristiques. Les aranéides se distinguent par leur céphalothorax, leurs pattes-mâchoires typiques ou leurs pattes tubuleuses. Par contre, les myriapodes ont un corps à plusieurs segments munis de nombreuses pattes, parfois lisses, brillants et colorés et des mandibules fines, arquées et pointues.

Les insectes, qui forment la grande partie des proies de *B. ibis* présentent plusieurs critères de reconnaissance, entre autres, la taille, la forme, la couleur et l'aspect de leurs fragments. En effet, les téguments durs et coriaces caractérisent les Coléoptères. Les écailles désignent des Lépidoptères. Par contre, l'aspect et la couleur des ailes et des élytres permettent de faire la distinction entre différents ordres, notamment, les Orthoptères, les Hyménoptères et les Héteroptères. Le nombre d'individus de chaque espèce est déterminé principalement par le nombre de têtes ou de thorax. Pour ce qui est des organes pairs, les nombres de droite ou de gauche sont comptabilisés à part.

Pour les mollusques, les coquilles restent le seul critère d'identification. Cependant le nombre d'individus notés correspond à celui des apex ou columelles retrouvés. Les reptiles sont reconnus par leur tégument écailleux parfois coloré et à leurs mâchoires inférieures fragmentées en deux, tandis que les amphibiens se distinguent par la forme sinusoïdale des fémurs.

L'identification des petits mammifères s'appuie sur l'analyse micrographique des poils qui se base sur la spécificité des empreintes des poils (DAY, 1966; KELLER, 1978, 1980; FALLUI *et al.*, 1979; DEBROT *et al.*, 1982). Pour identifier l'espèce-proie à laquelle appartiennent les poils retrouvés dans les pelotes de régurgitation, il est procédé à des montages de poils. Afin d'effectuer de bonnes observations, il a fallu suivre les trois étapes suivantes :

- Macération du poil à l'eau chaude pendant 5 à 10 mn puis séchage à l'aide d'un papier-filtre pour éliminer les impuretés et la matière grasse et afin de séparer les poils les uns des autres.
- Immersion du poil dans l'alcool à 70 % pendant 60 minutes afin de dissoudre les impuretés et éliminer les corps gras résiduels.
- Séchage du poil avec de l'éther afin de faire disparaître toute trace de graisse.

Après le rinçage, les poils sont déposés sur du vernis à ongles transparent étendu en fine couche sur une lame de verre. Une fois le vernis séché, les poils sont arrachés et l'observation

de l'empreinte laissée peut être faite sous le microscope optique au grossissement (X10 et X40). La détermination est réalisée avec consultation d'un atlas des poils de mammifères (DEBROT *et al.*, 1982).

La consommation des poissons se traduit par la présence d'écailles dans les pelotes, alors que les plumes révèlent l'ingestion d'oiseaux. Un seul individu est pris en considération quand des écailles ou des plumes sont présentes dans une pelote de réjection.

Dans la détermination des proies, des efforts sont consentis pour aller jusqu'à l'espèce ou du moins au genre afin de pouvoir déterminer le statut de chaque proie, qu'elle soit nuisible ou utile à l'agriculture. Le coût en termes de temps lors de l'examen des pelotes est assez élevé mais présente l'avantage des précieuses informations recueillies sur le régime alimentaire sans avoir à tuer les oiseaux (SI BACHIR *et al.*, 2001).

3.4.2 - Etude du comportement alimentaire

Le Héron garde bœufs est un oiseau spécialiste de la chasse au sol. Il utilise différentes attitudes pour capturer le plus de proies possibles. De ce fait, il est effectué un suivi de l'espèce dans les milieux trophiques afin d'observer son comportement alimentaire. Ces observations sont réalisées à raison d'une heure durant la matinée et une autre au cours de l'après-midi. La période exacte des observations diffère d'une saison à l'autre, selon les conditions climatiques. Pendant les saisons chaudes, les observations sont faites un peu tôt le matin et un peu tard l'après-midi, car les activités alimentaires des oiseaux diminuent sous l'effet de la chaleur.

3.4.3. - Comptage de l'effectif de *B. ibis* dans le site de repos ou dortoir

Le recensement de la population du Héron (nicheur et non nicheur) est fait selon différentes méthodes. DRAGONETTI et GIOVACCHINI (2009) ont utilisé la technique désignée par comptage de périmètre où deux observateurs sont placés sur les deux côtés de la colonie. A partir de trois heures avant le coucher du soleil, ils comptent d'abord les hérons perchés dans la colonie, puis tous les oiseaux entrants et sortants. Le compte s'arrête une heure après le coucher du soleil. Le résultat de la somme algébrique des oiseaux entrants (ajoutée) et sortants (retranchée) est ajouté à l'effectif initial. Les résultats obtenus par les deux observateurs représentent la population totale de la héronnière. Ainsi, le nombre où le comptage de périmètre est une technique relativement moins précise pour recenser les hérons,

mais elle permet d'éviter toute perturbation de la colonie. HILALUDDIN *et al.* (2005) considèrent que le dénombrement total des Ardeidés dans les dortoirs, notamment dans les pays où un grand nombre d'oiseaux sont distribués sur de vastes zones géographiques n'est pas possible, car il exige beaucoup de main-d'œuvre, du temps et de l'argent. A cet effet, ils pensent que le comptage des nids est donc la seule méthode possible pour le suivi des populations. Ainsi, ils ont utilisé la méthode de la densité qui est basée sur le nombre de nids par unité de volume de la canopée des arbres plutôt que le nombre de nids / unité de surface géographique de la masse terrestre qui consiste à délimiter l'aire géographique de la masse terrestre. Celle-ci est souvent mal calculée dans les pays où les technologies sophistiquées ne sont pas accessibles à la majorité (prospection aérienne, photographies aériennes, imageries et les SIG). Cependant ils ont utilisé une méthode moins coûteuse, celle de HILALUDDIN *et al.* (2005). Celle-ci consiste au calcul à la main du volume de l'arbre selon 3 axes par au moins 2 personnes. Dans la présente étude, il est utilisé la méthode décrite par DRAGONETTI et GIOVACCHINI (2009) pour évaluer l'effectif des hérons garde-bœufs sur chaque type d'arbre. Le comptage se fait chaque mois sur un arbre choisi au hasard

3.4.4. - Comptage de l'effectif de *B. ibis* dans les milieux agricoles

Dans chaque milieu, il est réalisé un comptage mensuel des individus présents. Quand l'effectif est grand et la répartition des hérons est peu homogène, il est procédé au comptage du nombre d'individus par unité de surface (20 m x 20 m). Puis une estimation de l'effectif est faite suivant la surface occupée par les oiseaux.

3.5. - Etude de la reproduction

Pour l'étude de la reproduction du Héron garde bœufs, un essai est fait pour déterminer les caractères qui interviennent dans la sélection des sites de nidification et également sur la taille des couvées du Héron.

3.5.1.- Sélection des sites de nidification.

Un bon site de nidification assure généralement la protection contre les prédateurs, offre la stabilité et du matériel adéquat pour soutenir et construire le nid, en plus de l'accès

aux aires d'alimentation (BEAVER *et al.*, 1980.; GIBBS, 1991; HAFNER et FASOLA, 1992; HAFNER, 2000 cité par HILALUDDIN *et al.*, 2003). En outre, l'emplacement du nid favorise également le succès d'éclosion (LUDWIG *et al.*, 1985 cités par HILALUDDIN *et al.*, 2003) et le succès de l'élevage des jeunes, ce qui est important pour la survie des individus et des espèces (BUCKLEY et BUCKLEY, 1980 cités par HILALUDDIN *et al.*, 2003). Parmi les 13 espèces qui forment la strate arborescente du jardin, le Héron a niché sur 3 espèces seulement. Il s'agit de *Ficus elastica* (Moraceae) (Fig 9), de *Jacaronda mimosaeifolia* (Bignoniaceae) (Fig 10) et de *Pinus halepensis* (Pinaceae) (Fig 11). De chacune de ces trois espèces, deux arbres sont choisis situés dans deux endroits différents. Leurs caractéristiques sont notées comme leur hauteur, la circonférence du tronc à 1,2 m au-dessus du sol, le diamètre et la forme du couvert végétal.

3.5.2. - Taille des couvées

Les observations sont réalisées depuis le mois de mars jusqu'en août de l'an 2010 à raison d'une sortie par semaine. Chaque arbre choisi est divisé verticalement en trois parties égales (haut, milieu et bas) et horizontalement en deux moitiéségales (intérieure et externe), donc chaque arbre donne un total de cinq portions de couvert. Le nombre de nids sur chaque espèce arborescente est compté séparément pour chaque partie du couvert pour chaque arbre de nidification (HILALUDDIN *et al.*, 2003). A chaque sortie, le nombre de nids par portion et par arbre, celui des œufs et des oisillons par nid sont comptés. L'abondance des nids est estimée par le comptage du nombre de nids par m³ du volume du couvert de chaque espèce végétale de nidification.

3.6. - Méthodes d'analyses des résultats

Pour l'analyse des résultats, des indices écologiques et une analyse statistique sont utilisés.

3.6.1. - Indices écologiques employés

Des indices écologiques de composition et des indices écologiques de structure sont utilisés pour traiter les résultats.



Fig 9: Nids de *B ibis* sur *Ficus elastica* (Moraceae)

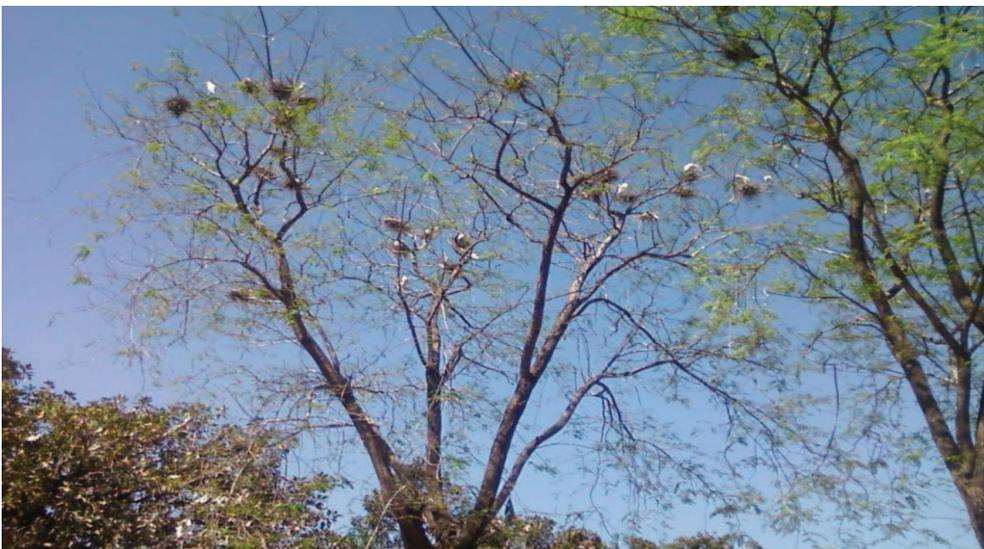


Fig 10: Nids de *B ibis* sur *Jacaronda mimosifolia* (Biononiaceae)



Fig 11: Nids de *B ibis* sur *Pinus halepensis* (Pinaceae).

3.6.1.1. - Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition utilisés sont la fréquence centésimale, la fréquence d'occurrence et la biomasse relative.

3.6.1.1.1.-Fréquence centésimale (F.c.) ou abondance relative (AR %)

Elle est exprimée par le rapport du nombre des individus d'une espèce trouvée dans un milieu d'alimentation ou de proie trouvée dans les pelotes (N_i) au nombre total des individus de toutes espèces ou toutes proies confondues (N) (DAJOZ, 1985) :

$$F_c = N_i \cdot 100 / N$$

3.6.1.1.2. - Fréquence d'occurrence

La fréquence d'occurrence (F.o.%), appelée aussi fréquence d'apparitions ou indice de constance est le pourcentage du rapport du nombre de relevés ou de pelotes contenant l'espèce i (r_i) au total de relevés réalisés ou de pelotes examinées (R) (DAJOZ, 1985).

$$F.o. = r_i \cdot 100 / R$$

Ce paramètre sert pour calculer la fréquence d'apparitions des divers types de proies disponibles dans les milieux agricoles et dans la composition de l'alimentation de *B. ibis*. Celle-ci correspond au pourcentage du nombre de pelotes ou de captures contenant le taxa i (r_i) par rapport au nombre total de pelotes ou de captures (R).

BIGOT et BODOT (1973), distinguent des groupes d'espèces en fonction de leur fréquence d'occurrence :

- les espèces constantes sont présentes dans 50 % ou plus des relevés effectués ;
- les espèces accessoires sont présentes dans 25 à 49 % des prélèvements ;
- les espèces accidentelles sont celles dont la fréquence est inférieure à 25 % et supérieure ou égale 10 % ;
- les espèces très accidentelles qualifiées de sporadiques ont une fréquence inférieure à 10 %.

La constance est l'interprétation de la fréquence d'occurrence. Le nombre de classes de constance peut être calculé grâce à l'équation de Sturge. C'est une autre façon d'interpréter les résultats issus de la fréquence d'occurrence.

3.6.1.1.3.- Biomasse relative (B %)

Elle représente le rapport du poids des individus d'une espèce-proie déterminée (P_i) au poids total des diverses proies (P) (DAJOZ, 2003):

$$B \% = P_i .100 / P$$

3.6.1.2. - Indices écologiques de structure.

Les différents indices de diversité actuellement utilisés permettent d'étudier la structure des peuplements en faisant référence ou non à un cadre spatio-temporel concret. Ils permettent d'avoir rapidement, en un seul chiffre, une évaluation de la biodiversité du peuplement. Toutefois, leur caractère synthétique peut s'avérer être un handicap dans la mesure où il masque une grande partie de l'information (GRALL et HILY, 2003).

Dans le cadre de la présente étude, l'emploi de l'indice de diversité de Shannon-Waever ou Shannon-Wiener, de l'indice d'équitabilité et des indices de communauté de Jaccard est retenu.

3.6.1.2.1.- Indice de diversité de Shannon-Waever ou Shannon-Wiener

Il est le plus couramment utilisé dans la littérature et correspond à l'équation suivante :

$$H = - \sum_i P_i (\log P_i)$$

P_i est la proportion du nombre total d'individus qui sont comptés d'une espèce ou d'une catégorie de proie donnée i . H' est minimal (=0) si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce. H' est également faible, dans un peuplement chaque espèce est représentée par un seul individu, excepté une espèce qui est représentée par tous les autres individus du peuplement. L'indice est maximal quand tous les individus sont répartis d'une façon égale entre toutes les espèces (FRONTIER, 1983). Il fournit à la fois des informations relatives à la richesse spécifique qu'à l'abondance (BARRAANTES et SANDOVAL, 2009). Il est souvent accompagné de l'indice d'équitabilité.

3.6.1.2.2. - Indice d'équitabilité

Il est appelé également indice d'équirépartition (BLONDEL, 1979), qui représente le rapport de l'indice de Shannon calculé à l'indice maximal théorique dans le peuplement [$E =$

H/H_{max} où $H'_{max} = \text{Log}_2 S$ (S étant le nombre d'espèces)]. Cet indice peut varier entre 0 et 1. Il est maximal quand les espèces ont des abondances identiques dans le peuplement. Et il est minimal quand une seule espèce domine tout le peuplement. Il permet de mesurer la répartition des individus au sein des espèces, indépendamment de la richesse spécifique (DAJOZ, 2003), et il est très utile pour comparer les dominances potentielles entre stations ou entre dates d'échantillonnage.

3.6.1.2.3. - Indices de communauté de Jaccard

Il existe deux indices de communauté de Jaccard (JACCARD, 1901). Ce sont l'indice de similarité binaire asymétrique qui tient compte uniquement de la présence-absence des espèces et l'indice de similarité quantitatif qui tient compte de l'abondance. Pour une meilleure interprétation des similarités entre les proies consommées par le Héron et les proies potentielles présentes dans les quatre milieux étudiés, les deux indices sont calculés.

3.6.1.2.3.1. - Indice de similarité binaire asymétrique

Cet indice ne considère que la présence ou l'absence des espèces dans les milieux comparés. Son calcul permet de quantifier le niveau de similitude entre deux sites, pour des données binaires (de type présence / absence). Il est calculé en comptant les occurrences du couple d'espèces ou de sites considérés. (PIELOU, 1984) La double absence des espèces n'est pas prise en considération. Il est calculé comme suit :

$$J_{1-2} = A / (A+B+C)$$

J_{1-2} = indice de Jaccard entre les habitats 1 et 2,

A = Nombre des espèces présentes simultanément dans les 2 habitats,

B = Nombre des espèces présentes uniquement dans le premier habitat,

C = Nombre des espèces présentes uniquement dans le deuxième habitat (YOUNESS et SAPORTA, 2004).

Plus l'indice est proche de 1, plus les habitats comparés sont similaires entre eux.

3.6.1.2.3.2. - Indice de similarité quantitatif

Cet indice prend en compte l'abondance des espèces présentes dans les milieux étudiés :

$$S1-2 = W / A+B-W$$

W= Abondance des espèces communes aux deux sites

A= Abondance des espèces dans le milieu A

B= Abondance des espèces dans le milieu B

3.6.2. - Technique statistique : analyse factorielle des correspondances (AFC).

Le but de l'AFC est de réaliser un ou plusieurs graphiques à partir du tableau de données en réduisant les dimensions de l'espace de représentation des données tout en essayant de ne pas perdre trop d'informations au moment de cette réduction (DERVIN, 1992). Elle est utilisée pour étudier la structure d'un plan d'expérience à deux facteurs (JACOTTET et TOMASSONE, 1976). Autrement dit, elle est employée pour préciser les normes du partage d'un univers écologique où de nombreuses espèces interfèrent avec de nombreuses variables écologiques (BLONDEL, 1979).

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) consiste à rechercher la meilleure représentation simultanée de deux ensembles constituant les lignes et les colonnes d'un tableau de contingence. Les points d'observation (stations) et les points variables (espèces) jouent dans le cas de l'AFC, des rôles symétriques. Les graphiques utilisés représentent une projection simultanée de points colonnes (stations) et des points lignes (espèces) dans un espace ayant autant de dimensions que de variables mesurées. En général, il est utilisé une représentation des plans formés par deux axes orthogonaux, ceux-ci représentant un maximum de variance pour l'analyse (la plupart du temps, les deux ou trois premiers axes sont utilisés). L'interprétation des résultats se fait en termes de proximité entre stations, entre espèces ou entre stations et espèces. Les contributions relatives ou absolues de chaque station ou espèce pour chaque axe, apportent des éléments indispensables pour l'interprétation, tandis que leurs cosinus carré traduisent la plus ou moins grande représentativité de l'axe pour la variable prise en considération (DERVIN, 1992).

Dans la présente étude, l'AFC est utilisée pour l'étude des résultats relatifs aux proies potentielles de *B ibis* retrouvées dans les milieux agricoles et également ceux relatifs aux proies notées dans les pelotes de celui-ci.

Chapitre IV - Résultats

Les résultats présentés concernent d'abord la répartition du Héron garde-bœufs dans la région d'étude et ses ressources trophiques dans les milieux agricoles fréquentés par cette même espèce. Le régime alimentaire de *Bubulcus ibis* et ses variations en fonction du temps sont abordés, ainsi que l'impact de sa prédation à l'égard de la faune des milieux agricoles, des lieux d'alimentation et de repos. Le comportement alimentaire et la bioécologie de la reproduction sont aussi traités.

4.1. - Répartition du Héron garde bœufs dans la région de Chlef

Après le recensement des hivernants, celui des nicheurs est fait.

4.1.1. - Recensement des hivernants

Le recensement des populations hivernantes a consisté en la recherche des dortoirs de l'espèce dans la région de Chlef, durant la période hivernale, soit de novembre 2004 à février 2005. Ceci a permis de déterminer 26 dortoirs (Tab. 8) dont la plupart sont établis sur l'Eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis*). Néanmoins, des populations sont notées sur le pin d'Alep (*Pinus halepensis*), le jaracanda (*Jaracanda mimosaeifolia*), le cyprès commun (*Cupressus sempervirens*) et l'arbre-caoûtchouc (*Ficus elastica*). 4 dortoirs sont localisés au centre de la ville, 9 à la périphérie des agglomérations et 13 loin des villes.

4.1.2. - Recensement des nicheurs

La recherche des populations reproductrices est réalisée depuis le mois de mars jusqu'en juin 2005. Elle a permis de comptabiliser 13 colonies nicheuses (Tab. 7) dont 4 sont sises au centre des villes d'Oued Sli, de Boukadir, d'El Karimia et de Chlef; 6 sont situées à la périphérie des villes de Chettia, d'Oued Sly, de Boukadir, de Harchoun et de Sendjas. Par contre 3 populations sont observées loin des villes de Chettia, Oued Sly et d'Ouled Abdelkader. Celles-ci sont toutes établies sur des eucalyptus.

Tableau 7 - Populations hivernantes et nicheuses de *B ibis* recensées dans la région de Chlef

Localités	Communes	Dairas	Nombres de populations	Situation / à la ville	Types d'arbres	Nicheuse /Hivernante
Chettia	Chettia	Ouled farès	2	Loin/ville	Eucalyptus	H
Chettia	Chettia	Ouled farès	1	Périphérie/ville	Eucalyptus	H+N
Sidi laroussi	Oued Sli	Boukadir	1	Loin/ville	Eucalyptus	H
Sed Sidi yakoub	Oued Sli	Oued Sli	1	Loin/ville	Eucalyptus	H+N
Oued Sli	Oued Sli	Boukadir	1	Périphérie/ville	Eucalyptus	H+N
Oued Sli	Oued Sli	Boukadir	1	Centre/ville	Eucalyptus	H+N
Hay Zeboudj	Oued Sli	Boukadir	1	Périphérie/ville	Eucalyptus	H
Boulefred	Oued Sli	Boukadir	2	Loin/ville	Eucalyptus + Pinus halepensis	H
Boukadir	Boukadir	Boukadir	5	1 C (N) 4 P (1 N+ 3 H)	Eucalyptus sp (4))+Cyprès (1)	3H +2N
Ardh El Beidha	Chettia	Ouled farès	1	Loin/ville	Eucalyptus	H+N
Ardh El Beidha	Chettia	Ouled farès	3	Loin/ville	Eucalyptus	H
Hay Ben Souna	Chlef	Chlef	2	Centre/ville	Eucalyptus	H
Breira	Breira	Beni Hawa	1	Périphérie/ville	Eucalyptus	N
Bocca el Ghoul	El Karimia	El Karimia	1	Centre/ville	Eucalyptus	N
Harchoun	Harchoun	El Karimia	1	Périphérie/ville	Eucalyptus	H+N
Hay Serbah	Sendjas	Chlef	1	Périphérie/ville	Eucalyptus	N

					+ Pinus halepensis	
Kaloul	Abou El hassen		3	Loin/ville	Eucalyptus	H
Ouled Ben Abdelkader	Ouled Ben Abdelkader	Ouled Ben Abdelkader	2	Loin/ville	Eucalyptus	1H+1N
Moussadek	Moussadek	El Marsa	2	Loin/ville	Eucalyptus	H
Chlef	Chlef	Chlef	1	Centre/ville	Pin d'Alep, Jaracanda Arbre-caoûtchouc	H+N

L : loin de la ville, C : centre de la ville, P : périphérie de la ville, H : hivernante, N : nicheuse

4.2. - Ressources trophiques des milieux agricoles fréquentés par *B. ibis*

Cette étude est réalisée durant l'année 2006. Elle consiste au dénombrement de la faune animale présente dans les quatre types de milieux agricoles choisis et décrits dans le chapitre II. Cette faune représente les proies potentielles de *Bubulcus ibis*. Un inventaire est fait suivi de la répartition de celles-ci par groupe systématique.

4.2.1. - Inventaire faunistique des quatre milieux agricoles

En présence –absence, les proies potentielles notées dans les milieux agricoles sont présentées dans le tableau 8.

La faune recensée dans les 4 milieux agricoles est représentée par 187 espèces réparties entre 8 classes, 18 ordres et 65 familles. Les insectes sont les plus nombreux avec 169 espèces; les 18 autres espèces se répartissent en 8 gastéropodes pulmonés, 2 araneides, 2 phalangides et 2 myriapodes, tandis que les classes des crustacés, des oligochètes, des reptiles et des mammifères, elles ne sont représentées que par une espèce chacune. Pour les insectes, le plus grand nombre d'espèces est noté chez les coléoptères avec 72 espèces, suivis par les orthoptères avec 39 espèces. De même 16 hétéroptères, 14 hyménoptères, 13 homoptères, 6 diptères, 4 lépidoptères, 3 mantoptères et 2 dermoptères sont mentionnés.

Tableau 8 – Liste des proies potentielles recensées dans les parcelles de céréales (C), de pomme de terre (P), d'orangers (O) et en friches (F)

Classe- ordre	Familles	Espèces	C	P	O	F	
Gastropoda- Pulmonata	Helicidae	<i>Helix aspersa</i> (Müller, 1774)	-	+	-	-	
		<i>Helix aperta</i> (Born, 1778)	-	+	-	-	
		<i>Otala</i> sp. (Schumacher, 1817)	-	+	-	-	
		<i>Albea</i> sp. (Pallary, 1910)	-	+	-	-	
		<i>Euparypha pisana</i> (Muller, 1774)	-	+	-	-	
	Milacidae	<i>Milax nigricans</i> (Schulz, 1836)	-	+	-	-	
	Hygromiidae	<i>Helicella</i> sp. 1 (Ferussac, 1821)	+	-	-	-	
<i>Helicella</i> sp. 2		-	+	-	-		
Oligocheta Haplotaxidea	Lumbricidae	<i>Lumbricus terrestris</i> (L., 1758)	+	+	-	+	
Arachnida- Araneae	Araneidae	<i>Araneus diadematus</i> (Clerck, 1757)	-	-	+	-	
		<i>Dysdera</i> sp. (Latreille, 1804)	-	-	-	+	
	Opiliones	Phalangiiidae	<i>Phalangium</i> sp. (L., 1758)	-	-	-	+
			<i>Opilio</i> sp. (Herbst, 1798)	-	-	-	+
Myriapoda- Chilopoda Diplopoda	Scolopendridae	<i>Scolopendra</i> sp. (L., 1758)	-	-	+	-	
	Julidae	<i>Iulus</i> sp. (L., 1758)	-	-	+	-	
Crustacea Isopoda	Oniscoidae	<i>Oniscus asellus</i> (L., 1758)	+	-	-	-	
Insecta Mantodea Orthoptera	Mantidae	<i>Mantis religiosa</i> (Linné, 1758)	+	-	+	-	
		<i>Sphodromantisviridis</i> (Burmeister, 1838)	-	-	+	+	
		<i>Iris oratoria</i> (Linné, 1758)	+	-	-	-	
	Tettigoniidae	<i>Amphiestris baetica</i> (Rambur, 1838)	+	-	-	+	
		<i>Phaneroptera nana</i> (Fieber, 1853)	-	+	-	+	
		<i>Decticus albifrons</i> (Fabricius, 1775)	+	-	-	+	
		<i>Platycleis tessellata</i> (De Charpentier, 1825)	+	-	+	+	
		<i>Platycleis intermedia</i> (Serville, 1825)	-	-	-	+	

		1838)				
Gryllidae		<i>Gryllus bimaculatus</i> (Géer, 1773)	+	-	-	+
		<i>Thliptoblemmus</i> sp (Saussure, 1898)	-	-	+	-
		<i>Lissoblemmus</i> sp (Bolivar, 1881)	+	-	+	-
		<i>Mitroblemmus</i> sp (Bolivar, 1925)	-	-	-	+
Gryllotalpidae		<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> (Latreille, 1802)	+	-	-	+
Tetrigidae		<i>Paratettix meridionalis</i> (Rambur, 1838)	+	+	-	+
Acrididae		<i>Eyprepocnemis plorans</i> (Charpentier, 1870)	+	+	-	+
		<i>Pezotettix giornai</i> (Rossi, 1864)	+	+	+	+
		<i>Anacridium aegyptium</i> (Linné, 1764)	-	-	-	+
		<i>Locusta migratoria</i> (Linné, 1758)	+	-	-	+
		<i>Aiolopus thalassinus</i> (Fabricius, 1781)	+	-	-	+
		<i>Aiolopus strepens</i> (Latreille, 1804)	+	+	+	+
		<i>Calliptamus barbarus</i> (Costa, 1836)	+	-	+	+
		<i>Calliptamus wattenwyllianus</i> (Pantel, 1896)	+	-	-	+
		<i>Dociostaurus jagoi jagoi</i> (Soltani, 1978)	+	+	+	+
		<i>Oedipoda miniata</i> (Latreille, 1831)	+	+	+	+
		<i>Oedipoda c. coerulescens</i> (Linné, 1758)	+	+	+	+
		<i>Oedipoda c. sulfurescens</i> (Saussure, 1884)	+	-	-	+
		<i>Oedipoda fuscocincta</i> (Lucas, 1849)	+	-	+	+
		<i>Thalpomena algeriana</i> (Lucas, 1849)	-	-	+	+
		<i>Tropidopola cylindrica</i> (Marschall, 1836)	-	-	-	+

		<i>Acrida turrata</i> (Linné, 1758)	+	-	-	+
		<i>Acrotylus patruelis</i> (Herrich-Schaffer, 1838)	+	+	-	+
		<i>Sphingonotus caerulans</i> (Linné, 1767)	+	-	+	+
		<i>Sphingonotus azurescens</i> (Rambur, 1838)	-	-	-	+
		<i>Omocestus lucasi</i> (Lucas, 1851)	+	-	-	-
		<i>Omocestus raymondi</i> (Yersin, 1863)	+	-	+	+
		<i>Omocestus ventralis</i> (Zetterstedt, 1821)	-	-	+	+
	Pyrgomorphidae	<i>Pyrgomorpha conica</i> (Olivier, 1791)	+	-	-	+
		<i>Pyrgomorpha cognata</i> (Krauss, 1877)	-	-	-	+
	Pamphagidae	<i>Pamphagus elephas</i> (Linné, 1758)	-	-	-	+
		<i>Ocneridia microptera</i> (Brisout de Barneville, 1850)	-	-	-	+
		<i>Ocneridia volxemi</i> (I. Bolivar, 1878)	+	-	-	-
		<i>Acinipe algerica</i> (Brunner von Wattenwyl, 1882)	+	-	-	+
Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i> (Linné, 1758)	-	-	+	+
	Anisolabidae	<i>Anisolabis</i> sp. (Fieber, 1853)	-	-	+	-
Heteroptera	Pentatomidae	<i>Nezara viridula</i> (Linné 1758)	-	-	+	-
		<i>Aelia germari</i> (Kuster, 1852)	+	-	-	-
		<i>Carpocoris purpureipennis</i> (D. Geer, 1773)	-	-	+	-
		<i>Carpocoris pudicus</i> (Poda 1761)	+	-	-	+
		<i>Graphosoma lineatum</i> (Linné 1758)	+	-	-	-
	Scutelleridae	<i>Eurygaster</i> sp. (Laporte de castelneau, 1833)	+	-	-	-
		<i>Scutelleridae</i> sp.	-	-	-	+

	Lygaeidae	<i>Lygaeus</i> sp.1 (Fabricius, 1794)	+	-	-	+
		<i>Lygaeus</i> sp.2	-	-	+	-
		<i>Nysius</i> sp. (Dallas, 1852)	-	-	-	+
	Pyrrhocoridae	<i>Pyrrhocoris apterus</i> (Linné, 1758)	-	-	-	+
		sp. indét.	-	-	-	+
	Geocoridae	<i>Geocoris</i> sp. (Fallén, 1814)	-	-	+	-
	Anthocoridae	<i>Anthocoris</i> sp. (Fallen, 1814)	+	+	+	-
		<i>Orius</i> sp. (Wolff, 1811)	+	-	+	-
		<i>Cardiastethus</i> sp. (Fieber, 1860)	-	-	+	+
Homoptera	Cicadellidae	<i>Cicadella</i> sp. (Latreille, 1817)	+	-	-	-
		<i>Empoasca fabae</i> (Harris)	-	+	-	-
	Aphidae	<i>Aphis gossypii</i> (Glover, 1877)	-	-	+	-
		<i>Aphis spiraecola</i> (Patch, 1914)	-	-	+	-
		<i>Toxoptera aurantii</i> (Fonscolombe, 1841)	-	-	+	-
		<i>Myzus persicae</i> (Sulzer, 1776)	-	+	+	-
	Coccidae	<i>Parlatoria ziziphi</i> (Lucas, 1853)	-	-	+	-
		<i>Aonidiella aurantii</i> (Maskell, 1879)	-	-	+	-
		<i>Lepidosaphes bekii</i> (Newman, 1869)	-	-	+	-
		<i>Chrysomphalis dictyospermi</i> (Morgan, 1889)	-	-	+	-
		<i>Icerya purshasi</i> (Maskell, 1878)	-	-	+	-
	Aleurodidae	<i>Aleurothrixus floccosus</i> (Maskell, 1896)	-	-	+	-
		<i>Dialeurodes citri</i> (Ashmead, 1885)	-	-	+	-
	Coleoptera	Carabidae	<i>Macrothorax morbillosus</i> (Fabricius, 1792)	+	+	-
<i>Ditomus clypeatus</i> (Rossi, 1790)			-	-	-	+
<i>Carabidae</i> sp.			-	+	-	-
Brachinidae		<i>Brachinus</i> sp. (Weber, 1801)	-	-	+	-
Licinidae		<i>Licinus silphoides</i> (Latreille, 1802)	-	-	-	+
Callistidae		<i>Chlaenius variegatus</i> (F. 1758)	-	+	-	-
		<i>Chlaenius spoliatus</i> (P. Rossi 1792)	-	-	-	+

		<i>Trichochlaenius cyaneus</i> (Fabricius, 1798)	-	-	-	+
		<i>Chlaenius</i> sp.1 (Bonelli, 1810)	-	-	+	-
	Harpalidae	<i>Harpalus attenuatus</i> (Steph, 1828)	+	-	+	+
		<i>Harpalus smaragdinus</i> (D. 1812)	-	-	-	+
		<i>Harpalus</i> sp. (Latreille, 1802)	-	-	-	+
		<i>Ophonus pubescens</i> (Mull, 1776)	+	-	+	+
		<i>Ophonus</i> sp. (D. 1821)	+	-	-	-
		<i>Acinopus megacephalus</i> (P. Rossi 1792)	+	-	-	-
		<i>Acinopus</i> sp. (Dejean, 1821)	-	-	+	-
	Scaritidae	<i>Scarites laevigatus</i> (Fabr, 1792)	-	-	-	+
		<i>Scarites planus</i> (Bonelli, 1813)	-	-	-	+
	Pterostichidae	<i>Poecilus</i> sp. (Bonelli, 1810)	-	-	-	+
		<i>Agonum</i> sp. (Bonelli, 1810)	-	-	+	-
		<i>Amara fusca</i> (Dejean, 1828)	-	-	-	+
		<i>Zabrus distinctus</i> (Lucas, 1842)	+	-	+	+
	Cicindelidae	<i>Cicindela</i> sp. (Linné, 1758)	-	-	-	+
		<i>Cicindela trisignata</i> (Dejean, 1822)	-	-	-	+
		<i>Cicindela maura</i> (L. 1758)	+	-	-	-
		<i>Cicindela campestris</i> (L. 1758)	+	-	-	-
	Scarabeidae	<i>Geotrogus deserticola</i> (Blanchard, 1850)	+	-	-	-
		<i>Geotrupes</i> sp. (Latreille, 1796)	-	-	-	+
		<i>Cetonia</i> sp. (fabricius, 1775)	-	-	-	+
		<i>Oxythyrea funesta</i> (Poda, 1761)	-	-	+	-
		<i>Tropinota hirta</i> (Poda, 1761)	-	-	+	-
		<i>Tropinota squalida</i> (Scopoli, 1783)	+	-	-	-
		<i>Onthophagus</i> sp. (Latr, 1802)	-	-	-	+
		<i>Rhizotrogus</i> sp. (Berth, 1827)	-	+	-	-
		<i>Aphodius</i> sp. (Illiger, 1798)	-	-	-	+
		<i>Gymnopleurus</i> sp. (Illiger, 1803)	-	-	+	+
	Tenebrionidae	<i>Tentyria</i> sp. (Latreille, 1802)	-	-	-	+
		<i>Erodius barbarus</i> (Solier, 1834)	-	-	-	+

		<i>Erodium</i> sp. (Fabricius, 1775)	-	-	-	+
		<i>Sepidium variegatum</i> (Fabricius, 1792)	-	+	-	-
		<i>Zophosis punctata</i> (Brullé, 1832)	+	-	-	-
		<i>Micrositus</i> sp. (Mulsant & Rey 1854)	-	+	-	-
		<i>Scaurus</i> sp. (Fabricius, 1775)	-	-	-	+
		<i>Blaps gigas</i> (Linné, 1767)	-	-	-	+
		<i>Opatrum</i> sp. (Fabricius, 1775)	-	-	+	+
		<i>Assida</i> sp. (Linné, 1758)	+	-	-	-
	Histeridae	<i>Hister</i> sp. (Linné, 1758)	-	-	-	+
		<i>Saprinus</i> sp.1 (Erichson, 1834)	-	-	+	+
		<i>Saprinus</i> sp.2 (Erichson, 1834)	-	-	+	+
	Cantharidae	<i>Lobonyx</i> sp. (Jacquelin du Val, 1859)	-	-	+	-
	Staphylinidae	<i>Staphylinus olens</i> (Muller, 1764)	-	-	+	-
		<i>Anthophagus</i> sp. (Grav, 1802)	-	-	+	-
	Silphidae	<i>Silpha carinata</i> (Herbst, 1783)	+	-	-	-
		<i>Silpha sinuata</i> (Fabricius, 1775)	-	-	+	-
		<i>Silpha ruficomis</i> (Gmelin, 1790)	-	-	-	+
		<i>Silpha</i> sp. (Linné, 1758)	+	-	-	-
	Meloidae	<i>Meloe</i> sp. (Linné, 1758)	-	-	-	+
		<i>Mylabris tricineta</i> (Chevrolat, 1840)	-	-	-	+
	Buprestidae	<i>Anthaxia</i> sp. (Eschscholtz, 1829)	-	-	+	-
	Coccinellidae	<i>Coccinella algerica</i> Kovàr 1977	-	-	+	-
		<i>Scymnus</i> sp. (Kugelann, 1794)	-	-	+	-
	Chrysomelidae	<i>Capnodis tenebrionis</i> (Linné, 1767)	-	-	+	-
		sp indét.	-	+	-	-
		<i>Entomoscelis adonidis</i> (Pallas, 1771)	-	-	-	+
		<i>Podagrica malvae</i> (Illiger, 1807)	-	-	-	+
		<i>Podagrica fuscipes</i> (Fabricius, 1775)	+	-	-	-
		<i>Cassida</i> sp. (Linné, 1758)	+	-	-	-

	Curculionidae	<i>Lixus</i> sp. (Fabricius, 1801)	-	-	-	+
		<i>Otiorhynchus</i> sp. (Germar, 1822)	-	-	-	+
		<i>Sitona</i> sp. (Germar, 1817)	-	-	-	+
		<i>Sphenophorus</i> sp. (Schönherr, 1826)	+	-	-	-
		<i>Hypera</i> sp. (germar, 1817)	-	-	-	+
Hymenoptera	Halictidae	<i>Lasioglossum</i> sp.	-	-	+	+
		sp. indét. 2	-	-	+	-
	Apidae	<i>Apis mellifera</i> (L. 1758)	+	+	+	+
		<i>Bombus terrestris</i> (L. 1758)	-	+	+	-
		<i>Xylocopa violacea</i> (L. 1758)	-	-	+	-
		<i>Anthophora</i> sp. (Latreille, 1803)	-	+	-	-
	Vespidae	<i>Polistes gallicus</i> (Linné 1767)	-	-	+	-
		<i>Vespula germanica</i> (Fabricius, 1793)	+	+	+	+
	Formicidae	<i>Messor barbara</i> (S.1929)	-	-	+	+
		<i>Crematogaster scutellaris</i> (Lucas, 1846)	-	-	+	-
		<i>Topinoma simrothi</i> (Krauss,1911)	-	-	-	+
		<i>Aphaenogaster sardoa</i> (S.1910)	+	-	-	+
		<i>Cataglyphis</i> sp. (Forster, 1850)	-	-	-	+
		<i>Camponotus</i> sp. (Mayr, 1861)	+	-	-	-
Diptera	Syrphidae	<i>Episyrphus balteatus</i> (De geer, 1776)	-	-	+	-
	Sarcophagidae	sp. indét.	-	-	-	+
	Cecidomyiidae	sp. indét.	-	-	-	+
	Muscidae	<i>Musca domestica</i> (L. 1758)	-	+	+	+
	Drosophilidae	sp. indét.	+	+	+	+
	Trypetidae	<i>Ceratitis capitata</i> (Wiedemann, 1824)	-	-	+	-
Lepidoptera	Gracillariidae	<i>Phyllocnistis citrella</i> (Stainton, 1856)	-	-	+	-
	Papilionidae	<i>Papilio machaon</i> (L., 1758)	+	-	+	+
	Noctuidae	<i>Hydraecia micacea</i> (Esper, 1789)	-	+	-	-
	Gelechiidae	<i>Phthorimea operculella</i> (Cohic, 1956)	-	+	-	-

Reptilia- Sauria	Lacertidae	sp. indé.	-	-	+	-
Mammalia- Rodentia	Soricidae	<i>Crocidura</i> sp. (Wagler, 1832)	-	-	-	+
	Muridae	<i>Mus</i> sp.	+	-	-	-

+ : présent ; - : absent, C.: céréales; P : pomme de terre, A : agrumes, F : friche

Cette faune varie d'un milieu à un autre, en effet, il est noté 103 espèces dans la parcelle en friches, contre 77 espèces dans l'orangerie, 66 dans la parcelle emblavé en blé dur et seulement 36 espèces dans celle occupée par la pomme de terre. Dans la parcelle inculte, les 103 espèces trouvées sont réparties surtout entre 42 coléoptères, 35 orthoptères, 7 hétéroptères, 7 hyménoptères, 4 diptères et 3 arachnides. D'autres groupes taxonomiques sont représentés par une seule espèce chacun comme les lépidoptères (*Papilio machaon*), les mantoptères (*Sphodromantis bioculata*), les dermaptères (*Forficula auricularia*), les oligochètes (*Lumbricus terrestris*) et les mammifères (*Crocidura* sp.).

La faune du verger d'orangers est dominée par les coléoptères (21 espèces) et par les orthoptères (14 espèces). Il est à signaler aussi que cette station comprend 11 espèces d'homoptères sur 13 trouvés et 9 espèces d'hyménoptères sur 14 observées. La parcelle des céréales (blé dur) renferme moins de coléoptères (17 espèces) que d'orthoptères (27 espèces). Mais ces deux groupes soient dominants. Les hétéroptères sont représentés par 8 espèces et les hyménoptères par 4 espèces dans cette parcelle. Les autres groupes ne sont signalés que par une ou deux espèces.

La parcelle de pomme de terre est la moins riche en espèces soit 36 seulement. Celles-ci sont représentées surtout par les orthoptères (9 espèces), les coléoptères (7 espèces), les gastéropodes pulmonés (7 espèces) et les hyménoptères (4 espèces). Les hétéroptères, les homoptères, les diptères et les lépidoptères ne sont mentionnés que par deux espèces chacun.

4.2.2. - Répartition par groupes systématiques

La présence-absence des proies potentielles par familles dans les milieux agricoles prospectés est consignée dans le tableau 9

Tableau 9 - Présence –absence des proies potentielles par groupes systématiques dans les milieux agricoles

Classes	Ordres	Familles	Céréales	Pomme de terre	Orangeriaie	Friches
Gastropoda	Pulmonata	Helicidae	-	+	-	-
		Milacidae	-	+	-	-
		Hygromiidae	+	+	-	-
Oligocheta	Haplotaxidea	Lumbricidae	+	+	-	+
Arachnida	Aranea	sp. indét.	-	-	+	-
		Dysderidae	-	-	-	+
	Opiliones	Phalangiidae	-	-	-	+
Myriapoda	Chilopoda	Scolopendridae	-	-	+	-
	Diplopoda	Julidae	-	-	+	-
Crustacea	Isopoda	Oniscidae	+	-	-	-
Insecta	Mantoptera	Mantidae	+	-	+	+
	Orthoptera	Tettigoniidae	+	+	+	+
		Gryllidae	+	-	+	+
		Gryllotalpidae	+	-	-	+
		Tetrigidae	+	+	-	+
		Acrididae	+	+	+	+
		Pyrgomorphidae	+	-	-	+
		Pamphagidae	+	-	-	+
	Dermaptera	Forficulidae	-	-	+	+
		Labiduridae	-	-	+	-
	Heteroptera	Pentatomidae	+	-	+	+
		Scutelleridae	+	-	-	+
		Lygaeidae	+	-	+	+
		Pyrrhocoridae	-	-	-	+
		Geocoridae	-	-	+	-
		Anthocoridae	+	+	+	+
	Homoptera	Cicadellidae	+	+	-	-
		Aphidae	-	+	+	-
		Coccidae	-	-	+	-

		Aleurodidae	-	-	+	-
Coleoptera		Carabidae	+	+	-	+
		Brachinidae	-	-	+	-
		Licinidae	-	-	-	+
		Callistidae	-	+	+	+
		Harpalidae	+	-	+	+
		Scaritidae	-	-	-	+
		Pterostichidae	+	-	+	+
		Cicindellidae	+	-	-	+
		Cantharidae	-	-	+	-
		Staphylinidae	-	-	+	-
		Silphidae	+	-	+	+
		Meloidae	-	-	-	+
		Coccinellidae	-	-	+	-
		Scarabeidae	+	+	+	+
		Buprestidae	-	-	+	-
		Chrysomelidae	+	+	-	+
		Tenebrionidae	+	+	+	+
		Histeridae	-	-	+	+
	Curculionidae	+	-	-	+	
Hymenoptera		Halictidae	-	-	+	+
		Apidae	+	+	+	+
		Vespidae	+	+	+	+
		Formicidae	+	-	+	+
Diptera		Syrphidae	-	-	+	-
		Sarcophagidae	-	-	-	+
		Cecidomyidae	-	-	-	+
		Muscidae	-	+	+	+
		Drosophilidae	+	+	+	+
		Trypetidae	-	-	+	-
Lepidoptera		Gracillariidae	-	-	+	-
		Papilionidae	+	-	+	+
		Noctuidae	-	+	-	-

		Gelechiidae	-	+	-	-
Reptilia	Sauria	Lacertidae	-	-	+	-
Mammalia	Soricomorpha	Soricidae	-	-	-	+
	Rodentia	Muridae	+	-	-	-

+ : présent ; - : absent,

Parmi la faune des proies potentielles, le groupe systématique trouvé dans les quatre stations est celui des insectes, représentés surtout par les coléoptères et les orthoptères et à un moindre degré les hyménoptères et les lépidoptères. Les mantoptères avec la famille des Mantidae et les dermoptères par celles des Forficulidae et des Labiduridae sont absents dans la parcelle de la pomme de terre. Par contre, les homoptères n'ont pas été trouvés dans la parcelle non cultivée. Pour ce qui concerne les arachnides, à l'ordre des Aranea correspond la famille des Araneidae trouvée dans le verger d'orangers et celle des Dysderidae est notée dans les friches. Dans cette dernière parcelle, des opiliones (Phalangiidae) sont remarqués. Les myriapodes sont répartis entre les deux familles des Scolopendridae et des Julidae, présents seulement dans le verger d'orangers. Par contre les crustacés sont notes par une seule famille, celle des Oniscidae dans la parcelle du blé dur, les reptiles (Lacertidae) dans le verger agrumicole, les mammifères (Soricidae) dans la friche. Enfin *Lumbricus terrestris* (Oligochéta) est trouvé dans trois parcelles différentes, celles des céréales, de la pomme de terre et dans la parcelle en friches. La faune de la station non cultivée est répartie sur 41 familles dont 37 appartiennent à la classe des insectes, celle du verger d'agrumes sur 39 familles dont 35 représentées uniquement par des insectes. Dans la parcelle des céréales, il est à noter 30 familles appartenant à 11 ordres et 4 classes dont celle des insectes est représentée par 8 ordres et 27 familles. Dans la parcelle de pomme de terre, il est mentionné moins de groupes taxinomiques, soit 21 familles appartenant à 9 ordres et à 3 classes.

4.2.3. - Répartition spatiale de la faune

Pour mieux expliquer la répartition des proies potentielles dans les quatre milieux agricoles choisis, les fréquences centésimales et d'occurrence des différents groupes systématiques (classes, ordres et familles) dans chaque milieu sont calculées.

4.2.3.1- Répartition spatiales des classes animales

Les nombres, les fréquences centésimales et d'occurrence des différentes classes animales dans chacun des quatre milieux agricoles étudiés sont regroupés dans le tableau 10.

Tableau 10 - Fréquences centésimales et d'occurrence des classes animales dans les milieux agricoles

Classes	P. céréales			P. pomme de terre			P. agrumes			P. inculte		
	Nbr	F.c	F.o	Nbr	F.c	F.o	Nbr	F.c	F.o	Nbr	F.c	F.o
Oligocheta	7	0,94	4,16	10	2,05	4,16	-	-	-	11	1,16	8,33
Gastropoda	9	1,2	8,33	12	2,46	16,66	-	-	-	-	-	-
Arachnida	-	-	-	-	-	-	17	2,03	20,83	2	0,21	4,16
Myriapoda	-	-	-	-	-	-	12	1,44	16,66	-	-	-
Crustacea	17	2,27	12,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Insecta	715	95,59	100	465	95,48	100	803	96,17	100	936	98,42	100
Reptilia	-	-	-	-	-	-	03	0,36	4,16	-	-	-
Mammalia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	02	0,21	4,16
Totaux	748	100	-	487	100	-	835	100	-	951	100	-

Nbr : Nombres; F.c.: Fréquences centésimales ; F.o.: Fréquences d'occurrence; P : Parcelles

Dans la parcelle de céréales, 748 individus dont 715 insectes, soit 95,59 %, 17 crustacés, soit 2,27 %, 9 gastéropodes (1,2 %) et 7 oligochètes (0,94 %) sont inventoriés. En termes de fréquences d'occurrences (F.o. %), la valeur est de 100 % pour les insectes. Pour les autres classes, il est mentionné de faibles taux, correspondant à 12,5 % pour les crustacés, 8,3 % pour les gastéropodes et seulement 4,2 % pour les oligochètes.

Pour ce qui concerne la parcelle de pomme de terre, 487 animaux ont été notés, cet effectif se répartit entre 465 insectes, 12 gastéropodes et 10 oligochètes. Ceci correspond à une fréquence centésimale de 95,5 % pour la seule classe des insectes, les gastéropodes ne représentent que 2,5 %, tandis que les oligochètes ont enregistré la fréquence la plus faible avec 2,1 %. Pour ce qui de la fréquence d'occurrence 100 % a été noté pour les insectes, 16,7 % pour les gastéropodes et seulement 4,2 % pour les oligochètes.

Dans le verger d'orangers, une faune plus riche que dans les deux milieux précédents avec un effectif de 835 individus répartis entre 4 classes différentes est rapportée. La classe des insectes domine cette faune avec 803 individus, représentant une fréquence centésimale de 96,2 %, elle est suivie de très loin par la classe des arachnides avec un effectif de 17

individus, soit 2,0 %, la classe des myriapodes avec 12 individus, soit 1,4 % et enfin la classe des reptiles avec 3 individus, ce qui représente une fréquence centésimale de 0,36 %. Les fréquences d'occurrences enregistrées dans ce milieu sont de 100 % pour les insectes, 20,83 % pour les arachnides, 16,7 % pour les myriapodes et 4,2 % pour les reptiles. La faune la plus riche est notée dans la parcelle inculte avec effectif de 951 individus. Ceux-ci représentent 936 insectes, soit 98,4 %, 11 oligochètes, soit 1,2 %, 2 arachnides et 2 mammifères, soit une fréquence centésimale de 0,21 pour chaque classe. Pour ce qui est des fréquences d'occurrences, elles sont de 100 % pour les insectes, 8,3 % pour les oligochètes et 4,2 % pour les arachnides et les mammifères.

4.2.3.2. - Répartition spatiales des différents ordres de la classe des insectes

Puisque la faune observée dans les quatre milieux agricoles choisis représente plus de 95 % d'insectes, il est jugé utile d'exposer l'effectif de chaque ordre relevant de cette classe et de calculer les fréquences centésimales et d'occurrences de chacun d'eux. Les résultats obtenus sont les suivants.

Tableau 11 - Nombres, fréquences centésimales et d'occurrence des différents ordres

Ordres	P. céréales			P. p. de terre			P. agrumes			P. inculte		
	Nbr	F.c	F.o	Nbr	F.c	F.o	Nbr	F.c	F.o	Nbr	F.c	F.o
Mantoptera	5	0,7	12,5	-	-	-	15	1,87	33,33	9	0,96	33,33
Orthoptera	316	44,19	79,16	155	33,33	75	102	12,7	83,33	320	34,19	100
Dermoptera	-	-	-	-	-	-	23	2,86	37,5	18	1,92	41,66
Heteroptera	80	11,19	29,16	24	5,16	25	120	14,94	41,66	69	7,37	50
Homoptera	8	1,12	8,33	60	12,9	37,5	216	26,9	58,33	-	-	-
Coleoptera	260	36,36	91,66	121	26,02	91,66	136	16,94	100	308	32,91	100
Hymenoptera	25	3,5	37,5	44	9,46	50	69	8,59	54,16	102	10,9	58,33
Diptera	12	1,68	20,83	33	7,1	29,16	58	7,22	45,83	76	8,12	91,66
Lepidoptera	9	1,26	16,66	28	6,02	33,33	64	7,97	58,33	34	3,63	33,33
Total	715	100	-	465	100	-	803	100	-	936	100	-

Dans la parcelle des céréales, les insectes sont dominés par les Orthoptera avec un effectif de 316 individus représentant une fréquence centésimale de 44,2 %, suivi de près par les Coleoptera avec 260 individus, soit une fréquence centésimale de 36,4 %. Les autres ordres sont moins représentés, cependant, il n'est mentionné que 80 Heteroptera (11,2 %), 25

Hymenoptera (3,5 %), 12 Diptera (1,7 %), 9 Lepidoptera (1,3 %) et enfin 8 Homoptera, soit 1,1 %). Pour ce qui des fréquences d'occurrences, ce sont les Coleoptera qui sont présents dans plus d'échantillonnages avec une fréquence d'occurrence de 91,7 %. Ils sont suivis de près par les Orthoptera qui ont été trouvés dans 79,2 % de prospections. Les fréquences d'occurrences des autres ordres sont de 37,5 % pour les Hymenoptera, 29,16 % pour les Heteroptera, 20,8 % pour les Diptera et moins de 20 % pour les Lepidoptera, les Mantoptera et les Homoptera.

Dans la parcelle de pomme de terre, 465 insectes ont été trouvés, ceux-ci sont répartis sur 155 Orthoptera avec une fréquence centésimale de 33,3 %, 121 Coleoptera, soit 26,0 % et 60 Homoptera avec une fréquence de 12,9 %. Les autres ordres notés sont Heteroptera, Hymenoptera, Diptera et Lepidoptera, ceux-ci sont présents avec des effectifs faibles et présentent des fréquences centésimales ne dépassant pas 10 %. Dans cette parcelle, la fréquence d'occurrence la plus élevée est notée pour les Coleoptera avec 91,7 %, suivi par celle des Orthoptera avec 75 %. Les Hymenoptera sont présents dans 50 % d'échantillonnages, les Homoptera dans 37,5 % et les Lepidoptera dans 33,3 % de prospections. Les Diptera et les Heteroptera ont présenté des fréquences d'occurrences respectives de 29,2 % et de 25 %.

Dans le verger d'agrumes, 803 insectes ont été trouvés. Ceux-ci sont dominés par les Homoptera avec un effectif de 216 individus, soit 26,9 %, suivi par les Coleoptera avec 136 individus représentant une fréquence centésimale de 16,9 %, ensuite les Heteroptera avec 120 individus, soit 14,9 % et les Orthoptera dont l'effectif a atteint 102 individus enregistrant une fréquence centésimale de 12,7 %. Les ordres Mantoptera, Dermaptera, Hymenoptera, Diptera, Lepidoptera sont présents mais avec des effectifs et des fréquences centésimales relativement faibles. Pour ce qui concerne les fréquences d'occurrences, Les valeurs les plus élevées sont notées pour les Coleoptera avec 100 % de relevés et les Orthoptera avec 83,33 %. Les autres ordres présents ont enregistré des fréquences proches les unes des autres et allant entre 33,33 % et 58,33 %.

Concernant la parcelle inculte, 936 insectes ont été trouvés. Ceux-ci sont représentés surtout par les Coleoptera avec 308 individus, soit une fréquence centésimale de 32,91 % et les Orthoptera avec un effectif de 320 individus, ce qui représente une fréquence de 34,19 %. Ils sont suivis de loin par les Hymenoptera avec 102 individus (10,9 %), les Diptera avec 76 individus (8,12 %) et les Heteroptera avec 69 individus (7,37 %). Les autres ordres sont moins nombreux et leurs fréquences centésimales sont faibles. En effet il est noté 34 Lepidoptera (F.c. % = 3,6 %), 18 Dermaptera (F.c. % = 1,9 %) et 9 Mantoptera (F.c. % = 1,0 %). Pour ce

qui est des fréquences d'occurrences, 100 % sont obtenus pour les Coleoptera et les Orthoptera, 91,7 % pour les Diptera, 58,3 % pour Hymenoptera, 50 % pour Heteroptera, 41,7 % pour Dermaptera, 33,3 % pour Mantoptera et autant pour les Lepidoptera.

4.2.3.3. - Répartition spatiale des familles des Coléoptères

Parmi les insectes rencontrés dans les milieux prospectés, les Coleoptera sont les plus nombreux. A cet effet, il est procédé au calcul des nombres et des fréquences centésimales et d'occurrences pour les différentes familles appartenant à cet ordre. Les résultats sont placés dans le tableau 12.

Tableau 12 - Nombre, fréquence centésimale et d'occurrence des différentes familles de l'ordre des Coleoptera dans les milieux agricoles

Familles	P. céréales			P. p. de terre			P. agrumes			P. inculte		
	Nbr	F.c	F.o	Nbr	F.c	F.o	Nbr	F.c	F.o	Nbr	F.c	F.o
Carabidae	55	21,15	70,83	31	25,62	58,33	29	21,32	50	58	18,83	75
Brachinidae	-	-	-	-	-	-	9	6,62	29,16	-	-	-
Licinidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	2,6	20,83
Callistidae	-	-	-				5	3,68	8,33	6	1,95	16,66
Harpalidae	8	3,08	20,83	-	-	-	4	2,94	8,33	11	3,57	29,16
Scaritidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	2,27	16,66
Pterostichidae	6	2,31	12,5	-	-	-	7	5,15	12,5	5	1,62	16,66
Cicindellidae	26	10	41,66	-	-	-	-	-	-	35	11,36	45,83
Cantharidae	-	-	-	-	-	-	6	4,41	20,83	-	-	-
Staphylinidae	-	-	-	-	-	-	14	10,29	37,5	-	-	-
Silphidae	34	13,08	50	-	-	-	10	7,35	29,16	13	4,22	33,33
Meloidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	6,17	33,33
Coccinellidae	-	-	-	-	-	-	16	11,76	45,83	-	-	-
Scarabeidae	45	17,31	41,66	22	18,18	41,66	16	11,76	37,5	5	1,62	16,66
Buprestidae	-	-	-	-	-	-	4	2,64	8,33	-	-	-
Chrysomelidae	39	15	45,83	31	25,62	33,33	-	-	-	30	11,69	45,83
Tenebrionidae	26	10	25	37	30,58	45,83	6	4,41	12,5	45	14,61	62,5
Histeridae	-	-	-	-	-	-	10	7,35	29,16	32	10,39	37,5
Curculionidae	21	8,08	29,16	-	-	-	-	-	-	34	11,04	50
Total	260	100	-	121	100	-	136	100	-	308	100	-

P : parcelle

Les résultats relatifs à l'effectif et aux fréquences centésimales et d'occurrences des différentes familles relevant de l'ordre des Coleoptera ont montré une variation de ces paramètres, d'abord d'une famille à une autre, puis d'un milieu agricole à un autre. Cependant dans la parcelle du blé dur, 260 coléoptères sont notés, ceux-ci sont dominés par les Carabidae avec 55 individus correspondant à une fréquence centésimale de 21,2 %, suivi par les Scarabeidae avec 45 individus, soit 17,3 %, puis par les Chrysomelidae avec un effectif de 39 individus et une fréquence de 15 %. Les autres familles présentes sont celles des Silphidae avec 34 individus, soit 13,1 %, des Tenebrionidae et des Cicindellidae avec un égal effectif de 26 individus et une fréquence de 10 % et enfin les Curculionidae avec 21 individus et une fréquence centésimale de 8,1 %.

Le calcul de la fréquence d'occurrence a montré que les carabidae ont été présents dans 70,8 % des échantillonnages effectués et les Silphidae dans 50 %. Les Chrysomelidae, les Scarabeidae et les Cicindellidae se sont répétés dans un peu moins de 50 % de relevés, par contre les Curculionidae et les Tenebrionidae ont affiché une fréquence d'occurrence faible, ne dépassant pas 30 %.

Dans la parcelle de pomme de terre, il est mentionné le plus faible nombre de coléoptères, soit 121 individus. Ceux-ci ne sont répartis qu'entre 4 familles, en l'occurrence celles des Tenebrionidae qui sont représentés par 37 individus (F.c. % = 30,6 %), des Carabidae et des Chrysomelidae renfermant chacune 31 individus (F.c. % = 25,6) et enfin celle des Scarabeidae contenant 22 individus (F.c. % = 18,2 %). Pour ce qui concerne la fréquence d'occurrence, le taux le plus élevé est noté pour les Scarabeidae (F.o. % = 58,3 %), suivi par les Tenebrionide (F.o. % = 45,8 %), puis par les Scarabeidae (F.o. % = 41,7 %) et enfin par les Chrysomelidae (F.o. % = 33,3 %).

Dans le verger agrumicole, 136 coléoptères sont vus. Les familles les plus représentées sont celles des Carabidae avec 29 individus (F.c. % = 21,32 %), les Scarabeidae et les Coccinellidae avec un effectif de 16 individus (F.c. % = 11,76 %) et les Staphylinidae avec 14 individus (F.c. % = 10,29 %). Les familles des Histeridae, des Silphidae, des Cantharidae, des Tenebrionidae et des Buprestidae sont présentes mais avec de faibles effectifs allant de 4 à 10 individus et des fréquences centésimales ne dépassant pas 8 %.

Pour ce qui concerne la fréquence d'occurrence, les familles présentes dans le plus de relevés sont celles des carabidae (F.o. % = 50 %), des Coccinellidae (F.o. % = 45,83 %), des Scarabeidae (F.o. % = 37,5 %) et des Staphylinidae (F.o. % = 37,5 %).

Le plus grand nombre de coléoptères est noté dans la parcelle inculte avec 308 individus répartis sur 14 familles différentes. Les plus représentées sont celles des Carabidae avec 58 individus ((F.c. % = 18,83 %), des Tenebrionidae avec 45 individus ((F.c. % = 14,61 %), des Cicindellidae avec 35 individus ((F.c. % = 11,36 %), des Curculionidae avec 34 individus (11,04 %) et celle des Histeridae avec 32 individus ((F.c. % = 10,39 %). Les familles ayant enregistré des fréquences d'occurrence élevées sont celles des Carabidae (F.o. % = 75 %), des Tenebrionidae (F.o. % = 62,5 %), des Curculionidae (F.o. % = 50 %), des Chrysomelidae et celle des Cicindellidae (F.o. % = 45,8 %).

4.2.3.4. - Répartition spatiale des familles des Orthoptères

Les nombres, les fréquences centésimales et celles d'occurrence des différentes familles de l'ordre des Orthoptera sont exposés dans le tableau 13.

Tableau 13 - Nombre, fréquence centésimale et d'occurrence des différentes familles de l'ordre des orthoptera

Familles	P. céréales			P. p. de terre			P. agrumes			P. inculte		
	Nbr	F.c	F.o	Nbr	F.c	F.o	Nbr	F.c	F.o	Nbr	F.c	F.o
Tettigoniidae	22	6,96	20,83	20	12,90	33,33	6	5,88	20,83	25	7,81	37,5
Gryllidae	30	9,49	29,16	-	-	-	10	9,8	25	9	2,81	25
Gryllotalpidae	4	1,27	12,5	-	-	-	-	-	-	2	0,63	8,33
Tetrigidae	8	2,53	25	15	9,68	29,16	-	-	-	6	1,88	16,66
Acrididae	168	53,16	75	120	77,42	62,5	86	84,31	66,66	202	63,12	95,83
Pyrgomorphidae	34	10,76	29,16	-	-	-	-	-	-	28	8,75	41,66
Pamphagidae	50	15,82	58,33	-	-	-	-	-	-	48	15	70,83
Totaux	316	100	-	155	100	-	102	100	-	320	100	-

Le plus grand nombre des orthoptères est noté dans la parcelle inculte avec 320 individus répartis sur 7 familles différentes, mais la famille des Acrididae renferme 202 individus, soit une fréquence centésimale de 63,1 % (Tab. 13). Excepté la famille des Pamphagidae qui est représentée par 48 individus, soit 15 % de fréquence centésimale, les autres familles sont très mal représentées et leur fréquence ne dépasse pas 10 %. Pour ce qui est de la fréquence d'occurrence, 95,8 % est notée pour les Acrididae, 70,8 % pour les Pamphagidae, 41,7 % pour les Pyrgomorphidae et 37,5 % pour les Tettigoniidae. Les Gryllidae ne sont présents que dans

25 % des relevés, les Tetrigidae dans 16,7 % et les Gryllotalpidae dans 8,3 % seulement. L'autre parcelle riche en orthoptères est celle des céréales où 316 individus répartis entre 7 familles différentes sont trouvés. Les Acrididae dominent cette faune orthoptérologique avec 168 individus (F.c. % = 53,2 %), suivis des Pamphagidae avec 50 individus (F.c. % = 15,8 %), puis des Pyrgomorphidae avec 34 individus (F.c. % = 10,8 %). Les quatre autres familles contiennent moins d'orthoptères. Leurs fréquences centésimales ne dépassent pas 10 %.

Dans la parcelle de pomme de terre, il n'y a que 155 orthoptères appartenant à 3 familles uniquement. Il s'agit de celles des Acrididae avec 120 individus (F.c. % = 77,4 %), des Tettigoniidae représentés seulement par 20 individus (F.c. % = 12,9 %) et enfin les Tetrigidae avec 15 individus (F.c. % = 9,7 %). Les fréquences d'occurrence de ces trois familles sont de 62,5 % pour les Acrididae, 33,3 % pour les Tettigoniidae et 29,2 % pour les Tetrigidae.

Le verger d'agrumes est également pauvre en orthoptères où seulement 102 individus sont mentionnés. Ceux-ci appartiennent en majorité à la famille des Acrididae, soit 86 individus (F.c. % = 84,3 %). Le reste est partagé entre la famille des Gryllidae (9,8 %) avec 10 individus et celle des Tettigoniidae avec 6 individus seulement (F.c. % = 5,9 %). Quant aux fréquences d'occurrences, elles sont de 66,7 % pour la famille des Acrididae, 25% pour les Gryllidae et 20,8% pour les Tettigoniidae.

4.2.3.5. - Répartition spatiale des insectes, autres que les coléoptères et les orthoptères

Mis à part les coléoptères et les orthoptères, les fréquences centésimales et d'occurrences des familles des autres ordres de la classe des insectes sont représentés dans le tableau 14.

En plus des coléoptères et des orthoptères qui dominent la faune entomologique présente dans les milieux agricoles prospectés, d'autres ordres sont également présents, quoique avec des effectifs relativement faibles. Cependant, dans la parcelle des céréales, sur une entomofaune totale de 139 individus, répartis sur 6 ordres et 11 familles, les Heteroptera sont les plus nombreux avec 67 individus. Ceux-ci sont répartis sur 4 familles et dont 49 individus appartiennent à la seule famille des Pentatomidae, soit une fréquence centésimale de 35,25 %. Les Hymenoptera sont représentés par 3 familles à savoir les Apidae, les Vespidae et les Formicidae, mais leur nombre est relativement faible (5 à 10 individus) et leur fréquence centésimale oscille entre 3,6 % et 7,19 %. Les Homoptera, les Diptera et les Lepidoptera ne sont représentés que par une famille, il s'agit respectivement des familles des Cicadellidae, des Drosophilidae et des Papilionidae, mais leurs nombres et leur fréquences sont faibles.

Tableau 14 - Fréquences centésimales et d'occurrence des familles des autres insectes

Ordres	Familles	P. céréales			P. p. de terre			P. agrumes			P. inculte		
		Nbr	F.c	F.o	Nbr	F.c	F.o	Nbr	F.c	F.o	Nbr	F.c	F.o
Mantoptera	Mantidae	5	3,6	12,5	-	-	-	15	2,65	25	9	2,92	25
Dermaptera	Forficulidae	-	-	-	-	-	-	15	2,65	37,5	18	5,84	33,33
	Labiduridae	-	-	-	-	-	-	8	1,42	20,83	-	-	-
Heteroptera	Pentatomidae	49	35,25	37,5	-	-	-	23	4,07	33,33	26	8,44	37,5
	Scutelleridae	10	7,19	20,83	-	-	-	-	-	-	9	2,92	20,83
	Lygaeidae	8	5,75	12,5	-	-	-	25	4,42	37,5	13	4,22	29,16
	Pyrrhocoridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	2,27	20,83
	Geocoridae	-	-	-	-	-	-	18	3,19	29,16	-	-	-
	Anthocoridae	13	9,35	20,83	24	12,7	20,83	54	9,56	45,83	14	4,54	29,16
Homoptera	Cicadellidae	8	5,75	8,33	18	9,52	25	-	-	-	-	-	-
	Aphidae	-	-	-	42	22,22	33,33	114	20,18	66,66	-	-	-
	Coccidae	-	-	-	-	-	-	80	14,16	62,5	-	-	-
	Aleurodidae	-	-	-	-	-	-	22	3,89	37,5	-	-	-
Hymenoptera	Halictidae	-	-	-	-	-	-	10	1,77	25	8	2,6	16,66
	Apidae	10	7,19	20,83	33	17,46	37,5	36	6,37	37,5	17	5,52	20,83
	Vespididae	5	3,6	12,5	11	5,82	25	17	3,09	29,16	7	2,27	16,66
	Formicidae	10	7,19	20,83	-	-	-	6	1,06	12,5	70	22,72	37,5
Diptera	Syrphidae	-	-	-	-	-	-	23	4,07	-	-	-	-
	Sarcophagidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	4,87	25
	Cecidomyidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	4,54	25
	Muscidae	-	-	-	26	13,76	33,33	12	2,12	41,66	23	7,47	50
	Drosophilidae	12	8,63	-	7	3,7	16,66	14	2,48	29,16	24	7,79	54,16
	Trypetidae	-	-	-	-	-	-	9	1,59	20,83	-	-	-
Lepidoptera	Gracillariidae	-	-	-	-	-	-	48	8,5	50	-	-	-
	Papilionidae	9	6,47	-	-	-	-	16	2,83	20,83	34	11,04	29,16
	Noctuidae	-	-	-	12	6,35	20,83	-	-	-	-	-	-
	Gelechiidae	-	-	-	16	8,47	29,16	-	-	-	-	-	-
Total		139	100	-	189	100	-	565	100	-	308	100	-

Dans la parcelle de pomme de terre, 11 familles appartenant à 5 ordres différents sont notées. Celles ci correspondent à un effectif de 189 individus. Les familles les plus représentées sont celles des Aphidae (Homoptera) avec 42 individus et une fréquence de 22 % et celle des Apidae (Hymenoptera) avec 33 individus et une fréquence de 17,46 %.

La faune entomologique autre que les Coleoptera et les Orthoptera semble plus diversifiée et plus nombreuse dans le verger d'oranger, totalisant 565 insectes. Ceux ci sont répartis sur 20 familles et 7 ordres différents (Tab. 14). Les familles contenant plus d'individus sont celles des Aphidae et des Coccidae (Homoptera) totalisant respectivement 114 et 80 individus, soit des fréquences centésimales respectives de 20,18 % et 14,16 %. Trois autres familles sont un peu mieux représentées, il s'agit des Anthocoridae (Heteroptera) avec 54 individus, soit 9,56 %, des Gracillariidae (Lepidoptera) avec 48 individus et une fréquence de 8,5 % et des Apidae avec 36 individus qui se traduit à une fréquence de 6,37 %. Les autres familles présentent des nombres et des fréquences très faibles.

La parcelle inculte renferme 308 insectes autres que les Coleoptera et les Orthoptera répartis sur 16 familles et 6 ordres. La famille la plus représentée est celle des Formicidae (Hymenoptera) avec 70 individus et une fréquence de 22,72 %. Elle est suivie de loin par la famille des Papilionidae (Lepidoptera) avec 34 individus (11,04 %).

Le calcul des fréquences d'occurrence a montré que les familles présentes dans la moitié ou plus des relevés effectués sont les familles des Aphidae (62,5 %) et des Coccidae (50 %) de l'ordre des Homoptera et celle des Gracillariidae de l'ordre des Lepidoptera dans le verger d'oranger. Dans la parcelle inculte, ce sont les familles des Muscidae (50 %) et des Drosophilidae (54,16 %) de l'ordre des Diptera.

4.2.3.6. - Répartition spatiale des autres familles animales que les insectes

Les fréquences centésimales et d'occurrences des familles des animaux autres que les insectes sont regroupés dans le tableau 15.

Les animaux autres que les insectes observés dans nos milieux prospectés sont en nombre de 102 (Tab. 15). Le plus grand effectif est noté dans la parcelle des céréales avec 33 animaux répartis sur 3 familles dont la plus représentée est celle des Oniscoidae (Crustacea- Isopoda) avec 17 individus et une fréquence centésimale de 51 %, elle est suivie par la famille des Hygromiidae (Gastropoda- Pulmonata) avec 9 individus, soit une fréquence de 27,27 % puis celle des Lumbricidae (Oligocheta – Haplotaxidea) avec 7 individus seulement, soit une fréquence de 21,2 %.

Le verger d'oranger vient en seconde position avec 32 animaux répartis sur 3 familles appartenant à 4 classes différentes. Le plus grand effectif est noté chez la famille des Araneides (Arachnida – Aranea) qui comprend 17 individus, soit 53,1 %.

Tableau 15 - Fréquences centésimales et d'occurrence des familles autres que les insectes

Classes (Ordres)	Familles	P. céréales			P. pomme de terre			P. agrumes			P. inculte		
		Nbr	F.c	F.o	Nbr	F.c	F.o	Nbr	F.c	F.o	Nbr	F.c	F.o
Oligocheta (haplotaxidea)	Lumbricidae	7	21,2	12,5	10	45,4	20,8	-	-	-	11	73,3	25
Gastropoda (Pulmonata)	Helicidae	-	-	-	7	31,8	25	-	-	-	-	-	-
	Milacidae	-	-	-	3	13,6	8,33	-	-	-	-	-	-
	Hygromiidae	9	27,3	16,7	2	9,1	12,5	-	-	-	-	-	-
Arachnida (Aranea) (Opiliones)	Araneidae	-	-	-	-	-	-	17	53,1	29,2	-	-	-
	Dysderidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	6,7	4,2
	Phalangiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	6,7	4,2
Myriopoda (Chilopoda) (Diplopoda)	Scolopendridae	-	-	-	-	-	-	9	28,1	25	-	-	-
	Julidae	-	-	-	-	-	-	3	9,4	12,5	-	-	-
Crustacea (Isdopoda)	Oniscidae	17	51,5	20,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reptilia (Sauria)	Lacertidae	-	-	-	-	-	-	3	9,4	8,3	-	-	-
Mammalia (Soricomorpha)	Soricidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	13,3	8,3
Total		33	100	-	22	100	-	32	100	-	15	100	-

P : parcelle, Nbr : nombre, F.c: fréquence centésimale, F.o : fréquence d'occurrence

Les Myriopoda sont représentés par 12 individus, 9 appartiennent à la famille des Scolopendridae (Chilopoda) et 3 à celle des Julidae (Diplopoda). Le plus faible nombre est mentionné chez la famille des Lacertidae avec 3 individus, soit une fréquence de 9,4 %.

La parcelle de pomme de terre se place en troisième position avec 22 animaux appartenant à 2 classes uniquement, les Gastropoda et les Oligocheta. Les gastéropodes sont tous des pulmonés mais se répartissent entre 3 familles. Il s'agit des Helicidae avec 7 individus (31,8 %), des Milacidae avec 3 individus (13,6 %) et des Hygromiidae avec 2 individus (9,1 %). Les Oligocheta sont en nombre de 10 correspondant à une fréquence centésimale de 45,5 % et appartiennent tous à la même espèce : *Lumbricus terrestris* (Lumbricidae). La parcelle inculte est riche en insectes mais pauvre en d'autres animaux. Tout au plus 15 animaux autres que des Hexapodes sont vus, notamment 11 Lumbricidae (73,3 %), 2 Soricidae (13,3 %), 1 Dysderidae (Aranea) et 1 Phalangiidae (Opiliones), soit une fréquence de 6,7 %.

Pour ce qui concerne la fréquence d'occurrence, les taux obtenus sont relativement faibles pour toutes les familles rencontrées. Cependant il est noté 29,2 % pour les Araneidae dans le verger d'oranger, 25 % pour les Lumbricidae dans la parcelle inculte, les Scolopendridae dans

le verger d'oranger et les Helicidae dans la parcelle de pomme de terre ainsi que 20,8 % pour les Oniscoidae dans la parcelle des céréales. Les autres fréquences d'occurrences varient entre 4,7 % et 16,7 %. Cela traduit que les familles concernées par ces taux se sont rencontrées dans très peu d'échantillonnages effectués.

4.2.4. - Répartition temporelle des proies potentielles

4.2.4.1. - Répartition temporelle des proies potentielles dans la parcelle de céréales

L'évolution mensuelle de l'effectif de chaque ordre au niveau de la parcelle de céréales est consignée dans le tableau 16

Tableau 16 - Nombre de proies potentielles par ordre dans la parcelle de céréales au cours des différents mois de l'année

Classes-	Ordres	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
Oligocheta	Haplotaxidea	5											2	7
Gastropoda	Pulmonea	4										3	2	9
Crustacea	Isopoda					2				5	10			17
Insecta	Mantoptera					3	2							5
	Orthoptera	3	-	6	23	82	90	46	29	18	10	7	2	316
	Heteroptera				28	21	17	12		2				80
	Homoptera				8									8
	Coleoptera	1	3	8	18	62	68	49	22	13	9	7	-	260
	Hymenoptera				4	3	10	7		1				25
	Diptera								4	6	2			12
	Lepidoptera				7	2								9
Totaux		13	3	14	88	175	187	114	55	45	31	17	6	748

Les résultats relatifs à l'évolution du nombre des proies potentielles dans la parcelle des céréales montrent que seuls les coléoptères et les orthoptères sont présents presque toute l'année (Tab.16). Néanmoins leur nombre atteint son maximum au mois de juin où 68 coléoptères sur un total de 260, soit 26,2 % et 90 orthoptères sur un total de 316 (F.c. % = 28,5 %) sont comptés. A partir de ce mois, l'effectif des deux ordres régresse nettement en hiver. Puis il commence à s'élever à partir de mars. Les autres ordres de la classe des insectes

ont été vus uniquement au printemps et en été. Par contre les gastéropodes pulmonés et les oligochètes représentés par *Lumbricus terrestris* sont notés uniquement en hiver. Les arachnides, les myriapodes et les vertébrés sont absents dans cette parcelle.

4.2.4.2. - Répartition temporelle des proies potentielles dans la parcelle de pomme de terre

L'évolution mensuelle de l'effectif de chaque ordre au niveau de la parcelle de pomme de terre est consignée dans le tableau 17.

Tableau 17 - Nombre de proies potentielles par ordre dans la parcelle de pomme de terre au cours des différents mois de l'année

Classes-	Ordres	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
Oligocheta	Haplotaxidea	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	10
Gastropoda	Pulmonés	5	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	12
Insecta	Orthoptera	-	-	4	19	32	36	23	17	11	9	4	-	155
	Heteroptera	-	-	3	12	9	-	-	-	-	-	-	-	24
	Homoptera	-	-	-	21	12	17	4	5	-	-	-	-	60
	Coleoptera	3	5	8	14	20	22	12	15	9	11	2	-	121
	Hymenoptera	-	-	4	12	9	4	7	6	2	-	-	-	44
	Diptera	-	-	8	5	11	6	3	-	-	-	-	-	33
	Lepidoptera	-	-	-	9	6	7	4	2	-	-	-	-	28
Total														487

Dans la parcelle de pomme de terre, les coléoptères sont présents durant presque toute l'année à l'exception du mois de décembre, contrairement aux orthoptères qui sont absents de décembre à février (Tab. 17). La même évolution de l'effectif que celle notée dans la parcelle des céréales pour ces deux ordres a été notée, quoique cette parcelle soit moins peuplée que les autres. Les gastéropodes et les oligochètes sont également présents en hiver uniquement. Les arachnides, les myriapodes et les vertébrés n'ont pas été rencontrés dans cette parcelle.

4.2.4.3. - Répartition temporelle des proies potentielles dans le verger d'agrumes

Les proies potentielles trouvées dans le verger d'agrumes sont classées par ordre et regroupées dans le tableau 19

Dans le verger d'agrumes, 3 ordres sont présents en hiver (décembre- février), il s'agit des coléoptères, des orthoptères et des hyménoptères, mais à de très faible nombre (7 coléoptères, 2 orthoptères et 2 hyménoptères) (Tab. 18). Leur importance est notée de mai à août. Les homoptères sont présents en grand nombre du mois de mars au mois d'octobre. Les hétéroptères, les diptères et les lépidoptères sont rencontrés d'avril à septembre. Par contre les mantoptères et les dermaptères sont très peu présents, surtout en printemps et en été. Dans cette station, les arachnides, les myriapodes et les reptiles sont présents, mais leur effectif est très réduit.

Tableau 18 - Nombre de proies potentielles par ordre dans le verger d'agrumes au cours des différents mois de l'année

Classes-	Ordres	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Totaux
Arachnida	Aranea	-	-	-	-	2	4	5	-	2	4	-	-	17
Myriapoda	Chilopoda	-	-	-	-	3	2	-	1	3	-	-	-	9
	Diplopoda	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	3
Insecta	Mantoptera	-	-	-	-	5	7	2	1	-	-	-	-	15
	Orthoptera	-	2	5	7	17	19	14	10	15	10	3	-	102
	Dermaptera	-	-	-	3	5	2	2	3	-	6	2	-	23
	Heteroptera	-	-	-	13	23	26	14	19	17	8	-	-	120
	Homoptera	-	-	15	34	38	24	27	24	35	19	-	-	216
	Coleoptera	2	3	5	14	33	29	21	8	10	5	4	2	136
	Hymenoptera	2	-	8	12	13	10	9	11	-	4	-	-	69
	Diptera	-	-	-	12	4	19	5	4	8	2	4	-	58
	Lepidoptera	-	-	-	12	18	6	2	10	5	11	-	-	64
Reptilia	Sauria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	3
Totaux		4	5	33	107	161	148	101	91	97	71	15	2	835

4.2.4.4. - Répartition temporelle des proies potentielles dans la parcelle non cultivée

Les proies potentielles trouvées dans la parcelle non cultivée sont classées par ordre et regroupées dans le tableau 19.

Tableau 19 - Nombre de proies potentielles par ordre dans la parcelle inculte au cours des différents mois de l'année

Classes	Ordres	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
Oligocheta	Haplotaxidea	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	4	11
Arachnida	Aranea	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
	Opiliones	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Insecta	Mantoptera	-	-	-	2	4	2	-	1	-	-	-	-	9
	Orthoptera	8	4	7	36	56	52	46	41	26	19	15	10	320
	Dermaptera	-	-	2	6	5	2	3	-	-	-	-	-	18
	Heteroptera	-	-	12	21	18	9	5	-	4	-	-	-	69
	Homoptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Coleoptera	5	8	12	26	61	56	42	37	29	16	11	5	308
	Hymenoptera	-	2	10	34	30	18	5	3	-	-	-	-	102
	Lepidoptera	-	-	3	15	12	4	-	-	-	-	-	-	34
	Diptera	1	3	4	10	19	11	7	9	3	4	5	-	76
Mammalia	Rodentia	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	2
Totaux		17	17	50	150	205	154	109	91	63	41	35	19	951

Dans la parcelle inculte, il est enregistré le plus grand nombre de proies potentielles (951 individus) (Tab. 19). Cette faune est dominée par les orthoptères et les coléoptères qui sont présents durant les 12 mois de l'année dont les pics sont mentionnés au mois de mai. Les diptères sont absents uniquement au mois de décembre et leur grand nombre est noté également en mai. Les mantoptères, les dermaptères et les hétéroptères sont présents en printemps et en été. Par contre, les oligochètes sont notés en automne et en hiver. Concernant les arachnides, une espèce d'araignée a été rencontrée en janvier et un opilione en novembre.

4.2.5. – Traitement de la richesse faunistique des milieux par une analyse factorielle des correspondances

Des analyses factorielles des correspondances sont réalisées pour mieux expliquer les corrélations entre les proies potentielles d'une part et entre celles-ci et les milieux agricoles d'autre part.

4.2.5.1. - Traitement des familles des proies potentielles dans les milieux agricoles par une analyse factorielle des correspondances A.F.C.

Dans le but d'étudier les corrélations des différentes familles des proies potentielles avec chacun des milieux agricoles prospectés, il est réalisé une A.F.C. dont les résultats retenus sont ceux de l'axe 1 et 2 qui représentent une inertie de 83,0 % et qui sont représentés sur la figure 12.

Sur le côté positif de l'axe 1, il y a une nette corrélation entre le verger d'agrumes et plusieurs familles animales, notamment celles des Staphylinidae, Coccinellidae, Cantharidae, Brachinidae et Buprestidae (Coleoptera), les Coccidae, Aleurodidae, Aphidae (Homoptera), les Syrphidae et les Trypetidae (Diptera), Gracillariidae (Lepidoptera), Labiduridae (Dermaptera), Geocoridae (Heteroptera), Scolopendridae et Julidae (Myriapoda), Araneidae (Aranea) et Lacertidae (Reptilia) (Fig. 12).

Sur l'axe 2, du côté négatif, la parcelle maraîchère se retrouve, corrélée avec les Tenebrionidae, les scarabéidae, les Chrysomelidae, les Miloidae, les Carabidae (Coleoptera), les Cicadellidae, les Aphidae (Homoptera), les Apidae, les Vespidae (Hymenoptera), les Muscidae (Diptera), les Noctuidae, les Gelechiidae (Lepidoptera), les Acrididae, les Tettigoniidae, les Tetrigidae (Orthoptera), les Anthocoridae (Heteroptera), les Helicidae, les Hygromiidae (Gastropoda), les Lumbricidae (Oligocheta). Par contre, sur le côté positif du même axe, figurent les parcelles de céréales et celle non cultivée avec le reste des familles notées au cours de nos prospections, à savoir les familles Halictidae, Cicindellidae, Silphidae, Pterostichidae, Harpalidae, Curculionidae (Coleoptera), Pamphagidae, Gryllidae, Pyrgomorphidae et Gryllotalpidae (Orthoptera), Oniscoidae (Isopoda), Pentatomidae, Scutelleridae (Hymenoptera), Pyrrhocoridae (Heteroptera), Drosophilidae, Sarcophagidae (Diptera), Papilionidae (Lepidoptera), Forficulidae (Dermaptera), Dysderidae, Phalangiidae (Aranea), Soricidae (Soricomorpha).

Cicadellidae (Homoptera); Apidae, Vespidae, Formicidae (Hymenoptera); Papilionidae (Lepidoptera) et Muridae (Rodentia) (Fig. 13).

4.2.5.3 - Exploitation de la répartition mensuelle des proies potentielles dans la parcelle de pomme de terre par une analyse factorielle des correspondances

Grâce à une A.F.C., l'évolution mensuelle du nombre de proies potentielles dans la parcelle de pomme de terre est étudiée. Les résultats retenus portent sur le plan défini par les deux axes 1 et 2 qui représentent une inertie de 63,8 %.

Du côté positif de l'axe 1, la période allant de décembre à février qui est nettement coréllée avec les familles Helicidae, Milacidae, Hygromiidae (Gastropoda) et Lumbriculidae (Oligocheta). L'axe 2 ressort deux groupes dont le premier lie les mois allant de juillet à octobre avec les Acrididae (Orthoptera), les Tenebrionidae et les Scarabeidae (Coleoptera). L'autre côté du même axe regroupe la période allant de mars à juin avec plusieurs familles, notamment Anthocoridae (Heteroptera), Cicadellidae, Aphidae (Homoptera), Vespidae, Apidae (Hymenoptera) Tettigoniidae (Orthoptera), Muscidae, Drosophilidae (Diptera), Gelechiidae, Noctuidae (Lepidoptera) (Fig. 14).

4.2.5.4. - Traitement de la répartition mensuelle des proies potentielles dans le verger d'agrumes (oranger) par une analyse factorielle des correspondances

Une A.F.C. est utilisée pour suivre l'évolution mensuelle du nombre de proies potentielles dans le verger d'agrumes (Fig 15). Les résultats retenus impliquent le plan défini par les deux axes 1 et 2 qui correspondent à une inertie de 58,01 %.

Les résultats obtenus ne montrent pas de groupes bien distincts, si ce n'est la famille des Halictidae qui s'est individualisée avec le mois de janvier du côté positif de l'axe 1 et la famille des Lacertidae du côté positif de l'axe2 avec les mois de novembre et de décembre. Les autres familles et les autres mois de l'année forment un seul groupe. Les familles concernées sont celles des Cantharidae, des Staphylinidae, des Silphidae, des Coccinellidae, des Scarabeidae des Buprestidae, des Tenebrionidae, des Histeridae (Coleoptera), des Tettigoniidae, des Gryllidae, des Acrididae (Orthoptera), des Mantidae (Mantoptera), des Forficulidae, des Labiduridae (Dermaptera), des Lygaeidae, des Geocoridae, des Anthocoridae (Heteroptera), des Aphidae, des Coccidae, des Aleurodidae (Homoptera), des Apidae, des Vespidae, des Formicidae (Hymenoptera), des Syrphidae, des Muscidae, des

Drosophilidae, des Trypetidae (Diptera), des Gracillariidae, des Papilionidae (Lepidoptera), des Araneidae (Aranea) et des Julidae (Myriapoda) (Fig. 15).

4.2.5.5. - Exploitation de la répartition mensuelle des proies potentielles dans la parcelle non cultivée par une analyse factorielle des correspondances A.F.C.

Il est fait appel à une A.F.C. pour étudier l'évolution mensuelle du nombre de proies potentielles dans la parcelle en friche. Les résultats retenus sont ceux de l'axe 1 et 2 qui représentent une inertie de 56,9 %.

Du côté positif de l'axe 1, les familles des Dysderidae et des Phalangiidae (Aranea) et des Lumbricidae (Oligocheta) ressortent, celles-ci étant corrélées avec les mois de novembre, de décembre et de janvier. Sur le côté négatif, il y a les familles des Apidae, des Vespidae, des Scutelleridae, des Anthocoridae, des Papilionidae, des Lygaeidae et des Gryllotalpidae qui sont corrélées avec les mois de mars et d'avril. La période sèche (mai-août) est regroupée avec les familles des Histeridae, des Tenebrionidae, des Curculionidae, des Cicindellidae, des Tettigoniidae, des Gryllidae, des Meloidae, des Pyrgomorphidae, des Cecidomyidae et des Soricidae (Fig. 16).

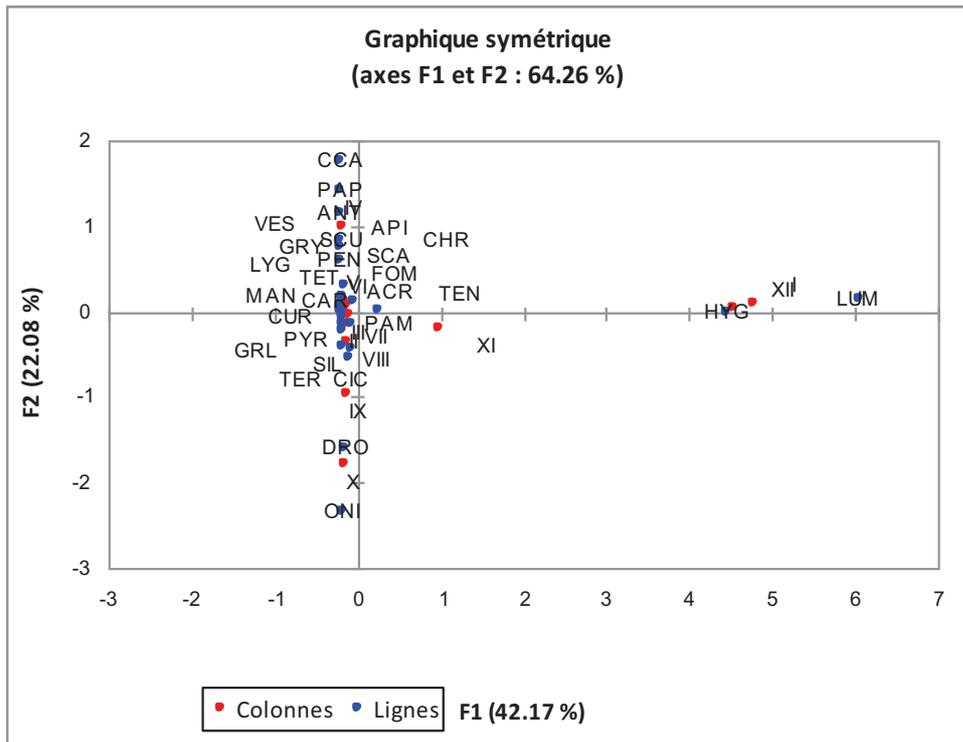


Fig 13: AFC appliquée à l'effectif mensuel des familles des proies potentielles dans la parcelle de Céréales (blé dur)

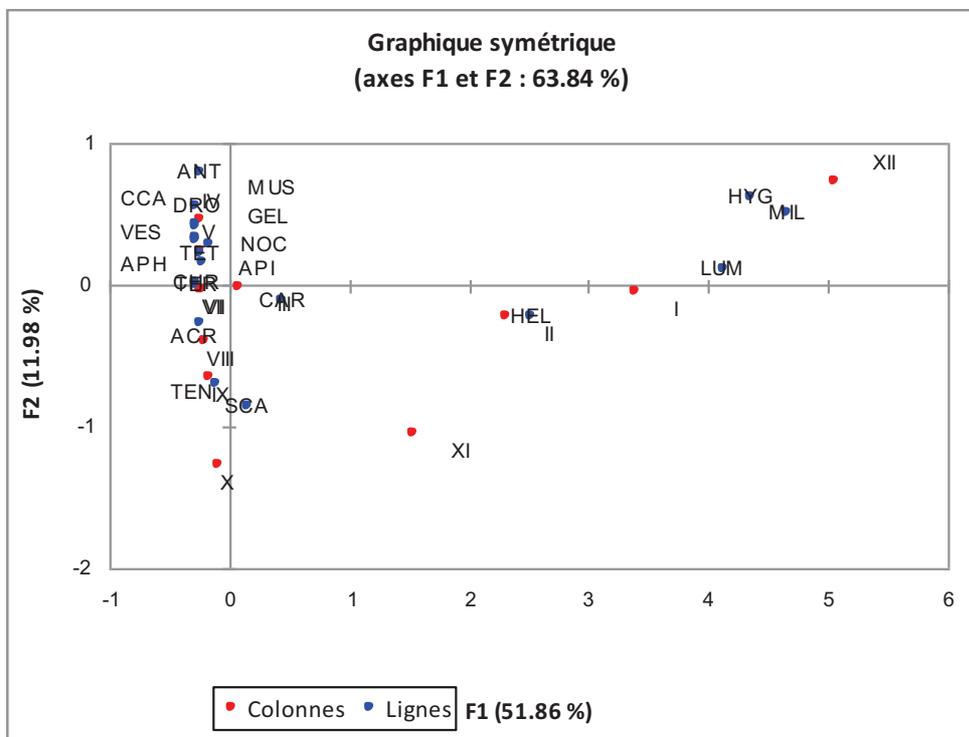


Fig 14: AFC appliquée à l'effectif mensuel des familles des proies potentielles dans la parcelle de Pomme de terre

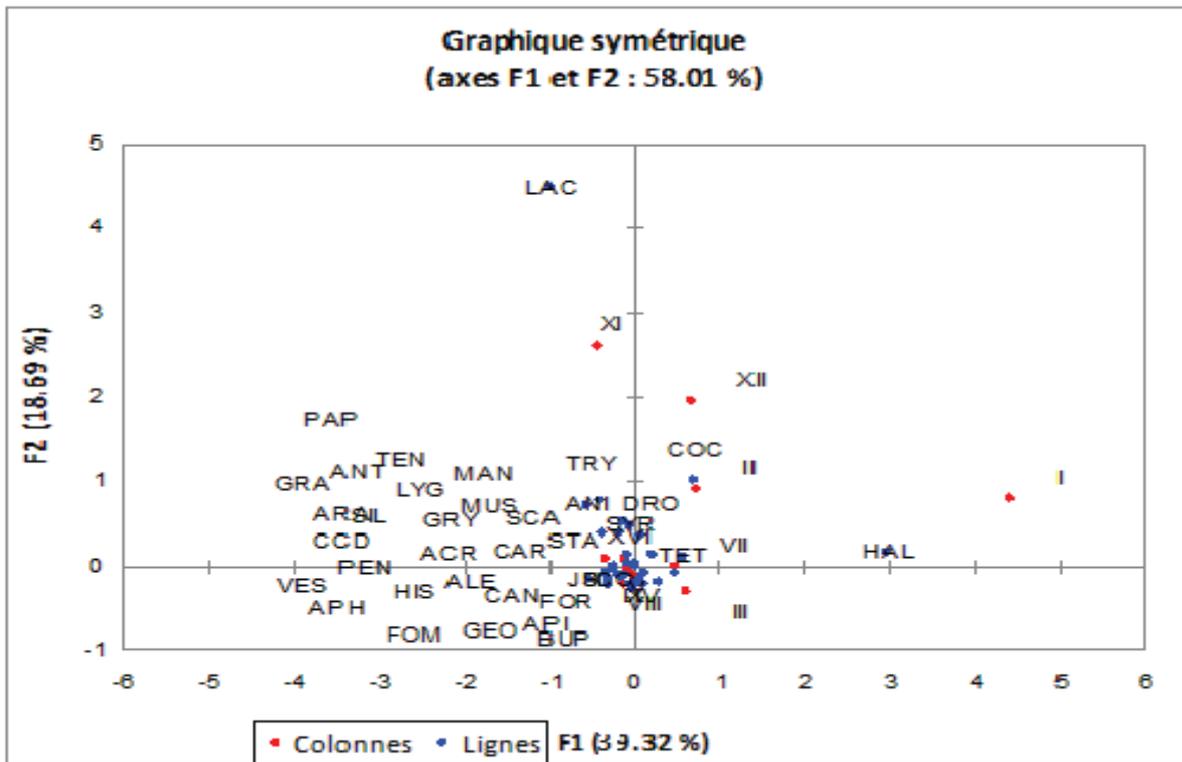


Fig 15: AFC appliquée à l'effectif mensuel des familles des proies potentielles dans le verger d'agrume (oranger)

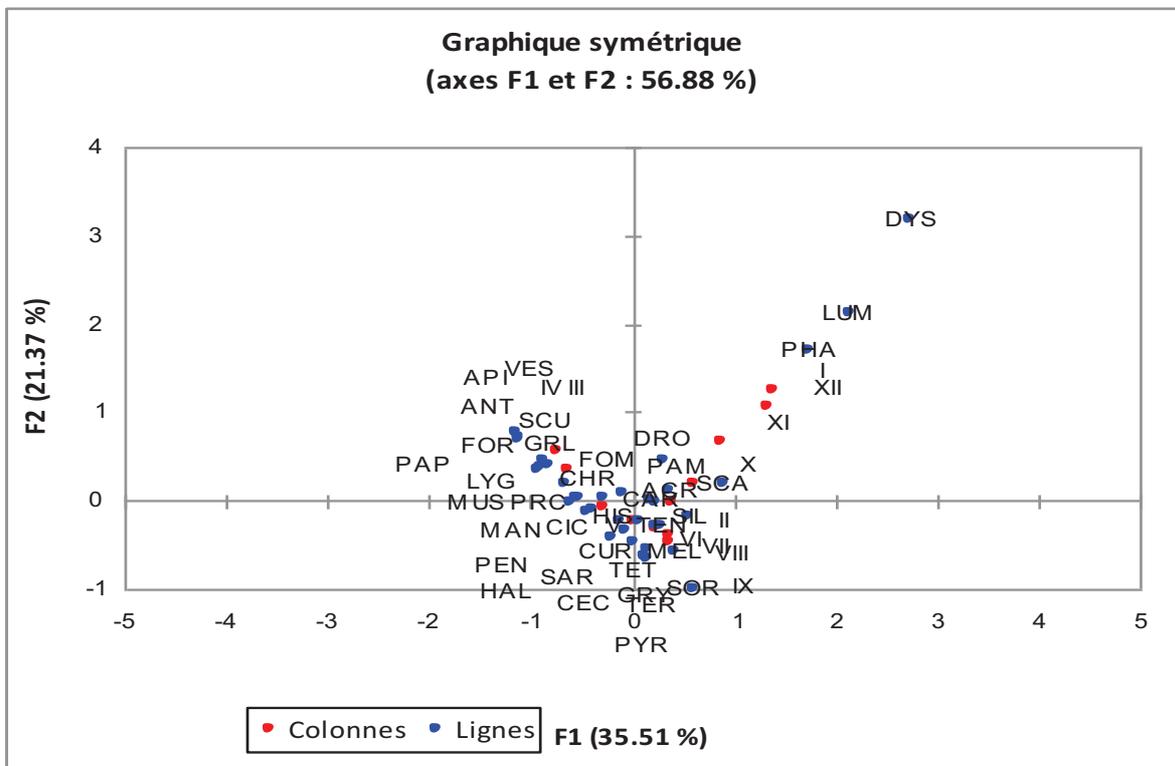


Fig 16: AFC appliquée à l'effectif mensuel des familles des proies potentielles dans la parcelle en friche

4.2.6. - Diversité faunistique des milieux agricoles

La diversité des proies potentielles est calculée pour chaque milieu et pour chaque saison.

4.2.6.1. - Diversité spatiale

La diversité des proies potentielles dans les différents milieux agricoles choisis est abordée par le calcul de l'indice de diversité de Shannon-Wiever et également par l'équirépartition. Les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau 20.

Tableau 20 - Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Wiener et celles d'équitabilité calculées pour chaque milieu

Types de parcelles Paramètres	Céréales (blé dur)	Maraîchage (P .terre)	Agrumes (Orangers)	Inculte (Friche)
H' (en bits)	2,95	1,72	2,38	4,26
H' max (en bits)	4,18	3,58	4,34	4,63
E	0,7	0,48	0,55	0,92

Les résultats obtenus montrent que le milieu le plus diversifié est celui non cultivé avec un indice de diversité de 4,26 bits et une équitabilité de 0,92 (Tab. 20). Il est suivi par le milieu céréalier où un indice de 2,95 bits et une équirépartition de 0,7 sont mentionnés. Le verger d'oranger se place en troisième position avec un indice de 2,38 bits et une équitabilité de 0,55. Par contre le milieu le moins diversifié est la parcelle de pomme de terre où la valeur de l'indice de diversité de Shannon-Wiever est de 1,72 bits, tandis que celle de l'équirépartition est de 0,48.

4.2.6.2. - Diversité temporelle ou saisonnière

L'évolution dans le temps de la diversité des proies potentielles est étudiée à travers le calcul de l'indice de diversité de Shannon-Wiever et celui de l'équitabilité au cours des différentes saisons dans chaque milieu. Les résultats sont représentés dans le tableau 21.

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Wiever et celles d'équitabilité calculées au cours de chaque saison ont montré que le milieu en friches est le plus diversifié durant les quatre saisons. Il est suivi par le milieu céréalier, puis par le verger d'agrumes et enfin par le

milieu maraîcher. Néanmoins, la seule fois où la parcelle de céréales présente la diversité la plus faible est en hiver avec un indice de 0,66 bits et une équitabilité de 0,32 au moment où la parcelle inculte enregistre un indice de 1,52 bits et équirépartition de 0,51 (Tab. 21).

Tableau 21 - Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Wiever et de l'équitabilité calculées pour chaque milieu durant les quatre saisons

Milieux	Paramètres	Hiver	Printemps	Eté	Automne
Céréales (Blé dur)	H' (en bits)	0,66	3,51	3,07	2,13
	H' max (en bits)	2,08	4,09	3,8	3,33
	E	0,32	0,86	0,8	0,64
Maraîchage (Pomme de terre)	H' (en bits)	0,72	1,7	1,79	1,18
	H' max (en bits)	2,56	3,33	3,46	3,04
	E	0,28	0,51	0,52	0,39
Agrumes (Oranger)	H' (en bits)	0,99	2,65	2,73	1,83
	H' max (en bits)	2,3	4,02	3,97	3,52
	E	0,43	0,66	0,69	0,52
Inculte (Friche)	H' (en bits)	1,52	4,13	3,89	2,93
	H' max (en bits)	2,99	4,35	4,23	4,02
	E	0,51	0,95	0,92	0,73

Dans tous les milieux, les valeurs de l'indice de Shannon et d'équitabilité sont élevées en printemps et en été, moins élevées en automne et faible en hiver. Cependant, dans la parcelle inculte et celle du blé dur, la diversité atteint son maximum en printemps avec des valeurs respectives d'indice de Shannon de 4,13 bits et 3,51 bits correspondant à des valeurs d'équitabilité de 0,95 et de 0,86. Par contre dans le verger d'oranger et la parcelle de pomme de terre, les valeurs les plus élevées sont notées en été, soit un indice de 2,73 bits en été contre 2,65 bits en printemps dans le milieu arboricole et 1,79 bits en été contre 1,7 bits en printemps dans la parcelle maraîchère.

Les valeurs de l'équitabilité traduisent celles de l'indice de Shannon-Wiever. En effet, les valeurs les plus élevées sont notées dans la parcelle non cultivée avec une valeur de 0,95 en printemps et 0,92 en été. Par contre les valeurs les plus faibles sont notées en hiver dans la parcelle maraîchère avec 0,28 et celle de céréales avec 0,32.

4.3. - Régime alimentaire de *B. ibis*

Dans cette partie, les dimensions des pelotes, le nombre de proies par pelote et le spectre alimentaire de *B. ibis* sont présentés.

4.3.1. - Poids et taille des pelotes de rejection des adultes

Les mensurations de 120 pelotes de rejection, soit celles de la longueur, du diamètre ainsi que les poids humide et sec sont enregistrés. Les résultats obtenus sont placés dans le tableau 22.

Tableau 22 - Mensurations et poids des pelotes de rejection de *B. ibis*

Mesures	Minimum	Maximum	Moyenne
Longueur (cm)	2,1	6,4	4,32
largeur (cm)	0,8	4,2	2,2
Poids humide (g)	0,4	5,1	2,1
Poids sec (g)	0,3	4,9	1,9

Les mensurations des pelotes de rejection de *B. ibis* varient d'une région à une autre Dans la région de Chlef, la pelote la plus longue a atteint 6,4cm, la moins longue a enregistré 2,1cm, par contre la longueur moyenne des pelotes mesurées est de 4,32cm. Concernant la largeur des pelotes, la plus faible est de 0,8cm et la plus large est de 4,2cm. Ainsi la largeur moyenne est de 2,2 cm (Tab. 22).

Le poids humide des pelotes varie entre 0,4 et 5,1 g avec une moyenne de 2,1 g. Par contre le poids sec oscille entre 0,3 et 4,9g avec une moyenne de 1,9 g.

4.3.2. - Nombre de proies par pelote

Les pelotes analysées sont récupérées à partir de la héronnière du jardin public de chlef, à raison de 10 pelotes par mois. L'étude s'est étalée sur une période de 4 années consécutives, ce qui a permis d'analyser 480 pelotes. Les résultats sont consignés dans le tableau 23.

Tableau 23 - Nombres de pelotes et de proies par pelote durant 4 années (2007-2010)

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XI	Tot
Nombre de pelotes	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	480
Nombre de proies	585	767	920	1206	1530	1795	1708	1574	1273	1220	822	693	14093
Nombre moyen de proies/ pelotes	14,62	19,17	23,0	30,15	38,25	44,87	42,7	39,35	31,82	30,5	20,55	17,32	29,36

L'examen de 480 pelotes montre qu'elles contiennent 14.093 proies, ce qui représente une moyenne de 29,4 proies par pelote (Tab. 23). Les pelotes sont plus riches en proies en mois de juin où l'examen de 40 pelotes a révélé la présence de 1795 proies, ceci correspond à une moyenne de 44,9 proies/ pelote. A partir de ce mois, le nombre de proies diminue progressivement jusqu'au mois de janvier où le plus faible nombre a été noté, soit 585 proies dans 40 pelotes et une moyenne de 14,6 proies/ pelote, puis il se met à augmenter jusqu'à ce qu'il atteigne son maximum en juin.

4.3.3. - Spectre alimentaire de *B. ibis*

Le spectre alimentaire du Héron garde bœufs a été déterminé à travers l'étude du régime alimentaire, ainsi les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau 24.

Le spectre trophique de *B. ibis* dans la région de Chlef est composé de 204 espèces animales. Celles-ci se répartissent entre 71 familles, 17 ordres et 7 classes (Tab. 25). Cette faune comprend 186 espèces d'insectes, 7 espèces de gastéropodes, 5 espèces d'arachnides, 2 espèces de mammifères, 2 espèces de myriapodes, 1 espèce de reptile et une autre d'amphibien.

La faune entomologique est dominée par les coléoptères avec 108 espèces, suivi de très loin par les orthoptères avec 30 espèces. Le reste de l'entomofaune consiste à 19 espèces d'hétéroptères, 15 hyménoptères, 8 diptères, 4 homoptères, 2 mantoptères et un dermatère. Les coléoptères sont répartis sur 24 familles dont les plus représentées sont les Curculionidae et les Tenebrionidae avec 15 espèces, les Scarabeidae avec 11 espèces et les Chrysomelidae avec 10 espèces. Par contre les orthoptères sont dominés par la famille des acrididae qui est représentée par 16 espèces.

Tableau 24 - Spectre alimentaire de *B. ibis* déterminé à partir de la héronnière du jardin public de Chlef

Classes	Ordres	Familles	Espèces	Nbre	F.c. %
Gastropoda	Pulmonea	Helicidae	<i>Helix aspersa</i>	4	0,03
			<i>Helix aperta</i>	2	0,01
			<i>Otala</i> sp.	1	0,007
			<i>Euparypha</i> sp.	1	0,007
			<i>Archelix</i> sp.	2	0,01
		Hygromiidae	<i>Helicella pyramidica</i>	1	0,007
		Cochlicellidae	<i>Cochlicella acuta</i> (O.F. Müller, 1774)	1	0,007
Arachnida	Aranea	Dysderida	<i>Aranea</i> sp.	36	0,25
			<i>Dysdera</i> sp.	25	0,18
	Phalangida	Phalangida	<i>Phalangium</i> sp.	33	0,23
			<i>Opilio</i> sp.	30	0,22
	Arachnida	Arachnida	sp. indét.	347	2,46
Myriapoda	Diplopoda	Iulidae	<i>Iulus</i> sp.	31	0,22
	Chilopoda	Scolopendridae	<i>Scolopendra</i> sp.	13	0,09
Insecta	Mantoptera	Mantidae	<i>Mantis religiosa</i>	41	0,29
			<i>Iris oratoria</i>	87	0,62
	Orthoptera	Tettigoniidae	<i>Decticus albifrons</i>	15	0,11
			Ephippigeridae	<i>Amphiestris baetica</i>	22
		<i>Amphiestris</i> sp.		26	0,18
		Gryllidae	<i>Gryllus bimaculatus</i>	71	0,5
			<i>Thliptoblemmus</i> sp.	59	0,42
			<i>Lissoblemmus</i> sp.	64	0,45
			<i>Mitroblemmus</i> sp.	61	0,43
		Gryllotalpidae	<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>	12	0,08
		Tetrigidae	<i>Paratettix meridionalis</i>	27	0,19
		Acrididae	<i>Eyprepocnemis plorans</i>	215	1,53
			<i>Pezotettix giornai</i>	59	0,42
			<i>Anacridium aegyptium</i>	64	0,45
			<i>Locusta migratoria</i>	79	0,56
			<i>Aiolopus thalassinus</i>	192	1,36
<i>Aiolopus strepens</i>	205		1,45		

			<i>Aiolopus</i> sp.	185	1,31
			<i>Calliptamus barbarus</i>	181	1,28
			<i>Calliptamus wattenwyllianus</i>	138	0,98
			<i>Dociostaurus jagoi jagoi</i>	209	1,48
			<i>Oedipoda miniata</i>	189	1,34
			<i>Oedipoda coerulescens coerulescens</i>	101	0,72
			<i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i>	95	0,67
			<i>Oedipoda fuscocincta</i>	113	0,8
			<i>Acrotylus patruelis</i>	231	1,64
			<i>Sphingonotus</i> sp.	149	1,06
		Pyrgomorphidae	<i>Pyrgomorpha</i> sp.1	59	0,42
			<i>Pyrgomorpha</i> sp.2	49	0,35
		Pamphagidae	<i>Ocneridia microptera</i>	70	0,5
			<i>Ocneridia</i> sp.	80	0,57
			<i>Acinipe</i> sp.	116	0,82
	Dermaptera	Labiduridae	sp. indét.	55	0,39
	Heteroptera	Pentatomidae	<i>Nezara viridula</i>	131	0,93
			<i>Aelia germari</i>	135	0,96
			<i>Carpocoris</i> sp.	116	0,82
			<i>Graphosoma lineata</i>	89	0,63
			<i>Pentatomidae</i> sp.1	94	0,67
			sp. indét.e sp.2	85	0,6
		Scutelleridae	sp. indét. 1	97	0,69
			sp. indét. 2	93	0,66
		Reduvidae	sp. indét. 1	103	0,73
			sp. indét. 2	76	0,54
		Lygaeidae	<i>Nysius</i> sp.	96	0,68
			<i>Ophthalmicus</i> sp.	81	0,57
		Pyrrhocoridae	<i>Pyrrhocoris</i> sp.	83	0,59
			sp. indét.	64	0,45
		Capsidae	sp. indét. 1	89	0,63
			sp. indét. 2	76	0,54
			sp. indét. 3	52	0,37

		Coreidae	sp. indét. 1	86	0,61
			sp. indét. 2	65	0,46
	Homoptera	Cicadellidae	sp. indét. 1	48	0,34
			sp. indét. 2	34	0,24
			sp. indét. 3	21	0,15
		Cicadidae	sp. indét.	40	0,28
	Coleoptera	Carabidae	<i>Macrothorax morbillosus</i>	94	0,67
			<i>Campalita</i> sp. (Motschoulsky, 1865)	83	0,59
			sp. indét. 1	62	0,44
			sp. indét. 2	56	0,4
			sp. indét. 3	38	0,27
		Licinidae	<i>Licinus silphoides</i>	36	0,25
		Callistidae	<i>Chlaeneus variegatus</i>	92	0,65
			<i>Chlaeneus spoliatus</i>	66	0,47
			<i>Trichochlaenius cyaneus</i>	19	0,13
			<i>Trichochlaenius chrysocephalus</i>	41	0,29
		Harpalidae	<i>Harpalis litigiosus</i> (Dejean, 1829)	80	0,57
			<i>Harpalis smaragdinus</i>	38	0,27
			<i>Harpalis</i> sp.	84	0,6
			<i>Acinopus megacephalus</i>	35	0,25
			<i>Acinopus</i> sp.	42	0,3
			<i>Ditomus</i> sp.	32	0,23
			<i>Ophonus</i> sp.1	43	0,3
			<i>Ophonus</i> sp.2	47	0,33
		Scaritidae	<i>Scarites</i> sp.	67	0,47
		Pterostichidae	<i>Calathus</i> sp (Bonelli, 1810)	38	0,27
			<i>Poecilus</i> sp.	69	0,49
<i>Agonum</i> sp.			43	0,3	
Cicindelidae		<i>Cicindella fluxuosa</i>	71	0,5	
		<i>Cicindela trisignata</i>	43	0,3	
Cantharidae		<i>Cantharis</i> sp. (L., 1758)	52	0,37	
		sp. indét. 1	65	0,46	

		sp. indét. 2	52	0,37
	Cetoniidae	<i>Cetonia</i> sp.	41	0,29
		<i>Tropinota funesta</i>	53	0,38
		<i>Oxythyrea squalida</i>	27	0,19
	Staphylinidae	<i>Staphylinus oleae</i>	32	0,23
		<i>Ocypus olens</i>	29	0,21
		sp. indét. 1	30	0,21
		sp. indét. 2	41	0,29
	Silphidae	<i>Silpha granulata</i>	81	0,57
		<i>Silpha sinuata</i>	55	0,39
		<i>Silpha ruficomis</i>	64	0,45
	Meloidae	<i>Meloe</i> sp.	33	0,23
	Coccinellidae	<i>Coccinella algerica</i>	38	0,27
		<i>Scymmus</i> sp.	20	0,14
	Scarabeidae	<i>Anisoplia</i> sp.	86	0,61
		<i>Polyphylla</i> sp.	68	0,48
		<i>Geotrogus deserticola</i>	133	0,94
		<i>Amphimallon</i> sp.	128	0,91
		<i>Rhizotrogus</i> sp.1	118	0,84
		<i>Lasiopsis</i> sp.	59	0,42
		<i>Hybalus</i> sp.	86	0,61
		<i>Hoplia argentea</i>	112	0,79
		<i>Hoplia</i> sp.	74	0,52
		<i>Anomala</i> sp.	60	0,43
		sp. indét.	71	0,5
	Cerambycidae	<i>Clytus</i> sp.	85	0,77
		sp. indét.	51	0,46
	Trogidae	<i>Trox</i> sp.	22	0,16
	Buprestidae	<i>Anthophagus andalusicus</i>	104	0,74
		<i>Julodus algerica</i>	68	0,48
		<i>Anthaxia</i> sp.	64	0,45
		sp. indét.	46	0,33
	Chrysomelidae	<i>Capnodis tenebrionis</i>	122	0,87
		<i>Chrysomela banksi</i>	101	0,72

			<i>Chrysomela chloris</i>	59	0,42
			<i>Entomoscelis adonidis</i>	42	0,3
			<i>Labidostomis taxicornis</i>	83	0,59
			<i>Podagrica malvae</i>	37	0,26
			<i>Podagrica fuscipes</i>	51	0,36
			<i>Cassida</i> sp.	71	0,5
			<i>Chrysomela</i> sp.	54	0,38
			<i>Oulema</i> sp.	39	0,28
		Elateridae	<i>Agriotes</i> sp.	79	0,56
			<i>Lacon</i> sp.	84	0,76
			<i>Corymbites</i> sp.	49	0,44
			sp. indét.	55	0,5
		Tenebrionidae	<i>Tentyria bipunctata</i>	122	0,87
			<i>Erodius barbaris</i>	49	0,35
			<i>Sepidium variegatum</i>	35	0,25
			<i>Zophosis punctata</i>	29	0,21
			<i>Zophosis</i> sp.	71	0,5
			<i>Micrositus</i> sp.	112	0,79
			<i>Scaurus</i> sp.	37	0,26
			<i>Erodius</i> sp.	76	0,54
			<i>Pachychila</i> sp.	69	0,49
			<i>Stenosis</i> sp.	113	0,8
			<i>Opatrum</i> sp.	68	0,48
			<i>Tentyria</i> sp.	55	0,39
			<i>Asida</i> sp.	67	0,47
			<i>Lithoborus moreletti</i>	59	0,42
			sp. indét.	31	0,22
		Brachyceridae	<i>Brachycerus</i> sp.	24	0,17
		Apionidae	<i>Apion</i> sp.1	33	0,23
			<i>Apion</i> sp.2	28	0,2
		Curculionidae	<i>Lixus</i> sp.	91	0,65
			<i>Pseudocleonis plicatus</i>	59	0,42
			<i>Larinus</i> sp.	58	0,41
			<i>Plagiographus excoriatus</i>	51	0,36
			<i>Baridius quadriticollis</i>	59	0,42

			<i>Otiorynchus</i> sp.	75	0,53
			<i>Sitona</i> sp.	97	0,69
			<i>Sphenophorus</i> sp.1	44	0,31
			<i>Sphenophorus</i> sp.2	39	0,28
			<i>Rhytirhirus</i> sp.	91	0,65
			<i>Hypera</i> sp.	66	0,47
			<i>Stomodes</i> sp.	59	0,42
			<i>Cleonus</i> sp.	77	0,55
			<i>Orchestini</i> sp.	52	0,37
			sp. indét.	38	0,27
		Scolytidae	sp. indét. sp.1	31	0,22
			sp. indét. sp.2	34	0,24
	Hymenoptera	Dolichoderidae	<i>Tapinoma simrothi</i>	80	0,57
			<i>Tapinoma</i> sp.	78	0,55
		Formicidae	<i>Messor barbarus</i>	482	3,42
		Cynipidae	sp. indét. sp.1	90	0,64
			sp. indét. sp.2	75	0,53
		Tenthredinidés	sp. indét. sp.1	87	0,62
			sp. indét. sp.2	77	0,55
		Céphidés	<i>Cephus</i> sp.	95	0,67
		Cimbicidae	sp. indét.	90	0,64
			sp. indét.	82	0,58
		Braconidae	<i>Bracon</i> sp.	29	0,21
			sp. indét.	10	0,07
		Ichneumonidae	sp. indét.	20	0,14
		Apidae	<i>Apis mellifera</i>	38	0,27
		Cimbicidae	<i>Bombus</i> sp.	30	0,21
	Diptera	Trypetidae	<i>Ceratitis capitata</i>	58	0,41
		Agromyzidae	<i>Liriomyza</i> sp.	41	0,29
		Tachinidae	sp.1 indét.	28	0,2
			sp. 2 iindét.	10	0,07
		Sarcophagidae	sp. indét.	24	0,17
		Cecidomyidae	sp. indét.	9	0,06
		Muscidae	sp. indét.	36	0,25
		Drosophilidae	sp. indét.	13	0,09

Reptilia	Sauria	Lacertidae	sp. indét.	12	0,09
Amphibia	Anura	Ranidae	<i>Rana</i> sp.	3	0,02
Mammalia	Rodentia	Muridae	<i>Mus</i> sp.	195	1,38
	Soricomorpha	Soricidae	<i>Crocidura</i> sp.	109	0,77
Totaux	7	17	72	204	14093
					100

Nbre : Nombres; F.c. % : Fréquences centésimales

L'effectif et la fréquence des proies du Héron gade bœufs varient d'une espèce à une autre. En effet, parmi les coléoptères, les espèces les plus consommées sont *Macrothorax morbillosus* avec 94 individus (F.c. % = 0,7 %) (Carabidae), *Chlaenius variegatus* avec 92 individus (F.c. % = 0,7 %) (Callistidae), *Harpalis* sp. avec 84 individus (F.c. % = 0,6 %) (Harpalidae), *Geotrogus deserticola* avec 133 individus ((F.c. % = 0,9 %) et *Amphimallon* sp. avec 128 individus (F.c.% = 0,9 %) (Scarabeidae) ; *Capnodis tenebrionis* avec 122 individus (F.c.% = 0,9 %) (Chrysomelidae), *Tentyria bipunctata* avec 122 individus (F.c.% = 0,9 %), *Stenosis* sp. avec 113 individus (F.c.% = 0,8 %) et *Micrositus* sp avec 112 individus (F.c.% = 0,8 %) (Tenebrionidae) et *Sitona* sp. (Curculionidae) avec 97 individus (F.c.% = 0,7 %).

Les orthoptères les plus présents dans l'alimentation du prédateur sont *Acrotylus patruelis* avec 231 individus (F.c.% = 1,6 %), *Eyprepocnemis plorans* avec 215 individus (F.c.% = 1,5 %) et *Dociostaurus jagoi jagoi* avec 209 individus (F.c.% = 1,5 %). Les hétéroptères sont représentés surtout par *Aelia germari* avec 135 individus (F.c.% = 1,0 %) et *Nezara viridula* avec 131 individus (F.c.% = 0,9%) ; les hyménoptères par *Messor barbarus* (Formicidae) avec 482 individus (F.c.% = 3,4 %).

Les arachnides sont représentés par 471 individus (F.c.% = 2,8 %). Par contre les mammifères se répartissent entre 195 muridés (F.c.% = 1,4 %) et 109 soricides (F.c.% = 0,8 %). Les myriapodes, les gastéropodes, les reptiles et les amphibiens sont également présents dans l'alimentation du héron, mais à des effectifs très faibles.

4.3.4. - Répartition des proies par classe

L'effectif, la fréquence et la biomasse de chacune des classes animales présente dans l'alimentation du héron garde bœufs sont regroupés dans le tableau 25.

Tableau 25 - Nombres, fréquences et biomasse des classes animales présentes dans l'alimentation de *B. ibis*

Classes	Nombre d'espèces	% d'espèces	Nombre d'individus	% d'individus	Biomasse (%)
Gastropoda	7	3,34	12	0,08	0,16
Arachnida	5	2,45	471	3,34	4,62
Myriapoda	2	0,98	44	0,31	0,41
Insecta	186	91,18	13.247	94	76,96
Reptilia	1	0,49	12	0,08	0,12
Amphibia	1	0,49	3	0,02	0,2
Mammalia	2	0,98	304	2,16	17,53
Totaux	204	100	14.093	100	100

Sur 204 espèces animales consommées par *B. ibis*, 186 sont des insectes, soit 91,2 % (Tab. 25). Le reste se répartit entre 7 mollusques (F.c. % = 3,4 %), 5 arachnides (F.c. % = 2,5 %), 2 mammifères et 2 myriapodes (F.c. % = 1,0 %) ainsi qu'une espèce de reptile et une autre d'amphibien (F.c. % = 0,5 %). En termes d'effectifs, 14.093 proies ont été identifiées dont 13.247 appartiennent à la seule classe des insectes, soit 94 %. Elle est suivie par la classe des arachnides avec 471 proies, soit 3,3 % et celle des mammifères avec 304 individus, soit 2,2 %. Les espèces des autres classes sont très peu consommées. Cependant, il n'est mentionné que 44 myriapodes (F.c. % = 0,3%), 12 mollusques (F.c. % = 0,1 %), 12 reptiles (F.c. % = 0,1 %) et 3 amphibiens (F.c. % = 0,2 %). Pour ce qui de la biomasse, le taux le plus élevé est noté chez les insectes avec 77,0 %, suivi par celui des mammifères avec 17,5 % et des arachnides avec 4,6 %. Les biomasses des myriapodes, des mollusques, des reptiles et des amphibiens se situent entre 0,2 et 0,4 %.

4.3.5. - Répartition des insectes proies par ordres

Du fait que les proies de *B. ibis* sont représentées en grande partie par la classe des insectes, il est jugé utile de calculer les fréquences et la biomasse de chacun des ordres de cette classe dont les résultats sont mis dans le tableau 26.

Tableau 26 - Nombres, fréquences et biomasses des ordres d'insectes trouvés dans les pelotes de *B. ibis*

Ordres	Nombres d'espèces	% d'espèces	Nombres d'individus	% d'individus	Biomasses (%)
Mantoptera	2	1,07	128	0,97	0,21
Orthoptera	30	16,13	3136	23,67	25,63
Dermaptera	1	0,54	55	0,41	0,14
Heteroptera	19	10,21	1711	12,92	5,5
Homoptera	4	2,15	143	1,08	0,26
Coleoptera	107	57,53	6.492	49,01	58,51
Hymenoptera	15	8,06	1.363	10,29	3,9
Diptera	8	4,3	219	1,65	5,85
Totaux	186	100	13247	100	100

Parmi 186 espèces d'insectes trouvés dans les pelotes de *B. ibis*, 107 espèces sont des coléoptères, ceci correspond à 57,5 % (Tab. 26). En seconde position, les orthoptères viennent avec 30 espèces, soit 16,1 %, suivis par les hétéroptères avec 19 espèces, (F.c. % = 10,2 %), puis les hyménoptères avec 15 espèces (F.c. % = 8,1 %), les diptères avec 8 espèces (F.c. % = 4,3%), les homoptères avec 4 espèces (F.c. % = 2,2 %), les mantoptères avec 2 espèces (F.c. % = 1,1 %) et enfin les dermapteres avec une espèce (F.c. % = 0,5 %).

Pour ce qui des effectifs, le nombre d'insectes proies consommées par l'oiseau est de 13.247 proies. Celles-ci sont dominées par les coléoptères avec 6.492 individus, soit 40,0 % et les orthoptères avec 3.136 individus, soit 23,7 %. En troisième position les hétéroptères se placent avec 1.711 individus (F.c. % = 12,9 %), suivis des hyménoptères avec 1363 individus (F.c. % = 10,3 %), des diptères avec 219 individus (F.c. % = 1,7 %), des homoptères avec 143 individus (F.c. % = 1,1 %) et enfin les mantoptères avec 128 (F.c. % = 1,0 %) et les dermapteres avec 55 individus (F.c. % = 0,4 %).

Pour ce qui concerne la biomasse, le taux le plus élevé est noté pour les coléoptères avec 58,5 %, puis pour les orthoptères avec 25,6 %. Ces deux ordres sont suivis de loin par les diptères avec 5,9 %, les hétéroptères avec 5,5 %, les hyménopteres avec 3,9 %, les homoptères avec 0,3 %, les mantoptères avec 0,2 % et les dermapteres avec 0,1 %.

4.3.6. – Répartition des coléoptères proies entre les différentes familles

Les coléoptères sont les plus nombreux parmi les proies du Héron. Leur nombre, leur fréquence et leur biomasse famille par famille sont mis en relief et regroupés dans le tableau 27.

Tableau 27 - Nombres et fréquences des familles des coléoptères trouvés dans les pelotes de *B. ibis*

Familles	Nombres d'espèces	% d'espèces	Nombres d'individus	% d'individus	Biomasses
Carabidae	5	4,67	333	5,13	12,72
Licinidae	1	0,93	36	0,55	0,51
Callistidae	4	3,74	218	3,36	9,45
Harpalidae	8	7,47	401	6,18	13,4
Scaritidae	1	0,93	67	1,03	1,71
Pterostichidae	3	2,8	150	2,31	7,4
Cicindelidae	2	1,87	114	1,76	1,46
Scarabeidae	11	10,28	1.008	15,53	9,41
Cetoniidae	3	2,8	121	1,86	1,65
Staphylinidae	4	3,74	132	2,03	6,1
Tenebrionidae	15	14,02	993	15,3	10,9
Elateridae	4	3,74	267	4,11	1,51
Cantharidae	3	2,8	169	2,60	2,79
Trogidae	1	0,93	22	0,34	0,28
Buprestidae	4	3,74	282	4,34	1,85
Silphidae	3	2,8	200	3,08	5,22
Meloidae	2	1,87	33	0,51	0,48
Coccinellidae	2	1,87	58	0,89	0,69
Chrysomelidae	10	9,35	659	10,15	3,64
Cerambycidae	2	1,87	136	2,09	0,29
Brachyceridae	1	0,93	24	0,37	0,04
Apionidae	2	1,87	61	0,94	0,26
Curculionidae	14	13,08	956	14,73	8,05
Scolytidae	2	1,87	65	1,00	0,19
Totaux	107	100	6.492	100	100

Les coléoptères trouvés dans l'alimentation du Héron garde bœufs sont en nombre de 107 espèces réparties sur 24 familles (Tab. 27). Le plus grand nombre d'espèces est enregistré chez les familles des Tenebrionidae avec 15 espèces, soit 14,0 %, des Curculionidae avec 14 espèces (F.c. % = 13,1 %), des Scarabeidae avec 11 espèces (F.c. % = 10,3 %), des Chrysomelidae avec 10 espèces (F.c. % = 9,4 %) et des Harpalidae avec 8 espèces (F.c. % = 7,5 %). Les autres familles sont représentées par peu d'espèces, comme les Carabidae avec 5 espèces (F.c. % = 4,7 %), les Callistidae, les Elateridae, les Staphylinidae et les Buprestidae avec 4 espèces (F.c. % = 3,7 %), les Pterostichidae, les Cantharidae, les Cetonidae et les Silphidae avec 3 espèces (F.c. % = 2,8 %), les Cicindelidae, les Meloidae, les Coccinellidae, les Cerambycidae, les Apionidae et les Scolytidae avec 2 espèces et enfin les Licinidae, les Scaritidae, les Trogidae et les Brachyceridae avec une seule espèce (F.c. % = 0,9 %).

En termes d'effectifs, c'est la famille des Scarabeidae qui vient en première position avec 1.008 individus (F.c. % = 15,5 %) (Tab. 28), suivie par celles des Tenebrionidae avec 993 individus (F.c. % = 15,3 %), les Curculionidae avec 956 individus (F.c. % = 14,7 %), les Chrysomelidae avec 659 individus (F.c. % = 10,2 %), les Harpalidae avec 401 individus (F.c. % = 6,2 %) et les Carabidae avec 333 individus (F.c. % = 5,1 %). Les familles moyennement représentées sont celles des Buprestidae avec 282 individus (F.c. % = 4,3 %), des Elateridae avec 267 individus (F.c. % = 4,1 %), des Callistidae avec 218 individus (F.c. % = 3,4 %), des Silphidae avec 200 individus (F.c. % = 3,1 %), des Cantharidae avec 169 individus (2,60 %), des Pterostichidae avec 150 individus (F.c. % = 2,3 %), des Staphylinidae avec 132 individus (F.c. % = 2,0 %), des Cetonidae avec 121 individus (F.c. % = 1,9 %) et des Cicindelidae avec 114 individus (F.c. % = 1,8 %). D'autres familles sont peu représentées comme celles des Scaritidae avec 67 individus (1,03 %), des Brachynidae avec 65 individus (F.c. % = 1,0 %), des Apionidae avec 61 individus (F.c. % = 0,9 %), des Coccinellidae avec 58 individus (F.c. % = 0,9 %), des Hydrophilidae avec 51 individus (F.c. % = 0,8 %), des Licinidae avec 36 individus (F.c. % = 0,6 %), des Meloidae avec 33 individus (F.c. % = 0,5 %), des Brachyceridae avec 24 individus (F.c. % = 0,4 %) et des Trogidae avec 22 individus (F.c. % = 0,3 %).

Pour ce qui concerne la biomasse, les familles ayant enregistré un taux élevé sont celles des Harpalidae 13,4 %, des Carabidae (F.c. % = 12,7 %), des Tenebrionidae (F.c. % = 10,9 %), des Callistidae (F.c. % = 9,5 %), des Scarabeidae (F.c. % = 9,4 %) et des Curculionidae (F.c. % = 8,1 %). Le taux le plus faible est noté chez les familles des Apionidae (F.c. % = 0,3 %), des Brachynidae (0,2 %) et des Brachyceridae (0,0 %).

4.3.7. - Répartition des orthoptères proies entre les différentes familles

Les orthoptères se placent en deuxième position, après les coléoptères par rapport aux proies les plus consommées par le Héron garde-bœufs. Ainsi, les nombres, les fréquences, et les biomasses des différentes familles de cet ordre sont mentionnés dans le tableau 29.

L'analyse des pelotes de *B. ibis* met en évidence la consommation de 30 espèces d'orthoptères par cet oiseau. Celles-ci sont réparties sur 7 familles différentes, mais dominées par les acridiens avec 16 espèces, soit 53,33 %. La famille des Gryllidae est représentée par 4 espèces (F.c. % = 13,3 %), celle des Pamphagidae par 3 espèces (F.c. % = 10 %), celle des Pyrgomorphidae et des Ephippigeridae par 2 espèces chacune, par contre une seule espèce est notée pour les Tettigoniidae, les Gryllotalpidae et les Tetrigidae (Tab. 28).

En termes d'effectifs, ce sont les acridiens également qui dominent les proies orthoptérologiques avec 2.405 individus, soit 76,7 %. Ils sont suivis par les Pamphagidae avec 266 individus (F.c. % = 8,5 %), les Gryllidae avec 255 individus (F.c. % = 8,1 %), les Pyrgomorphidae avec 108 individus (F.c. % = 3,4 %) et les Ephippigeridae avec 48 individus (F.c. % = 1,5 %).

Tableau 28 - Nombres, fréquences et biomasses des familles des orthoptères trouvés dans les pelotes de *B. ibis*

Familles	Nombres des espèces	% d'espèces	Nombres d'individus	% d'individus	Biomasses
Tettigoniidae	1	3,33	15	0,48	1,7
Ephippigeridae	2	6,66	48	1,53	0,09
Gryllidae	4	13,33	255	8,13	5,01
Gryllotalpidae	1	3,33	12	0,38	0,1
Tetrigidae	1	3,33	27	0,86	0,05
Acrididae	16	53,33	2.405	76,69	82,5
Pyrgomorphidae	2	6,66	108	3,44	2,4
Pamphagidae	3	10	266	8,48	8,15
Totaux	30	100	3.136	100	100

Les familles moins représentées sont celles des Tetrigidae avec 27 individus (F.c. % = 0,9 %), des Tettigoniidae avec 15 individus (F.c. % = 0,5 %) et des Gryllotalpidae avec 12 individus (F.c. % = 0,4 %). Pour ce qui est de la biomasse, le taux le plus élevé est enregistré pour les

acridiens avec 82,5 %. Pour les autres familles, la biomasse est très faible et varie entre 0,1 % (Tetrigidae) et 8,2 % (Pamphagidae).

4.4. - Variation temporelle du régime alimentaire

4.4.1. – Evolution mensuelle du régime alimentaire de *B. ibis*

Les variations de l'effectif des proies de *Bubulcus ibis* selon les classes et les ordres sont placées dans les tableaux 29 et 30.

Tableau 29 - Evolution mensuelle par classes de l'effectif et de la fréquence des proies de *B. ibis*

Classes	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
Gastropoda	5 (3,8)	4 (1,9)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3 (2,8)	12
Arachnida	-	-	36 (5,3)	73 (4,9)	79 (3,3)	68 (2,9)	59 (2,9)	60 (3,5)	47 (3,3)	29 (3)	20 (3,1)	-	471
Myriapoda	-	-	-	-	3 (0,1)	1 (0,04)	4 (0,2)	8 (0,5)	10 (0,7)	8 (0,8)	10 (1,6)	-	44
Insecta	90 (68,7)	163 (78)	617 (90,5)	1393 (93,5)	2285 (96,1)	2230 (96,7)	1975 (96,3)	1645 (95,1)	1311 (93,2)	876 (90,9)	558 (87,9)	104 (96,3)	13247
Reptilia	-	-	-	-	-	-	-	3 (0,2)	4 (0,3)	2 (0,2)	3 (0,5)	-	12
Amphibia	1 (0,8)	1 (0,5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (0,9)	3
Mammalia	35 (26,7)	41 (19,6)	29 (4,2)	24 (1,6)	12 (0,5)	8 (0,3)	13 (0,6)	14 (0,8)	35 (2,5)	49 (5,1)	44 (6,9)	-	304
Totaux	131	209	682	1.490	2.379	2.307	2.051	1.730	1.407	964	635	108	14.093

Les résultats relatifs à l'évolution mensuelle des proies consommées par le Héron garde bœufs montrent que, seuls les insectes sont consommés durant les différents mois de l'année (Tab. 29). Les traces de mammifères n'ont pas été retrouvées dans les pelotes du prédateur en décembre, tandis que les arachnides sont absents de décembre jusqu'en février. Les myriapodes sont consommés de mai à novembre. Par contre, les mollusques et les amphibiens sont ingérés uniquement en hiver (décembre-février).

La consommation la plus élevée des insectes et des arachnides est notée en mois de mai, (2285 individus pour les insectes et 79 individus pour les arachnides), puis elle se met à

régresser progressivement pour atteindre son minimum en janvier (90 individus) pour les insectes, avant de se remettre en hausse. Par contre pour les arachnides, elle s'arrête en novembre et reprend en mars. Les myriapodes et les reptiles sont consommés en de faibles nombres. Leur consommation s'étale d'avril à octobre pour les premiers et d'août à octobre pour les seconds.

En termes de fréquences, les insectes enregistrent des fréquences supérieures à 90% durant les mois allant de février à décembre. Leurs fréquence diminuent en janvier (F.c. % = 68,7 %) et en février (F.c. % = 78 %). Au cours de ces deux mois, elles sont compensées par celles des mammifères qui progressent à 26,7 % en janvier et à 19,6 % en février. Celle des arachnides est plus où moins constante et varie entre 2,9 % en juillet et 5,3 % en mars. En général, la fréquence des myriapodes ne dépasse pas 1%, sauf en novembre (F.c. % = 1,6 %). Par contre les mollusques, présents uniquement en hiver enregistrent leur taux le plus élevé en janvier (F.c. % = 3,8 %), contrairement aux reptiles et aux amphibiens dont le taux a toujours été faible (F.c. % < 1 %).

Tableau 30 - Evolution mensuelle des effectifs et des fréquences des insectes, proies de *B.*

ibis

Ordres	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Totaux
Mantoptera	-	-	-	28 (2,01)	24 (1,05)	28 (1,25)	25 (1,26)	23 (1,4)	-	-	-	-	128
Orthoptera	38 (42,22)	60 (36,81)	161 (26,09)	320 (22,97)	585 (25,6)	545 (24,44)	469 (23,75)	386 (23,46)	307 (23,42)	124 (14,15)	109 (19,53)	32 (30,77)	3.136
Dermaptera	-	-	-	26 (1,87)	15 (0,66)	14 (0,63)	-	-	-	-	-	-	55
Heteroptera	-	-	63 (10,21)	199 (14,28)	285 (12,47)	277 (12,42)	248 (12,56)	215 (13,07)	186 (14,19)	158 (18,04)	80 (14,34)	-	1.711
Homoptera	-	-	-	2 (0,14)	38 (1,66)	33 (1,48)	25 (1,26)	21 (1,28)	12 (0,91)	7 (0,8)	5 (0,89)	-	143
Coleoptera	52 (57,77)	103 (63,19)	284 (46,03)	650 (46,66)	1.101 (48,18)	1.079 (48,38)	966 (48,91)	818 (49,73)	622 (47,44)	469 (53,54)	276 (49,46)	72 (69,23)	6.492
Hymenoptera	-	-	105 (17,02)	140 (10,05)	195 (8,53)	200 (8,97)	210 (10,63)	161 (9,79)	165 (12,58)	107 (12,21)	80 (14,34)	-	1.363
Diptera	-	-	4 (0,65)	28 (2,01)	42 (1,84)	54 (2,42)	32 (1,62)	21 (1,28)	19 (1,45)	11 (1,25)	8 (1,43)	-	219
Totaux	90	163	617	1.393	2.285	2.230	1.975	1.645	1.311	876	558	104	13.247

Parmi les insectes, seuls les coléoptères et les orthoptères sont consommés pendant les douze mois de l'année. Néanmoins les coléoptères dominent les proies entomofauniques durant toute l'année (Tab. 30). Leur effectif le plus élevé est noté au mois de mai avec 1101 individus, celui-ci diminue progressivement pour atteindre son minimum en janvier avec 52 individus, puis il se met à augmenter jusqu'au mois de mai. Les orthoptères présentent la même évolution que les coléoptères, quoique leur consommation la plus élevée soit notée en mai avec 585 individus et la plus faible en décembre avec 32 individus. Les hétéroptères, les hyménoptères et les diptères sont présents dans l'alimentation du Héron garde bœufs du mois de mars jusqu'au mois d'octobre. Cependant, le nombre de proies le plus élevé est noté en juin pour les hétéroptères (285 individus) et les diptères (54 individus) et en juillet pour les hyménoptères (210 individus), par contre le plus faible est enregistré en mars pour les hétéroptères (63 individus) et les diptères (4 individus) et en octobre pour les hyménoptères (80 individus). Les homoptères sont faiblement consommés durant la période allant du mois d'avril au mois d'octobre avec un pic de 38 individus noté en juin et la plus faible consommation en octobre avec 2 individus. Le nombre des mantoptères et des dermoptères consommés par le Héron varie entre 14 et 28 individus. Ceci est noté du mois d'avril au mois d'août pour les mantoptères et seulement de avril à juin pour les dermoptères.

En termes de fréquences, les coléoptères sont consommés à des fréquences très proches les unes des autres, elles fluctuent entre 46,1 % en mars et 69,2 % en décembre. Par contre, les fréquences des orthoptères sont nettement inférieures par rapport à celles des coléoptères. Elles sont relativement élevées en décembre (F.c. % = 30,8 %), en janvier (F.c. % = 42,2 %) et en février (F.c. % = 36,8 %), c'est à dire en hiver et diminuent pour le reste de l'année où elles oscillent entre 14,2 % et 26,1 %. Parmi les autres ordres, seules les hétéroptères et les hyménoptères présentent des fréquences plus ou moins élevées. Celles des hétéroptères varient entre 10,2 % notée en mars et 18,0 % en octobre, tandis que celles des hyménoptères sont comprises entre 8,5 % en mai et 17,0 % en mars. Les autres ordres, en l'occurrence les Homoptera, les Diptera, les Dermoptera et les Mantoptera sont présents à des taux très faibles, souvent moins de 2 %.

4.4.2. - Evolution saisonnière du régime alimentaire de *B. ibis*

Pour l'étude de l'évolution saisonnière du régime alimentaire du Héron garde bœufs, il est calculé le nombre moyen et la fréquence des proies consommées par saison climatique. Puisque la récupération des pelotes a toujours été faite vers la fin de chaque mois, les saisons

sont prises en considération, de la manière suivante : le printemps (de mars à mai), l'été (de juin à août), l'automne (de septembre à novembre) et l'hiver (de décembre à février). Les résultats obtenus sont regroupés dans les tableaux 31 et 32.

Tableau 31 - Variations du nombre moyen et de la fréquence des classes des proies selon les saisons

Classes	Hiver (Dec - Fev)		Printemps (Mars-Mai)		Eté (Juin – Août)		Automne (Sep – Nov)		Totaux
	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	
Gastropoda	12	2,68	0	0	0	0	0	0	12
Arachnida	0	0	188	4,13	187	3,07	96	3,19	471
Myriapoda	0	0	3	0,06	13	0,21	28	0,93	44
Insecta	357	79,69	4295	94,37	5850	96,09	2.745	91,32	13.247
Reptilia	0	0	0		3	0,05	9	0,3	12
Amphibia	3	0,67	0		0	0	0	0	3
Mammalia	76	16,96	65	1,43	35	0,57	128	4,26	304
Totaux	448	100	4551	100	6088	100	3006	100	14093

Tableau 32 - Evolution du nombre et de la fréquence des insectes proies durant les saisons

Classes	Hiver (Dec - Fev)		Printemps (Mars-Mai)		Eté (Juin – Août)		Automne (Sep – Nov)		Totaux
	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	
Coleoptera	227	63,59	2035	47,38	2.863	48,94	1367	49,8	6.492
Orthoptera	130	36,41	1066	24,82	1.400	23,93	540	19,67	3.136
Mantoptera	0	0	52	1,21	76	1,3	0	0	128
Dermaptera	0	0	41	0,95	14	0,24	0	0	55
Heteroptera	0	0	547	12,74	740	12,65	424	15,45	1.711
Homoptera	0	0	40	0,93	79	1,35	24	0,87	143
Hymenoptera	0	0	440	10,24	571	9,76	352	12,82	1.363
Diptera	0	0	74	1,72	107	1,83	38	1,38	219
Total	357	100	4295	100	5.850	100	2745	100	13.247

Parmi les proies consommées par le Héron garde bœufs, seuls les insectes et les mammifères sont présents durant toutes les saisons, quoique les insectes soient de loin, les plus abondants (Tab.31). Cependant, le Héron a consommé 357 insectes sur un total de 448 proies (F.c. % =

79,7 %) en hiver, 4.295 / 4.551 individus (F.c. % = 94,4 %) en printemps, 5.850 / 6.088 individus (F.c. % = 96,1 %) en été et 2.745/ 3.006 individus (F.c. % = 91,3 %) en automne. Pour ce qui est des mammifères, le plus grand nombre de proies est noté en automne (128 individus). Il régresse progressivement et atteint 76 individus en hiver, puis 65 individus au printemps et seulement 35 individus en été. Les arachnides et les myriapodes ne sont pas consommés en hiver. Cependant, sur un total de 471 arachnides, 188 proies sont consommées au printemps, 187 proies en été, et 96 proies seulement en automne. Par contre les myriapodes sont plus consommés en automne (28 individus) qu'en été (13 individus) et en printemps (3 individus). Les reptiles sont très peu ingérés par le Héron. En effet, sur un total de 12 individus, 9 sont ingurgités en automne et 3 en été. Les mollusques et les amphibiens sont présents dans l'alimentation du Héron garde bœufs uniquement en hiver, quoique leurs nombres sont très faibles (12 mollusques et 3 reptiles).

En hiver, les arachnides, les myriapodes et les reptiles sont absents de l'alimentation du Héron. Les insectes consommés durant cette saison correspondent à 79,7 % des proies et les mammifères à 17,0 %. Par contre les mollusques (F.c. = 2,7 %) et les amphibiens (F.c. = 0,7 %) sont faiblement consommés, quoique toute la faune malacologique et amphibienne n'a été ingérée qu'en hiver.

Au printemps, le Héron s'est nourri de 94,4 % d'insectes, de 4,1 % d'arachnides, de 1,4 % de mammifères et seulement de 0,1 % de myriapodes. En été, l'alimentation de ce prédateur est constituée de 96,1 % d'insectes et de 3,1 % d'arachnides. Les mammifères, les myriapodes et les reptiles sont peu ingurgités (F.c. < 1 %). En automne, les proies sont constituées par 91,3 % d'insectes, 4,3 % de mammifères, 3,2 % d'arachnides, 0,9 % de myriapodes et par 0,3 % de reptiles. D'une manière générale, le Héron garde bœufs consomme plus d'insectes et d'arachnides en printemps et en été. En automne le nombre des mammifères et des arachnides consommés augmente considérablement auxquels s'ajoutent les mollusques et les amphibiens en hiver. L'évolution saisonnière de l'alimentation du Héron garde-bœufs a montré que les proies de ce prédateur atteignent leur maximum en été (6.088 proies) et au printemps (4.551 proies), elles diminuent en automne (3.006 proies) et atteignent leur minimum en hiver (448 proies).

Pour ce qui concerne l'évolution saisonnière de l'effectif des insectes proies du Héron garde bœufs, les résultats du tableau 33 montrent que les coléoptères sont les plus consommés durant les quatre saisons, suivis de loin par les orthoptères (Tab. 32). Néanmoins le plus grand nombre de proies est consommés en été avec 5.850 proies, dominées à leur tour par les

coléoptères (2.863 individus) et les orthoptères (1.400 individus). En printemps 4295 proies sont consommées dont 2.035 sont des coléoptères et 1.066 sont des orthoptères.

L'effectif le plus faible de proies est noté en hiver avec 357 individus, soit 227 coléoptères et 130 orthoptères. En termes de fréquence, le taux le plus faible des coléoptères consommés par le Héron est noté au printemps (F.c. % = 47,4 %), celui-ci augmente légèrement pour atteindre en été 48,94 % puis en automne (F.c. % = 49,8 %) avant d'arriver à son maximum en hiver (F.c. % = 63,6 %), contrairement aux orthoptères qui enregistrent leur taux le plus élevé en hiver (F.c. % = 36,4 %). Celui-ci diminue progressivement et enregistre son minimum en automne (F.c. % = 19,7 %). Pour ce qui est des autres ordres, les hétéroptères, les homoptères, les hyménoptères et les diptères sont absents de l'alimentation du Héron durant l'hiver, mais ils sont présents d'une manière plus ou moins importante durant les autres saisons. Cependant, leur effectif est important en été et diminue légèrement en automne et au printemps. Les dermaptères et les mantoptères sont ingérés uniquement au printemps et en été en effectifs réduits.

4.4.3. - Evolution annuelle du régime alimentaire

Dans le but d'étudier les variations du régime alimentaire du Héron garde bœufs d'une année à l'autre, les nombres et les fréquences des différentes classes de proies durant les années allant de 2007 à 2010 sont calculés. Les résultats sont mentionnés dans le tableau 33.

Tableau 33 - Evolution du nombre de proies de *B. ibis* au cours de 4 années consécutives

Classes	2007		2008		2009		2010		Totaux
	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	
Gastropoda	3	0,09	2	0,06	2	0,06	5	0,13	12
Arachnida	123	3,72	140	3,96	120	3,46	88	2,32	471
Myriapoda	8	0,24	15	0,42	10	0,29	11	0,29	44
Insecta	3.100	93,88	3.300	93,35	3.256	93,88	3.591	94,78	13.247
Reptilia	2	0,06	3	0,08	4	0,12	3	0,08	12
Amphibia	1	0,03	0	0	1	0,03	1	0,03	3
Mammalia	65	1,97	75	2,12	75	2,16	89	2,35	304
Totaux	3.302	100	3.535	100	3.468	100	3.788	100	14.093

L'étude de l'évolution du régime alimentaire durant quatre années consécutives n'a pas montré de variation significative (Tab. 33). Néanmoins les insectes demeurent les plus consommés avec une fréquence qui varie entre 93,4 % en 2008 et 94,8 % en 2010. Ils sont suivis par les arachnides avec un taux fluctuant entre 2,3 % en 2010 et 4,0 % en 2008. En troisième position les mammifères se retrouvent avec des fréquences oscillent entre 2,0 % en 2007 et 2,4 % en 2010. Les myriapodes, les mollusques, les reptiles et les amphibiens sont très peu ingurgités (F.c. < 0,5 %).

4.4.4. - Diversité des peuplements de proies de *B. ibis*

Dans le but de déterminer la diversité des proies consommées par *B. ibis* dans la région de Chlef, les résultats obtenus sont soumis au calcul de l'indice de Shannon-Wiener et de l'équitabilité. Les résultats sont regroupés dans le tableau 34.

Tableau 34 - Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Wiener et de l'équitabilité des espèces-proies des adultes du Héron garde-bœufs (2010)

Paramètres	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
H' (bis)	2,9	3,2	3,9	5,4	6,2	5,8	4,6	4,9	3,7	4,1	3,8	3,5
E	0,43	0,48	0,55	0,76	0,91	0,83	0,69	0,73	0,51	0,58	0,54	0,52

Les valeurs de l'indice de Shannon-Wiener et celles de l'équitabilité montrent que les proies du Héron sont diversifiées en mai (H' = 6,2 bits; E = 0,91) et en juin (H' = 5,8 bits; E = 0,83) (Tab. 34). Après, il apparaît une régression progressive de cette diversité jusqu'à ce qu'elle atteigne son minimum en janvier (H' = 2,9 bits; E = 0,43). D'une manière générale la diversité des proies consommées est élevée de mai à août, faible en hiver entre décembre et février, et moyenne durant les autres mois de l'année.

4.5. - Impact de la prédation de *B. ibis* sur la faune des milieux agricoles

L'impact de la prédation du Héron garde-bœufs est étudié à travers la détermination du statut de ses proies.

4.5.1- Statut des proies potentielles de *B. ibis* trouvées dans les milieux agricoles

Les proies potentielles et celles ingérées par *B. ibis* sont nombreuses et diversifiées et leur régime alimentaire peut varier sous l'influence de plusieurs facteurs, entre autres les conditions de l'environnement, la disponibilité alimentaire et la polyphagie de certaines espèces. Ainsi, il est très difficile de dire que cette espèce est soit utile ou nuisible aux plantes. De ce fait, mis à part les espèces connues à travers la littérature comme étant des auxiliaires ou des pollinisateurs et certaines d'entre elles dont l'intérêt agricole n'est pas connu, toutes les autres qui montrent une certaine phytophagie à un stade ou à un autre de leur développement sont considérées comme déprédatrices et par conséquent nuisibles.

4.5.1.1. - Proies potentielles déprédatrices

Les proies potentielles et déprédatrices notées dans les quatre milieux agricoles sont consignées dans le tableau 35.

Les proies potentielles déprédatrices trouvées dans les quatre milieux agricoles sont en nombre de 110 espèces (Tab. 35). Elles sont réparties sur 30 familles, 9 ordres et 3 classes (insectes, myriapodes et gasteropodes). La classe des insectes renferme à elle seule, 101 espèces, celle des gastéropodes comprend 8 espèces, tandis que la classe des myriapodes est représentée par ne seule espèce.

L'entomofaune des milieux agricoles choisis est dominée par les orthoptères (38 espèces) et les coléoptères (32 espèces), dépassant de loin les homoptères (14 espèces) et les hétéroptères (13 espèces). Par contre les lépidoptères (3 espèces), les hyménoptères (1 espèce) et les diptères (1 espèce) sont très peu représentés.

Le plus grand nombre d'espèces est notée dans le milieu non cultivée avec 58 espèces, suivi par le milieu céréalier avec 41 espèces, puis le verger d'oranger avec 40 espèces et en dernière position le milieu maraîcher avec 25 espèces seulement. La faune du milieu non cultivé est constituée uniquement d'insectes, ceux ci sont dominés par les orthoptères avec 34 espèces. Les coléoptères viennent en seconde position avec 17 espèces, puis les hétéroptères avec 6 espèces et enfin les hyménoptères avec une seule espèce. Les homoptères, les diptères et les lépidoptères n'ont pas été rencontrés.

Tableau 35 - Présence-absence des proies potentielles déprédatrices dans les quatre milieux agricoles

Classe- ordre	Familles	Espèces	P.Céréales	P. terre	P.agrumes	P.Friches
Gastropoda- Pulmonata	Helicidae	<i>Helix aspersa</i>		+		
		<i>Helix aperta</i>		+		
		<i>Otala</i> sp.		+		
		<i>Sphincterochila</i> sp.		+		
		<i>Euparypha pisana</i>		+		
	Milacidae	<i>Milax nigricans</i>		+		
	Hygromiidae	<i>Helicella</i> sp. 1	+			
		<i>Helicella</i> sp. 2		+		
Myriapoda- Diplopoda	Julidae	<i>Iulus</i> sp.			+	
Orthoptera	Tettigoniidae	<i>Amphiestris baetica</i>	+			+
		<i>Phaneroptera nana</i>		+		+
		<i>Platycleis tessellata</i>	+		+	+
		<i>Platycleis intermedia</i>				+
	Gryllidae	<i>Gryllus bimaculatus</i>	+			+
		<i>Thliptoblemmus</i> sp.			+	
		<i>Lissolemmus</i> sp.	+		+	
		<i>Mitroblemmus</i> sp.				+
	Gryllotalpidae	<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>	+			+
	Tetrigidae	<i>Paratettix meridionalis</i>	+	+		+
	Acrididae	<i>Eyprepocnemis plorans</i>	+	+		+
		<i>Pezotettix giornai</i>	+	+	+	+
		<i>Anacridium aegyptium</i>				+
		<i>Locusta migratoria</i>	+			+
		<i>Aiolopus thalassinus</i>	+			+
		<i>Aiolopus strepens</i>	+	+	+	+
		<i>Calliptamus</i>	+		+	+

		<i>barbarus</i>				
		<i>Calliptamus wattenwyllianus</i>	+			+
		<i>Dociostaurus jagoi jagoi</i>	+	+	+	+
		<i>Oedipoda miniata</i>	+	+	+	+
		<i>Oedipoda c. coeruleascens</i>	+	+	+	+
		<i>Oedipoda c. sulfurescens</i>	+			+
		<i>Oedipoda fuscocincta</i>	+		+	+
		<i>Thalpomena algeriana</i>			+	+
		<i>Tropidopola cylindrica</i>				+
		<i>Acrida turrata</i>	+			+
		<i>Acrotylus patruelis</i>	+	+		+
		<i>Sphingonotus caerulans</i>	+		+	+
		<i>Sphingonotus azurescens</i>				+
		<i>Omocestus lucasi</i>	+			
		<i>Omocestus raymondi</i>	+		+	+
		<i>Omocestus ventralis</i>			+	+
	Pyrgomorphidae	<i>Pyrgomorpha conica</i>	+			+
		<i>Pyrgomorpha cognata</i>				+
	Pamphagidae	<i>Pamphagus elephas</i>				+
		<i>Ocneridia microptera</i>				+
		<i>Ocneridia volxemi</i>	+			
		<i>Acinipe algerica</i>	+			+
Heteroptera	Pentatomidae	<i>Nezara viridula</i>			+	
		<i>Aelia germari</i>	+			
		<i>Carpocoris</i>			+	

		<i>purpureipennis</i>					
		<i>Carpocoris pudicus</i>	+			+	
		<i>Graphosoma lineatum</i>	+				
	Scutelleridae	<i>Eurygaster</i> sp.	+				
		sp. indét.				+	
	Lygaeidae	<i>Lygaeus</i> sp. 1	+			+	
		<i>Lygaeus</i> sp. 2			+		
		<i>Nysius</i> sp.				+	
	Pyrrhocoridae	<i>Pyrrhocoris apterus</i>	+	+	+	+	
		sp. indét.				+	
	Geocoridae	<i>Geocoris</i> sp.			+		
Homoptera	Cicadellidae	<i>Cicadella</i> sp.	+				
		<i>Empoasca fabae</i>		+			
	<u>Aphidae</u>	<i>Aphis gossypii</i>				+	
		<i>Aphis spiraecola</i>				+	
		<i>Toxoptera aurantii</i>				+	
		<i>Myzus persicae</i>		+		+	
	Coccidae	<i>Parlatoria ziziphi</i>				+	
		<i>Aonidiella aurantii</i>				+	
		<i>Lepidosaphes bekii</i>				+	
		<i>Chrysomphalis dictyospermi</i>				+	
		<i>Icerya purchasi</i>				+	
	Aleurodidae	<i>Aleurothrixus floccosus</i>				+	
		<i>Dialeurodes citri</i>				+	
Coleoptera	Scarabeidae	<i>Geotrogus deserticola</i>	+				
		<i>Geotrupes</i> sp.				+	
		<i>Cetonia</i> sp.					+
		<i>Oxythyrea funesta</i>				+	
		<i>Tropinota hirta</i>				+	
		<i>Tropinota squalida</i>	+				
		<i>Onthophagus</i> sp.					+
		<i>Rhizotrogus</i> sp.			+		

		<i>Aphodius</i> sp.				+	
		<i>Gymnopleurus</i> sp			+	+	
	Buprestidae	<i>Anthaxia</i> sp.			+		
	Tenebrionidae	<i>Tentyria</i> sp.				+	
		<i>Erodium barbarus</i>				+	
		<i>Erodium</i> sp.				+	
		<i>Sepidium variegatum</i>		+			
		<i>Zophosis punctata</i>	+				
		<i>Micrositus</i> sp.		+			
		<i>Scaurus</i> sp.				+	
		<i>Blaps gigas</i>				+	
		<i>Opatrum</i> sp.			+	+	
		<i>Asida</i> sp.	+				
		Chrysomelidae	<i>Capnodis tenebrionis</i>			+	
			<i>Leptinotarsa decemlineata</i>		+		
	<i>Entomoscelis adonidis</i>					+	
	<i>Podagrica malvae</i>					+	
	<i>Podagrica fuscipes</i>		+				
	<i>Cassida</i> sp.		+				
	Curculionidae	<i>Lixus</i> sp.				+	
		<i>Otiorhynchus</i> sp.				+	
		<i>Sitona</i> sp.				+	
		<i>Sphenophorus</i> sp.	+				
		<i>Hypera</i> sp.				+	
Hymenoptera	Formicidae	<i>Messor barbarus</i>			+	+	
Lepidoptera	Gracillariidae	<i>Phyllocnistis citrella</i>			+		
	Noctuidae	<i>Hydraecia micacea</i>		+			
	Gelechiidae	<i>Phthorimea operculella</i>		+			
Diptera	Trypetidae	<i>Ceratitis capitata</i>			+		

Dans le milieu céréaliier, 26 espèces d'orthoptères, 7 de coléoptères, 6 hétéroptères, 1 espèce d'homoptère et une autre de mollusque sont notées. Dans le milieu maraîcher (pomme de terre), ce sont les mollusques qui abondent avec 7 espèces et se placent juste après les

orthoptères (9 espèces). Les coléoptères (4 espèces), les homoptères (2 espèces), les lépidoptères (2 espèces) et les hétéroptères (1 espèce) sont moins abondants. Dans le verger d'agrumes (oranger), l'absence de mollusques et la présence marquée des orthoptères (14 espèces) et des homoptères (11 espèces) sont soulignées. Les coléoptères (6 espèces) et les hétéroptères (5 espèces) sont moins présents, par contre les diptères et les lépidoptères ne sont représentés que par 1 seule espèce.

4.5.1.2. - Proies potentielles utiles aux plantes

La liste des proies potentielles utiles observées dans les quatre milieux agricoles choisis est mise dans le tableau 36.

Les proies potentielles du Héron utiles pour l'agriculture d'une manière générale sont composées de 67 espèces et se répartissent en trois groupes (Tab. 36).

Le premier groupe est composé des auxiliaires des agriculteurs, quoique la faune auxiliaire notée dans les quatre milieux agricoles comprenne que des espèces prédatrices. Celles-ci sont réparties entre 4 classes, 11 ordres et 26 familles. La classe des insectes domine cette faune avec 53 espèces dont les coléoptères constituent la grande majorité avec 36 espèces. Les autres ordres représentés sont des Hymenoptera avec 8 espèces, des Heteroptera avec 4 espèces, des Mantodea avec 3 espèces, des Orthoptera et des Dermaptera avec une espèce chacune. Les auxiliaires autres que les insectes sont formés de 4 espèces d'arachnides, d'un myriapode et d'un reptile.

Le deuxième groupe est réservé aux espèces qui interviennent dans la pollinisation des fleurs, notamment des hyménoptères Apidae, comme *Apis mellifera*, *Bombus terrestris*, *Xylocopa violacea* et des Vespidae tels que *Anthophora* sp., *Polistes gallicus* et *Vespula germanica* ainsi qu'un lépidoptère, *Papilio machaon* (Papilionidae).

Le troisième groupe renferme une seule espèce, il s'agit de *Lumbricus terrestris* dont l'intérêt réside dans l'aération et l'ameublissement du sol, conditions favorables pour le développement de la plante.

Le verger d'orangers et la parcelle non cultivée regroupent le plus grand nombre d'espèces utiles, soit 33 pour chaque milieu. La faune utile du verger d'agrumes est dominée par les coléoptères (13 espèces) et à un degré moins par les hétéroptères (4 espèces) et les hyménoptères (3 espèces). Par contre, celle de la parcelle non cultivée est représentée par 18 espèces de coléoptères, 4 espèces de hyménoptères et 3 espèces d'arachnides.

Tableau 36 - Présence-absence des proies potentielles utiles aux plantes notées dans les milieux agricoles

Classe- ordre	Familles	Espèces	P. céréales	P. P. terre	P. agrumes	P. inculte
Oligocheta haplotaxidea	Lumbricidae	<i>Lumbricus terrestris</i>	+	+		+
Arachnida- Araneae Opiliones	Araneidae	<i>Araneus diadematus</i>			+	
	Dysderidae	<i>Dysdera</i> sp.				+
	Phalangiidae	<i>Phalangium</i> sp.				+
		<i>Opilio</i> sp.				+
Myriapoda- Chilopoda	Scolopendridae	<i>Scolopendra</i> sp.			+	
Insecta Mantodea	Mantidae	<i>Mantis religiosa</i>	+		+	
		<i>Sphodromantis bioculata</i>			+	+
		<i>Iris oratoria</i>	+			
Orthoptera	Tettigoniidae	<i>Decticus albifrons</i>	+			+
Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i>			+	+
Heteroptera	Geocoridae	<i>Geocoris</i> sp.			+	
	Anthocoridae	<i>Anthocoris</i> sp.	+	+	+	
		<i>Orius</i> sp.	+		+	
		<i>Cardiastethus</i> sp.			+	+
Coleoptera	Carabidae	<i>Macrothorax morbillosus</i>	+	+		+
		<i>Ditomus clypeatus</i>				+
		<i>Carabidae</i> sp.		+		
	Brachynidae	<i>Brachinus</i> sp.			+	
	Licinidae	<i>Licinus silphoides</i>				+
	Callistidae	<i>Chlaenius variegatus</i>		+		
		<i>Chlaenius spoliatus</i>				+
		<i>Trichochlaenius cyaneus</i>				+
		<i>Chlaenius</i> sp.1			+	
	Harpalidae	<i>Harpalus attenuatus</i>	+		+	+

		<i>Harpalus smaragdinus</i>				+
		<i>Harpalus</i> sp.				+
		<i>Ophonus pubescens</i>	+		+	+
		<i>Ophonus</i> sp.	+			
		<i>Acinopus megacephalus</i>	+			
		<i>Acinopus</i> sp.			+	
	Scaritidae	<i>Scarites laevigatus</i>				+
	Pterostichidae	<i>Poecilus</i> sp.				+
		<i>Agonum</i> sp.			+	
		<i>Amara fusca</i>				+
		<i>Zabrus distinctus</i>	+		+	+
	Cicindelidae	<i>Cicindela</i> sp.				+
		<i>Cicindela trisignata</i>				+
		<i>Cicindela maura</i>	+			
		<i>Cicindela campestris</i>	+			
	Staphylinidae	<i>Ocypus olens</i>			+	
		<i>Onthophagus</i> sp.			+	
	Cantharidae	<i>Lobonyx</i> sp.			+	
	Silphidae	<i>Silpha carinata</i>	+			
		<i>Silpha sinuata</i>			+	
		<i>Silpha ruficomis</i>				+
		<i>Silpha</i> sp.	+			
	Meloidae	<i>Meloe</i> sp.				+
		<i>Mylabris tricineta</i>				+
	Coccinellidae	<i>Coccinella algerica</i>			+	
		<i>Scymnus</i> sp.			+	
Hymenoptera	Halictidae	<i>Halictidae</i> sp.1			+	+
		<i>Halictidae</i> sp.2			+	
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	+	+	+	+
		<i>Bombus terrestris</i>		+	+	
		<i>Xylocopa violacea</i>			+	
		<i>Anthophora</i> sp.		+		
	Vespidae	<i>Polistes gallicus</i>			+	
		<i>Vespula germanica</i>	+	+	+	+

	Formicidae	<i>Crematogaster scutellaris</i>			+	
		<i>Topinoma simrothi</i>				+
		<i>Aphaenogaster sardoa</i>	+			+
		<i>Cataglyphis</i> sp.				+
		<i>Camponotus</i> sp.	+			
Lepidoptera	Papilionidae	<i>Papilio machaon</i>	+		+	+
Diptera	Syrphidae	<i>Episyrphus balteatus</i>			+	
Reptilia-sauria	Lacertidae	sp. indét.			+	

P : parcelle, P.terre : Pomme de terre

Chacun des ordres des Orthoptera, des Mantodea, des Dermaptera, des Heteroptera et des Lepidoptera n'est représenté que par une seule espèce. Le milieu céréalier est classé en troisième position avec 21 espèces dont 20 espèces d'insectes et un oligochète (*Lumbricus terrestris*). Cette entomofaune est dominée à son tour par les coléoptères (10 espèces), suivis par les hyménoptères (4 espèces), les hétéroptères et les mantoptères (2 espèces) et par les orthoptères (1 espèce). Le milieu maraîcher est le plus pauvre en faune utile (9 espèces). Celle-ci est composée de 8 insectes dont 4 hyménoptères, 3 coléoptères, 1 hémiptère et 1 oligochète.

Il est à noter que les espèces pollinisatrices sont plus nombreuses dans le verger d'orangers avec 6 espèces. Dans la parcelle de pomme de terre, 3 espèces sont observées, tandis que dans la parcelle des céréales et dans celle en friches, il n'est noté que 2 espèces.

4.5.2. - Statut des proies trouvées dans l'alimentation de *B. ibis*

4.5.2.1. - Proies déprédatrices consommées par *B. ibis*

Les nombres et les fréquences des proies déprédatrices présentes dans les pelotes de *B. ibis* sont regroupés dans le tableau 37.

Les proies déprédatrices trouvées dans les pelotes de *B. ibis* sont en nombre de 140, réparties entre 41 familles, 10 ordres et 4 classes (Tab. 38). La classe des insectes domine cette faune avec 131 espèces appartenant à 7 ordres et 36 familles. Le reste est réparti entre 7 espèces de gastéropodes, une espèce de mammifère et une autre de myriapode.

Tableau 37 - Nombres et fréquences des proies déprédatrices de *B. ibis*

Classe	Ordre	Famille	Espèces	Nbre	%
Gastropoda	Pulmonea	Helicidae	<i>Helix aspersa</i>	4	0,04
			<i>Helix aperta</i>	2	0,02
			<i>Otala</i> sp.	1	0,01
			<i>Euparypha</i> sp.	1	0,01
			<i>Archelix</i> sp.	2	0,02
		Hygromiidae	<i>Helicella pyramidica</i>	1	0,01
		Cochlicellidae	<i>Cochlicella acuta</i> (O.F. Müller, 1774)	1	0,01
Myriapoda	Diplopoda	Iulidae	<i>Iulus</i> sp.	31	0,28
Insecta	Orthoptera	Ephippigeridae	<i>Amphiestris baetica</i>	22	0,2
			<i>Amphiestris</i> sp.	26	0,23
		Gryllidae	<i>Gryllus bimaculatus</i>	71	0,64
			<i>Thliptoblemmus</i> sp.	59	0,53
			<i>Lissoblemmus</i> sp.	64	0,58
			<i>Mitroblemmus</i> sp.	61	0,55
		Gryllotalpidae	<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>	12	0,11
		Tetrigidae	<i>Paratettix meridionalis</i>	27	0,24
		Acrididae	<i>Eyprepocnemis plorans</i>	215	1,95
			<i>Pezotettix giornai</i>	59	0,53
			<i>Anacridium aegyptium</i>	64	0,58
			<i>Locusta migratoria</i>	79	0,71
			<i>Aiolopus thalassinus</i>	192	1,74
			<i>Aiolopus strepens</i>	205	1,86
			<i>Aiolopus</i> sp.	185	1,67
			<i>Calliptamus barbarus</i>	181	1,64
			<i>Calliptamus wattenwyllianus</i>	138	1,25
			<i>Doclostaurus jagoi jagoi</i>	209	1,89
			<i>Oedipoda miniata</i>	189	1,71
			<i>Oedipoda coerulescens</i>	101	0,91
<i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i>	95		0,86		

			<i>Oedipoda fuscocincta</i>	113	1,02	
			<i>Acrotylus patruelis</i>	231	2,09	
			<i>Sphingonotus</i> sp.	149	1,35	
		Pyrgomorphidae	<i>Pyrgomorpha</i> sp. 1	59	0,53	
			<i>Pyrgomorpha</i> sp. 2	49	0,44	
		Pamphagidae	<i>Ocneridia microptera</i>	70	0,63	
			<i>Ocneridia</i> sp.	80	0,72	
			<i>Acinipe</i> sp.	116	1,05	
	Dermaptera	Labiduridae	sp. indét.	55	0,5	
	Heteroptera	Pentatomidae	<i>Nezara viridula</i>	131	1,19	
			<i>Aelia germari</i>	135	1,22	
			<i>Carpocoris</i> sp.	116	1,05	
			<i>Graphosoma lineata</i>	89	0,81	
			<i>Pentatomidae</i> sp. 1	94	0,85	
			<i>Pentatomidae</i> sp. 2	85	0,77	
			Scutelleridae	sp. indét. 1	97	0,88
				sp. indét.. 2	93	0,84
			Reduviidae	<i>Reduviidae</i> sp. 1	103	0,93
				sp. indét. 2	76	0,69
			Lygaeidae	<i>Nysius</i> sp.	96	0,87
				<i>Ophthalmicus</i> sp.	81	0,73
			Pyrrhocoridae	<i>Pyrrhocoris</i> sp.	83	0,75
				sp. indét.	64	0,58
			Capsidae	sp. indét. 1	89	0,81
				sp. indét. 2	76	0,69
				sp. indét. 3	52	0,47
			Coreidae	sp. indét.1	86	0,78
				sp. indét.2	65	0,59
		Homoptera	Cicadellidae	<i>Cicadella</i> sp.	48	0,43
	sp. indét.2			34	0,31	
	sp. indét.3			21	0,19	
	Cicadidae		sp. indét.	40	0,36	
	Coleoptera	Scarabeidae	<i>Anisoplia</i> sp.	86	0,78	
			<i>Polyphylla</i> sp.	68	0,61	
			<i>Geotrogus deserticola</i>	133	1,20	

			<i>Amphimallon</i> sp.	128	1,16
			<i>Rhizotrogus</i> sp.1	118	1,07
			<i>Lasiopsis</i> sp.	59	0,53
			<i>Hybalus</i> sp.	86	0,78
			<i>Hoplia argentea</i>	112	1,01
			<i>Hoplia</i> sp.	74	0,67
			<i>Anomala</i> sp.	60	0,54
			sp. indét.2	71	0,64
		Cerambycidae	<i>Clytus</i> sp.	85	0,77
			sp. indét.	51	0,46
		Buprestidae	<i>Anthophagus andalusicus</i>	104	0,94
			<i>Julodus algerica</i>	68	0,62
			<i>Anthaxia</i> sp.	64	0,58
			<i>Buprestidae</i> sp.	46	0,42
		Chrysomelidae	<i>Capnodis tenebrionis</i>	122	1,1
			<i>Chrysomela banksi</i>	101	0,91
			<i>Chrysomela chloris</i>	59	0,53
			<i>Entomoscelis adonidis</i>	42	0,38
			<i>Labidostomis taxicornis</i>	83	0,75
			<i>Podagrica malvae</i>	37	0,33
			<i>Podagrica fuscipes</i>	51	0,46
			<i>Cassida</i> sp.	71	0,64
			<i>Chrysomela</i> sp.	54	0,49
			<i>Oulema</i> sp.	39	0,35
		Elateridae	<i>Agriotes</i> sp.	79	0,71
			<i>Lacon</i> sp.	84	0,76
			<i>Corymbites</i> sp.	49	0,44
			sp. indét.	55	0,5
		Tenebrionidae	<i>Tentyria bibunctata</i>	122	1,1
			<i>Erodius barbaris</i>	49	0,44
			<i>Sepidium variegatum</i>	35	0,32
			<i>Zophosis punctata</i>	29	0,26
			<i>Zophosis</i> sp.	71	0,64
			<i>Micrositus</i> sp.	112	1,01
			<i>Scaurus</i> sp.	37	0,33

			<i>Erodius</i> sp.	76	0,69
			<i>Pachychila</i> sp.	69	0,62
			<i>Blaps</i> sp.	113	1,02
			<i>Opatrum</i> sp.	68	0,61
			<i>Tentyrea</i> sp.	55	0,5
			<i>Asida</i> sp.	67	0,61
			<i>Lithoborus moreletti</i>	59	0,53
			sp. indét.	31	0,28
		Brachyceridae	<i>Brachycerus</i> sp.	24	0,22
		Apionidae	<i>Apion</i> sp.1	33	0,3
			<i>Apion</i> sp.2	28	0,25
		Curculionidae	<i>Lixus</i> sp.	91	0,82
			<i>Pseudocleonis plicatus</i>	59	0,53
			<i>Larinus</i> sp.	58	0,52
			<i>Plagiographus excoriatus</i>	51	0,46
			<i>Baridius quadriticollis</i>	59	0,53
			<i>Otiorrynchus</i> sp.	75	0,68
			<i>Sitona</i> sp.	97	0,88
			<i>Sphenophorus</i> sp.1	44	0,4
			<i>Sphenophorus</i> sp.2	39	0,35
			<i>Rhytirhirus</i> sp.	91	0,82
			<i>Hypera</i> sp.	66	0,6
			<i>Stomodes</i> sp.	59	0,53
			<i>Cleonus</i> sp.	77	0,7
			Orchestini sp.	52	0,47
			sp. indét.	38	0,34
			Scolytidae	<i>Scolytes</i> sp.	31
		sp. indét.		34	0,31
	Hymenoptera	Dolichoderidae	<i>Tapinoma simrothi</i>	80	0,72
			<i>Tapinoma</i> sp.	78	0,71
		Formicidae	<i>Messor barbarus</i>	482	4,36
		Cynipidae	sp. indét. 1	90	0,81
			sp. indét. 2	75	0,68
		Tenthredinidae	sp. indét. 1	87	0,79
			sp. indét. 2	77	0,7

		Cephidaes	<i>Cephus</i> sp.	95	0,86
			sp. indét.	90	0,81
		Cimbicidae	sp. indét.	82	0,74
	Diptera	Trypetidae	<i>Ceratitis capitata</i>	58	0,52
		Agromyzidae	<i>Liriomyza</i> sp.	41	0,37
Mammalia	Rodentia	Muridae	<i>Mus</i> sp.	195	1,77
Total	10	42	140	11,041	100

Les insectes sont à leur tour dominés par les coléoptères avec 66 espèces, suivis par les orthoptères avec 29 espèces, puis les hétéroptères avec 19 espèces. Les hyménoptères ne sont représentés que par 10 espèces, les homoptères par 4 espèces, les diptères par 2 espèces et les dermaptères par une seule espèce. En termes d'effectifs et de fréquences, parmi les proies déprédatrices les plus consommées par le Héron garde bœufs, ressortent, avec *Messor barbarus* (Hymenoptera) avec 4,4 % (482 individus), *Acrotylus patruelis* (F.c. % = 2,1 %; N = 231 individus), *Eyprepocnemis plorans* (F.c. % = 2,0 %; N = 215 individus) et *Dociostaurus jagoi jagoi* (F.c. % = 1,89 %; N = 209 individus) parmi les Orthoptera, *Capnodis tenebrionis* (Chrysomelidae), *Tentyria bibunctata* (Tenebrionidae) (F.c. % = 1,1 %; N = 122 individus), *Geotrogus deserticola* (Scarabeidae) (F.c. % = 1,2 %; N = 133 individus) parmi les Coleoptera. Les prédateurs autres que les insectes sont moins consommés mis à part *Mus sp* (Mammalia) (F.c. % = 1,8 %; N = 195 individus).

4.5.2.2. - Proies utiles ingérées par *B. ibis*

Le nombre et la fréquence de chaque proie utile ainsi que ceux des différents groupes systématiques sont présentés.

4.5.2.2.1. - Nombre et fréquence des espèces proies utiles

Le nombre et la fréquence de chaque proie utile présente dans les pelotes de *B. ibis* sont regroupés dans le tableau 38.

Tableau 38 - Nombre et fréquence des proies utiles consommées par *B. ibis*

Classes	Ordres	Familles	Espèce	Nbre	%	Statut (hôte)
Arachnida	Aranea	Dysderidae	sp. indé. 1	36	1,43	Prédateur
			<i>Dysdera</i> sp.	25	0,99	Prédateur
	Phalangida	Famille indé.	<i>Phalangium</i> sp.	33	1,31	Prédateur
			<i>Opilio</i> sp.	30	1,19	Prédateur
Myriapoda	Chilopoda	Scolopendridae	<i>Scolopendra</i> sp.	13	0,52	Prédateur
Insecta	Mantoptera	Mantidae	<i>Mantis religiosa</i>	41	1,63	Prédateur
			<i>Iris oratoria</i>	87	3,46	Prédateur
	Coleoptera	Carabidae	<i>Macrothorax morbillosus</i>	94	3,74	prédateur
			<i>Campalita</i> sp. (Motschoulsky, 1865)	83	3,3	prédateur
			sp. indé. 1	62	2,47	prédateur
			sp. indé. 2	56	2,23	prédateur
			sp. indé. 3	38	1,51	prédateur
		Licinidae	<i>Licinus silphoides</i>	36	1,43	prédateur
		Scaritidae	<i>Scarites</i> sp.	67	2,66	
		Callistidae	<i>Chlaeneus variegatus</i>	92	3,66	prédateur
			<i>Chlaeneus spoliatus</i>	66	2,62	prédateur
			<i>Trichochlaenius cyaneus</i>	19	0,76	prédateur
			<i>Trichochlaenius chrysomphalus</i>	41	1,63	prédateur
		Harpalidae	<i>Harpalis litigiosus</i> (Dejean, 1829)	80	3,18	prédateur
			<i>Harpalis smaragdinus</i>	38	1,51	prédateur
			<i>Harpalis</i> sp.	84	3,34	prédateur
			<i>Acinopus megacephalus</i>	35	1,39	prédateur
			<i>Acinopus</i> sp.	42	1,67	prédateur
			<i>Ditomus</i> sp.	32	1,27	prédateur
			<i>Ophonus</i> sp. 1	43	1,71	prédateur
			<i>Ophonus</i> sp..2	47	1,87	Prédateur
		Pterostichidae	<i>Calathus</i> sp. (Bonelli, 1810)	38	1,51	Prédateur
			<i>Poecilus</i> sp.	69	2,74	Prédateur
			<i>Agonum</i> sp.	43	1,71	Prédateur
		Cicindelidae	<i>Cicindella fluxuosa</i>	71	2,82	Prédateur
			<i>Cicindella trisignata</i>	43	1,71	Prédateur
		Cantharidae	<i>Cantharis</i> sp. (L., 1758)	52	2,07	Prédateur
			sp. indé. 1	65	2,59	Prédateur

			sp. indé. 2	52	2,07	Prédateur
		Staphylinidae	<i>Ocypus</i> sp.	32	1,27	Prédateur
			<i>Ocypus olens</i>	29	1,15	Prédateur
			sp. indé. 1	30	1,19	Prédateur
			sp. indé. 2	41	1,63	Prédateur
		Silphidae	<i>Silpha granulata</i>	81	3,22	Prédateur
			<i>Silpha sinuata</i>	55	2,19	Prédateur
			<i>Silpha ruficomis</i>	64	2,55	Prédateur
		Meloidae	<i>Meloe</i> sp.	33	1,31	Prédateur
		Trogidae	<i>Trox</i> sp.	22	0,87	Adulte nécrophage, larve prédatrice
		Coccinellidae	<i>Coccinella algerica</i>	38	1,51	Prédateur
			<i>Scymnus</i> sp.	20	0,8	Prédateur
		Cetonidae	<i>Cetonia</i> sp.	41	1,63	Pollinisateur
			<i>Tropinota funesta</i>	53	2,11	Pollinisateur
			<i>Oxythyrea squalida</i>	27	1,07	Pollinisateur
	Orthoptera	Tettigoniidae	<i>Decticus albifrons</i>	15	0,6	Prédateur
	Hymenoptera	Braconidae	<i>Bracon</i> sp.	29	1,15	Parasite
			sp. indé. 2	10	0,4	Parasite
		Ichneumonidae	sp. indé.	20	0,8	Parasite
		Apidae	<i>Apis mellifera</i>	38	1,51	Pollinisateur
	<i>Bombus</i> sp.		30	1,19	Pollinisateur	
	Diptera	Tachinidae	sp. indé. 1	28	1,11	Larve parasite
			sp. indé. 2	10	0,4	Larve parasite
Reptilia	Sauria	Lacertidae	sp. indé.	12	0,48	Pédateur
Amphibia	Anura	Ranidae	<i>Rana</i> sp.	3	0,12	Prédateur
Totaux			58	2514	100	

Les proies utiles consommées par le Héron garde-boeufs sont composées de 58 espèces qui se répartissent entre 5 classes, 10 ordres et 25 familles. 51 espèces appartiennent à la seule classe des insectes (Tab. 38). Celle-ci est dominée à son tour par les coléoptères qui renferment 41 espèces. Le reste des insectes se répartit entre Orthoptera (1 espèce), Mantoptera (2 espèces), Hymenoptera (5 espèces) et Diptera (2 espèces). Les autres proies animales sont composées

d'Aranea (2 espèces), de Phalangida (2 espèces), de Chilopoda (1 espèce), d'Anura Ranidae (1 espèce) et enfin de Reptilia Lacertidae (1 espèce).

Les espèces de coléoptères sont représentées par les familles des Harpalidae (8 espèces), des Carabidae (5 espèces), des Staphylinidae (4 espèces), des Callistidae (4 espèces), des Pterostichidae (3 espèces), des Cantharidae (3 espèces), des Silphidae (3 espèces), des Cetonidae (3 espèces), des Cicindelidae (2 espèces), des Coccinellidae (2 espèces), des Licinidae (1 espèce), des Scaritidae (1 espèce), des Meloidae (1 espèce) et des Trogidae (1 espèce).

4.5.2.2.2. - Nombres et fréquences des proies utiles par groupe systématique

Le nombre et la fréquence des proies utiles consommées par *B. ibis* selon leur répartition entre les différents groupes systématiques sont consignés dans le tableau 39.

Ces résultats montrent que les proies utiles trouvées dans les pelotes du Héron garde bœufs sont dominées par les coléoptères (Tab. 39). Ceux-ci sont à leur tour représentés par les Harpalidae qui sont les plus nombreux avec 401 individus, soit 16,0 % des proies utiles. Ils sont suivis par les Carabidae avec 333 individus (F.c. % = 13,3 %), les Callistidae avec 218 individus (F.c. % = 8,7 %), les Silphidae avec 200 individus (F.c. % = 8,0 %), les Cantharidae avec 169 individus (F.c. % = 6,7 %), les Pterostichidae avec 150 individus (F.c. % = 6,0 %), les Staphylinidae avec 132 individus (F.c. % = 5,3 %), les Cetonidae avec 121 individus (F.c. % = 4,8 %) et les Cicindelidae avec 114 individus (F.c. % = 4,5 %). D'autres ordres sont également présents, mais faiblement, comme les Scaritidae avec 67 individus (F.c. % = 2,7 %), les Coccinellidae avec 58 individus (F.c. % = 2,3 %), les Licinidae avec 36 individus (F.c. % = 1,4 %), les Meloidae avec 33 individus (F.c. % = 1,3 %) et enfin les Trogidae avec 22 individus (F.c. % = 0,9 %) (Tab.40).

Après les coléoptères, ce sont les Mantoptera, représentés par deux espèces (*Mantis religiosa* et *Iris oratoria*) qui arrivent en deuxième position avec 128 individus (F.c. % = 5,1 %), puis les Hymenoptera avec 5 espèces et 127 individus (F.c. % = 5,1 %), ensuite les Diptera avec 2 espèces et 38 individus (F.c. % = 1,5 %). Le reste des proies utiles est composé de Arachnida avec 124 individus (F.c. % = 4,9 %), de Myriapoda avec 13 individus (F.c. % = 0,5 %), de Reptilia avec 12 individus (F.c. % = 0,5 %) et de Amphibia avec 3 individus (F.c. % = 0,1 %).

Tableau 39 - Nombre et fréquence des proies utiles selon leur répartition entre différentes familles

Classes	Ordres	Familles	Nombre d'espèces	Nombre d'individus	Fréquence (%)
Arachnida	Aranea	Dysderidae	2	61	2,43
	Phalangida	Famille indét.	2	63	2,51
Myriapoda	Chilopoda	Scolopendridae	1	13	0,52
Insecta	Mantoptera	Mantidae	2	128	5,09
		Orthoptera	Tettigoniidae	1	15
	Coleoptera	Carabidae	5	333	13,25
		Licinidae	1	36	1,43
		Scaritidae	1	67	2,66
		Callistidae	4	218	8,67
		Harpalidae	8	401	15,95
		Pterostichidae	3	150	5,97
		Cicindelidae	2	114	4,53
		Cetonidae	3	121	4,81
		Staphylinidae	4	132	5,25
		Cantharidae	3	169	6,72
		Silphidae	3	200	7,96
		Meloidae	1	33	1,31
		Trogidae	1	22	0,87
		Coccinellidae	2	58	2,31
		Hymenoptera	Braconidae	2	39
	Ichneumonidae		1	20	0,8
	Apidae		2	68	2,7
	Diptera	Tachinidae	2	38	1,51
Amphibia	Anura	Ranidae	1	3	0,12
Reptilia	Sauria	Lacertidae	1	12	0,48
Totaux			58	2514	100

4.5.3. - Répartition des proies selon leur statut

Les nombres, les fréquences centésimales et les biomasses des différentes catégories de proies, qu'elles soient ravageuses, auxiliaires, pollinisatrices ou autres, sont présentés.

4.5.3.1. - Nombres, fréquences et biomasses des différentes catégories de proies

Le nombre et les fréquences des espèces et des individus ainsi que leurs biomasses selon leurs statuts sont placés dans le tableau 40.

Tableau 40 - Nombres, fréquences, biomasses et statuts des proies de *B. ibis*

Proies	Ravageurs	Auxiliaires		Pollinisateurs	Autres	Totaux
		Prédateurs	parasitoïdes			
Nombre d'espèces	140	48	5	5	6	204
Fréquence des espèces (%)	68,63	23,53	2,45	2,45	2,94	100
Nombre d'individus	11.041	2057	268	189	538	14.093
Fréquence d'individus (%)	78,34	14,60	1,90	1,34	3,81	100
Biomasse (%)	71,07	25	0,5	1,15	2,18	100

Parmi les 204 espèces identifiées, il en est compté 140 déprédatrices des cultures, soit 68,6 %, 53 auxiliaires (F.c. % = 26,0 %) dont 48 espèces prédatrices et 5 parasitoïdes (Tab. 40).

En termes d'effectifs, sur 14.093 individus, 11.041 sont des ravageurs (78,3 %). Les proies considérées comme utiles aux plantes et à l'agriculture d'une manière générale se répartissent entre 2.057 prédateurs (F.c. % = 14,6 %), 268 parasitoïdes (F.c. % = 1,9 %) et 189 pollinisateurs (F.c. % = 1,3 %). Les autres proies se répartissent entre des espèces dites polyphages dont le statut est difficile à préciser et certains parasites d'animaux domestiques. La biomasse est également dominée par les ravageurs (F.c. % = 71,1 %), suivis par les prédateurs (F.c. % = 25 %). Les autres catégories de proies présentent une biomasse avoisinant 1 % chacune.

4.5.3.2. - Nombres, fréquences et biomasses des ravageurs-proies.

Les nombres, les fréquences centésimales et les fréquences d'occurrence des espèces et des individus des déprédateurs, proies du héron garde-bœufs sont représentés dans le tableau 41.

Tableau 41 - Nombres, fréquences d'occurrence et fréquences centésimales des ravageurs proies de *B. ibis*

Paramètres	Nombre d'espèces	Fréquence des espèces	Nombre d'individus	Fréquence d'individus	Fréquence d'occurrence
Gastropoda- Pulmonata	7	5	12	0,11	3,5
Myriapoda- Diplopoda	1	0,71	31	0,28	3,12
Insecta- Orthoptera	29	20,71	3121	28,27	62,92
Dermaptera	1	0,71	55	0,5	2,08
Heteroptera	19	13,57	1711	15,5	25,41
Homoptera	4	2,86	143	1,29	4,58
Coleoptera	66	47,14	4438	40,19	81,25
Hymenoptera	10	7,14	1236	11,19	15
Diptera	2	1,43	99	0,9	4,16
Mammalia- Rodentia	1	0,71	195	1,77	12,08
Totaux	140	100	11.041	100	-

Les ravageurs-proies sont dominés par les insectes, notamment les coléoptères dont 66 espèces sont identifiées dans l'alimentation du Héron avec une fréquence d'occurrence de 81,3 % et une fréquence relative de 47,1 % (Tab. 41). Ils sont suivis par les orthoptères avec 29 espèces, représentant une fréquence d'occurrence de 62,9 % et une fréquence relative de 20,7 %. Parmi les autres insectes déprédateurs, sont à mentionner 19 espèces de hétéroptères (13,6 %), 10 hyménoptères (7,1 %), 4 homoptères (2,9 %), 2 diptères (1,4 %) et 1 dermaptère (0,7 %). Les déprédateurs autres que les insectes se limitent à 7 gastéropodes (5 %), 1 myriapode et 1 mammifère.

En termes d'effectifs, ce sont les insectes qui dominent les proies déprédatrices de *B. ibis*. Ceux-ci sont représentés par 4438 Coleoptera (40,2 %), 3121 Orthoptera (28,3 %), 1711 Heteroptera (15,5 %), 1236 Hymenoptera (11,2 %), 143 Homoptera (1,3 %), 99 Diptera (0,9

%) et 55 Dermaptera (0,5 %). Les autres proies que les insectes sont constituées de 195 mammifères (1,8 %), 31 myriapodes (0,3 %) et 12 gastéropodes pulmonés (0,1 %).

4.5.3.3. - Nombres, fréquences et biomasses des proies utiles

Les nombres, les fréquences centésimales et les fréquences d'occurrence des espèces et des individus des proies déprédatrices du Héron garde bœufs sont représentés dans le tableau 42.

Tableau 42 - Nombre, fréquence d'occurrence et fréquence centésimale des auxiliaires et des pollinisateurs proies de *B. ibis*

Paramètres Classes-Ordres	Nombre d'espèces	Fréquence des espèces	Nombre d'individus	Fréquence d'individus	Fréquence d'occurrence
Arachnida- Aranea	2	3,45	61	2,42	2,91
Phalangida	2	3,45	63	2,5	3,12
Myriapoda- Chilopoda	1	1,72	13	0,52	2,29
Insecta- Mantoptera	2	3,45	128	5,09	4,16
Orthoptera	1	1,72	15	0,6	2,5
Coleoptera	41	70,69	2054	81,7	90,41
Hymenoptera	5	8,62	127	5,05	8,54
Diptera	2	3,45	38	1,51	3,75
Reptilia- Sauria	1	1,72	12	0,48	1,45
Amphibia - Anura	1	1,72	3	0,12	2,5
Totaux	58	100	2.514	100	

Parmi les 58 proies considérées comme utiles aux plantes cultivées (auxiliaires et pollinisateurs), 41 espèces sont des coléoptères représentant 70,7 % de fréquence centésimale et 90,4 % de fréquence d'occurrence (Tab. 42). Les autres insectes se répartissent entre 5 hyménoptères, 2 Mantodae, 2 diptères et 1 orthoptère. Par contre, les autres groupes de proies utiles se limitent à 4 arachnides, 1 myriapode, 1 amphibien et 1 reptile.

En termes d'effectifs, les insectes-proies se répartissent entre 2.054 Coleoptera (F.c. % = 81,7 %), 127 Hymenoptera (F.c. % = 5,05 %), 128 Mantoptera (F.c. % = 5,1 %), 38 Diptera (1,51 %) et 15 Orthoptera (F.c. % = 0,6 %). Les arachnides sont représentés par 63 Phalangida (F.c. % = 2,5 %) et 61 Aranea (F.c. % = 2,42 %). Il faut ajouter à cela 13 Myriapoda (F.c. % = 0,5 %), 12 Reptilia (F.c. % = 0,5 %) et 3 Amphibia (F.c. % = 0,1 %).

4.5.4. - Répartition temporelle des différentes catégories de proies

Pour l'étude de l'évolution mensuelle du nombre des différentes catégories de proies, il est réalisé une A.F.C. dont il n'est retenu que les résultats des axes 1 et 2 qui représentent 91,5 % de l'inertie (Fig. 17). L'axe 1 oppose les ravageurs aux auxiliaires (prédateurs et parasitoïdes), les premiers sont corrélés avec la période allant d'avril à octobre, quoiqu'ils dominent les proies consommées par le héron durant toute l'année. Par contre les deuxièmes sont plus consommés durant la période hivernale s'étalant surtout de novembre à février. Les pollinisateurs sont plus consommés durant la saison du printemps (avril - juin) et les deux mois de septembre et octobre quand leur activité est liée à la floraison de nombreuses plantes. La deuxième relation est notée entre l'hiver (novembre, décembre et janvier) et le reste des proies composé surtout d'espèces trouvées dans les plans d'eau et les décharges publiques très fréquentées par cet oiseau durant cette période de l'année.

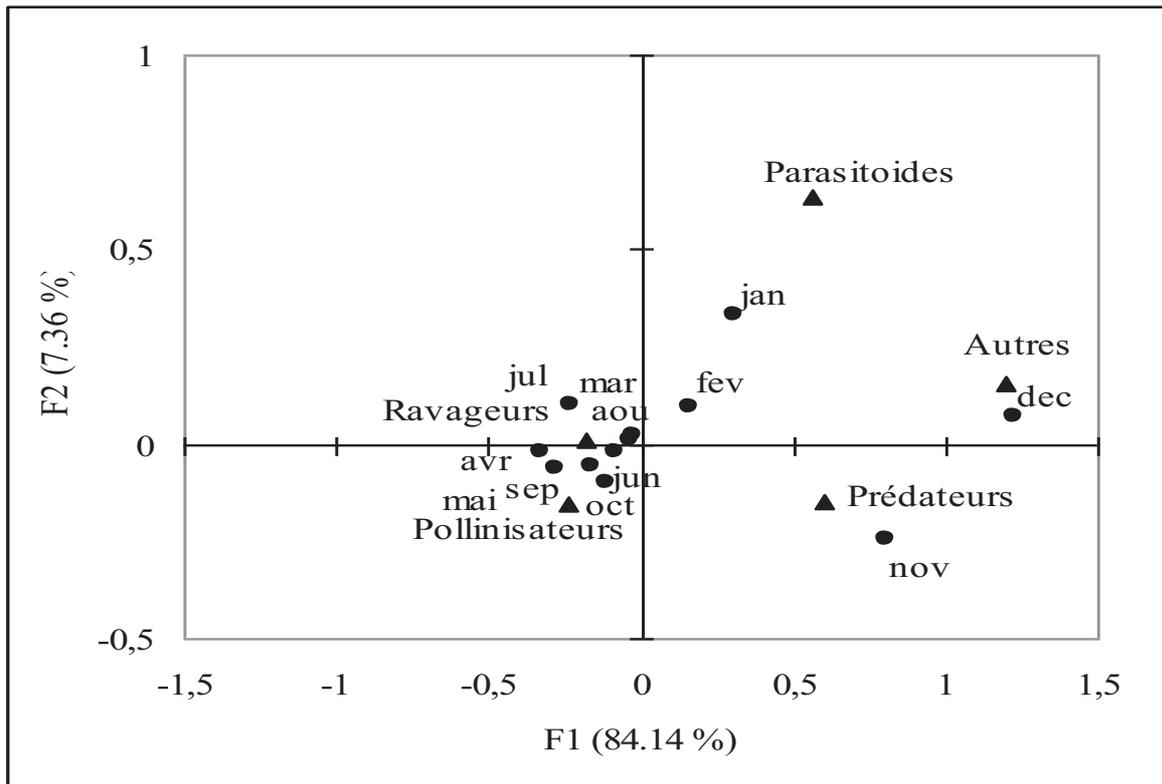


Fig 17: AFC appliquée sur le nombre d'individus de chaque catégorie de proies consommé durant les différents mois de l'année par *B. ibis*

4.5.5. - Diversité des proies consommées par *B. ibis*

Dans le but de déterminer la diversité des différentes catégories de proies de *B. ibis*, il est calculé les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Wiever et celles de l'équitabilité pour chaque catégorie dont les résultats sont représentés dans le tableau 43

Tableau 43 - Indice de diversité de Shannon-Weaver (H') et équitabilité (E) des différentes catégories de proies de *B. ibis* (2010)

Proies \ Paramètres	Ravageurs	Auxiliaires	Pollinisateurs	Autres
H' (en bits)	3,14	2,05	1,06	1,21
H' max (bits)	4,94	3,97	1,61	1,79
Equitabilité	0,64	0,52	0,66	0,67

La valeur de l'indice de Shannon-Weaver est élevée pour les ravageurs ($H' = 3,14$ bits), un peu moins pour les auxiliaires ($H' = 2,05$ bits) et faibles pour les pollinisateurs ($H' = 1,06$ bits) (Tab. 43). Les valeurs de l'équitabilité enregistrées sont de 0,64 pour les ravageurs, du même ordre de grandeur que celle des pollinisateurs, soit 0,66. Elle est plus proche de 0,5 pour les auxiliaires ($E = 0,52$).

4.5.6. - Similitude entre les proies potentielles et celles consommées par *B. ibis*

Le héron garde-bœufs chasse ses proies dans divers milieux, notamment les différents agosystèmes. Dans le but d'étudier les relations entre les proies consommées par ce héron et les proies potentielles observées lors de nos échantillonnages dans chacun des quatre milieux agricoles étudiés, l'indice asymétrique de communauté de Jaccard qui ne tient en compte que de la présence absence des espèces proies, est calculé (Tab. 44), ainsi que l'indice quantitatif de Jaccard qui tient compte de l'abondance ou de l'effectif des espèces-proies (Tab. 45).

Tableau 44 - Valeurs de l'indice asymétrique de communauté de Jaccard calculées entre les proies potentielles et celles consommées par *B. ibis*

Proies	P. C	P.C.D	P.C.U	P. P	P. P.C	P. P.Pt	P. P.Ag	P. P.F
P. C		0,29	0,18	0,19	0,12	0,09	0,09	0,15
P.C.D			00	0,16	0,12	0,08	0,07	0,13
P.C.U				0,11	0,06	0,05	0,07	0,08
P. P					0,21	0,14	0,23	0,26
P. P.C						0,12	0,13	0,18
P. P.Pt							0,1	0,1
P. P.Ag								0,14

P. C : proies consommées, P.C.D : proies consommées déprédatrices, P.C.U : proies consommées utiles, P. P : proies potentielles, P.P.C : proies potentielles de la parcelle des céréales, P. P.Pt : proies potentielles de la parcelle de pomme de terre, P. P.Ag : proies potentielles du verger d'agrume, P. P.F : proies potentielles de la parcelle en friche

Tableau 45 - Valeurs de l'indice quantitatif de communauté de Jaccard calculées entre les proies potentielles et celles consommées par *B. ibis*

Proies	P. C	P.C.D	P.C.U	P. P	P. P.C	P. P.Pt	P. P.Ag	P. P.F
P. C		0,78	0,18	0,29	0,13	0,07	0,05	0,13
P.C.D			00	0,24	0,13	0,06	0,04	0,12
P.C.U				0,09	0,07	0,05	0,07	0,06
P. P					0,25	0,16	0,28	0,31
P. P.C						0,18	0,13	0,31
P. P.Pt							0,14	0,18
P. P.Ag								0,23

P. C : proies consommées, P.C.D : proies consommées déprédatrices, P.C.U : proies consommées utiles, P. P : proies potentielles, P. P.C : proies potentielles de la parcelle des céréales, P. P.Pt : proies potentielles de la parcelle de pomme de terre, P. P.Ag : proies potentielles du verger d'agrume, P. P.F : proies potentielles de la parcelle en friche

Le calcul de l'indice de Jaccard, considérant uniquement la présence- absence des espèces de proies, a montré que cette valeur s'élève à 0,19 entre les proies potentielles et celles consommées par le héron (Tab 44). Ces dernières montrent une nette similitude avec les proies déprédatrices avec 0,29, plutôt qu'avec celles qui sont utiles dont l'indice n'est que de 0,18. Elles sont également plus similaires avec les proies potentielles trouvées dans la parcelle en friche (0,15) et dans la parcelle des céréales (0,12), contrairement à la parcelle des céréales et au verger d'agrumes dont l'indice de similitude avec les proies consommées n'est que de 0,09.

La similarité calculée pour les proies potentielles est de 0,16 avec les ravageurs-proies et de 0,11 avec celles qui sont utiles. Les proies déprédatrices correspondent à des indices de 0,12 et de 0,13 avec la parcelle des céréales et celle en friche, contre 0,07 et 0,08 avec le verger d'agrumes et la parcelle de pomme de terre. Quant aux proies utiles, elles ont enregistré des indices faibles allant de 0,05 à 0,08 avec tous les milieux.

Les valeurs de l'indice de communauté de Jaccard calculés, en vue de déterminer la similitude entre les peuplements des quatre milieux échantillonnés montrent que les faunes de ces

milieux sont très différentes les unes des autres. En effet, cet indice est de 0,18 entre le milieu céréalier et celui non cultivé, de 0,14 entre la parcelle inculte et le verger d'orangers, de 0,13 entre la parcelle céréalière et le verger agrumicole et de 0,12 entre la parcelle des céréales et celle occupée par la pomme de terre. La valeur de cet indice n'a été que 0,1 entre la friche et le verger d'agrumes et la parcelle de pomme de terre.

Les valeurs de l'indice quantitatif de communauté de Jaccard calculées entre les proies potentielles notées dans les quatre milieux agricoles prospectés et les proies ingérées par *B. ibis*, qu'elles soient ravageuses ou utiles montrent que la plus grande similitude est notée entre l'ensemble des proies du héron et celles qui sont déprédatrices avec 0,78. Cela prouve encore une fois que la plupart des proies du héron garde bœufs sont des ravageurs des cultures. Par contre les proies utiles n'ont été que très peu similaires et n'ont enregistré qu'un indice de 0,18. La valeur de l'indice de Jaccard calculée entre les proies potentielles et celles ingurgitées par le héron garde-bœufs n'est que 0,29. Ceci traduit une grande différence entre les proies échantillonnées dans la région d'étude et celles consommées par le héron.

Pour ce qui est des proies déprédatrices consommées par le prédateur, leurs similitudes sont assez basses autant dans la parcelle en friche (0,12) que dans celle des céréales (0,13). Elles ont encore plus faibles dans le verger d'orangers (0,04) et dans la parcelle de pomme de terre (0,06). Quant aux similitudes des proies utiles consommées par le héron, avec les proies potentielles rencontrées dans chacun des quatre milieux étudiés, elles sont faibles et varient entre 0,05 et 0,07.

La similitude de l'ensemble des proies potentielles est de 0,35 avec celles de la parcelle en friche, 0,28 avec les proies du verger d'agrumes, 0,25 avec celles de la parcelle des céréales et seulement 0,16 avec les proies trouvées dans la parcelle de pomme de terre. Quant aux similitudes calculées entre les quatre milieux agricoles, les plus élevées sont de 0,31 entre la parcelle en friche et celle des céréales et 0,23 entre la parcelle non cultivée et le verger d'agrumes. Les autres valeurs des similitudes notées varient entre 0,13 et 0,18.

4.6. - Habitats de l'alimentation et du repos de *B. ibis*

Un comptage de l'effectif du Héron garde bœufs est réalisé aussi bien dans la héronnière que dans les milieux d'alimentation étudiés.

4.6.1. - Effectifs de *B ibis* dans les milieux agricoles

Les utilisations de l'habitat de l'alimentation (milieux agricoles) par les hérons garde-bœufs sont étudiées. Dans chaque milieu, il est réalisé un comptage mensuel d'individus présents. Quand l'effectif est grand et la répartition des hérons est assez homogène, il est procédé au comptage du nombre d'individus par unité de surface (20 m x 20 m), puis l'estimation de l'effectif suivant la surface occupée par les oiseaux est faite. Les résultats obtenus sont placés dans la figure 18.

Le Héron garde bœufs utilise plusieurs milieux d'alimentation, notamment les milieux agricoles. Au cours des présentes prospections, il est noté que les quatre milieux étudiés sont utilisés par le Héron durant toute l'année. Néanmoins, la fréquence d'utilisation diffère d'un mois à un autre, parfois d'une saison à l'autre, selon les disponibilités alimentaires. D'une manière générale, le milieu céréalier et le milieu non cultivé, semblent être les plus fréquentés par les populations du Héron. En effet, le taux de fréquentation du milieu non cultivé est élevé durant la période allant de janvier jusqu'en mai. Plus précisément, c'est pendant les mois de mars et d'avril que ce milieu est le plus visité (50 % en mars et 62 % en avril). Le milieu céréalier est plus fréquenté durant la période allant de mai à juillet (45 % en mai, 48 % en juin et 38 % en juillet) et également en octobre (60 %) et en novembre (55 %). Dans le milieu maraîcher (pomme de terre), la présence du Héron est marquée surtout durant les périodes correspondant à la plantation et à la récolte, soit en janvier (45 %), en février (55 %), en juin (37 %), en août (39 %), en novembre (31 %) et en décembre (29 %). Le milieu arboricole ne semble pas être apprécié au même titre que les autres milieux. Cependant les taux les plus élevés sont notés en mars (37 %) et en avril (29 %) ainsi qu'entre juillet et septembre avec des taux compris entre 22 et 29 %.

4.6.2. - Effectifs de *B ibis* dans le site de repos (dortoir)

Les résultats relatifs au comptage des hérons présents dans la héronnière étudiée sont regroupés dans le tableau 46.

Le comptage des individus du Héron garde bœufs présents dans la héronnière a montré que l'effectif de ce prédateur est le plus élevé avec 731 individus durant la période de reproduction, un peu moins pendant la période de post-reproduction (579 individus) et faible au cours de l'hivernage (463 individus) (Tab. 46).

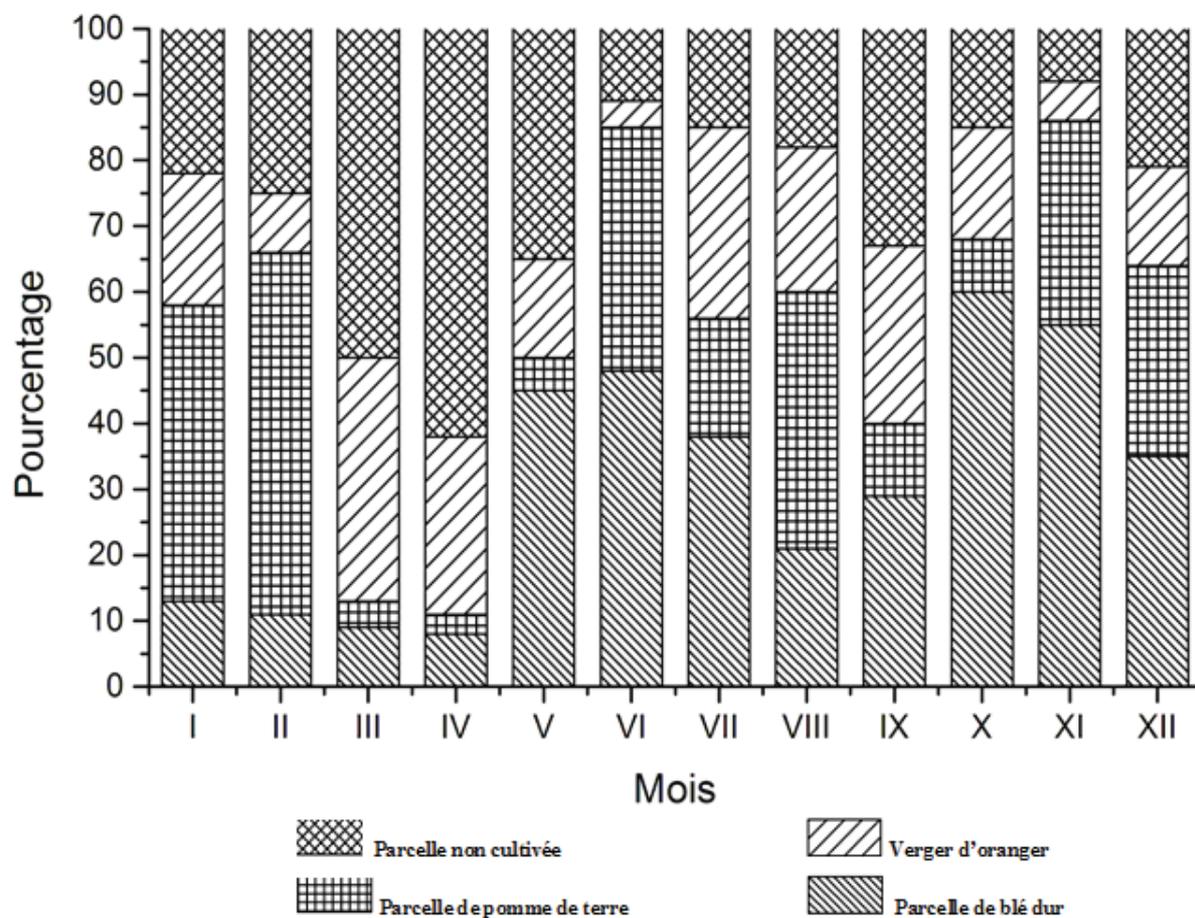


Fig 18: Pourcentage d'individus observés dans chaque milieu durant les différents mois de l'année

Tableau 46 - Effectifs des hérons garde-bœuf dans la héronnière du jardin public de Chlef

Caractères	Période de reproduction (II – VIII)	Période de post-reproduction (IX – X)	Période d'hivernage (XI – I)
<i>Ficus elastica</i> (N= 4)	75 (300)	60 (240)	52 (208)
<i>Jaracanda mimosifolia</i> (N=4)	58 (232)	45 (180)	36 (144)
<i>Pinus halepensis</i> (N=4)	47 (188)	38 (152)	25 (100)
Totaux	63,33 (720)	47,66 (572)	37,66 (452)

L'effectif du Héron garde bœufs fluctue d'un support végétal à un autre. Néanmoins, *Ficus elastica* apparaît être le support qui a hébergé la population la plus importante avec une moyenne de 52 individus en période d'hivernage, 75 individus en période de reproduction et 60 individus en période de post-reproduction. *Jacaranda mimosifolia* se classe au deuxième rang avec 36 individus en période d'hivernage, 58 individus pendant la reproduction et 45 individus en post-reproduction. *Pinus halepensis* est le support qui héberge le moins de hérons, en effet, l'effectif moyen par arbre enregistré est de 25 individus en période d'hivernage, 47 individus au cours de la reproduction et 38 individus en post-reproduction.

4.7. - Comportement alimentaire.

Quelques observations sur le comportement alimentaire des Hérons garde-bœufs, notamment les horaires du départ et du retour vers les lieux d'alimentation, leurs itinéraires, la période d'alimentation et la période de repos sont notés et exposés.

4.7.1. - Vols d'alimentation

Dans la région de Chlef, le départ des hérons garde bœufs depuis leurs dortoirs et leur retour vers ces derniers sont conditionnés par le lever et le coucher du soleil. Ils quittent leurs dortoirs quelques minutes après le lever du soleil et leur retour commence quelques minutes avant le couchant et se poursuit parfois même 20 à 40 minutes après le crépuscule. Le départ et le retour se font par petits groupes, en couples, parfois même en solitaire, mais dans des directions différentes. Dans la plupart des cas, une fois arrivés sur le lieu de gagnage, ils se rassemblent pendant une période qui peut durer jusqu'à 1 heure pour se réchauffer, avant de commencer la chasse, soit sur place ou parfois dans d'autres milieux.

4.7.2. - Comportements de recherche de nourriture

Dans la région d'étude, les hérons comptent sur eux-mêmes dans la recherche des proies du fait de l'absence des zones de pâturage et des animaux auxquels, ils s'associent généralement. Ainsi dans la plupart des cas, ils sont observés seuls, surtout dans les milieux à végétation basse. Il est à noter que lors du passage des tracteurs où machines dans un milieu agricole pour un travail du sol (plantation où semis), pour des récoltes où encore lors des

opérations de taille dans les milieux arboricoles, les hérons deviennent très actifs en suivant ces véhicules.

Les hérons sont observés en train de rechercher leurs proies au niveau des dépotoirs et des poubelles d'ordures ménagères ainsi qu'au niveau des eaux douces stagnantes non profondes qui sont occasionnellement créées par les chutes de pluies. Ces milieux sont fréquentés seulement en hiver.

4.8. - Écologie et biologie de la reproduction

L'écologie et la biologie de la reproduction du héron garde-bœufs sont étudiées dans la héronnière du jardin de la ville de chlef où l'espèce niche sur 3 espèces d'arbres, *Ficus elastica*, *Jacaronda mimosifolia* et *Pinus halepensis*.

Il est décidé de suivre la colonie, en utilisant seulement des méthodes non invasives, par conséquent, toutes les enquêtes ont été faites sans perturber pour autant les couples nicheurs.

Les arbres utilisés pour la nidification sont identifiés et mesurés pour ce qui concerne le diamètre de la couronne foliaire et la hauteur jusqu'au sommet de la canopée, afin de calculer le volume de la canopée des arbres de nidification. La forme du couvert de chacun de ces arbres est également enregistrée. Par ailleurs, les caractéristiques physiques des nids et des œufs ainsi que les particularités de la colonie du Héron sont traitées.

4.8.1. - Caractéristiques physiques des nids et des œufs

Afin de déterminer les caractères physiques des nids et des œufs, les mensurations de 20 nids et de 20 œufs choisis au hasard sont pris. Les résultats sont dans le tableau 47.

Tableau 47 - Caractères physiques des nids et des œufs de *B. ibis* dans la région de Chlef

Caractères	Longueur (Grand Diamètre) (cm)			Largeur (petit diamètre)(cm)		
	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy
Nids (N=20)	46	30	34,8 ± 2,81	36	22	26,5 ± 2,19
Œufs (N=20)	5,6	3,5	4,36 ± 0,31	3,6	2,5	3,14 ± 0,24

La plupart des nids observés sont fragiles et légers, mais les endroits choisis par l'oiseau pour leur installation ne semblent pas fortuits. Ils semblent avoir été choisis de manière à ce qu'ils puissent offrir aux nids le plus de sécurité (Tab. 47). Ces nids sont de forme assez ovale. Leurs longueurs varient entre 30 et 46 cm avec une moyenne de $34,8 \pm 2,81$ cm. Leurs largeurs s'étendent entre 22 et 36 cm avec une moyenne de $26,5 \pm 2,19$ cm. Quant aux œufs, leur longueur fluctue entre 3,5 et 5,6 cm avec une moyenne de $4,36 \pm 0,31$ cm, tandis que la largeur oscille entre 2,5 et 3,6 cm avec une moyenne de $3,14 \pm 0,24$ cm.

4.8.2. – Particularités de la colonie

Le taux de survie ainsi que d'autres aspects bioécologiques sont présentés.

4.8.2.1.- Taux de survie de *B. ibis*

Le taux de survie chez *B. ibis* est étudié à travers le suivi de 10 nids choisis au hasard sur chacun des trois nichoirs étudiés. Le suivi s'est fait de la ponte jusqu'à l'envol de tous les jeunes oisillons. Les résultats obtenus montrent que le héron garde-bœufs se reproduit beaucoup mieux sur *Ficus elastica*, un peu moins sur *Jacaranda mimosifolia* et *Pinus halepensis* (Tab. 48). Cependant, le nombre moyen d'œufs par nid est de $4,7 \pm 1,18$ sur *Ficus elastica*, $3,8$ œufs $\pm 0,87$ sur *Jacaranda mimosifolia* et $3,4$ œufs $\pm 1,11$ sur *Pinus halepensis*.

Le taux de survie après l'éclosion des œufs est plus élevé sur *Pinus halepensis* (91,2 %) que sur *Ficus elastica* (89,4 %) et *Jacaranda mimosifolia* (84,21). Quant au taux de survie après l'envol des oisillons, il atteint 83,0 % sur *Ficus elastica*, 73,5 % sur *Pinus halepensis* et 63,2 % sur *Jaracanda mimosifolia*.

Tableau 48 - Données sur la reproduction de *B. ibis* dans la région de Chlef

Paramètres	N° du nid	Nombres d'œufs	Nombre d'œufs éclos	% d'œufs éclos	Nombre de jeunes à l'envol	% de survie
<i>Ficus elastica</i>	1	5	5	100	4	80
	2	6	6	100	5	83,33
	3	3	3	100	3	100
	4	5	4	80	4	80
	5	4	4	100	4	100
	6	5	5	100	4	80
	7	5	3	60	3	60
	8	3	3	100	3	100
	9	4	4	100	4	100
	10	7	5	71,43	5	71,43
Totaux	--	47 (4,7 ± 1,18 %)	42	89,36	39	82,98
<i>Jaracanda mimosifolia</i>	1	4	3	75	2	50
	2	4	4	100	3	75
	3	2	2	100	2	100
	4	3	2	66,66	1	33,33
	5	4	2	50	2	50
	6	4	4	100	3	75
	7	5	4	80	3	60
	8	3	3	100	2	66,66
	9	5	4	80	2	40
	10	4	4	100	3	75
Totaux		38 (3,8 ± 0,87 %)	32	84,21	24	63,16
<i>Pinus halepensis</i>	1	4	4	100	2	50
	2	2	2	100	2	100
	3	5	4	80	4	80
	4	3	3	100	3	100
	5	2	2	100	2	100
	6	4	3	75	3	75
	7	3	3	100	2	33,33
	8	5	4	80	2	40
	9	4	4	100	3	75
	10	2	2	100	2	100
Totaux		34 (3,4 ± 1,11 %)	31	91,17	25	73,53

4.8.2.2. - Autres caractères écobiologiques de la colonie nicheuse de *B. ibis*

D'autres caractères relatifs à la colonie de *B. ibis* dans la héronnière du jardin public de Chlef sont regroupés dans le tableau 49.

Tableau 49 - Caractères écobiologiques de la colonie de *B. ibis*

Espèces	<i>Ficus elastica</i>	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	<i>Pinus halepensis</i>
Hauteur de l'arbre (m)	5 à 8m	6 -10m	10 – 15
Hauteur des nids/ sol (m)	4 - 7,5	5 - 9	7-13
Nbre moyen de nids/arbre	23	15	9
Nbre moyen d'oeufs/nid	4,7	3,8	3,4
Nbre moyen d'oeufs/arbre	108,1	57	30,6
Nbre d'œufs éclos/nid	4,2	3,2	3,1
Nbre d'œufs éclos/arbre	96,6	48	27,9
Nbre de jeunes à l'envol/nid	3,9	2,4	2,5
Nbre de jeunes à l'envol/ arbre	89,7	36	22,5

Les caractéristiques morphométriques des arbres hébergeant la présente colonie nicheuse sont différentes. Cependant pour *Ficus elastica* dont la hauteur varie de 5 à 8 m. Les nids sont installés entre 4 et 7,5 m par rapport au niveau du sol. Le nombre moyen de nids par arbre est de 23. Dans chaque nid, en moyenne 4,7 œufs sont déposés. Cela correspond à un nombre moyen de 108,1 œufs par arbre. Parmi ceux-ci 4,2 œufs/ nid arrivent à éclosion, soit 96,6 œufs par arbre. Le nombre de jeunes à l'envol par nid est de 3,9, soit 89,7 oisillons par arbre.

Jaracanda mimosifolia présente une hauteur comprise entre 6 et 10 m, mais les nids du Héron sont placés entre 5 et 9 m au dessus du niveau du sol. Le nombre moyen de nids calculé sur cet arbre est de 15. Ceux-ci contiennent en moyenne 3,8 œufs/ nid, soit 57 œufs/ arbre. Les œufs éclos représentent une moyenne de 3,2 oisillons/nid, ce qui représente 48 œufs éclos/ arbre. Le nombre moyen d'oisillons qui arrivent à l'envol est de 2,4 / nid, soit 36 jeunes oiseaux par arbre. Pour ce qui est de *Pinus halepensis*, sa hauteur varie entre 10 et 15 m. Cet arbre héberge une moyenne de 9 nids/ arbre placés entre 7 et 13 m de hauteur par rapport au sol. Dans chaque nid, en moyenne 3,4 œufs sont déposés, soit un nombre moyen de 30,6

œufs par arbre. Parmi ceux-ci seuls 3,1 œufs/ nid arrivent à éclosion, soit 27,9 œufs éclos par arbre. Le nombre de jeunes à l'envol atteint 2,5 jeunes/ nid, soit 22,5 oisillons/ arbre (Tab. 49).

4.8.3. - Cycle biologique du Héron garde bœufs

Les sorties effectuées sur le terrain ont permis de noter les différents stades biologiques de l'espèce étudiée ainsi que certaines activités des adultes de *B. ibis* aussi bien dans la héronnière que dans les milieux d'alimentation. Ceux-ci sont notés dans le tableau 50.

Tableau 50 - Dates des différents stades biologiques de *B. ibis*

Mois	Stades biologiques	Fonctions assurés par les adultes
I		Hivernation
II	1 ^e semaine : Apparition du plumage nuptial.	Acquisition des caractères de reproducteurs
III	2 ^e semaine : apparition des premiers couples	Construction des nids et accouplement (mars)
IV	1 ^e semaine : observation des premières pontes	Incubation des œufs (début avril-début mai)
V	1 ^e semaine : premières éclosions	Elevage des jeunes par les parents
VI	2 ^e semaine : premiers envols	
VII	Poursuite des envols des jeunes	
VIII	2 ^e semaine : désertion des nids	
IX	Nids abandonnés	Assistance des jeunes oisillons dans les milieux d'alimentation
X	Nids abandonnés	
XI	Nids abandonnés	
XII	Nids abandonnés	Hivernation

Les premiers hérons garde-boeufs en plumage nuptial sont observés au cours de la première semaine du mois de février et l'apparition des premiers couples à partir de la deuxième semaine de mars (Tab. 50). La ponte a commencé au début du mois d'avril, les premières éclosions au début de mai et les premiers vols à partir de la deuxième semaine de juin. La période de nidification de cet échassier prend fin lors de la deuxième semaine d'août où une désertion totale des nids est observée. La période d'hivernage des adultes du héron garde-boeufs s'étend de novembre jusqu'à la fin de janvier,

Chapitre V – Discussions

Les discussions relatives à la distribution des colonies de *B. ibis*, aux proies potentielles trouvées dans les milieux agricoles et celles notées dans les pelotes de ce prédateur, en conséquence l'impact de sa prédation sur les milieux étudiés, et à certains aspects de sa bioécologie sont présentées.

5.1. - Distribution des populations de *B. ibis* dans la région de Chlef

Les colonies hivernantes et celles nicheuses du Héron garde-bœufs sont prises en considération séparément

5.1.1. - Distribution des hivernants

Le recensement des populations hivernantes a permis de déterminer 26 dortoirs, 23 d'entre eux sont localisés sur l'Eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis*), 2 dortoirs sur le pin d'Alep (*Pinus halepensis*), et un seul sur le jaracanda (*Jaracanda mimosifolia*), le cyprès commun (*Cupressus sempervirens*) et le caoutchouc (*Ficus elastica*). Parmi ceux-ci 14 dortoirs sont localisés loin de la ville, 8 sur les périphéries et 4 au centre des villes.

Ainsi, l'expansion de l'espèce est signalée à partir des années 1992-1993; l'implantation de nouvelles colonies est notée en Kabylie, sur les hauts plateaux et en descendant jusqu'aux zones semi-arides (Sétif, Batna) et mêmes aux régions arides (Biskra) (MOALI et ISENMANN, 1993; MOALI, 1999; ISENMANN et MOALI, 2000; Dans le complexe des zones humides d'El Kala, le nombre de garde-bœufs diminue en période d'hivernage sous l'effet des pluies intenses qui inondent la plupart des milieux d'alimentation (CHALABI-BELHADJ, 2008).

L'augmentation de l'effectif du Héron garde-boeufs pendant la période d'hivernage et sa diminution en période de pré-reproduction est constatée par FRANCHIMONT (1986b) au Maroc. Cependant, cela pourrait s'expliquer par le fait que les populations hivernantes choisissent d'autres sites pour la reproduction.

5.1.2. - Distribution des nicheurs

La recherche des populations nicheuses a permis de dénombrier 12 colonies nicheuses dont 10 sont établies sur l'Eucalyptus et 2 autres localisées sur l'Eucalyptus associé

au Pin d'Alep. Parmi ces colonies, 5 sont situées sur les périphéries des villes de Chettia, Oued Sly, Boukadir, Harchoun et Sendjas. 4 sont localisées au centre des villes d'Oued Sli, de Boukadir, d'El Karimia et de Chlef. Par contre, 3 populations sont observées loin des villes de Chettia, d'Oued Sli, et d'Ouled Abdelkader.

Les colonies nicheuses de cet oiseau ne cessent d'augmenter à travers le monde. En effet en Texas (USA) une colonie qui s'est installée dans un quartier résidentiel de Bryan, en 1990, a augmenté de plus de 5 fois dans un délai de trois ans (MORA et MILLER, 1998). L'évolution des effectifs du Hérons garde-bœufs dépend de plusieurs facteurs, entre autres des caractéristiques éco-biologiques de l'espèce, des conditions du climat et des disponibilités alimentaires.

A Amroha (Inde) la population nicheuse totale était estimée à 3.812 couples dans 160 arbres appartenant à 20 espèces : *Azadirachta indica*, *Acacia nilotica*, *Albizia lebbek*, *Averrhoe caramboles*, *Bombax ceiba*, *Delonix regia*, *Dalbergia sissoo*, *Eucalyptus* sp., *Ficus benjamina*, *F.benghalensis*, *F. glomerata*, *F. religiosa*, *Mangifera indica*, *Manlkara hexandraroxburgi*, *Melia azedirach*, *Mimusops elengi*, *Pithecellobium dulce*, *Syzygium cumini*, *Tamarindus indica* et *Ziziphus mauritiana* (HILALUDDIN *et al.*, 2005).

Dans la région de Chlef, la plupart des colonies nicheuses sont observées au centre ou à la périphérie des villes (9 sur 12 colonies). Les raisons qui poussent les hérons à nicher à proximité des zones résidentielles dans les villes sont largement inconnues. Quelques explications plausibles sont l'évitement des prédateurs et la disponibilité d'un lieu situé au centre pour se nourrir parce que le paysage environnant près des petites régions urbaines peuvent comprendre des zones humides, réservoirs, des pâturages et des champs agricoles, qui peuvent conduire à une augmentation du succès de la reproduction (MORA et MILLER, 1998).

5.2. - Ressources trophiques des milieux agricoles fréquentés par *B. ibis*

La faune des milieux agricoles fréquentés par *B. ibis* représente les proies potentielles de ce prédateur. Ainsi, l'inventaire et la répartition spatio-temporelle de celles-ci sont discutés dans la présente partie.

5.2.1. - Inventaire faunistique des milieux

L'une des plus importantes causes de l'explosion démographique des populations du Héron garde boeufs est la disponibilité des aliments. Les ressources trophiques doivent être disponibles durant toute l'année et abondants surtout pendant la reproduction.

La faune recensée dans les 4 milieux agricoles est représentée par 187 espèces réparties sur 8 classes, 18 ordres et 65 familles. Les insectes sont les plus nombreux avec 169 espèces ; les 18 autres espèces se répartissent entre 8 Gastéropodes pulmonés, 2 Araneides, 2 Phalangides et 2 Myriapodes, tandis que les classes des Crustacés, des Oligochètes, des Reptiles et des Mammifères sont représentées par une espèce chacune.

SETBEL (2008) a noté dans 7 parcelles d'étude 330 espèces réparties entre 108 familles, 23 ordres et 10 classes. Par contre, BOUKHEMZA *et al.* (2000, 2004) a mentionné au niveau de cinq stations différentes de la région de Tizi Ouzou que les espèces animales capturées sont dominées par les insectes avec 247 espèces sur un total de 297 espèces, soit 83,2%. La dominance des insectes est notée également par CLERE et BRETAGNOLLE (2001) dans une plaine céréalière intensive avec 22 espèces d'Insectes sur 35, soit 62,9 % et également par SALMI *et al.* (2002b) près d'El Kseur dans 3 milieux différents, notamment une prairie où 103 espèces d'insectes sont notées sur une faune de 116 espèces, soit 88,8 %.

La dominance des insectes est notée dans tous les écosystèmes. En effet, Les invertébrés, au sens large, dominent nettement la biodiversité actuelle par le nombre d'espèces déjà décrites, mais également par le fait que ces organismes sont répandus partout et occupent l'ensemble des niches écologiques présentes sur la terre. En plus, les insectes représentent plus de la moitié des espèces vivantes actuelles où il est dénombré environ 1.000.000 d'espèces à l'heure actuelle, dont 350.000 espèces de Coléoptères, 150.000 diptères et 120.000 Lépidoptères (MEURGEY, 2011).

Chez les insectes, le plus grand nombre d'espèces est noté chez les Coléoptères avec 72 espèces, suivis par les Orthoptères avec 39 espèces. Il est à noter que, le tiers des insectes actuellement connus dans le monde sont représentés par des coléoptères avec environ 350 000 espèces, suivis par les diptères avec 150 000 espèces et les lépidoptères avec 120 000 espèces (ZAGATTI *et al.*, 2001).

Cette faune varie d'un milieu à un autre, en effet nous avons noté 103 espèces dans la parcelle non cultivée, contre 77 espèces dans l'oranger, 66 dans la parcelle du blé dur et seulement 36 espèces dans celle de la pomme de terre. Le milieu agricole est plus propice à la faune que le milieu urbain ou périurbain, mais avec la présence marquée de grandes cultures et la raréfaction des écosystèmes résiduels, le paysage tend à s'uniformiser avec, comme

conséquence, une perte accentuée de la biodiversité et une diminution de la résilience de l'écosystème (LACOSTE et SALANON, 2001).

La faune de la parcelle non cultivée est représentée surtout par les Coléoptères (42 espèces) et les Orthoptères (35 espèces), contrairement aux hémiptères, hyménoptères et diptères qui sont moins diversifiés. Les autres groupes que les insectes sont peu nombreux et ne sont représentés que par très peu d'espèces dans cette parcelle, il s'agit de 3 arachnides (*Dysdera* sp., *Phalangium* sp., *Opilio* sp.), d'un Oligochète (*Lumbricus terrestris*) et d'un mammifère (*Crocidura* sp.). SALMI *et al.* (2002b) ont trouvé dans une friche près d'El Kseur 123 espèces d'insectes sur un total de 141 espèces animales, soit un pourcentage de 87,2 %,

Dans le verger d'oranger, la faune est également dominée par les insectes, notamment les coléoptères (21 espèces) et les orthoptères (14 espèces), mais nous avons noté aussi 11 espèces d'homoptères sur 13 trouvées et 9 espèces d'hyménoptères sur 14 rencontrées dans les quatre milieux agricoles prospectés. SALMI *et al.* (2002b) ont trouvé 72 espèces d'insectes sur 80 dans un verger d'agrumes, soit 90 %. Un inventaire d'espèces d'insectes réalisé dans deux vergers d'agrumes dans la plaine de la Mitidja, l'un traité et l'autre n'a jamais été traité, se compose de 105 espèces récoltées dans celui non traité et 87 espèces uniquement dans celui traité (DJILALI et GUENDOOUZ-BENRIMA, 2008).

Dans la parcelle des céréales (blé dur), les orthoptères dominent avec 27 espèces contre 17 espèces de coléoptères. Les hémiptères (8 espèces) et les hyménoptères (4 espèces) sont moins représentés, par contre, les autres groupes ne sont représentés que par une ou deux espèces.

En France, sur une parcelle de céréales, D'AGUILAR et CHAMBON (1977) ont pu capturé 500 espèces animales représentées par 400 000 individus. D'un autre côté, CHAMBON (1983), a travaillé sur le complexe entomologique des champs de céréales conduits dans les conditions habituelles de la pratique agricole, ses variations au cours de l'année et sur une décennie dans la région de Fontainebleau (plusieurs stations), a permis la capture de 100.000 individus par an et par champs. Cette faune se compose d'environ 1000 espèces dont seulement 3 % se développent aux dépens des céréales. En Nouvelle-Zélande, sur les cultures de blé et d'orge, BEJAKOVICH *et al.* (1998) ont recensé 106 espèces sur le blé et 95 espèces sur l'orge. Par contre GALLO et PEKXR (1999) ont noté 64 espèces sur le blé d'hiver en Slovaquie.

La parcelle de pomme de terre est la moins riche en espèces (36 seulement). Celles-ci sont représentées surtout par les orthoptères (9 espèces), les coléoptères et les gastéropodes pulmonés (7 espèces) et les hyménoptères (4 espèces). Les hémiptères, les homoptères, les

diptères et les lépidoptères ne sont représentés que par deux espèces chacun. En Algérie l'entomofaune de la pomme de terre a été étudiée dans deux stations de la région de Djelfa en utilisant deux méthodes d'échantillonnages, celle des pots Barber et des assiettes jaunes. Les arthropodes piégés appartenaient à 4 classes, celle des Crustacea, des Arachnida, des Podurata et des Insecta. Les deux techniques d'échantillonnages ont montré que c'est la classe des *Insecta* qui domine aussi bien en nombre d'individus qu'en nombre d'espèces. Dans la première station, les Insecta sont notés avec 1042 individus et 92 espèces piégées dans les pots Barber, 1716 individus et 125 espèces attirés dans les assiettes jaunes. Dans la deuxième station, les Insecta sont recensées avec 1045 individus et 84 espèces piégées dans les pots Barber, 834 individus et 91 espèces attirés dans les assiettes jaunes. Dans cet ordre, la famille la plus importante est celle des Jassidae (*Empoasca fabae* (Hemiptera: Cicadellidae), avec 716 individus (F % = 41,1 %). Ces espèces se sont révélées très nuisibles dans la plantation de pomme de terre. Les dégâts causés sont de plusieurs ordres, entre autres les plantules et les jeunes repousses sont les plus vulnérables aux dommages, causés tant par les nymphes que les adultes (BELATRA *et al.*, 2012)

SALL-SY *et al.* (2002), à Dakar (Sénégal) ont inventorié de juillet 1993 à janvier 1994, 87 espèces d'insectes réparties en 9 ordres et 36 familles sur 11 légumes et fruits. Il s'agit de l'aubergine douce, le "bissap" ou oseille, le chou, le concombre, l'épinard, le gombo, l'aubergine amère ou "jaxatu", le poivron, le piment, la tomate et la pastèque.

A titre comparatif avec un milieu forestier, un inventaire des arthropodes dans un reboisement de Pin d'Alep dans la région de Djelfa, de janvier à juin totalise 64 espèces (SOUTTOU *et al.*, 2011). Cependant deux classes d'arthropodes sont recensées, celle des arachnides et des insectes. Cette dernière est la mieux représentée en espèces avec 57 espèces et en effectif avec 614 individus. L'ordre des hyménoptères est le mieux représenté en espèce (28 espèces) et en individus (476 individus), il est suivi par les coléoptères avec 19 espèces et 55 individus (SOUTTOU *et al.*, 2011).

5.2.2. - Répartition des proies potentielles par groupes systématiques

Les proies potentielles notées dans les quatre milieux agricoles étudiés sont réparties sur 8 classes, 18 ordres et 65 familles. Le même nombre de classes a été trouvé par SETBEL (2008) dans une parcelle de blé dur, dans une autre de blé tendre et également dans une sole de tomate. Par contre le même auteur a signalé 7 classes dans un vignoble, 6 classes dans une parcelle de fève et dans une jachère et 4 classes seulement dans une culture d'orge.

La classe dominante dans tous les milieux est celle des insectes. En effet la dominance des insectes dans les milieux agricoles a été notée par plusieurs auteurs et dans différentes régions comme BOUKHEMZA *et al.* (2000, 2004) au niveau de cinq stations différentes de la région de Tizi Ouzou , SALMI *et al.* (2002b) près d'El Kseur dans 3 milieux différents et SETBEL, (2008) dans une parcelle de blé, de blé tendre, de tomate et de fèves dans l'algérois,.

Les Arachnides sont représentés uniquement par la famille des Araneidae trouvée dans la le verger d'oranger et celle des Dysderidae notée dans la parcelle inculte, alors que les Opiliones (Phalangidae) sont présents uniquement dans la station non cultivée. Les myriapodes répartis sur les deux familles des Scolopendridae et des Julidae sont présents seulement dans le verger d'oranger, tandis que les crustacés, représentés par la famille des Oniscidae sont mentionnés dans la parcelle du blé dur, les Reptiles (Lacertidae) dans le verger agrumicole et les mammifères (Soricidae) dans la friche. Enfin *Lumbricus terrestris* représentant les oligochètes a été trouvé dans trois parcelles différentes (céréales, pomme de terre et parcelle inculte).

La faune de la station non cultivée est répartie sur 41 familles dont 37 appartiennent à la classe des insectes, celle du verger d'agrumes sur 39 familles dont 35 représentées uniquement par des insectes. Dans la parcelle des céréales, nous avons noté 30 familles appartenant à 11 ordres et 4 classes, ainsi la classe des insectes est représentée par 8 ordres et 27 familles. La faune des milieux céréaliers est mieux étudiée que celle des autres milieux. Cependant SETBEL (2008) a dénombré un total de 678 individus répartis entre 7 classes dans une parcelle de blé à Oued Smar. COLE et WILKSON (1983) ont identifié 240 taxa avec une attention spéciale apportée sur 60 de ces taxa (ravageurs et leurs prédateurs), qui étaient soit abondants, soit se présentaient d'une manière constante ou encore qui étaient réputés jouer un rôle important dans les écosystèmes des céréales en France. En Nouvelle-Zélande, dans un inventaire réalisé sur les cultures de blé et d'orge, 106 espèces ont été recensées sur le blé et 95 espèces sur l'orge (BEJAKOVICH *et al.*, 1998). GALLO et PEKXR (1999), ont réalisé un inventaire sur le blé d'hiver en Slovaquie pendant trois années (1995 jusqu' à 1997), sans application des pesticides ni engrais et ont recensé 64 espèces réparties sur 07 ordres : les Thysanoptera, les Heteroptera, les Homoptera, les Coleoptera, les Hymenoptera, les Lepidoptera et les Diptera.

Dans la parcelle de pomme de terre, nous avons mentionné moins de groupes taxonomiques, à savoir 21 familles appartenant à 9 ordres et 3 classes. 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

d'avantage en agriculture intensive entraîne une faiblesse de la richesse faunistique (SETBEL, 2008)

5.2.3. - Répartition spatiale des proies potentielles

Les proies potentielles varient selon les différents groupes systématiques d'un milieu à un autre .

5.2.3.1. - Répartition spatiale des groupes taxonomiques

Dans la parcelle de céréales, la faune récoltée est représentée par 748 individus. Celle-ci est dominée par les insectes avec 715 individus (95,59 %), en deuxième position se placent les crustacés avec 17 individus (2,27 %) et après les gastéropodes (1,2 %) et les oligochètes (0,94 %). En termes de fréquences d'occurrences, les insectes sont présents dans 100 % des relevés effectués, les crustacés dans 12,5 %, les gastéropodes dans 8,33 % et les oligochètes dans seulement 4,16 % d'échantillonnages.

La variation de la fréquence d'abondance et d'occurrence d'une culture à une autre est expliquée par plusieurs conditions : Les monocultures sont fréquemment envahies par des insectes nuisibles, par des mauvaises herbes qui peuvent pulluler ou par des maladies parasitaires (DAJOZ, 2003). WOOLHOUSE et HARMSEN (1987) cités par DAJOZ (2003), ont montré que la variabilité de l'abondance des populations d'arthropodes est plus élevée dans les agroécosystèmes que dans les écosystèmes naturels.

Dans la plaine de la Mitidja, la dominance de la classe des Insecta a été notée dans une parcelle de blé dur avec 90,6 % (n1 = 614 individus), ils sont suivis par les myriapodes avec une abondance relative de 3,5 %, après, les Thysanourata (0,96 %) , les Gastropoda (1,8 %) , et les Podurata (0,48 %). En dernier lieu, se retrouve la classe des Mammalia avec une seule espèce *Mus sp.* (0,2 %) (SETBEL, 2008). L'importance des Insecta, notamment en céréaliculture intensive a été notée également dans le Sud des Deux-Sèvres avec une fréquence de 93,6 % (CLERE et BRETAGNOLLE, 2001).

Dans la parcelle de pomme de terre, 487 animaux ont été trouvés dont 465 insectes, soit 95,48 %, 12 gastéropodes (2,46 %), et 10 oligochètes (2,05 %). Pour ce qui est de la fréquence d'occurrence, les insectes étaient présents dans 100 % des échantillonnages, les gastéropodes dans 16,66 % pour les oligochètes dans seulement 4,16 %. Les travaux sur la faune de la pomme de terre en Algérie sont inexistantes. De ce fait, nous citons quelques inventaires

réalisés sur d'autres cultures maraîchères, ainsi SETBEL (2008) a souligné la dominance des insectes de la faune d'une culture de tomate avec un taux de 87,4 % et celle d'une parcelle de fève avec une fréquence de 81,3 %.

Dans le verger d'oranger, la faune rencontrée est plus riche que les deux milieux précédents avec un effectif de 835 individus. La classe des insectes domine cette faune avec 803 individus, soit 96,17 %, elle est suivie de très loin par la classe des arachnides avec 17 individus (2,03 %), la classe des myriapodes avec 12 individus (1,44 %) et enfin la classe des reptiles avec 3 individus (0,36 %). Les fréquences d'occurrences enregistrées dans ce milieu sont de 100 % pour les insectes, 20,83 % pour les arachnides, 16,66 % pour les myriapodes et 4,16 % pour les reptiles. La dominance des insectes est notée également par SALMI *et al.* (2002b) dans un verger d'agrumes à El Kseur près de Bejaia avec une fréquence de 90,3 % et par SETBEL (2008) dans un vignoble de la plaine de la Mitidja, avec un taux de 90,7%.

La faune la plus riche est notée dans la parcelle non cultivée (951 individus). Cette faune est dominée par les insectes avec 936 individus (98,4 %), ils sont suivis par les oligochètes avec 11 individus (1,2 %), puis les arachnides et les mammifères avec 2 individus (0,21 %) pour chaque classe. Le calcul de la fréquence d'occurrence a montré que les insectes sont présents dans 100 % des relevés, les oligochètes dans 8,3 % et les arachnides et les mammifères dans seulement 4,16 % de relevés effectués. Il y a peu d'études sur le rôle des friches comme habitat faunique. Toutefois, on y trouve des animaux (ex. mammifères, oiseaux, amphibiens, reptiles, insectes) ayant besoin de milieux ouverts, d'un couvert herbacé ou arbustif développé ou ceux qui cherchent des proies qui se retrouvent dans ce milieu (CUSSON, 2006). Dans la plaine de la Mitidja, la dominance de la classe des Insecta a été de 90,8 % dans une parcelle en jachère. BOUKHEMZA *et al.* (2000, 2004) ont noté, dans la région de Tizi Ouzou, la prédominance des espèces animales par les insectes avec une moyenne de 97 %. SALMI *et al.* (2002b) notent que les insectes représentent 71,8 % de la faune d'une friche et 70,2 % de celle d'une prairie à El-Kseur près de Bejaia.

5.2.3.2. - Répartition spatiale des insectes

Dans la parcelle des céréales, les insectes sont dominés par les Orthoptera avec un effectif de 316 individus, (44,19 %), suivi de près par les Coleoptera avec 260 individus (36,36 %), puis les Heteroptera avec 80 individus (11,19 %), les Hymenoptera avec 25 individus (3,5 %), les Diptera avec 12 individus (1,68 %), les Lepidoptera avec 9 individus (1,26 %) et enfin les Homoptera, avec 8 individus soit 1,12 %). Selon SETBEL (2008), ce

sont les Coleoptera qui sont les mieux représentés et dominant avec des pourcentages allant de 38,9 % dans la parcelle de blé tendre jusqu'à 60,2 % dans la parcelle de blé dur. Les orthoptères suivent directement avec des taux allant de 13 % dans la parcelle de blé dur jusqu'à 31,5 % dans la parcelle de fève. Ils sont accompagnés par les hyménoptères en troisième position avec des valeurs qui oscillent entre 5,6 % dans la jachère et 19,7 % dans un vignoble. Par contre, les blattoptères, les mantoptères, les dermaptères, les hétéroptères, les homoptères et les diptères sont des catégories peu représentées. BOUKHEMZA *et al.* (2000), dans un champ de céréales, indiquent que les coléoptères sont capables d'atteindre 70 % comme abondance maximale depuis le mois de décembre jusqu'à mai, et les orthoptères atteignant un taux de 60 % en octobre.

Les valeurs des fréquences d'occurrences sont élevées chez les Coleoptera (91,66 %) et les Orthoptera (79,16 %) et relativement faibles chez les Hymenoptera (37,5%), les Hemiptera (29,16%), les Diptera (20,83%), les Lepidoptera, les Mantoptera et les Homoptera (moins de 20%). Cependant les coléoptères et les orthoptères sont représentés par un grand nombre d'espèces dont les caractères biologiques diffèrent et font qu'ils soient présents dans les agroécosystèmes pendant presque toute l'année.

Dans la parcelle de pomme de terre ou 465 insectes ont été trouvés, ce sont également les Orthoptera qui dominent avec 155 individus (33,33 %), suivis de près par les Coleoptera avec 121 individus (26,02 %). Le reste de l'entomofaune est composé des Homoptera avec 60 individus (12,9 %) ainsi que les Hemiptera, les Hymenoptera, les Diptera et les Lepidoptera, dont les fréquences centésimales ne dépassent pas 10 %. Dans cette parcelle, la fréquence d'occurrence calculée a été élevée pour les Coleoptera (91,66 %) et les Orthoptera (75 %), moyenne pour les Hymenoptera (50 %) et relativement faibles pour les Homoptera (37,5 %), les Lepidoptera (33,33 %), les Diptera (29,16 %) et les Hemiptera (25 %). Dans la région de la Mitidja, les Coleoptera représentent 44% des insectes au niveau d'une parcelle de tomate et 41,3% dans une parcelle de fève (SETBEL, 2008). 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 %.

Dans le verger d'agrumes, ce sont les Homoptera qui ont dominé l'entomofaune avec 216 individus sur un total de 803 insectes (26,9 %), ils sont suivis par les Coleoptera avec 136 individus (16,94 %), ensuite les Hemiptera avec 120 individus (14,94 %) et les Orthoptera avec 102 individus (12,7 %). L'effectif des Mantoptera, Dermaptera, Hymenoptera, Diptera et Lepidoptera est relativement faible. Les valeurs les plus élevées des fréquences d'occurrences sont notées pour les Coleoptera (100 %) et les Orthoptera (83,33 %). Par contre celles des

autres ordres varient de 33,33 % et 58, 33 %, contrairement aux orthoptères qui sont souvent peu nombreux dans les vergers. En effet, SMIRNOFF (1991) n'a noté que 3,3 % d'Orthoptera dans des vergers au Maroc.

L'entomofaune de la parcelle non cultivée (936 individus) est représentée en grande partie par les Orthoptera avec 320 individus (34,19 %) et les Coleoptera avec 308 individus (32,91 %). Ils sont suivis de loin par les Hymenoptera avec 102 individus (10,9 %), les Diptera avec 76 individus (8,12 %) et les Hemiptera avec 69 individus (7,37 %). Par contre les autres ordres sont moins représentés et se limitent à 34 Lepidoptera (3,63 %), 18 Dermaptera (1,92 %) et 9 Mantoptera (0,96 %). Les fréquences d'occurrences calculées sont de 100 % pour les Coleoptera et les Orthoptera, 91,66 % pour les Diptera, 58,33 % pour Hymenoptera, 50 % pour Hemiptera, 41,66 % pour Dermaptera, 33,33 % pour Mantoptera et Lepidoptera. Dans la vallée du Sous au Maroc, SMIRNOFF (1991) dans son étude sur l'entomofaune fait apparaître la forte contribution des Coleoptera avec 82,4 %. BENKHELIL et DOUMANDJI (1992) rapportent 209 espèces de coléoptères 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. BOUKHEMZA *et al.* (2000, 2004) notent qu'en Kabylie les Orthoptera ont des taux variables de 10 % à 50 % dans une prairie et dans un champ de céréales et dans une oliveraie. SALMI *et al.* (2002b) ont trouvé pour les orthoptères des pourcentages variant entre 3,3 et 24,5 % dans la région de Bejaia. Par contre CLERE et BRETAGNOLLE (2001) n'en signalent que 4,5 % au niveau des Deux-Sèvres.

5.2.3.3. - Répartition spatiale Coléoptères

Parmi les insectes, les Coleoptera sont, de loin, les plus nombreux dans la nature. Ils représentent plus du tiers de la totalité de la classe des Hexapodes (Insectes et Entognathes) avec plus de 300.000 espèces décrites jusqu'à présent, ce qui représente 40 % des insectes (DELAVRE et ABERLENC, 1989; GILLOTT, 2005).

Dans la parcelle du blé dur, les coléoptères rencontrés (260 individus) sont dominés par les Carabidae avec 69 individus (26,54 %), ils sont suivis par les Scarabeidae avec 45 individus (17,31 %), puis par les Chrysomelidae avec 39 individus (15 %), les Silphidae avec 34 individus (13,08 %), les Tenebrionidae et des Cicindellidae avec 26 individus (10 %) et enfin les Curculionidae avec 21 individus (8,08 %). L'abondance des Carabidae dans les agrosystèmes a été signalé également par GARCIN et MOUTON (2006) et par CARVALHO

et *al.* (2010). Ces derniers les considèrent comme étant un groupe incroyablement diversifié avec plus de 40.000 espèces connues dans le monde.

Dans la parcelle de pomme de terre, les coléoptères trouvés (121 individus) sont répartis sur 4 familles seulement (les Tenebrionidae (30,6 %), les Carabidae (25,6 %), les Chrysomelidae (25,6 %) et les Scarabeidae (18,2 %)). Dans le verger agrumicole, sur un total de 136 coléoptères rencontrés, les familles les plus représentées sont celles des Carabidae (27,9 %), les Scarabeidae et les Coccinellidae (15,4 %) et les Staphylinidae (11,8 %). Les familles des Histeridae, des Silphidae, des Cantharidae, des Tenebrionidae et des Buprestidae présentent une fréquence centésimale ne dépassant pas 10 %. Le plus grand nombre de coléoptères est noté dans la parcelle inculte avec 308 individus répartis sur 9 familles différentes. Il s'agit des Carabidae (22,4 %), des Tenebrionidae (17,9 %), des Cicindellidae (13,3 %), des Curculionidae (12,34 %) et celle des Histeridae (10,4 %).

Les fréquences d'occurrence calculées ont montré des variations d'un agroécosystème à un autre pour les différentes familles. Dans la parcelle du blé dur, ce sont les carabidae (70,83%) et les Silphidae (50%) qui sont présents dans plus de la moitié des relevés. Par contre, dans la parcelle de pomme de terre, la fréquence d'occurrence la plus élevée est notée pour les Scarabeidae (58,33 %) et les Tenebrionidae (45,83 %). Dans le verger agrumicole, les familles présentes dans plus de relevés sont celles des carabidae (50 %), des Coccinellidae (45,8 %), des Scarabeidae et des Staphylinidae (37,5 %). Tandis que dans la parcelle inculte, Les familles ayant enregistré des fréquences d'occurrences élevées sont celles des Carabidae (75 %), des Tenebrionidae (62,5 %), des Curculionidae (50 %), des Chrysomelidae et celle des Cicindellidae (45,8 %).

5.2.3.4. - Répartition spatiale des Orthoptères

Dans notre région d'étude, l'effectif le plus important des orthoptères est trouvé dans la parcelle non cultivée (320 individus) et celle des céréales (316 individus). Cette faune orthoptérologique est répartie sur 7 familles. Le nombre en individus des orthoptères a été moins important dans la parcelle de pomme de terre (155 individus) et le verger d'oranger (102 individus), et seule 3 familles sont représentées dans chacun des deux milieux.

Dans toutes les stations prospectées, la faune orthoptérologique est dominée par les acridiens. DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE (1994) ont subdivisé les plantes en quatre catégories en fonction de leurs relations avec les criquets et les sauterelles : les plantes nourricières, les espèces végétales toxiques, les plantes-hôtes refuges non consommées et les

végétaux répulsifs. Pourtant, chaque année, les acridiens et les sautériaux d'une manière générale, causent des dégâts importants aux cultures en Algérie (DOUMANDJI *et al.*, 1993b).

5.2.3.5. - Répartition spatiale des autres groupes d'insectes

Exception faites aux coléoptères et aux orthoptères, l'entomofaune recensée est plus importante et plus diversifiée dans le verger d'oranger avec 565 individus répartis sur 20 familles, un peu moins dans la parcelle non cultivée avec 308 individus et 16 familles et faible dans la parcelle de pomme de terre avec 189 individus (11 familles) et dans la parcelle des céréales avec 139 individus (11 familles).

Les hémiptères se montrent nombreux dans la parcelle des céréales (67 individus) avec une dominance des Pentatomidae (35,25%) et dans le verger d'oranger avec une dominance des Anthocoridae (9,56%). Des études réalisées dans plusieurs régions d'Algérie ont montré que la fréquence des hétéroptères varie d'une région à une autre et d'un milieu à un autre. En effet, dans la plaine de la Mitidja, ils représentent 8,5 % par rapport aux espèces d'Insecta et comptent 8 familles dont la plus importante est celle des Pentatomidae (25 %) (SETBEL, 2008). Par contre SMIRNOFF (1991), mentionne un taux d'Hemiptera de 1,7 % par rapport aux insectes présents dans la vallée de Sous au Maroc.

Les Hymenoptera sont représentés par 4 familles dans la parcelle arboricole et celle non cultivée, 3 familles dans la parcelle de pomme de terre et uniquement 2 familles dans la parcelle de pomme de terre, mais les effectifs les plus importants sont notés pour la famille des Formicidae avec 70 individus (22,72%) (P. non cultivée) et celle des Apidae dans le milieu maraîcher (17,46%). Dans la région d'El Kseur, SALMI *et al.* (2002b) ont trouvé que l'ordre des Hymenoptera est représenté par *Aphaenogaster testaceo-pilosa* (14,9 %), *Tapinoma simrothi* (7,1 %), *Cataglyphis bicolor* (6,8 %) et *Messor barbara* (6,3 %). Par contre, 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 %.

Dans la parcelle des céréales, les Hymenoptera sont diversifiés et répartis sur 3 familles (Apidae, Vespidae et Formicidae), quoique leur nombre est relativement faible et leur fréquence centésimale oscille entre 3,6 % et 7,19 %. Les fréquences d'abondance des

hyménoptères sur les cultures de blé dur, de blé tendre et d'orge sont très proches et dépassent 16 % dans la région de Mitidja. (SETBEL, 2008).

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*, *Halictus jucuntus* et *Trinomia orientalis*, les Pompilidae (13,3 %) avec *Amblyellus willowmorensis*, *Paracyphononyx paulinieri* et *Auplopus laevigatus* ainsi que les Apidae (12,1 %) avec *Meliponula demoiti* 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

Les Homoptera sont très présents dans le milieu arboricole, surtout les familles des Aphidae (20,18%) et des Coccidae (14,16%), et dans le milieu maraîcher avec la familles des Aphidae (22,22%), contrairement au milieu céréalière ou ils ne sont représentés que par une seule famille (Cicadellidae) et à des effectifs faibles ainsi que le milieu non cultivé ou ils sont absents. En Mitidja, les Homoptera capturés renferment 5 familles dont les plus importantes sont celles des Jassidae (Cicadellidae) (66,7 %) et des Aphidae (11,1 %) (SETBEL, 2008).

Les lépidoptères sont moins présents que les autres ordres, ils sont représentés par les familles des Noctuidae et des Gelechiidae dans la parcelle de pomme de terre et uniquement par celle des Papilionidae dans les trois autres milieux. Leur fréquence sont faibles, excepté dans la parcelle non cultivée (11%). Dans les milieux arboricoles, le rôle des haies d'arbres comme brise-vent représente un fait bien connu. Ces dernières sont susceptibles de modifier de façon très favorable le microclimat des vergers qu'elles entourent (RAMADE, 2003). Les diptères, les dermoptères et les mantoptères sont moins nombreux dans les quatre milieux prospectés, si ce n'est la présence plus ou moins marquée des Muscidae dans la parcelle de pomme de terre (13,8%) et des Forficulidae dans la parcelle non cultivée (5,8%)

Le calcul des fréquences d'occurrences a montré que les familles présentes dans la moitié ou plus des relevés effectués sont les familles des Aphidae (62, 5 %) et des Coccidae (50 %) de l'ordre des Homoptera et celle des Gracillariidae de l'ordre des Lepidoptera dans le verger d'oranger. Dans la parcelle inculte, ce sont les familles des Muscidae (50 %) et des Drosophilidae (54, 16 %) de l'ordre des Diptera

5.2.3.6. - Répartition spatiale des autres animaux que les insectes

Les animaux autres que les insectes rencontrés dans nos milieux prospectés sont en nombre 102 individus. 33 dans la parcelle des céréales, 32 dans le verger d'oranger,

22 dans la parcelle de pomme de terre et seulement 15 individus dans la parcelle inculte. Ceux-ci sont représentés par des Arachnida, des Myriapoda, des Crustacea, des Gastropoda, des Oligocheta, des Reptilia et des Mammalia.

Les Arachnides sont absents dans le milieu céréalier et maraîcher et présent dans le verger d'oranger et la parcelle non cultivée. Quoique, dans le premier milieu, ils sont représentés uniquement par la famille des Araneidae (Aranea) avec 17 individus (53,13%) et par deux familles dans le deuxième milieu, la famille des Dysderidae (Aranea) et celle des Phalangidae (Opiliones), mais représentées par un seul individu. CLERE et BRETAGNOLLE (2001) ont déjà remarqué le faible taux de présence des Arachnida en milieu agricole travaillé tout comme au niveau de la plaine céréalière de Niort-Brioux au Sud des Deux-Sèvres ou ils ont noté un taux de 0,65%, mais SALMI *et al.* (2002b) signalent un taux des Arachnida fluctuant entre 1,4 % dans la sole de tomate et 6,5 % dans l'emblavure de blé tendre près d'El Kseur à Bejaia. Quoiqu'il en soit, les arachnides sont signalés beaucoup plus dans les milieux naturels. Ils ont été notés dans une savane sahélienne au Sénégal par GILLON et GILLON (1973)

Les Myriapoda dans notre région d'étude sont présents uniquement dans le verger d'oranger et sont représentés par deux familles, Scolopendridae (Chilopoda) et Julidae (Diplopoda). La première comprend 9 (28,13%) individus et la deuxième 3 individus (9,37%).

BOUKHEMZA *et al.* (2000, 2004) signalent des taux à peine égaux à 10 % dans la région de Kabylie pour les myriapodes, ceux-ci consistent à *Lithobius* sp, *Scolopendra cingulata*, *Iulus* sp et *Scutigera coleoptrata* trouvés aussi bien dans un champ de céréales que dans une prairie naturelle et dans une ripisylve. Par contre SETBEL (2008) les a mentionnées 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. SALMI *et al.* (2002b) ont trouvé que les Myriapoda représentent 0,5 % de la faune d'une prairie, 0,1 % de celle d'une friche et 0,1 % dans un verger d'agrumes près d'El Kseur (Bejaia).

Les myriapodes sont signalés d'une manière non négligeable dans d'autres types de milieux. En effet, DAAS *et al.* (1995) mentionnent dans la région de Annaba 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* et *Bothropolys elongatus* sont présentes à la fois à Sidi Amar et à Oued Ziad. Il en est de même pour une espèce de Geophilidae, *Himantarium gabrielis* et une autre de Scolopendridae (*Scolopendra cingulata*) retrouvées uniquement à Oued Ziad. En dehors de l'Algérie, KIME *et al.* (1992) signalent la présence de 26 espèces de Myriapoda échantillonnées au niveau de 25 sites forestiers localisés dans le Sud de la Belgique,

notamment *Julus scandinavicus*, *Nemasoma varicorne*, *Proteroiulus fuscus*, *Ploydesmus inconstans*, *Archiboreiulus pallidus*, *Ceratosphys amoena confusa*, et *Leptoiulus belgicus*. Egalement, BIGOT et BODOT (1973) mentionnent une faible présence avec des taux compris entre 3,2 % et 3,9 % dans une garrigue à *Quercus coccifera*.

Les Gastropoda sont rencontrés dans la parcelle de pomme de terre avec un effectif de 12 individus appartenant à 3 familles différentes (Helicidae, Milacidae et Hygromiidae) et dans la parcelle des céréales avec 9 individus appartenant à la seule famille des Hygromiidae. Ils n'ont pas été trouvés dans la parcelle non cultivée et dans le verger d'agrumes. SALMI *et al.* (2002b) ont déjà noté l'absence des gastéropodes des milieux agrumicoles dans la région d'El-Kseur (Bejaia), mais ils ont mentionné leur présence avec des fréquences de 17,0 % dans une prairie et de 22,7 % dans une friche. Selon SETBEL (2008), les Gastropoda ont été échantillonnés dans toutes les parcelles prospectées, en l'occurrence celle du blé dur avec 12 individus (1,76%), de la tomate avec 23 individus (23,68%), de la fève avec 36 individus (6,6%), de l'orge avec 10 individus (1,89%), du vignoble avec 9 individus (0,32%) et celle en jachère avec 9 individus (1,76%). Dans la région de Tizi-Ouzou, 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.* (2002b) ont recueilli près d'El Kseur des espèces telles que *Cochlicella acuta*, *C. ventricosa* et *Helicella variegata* dans une prairie. Dans une friche, apparemment humide, ces mêmes auteurs notent la présence de *Helix aspersa* et de *H. aperta*. Egalement, DAMERDJI (2004) mentionne dans deux stations en milieu aride de la région de Tlemcen, *Sphincterochila candidissima*, *S. cariosula*, *Archelix dupotetiana*, *Eobania vermiculata* et *Helicella globuloidea*.

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

Les crustacés rencontrés dans notre région d'étude se limitent à *Oniscus aselus* trouvé dans la parcelle du blé dur (17 individus). Les oligochètes sont également représentés uniquement par *Lumbricus terrestris*. Cette espèce très utile a été présente dans trois milieux en l'occurrence les parcelles du blé dur, de pomme de terre et celle non cultivée et absente dans le verger d'oranger. Pour ce qui est des reptiles, 3 individus de *Lacerta* sp sont trouvés dans le verger agrumicole. Ils n'ont pas été rencontrés dans les trois autres milieux. Pourtant SETBEL

(2008) les a signalés dans des milieux différents, mais les espèces rencontrées se limitent à des lézards (Lacertidae) comme *Psammodromus algirus* et *Chalcides ocellatus* et de petites couleuvres (Colubridae). Les mammifères trouvés dans la région de la présente étude consistent à 2 individus de la famille des Soricidae. Ils étaient présents dans la parcelle non cultivée. Les mammifères sont très peu rencontrés dans les milieux agricoles. SALMI *et al.* (2002b) notent seulement 0,2 % de Mammalia dans une friche et 0,1% dans un verger d'agrumes dans la région de Bejaia.

5.2.4. - Répartition temporelle des proies potentielles.

La répartition temporelle des proies potentielles montre une grande variation. Cependant leur nombre est élevé en été, un peu moins en printemps et en automne et faible en hiver.

Dans notre région d'étude, seuls les coléoptères et les orthoptères sont présents durant presque toute l'année. Leur nombre atteint son maximum aux mois de mai et de juin. Après, leurs populations régressent et deviennent nulles ou presque en hiver, avant de commencer à s'élever à partir du mois de mars. 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 plaine de la Mitidja, les coléoptères deviennent importants dès l'arrivée du printemps, et se maintiennent à un niveau élevé jusqu'en septembre. 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. (SETBEL, 2008). La même évolution est notée par GILLON et GILLON (1973) dans la savane sénégalaise où les coléoptères représentent 68,6 % de la faune en juillet, 43,3 % en septembre et seulement 26,2 % en janvier. D'autres résultats plus ou moins contradictoires sont signalés par certains auteurs, notamment BOUKHEMZA *et al.* (2000) qui signalent des captures maximales de criquets en automne. 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.

Les hyménoptères sont nombreux de mai à août, ils sont également présents en hiver mais en faible nombre, surtout dans le verger d'agrumes. En hiver avec l'abaissement de la température, la plupart des insectes entrent en diapause et l'entomofaune diminue. Il est à noter que les hyménoptères et les diptères sont notés en hiver dans l'est de l'Algérie avec des fréquences d'abondance respectives de 3,83 % et 9,81 %. DAJOZ (2003) mentionne qu'il

existe des insectes très résistants au froid et renferment du glycérol, formé à partir du glycogène, qui agit comme antigél et qui peut abaisser le point de congélation des liquides internes jusqu'à moins de 20°C, ce qui leur permet de résister au froid hivernal.

Les homoptères sont présents en grand nombre du mois de mars au mois d'octobre. Les hémiptères, les diptères et les lépidoptères sont rencontrés d'avril à septembre. Par contre les mantoptères et les dermoptères sont très peu présents surtout en printemps et en été. Certains groupes d'animaux comme les arachnides, les myriapodes et les reptiles sont peu présents, ceci ne permet de se prononcer sur leur répartition temporelle. Par contre, les gastéropodes pulmonés et les oligochètes représentés par *Lumbricus terrestris* sont notés uniquement en hiver et en automne.

Beaucoup d'autres groupes d'animaux n'ont pas été vus au cours des présentes prospections. Certains espèces pullulent ou se raréfient sans que la cause en soit bien élucidée. Certains insectes apparaissent brusquement et se raréfient tout aussi vite (DAJOZ, 2003).

5.2.5. - Répartition spatio-temporelle des familles des proies potentielles selon des AFC

Des analyses factorielles des correspondances ont dégagé des corrélations entre les milieux agricoles prospectées et les différentes familles animales, entre autres, celles notées entre le verger d'agrumes et les Coccidae, Aleurodidae, Aphidae (Homoptera), les Trypetidae (Diptera) et les Gracillariidae (Lepidoptera). Ceux-ci sont connus par leurs dégâts causés sur les Citrus (HAMMES et PUTOA, 1986), En plus de ces ravageurs les agrumes sont également corrélés avec des espèces auxiliaires, notamment des Staphylinidae, des Coccinellidae, des Cantharidae et des Brachinidae (Coleoptera). Ceux-ci se nourrissent de pucerons, de cochenilles et également de chenilles d'autres arthropodes (KREITER, 2008), Les coccinelles, notamment *Coccinella algerica* consomme pour se reproduire, *Aphis fabae*, *A. urticata*, *A. craccivora*, *A. rumicis* et *Acyrtosiphon pisum* SAHARAOU et GOURREAU (1998). Les Syrphidae (Diptera) dont les larves sont prédatrices de pucerons, ainsi que les Araneidae (Aranea) et les Lacertidae Reptilia) sont connus par leur insectivorie.

La parcelle de pomme de terre est corrélée avec les Tenebrionidae, les Scarabeidae, les Chrysomelidae, les Meloidae et les Carabidae (Coleoptera), les Cicadellidae et les Aphidae (Homoptera), les Apidae et les Vespidae (Hymenoptera), les Muscidae (Diptera), les Noctuidae et les Gelechiidae (Lepidoptera), les Acrididae, les Tettigoniidae et les Tetrigidae (Orthoptera), les Anthocoridae (Hemiptera), les Helicidae et les Hygromiidae (Gastropoda) et les Lumbricidae (Oligocheta). Ainsi, dans la province du Shandong en Chine, au cours de

cinq semaines de collecte à l'aide de pièges jaunes en culture de pommes de terre. 32.790 insectes sont collectés. Ces insectes se répartissent entre 10 ordres et 68 familles. L'ordre des hémiptères domine, suivi par les hyménoptères, les diptères et les coléoptères. La famille la plus représentée est celle des Aphididae, comptabilisant plus de 79 % des insectes collectés. Les insectes présents sont des Chrysomelidae, des Coccinellidae et des Scarabeidae (Coleoptera), des Acroceridae, des Asilidae, des Galliphoridae, des Chloropidae, des Coelopidae, des Dolichopodidae, des Muscidae, des Syrphidae, des Sepsidae, des Stratiomyidae et des Tachinidae (Diptera), des Anthocoridae, des Cicadellidae, des Delphacidae, des Lygaeidae, des Miridae et des Pyrrhocoridae (Heteroptera), des Braconidae et des Formicidae (Hymenoptera), des Chrysopidae (Nevroptera) et des Gryllidae (Orthoptera) (LOZANO *et al.*, 2013). Au Canada, les insectes inféodés à la pomme de terre se résument aux Chrysomelidae représentés par le doryphore *Leptinotarsa decemlineata* (DUVAUCHELLE et BERNARD, 2004), l'altise de la pomme de terre (*Epitrix cucumeris*) et l'altise à tête rouge (*Systema frontalis*). Les Cicadellidae (Homoptera), notamment la cicadelle de la pomme de terre (*Empoasca fabae*) et la cicadelle de l'aster (*Macrosteles quadilineatus*). Celles-ci sucent la sève et provoquent le jaunissement des nervures et la brûlure des folioles et peut-être même la mort du feuillage. Par contre, les insectes utiles sont des coccinelles, notamment *Harmonia axyridis*, *Propylia quatuordecimpunctata*, *Coccinella septempunctata* et *Coleomegilla maculata* (JEAN, 2002).

La présence des gastéropodes peut être justifiée par l'humidité permanente créée par l'irrigation de la culture, bien qu'ils aient été notés à des périodes sèches sur différentes espèces de plantes hôtes comme *Stipa tenacissima* (Poacées), le "diss" *Ampelodesma mauritanicum* (Poacées), sur le thym *Thymus ciliatus* (Lamiacées) et sur le doum *Chamaerops humilis* (Arecaceae) (DAMERDJI, 2008). Les limaces et les escargots sont des ravageurs secondaires de la pomme de terre, mais qui peuvent néanmoins localement causer de gros dégâts. Ces mollusques broutent le feuillage, réduisant ainsi la photosynthèse. Les attaques sur les tubercules occasionnent les plus gros dégâts, elles ont lieu lorsque les tubercules sont proches de la surface et/ou lorsque le sol est meuble ou fissuré en profondeur (LAMBION *et al.*, 2004). RITTER (1955) souligne qu'un escargot peut consommer de 50 à 500 mg de surface foliaire. Les Apidae et les Vespidae sont des pollinisateurs, quoique les Vespidae exercent une prédation contre un certain nombre d'insectes, notamment des pucerons, des chenilles et des mouches (POUVREAU, 1993).

La parcelle de céréales et celle non cultivée sont corrélées entre elles, car leurs végétations sont comparables. Elles sont basses et dominées par des graminées. La faune qui leur est

corrélée comprend plusieurs familles animales dont les phytophages sur les cultures sont représentés par des Curculionidae (Coleoptera), des Pamphagidae, des Gryllidae, des Pyrgomorphidae et des Gryllotalpidae (Orthoptera), des Oniscidae (Isopoda), des Pentatomidae, des Scutelleridae et des Pyrrhocoridae (Heteroptera). Par contre, les auxiliaires appartiennent aux Halictidae, aux Cicindellidae, aux Silphidae, aux Pterostichidae et aux Harpalidae (Coleoptera), aux Dysderidae, aux Phalangidae et aux Soricidae (Rodentia). Pour les Orthoptera, une station en friches dans la plaine de la Mitidja renferme 4 fois plus d'individus qu'un champ de céréales (DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE, 1992).

Une AFC appliquée à l'effectif mensuel des proies potentielles dans chacun des milieux agricoles prospectés a dégagé plusieurs corrélations, d'abord entre des groupes systématiques (familles), puis entre ces groupes et les différents mois de l'année. De tout cela, il ressort que les mollusques, les oligochètes et à un degré moindre les reptiles sont corrélés avec les mois de l'hiver. Les pulmonés ont besoin d'eau et d'air humide. La majorité des limaces et des escargots ne sont actifs que si l'humidité du milieu est suffisante (DAMERDJI et BENYOUCEF, 2006). Les oligochètes sont représentés par la seule espèce de *Lumbricus terrestris*. Ainsi les lombrics requièrent un sol organique humide à une température stable de 4 à 15°C et à un pH de 7 (TOMLIN, 1983). Par contre, la corrélation des reptiles et plus précisément des lézards (Lacertidae) avec la saison froide est difficile à expliquer, du fait que leur activité diminue durant cette période de l'année et la plupart d'entre eux restent dans leurs trous sous terre ou dans les rochers et y passent toute la mauvaise saison dans un engourdissement presque complet. Mais certaines espèces comme le lézard des murailles *Lacerta muralis* se montre tous les jours en l'hiver et supporte mieux les basses températures. La saison automnale est plus ou moins corrélée avec les Oniscidae (Isopoda), les Drosophilidae (Diptera), les Acrididae (Orthoptera), les Tenebrionidae et les Scarabeidae (Coleoptera). Les Isopoda représentés par la seule espèce de *Oniscus asellus* ont été nombreux en automne sous la végétation mortes et les pierres. Les Scarabeidae et les Tenebrionidae sont polyphages et présents dans les agroécosystèmes pendant presque toute l'année (PONEL, 1993).

Le reste de la faune, déjà citée dans les chapitres précédents et qui constitue la grande partie des proies potentielles sont corrélées avec les mois du printemps et de l'été. Toutefois, la présence de certains groupes est plus marquée en printemps, notamment les Anthocoridae (Heteroptera), Cicadellidae, Aphidae (Homoptera), Vespidae, Apidae (Hymenoptera) Tettigoniidae (Orthoptera), Muscidae, Drosophilidae (Diptera), Gelechiidae, Noctuidae (Lepidoptera).

5.2.6. - Diversité des proies potentielles selon l'indice de Shannon-Wiever

La conservation de la biodiversité implique de préserver à la fois la diversité des gènes de chaque espèce, la diversité des espèces et la diversité des écosystèmes (LAMY M., 1999).

Dans la présente région d'étude, le milieu le plus diversifié est la friche ($H' = 4,26$ bits). Il est suivi par le milieu céréalier ($H' = 2,95$ bits). Le verger d'orangers se place en troisième position ($H' = 2,38$ bits). Par contre le milieu le moins diversifié est la parcelle de pomme de terre ($H = 1,72$ bits). SETBEL (2008) mentionne que les valeurs de la diversité sont d'autant plus élevées que le milieu est peu perturbé, naturel et hétérogène. Cela a été le cas dans la plaine de Niort-Brioux au Sud des Deux-Sèvres où 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. De même, SALMI *et al.* (2002b) signalent dans la région de Béjaïa, des valeurs de H' allant de 3,79 bits et 4,69 bits dans une prairie, de 2,52 bits à 4,93 bits dans une friche et de 3,28 bits et 4,90 bits dans un verger d'agrumes. L'évolution de l'activité agricole contribue aussi à l'enrichissement de la diversité. Elle crée et préserve des écosystèmes et des habitats particuliers. Ainsi la mosaïque constituée par des champs cultivés, délimités par des haies et fossés fournit la ressource à certains types de flore et de microfaune. Elle est aussi le lieu d'hivernation pour de nombreux insectes, zones tampons contre l'érosion éolienne et hydrique, ou encore comme zones de dénitrification (PINAY *et al.*, 1993; CAUBEL, 2001 cité par DEBRAS, 2007). Les relations entre agriculture et biodiversité sont en interactions. Les pratiques agricoles sont au cœur du mécanisme avec une action sur la diversité des espèces et des paysages (BERSONNET *et al.*, 2009). Quoiqu'il en soit, SETBEL (2008) note des niveaux de H' variant entre 4,29 bits dans la jachère située près de Réghaïa et 5,72 bits dans celle de blé dur à Oued Smar. Ainsi, la perturbation d'un milieu naturel peut n'avoir aucun impact sur le nombre d'espèces ou le nombre total d'individus qui le fréquentent. Ces paramètres peuvent même s'accroître lors de perturbations, mais la composition spécifique peut changer. Par exemple, des espèces d'origine peuvent être remplacées par des espèces plus tolérantes aux nouvelles conditions environnementales tels que la pollution, la température plus élevée, la faible oxygénation de l'eau et le déboisement (LAMY M., 1999). Le milieu agricole est plus propice à la flore et à la faune que le milieu urbain ou périurbain, mais avec la présence marquée de grandes cultures et la raréfaction des écosystèmes résiduels, le paysage tend à s'uniformiser avec, comme conséquence, une perte accentuée de la

biodiversité et une diminution de la résilience de l'écosystème. Les principales causes de la perte de biodiversité, donc du nombre d'espèces sauvages, sont la perte et l'altération des habitats. L'empiétement dû à l'urbanisation, la déforestation, l'agriculture et l'exploitation minière sont des exemples d'activités qui ont un impact important sur la biodiversité (LACOSTE SALANON, 2001).

Cette diversité peut varier en fonction de certains caractères climatiques. La nature et la diversité des interactions ont aussi un impact sur les performances de l'écosystème. Puisque la densité des diverses populations qui participent à l'écosystème est largement sous le contrôle des processus de prédation pour l'accès aux ressources, tout changement dans l'intensité de ces interactions modifie la structure des réseaux trophiques et donc le fonctionnement des écosystèmes (DEBRAS *et al.*, 2007).

5.2.7. - Equipartition des proies potentielles

Les valeurs de l'équitabilité suivent généralement celles de l'indice de Schannon-Wiever, sauf qu'elles sont comprises entre 0 et 1. Celles calculées dans les présents milieux d'étude montrent une diversité élevée dans la parcelle non cultivée ($E = 0,92$), un peu moins dans la parcelle du blé dur ($E = 0,7$). Le verger d'orangers est encore moins diversifié ($E = 0,55$). Par contre la diversité la plus faible, est notée dans la parcelle de pomme de terre ($E = 0,48$). En Mitidja, SETBEL (2008) a noté des valeurs de 0,96 dans une sole de blé dur et 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.

Les très grands champs agricoles drainés où la culture intensive se retrouve, sont des habitats présentant une hétérogénéité minimale. Ils sont peu attractifs pour la majorité des espèces fauniques sauf pour les ravageurs de ces cultures. Les prairies et pâturages ainsi que les terres en friches sont les habitats préférés des espèces qui ont besoin d'espaces ouverts, comme certaines espèces en situation précaire comme la pie-grièche migratrice (*Lanius ludovicianus*) ou le bruant sauterelle (*Ammodramus savannarum*) (ALTIERI, 1999). Diverses espèces fauniques utilisent régulièrement les champs agricoles en bordure des forêts, des bandes riveraines et des haies brise-vent. Ainsi, beaucoup d'amphibiens et de reptiles comme la tortue des bois et certaines couleuvres utilisent les champs pour profiter du soleil et élever leur température corporelle (DUBOIS *et al.*, 2006).

5.2.8. - Diversité temporelle des proies potentielles

Dans tous les milieux étudiés, les valeurs de l'indice de Shannon et de l'équitabilité sont élevées au printemps et en été, moins élevées en automne et faibles en hiver. Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Wiener et celles d'équitabilité calculées au cours de chaque saison traduisent une grande diversité dans la parcelle non cultivée durant toutes les saisons, suivies par celles du milieu céréalier, puis du verger arboricole et enfin du milieu maraîcher. En hiver, la plus faible diversité est notée dans la parcelle du blé dur et la plus élevée dans la parcelle non cultivée. Les pratiques agricoles, notamment celles du travail du sol effectuées dans la parcelle céréalière pourraient être à l'origine de ce déséquilibre. De plus, l'utilisation des insecticides, en particulier ceux ayant un large spectre d'activité, peut réduire les nombres et la diversité des arthropodes trouvés dans les cultures céréalières (VICKERS et SUNDERLAND, 1977 cités par COLE et WILKINSON, 1983). Durant les autres saisons, c'est la parcelle de pomme de terre qui enregistre les valeurs les plus basses pour les deux indices calculés. SALMI *et al.* (2002b) ont obtenu près d'El Kseur (Bejaia) des valeurs d'équitabilité 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 fêche et entre 0,59 en juin et 0,89 en août dans un verger d'agrumes. Ceci se traduit par une diversité plus élevée au printemps et en été qu'en automne et en hiver.

5.3. - Régime alimentaire de *B. ibis*

Les dimensions des pelotes, le nombre de proies par pelote et le spectre alimentaire de *B. ibis* sont discutés.

5.3.1. Poids et taille des pelotes de rejection des adultes

Les dimensions des pelotes de rejection des adultes du Héron garde-bœufs sont proches de celles notées par plusieurs auteurs et dans différentes régions. Cependant la longueur moyenne des pelotes récoltées dans le jardin public de la ville de Chlef est de 43,2 mm et la largeur moyenne est de 22 mm. Le poids humide moyen est de 2,1 g, tandis que le poids sec moyen est de 1,9 g. SETBEL (2008) a mesuré des pelotes provenant de différentes régions d'Algérie et a noté que la pelote la plus longue est trouvée à Boudouaou avec 53 mm et la moins longue à Tizi Ouzou, à Bouira et à Mascara avec 17 mm. Par contre 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

5.3.2. - Nombre de proies par pelote

Dans la présente étude, le nombre moyen de proies par pelote est de 29,4. La moyenne la plus élevée est notée au mois de juin (44,9 proies/ pelote). A partir de ce mois, cette moyenne diminue progressivement jusqu'en janvier où le niveau le plus bas est noté (14,6 proies/pelote), puis il se met à augmenter jusqu'à ce qu'à atteindre son maximum en juin. Certains auteurs ont constaté un grand écart entre les nombres minimum et maximum de proies, comme DOUMANDJI *et al.* (1993a) qui citent des valeurs de la richesse totale fluctuant entre 38 espèces en octobre et 80 espèces en juin. SETBEL (2008) a trouvé un nombre de proies par pelote allant de 55 à 489 à Bou Redim, de 34 à 318 à Tizi Ouzou, de 37 à 177 à Bouira, de 8 à 132 à Boudouaou, de 17 à 88 à Ouled Fayet, de 35 à 201 à Hadjout et de 8 à 66 à Mascara. En Kabylie, SI BACHIR *et al.* (2001), mentionnent qu'elles contiennent un maximum de 79 proies et un minimum de 10 proies par pelote avec une moyenne $35,26 \pm 10,32$. A El Kseur près de Béjaïa, SALMI *et al.* (2002a) signalent par pelote un nombre minimal moyen de proies égal à 28,4 et maximal 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

5.3.3. - Spectre alimentaire de *B. ibis*

Les hérons régurgitent des pelotes qui contiennent des parties non digestibles provenant des proies consommées :tels que poils, os, plumes et chitine (KUSHLAN, 1978; HANCOCK et KUSHLAN, 1989). De plus, BREDIN (1984) a noté que le Héron garde-boeufs ne rejette qu'une pelote par 24 heures, généralement peu avant l'aube. Chez ces oiseaux, les petites proies sont avalées d'un seul coup avec un rapide hochement de la tête (BREDIN, 1984). 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). Chez les insectes, les parties chitineuses, élytres et mandibules ne sont que très peu altérées par les sucs digestifs de leurs prédateurs. Dans ce contexte, ces prédateurs naturels devraient être des alliés de choix pour effectuer un échantillonnage représentatif de l'entomofaune présente, pour peu qu'ils ne sélectionnent pas leurs proies (LOVEI et SUNDERLAND, 1996).

Le spectre trophique de *B. ibis* dans la région de Chlef est composé de 204 espèces animales, appartenant à 71 familles, 17 ordres et 7 classes. Cette faune est composée de 186 espèces d'insectes, soit 91,2 %. Le reste se répartit entre 7 mollusques (3,4 %), 5 arachnides (2,5 %), 2 mammifères et 2 myriapodes (1,0 %) ainsi qu'une espèce de reptile et une autre d'amphibien (0,5 %). La faune entomologique est dominée par les coléoptères (108 espèces), suivi de très loin par les orthoptères (30 espèces). Le reste de l'entomofaune consiste à 19 espèces d'hétéroptères, 15 hyménoptères, 8 diptères, 4 homoptères, 2 mantoptères et un dermaptère. En terme d'effectif, 14.093 proies ont été identifiées dont 13247 appartiennent à la seule classe des insectes, soit 94 %.

Dans la région de la Soummam, SI BACHIR *et al.* (2001) ont identifié, à partir de 100 pelotes, 3.493 proies animales, appartenant à 73 espèces ou genres, 35 familles et 12 ordres. Tous les travaux relatifs au régime alimentaire du Héron garde bœufs notent que les proies de ce prédateur sont dominées par les insectes. En effet, dans la même région (Chlef), DOUMANDJI *et al.* (1993a) mentionnent que les insectes constituent 96,8% des proies de *B. ibis*. Ce taux a été de 99,8 % à Draa El Mizan (DOUMANDJI *et al.*, 1993b), 92,2 % à Boudouaou et 97,9 % à Mascara (SETBEL, 2008). BOUKHEMZA *et al.* (2000) et SETBEL *et al.* (2004b), notent plus de 95 % dans les régions de la Kabylie du Sébaou, à Boudouaou et dans la Kabylie de la Soummam. A El Kseur, SI BACHIR *et al.* (2001) signalent un taux de 99 % et SALMI *et al.* (2002a) notent un pourcentage de 95,8 %. A Azzaba, FILALI et DOUMANDJI (2007) trouvent un taux d'Insecta de 94,9 %.,

De par le monde plusieurs auteurs montrent que les insectes participent très fortement dans le régime trophique de *Bubulcus ibis*, notamment, SIEGFRIED (1971c), qui affirme qu'en Afrique du Sud, environ 80 % du régime alimentaire du garde-boeufs est composé d'insectes. VASQUEZ TORRES et MARQUEZ MAYAUDON (1972) trouvent 89,3 % au Mexique, FOGARTY et HETRICK (1973) notent 90 % en Floride (Etats-Unis) ; HERRERA (1974) note un pourcentage d'Insecta égal à 94,3 % RUIZ et JOVER (1981), rapportent un taux de 68,4 % dans le delta d'El Ebro (Espagne). IKEDA (1956) avec 95,8 % au Japon. BURNS et CHAPIN (1969) constate 89,1 % en Louisiane (Amérique du Nord). En Europe, précisément en Espagne, et RUIZ et JOVER (1981) en mentionnent 57,4 %. Les Hérons garde-bœufs,

limités dans leur migration et à comportement de nomade (MADDOCK, 1990) sont insectivores avec un recours à près de 98% aux Orthoptères en termes de fréquence des proies dans le tube digestif. La présence d'une proie d'un insecte dans le tube digestif, soit par la proportion, le poids ou le volume est en relation avec son abondance relative dans l'écosystème, ou les hérons se nourrissent (SHARAH *et al.*, 2008).

Dans le présent travail, après les insectes, les arachnides sont les plus consommés avec 471 proies (3,3 %), ils sont suivis des mammifères avec 304 individus (2,2 %). Les autres classes sont très peu ingérées, cependant elles ne sont représentées que par 44 myriapodes (0,31%), 12 mollusques (0,08%), 12 reptiles (0,08%) et 3 amphibiens (0,2 %). Selon SETBEL (2008) dans les 7 stations étudiées, les Insecta 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 %. Dans la région de la Soummam le taux de consommation des autres animaux que les insectes varie dans le temps et dans l'espace (SI BACHIR *et al.*, 2001). Cependant les mammifères dont la consommation est très marquée dans la présente région d'étude, sont très peu cités dans d'autres régions comme en Mitidja (SETBEL, 2008). Egalement, les amphibiens qui se font généralement rares en période sèche, sont notés abondamment dans le régime alimentaire du Héron garde-bœufs en Floride (JENNI, 1969, 1973), en Camargue (HAFNER, 1978) et en Espagne (RUIZ et JOVER, 1981; RUIZ, 1985). Pourtant, ils sont très peu ingurgités dans la présente région d'étude et également en Mitidja (SETBEL, 2008). Enfin, les myriapodes sont moyennement consommés à Chlef et rarement cités ailleurs, parmi les proies de *B. ibis*.

Pour ce qui de la biomasse, le taux le plus élevé est remarqué chez les insectes avec 77,0 %, suivi par celui des mammifères avec 17,5 % puis celui des arachnides avec 4,6 %. La biomasse des myriapodes, des mollusques, des reptiles et des amphibiens varie entre 0,2 et 0,4 %. Ces résultats contredisent ceux mentionnés par BOUKHEMZA *et al.*, (2000) qui ne font état que de 57,2 % seulement d'insectes et 42,5 % de vertébrés. Ces derniers se rapprochent de ceux de SI BACHIR *et al.*,(2001), qui notent que la biomasse des proies de *B. ibis* dans la

région de la Soummam se répartit pour 53,6 % d'orthoptères, 26,2 % de mammifères (Muridae), 14,2% de coléoptères et 4,2 % de dermaptères.

5.3.4. - Insectes proies

Si le Héron garde-boeufs est connu comme étant un oiseau exclusivement insectivore, les insectes-proies sont tantôt dominés par les Coleoptera (IKEDA, 1956 ; DOUMANDJI *et al.*, 1992b, 1993a ; FILALI et DOUMANDJI, 2007; SETBEL, 2008), tantôt par les Orthoptera (BURNS et CHAPIN, 1969 ; VASQUEZ TORRES et MARQUEZ MAYAUDON, 1972 ; BOUKHEMZA *et al.*, 2000, 2004 ; SI BACHIR *et al.*, 2001 ; SALMI *et al.*, 2002, 2005; SHARA *et al.*, 2008). Dans la présente étude, les insectes-proies sont représentés par 186 espèces dont 107 espèces de Coleoptera (57,5 %). 30 espèces d'Orthoptera (16,1 %), 19 espèces d'Heteroptera (10,2 %), 15 espèces d'Hymenoptera (8,1 %), 8 espèces de Diptera (4,3 %), 4 espèces d'Homoptera (2,2 %), 2 espèces de Mantoptera (1,1%) et enfin une espèce de Dermaptera (0,5%).

En termes d'effectifs, le nombre d'insectes-proies consommés par l'oiseau est de 13.247. Ceux-ci sont dominés par les Coleoptera avec 6.492 individus (40,0 %) et les Orthoptera avec 3.136 individus (23,7 %). En troisième position, les Hemiptera se placent avec 1.711 individus (12,9 %), suivis des Hymenoptera avec 1.363 individus (10,3 %), des Diptera avec 219 individus (1,7 %), des Homoptera avec 143 individus (1,1 %) et enfin les Mantoptera avec 128 (1,0 %) et les Dermaptera avec 55 individus (0,4 %). Ces résultats confirment ceux de DOUMANDJI *et al.* (1993a) réalisés dans la même région qui ont déjà noté la dominance des coléoptères. Selon SETBEL (2008), les adultes de *Bubulcus ibis* ingèrent des insectes appartenant à différents ordres tout au long de l'année. Les Coleoptera dominent avec des pourcentages qui varient entre 41,9 % à Boudouaou et 62,9 % à Bouira. En deuxième position viennent les Orthoptera avec des taux compris entre 15,1 % à Bouira et 59,6 % à Bou Redim. Les Hymenoptera se placent en troisième position avec 7,5 % à Bouira et un taux maximal de 49,4 % à Ouled Fayet.

Dans d'autres régions, ce sont les Orthoptera qui dominent les proies de *B. ibis*. En effet, dans la région de la Soummam, les insectes proies se répartissent entre les Orthoptera (63,2 %), les Coleoptera (19,3 %), les Dermaptera (9,4 %), les Hymenoptera (5,2 %), les Dictyoptera (1,8 %), les Lepidoptera et les Heteroptera (0,1 %) (SI BACHIR *et al.*, 2001). En zone aride du nord du Nigeria, les hérons garde-bœufs sont insectivores avec un recours à près de 98 % aux Orthoptères en termes de fréquence (SHARA *et al.*, 2008). Dans le continent américain

également, des études effectuées sur le régime alimentaire du Héron garde-boeufs mettent en évidence la prédominance des Orthoptera, par VASQUEZ TORRES et MARQUEZ MAYAUDON (1972) au Mexique avec 68,3 % et par BURNS et CHAPIN (1969) en Louisiane avec 77,3 %.

La dominance des Coleoptera peut être justifié par leur nombre important dans la nature, car ils représentent plus du tiers de la totalité de la classe des Hexapodes (Insectes et Entognathes) avec plus de 400.000 espèces connues à ce jour dans le Monde (GILLOTT, 2005). Par contre, la dominance des Orthoptera est souvent justifiée par leur présence en grand nombre dans les milieux d'alimentation du héron.

Pour ce qui concerne la biomasse, la présente étude montre que le taux le plus élevé est noté pour les coléoptères avec 58,51 %, puis pour les orthoptères avec 25,63 %. Ces deux ordres sont suivis de loin par les diptères avec 5,85 %, les hétéroptères avec 5,5 %, les hyménoptères avec 3,9 %, les homoptères avec 0,26 %, les mantoptères avec 0,21 % et les dermaptères avec 0,14 %. SI BACHIR *et al.* (2001) ont calculé la biomasse des différents groupes taxonomiques ingérés par le Héron garde-bœufs dans la région de la Soummam (Bejaia) et ont noté 53,6 % pour les Orthoptera, 26,2 % pour les Rodentia, 14,2 % pour les Coleoptera, 4,2 % pour les Dermaptera, 1,3 % pour les Dictyoptera, 0,3 % pour les Hymenopytera et 0,1 % pour les Arachnida.

5.3.5. - Coléoptères proies

Dans la présente étude, les coléoptères trouvés dans l'alimentation du Héron garde-boeufs sont au nombre de 107 espèces répartis entre 24 familles. En termes d'effectifs, c'est la famille des Scarabeidae qui est la plus consommée (17,9 %), suivie par celles des Tenebrionidae (15,3 %), des Curculionidae (14,7 %), des Chrysomelidae (10,2 %), des Harpalidae (6,2 %) et des Carabidae (5,1 %). Ces résultats coïncident avec ceux de BOUKHAMZA *et al.* (2000) qui soulignent que les Scarabeidae sont les plus fréquents avec un pourcentage de 19,1 % suivis par les Geotrupidae avec 5,1 %. Par contre, DOUMANDJI *et al.* (1993a) notent que les Coléoptères proies se subdivisent en Carabidae (33,1 %), en Scarabeidae (19,2 %), en Curculionidae (18,5 %) et en Chrysomelidae (4,2 %). Les familles des Buprestidae, des Callistidae, des Silphidae, des Elateridae, des Cantharidae, des Pterostichidae, des Staphylinidae, des Cetonidae des Cicindelidae et des Scaritidae sont considérées comme moyennement ingurgitées. Leurs fréquences oscillent entre 1 et 5 %. Moins encore les familles des Brachynidae, des Apionidae, des Coccinellidae, des

Hydrophilidae, des Licinidae, des Meloidae, des Brachyceridae et des Trogidae sont très faiblement consommées (moins de 1%). Selon DUFRENE (1992), les espèces de coléoptères de grande taille sont souvent moins fréquentes dans les agrosystèmes. Les espèces, du genre *Carabus* atteignent rarement des densités d'un individu par m², alors que les plus petites espèces sont plus fréquentes, avec des densités moyennes de l'ordre de 10 individus par m². Ceci pourrait être à l'origine de l'abondance de telle ou telle famille, plutôt que d'autres. Il est à ajouter à cela, les milieux d'alimentation du héron qui favorisent la multiplication de certaines espèces et inhibent le développement d'autres.

Selon SETBEL (2008), parmi 33 familles de Coleoptera ingérées, c'est celle des Harpalidae qui est la plus sollicitée avec des valeurs qui oscillent entre 6,9 % à Bouira et 38,9 % à Bou Redim. Les Scarabeidae viennent en seconde position avec des taux compris entre 12,5 % à Tanezrouft El Kehf 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 Tanezrouf El Kehf. La plupart des autres familles sont faiblement mentionnées dans le menu de *Bubulcus ibis*.

5.3.6. – Orthoptères-proies

Dans la région de Chlef, les proies orthoptérologiques de *B. ibis* (30 espèces) appartiennent dans leur majorité à la famille des Acrididae avec 16 espèces (53,3 %). En termes d'effectifs, ils dominent également avec un taux de 76,7 %. Ils sont suivis de très loin par les Pamphagidae (8,5 %), les Gryllidae (8,1 %), les Pyrgomorphidae (3,4 %) et les Ephemeroptera (1,5 %).

Beaucoup de travaux menés sur le régime alimentaire de *B. ibis* mentionnent la dominance des orthoptères-proies avec les acridiens comme ceux de SALMI *et al.* (2002a) qui notent qu'à El-Kseur près de Béjaïa la prédominance des Acrididae se situe entre 33,6 % en juin et 93,8 % en février. Ils sont composés surtout de *Pezotettix giornai*, de *Eyrepocnemis plorans* et de *Aiolopus thalassinus*.

Selon SETBEL (2008), 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. Les Gryllidae se placent en seconde position avec des pourcentages qui oscillent entre 20,2 % à Hadjout et 57,6 % à Tanezrouft El Kehf. Les Tettigoniidae sont des proies rares et participent avec des taux faibles soit 1,4 % à Boudouaou et 11,5 % à Tizi Ouzou. DOUMANDJI *et al.* (1992b) signalent à Drâa El Mizan que le Criquet pleureur *Eyrepocnemis plorans* est présent à 94,9 % parmi les proies orthoptérologiques suivie de très

loin par le Criquet égyptien (*Anacridium aegyptium*) avec 2,5 % et par le Criquet migrateur, *Locusta migratoria cinerescens* avec 1,5 %. Dans la présente région d'étude, les Pamphagidae dépassent de peu les Gryllidae et se classent en deuxième position après les acridiens. Ceux-ci, en plus de leur abondance dans les milieux de la région, ce sont des animaux aptères, ce qui rend peut être leur capture plus facile par rapport aux espèces volantes.

Les Tettigoniidae sont les moins consommés dans la présente étude, pourtant SALMI *et al.* (2002a), notent un taux de 30,6 % au mois de juin pour cette famille dans la Soummam (Bejaia) et ajoute que l'espèce *Amphiestrus baetica* est la plus ingérée avec un taux de 85,4 %. De même KOPIJ (1997, 1999b, 2005) en Afrique du Sud souligne la forte consommation des Tettigoniidae (74,0 %).

5.3.7. - Variation temporelle du régime alimentaire

Les insectes, représentés surtout par les coléoptères et les orthoptères sont les plus répandus dans l'alimentation du Héron garde bœufs. Leur consommation varie dans le temps, sans doute selon leurs disponibilités dans les milieux d'alimentation du prédateur, car les Hérons attrapent les proies disponibles, qui se trouvent à leur proximité au cours de leurs activités alimentaires (SHARAH *et al.*, 2008).

Dans la présente région d'étude, les insectes et les mammifères sont présents dans l'alimentation du Héron durant toute l'année, mais les fréquences des insectes sont élevées (> 90%) de mai à décembre, puis elles régressent en janvier et en février. Cette régression est palliée par les mammifères dont le taux de consommation atteint son maximum au cours de ces deux mois. La fréquence des arachnides varie entre 2,9 % en juillet et 5,3 % en mars, celle des myriapodes, des reptiles et des amphibiens est toujours faible et proche de 1 %. Pour ce qui est des reptiles et des amphibiens, leur taux est toujours faible (moins de 1%). Il est à remarquer que les mollusques, présents uniquement en hiver, enregistrent leur fréquence la plus élevée en janvier (3,8 %),

Pour ce qui est des Insecta-proies, les coléoptères sont consommés à des fréquences élevées durant toute l'année. Elles fluctuent entre 46,1 % en mars et 69,2 % en décembre. Les fréquences des orthoptères sont nettement inférieures par rapport à celles des coléoptères. Elles sont relativement élevées en décembre (30,8 %), en janvier (42,2 %) et en février (36,8 %), et demeurent faibles pour le reste de l'année où elles oscillent entre 14,2 % et 26,1 %. Parmi les autres ordres, les hémiptères et les hyménoptères sont présents dans l'alimentation du héron à des fréquences assez fortes. Elles se situent entre 10,2 % notée en mars et 18,0 %

en octobre pour les hémiptères et entre 8,5 % en mai et 17,0 % en mars pour les hyménoptères. Les autres ordres, en l'occurrence les Homoptera, les Diptera, les Dermaptera et les Mantoptera sont présents en des taux très faibles, souvent moins de 2 %.

Les taux d'apparitions des différents groupes taxonomiques parmi les proies de *B. ibis* varient d'un mois à un autre. En effet BOUKHEMZA *et al.* (2000) signalent que les Coleoptera sont en hausse durant 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 *et al.*, 2002a). SI BACHIR *et al.* (2001) dans la même région trouvent que les coléoptères dominent en mai (82,9 %) et en février (60,7 %). A Azzaba près de Skikda, FILALI et DOUMANDJI (2007) signalent un taux de 86,4 % en avril. La diminution des taux des coléoptères en hiver est constatée également par SETBEL (2008) qui souligne que beaucoup d'espèces de Coleoptera en diapause imaginale durant la période froide demeurent cachés. 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 elles 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.

Pour ce qui est des orthoptères, BOUKHEMZA *et al.* (2000) signalent 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.* (2002a, 2005) dans la région de Béjaïa, près d'El Kseur notent leur dominance durant l'été et l'automne avec un taux maximal de 82,1 % en décembre. C'est ce que confirment 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, mais leur fréquence descend à 5,1 % en mai. Dans la région de Batna, le taux des orthoptères varie de 2,5 % en mars à 78,7 % en août.

Certains ordres d'insectes très peu présents dans l'alimentation du Héron dans la région de Chlef, sont signalés avec des taux élevés dans d'autres régions. SIEGFRIED (1971d) en Afrique du sud fait état de 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 %. Le même auteur souligne que les lépidoptères sont remplacés par les orthoptères 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

%. Généralement, la consommation de ces différents ordres est très fluctuante d'un mois à un autre; si la consommation d'un ordre diminue, elle est compensée par celle d'un autre ordre et ceci conformément à leur phénologie.

Selon SHARAH *et al.* (2008) les changements saisonniers, affectent la population d'insectes-proies, par conséquent le comportement alimentaire et l'écologie des hérons. Ces changements saisonniers font que certaines espèces-proies deviennent rares, influençant la disponibilité des espèces proies (types) consommés habituellement par les hérons. Les mêmes auteurs ajoutent que l'absence des insectes au cours de la saison humide comme les Isoptera, suggère que la présence des conditions sèches pourrait ne pas favoriser la multiplication de ces insectes. SIEGFRIED (1971d) a rapporté une situation similaire quand 85 % du contenu des intestins des hérons sont composés par des vers de terre en hiver, mais aucun de ce type de proie n'a été trouvé durant la période estivale.

Certains auteurs lient cette variation avec les stades phénologiques des oiseaux et les exigences alimentaires qui en découlent. Cependant pendant la période de reproduction, le Héron garde-boeufs consomme un taux plus élevé d'orthoptères avec 46,1 %, suivis par les coléoptères avec 37,5 %, les dermoptères avec 11 % et les hyménoptères avec 2,1 % . En dehors de la période reproductrice, *B. ibis* consomme un taux plus important de coléoptères avec 40,0 %, suivis par les orthoptères (23,4 %), les hyménoptères (22,8 %) et les dermoptères (11,2 %). Au Nigeria, l'ingestion des proies est la plus élevée soit 684,4 proies par individu et par jour chez les oiseaux nicheurs, qui ont besoin de ces quantités pour l'élevage de leurs poussins. Les oiseaux au repos qui ont consommé 634,0 proies par individu, ont également besoin d'une telle quantité pour une réservation d'éléments nutritifs et de l'énergie en vue de la prochaine étape de reproduction (SHARAH *et al.*, 2008).

La variation dans le régime alimentaire des hérons, qui a vu la présence d'espèces de vertébrés, poissons, grenouilles et lézards, a connu aussi la diversification des types de proies ingérées par les hérons. Cela suggère également que ces proies vertébrées ont été fouillées et capturées dans les portions sèches des marécages, parce qu'ils n'ont pas été signalés ou observés sur le terrain (SHARAH *et al.*, 2008).

Pour ce qui est des autres animaux que les insectes, SI BACHIR *et al.* (2001) mentionnent que la fréquence la plus élevée des rongeurs est notée en février (2,1 %) dans la Soummam. Pendant la période rude (baisse de températures et rareté des insectes qui entrent en diapause), l'espèce s'alimente des proies les plus grosses et vraisemblablement plus énergiques pour compenser les efforts déployés lors des longs déplacements. Ces derniers auteurs ajoutent que

le régime alimentaire du garde-boeufs est sujet à des variations considérables, non seulement d'une région à une autre mais également d'une manière saisonnière dans la même région.

5.3.7. - Diversité des peuplements de proies

La diversité des proies consommées par le Héron garde-boeufs varie d'un mois à un autre et également d'une pelote à l'autre. Cependant la présente étude a montré qu'elle est élevée de mai à août, faible en hiver entre décembre et février, et moyenne durant les autres mois de l'année.

Ces résultats sont proches de ceux de DOUMANDJI *et al.* (1993a) qui notent des valeurs relativement faibles en décembre et en janvier. SETBEL (2008) a calculé la diversité des proies trouvées dans chaque pelote. Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver obtenues fluctuent d'une pelote à l'autre entre 1,23 et 5,00 bits dans la station de Bou Redim, entre 1,24 et 4,52 bits dans celle de Tizi Ouzou, entre 3,13 et 5,35 bits pour celle de Bouira, entre 1,50 et 5,26 bits à Boudouaou, entre 1,16 et 4,71 bits dans la station d'Ouled Fayet, entre 2,26 et 6,88 bits dans celle de Hadjout et entre 2,18 et 5,72 bits à Mascara.

5.4. - Impact de la prédation de *B. ibis* sur l'agriculture

Dans cette partie, le statut des proies potentielles trouvées dans les milieux agricoles étudiés et de celles trouvées dans les pelotes du Héron garde-bœufs est abordé.

5.4.1. - Statut des proies potentielles trouvées dans les milieux agricoles.

La détermination du statut d'une espèce qu'elle s'agisse utile ou nuisible est très difficile, du fait de la mobilité et des variations dans le régime alimentaire exercés par des facteurs écologiques divers. Dans la présente étude, les déprédateurs sont considérés comme nuisibles. Par contre les auxiliaires et les pollinisateurs sont classés comme utiles aux plantes. Dans cette partie, ces deux catégories animales sont exposées.

5.4.1.1. - Proies potentielles nuisibles aux plantes

L'inventaire réalisé dans les quatre milieux agricoles a permis de déterminer 110 espèces déprédatrices dont 101 appartiennent à la classe des insectes, 8 aux gastéropodes et une espèce de myriapode. Les insectes sont à leur tour dominés par les orthoptères (38

espèces) et par les coléoptères (32 espèces). Les homoptères interviennent plus modestement (14 espèces) comme les hémiptères (13 espèces). Par contre les lépidoptères (3 espèces), les hyménoptères (1 espèce) et les diptères (1 espèce) sont très peu représentés. Les Orthoptera en général et les acridiens en particulier sont tous des phytophages et très connus par leurs prises de nourriture végétale et même leurs dégâts sur différentes cultures (DOUMANDJI *et al.*, 1993a). En effet des millions de personnes sont mortes de faim à cause de ces insectes notamment en Algérie (DAJOZ, 1985). Il n'y a pratiquement aucun groupe d'animaux que celui des acridiens qui de tout temps aient été associés à l'homme et à l'imagination des événements catastrophiques destructeurs fatalement inévitables. Mais les Coleoptera possèdent un régime alimentaire très diversifié. FARELL (1998) cité par GILLOTT (2005) considère que la plupart des coléoptères sont des phytophages, il suffit de noter que seules les deux familles des Chrysomelidae et des Curculionidae comprennent plus de 135.000 espèces, en plus des Scarabéidés qui contiennent des phytophages comme les Melolonthinae, les Rutelinae et les Hoptiinae, et des saproxylophages qui vivent dans les matières végétales en décomposition avec les Cetoniinae et les Dynastinae. Mais certaines de leurs larves causent des dégâts sur les rosacées fruitières (ROBERT, 1984). Les ravageurs de plantes sont été nombreux dans la parcelle non cultivée avec 58 espèces dont 34 espèces d'orthoptères, 17 espèces de coléoptères, 6 espèces d'hétéroptères et une espèce d'hyménoptère. Dans le milieu céréalier, il est noté 26 espèces d'orthoptères, 7 de coléoptères, 6 hétéroptères, 1 espèce d'homoptère et une autre de mollusque. Cette répartition prend en considération le type du régime de l'état adulte bien qu'il est important de signaler que dans la nature, il n'y a pas de spécialisation trophique absolue, et que les chaînes trophiques, par l'influence directe ou indirecte qu'exerce l'environnement sur le comportement trophique de chaque espèce, deviennent complexes (BEAUMONT et CASSIER, 1983). Dans un grand nombre de cas, le régime des larves et des adultes est identique pour la plupart des Hémi-métaboles, tandis que pour les autres, il est différent comme pour la plupart des Holométaboles (VILLIERS, 1979; APPERT et DEUSE, 1982; DAJOZ, 2003).

La dominance des insectes phytophages a toujours été signalée dans les cultures de céréales (D'AGUILAR et CHAMBON, 1977; BEJAKOVICH *et al.*, 1998; GALLO et PEKXR, 1999). Les insectes phytophages sont très sélectifs tant quant à l'espèce de plante qu'ils préfèrent qu'aux parties de celle-ci qu'ils ingèrent. Ils se nourrissent aux dépens des plantes à chlorophylle qu'ils rongent, broutent ou dont ils aspirent les sucs; toutes les parties de la plante peuvent être recherchées. Il est possible de distinguer des insectes frondicoles, radicoles et floricoles. E effet, il y a des dévoreurs de feuilles, des suceurs de nectar, des

mangeurs de pollen et des rongeurs de racines, de tiges ou de troncs (VILLIERS, 1979; RICKLEFS et MILLER, 2005). Les déprédateurs des céréales notés dans la région d'étude sont également signalés par plusieurs auteurs en tant que ravageurs des céréales en Algérie et dans plusieurs régions du monde (D'AGUILAR et CHAMBON, 1977; CHAMBON, 1983; BEJAKOVICH *et al.*, 1998; GALLO et PEKXR, 1999). En France COLE et WILKSON (1983) ont identifié 240 taxa avec une attention spéciale apportée sur 60 de ces taxa, ravageurs et leurs prédateurs, qui étaient soit abondants, soit présents d'une manière constante ou encore réputés pour leur rôle important dans les écosystèmes céréaliers.

Dans le milieu maraîcher (pomme de terre), ce sont les mollusques qui abondent avec 7 espèces et se placent juste après les orthoptères (9 espèces). Les coléoptères (4 espèces), les homoptères (2 espèces), les lépidoptères (2 espèces) et les hétéroptères (1 espèce) sont moins abondants. BRUN et CHAZEAU (1986) ont décrit 9 ravageurs de pomme de terre en Nouvelle Calédonie dont 2 espèces d'acariens (*Tetranychus urticae* et *Polyphagotarsonemus latus*), 1 orthoptère Gryllidae, 1 homoptère (*Pseudococcus adonidum*), 1 Heteroptera Coreidae (*Mictis profana*), 2 Coleoptera, *Henosepilachna sparsa* (Coccinellidae) et *Listroderes obliquus* (Curculionidae) et 2 Lepidoptera, *Phthorimaea operculella* (Gelechiidae) et *Spodoptera litura* (Noctuidae)

Dans le verger d'agrumes (orangers), il est à noter l'absence de mollusques et la présence marquée des orthoptères (14 espèces) et des homoptères (11 espèces). Les coléoptères (6 espèces) et les hétéroptères (5 espèces) sont moins fréquents. Par contre les diptères et les lépidoptères ne sont représentés que par 1 seule espèce. Les milieux agrumicoles sont surtout soumis aux dégâts dus aux Homoptera (PRALORAN, 1971). BRUN et CHAZEAU (1986) ont décrit 55 ravageurs de *Citrus spp* en Nouvelle Calédonie, 28 homoptères, 4 acariens, 3 hétéroptères, 5 coléoptères, 4 diptères et 10 lépidoptères. Il est à noter que certaines familles botaniques sont plus ou moins recherchées par les ravageurs et, à l'intérieur d'une même espèce, des caractères variétaux, morphologiques ou chimiques augmentent leur attractivité ou leur pouvoir répulsif (APPERT et DEUSE, 1982).

D'une manière générale, les coléoptères forment le groupe le plus important qui provoque des ravages sur les cultures, car leurs prises de nourriture sur les plantes ont pour conséquence : la diminution de la quantité de tissus chlorophylliens et la perturbation de la croissance des jeunes plants. Ces morsures désorganisent, ou même interrompent la circulation de la sève, entraînant, de ce fait, des désordres physiologiques et une malformation des organes de reproduction. Dans ces conditions, ils détruisent les boutons floraux, les fleurs, les fruits et les graines. Ils compromettent quantitativement et qualitativement la production. Ils réduisent la

vigueur de la plante ou la tuent en consommant ses organes d'absorption, ses racines ou son feuillage (APPERT et DEUSE, 1982). Les insectes ravageurs sont en général plus spécialisés envers une plante-hôte particulière que ne le sont les prédateurs à l'égard de leurs proies. De ce fait, même de tout petits changements de structure chimique de la plante peuvent mener à des altérations rapides et spécifiques de la physiologie des insectes phytophages (RICKLEFS et MILLER, 2005).

De toutes les façons, l'importance des ravageurs n'est pas propre aux milieux agricoles. Une étude sur l'entomofaune du Chêne vert du Moyen Atlas (Maroc), a révélé que les coléoptères constituent plus des 2/3 de la faune récoltée. Cependant les phytophages constituent plus de 75 % de la faune, tandis que les prédateurs correspondent aux 25 % restants (ARAHOU, 2008).

5.4.2.2. - Proies potentielles utiles aux plantes

Il existe deux catégories d'arthropodes auxiliaires, d'une part les prédateurs et d'autre part les parasitoïdes. Les arthropodes prédateurs sont représentés par des insectes et des Arachnides, araignées et acariens où 220.000 espèces prédatrices sont actuellement connues dans le monde (KREITER, 2008). Certaines espèces sont prédatrices aussi bien au stade larvaire qu'à l'état adulte, comme les Coléoptères Coccinellidae, les Dermaptères Forficulidae, certaines familles de punaises et certains Neuroptères, D'autres le sont uniquement au stade larvaire tels que les Diptères Cecidomyiidae et Syrphidae

Les proies potentielles utiles aux plantes cultivées et à l'agriculture d'une manière générale sont composées de 67 espèces. Cette faune comprend des auxiliaires du cultivateur. Ceux-ci sont répartis entre 4 classes, 11 ordres et 26 familles. La classe des insectes domine cette faune avec 53 espèces dont les coléoptères constituent la grande majorité de cette entomofaune avec 36 espèces. Les autres ordres représentés sont les Hymenoptera avec 8 espèces, les Heteroptera avec 4 espèces, les Mantodea avec 3 espèces et les Orthoptera et les Dermaptera avec une espèce chacune. Les espèces auxiliaires autres que les insectes sont formés de 4 espèces d'arachnides, d'un myriapode et d'un reptile.

Les coléoptères utiles dans la présente région se répartissent entre Carabidae, Brachinidae, Licinidae, Callistidae, Harpalidae, Scaritidae, Pterostichidae, Cicindelidae, Cantharidae, Staphylinidae, Silphidae, Meloidae et Coccinellidae. Dans un milieu céréalier de la région de Batna, l'entomofaune utile fait intervenir des Coccinellidae, des Carahidae, des Syrphidae et des Mantidae.

La plupart des espèces sont carnivores et considérée comme des auxiliaires généralistes naturels au sein des agrosystèmes (GARCIN et MOUTON, 2006). Par contre, les Carabes sont un groupe très diversifié avec plus de 40.000 espèces dans le monde. Ils ont généralement de longues pattes, qui leur permettent de se déplacer rapidement pour capturer leurs proies et éviter d'autres prédateurs (CARVALHO *et al.*, 2010). Certains carabes ont été observés en train de grimper sur des plantes à la recherche de proies. Ils sont considérés comme des mangeurs surtout opportunistes qui consomment des aliments variés. Mais la plupart des espèces sont observées principalement comme prédateurs, se nourrissant d'autres insectes. La plupart des espèces localisent la nourriture par une recherche aléatoire, bien que certaines espèces diurnes chassent à vue. Quelques espèces sont également observés en train de détecter les signaux chimiques de collemboles, des mollusques et des pucerons (LOVEI et SUNDERLAND, 1996). Les larves et les adultes des Cantharidae sont généralement carnassiers. Les adultes se promènent sur les fleurs des différents végétaux et chassent les larves et les adultes d'autres arthropodes tels que les acariens et les pucerons (ARAHOU, 2008). Les Licinidae, notamment les espèces du genre *Licinus* et peut être l'ensemble des Licinini sont des prédateurs spécialisés de Gastéropodes (BRANDMAYR et ZETTO BRANDMAYR, 1986 cités par DAJOZ, 2002).

D'autres espèces utiles sont celles qui interviennent dans la pollinisation des fleurs. Dans nos milieux étudiés, celles-ci sont représentées par des hyménoptères, notamment des Apidae, comme *Apis mellifera*, *Bombus terrestris*, *Xylocopa violacea* et *Anthophora* sp., et des Vespidae tels que *Polistes gallicus* et *Vespula germanica* ainsi qu'un lépidoptère, *Papilio machaon* (Papilionidae). De tous les animaux, ce sont les insectes qui pollinisent le plus grand nombre d'espèces végétales. Ces dernières sont qualifiées d'entomophiles. Ces insectes sont représentés par des coléoptères, des lépidoptères, des diptères et des hyménoptères. Ils sont de loin les pollinisateurs les plus efficaces. Ils comprennent les fourmis, les guêpes et les abeilles (POUVREAU, 2004). L'incidence économique de la pollinisation par les insectes est difficile à évaluer, mais elle est extrêmement importante. MORSE et CALDERONE (2000) rapportent, pour l'ensemble des cultures aux Etats – Unis, que la valeur de l'augmentation quantitative et qualitative du rendement attribuée aux abeilles domestiques seules est estimée à 14,6 milliards de dollars. Une autre étude menée en Europe a démontré que la production de 84 % des plantes cultivées dépend directement de la pollinisation par les insectes (WILLIAMS, 1994).

Bien qu'une proportion significative des espèces pollinisatrices appartienne à l'ordre des Hyménoptères et à la superfamille des Apoidea, une large diversité fait intervenir d'autres

pollinisateurs, notamment des ordres des Coléoptères, des Diptères et des Lépidoptères (LOZANO *et al.*, 2013). Une espèce observée dans les présents milieux agricoles et dont l'intérêt est particulier, c'est *Lumbricus terrestris* qui joue un rôle important dans l'aération et l'ameublissement du sol, offrant à la plante un sol fertile et productif. Le rôle des vers de terre dans l'amélioration de la fertilité des sols n'est plus à démontrer. En effet, ces animaux en perpétuel déplacement dans la rhizosphère assurent l'aération et le brassage du sol. L'effet positif des vers de terre sur la production végétale est en partie expliqué par leur relation très étroite avec le système racinaire des plantes (HAMEED *et al.*, 1993). Des études ont montré l'action positive des vers de terre sur la formation de microagrégats nécessaires à la stabilisation du carbone du sol ainsi qu'à la réduction des phénomènes de l'érosion par l'intensification de la percolation des eaux (LE BAYON *et al.*, 2001). Les résultats d'autres chercheurs suggèrent que d'importantes communautés microbiennes, indispensables à la fertilité des sols, sont étroitement associées au tube digestif et aux organes excréteurs des vers (STEPHEN *et al.*, 1994; ALPHEI *et al.*, 1996). Ces microorganismes semblent jouer un rôle dans la dégradation des protéines et interviennent dans le cycle de l'azote (EL HARTI et RAOUANE, 2009).

Le verger d'orangers et la parcelle non cultivée regroupent le plus grand nombre d'espèces utiles, soit 33 dans chaque milieu. La faune utile du verger d'agrumes est formée de coléoptères (13 espèces) d'hétéroptères (4 espèces) et d'hyménoptères (3 espèces). Parallèlement, celle de la parcelle non cultivée est représentée par 18 espèces de coléoptères, 4 espèces d'hyménoptères et 3 espèces d'arachnides. Les Orthoptera, les Mantodea, les Dermaptera, les Heteroptera et les Lepidoptera ne sont représentés que par une seule espèce chacun. Les vergers d'agrumes dans la région de Chlef sont peuplés d'homoptères. Cela pourrait justifier l'abondance des coléoptères prédateurs, notamment celle des Coccinellidae. Dans le Sud-Est de la France, les résultats obtenus durant trois années sur un verger expérimental montrent que la haie influence la distribution des prédateurs dans la parcelle aux périodes de pullulation du ravageur, que cet effet n'est pas simplement un effet de lisière et que des déplacements d'auxiliaires ont lieu entre la haie et le verger en relation avec les effectifs de la proie (DEBRAS, 2007; DEBRAS *et al.*, 2007). Dans les milieux ouverts, Ce sont plutôt, les Carabidae qui jouent un rôle plus important dans le fonctionnement des réseaux trophiques de phytophages, comme la montre la présence fréquente de pucerons dans le régime de beaucoup d'espèces. Les Carabidae consomment chaque jour, en général, une quantité de nourriture au moins égale et parfois supérieure à celle de leur masse corporelle (DAJOZ, 1987; DAVID *et al.*, 2011).

Le milieu céréalier renferme 21 espèces utiles dont 20 espèces d'insectes et un oligochète (*Lumbricus terrestris*). Cette entomofaune est dominé à son tour par les coléoptères (10 espèces), suivis par les hyménoptères (4 espèces), les hétéroptères, les mantoptères (2 espèces) et enfin les orthoptères (1 espèce). Par contre le milieu maraîcher est le plus pauvre en faune utile (9 espèces). Celle-ci est composée de 8 espèces de l'entomofaune dont 4 hyménoptères, 3 coléoptères, 1 hétéroptère et 1 oligochète. Selon PINAULT et TIBERGHIE (1987), dans une exploitation maraîchère, les trois principaux groupes d'arthropodes prédateurs (araignées, carabiques et certains staphylinidés) constituent 52,1 % des captures obtenus dans les pièges Barber auxquelles s'ajoutent diverses larves de coléoptères (6,8 %). Le reste des récoltes (12,8 %) se répartissent entre les Isopodes (3,8 %), les Myriapodes (2,9 %), les Opilions (1,9 %), Homoptères (1,4 %) et les larves de Diptères (1,4 %). Les autres groupes (Lombriciens, Gastéropodes, hétéroptères, larves de lépidoptères, Thysanoptères et Orthoptères) correspondent au 1,5 % restant. En région Wallonne (Belgique), ALBERT *et al.* (2003) a inventorié dans une culture de carotte, 27 espèces de carabes et 18 genres et espèces de staphylins, avec respectivement 2.400 et 130 individus. Curieusement, le nombre de captures est plus élevé en culture conventionnelle qu'en culture biologique. Le rôle bénéfique des Carabidae dans le contrôle du Doryphore de la pomme de terre a été mis en évidence par SCHERNEY (1960). Dans toutes les expériences, la récolte de la pomme de terre a été plus importante dans les parcelles renfermant des Carabidae que dans celles qui en étaient débarrassées expérimentalement, et le doublement du nombre de Carabidae a augmenté le rendement. Les carabes sur le terrain sont des espèces riches et abondantes dans les sites arables. Mais, ils sont affectés par la culture agricole intensive. Il a été démontré que les carabes réduisent les populations de pucerons des céréales et de la betterave à sucre dans leur phase de début de la colonisation, principalement en fouillant sur les pucerons qui sont tombés de la végétation. Des données partielles indiquent que des Carabidae s'alimentant sur certaines larves de coléoptères nuisibles. En Amérique du Nord, certains éléments de preuve ont été trouvés pour le contrôle des lépidoptères ravageurs. Les grands carabes, comme *Abax parallelepipedus*, peuvent efficacement lutter contre les limaces dans les serres. Les carabes semblent être négativement affectés par le labour profond renforcé par des systèmes de travail réduit du sol. Aucun effet négatif n'a été trouvé pour le désherbage mécanique et flamboyant. (KROMP, 1999).

Il est à noter que les espèces pollinisatrices sont plus nombreuses dans le verger d'orangers au nombre de 6. Dans la parcelle de pomme de terre, 3 espèces sont trouvées, tandis que dans la parcelle des céréales et celle non cultivé, à peine 2 espèces sont notées.

5.4.2. - Statut des proies trouvées dans l'alimentation de *B. ibis*.

Plusieurs travaux comme ceux de DOUMANDJI *et al.* (1992b, 1993a), de PARASHARYA *et al.* (1994), de SETBEL *et al.* (2001, 2002, 2003, 2004a, 2004b, 2007), SETBEL et DOUMANDJI (2000, 2006a), SI BACHIR *et al.* (2001), SALMI *et al.* (2002a, 2005), BOUKHEMZA *et al.* (2004), SEEDIKKOYA *et al.* (2007) et SHARAH *et al.* (2008) se sont intéressés au régime alimentaire de *B. ibis*, par conséquent à la détermination des proies de ce prédateur. Mais aucun de ces travaux n'est allé jusqu'à la détermination du statut de ces proies en tant qu'espèces nuisibles ou utiles aux plantes cultivées et à l'agriculture d'une manière générale. Il est tenu compte du statut des proies citées dans la littérature en tant que phytophages, même au cours d'une partie de leur cycle, pour les considérer comme nuisibles aux plantes. Les espèces dites auxiliaires (prédateurs et parasites) et celles qui interviennent dans la pollinisation des fleurs sont qualifiées d'utiles. Les autres espèces appartiennent à la catégorie des éléments indifférents. C'est le cas des polyphages. Egalement certaines espèces notées par certains auteurs comme saprophages ou nécrophages et dont l'utilité par rapport aux cultures n'est pas évidente sont incluses dans ce groupe.

5.4.2.1. - Proies déprédatrices consommées par *B. ibis*

Si les ravageurs constituent de véritables fléaux pour les cultures, leurs effectifs sont souvent limités par leurs prédateurs directs, ceux que l'on qualifie d'auxiliaires des cultivateurs.. Parmi ces auxiliaires, le Héron garde-bœufs est à noter. En effet, les proies déprédatrices trouvées dans ses pelotes au cours de la présente étude s'élève à 140 espèces animales dont 131 espèces d'insectes (93,6 %). Ceux-ci sont à leur tour dominés par les Coleoptera (66 espèces, 47,1 %), suivis par les Orthoptera (29 espèces, 20,7%), puis par les Heteroptera (19 espèces, 13,6 %) et par les Hymenoptera (10 espèces, 7,1 %).

Les espèces les plus répandues dans l'alimentation de cet oiseau sont *Messor barbarus* (4,4 %), *Acrotylus patruelis* (2,1 %), *Eyprepocnemis plorans* (2,0 %), *Dociostaurus jagoi jagoi* (1,9 %), *Capnodis tenebrionis* (1,1 %) , *Tentyria bipunctata* (1,1 %), *Geotrogus deserticola* (1,2 %), *Amphimallon* sp. (1,2 %) et *Mus* sp. (1,8 %). *Messor barbarus* est une fourmi connue par ses dommages, car elle peut récolter plus de 1/10^{ème} de la récolte en céréales et en légumineuses cultivées en milieu sec et de le stocker dans des terriers (MAC MAON, 2000). Les services agricoles algériens estimaient que plus de 10 % de grains de céréales des Hauts plateaux passent dans les greniers de *Messor* sp. (BERNARD, 1968). *Capnodis tenebrionis*

est connu de plusieurs régions du Bassin méditerranéen comme un insecte phytophage commun sur de nombreuses espèces cultivées ou sauvages d'arbres et de buissons de la famille des Rosaceae. Les infestations dans les vergers de fruits à noyaux ont des fortes conséquences économiques et peuvent souvent causer la mort des plantes à cause des galeries larvaires creusées dans leurs racines (MARANNINO et DE LILLO, 2007). *Eyprepocnemis plorans* et *Dociostaurus jagoi jagoi* sont des acridiens connus par leur phytophagie et *Geotrogus deserticola*, dont les larves constituent un véritable fléau en infestant les racines de plantes variées (BALACHOWSKY, 1962).

En termes d'effectifs, ce sont les insectes qui dominent les proies déprédatrices de *B. ibis*. Ceux-ci sont représentés par les Coleoptera (40,2 %), les Orthoptera (28,3 %), les Heteroptera (15,5 %), les Hymenoptera (11,2 %), les Homoptera (1,3 %), les Diptera (0,9 %) et les Dermaptera (0,5 %). Les autres proies que les insectes sont constitués par des Mammalia (1,8 %), des Myriapoda (0,3 %) et des Gastropoda (0,1 %).

Selon SHARAH *et al.*, (2008), l'analyse des proies de *B. ibis* au Nigeria, a montré que 88,7 % étaient des ravageurs dont 51,1% des Orthoptera et 19,9 % des Isoptera. Les autres sont soit des Invertébrés (15,3 %) avec des Acarina (Oribates: 0,4 %), soit des vertébrés (2,0 %). Cela suggère que les hérons prélèvent 88,7 % d'insectes et de vertébrés ravageurs sur 100 proies consommées. Les mêmes auteurs affirment que les hérons garde-bœufs sont donc une ressource des agriculteurs pauvres et agents de lutte biologique contre les ravageurs des cultures.

Pour ce qui est des fréquences d'occurrences calculés pour les proies trouvées dans les pelotes du Héron, la valeur la plus élevée est notée pour les Coleoptera (81,3 %), puis pour les Orthoptera (62,9 %). Mis à part les Heteroptera notés avec 25,4 %, les autres groupes sont occasionnels dans l'alimentation du Héron, car leurs fréquences d'occurrence sont inférieures à 25 %.

5.4.2.2. - Proies utiles consommées par *B. ibis*

Les proies utiles consommées par le Héron garde-boeufs sont composées de 58 espèces dont 51 appartiennent à la seule classe des insectes. Cette classe est dominée à son tour par les coléoptères qui renferment 41 espèces (70,7 %). Ceux-ci représentent le taxon le plus riche sur terre et un élément majeur de la biodiversité (ODEGAARD, 2000). En termes d'effectifs, les résultats de la présente étude ont montré que les coléoptères dominent encore la faune utile avec un taux de 81,7 %. Ils sont suivis de très loin par les Hymenoptera avec 8,1

% et les Mantoptera avec 5,1 %. Les autres groupes ne sont représentés que par de faibles taux (± 1 %). Il est à noter que la suppression des ravageurs de l'agriculture est qualifiée comme un grand service rendu à l'écosystème par la diversité des prédateurs (KRUESS et TSCHARNTKE, 1994; WILBY et THOMAS, 2002).

Les coléoptères jugés utiles sont représentés surtout par les Harpalidae (16,0 %), les Carabidae (13,3 %), les Callistidae (8,7 %), les Silphidae (8,0 %), les Cantharidae (6,7 %) et les Pterostichidae (6,0 %). Les coléoptères carabiques (Caraboidea) présentent un double intérêt : ils constituent d'une part de bons indicateurs biologiques, et sont considérés d'autre part comme de précieux auxiliaires en agriculture. Leur prédation s'effectue le plus souvent au sol, principalement la nuit, à l'exception de quelques espèces qui ont une activité plutôt diurne comme *Trechus* sp. et *Notiophilus* sp. Cette action prédatrice a un rôle régulateur non négligeable vis-à-vis de nombreux ravageurs de cultures, tels que le doryphore (PINAULT et TIBERGHIE, 1987). En Amérique, ils jouent un rôle majeur dans les écosystèmes agricoles en contribuant à la mortalité des graines de mauvaises herbes, les insectes et les limaces. Ils peuvent consommer jusqu'à leur poids corporel par jour. Ils mangent une grande variété d'organismes nuisibles, y compris les pucerons, les larves de coléoptères, les acariens et les collembolles. Ils ont également été utilisés efficacement pour lutter contre les limaces dans les serres (KROMP, 1999). Cependant, comme généralistes ennemis naturels, ils peuvent être mieux adaptés à la prolongation de la période entre les infestations de ravageurs que pour réduire rapidement une population de parasites dont la densité a déjà dépassé un seuil économique. La présence de carabes dans une culture peut réduire les dégâts de plus de 40 % par rapport à d'autres zones où ces prédateurs sont absents ou moins nombreux (CLARK *et al.*, 1994). Ils ont été décrits comme des espèces présentant un intérêt pour le contrôle des ravageurs comme des mille pattes, surtout *Cylindroiulus caeruleocinctus* (Diplopoda-Julidae) dans les champs de carottes et de pomme de terre (BRUNKE *et al.*, 2009).

D'autres ordres sont moins fréquents. Mais leur efficacité dans la régulation des ravageurs est confirmée, comme les Staphylinidae (5,3 %), les Cicindelidae (4,5 %) et les Coccinellidae (2,3 %). SAHARAoui *et al.* (1998) mentionnent *Coccinella algerica* Kovàr (Coleoptera, Coccinellidae) en tant que prédatrice aphidiphage non négligeable dans l'Algérois, d'autant plus qu'elle présente plusieurs générations par an. En Tunisie, elle a été utilisée dans la lutte contre *Aphis gossypii* Glover (Heteroptera, Aphididae) en serre sur le piment (BEN HALIMA-KAMEL, 2005, 2009).

Les proies utiles ingérées par *B. ibis* dans la région de Chlef consistent aussi en des Arachnida (4,9 %), des Myriapoda (0,5 %), des Reptilia (0,5 %) et des Amphibia (0,1 %). Des études sur

l'impact de ces groupes animaux sur les ravageurs des cultures sont inexistantes. Néanmoins, le Lézard ocellé *Timon lepidus* est un reptile de la famille des Lacertidae dont l'alimentation, en France est majoritairement composée d'insectes (THIRION *et al.*, 2009 ; CHAPELIN-VISCARDI *et al.*, 2012).

Le statut de ces proies utiles n'est pas le même. En effet, les 58 espèces utiles se répartissent entre 48 espèces prédatrices (23,5 %), 5 parasitoïdes (2,5 %), et 5 espèces pollinisatrices (2,5 %). En termes d'effectifs, les prédateurs représentent 14,6 %, les parasites 1,9 % et les pollinisateurs 1,3 % des proies utiles consommées par le Héron.

Pour ce qui concerne la biomasse, toute la faune utile cumule un taux de 26,8 % dont 25 % pour les prédateurs, 0,5% pour les parasites et 1,3 % pour les pollinisateurs.

5.4.3. - Répartition temporelle des différentes catégories de proies

La répartition temporelle des proies, prédatrices, parasites, pollinisatrices ou autres est étudiée par une analyse factorielle des correspondances. De là, il ressort que les proies de ce Héron présentent une variation mensuelle et saisonnière à cause de plusieurs facteurs, notamment la succession de milieux alimentaires fréquentés par cet oiseau. Ainsi le suivi mensuel de ses populations a montré qu'il possède des milieux permanents de recherche de nourriture comme les friches, les abords des cultures et des milieux aquatiques ainsi que des milieux saisonniers comme les labours en automne, les plans d'eau non profonds créés par les pluies hivernales, ajoutant à cela la présence-absence de plusieurs espèces en hiver ou en été en diapause (FRANCHIMONT, 1986a ; JOSHI et SHRIVASTAVA, 2012). Le Héron consomme davantage de proies à la fin du printemps et en été, constituées surtout d'espèces déprédatrices. Cette période coïncide non seulement avec les émergences de la majorité des insectes, notamment les Acridides (Orthoptera), les Scarabéidés, les Chrysomélidés, les Ténébrionidés, les Curculionidés (Coleoptera), les Pentatomidés (Heteroptera) et les Formicidés (Hymenoptera). Elle coïncide également avec la période de reproduction du Héron dont les grands besoins en aliments sont justifiés par l'élevage des jeunes. SHARAH *et al.* (2008) a rapporté également que les hérons nicheurs consomment plus que ceux au repos. Ils recherchent leurs proies surtout dans les champs cultivés qui fournissent une faune d'insectes et de rongeurs riche et accessible (ASHKENAZIL et DIMENTMAN, 1998). En hiver surtout, les oiseaux fréquentent les plans d'eau non profonds et les décharges publiques où ils trouvent des insectes saprophages et coprophages ou des vertébrés auxiliaires comme certains amphibiens. Ces milieux sont également plus utilisés en Inde (SEEDIKKOYA *et al.*,

2005) et attirent les hérons par la disponibilité des amphibiens (ASHKENAZIL et DIMENTMAN, 1998). Cette saison est marquée également par l'absence de plusieurs acridiens déprédateurs qui passent l'hiver à l'état embryonnaire. Néanmoins, certains orthoptères passent l'hiver à l'état de larve ou d'adulte, ce qui explique leur présence en grand nombre dans les pelotes du héron durant cette période dans la région de Chlef, surtout *Eyprepocnemis plorans* (DOUMANDJI et al., 1993a). En Espagne aussi, RUIZ (1985), après le sacrifice et la dissection de quelques hérons adultes, a trouvé dans leurs estomacs une forte présence d'orthoptères en janvier et en février. Les auxiliaires sont également consommés par le Héron garde-boeufs durant toutes les saisons. Toutefois leur corrélation est notée avec le mois de février et celui de novembre. Ils sont dominés par les coléoptères qui représentent 81,7 % des proies utiles consommées par le Héron dont la plupart sont des Carabidés. Ceux-ci sont décrits à de nombreuses reprises comme des espèces épigées (LESLIE, 2007; LESLIE et al., 2009; ROUME, 2011), ce qui facilite peut être leur capture par *B. ibis*, et par des auxiliaires des cultures (KROMP, 1999), non seulement en tant que prédateurs d'organismes nuisibles aux cultures (BRUNKE et al., 2009 ; CARVALHO et al., 2010) mais aussi comme consommateurs de graines d'adventices (BRUNKE et al., 2009). D'autres coléoptères auxiliaires (Staphylinidae, Cicindellidae, Cantharidae et Coccinellidae), mais également des Mantidae et certains Arachnides (araignées et phalangides) sont présents dans l'alimentation de cet oiseau. Quant aux pollinisateurs, leur consommation est corrélée avec la saison du printemps (avril - juin) et les deux mois de septembre et octobre, du fait que leur activité soit liée à la floraison de nombreuses plantes.

5.4.4. - Diversité des différentes catégories des proies de *B. ibis* (selon leur statut)

Dans la présente région d'étude, les ravageurs des cultures sont plus diversifiés (3,14 bits) que les auxiliaires (2,05 bits). Cela paraît logique du fait que, c'est la vie des prédateurs qui en dépend des déprédateurs et non l'inverse. Les agroécosystèmes maintiennent difficilement l'équilibre entre les espèces. Le renouvellement annuel de l'écosystème d'un sol cultivé fait disparaître temporairement les espèces auxiliaires qui ne trouvent pas les refuges indispensables à leur survie et la ressource alimentaire. Le corollaire est l'explosion des phytophages, inféodés à la nouvelle culture, qui se multiplient faute de prédateurs voisins suffisants, capables d'enrayer l'invasion (BERSONNET et al., 2009). Plus la diversité est grande, plus les liens trophiques entre les divers constituants d'une biocoenose sont complexes, car avec la plus grande complexité des chaînes alimentaires, s'accroît le

nombre de cas de parasitisme, de commensalisme, de mutualisme et de symbiose (RAMADE, 1984).

5.4.5. - Similitude entre les proies potentielles et les proies consommées par *B. ibis*

La comparaison entre les espèces de proies consommées par le Héron garde-bœufs et celles observées dans les quatre milieux agricoles à travers l'indice asymétrique de communauté de Jaccard a montré une faible similitude.

Ceci signifie que plusieurs espèces animales ont été consommées par le héron à partir d'autres types de milieux que ceux échantillonnés. En effet, l'alimentation de ce prédateur a été notée également dans des milieux aquatiques, des garrigues, des dépotoirs de déchets et d'autres types de milieux agricoles dont les faunes présentes sont certainement différentes. Toutefois, les espèces ingurgitées par le Héron sont plus similaires à celles de la parcelle non cultivée et à la parcelle des céréales, plutôt qu'à celles de la parcelle de pomme de terre et du verger d'agrumes. Cela est en étroite relation avec la différence dans la diversité animale de ces milieux.

La similitude notée entre les proies potentielles observées dans les milieux agricoles de la région d'étude et les espèces ravageuses d'une part et celles qui sont utiles d'autre part n'a pas été très nette. Cela montre que le Héron consomme autant d'espèces nuisibles que d'espèces utiles. Mais les effectifs des unes et des autres diffèrent largement au profit des ravageurs. L'impact des travaux agricoles et des traitements chimiques sur la limitation des populations de la faune utiles dans les agrosystèmes est mis en avant par plusieurs auteurs (CHABERT et GANDREY, 2005; KOSS *et al.*, 2005a, b). De plus, des revues bibliographiques axées sur le thème de la disponibilité en proies pour les oiseaux ont montré que l'impact des pesticides sur les espèces non-cibles peut être considérable et peut se poursuivre sur le long terme (BENTON *et al.*, 2003). Ainsi, les espèces déprédatrices sont plus variées que les utiles dans les milieux agricoles, quoiqu'elles soient plus nombreuses dans le milieu céréalier et celui non cultivé que dans les deux autres milieux.

Les valeurs de l'indice de communauté de Jaccard calculés pour les peuplements des quatre milieux échantillonnés montrent que les faunes de ces milieux sont de loin différentes les unes des autres. La richesse des communautés végétales peut favoriser celle des insectes (HARTLEY *et al.*, 2003). Les parcelles non cultivées apparaissent nettement comme étant des éléments du paysage favorables au développement et au maintien d'une biodiversité importante dans les agroécosystèmes, tant pour des espèces banales que rares, et tant pour des

espèces neutres vis-à-vis de l'agriculture que des espèces auxiliaires des cultures (THOMAS *et al.*, 1992). Par contre les milieux cultivés constituent des environnements dans lesquels l'intensité et la fréquence des perturbations ne permettent qu'à un petit nombre d'espèces de se développer. Dans les vergers, qui constituent des milieux pérennes, complexes, la diversité végétale est principalement due à la création d'aménagements végétaux au sein de la parcelle (couvert végétal) ou en bordure (haies), ainsi que la présence de plusieurs strates exploitables par les communautés biologiques (ALTIERI et SCHMIDT, 1986; RIGAMONTI et LOZZIA, 2002).

Pour ce qui est des valeurs de l'indice quantitatif de communauté de Jaccard calculées entre les proies potentielles et celles ingérées par le Héron garde-bœufs, il a été déduit une grande similitude entre l'ensemble des proies du Héron et celles qui sont déprédatrices. Cela signifie que les proies du Héron garde-bœufs sont constituées de ravageurs des cultures, tant en termes de richesse spécifique qu'en termes d'abondance, contrairement aux proies utiles dont leur similitude avec le total des proies est faible. La héronnière étudiée est localisée dans la plaine du moyen Cheliff qui est constituée en totalité ou presque de parcelles agricoles. Celles-ci subissent périodiquement des travaux de sols et également des traitements phytosanitaires dont l'impact sur la faune non-cible a été mentionné par plusieurs auteurs (BENTON *et al.*, 2003; FROUZ, 1999). A l'échelle de la parcelle, toute intensification forte des pratiques (fertilisation, pesticides, pâturage, travail du sol) conduit à un effet négatif sur la biodiversité en terme de réduction de la richesse spécifique et de la banalisation des espèces présentes, pour une large gamme de groupes d'organismes, ainsi qu'à une modification profonde des caractéristiques fonctionnelles des espèces.

Les valeurs de cet indice ont montré également que les proies potentielles et celles ingurgitées par le Héron garde-bœufs ne sont que peu similaires. De là, il ressort que cet oiseau recherche ses proies dans d'autres milieux différents de ceux prospectés. En effet, il est cité en tant que oiseau semi-aquatique dans certaines régions et essentiellement terrestre dans d'autres. Le Héron garde-boeufs fréquente principalement les marais, les garrigues dégradées, les dépôts d'ordures, les champs labourés, les cultures basses, les mares temporaires, les plaines basses, les deltas ou les larges vallées, où cet échassier jouit des ressources abondantes pendant toute l'année, comme il fréquente les prairies, les zones boisées et les marécages (ETCHECOPAR et HÜE, 1964; DORST, 1971; VOISIN, 1979, 1991; FRANCHIMONT, 1986b). Cela n'exclut nullement l'exploration des collines et des zones arides quand elles sont parcourues par le bétail (GEROUDET, 1978; SHARA *et al.*, 2008). L'espèce fréquente également des lieux d'importance mineure, comme les jardins cultivés près des agglomérations

(CRAUFURD, 1965) ainsi que les bords des ruisseaux. Ces derniers ne sont fréquentés que pour s'alimenter en eau (FRANCHIMONT, 1986b).

Le calcul de l'indice de similitude a montré aussi que les proies déprédatrices consommées par le Héron sont plus similaires à la faune de la parcelle des céréales et celle en friche que celles des deux autres milieux. Ainsi, la nature de la végétation, en totalité herbacée favorise la multiplication des arthropodes épigés qui constituent les proies préférées du Héron dont la capture est relativement plus facile.

L'ensemble des proies potentielles trouvées dans la région d'étude est plus de similarité avec la faune inventoriée dans la parcelle non cultivée, un peu moins avec celles de la parcelle des céréales et du verger d'agrumes et faible par rapport à celle de la parcelle de pomme de terre. Les parcelles en friches apparaissent nettement comme étant des éléments du paysage favorables au développement et au maintien d'une biodiversité importante dans les agroécosystèmes, tant pour des espèces banales que rares, et tant pour des espèces neutres vis-à-vis de l'agriculture que des espèces auxiliaires des cultures. De même que les vergers, qui constituent des milieux pérennes, complexes, la diversité végétale est principalement due à la création d'aménagements végétaux au sein de la parcelle (couvert végétal) ou en bordure (haies). La présence de plusieurs strates exploitables par les communautés biologiques (aspect spatial) et leur maintien (aspect temporel) est une situation potentiellement propice au maintien de réseaux trophiques et à la diversité animale. Par contre, dans la parcelle de la pomme de terre, les pratiques culturales et en particulier la protection phytosanitaire ne permettent pas, sauf exception, de préserver un équilibre naturel au sein de ce milieu, par conséquent, un peuplement faunistique diminué (DEBRAS *et al.*, 2007), ce qui pourrait justifier cette dissimilitude avec les proies potentielles inventoriées dans la région d'étude.

5.5. - Habitats de l'alimentation et du repos de *B. ibis*

Dans cette partie, l'effectif de *B. ibis* dans les sites de repos et d'alimentation ainsi que son comportement alimentaire sont discutés.

5.5.1. - Effectifs de *B. ibis* dans le site de repos (héronnière)

Le comptage des individus du Héron garde bœufs présents dans la héronnière a montré que l'effectif de ce prédateur varie en fonction de la phénologie de l'espèce. En effet l'effectif des hérons est élevé durant la période de reproduction (731 individus), un peu moins

durant la période de post- reproduction (579 individus) et faible durant la période d'hivernage (463 individus). Dans le complexe des zones humides d'El Kala, le nombre de garde-bœufs diminue en période d'hivernage sous l'effet des pluies intenses qui inondent la plupart des milieux d'alimentation (CHALABI-BELHADJ, 2008).

La diminution du nombre des hérons au cours de la phase pré- reproduction (janvier-février-mars) est justifié par les différents auteurs par le fait que la population hivernante part vers d'autres sites de reproduction et il ne reste dans la colonie que les reproducteurs locaux (FRANCHIMONT, 1986b). L'augmentation de l'effectif au cours de la période de reproduction est expliquée par la concentration des individus au voisinage des sites de reproduction. Par contre durant la phase de post-reproduction (août-septembre), les effectifs de *B. ibis* diminuent légèrement. Cette phase correspondrait à la fin de la période de nidification, donc à la dispersion des jeunes de l'année et des adultes (CHALABI-BELHADJ, 2008).

Selon la morphologie des arbres hébergeant cette colonie, l'effectif de ces oiseaux varie d'un support végétal à un autre. Cependant *Ficus elastica* héberge la population la plus importante avec 52 individus en période de reproduction, 75 individus en période de post-reproduction et 60 individus en période d'hivernation. *Jaracanda mimosifolia* se classe en deuxième position avec 36 individus en période de reproduction, 58 individus en période de post-reproduction et 45 individus en période d'hivernation. *Pinus halepensis* est le support qui héberge le moins de hérons. En effet, l'effectif moyen enregistré a été de 25 individus en période de reproduction, 47 individus en période de post-reproduction et 38 individus en période d'hivernation.

5.5.2. - Effectifs de *B. ibis* dans les habitats de l'alimentation

Les hérons se nourrissent des insectes-proies dans divers types et différents écosystèmes, tels que les prairies, les rivières asséchées, les lits de lacs, le long des routes et à côté des mouvements du bétail au pâturage où ils capturent les diverses espèces d'insectes dérangées par ces animaux (SHARAH *et al.*, 2008). Il faut ajouter à cela, le fait que les milieux agricoles d'où les hérons prélèvent des ravageurs de cultures, sont épargnés par rapport aux dégâts pouvant être très importants. L'utilisation de ces milieux par les hérons dépend de plusieurs facteurs. Certains sont liés à l'espèce, notamment les stades biologiques dont les exigences diffèrent d'un stade à un autre. D'autres sont liés au milieu tels que, notamment la disponibilité des proies et de l'eau, la situation géographique du milieu et le couvert végétal (SCOTT, 1984). Par contre, en période d'élevage, l'effectif augmente du fait

que les adultes du Héron montrent une activité alimentaire plus importante parce que leurs besoins trophiques et ceux de leur progéniture augmentent. Dans le complexe de zones humides d'El Kala aussi, CHALABI-BELHADJ (2008), note que durant la période de nidification, la dispersion des hérons garde-bœufs devient moins lâche. Et il se produit un regroupement plus important et une concentration des individus sur les gagnages proches des sites de nidification situés dans les secteurs du marais de la Mekhada et du Lac Tonga.

Dans la région d'étude, la fréquentation des quatre milieux agricoles étudiés diffère dans le temps et dans l'espace. Cependant l'utilisation du milieu céréalier est importante durant la période des moissons (mai – juillet) et surtout pendant l'automne (octobre - novembre) qui coïncide avec les labours. Les oiseaux profitent du passage des machines agricoles qui, d'une part, dérangent les proies en les rendant visibles et faciles à capturer et d'autre part, les animaux vivants dans le sol sont ramenés en surface et mis à la disposition des prédateurs. Le milieu maraîcher est utilisé surtout de novembre jusqu'à février et de juin à août. La première période coïncide avec les récoltes d'arrière saison qui débutent en novembre et se poursuivent en décembre avec les plantations de saison qui se font en janvier et en février. La deuxième période correspond aux récoltes de saison et aux plantations d'arrière-saison. Le milieu arboricole ne semble pas être apprécié au même titre que les autres milieux. Cependant le nombre des oiseaux visitant ce milieu est souvent en dessous de ceux observés ailleurs. Les taux les plus élevés notés dans les vergers agrumicoles sont en mars et avril avec respectivement 37 et 29 % et de juillet à septembre avec un taux allant de 22 à 29 %. Il semble que les hérons utilisent les vergers en été pour éviter les fortes températures qui sont souvent proches de 40 °C. Celles-ci inhibent même les activités des proies animales et rend leur capture difficile. Le taux de fréquentation du milieu non cultivé est élevé durant toute l'année, quoique les taux les plus élevés soient notés durant la période allant de janvier jusqu'à mai. SHARA *et al.*, (2008) ont noté que ces oiseaux n'ont pas de prédilection pour les agrosystèmes lors du processus de la recherche de nourriture, car ils se trouvent partout dans le monde avec différentes conditions météorologiques, mais la répartition des proies dans les écosystèmes fait que les milieux d'alimentation soient utilisés en fonction de ce qu'ils peuvent offrir comme proies potentielles. Cette variation spatiotemporelle d'utilisation des milieux d'alimentation a été mentionnée par plusieurs auteurs et dans différentes régions du monde (SEEDIKKOYA *et al.*, 2005). Les derniers auteurs cités ont noté une variation saisonnière marquée dans les habitats utilisés par les hérons. Cependant les champs de graminées suivis par les plans d'eau peu profonds ont été les habitats les plus fréquemment utilisés pendant toutes les saisons. Les rizières sont largement utilisées en octobre. Mais leur importance a

diminué à travers les saisons, car elles sont devenues plus sèches, avec très peu d'oiseaux vus dans cet habitat durant le mois de mai.

5.5.3. - Comportement alimentaire de *B. ibis*

Dans la région de Chlef, le départ et le retour des hérons garde bœufs par rapport à leurs dortoirs sont conditionnés par le lever et le coucher du soleil. Ils quittent leurs dortoirs quelques minutes après le lever du soleil. Leur retour commence quelques minutes avant le coucher du soleil et se poursuit parfois même après, car cela se produit sur une durée de 20 à 40 mn. MORA et MILLER (1998), en observant plus de 500 oiseaux au départ ou à l'arrivée à la colonie ont noté qu'environ 75 % des vols au départ se font vers le nord, mais au retour, les arrivées de l'est sont significativement supérieures à celles du nord.

Le départ et le retour se font en petits groupes, en couples, parfois même en solitaire, mais dans des directions différentes. Le Héron garde-boeufs est l'un des ardéidés (échassier) qui possède un plan de vol stéréotype et reconnu, non affiché par les autres ardéidés. Ces habitudes de vol varient selon la période du mouvement (SHARAH *et al.*, 2008).

Dans la plupart des cas, une fois arrivés sur le lieu de gagnage, ils se rassemblent pendant une période qui peut durer jusqu'à 1 heure pour se réchauffer, avant de se mettre à la chasse, parfois sur le même milieu, parfois certains d'entre eux, ailleurs dans un endroit différent

Les oiseaux recherchent leur nourriture en solitaire, par paires, et en troupeau. Ils recherchent, courent et volent après les proies pour les capturer. Ils pénètrent dans les herbes épaisses, les arbustes, les plantes agricoles et sauvages à la recherche des proies. Beaucoup de vertébrés-proies capturés sont tués en utilisant le bec pointu, robuste et long en les brisant sur le sol, les déchirant en petits morceaux ou pièces à ingérer (SHARAH *et al.*, 2008).

Il est remarqué que les hérons sont très actifs quand ils chassent leurs proies en compagnie des engins agricoles. Les oiseaux se divisent en petits groupes dont chacun suit un engin et se mettent à récolter les proies. En effet, MORA et MILLER (1998) ont mentionné que 5 % seulement des hérons recherchent leur nourriture derrière les tracteurs contre 42 % qui se nourrissent à côté du bétail, 39 % près des eaux stagnantes et 14 % sur les routes ou dans les pâturages en absence du bétail. SEEDIKKOYA *et al.* (2005) soulignent que le pourcentage des oiseaux associés aux bovins est le plus élevé dans les plantations (100 %), suivi par celui des plans d'eau (73,2 %), de l'herbe (62,9 %), et les rizières (36,0 %), avec 0 % dans le dépotoir des déchets. Les hérons garde-bœufs chassent principalement dans les pâturages répartis autour de la colonie, à une distance de 10-15 km. Ceci a déjà été noté dans le Texas

(TELFAIR *et al.*, 2000a,b). La taille des groupes de quête de nourriture sont différents d'un champ à un autre (MORA, 1992), ce qui pourrait être corrélé avec la densité ou l'abondance des proies. SIEGFRIED (1971a) affirme que le taux de captures alimentaires, exprimée en nombre de coups de bec par minute, est relativement plus élevé à la fin du printemps et au début de l'été. Il est environ le double de celui enregistré en fin d'été et en automne.

La sélection des proies par le héron au cours de l'alimentation n'a pas été étudiée. Mais SHARA *et al.* (2008) note que le comportement alimentaire des hérons ne montre aucune préférence pour les espèces de proies. La fréquence et le poids des proies capturées par le Héron varient selon leur disponibilité relative dans le milieu. Le bec dur, robuste et fort permet aux hérons d'attraper facilement leurs proies et de les tuer à l'instant, malgré l'importance des proies, en les fracassant contre le sol. Les oiseaux peuvent pénétrer facilement dans les herbes et les buissons épais, en raison de leur corps fuselé pour rechercher leurs proies dans les zones où il n'y a pas du bétail au pâturage.

Selon MORA et MILLER (1998), 68 nids ont été surveillés lors de la livraison de la nourriture par les adultes. Environ 90 % reviennent au nid avec de la nourriture et 10 % sont observés de retour sans nourriture, mais la plupart (5 sur 7) d'entre eux n'ont pas de nouveaux ou des oisillons au nid et à nourrir. La plupart des oiseaux reviennent du nord (85 %) et 15 % du sud (15 %). Les oiseaux de retour avec de la nourriture au nid, alimentent une moyenne de 1,3 oisillon par nid immédiatement après leur retour, un chiffre légèrement inférieur au nombre de poussins disponibles par nid.

5.6. - Écologie de la reproduction

La discussion sur l'écologie de la reproduction porte sur les caractéristiques physiques des nids et des œufs, sur l'emplacement des nids et sur le succès de la reproduction.

5.6.1. - Caractéristiques physiques des nids et des œufs

Les nids observés dans la héronnière de Chlef présentent des caractères similaires à ceux notés dans la littérature, en effet, la plupart sont fragiles, légers, aérés et de forme ovale. Dans la région d'étude, la longueur des nids varie de 30 à 46 cm avec une moyenne de 34,8 cm. Par contre leur largeur s'étend de 22 cm à 36 cm avec une moyenne de 26,5 cm. A Hadjout, le grand diamètre des nids égale à une moyenne de $45,63 \pm 11,01$ cm (SETBEL, 2008). dans la région de Tizi Ouzou BOUKHEMZA *et al.* (2006) a décrit des nids d'un

diamètre moyen de 29,6 cm. A El Kseur, SI BACHIR *et al.* (2000) ont noté des diamètres de 36 x 33,2 cm pour les nids de *B. ibis*. En Inde, des mesures encore plus basses sont mentionnées à Vadorara, par PATANKAR *et al.* (2007) donnant $25,52 \pm 1,92$ cm (N = 13) pour le diamètre externe.

Quant aux œufs, leurs longueurs varient entre 35 et 56 cm avec une moyenne de 43,6 cm, tandis que la largeur oscille entre 25 et 36 cm avec une moyenne de 31,4 cm. Les valeurs des grands diamètres notés par SETBEL (2008) sont de 27,5 à 64 mm à Hadjout, de 10 à 27 mm à Bouira et de 27,5 à 50 mm à Mascara.. Aux Etats-Unis d'Amérique des valeurs du grand diamètre des oeufs sont comprises entre 41,3 et 49,0 mm mentionnées par DUSI (1966) en Alabama et entre 40,0 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.

Pour ce qui est des valeurs du petit diamètre, elles varient de 22 à 37,5 mm.à Hadjout, de 10 et 16 mm à Bouira et de 22 à 36 mm à Mascara. En Alabama, elles sont comprises entre 30,8 et 35,1 mm (DUSI, 1966), tandis qu'en Floride, elles sont situées entre 30 et 34,5 mm. La valeur moyenne obtenue par ARENDT et ARENDT (1988) en Inde est égale à 32,2 mm, cette valeur est confirmée par celle de PATANKAR *et al.* (2007) avec 32,1 mm.

5.6.2. - Emplacements des nids

Les endroits choisis par l'oiseau pour l'installation des nids ne semblent pas fortuits. Ils sont choisis de manière à ce qu'ils puissent offrir à ces nids plus de sécurité. L'espèce construit son nid le plus haut possible pour soustraire ses oeufs et ses jeunes aux agressions des prédateurs terrestres potentiels. Egalement, elle niche près des lieux d'alimentation, là aussi où le matériel de construction des nids est disponible. Ils placent leurs nids dans les branches en forme de fourche pour qu'ils soient bien tenus et pour éviter d'être emportés par les tempêtes et les orages (SHARA *et al.*, 2008).

Dans la héronnière étudiée, *B. ibis* a niché sur 3 espèces d'arbres dont les caractéristiques morphométriques sont différentes. Il s'agit de *Ficus elastica* dont la hauteur varie entre 8 et 10 m et où les nids sont installés entre 4 et 9,5 m par rapport au sol, *Jaracanda mimosifolia* possède une hauteur comprise entre 10 et 12 m sur lequel les nids sont positionnés entre 5 et 10,5 m de haut. Quant à *Pinus halepensis*, il présente une hauteur comprise entre 15 et 22 m. Il héberge des nids placés entre 8 et 18 m au dessus du niveau du sol. SETBEL (2008) a

étudié plusieurs colonies dont deux à Hadjout, l'une installée sur *Phoenix canariensis* et l'autre sur *Schinus molle*. A Boudouaou, un dortoir est localisé sur 5 eucalyptus de 30 m de hauteur et un autre sur un seul *Ficus retusa* de 15 m de haut. Ce même ; auteur mentionne à Ouled Fayet, une colonie nicheuse sur près de 20 cyprès (*Cupressus sempervirens*). Le même auteur ajoute que les hérons choisissent d'abord les arbres les plus hauts. A Hadjout, Ils ont installé leurs nids à des hauteurs comprises entre 9 et 18 m (SETBEL, 2008). SI BACHIR *et al.* (2000) ont trouvé des nids installés sur des frênes à El Kseur entre 8 et 16 m de hauteur. BOUKHEMZA *et al.* (2006), notent que le Héron garde-boeufs niche principalement sur *Eucalyptus sempervirens*, *Platanus orientalis*, *Fraxinus angustifolia*, *Cupressus macrocarpa* et *Araucaria* sp. Ces auteurs précisent que la hauteur moyenne des nids de *Bubulcus ibis* est de 18,3 m. En plus du choix de l'endroit pour la sérénité qui y règne, dans une zone aride du Nigéria, les hérons ont une prédilection pour les arbres épineux comme *Acacia albida*, *A. mellifera*, *A. sayel*, *Balanitis aegyptica* et *Azadiracta indica* (SHARA *et al.*, 2008).

5.6.3. - Succès de la reproduction

Dans la région d'étude, le Héron garde-bœufs se reproduit beaucoup mieux sur *Ficus elastica*, un peu moins sur *Jaracanda mimosifolia* et faiblement sur *Pinus halepensis*. Cependant le nombre moyen d'œufs par nid est de 4,7 sur *Ficus elastica* (108 œufs/arbre), 3,8 sur *Jaracanda mimosifolia* (57 œufs/arbre) et 3,4 sur *Pinus halepensis* (30,6 œufs/arbre). Les caractères physiques de chacun de ces arbres peuvent être à l'origine de cette différence. *Ficus elastica* offre plus de sécurité aux nids par son tronc solide ayant presque 2 mètres de diamètre et pouvant bien supporter des branches lourdes et des feuilles coriaces qui les protègent contre les vents et les cachent des prédateurs. SETBEL (2008) a noté une variation d'une année à l'autre pour la même colonie. En effet, A Hadjout en 2006, le nombre d'œufs pondus par femelle varie entre 2 et 8 avec une valeur moyenne égale à $6 \pm 1,56$ pour la première nichée et entre 1 et 5 avec une moyenne de $2,62 \pm 1,30$ pour la seconde. Mais en 2007, le nombre d'œufs émis est de 1 à 4 par nid avec une valeur moyenne de $2,62 \pm 1,30$. A Bouira, les femelles pondent de 1 à 3 œufs par nid. Par contre à Mascara, le nombre d'œufs pondus est de 2 à 4. La grandeur moyenne de ponte et du nombre de jeunes à l'envol par nid dans une colonie de Bryan (Texas) en 1993 et en 1994 ont été respectivement de 2,81 œufs et 2,45 oisillons (TELFAIR, 1994; TELFAIR *et al.*, 2000). Le taux de survie après les éclosions des œufs est plus élevé sur *Pinus halepensis* avec 91,2 % que sur *Jaracanda mimosifolia*. Sur

Ficus elastica, il est de 89,4 %. Quant au taux de survie après l'envol des oisillons, il atteint 83,0 % sur *Ficus elastica*, 73,5 % sur *Jaracanda mimosifolia* et 63,2 % sur *Pinus halepensis*. A Hadjout, Le succès à l'éclosion est de 83,3 % pour une nichée et de 71,4 % pour une autre. Par contre, à Bouira, il n'a été que de 50 % (SETBEL, 2008).

Dans la présente région d'étude, le taux de survie après l'envol des oisillons varie d'un support végétal à un autre. Il a été de 83,0 % sur *Ficus elastica*, 73,5 % sur *Jaracanda mimosifolia* et de 63,2 % sur *Pinus halepensis*. Ce taux varie également d'une région à une autre. A Hadjout, il oscille entre 50 et 100 % pour une nichée et de 0 à 100 % pour une autre. En 2004, ce taux se situe entre 0 et 100 % à Bouira et de 50 à 100 % à Mascara. Le taux de survie à l'envol est aussi de 77,9 % en Kabylie (BOUKHEMZA *et al.*, 2006), de 83,3 % dans la Soummam (SI BACHIR *et al.*, 2000), et de 70 % en Inde (PATANKAR *et al.* (2007).

HILALUDDIN *et al.*, (2005) signalent que les hérons sont assez tolérants aux perturbations, quoique les densités de nids soient influencées par les conditions climatiques (BENNETTS *et al.*, 2000). Pourtant MORA et MILLER (1998) n'ont pas noté de différence dans le succès de reproduction entre des colonies de nidification installées à proximité d'une zone résidentielle à Bryan en Texas et d'autres colonies localisées dans des environnements non-urbains.

5.7. - Biologie de la reproduction

Dans la région de Chlef, la période de reproduction de *B. ibis* s'est étalée de la première semaine du mois de février jusqu'à la deuxième semaine d'août. Cependant Les premiers hérons garde-boeufs en plumage nuptial sont observés au cours de la première semaine de février et l'apparition des premiers couples à partir de la deuxième semaine de mars. La ponte a commencé au début d'avril, les premières éclosions au début de mai et les premiers envols à partir de la deuxième semaine de juin. La période de nidification de cet échassier prend fin à la deuxième semaine d'août où une désertion totale des nids est intervenue. La période d'hivernage des adultes du héron garde bœufs s'étend de novembre jusqu'à la fin de janvier. Dans d'autres régions de l'Algérie, comme en Mitidja et dans ses alentours, la nidification du Héron garde-boeufs s'étale sur 4 mois et demi allant de la dernière décade de mars jusqu'à la fin de juillet (SETBEL, 2006bc, 2008). En Camargue, la nidification n'a débuté qu'à la deuxième décade d'avril et s'est prolongée jusqu'à la fin d'août (HAFNER, 1980, 1982). Cela confirme que la période de reproduction est sujette à l'influence des conditions climatiques. BOUKHEMZA *et al.* (2006) dans la Kabylie du Sébaou (Tizi- Ouzou) et PROSPER et HAFNER (1996) dans l'Albufera de Valencia en Espagne ont noté des périodes de ponte plus

précoces, à partir de la fin de mars jusqu'à la fin de juillet. En Camargue, la nidification ne débute qu'au cours de la deuxième décennie d'avril et se prolonge jusqu'à la fin d'août (HAFNER, 1980). PROSPER et HAFNER (1996) en Espagne signalent deux périodes de ponte, la première au début de mai et la seconde en juin. De même, BOUKHEMZA *et al.* (2006) dans la région de Sébaou ainsi que SI BACHIR *et al.* (2000) près d'El Kseur font état de deux périodes de pontes, l'une au début de mai et l'autre à la fin de ce même mois.

Selon ELKINS (2001), certaines études suggèrent que chez les oiseaux insectivores comme ces échassiers, il y a corrélation entre la ponte et l'apparition d'insectes en quantité suffisante pour nourrir la femelle en train de former ses oeufs. Le même auteur ajoute que le principe d'assurer l'élevage quand la nourriture est la plus abondante est en général, la raison fondamentale de la reproduction des oiseaux à un moment précis.

Les oisillons quittent leurs nids à l'âge de 56 à 60 jours, en tant que jeunes adultes qui se débrouillent seuls. Ils sont devenus indépendants à l'âge de 70 jours après l'éclosion, recherchant leurs nourritures en troupes, ou individuellement dans les sites d'alimentation (SHARA *et al.*, 2008). Au cours de cette transition vers l'indépendance, les jeunes doivent non seulement savoir où se nourrir, mais comment se nourrir, ce qui peut nécessiter une longue période d'apprentissage pour être en mesure de s'alimenter aussi efficacement que les adultes, et sans doute ils s'améliorent avec l'âge (ESPIN *et al.*, 1983 cités par BURGER et GOCHFELD, 1989).

Conclusion

Au terme de ce travail, réalisé dans la région de Chlef, 26 dortoirs de *Bubulcus ibis* sont dénombrés dont le plus grand nombre est installé sur des eucalyptys (*Eucalyptus camaldulensis*) localisés loin des villes et sur les périphéries, par contre leur nombre est faible à l'intérieur des villes. Durant la période de reproduction, 13 colonies nicheuses ont été recensées dont 10 sont établies sur des eucalyptus. Contrairement aux dortoirs, la plupart de ces colonies sont situées au centre et sur les périphéries des villes et très peu est noté en dehors des agglomérations. Les quelques explications plausibles sont l'évitement des prédateurs et le paysage environnant les régions urbaines pouvant comprendre des zones humides, des réservoirs, des pâturages et des champs agricoles, qui peuvent conduire à une augmentation du succès de la reproduction. De ce fait la plantation de ces arbres dans et autour des villes ou du moins leur protection est très importante.

La faune recensée dans les 4 milieux agricoles est représentée par 187 espèces réparties sur 8 classes, 18 ordres et 65 familles. Les insectes dominent cette faune tant en espèces qu'en individus. Ils sont suivis de très loin par les gastéropodes pulmonés, les aranéides, les phalangides et les myriapodes. Les classes des crustacés, des oligochètes, des reptiles et des mammifères sont représentées par une espèce.

Les insectes sont à leur tour dominés par les coléoptères et les orthoptères. Ils sont plus nombreux et diversifiés dans la parcelle non cultivée, un peu moins dans le verger d'orangers et encore moins dans la parcelle céréalière. Par contre la parcelle de pomme de terre est la moins riche en proies potentielles.

La répartition temporelle de cette faune a montré une grande variation saisonnière. En effet, le nombre des proies potentielles est élevé en été, un peu moins au printemps et en automne et faible en hiver. Parmi ces proies, seuls les coléoptères et les orthoptères sont présents durant presque toute l'année. Leur nombre atteint un maximum aux mois de mai et de juin. Après, leurs populations régressent et deviennent nulles ou presque en hiver, avant de recommencer à s'élever à partir de mars. Les gastéropodes pulmonés et les oligochètes représentés par *Lumbricus terrestris* sont notés uniquement en hiver et en automne.

Le calcul de l'indice de diversité de Shannon-Wiever et de l'équitabilité a montré que le milieu non cultivé est plus diversifié que le milieu céréalière et le verger d'agrumes, tandis que la parcelle de pomme de terre est la moins diversifiée. Dans tous les milieux étudiés, les valeurs de ces indices sont élevées au printemps et en été, moins élevées en automne et faible en hiver.

Les dimensions des pelotes de rejection des adultes du héron garde bœufs dans la présente région d'étude sont proches de celles notées dans d'autres régions. Le nombre moyen de proies par pelote est de 29,4. Ainsi la moyenne la plus élevée est notée en juin (44,9 proies/pelote). Par contre, la plus faible moyenne est mentionnée en juin (14,6 proies/pelote).

L'examen de 480 pelotes de *B. ibis* a permis de déterminer 204 espèces animales, appartenant à 72 familles, 17 ordres et 7 classes. 91,2% des espèces appartiennent à la classe des insectes. Les mollusques, les arachnides, les mammifères, les myriapodes et les amphibiens sont également présents mais à des taux allant de 0,5 à 3,4%. La faune entomologique est dominée par les coléoptères (108 espèces), suivis par les orthoptères (30 espèces). Le reste se répartit entre les hétéroptères, les hyménoptères, les diptères, les homoptères, les mantoptères et les dermoptères. En termes d'effectifs, 14.093 proies sont identifiées dont 94 % appartiennent à la seule classe des insectes. Les arachnides se placent en deuxième position (3,3 %), puis après, les mammifères (2,2 %). Les myriapodes (0,3 %), les mollusques (0,1 %), les reptiles (0,1 %) et les amphibiens (0,2 %) sont peu consommés. En termes de biomasse, le taux le plus élevé est noté chez les insectes avec 77,0 %, suivi par celui des mammifères avec 17,5 % puis celui des arachnides avec 4,6 %. La biomasse des myriapodes, des mollusques, des reptiles et des amphibiens varie entre 0,2 et 0,4 %.

Le nombre d'insectes proies consommées par le héron est de 13.247 proies réparties sur 186 espèces. Tant en terme d'espèces, d'individus ou de biomasse, Ceux ci sont dominés par les Coleoptera et les Orthoptera. En troisième position se placent les Heteroptera, suivis des Hymenoptera, des Diptera, des Homoptera et enfin les Mantoptera et les Dermaptera.

La fréquence des proies consommées par le Héron varie d'un mois à un autre, sans doute selon leurs disponibilités dans les milieux d'alimentation. Quoique, seuls les insectes et les mammifères sont présents dans l'alimentation du héron durant toute l'année. Quant à la diversité de ces proies, elle varie d'un mois à un autre et également d'une pelote à l'autre. Cependant la présente étude a montré qu'elle est élevée de mai à août, faible en hiver (décembre -février) et moyenne durant les autres mois de l'année.

Pour ce qui concerne le statut des proies potentielles, nous avons dénombré 110 espèces déprédatrices dont 101 espèces d'insectes. Ceux-ci sont à leur tour dominés par les orthoptères (38 espèces) et les coléoptères (32 espèces). Par contre, celles qui sont utiles sont en nombre de 67 espèces dont 59 espèces auxiliaires des cultures et 7 espèces pollinisatrices en plus de *Lumbricus terrestris* dont l'intérêt réside dans la fertilité des sols.

Quant au statut des proies consommées par le héron, sur un total de 204 proies identifiées, nous avons compté 140 espèces déprédatrices des cultures (68,6 %), 53 espèces auxiliaires

(26,0 %) et 5 espèces pollinisatrices. En termes d'effectifs, sur 14.093 individus, les ravageurs des cultures comptent 11.041 individus (78,3 %). Les proies considérées comme utiles aux plantes et à l'agriculture d'une manière générale représentent 2.514 individus (17,8 %). La biomasse est également dominée par les ravageurs avec 71,1 % contre 26,7 % pour les proies utiles. Ceci prouve le rôle important de ce prédateur dans la régulation des populations des ravageurs des cultures. Ainsi sa protection et la mise en place des moyens favorisant sa multiplication sont justifiées.

Une AFC appliquée sur le nombre d'individus de chaque catégorie de proies consommé durant les différents mois de l'année par *B. ibis* a montré que les ravageurs sont plus consommés d'avril à octobre, les auxiliaires de novembre à février, les pollinisateurs durant la saison du printemps (avril - juin) et les deux mois de septembre et octobre parce que leur activité est liée à la floraison de nombreuses plantes. L'hiver (novembre, décembre et janvier) est corrélé avec le reste des proies composé surtout d'espèces trouvées dans les plans d'eau et les décharges publiques très fréquentées par cet oiseau durant cette période de l'année.

Les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver et celles de l'équitabilité sont élevées pour les ravageurs, un peu moins pour les auxiliaires et faibles pour pollinisateurs.

Le calcul de l'indice de communauté de Jaccard a montré une faible similitude entre les proies potentielles et celles consommées par le héron (0,19), ce qui signifie que cet oiseau recherche ses proies dans d'autres milieux que ceux prospectés. Par contre, une grande similitude (0,78) est notée entre les proies déprédatrices et celles consommées par le héron, ce qui justifie que les proies du héron sont à majorité ravageuses. Cependant des études sur d'autres milieux d'alimentation de ce héron peuvent mesurer l'impact réel de sa prédation sur la faune exploitant d'autres agrosystèmes que ceux étudiés.

Le comptage des individus du héron garde bœufs présents dans la héronnière de Chlef a montré que l'effectif de ce prédateur a été élevé durant la période de reproduction, un peu moins durant la période de post- reproduction et faible durant la période d'hivernage. L'effectif de ces oiseaux varie d'un support végétal à un autre. Par contre, dans les milieux d'alimentation, la fréquence d'utilisation diffère d'un mois à un autre, parfois d'une saison à l'autre, selon les disponibilités alimentaires. D'une manière générale, le milieu céréalier et le milieu non cultivé semblent être les plus fréquentés par les population du héron.

Les nids et les œufs observés dans la héronnière de Chlef présentent des caractères similaires à ceux notés dans la littérature. Le nombre moyen d'œufs par nid, le taux de survie après éclosion des œufs, Le nombre moyen de nids par arbre diffère d'un support à un autre, en

fonction des caractères morphométriques de ces derniers. En effet le succès de la reproduction a été important sur *Ficus elastica*, plutôt que sur *Ficus elastica* et *Pinus halepensis*.

La reproduction du Héron garde bœufs dans la présente région d'étude commence dès la première semaine du mois de février où les premiers hérons en plumage nuptial ont été observés et prend fin à la deuxième semaine du mois d'août ou nous avons assisté à une désertion totale des nids. Ainsi la période d'hivernage des adultes s'étend de novembre jusqu'à la fin de janvier. De ce fait, il est indispensable de mettre en place ou du moins protéger les supports végétaux qui répondent plus aux exigences de reproduction du héron et entre autres, mettre en évidence les facteurs qui inhibent la multiplication de ces agents biologiques.

- 1 - ABULUDE O. OGUNKOYA M. and OSADARE B., 2005- Nutrient status of meat content of cattle egret (*Bubulcus ibis*) in Nigeria. *Journal Food Technology*, 3 (4): 498 - 501
- 2 - ALBERT S., HASTIR P. et HANCE T., 2003- Biodiversité agricole et lutte contre la mouche de la carotte. *Notes fauniques de Gembloux*, (50): 3 -8.
- 3 - ALPHEI J., BONKOWSKI M. and SCHEU S., 1996- Protozoa, Nematoda and Lumbricidae in the rhizosphere of *Hordelymus europaeus* (Poaceae): Faunal interactions, response of microorganisms and effects on plant growth. *Oecologia*, 106 : 111 – 126.
- 4 -ALTIERI M.A., 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 74, 19 - 31.
- 5 -ALTIERI M.A. and SCHMIDT L.-L., 1986 - The dynamics of colonizing arthropod communities at the interface of abandoned, organic and commercial apple orchards and adjacent woodland habitats. *Agric Ecosyst Environ*, 16: 29 – 43.
- 6 - APPERT J. et DEUSE J., 1982- *Les ravageurs des cultures vivrières et maraîchères sous les tropiques*. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris, 413 p.
- 7 -ARAHOU M., 2008- Catalogue de l'entomofaune du Chêne vert du Moyen Atlas (Maroc). *Documents Institut Sci., Rabat*, (22): 1 - 39.
- 8 -ARENDT W.J., 1998 - Range expansion of Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) in the Greater Caribbean basin. *Colonial Waterbirds*, 11 (2): 252 – 262.
- 9 - ARENDT W.J. and ARENDT 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.
- 10 - AUBER L., 1999- *Atlas des Coléoptères de France, Belgique et Suisse*. Ed. Boubée, Paris, T. I, 250 p.
- 11 - ASHKENAZI S. and DIMENTMAN C., 1998 - Foraging, nesting, and roosting habitats of the avian fauna of the Agmon wetland, northern Israel. *Wetlands Ecology and Management*, 6: 169 – 187.
- 12 - BAARS M.A., 1979- catches in pitfall traps in relation to mean densities of carabid beetles. *Oecologica*, 41: 25 – 46.
- 13 – BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1953 - Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Soc. Hist. Natu., Toulouse*, : 193 - 240.
- 14 - BALACHOWSKY A.S., 1962 - *Traité d'entomologie appliqué à l'agriculture*. Ed. Masson et Cie, Paris, T. 1, Vol. 1, 564 p.
- 15 - BANG P. et DAHLSTROM P., 1987- *Guide des traces d'animaux*. Ed. Delachaux et Niestlé, 240 p.

- 16** - BANG P. et DAHLSTROM P., 2006 - *Guide des traces d'animaux, les indices de présence de la faune sauvage*. Ed. Delachaux & Niestlé, Paris, coll. "les guides du naturaliste, 264 p.
- 17** - BARRANTES G. and SANDOVAL L., 2009 - Conceptual and statistical problems associated with the use of diversity indices in ecology. *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol., Vol., 57 (3): 451 – 460.*
- 18** - BARREAU D., ROCHE A. et AULAGNIER S., 1991 - *Eléments d'identification des crânes des rongeurs du Maroc*. Ed. Société française étud. Protec. mammifères, Puceul, 17 p.
- 19** - BARRUEL P., 1949 - *Les oiseaux dans la nature*. Ed. Payot, Paris, 212 p.
- 20** - BEAUMONT A et CASSIER P., 1983 - *Biologie animale. Des protozoaires aux Métazoaires epithelioneuriens*. Ed. Dunod univ., Paris, T. 2, 954 p.
- 21** - 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.*
- 22** - BEDEL L., 1895 - Catalogue raisonné des Coléoptères du Nord de l'Afrique (Maroc, Algérie, Tunisie et Tripolitaine) avec notes sur la faune des Iles Canaries et de Madère. *Soc. Entomol. France, 1 – 416.*
- 23** - BEJAKOVICH D., PEARSON W.D. and O'DONNELL M.R, 1998 - Nationwide survey of pests and diseases of cereal and grass seed crops in new zealand. 1 *Arthropods and Molluscs. Proc. 51st N.Z. Plant Protection conf., 38 - 50.*
- 24** - BELATRA O., BENMESSAOUD-BOUKHALFA H. et DOUMANDJI S., 2012 - Diversité de la faune de la pomme de terre (*Solanum tuberosum*) dans la région de Djelfa (Algérie). 3^{ème} *Congrès franco-maghrebin de Zoologie et d'Ichtyologie. Marrakech, p. 4.*
- 25** - BELAYEW D., BROGNIET J.-M., DENIES G., GUILLAUME F., JUSSERET R., PATART C. et SOUTMANS P., 2004 - Des hommes et des milieux de vie: Référentiel Edm, Bruxelles, 320 p.
- 26** - BEN HALIMA-KAMEL M., 2005.- Biological control of *Aphis gossypii* pepper plant using *Coccinella algerica*. *Comm. Appl. Biol. Sci. Ghent University, 70/4 : 737 - 743.*
- 27** - BEN HALIMA-KAMEL M., 2009 - Les ennemis naturels de *Coccinella algerica* Kovàr dans la région du Sahel en Tunisie. *Faunistic Entomology, 62 (3): 97 – 101.*
- 28** - BENKHELIL M.L., 1992- *Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre*. Ed. O.P.U., Alger, 68 p.

- 29 - 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.
- 30 - BENNETTS R.R., FASOLA M, HAFNER H. and KAYSER Y., 2000 - Influence of environment and density-dependent factors on reproduction of Little Egrets. *The Auk* 117 (3): 634 - 639.
- 31 - BENTON T.G., VICKERY J.A. and WILSON J.D., 2003 - Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key?. *Trends Ecol Evol.*, 18: 182 – 188.
- 32 - BERLAND L., 1947 - *Faune de France . Hyménoptères Tenthredinidés*. Ed. Lechevalier., Paris, 494 p.
- 33 - BERLAND L., 1999 a - *Atlas des Hyménoptères de France Belgique Suisse*. Ed. Boubée, Paris, T. I, 157 p.
- 34 - BERLAND L., 1999 b - *Atlas des Hyménoptères de France Belgique et Suisse*. Ed. Boubée, Paris, T. II, 198 p.
- 35 - BERNARD F., 1968- *Les fourmis (Hymenoptera- Formicidae) d'Europe occidentale et septentrionale*. Ed. Masson et Cie, Paris, Coll. ‘Faune d'Europe et de bassin méditerranéen’, 141 p.
- 36 - BERSONNET C., FROISSARD D. et LEMESLE B., 2009- Impact écologique de l'insertion de *Miscanthus giganteus* et de Switchgrass *Panicum virgatum* en Indre-et-Loire à travers les populations de carabes. *Expérience pilote pour la région Centre*. Cper-Ce, : 1 – 37.
- 37 - 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.
- 38 - BLAKER D., 1969 - Behaviour of the Cattle Egret *Ardeola ibis*. *Ostrich*, 40 (3): 75 – 129.
- 39 - BLAKER D., 1971 - Range expansion of the Cattle egret. *Ostrich, sup.* 9: 27 – 30.
- 40 - BLONDEL J., 1979 - *Biogéographie et écologie*. Ed, Masson, Paris, 173 p.
- 41 - BOCK W.J., Oiseaux, Classification in GOGGER H. G., GOULD E., FORSHAW J., Mc KAY G., ZWEIFEL R. G. et D. KISHNER, 1994 - *Encyclopédie des animaux, Mammifères, Oiseaux, Réptiles et Amphibiens*. Ed. Bordas, Paris, 687 p.
- 42 - BOCK C.E. and LEPHTIEN L.W., 1976 - Population growth in the Cattle egret. *Auk*, 33: 164 - 166.

- 43** - BONNEMAISON L., 1950. Facteurs d'apparition des formes ailées chez les pucerons. Vecteur des maladies à virus de la pomme de terre et méthodes générales de protection des cultures de plants de sélection. *Rev. Mens.*, 1 - 12.
- 44** - BOUKHEMZA M., BOUKHEMZA-ZEMMOURI N. et VOISIN J.-F., 2006 - Biologie et écologie de la reproduction du Héron garde-boeufs *Bubulcus ibis* en Kabylie (Algérie). *Alauda*, 74 (3) : 331 - 337.
- 45** - BOUKHEMZA M., DOUMANDJI S., VOISIN C. and VOISIN J.F., 2004 - Comparative utilization pattern of trophic resources by White storks *Ciconia ciconia* and Cattle egrets *Bubulcus ibis* in Kabylia (Algérie). *Rev. Ecol. (Terre et vie)*, 59 : 559 - 580.
- 46** - BOUKHEMZA M., DOUMANDJI S., VOISIN C. et VOISIN J.F., 2000 - Disponibilités en ressources alimentaires et leur utilisation par le Héron garde bœuf en kabylie (Algérie). *Rev. Ecol. (Terre et vie)*, 55: 361 - 381.
- 47** - BOULAIN L.G., 1957- *Etude des sols des plaines du Cheliff*. Thèse Doctorat, Univ. Alger, 182 p.
- 48** - BREDIN D., 1984 - Régime alimentaire du héron garde-bœuf à la limite de son expansion récente. *Rev. Ecol. (Terre et vie)*, 39 : 431 - 445.
- 49** - BRUN L.O. et CHAZEAU J., 1986 - *Catalogue des ravageurs d'intérêt agricole de Nouvelle Calédonie*. Ed. Institut français rech. sci. dévelop. coopération, Centre Nouméa, 145 p.
- 50** - BRUNEL E., 1995 – Etude de l'entomofaune du Mont Souprat et de la Corniche de Pail. Ed. Office Information éco-entomol., Pays de la Loire, pp : 25 – 85.
- 51** - BRUNKE A.J., BAHLAI C.A., SEARS M.K. and HALLETT R.H., 2009- Generalist predators (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae) associated with Millipede Populations in Sweet Potato and Carrot Fields and Implications for Millipede Management. *Environmental Entomology*, 38 (4): 1106 - 1116.
- 52** - BURGER J. and GOCHFELD M., 1989- Age differences in Cattle Egrets, foraging with wild ungulates in Kenya. *Ardea*. 77 (2).
- 53** - BURGER J. and GOCHFELD M., 1993 - Making foraging decisions: host selection by Cattle Egrets *Bubulcus ibis*. *Ornis Scandinavia, Copenhagen*, 24: 229 - 236.
- 54** - 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.
- 55** - CARVALHO C., GAREAU T.P., BARBERCHECK M., 2010 - Ground and Tiger Beetles (Coleoptera: Carabidae. *Entomological notes, Depart. Entomol., College Agricult. Sci., Pennsylvania State Univ.*; 1 – 6.

- 56** - C.F.C., 2010- *Forêts dans la wilaya de Chlef : Situation et perspectives*. Rapport annuel, Conservation des forêts, Chlef, 25 p.
- 57** - CHABERT A. and GANDREY J., 2005- Impact of some insecticides on Carabidae and consequences for slug populations. *I.o.b.c., W.p.r.s., Bull.*, 28 (6): 111 – 113.
- 58** - CHALABI-BELHADJ G., 2008- *Contribution à l'étude des exigences écologiques des Ardeirdae et de l'Ibis falcinelle Plegadis falcinellus dans le complexe des zones humides d'El Kala (Algérie)*. Thèse doctorat, Inst. nati. agro., El Harrach, (Alger), 195 p.
- 59** - CHAMBON J.P., 1983. Structure d'une biocénose céréalière. Faune et flore auxiliaires en agriculture. *Journées études information*, 4 - 5 mai 1983, *Inst. nati. rech. agro., Paris*, 19 - 27.
- 60** - CHAPELIN-VISCARDI J.D., PONEL P., RENET J., et TATIN L., 2012 - Le Lézard ocellé *Timon lepidus* (Daudin 1802), un agent inattendu pour la détection d'insectes cryptiques dans la plaine de la Crau (Coleoptera ; Hymenoptera Formicidae). *Nature de Provence–Rev.Cen Paca*, (1): 49 – 57.
- 61** - CHILD P., 1985 - A Cattle Egret. *Notornis*, 32 (3): 220.
- 62** - CHOPARD D., 1922 – *Faune de France : Orthoptères et Dermaptères*. Ed Lechevalier, Paris, 212 p.
- 63** - CHOPARD D., 1943 - *Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord, Faune de l'empire français* ; Ed. Larose, Paris, 447 p.
- 64** - CLARK G.S., 1985- Cattle Egrets near Antarctica in April. *Notornis*, 32 (4): 325.
- 65** - CLARK M.S., LUNA J.M., STONE N.D. and YOUNGMAN J.J., 1994- Generalist predator consumption of armyworm (Lepidoptera- noctuidae) and effect of predator removal on damage in no-till corn. *Environ. Entomol.*, 23 : 617 – 622.
- 66** - 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.
- 67** - COLE J.F.H. et WILKINSON W., 1983 -*Permethrine, Diméthoate et Pyrimicarbe: effet destraitements insecticides de printemps sur les arthropodes des écosystèmes des céréales. Faune et flore auxiliaires en agriculture*. *Journées études information*, 4 - 5 mai 1983, *Inst. nati. rech. agro., Paris*,: 229 - 237.
- 68** - 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.
- 69** - CRAUFURD R.Q., 1965- Notes on the ecology of the Cattle Egret *Ardeola ibis* at Rokupr, Sierra Leone. *Ibis*, 108: 411 - 418.

- 70** - CUSSON, M. 2006 -*Le reboisement des friches. Impacts sur la faune et mesures de mitigation envisageables.* Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Direction du développement faune, Québec, 48 p.
- 71** - 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.
- 72** - D'AGUILAR J. et CHAMBON J.-P., 1977- Importance économique des ravageurs. Lutte contre les maladies et les ravageurs des céréales. *Journée d'étude Itcf, Inra, 26 janvier 1977, Paris*, 205 - 210.
- 73** - DAJOZ R., 1985 - *Précis d'écologie.* Ed. Bordas, Paris, 505p.
- 74** - DAJOZ R., 1987 - Le régime alimentaire des coléoptères carabidae et son importance dans le fonctionnement des écosystèmes. *Cahier des naturalistes, Bull. naturalistes parisiens*, 43 p.
- 75** - DAJOZ R., 2002 - *Les coléoptères carabidés et ténébrionidés : écologie et biologie.* Ed. Lavoisier, Paris, 522 p.
- 76** - DAJOZ R., 2003- *Précis d'écologie.* Ed. Dunod, Paris, 615 p.
- 77** - DALAGE A. et METAILLE G., 2000 - *Dictionnaire de biogéographie végétale.* Ed. CNRS., Paris 579p.
- 78** - DAMERDJI A., 2004 – Bioécologie de la malacofaune retrouvée dans 2 stations (Hafir et Zarifelt) des Monts de Tlemcen. *Colloque méditerranéen sur la gestion durable des espaces montagnards, 10 - 11 octobre 2004, Univ. Aboubekr Belkaïd, Tlemcen.*
- 79** - DAMERDJI A., 2008 - Contribution à l'étude écologique de la malacofaune de la zone Sud de la région de Tlemcen (Algérie). *Afrique Science*, 4 (1): 138 – 153.
- 80** - DAMERDJI A. et BENYOUCEF B., 2006 - Impact des différents facteurs physiques et du rayonnement solaire sur la diversité malacologique dans la région de Tlemcen (Algérie). *Rev. Energies Renouvelables, Vol. 9, (4): 267 – 276.*
- 81** - DAMI L., BENNETTS R.E. and HAFNER H., 2006 - Do Cattle Egrets exclude Little Egrets from setting at higher quality sites within mixed-species colonies?. *Waterbirds*, 29 (2): 154 - 162.
- 82** - DARLEY B., 1985- *Systématique des vertébrés.* Ed. Office publications univ., Alger, 124 p.
- 83** - DAVID A. BOHA, ALINE B ; DAVID R. B. and SANDRINE P., 2011 – National-scale regulation of the weed seedbank by carabid predators. *Journal Applied Ecology*, 48: 888 – 898.

- 84** - DAY M.G., 1966 - Identification of hair and feather remains in the gut and faeces of stoats and weasels. *J. Zool., London*, 148: 201 - 217.
- 85** - DEAN A.R., 1978 - Cattle egrets feeding on refuse tip. *British Birds*, 71: 268.
- 86** - DEBRAS J. F., 2007- *Rôles fonctionnels des haies dans la régulation des ravageurs : le cas du psylle *Cacopsylla pyri* L. dans les vergers du sud-est de la France*. Thèse Docteur Univ. Avignon et Pays de Vaucluse, 169 p.
- 87** - DEBRAS J. F., DUSSAUD A., RIEUX R. et THIERRY DUTOIT .,2007- Recherches prospectives sur le rôle « source » des haies en Production Fruitière Intégrée, le cas des Perce oreilles : *Forficula auricularia* L. et *Forficula pubescens* Gené. *Comptes Rendus acad. sci. C.R.Biologies*, 330 (9): 664 - 667.
- 88** - DEBROT S., FIVVAS G., MERMOD C. et WEBER J.M., 1982- *Atlas des poils de Mammifères d'Europe*. Ed. Université Neuchâtel, 208 p.
- 89** - DEKEYSER P.L. et NEGRETT A.J., 1978- Sur la distribution géographique du héron garde bœufs *Bubulcus ibis* (Linne) (Aves – Ardeiformes) dans la région néo tropicale. *Rev. Nordest. Biol.*, 1(1): 97 – 403.
- 90** - DELAVRE G. et ABERLENC H.P., 1989. Les insectes d’Afrique et d’Amérique tropicale. Clé pour la reconnaissance des familles. Ed. Cirad, Montpellier, 298p.
- 91** - DERVIN C., 1992 - *Analyse des correspondances*. Ed. Institut Techn. c. form., Paris, 72 p.
- 92** - DINSMORE J.J., 1973- Foraging success of cattle egrets, *Bubulcus ibis*. *American Midland Naturalist, Univ. Notre Dame*, 89 (1): 242 – 246.
- 93** - DJILLALI M. et GUENDOOUZ- BENRIMA A., 2008. Influence des traitements phytosanitaires sur le complexe parasite et prédateur dans des vergers d’agrumes en Mitidja (Algérie). 3^{èmes} journées nati. Protec. vég., 7 - 8 avril 2008, *Inst. nati. agro., El-Harrach, Alger*.
- 94** - DOCTRINAL D ; BICOUTI D ; GAUTHIER-CLERC M ; ARTOIS M ; SANDOZ A et SABATIER P., 2005 - Rôle des oiseaux dans l’écologie de la fièvre du Nil occidental: exemple du Héron garde-boeuf en Camargue. *Environnement, Risques et Santé, Vol. 4 (2)*: 101 - 108.
- 95** - DORST J., 1971 - *La vie des oiseaux*. Ed. Bordas, Paris et Montréal, T. I, Vol. 11, 382 p.
- 96** - DOUMANDJI S., BENKOUIDER M., BAKKAR H., MERTAD A., BICHE M ; HARIZIA A. et KOUDOUR A., 1988 - Recensement hivernal des oiseaux d’eau dans l’ouest algérien en janvier 1988. *Ann. Inst. nati. agro., El Harrach*, 12 (2): 99 - 119.

- 97** - DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1992a - Observations préliminaires sur les Caelifères de trois peuplements de la région de la Mitidja - *Mém. Soc. Roy. Belge Ent.*, 35 : 619 - 623.
- 98** - DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1994 - *Criquets et Sauterelles (Acridologie)*. Ed. Office Publ. Univ. Alger, 99 p.
- 99** - DOUMANDJI S., DOUMANDJI-MITICHE B. et HAMADACHE H., 1992b - Place des orthoptères en milieux agricoles dans le régime alimentaire de *Bubulcus ibis* Linné à Draa El Mizan en Grande Kabylie (Algérie). *Med. Fac. Landboww, Gent Univ.* 57/3a : 675 - 678.
- 100** - DOUMANDJI S., HARIZIA M., DOUMANDI-MITICHE B., AIT MOULOUD S. K., 1993a - Régime alimentaire de *Bubulcus ibis* Linné en milieux agricoles dans la région de Chlef (Algérie). *Med. Faculty Landboww, Gent Univ.*, 58/2a : 365-372.
- 101** - DOUMANDJI S., DOUMANDJI – MITICHE B., KHOUDOUR A et BENZARA A., 1993b - Pullulation de sauterelles et de sauteriaux dans la région de Bordj Bouarreridj (Algérie). *Med. Fac. Landbouw, Univ. Gent*, 58 (2a), 329 - 337.
- 102** - DOWDING J.E., 1991- Cattle Egrets on Stewart Island. *Notornis*, 38 (3): 209 – 210.
- 103** - DRAGONETTI M. and GIOVACCHINI P ; 2009 – Aspects of breeding biology of Cattle Egret *Bubulcus ibis* in a Grosseto province colony (Tuscany, central Italy). *Avocetta*, 33: 199 – 204.
- 104** – D.S.A., 2012 - *La situation agricole dans la wilaya de Chlef*. Rapport annuel, Chlef, 21p.
- 105** - DUBOIS S., COMMITO J.-A., OLIVIER F. and RETIERE C., 2006 - Effects of epibionts on *Sabellaria alveolata* (L.) biogenic reefs and their associated fauna in the Bay of Mont Saint-Michel. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 68: 635 – 646.
- 106** - DUBOURG A.B., VAN DEN BERG A., VAN DER HAVE T., KEIJL G. and MITCHELL D., 2001 - *Guide d'observation des oiseaux*. Ed. Selection du reader's digest, New York, 288 p.
- 107** - DUFRENE M., 1992 - *Biogéographie et écologie des Communautés de Carabidae en Wallonie*. Thèse Docteur sciences, Univ. Catholique, Louvain, 195 p.
- 108** - DUSI J.L., 1966 – The identification and characteristics of nests, eggs, and nestlings of some herons, ibises, and anhingas. *Alabama Birdlife*, 14: 4 - 6.
- 109** - DUVAUCHELLE S., BERNARD J.L., 2004 - Maladies et ravageurs des cultures de pomme de terre : évaluation des moyens de lutte indirecte utilisables pour une protection raisonnée. *Phytoma, défense des végétaux*, (570): 37 - 39.

- 110** - DUXBURY W.R., 1963 - Food of nesting Cattle Egret and Reed Cormorant. *Ostrich*, 34: 110.
- 111** - EL HARTHI A. et RAOUANE M., 2009 - Détermination de la région d'excrétion des substances rhizogènes chez *Lumbricus terrestris* L. *Biotechnol. agro. soc. environ.*, 13 (1): 85 – 92.
- 112** - ELKINS N., 2001 - *Les oiseaux et la météo, l'influence du temps sur leur comportement* Ed. Delachaux et Niestlé S.A., Lausanne, Paris, 220 p.
- 113** - EMBERGER L., 1942 – Un projet de classification des climats du point de vue phytogéographie. *Bull. Soc. hist. natu. Toulouse*, 77: 1 - 124.
- 114** - ETCHECOPAR R.D. et HÜE F., 1964 - *Les oiseaux du Nord de l'Afrique, de la mer rouge aux canaries*. Ed. Boubée & Cie, Paris VIe, 608 p.
- 115** - FALLUI L., LIGNEREUX Y., BARRAT J., RECH J. et SAUTET J.Y., 1979 - Etude en microscopie optique des poils (pili) de la faune Pyrénéenne sauvage en vue de leur détermination. *Zbl. Vet. Med. C. Anat. Histol. Embryol.*, 8: 307 - 317.
- 116** - FASOLA M. and ALIERI R., 1992 - Nest site characteristics in relation to body size in Herons in Italy. *Colonial water birds*, 15 (2): 185 - 191.
- 117** - FASOLA M., RUBOLINI D., ENRICO MERLI E. and BONCOMPAGNI-BRESSAN E.U., 2010 - Long-term trends of heron and egret populations in Italy, and the effects of climate, human-induced mortality, and habitat on population dynamics. *Popul. Ecol.*, 52: 59 – 72.
- 118** - FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1984- *Ecologie*. Ed. Baillière, Paris, 168p.
- 119** - FERNÁNDEZ-CRUZ M., 1975- Revision de las actuales colonias de ardeïdes de Espana. *Ardeola*, 21 (1): 65 - 126.
- 120** - FILALI A. et DOUMANDJI S., 2007 – Aperçu sur la place des insectes dans le régime alimentaire du Héron garde-boeufs *Bubulcus ibis* (Linné, 1758) (Aves, Ardeidae) dans la région de Azzaba (Skikda, est-algérien). *Ornithologia algerica*, Vol. 1 (1): 1 - 10.
- 121** - FOGARTY M.D. and HETRICK W.M., 1973- Summer food of Cattle Egret in North Central Florida. *Auk*, 90: 268 – 280.
- 122** - FRANCHIMONT J., 1985 - Biologie de la reproduction du héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*) dans une héronnière mixte du nord-ouest marocain. *Aves*, 22 (4): 225 - 247.
- 123** - FRANCHIMONT J., 1986a - Les causes de l'expansion géographique mondiale du héron garde-boeufs (*Bubulcus ibis*). *Cah. Ethol. Appliquée*, 66 (4): 373 - 388.
- 124** - FRANCHIMONT J., 1986b - Les lieux d'alimentation du Héron garde-boeufs *Bubulcus ibis* dans le Nord-Ouest marocain. *Aves*, 23 (4): 216 - 224.

- 125** - FRANCHIMONT J., 1986c - Causes de mortalité aux stades des oeufs et des poussins chez les Ardéidés. *Aves*, 23 (1): 34 - 44.
- 126** - FRONTIER S., 1983.- *L'échantillonnage de la diversité spécifique. In Stratégie d'échantillonnage en écologie.* Ed. Frontier et Masson, Paris , coll. "Ecologie", 494 p.
- 127** - FROUZ J., 1999 - Reconstruction of soil biota communities on post mining heaps with forest reclamation and their role for soil formation. *Ochrana prirody*, 54 : 157 – 159.
- 128** - FUJOKA M, 1985 - Food delivery and sibling competition in experimentally even-aged broods of the Cattle Egrets. *Behavioral ecology, socio-biology*, 17: 67 - 74.
- 129** - FUJIOKA M. and YAMAGISHI S., 1981 - Extramarital and pair copulations in the Cattle Egret. *The Auk*, 98: 134 - 144.
- 130** - GALLO B. and PEKXR S., 1999- Winter wheat pests and their natural enemies under organic Farming system in Slovakia : Effect of ploughing and previous crop. *Pest Science*, 72: 31 – 36.
- 131** - GARCIN A. et MOUTON S., 2006- Le régime alimentaire des carabes et staphylins. *Infos-Ctifl*, 218: 19 - 24.
- 132** - GERHARDT F. and TALIAFERRO E.H., 2003- Density-dependant patch selection byforaging Cattle Egrets. *Water birds*, 26 (3): 364 - 369.
- 133** - GEROUDET P., 1978- *Grands échassiers, Gallinacés, Râles d'Europe.* Ed. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, Lausanne, Paris, 429 p.
- 134** - GUERBI-SALMI R. et DOUMANDJI S., 2008 – Comparaison du régime alimentaire des adultes et des poussins du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* dans la région de Béjaïa. 3^{èmes} Journées nati. Protec. Vég., 7 – 8 avril 2008, Dép. Zool. agri. fr., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 34.
- 135** - GHERBI-SALMI R., DOUMANDJI S. et SI BACHIR A., 2003 - Variation du régime alimentaire du Héron garde-bœufs en fonction des classes d'âge dans la Basse vallée de la Soummam (Béjaïa). 7^{ème} Journ. Ornithologie, 10 mars 2003, Dép. Zool. agri. for., Inst. nati.agro., El Harrach, : p. 27.
- 136** - GHERBI-SALMI R., DOUMANDJI S. and VOISIN C., 2012 – Diet of chicks of Cattle egrets *Bubulcus ibis* inthe lower Soummam valley, Algeria. *Ostrich*, 83 (2): 99 – 104.
- 137** - 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.
- 138** - 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.

- 139** - GILLOTT C., 2005 - *Entomology*. Ed. Springer, Dordrecht, 831p.
- 140** - GOUTNER V., JERRENTROP H., KAZANTZIDIS S. and NAZIRIDES T., 1991- Occurrence of the Cattle Egret, *Bubulcus ibis*, in Greece. *Rivista Italiana di Ornithologia*, 61: 107 - 112.
- 141** - GRALL J. et HILY C., 2003- Traitement des données stationnelles (faune). Fiche technique Rebut n° 10, 10p.
- 142** - GRANT P., 1964- Cattle Egret near Greymouth. *Notornis*, 11 (2): 86.
- 143** - GRASSE P. P., 1950- *Traité de Zoologie. Anatomie, systématique et biologie des oiseaux*. Ed. Masson et Cie, Paris, T. XV, 1164 p.
- 144** - GREENSLADE J. M., 1964- Pitfall trapping as a method for studying populations of Carabidae (Coleoptera). *Journal of animal ecology*, 33: 301-310.
- 145** - GRUBE G. E., 1963- Cattle Egrets in north central Pennsylvania. *The Wilson bulletin*, 75 (1): 95.
- 146** - GRUSSU M., 1997- Evoluzione della popolazione nidificante di Airone guardabuo *Bubulcus ibis* in Sardegna: 1993- 1996. *Avocetta*, 21: 32.
- 147** - GRUSSU M., PASSARELLA M., FASOLA M. e TOFFOLA M.D., 2000- Distribuzione e nidificazione dell’Airone guardabuoi *Bubulcus ibis* in Italia. *Aves*, 3: 3 - 32.
- 148** - 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.
- 149** - HAFNER H., 1970 - La reproduction des Ardéidés en Camargue en 1968 et 1969. *Terreet Vie (Rev. Ecol.)*, 24: 580 - 593.
- 150** - HAFNER H., 1978 - Le succès de reproduction de quatre espèces d'Ardéidés (*Egretta g. garzetta* L., *Ardeola r. ralloides* Scop., *Ardeola i. ibis* L., *Nycticorax n. nycticorax* L.) en Camargue. *Terre et Vie (Rev. Ecol.)*, 32: 279 - 289.
- 151** - HAFNER H., 1980 - Etude écologique des colonies des hérons arboricoles (*Egretta g. garzetta* L., *Ardeola r. ralloïdes* Scop., *Ardeola i. ibis* L., *Nycticorax n. nycticorax* L.) en Camargue. *Bonn. Zool. Beiträge*, 31: 249 - 287.
- 152** - HAFNER H., 1982- Creation of a breeding site for tree-nesting herons in the Camargue, France. in Scott D. (Eds.), *Manual of active wetland and waterfowl management*. Iwrp, Slimbridge,: 216 - 220.

- 153** - HAFNER H. and FASOLA M., 1992 – The relationship between feeding habitats and colonially nesting Ardeidae in FINLAYSON C. M., HOLLIS G.E. and DAVIS T.J. Davis (Eds.) Managing mediterranean Wetland and their birds. I.W.R.B. Special Publication 20, Slimbridge, pp. 194 – 201.
- 154** - HAFNER H., 1994 in YEATMAN-BERTHELOT D., 1994 - *Nouvel atlas des oiseaux nicheurs de France 1985-1989*. Ed. Soc. Ornith. France, Paris, 864 p.
- 155** - HAMEED R., CORTZ J. and BOUCHE M.B., 1993 - Biostimulation of *Lolium perenne* L. growth with nitrogen excreted by *Lumbricus terrestris* L. Flow measurement in the laboratory. *Soil Biol. Biochem.*, **26**: 483 - 493.
- 156** - HAMMES C. et PUTOA R., 1986 - Catalogue des insectes et acariens d'intérêt agricole en Polynésie Française. Entomologie agricole. *Orstom, Service économie rurale, notes et documents*, (2). 1 – 264.
- 157** - HANCOCK J. et KUSHLAN J.A., 1989 - *Guide des hérons du monde - aigrettes-bihoreaux - butors - hérons -onorés*. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 288 p.
- 158** - HARTLEY E.E., GARDNER S.M. and MITCHELL R.J., 2003 - Indirect effects of grazing and nutrient addition on the hemipteran community of heather moorlands: Moorland vegetation and insect community diversity. *J. Appl. Ecol.*, 40 (5): 793 - 803.
- 159** - 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*, (52): 39 - 51.
- 160** - HEATHER B.D., 1978 - The Cattle Egret in New Zealand in 1977. *Notornis*, 25 (3): 218 - 234.
- 161** - HEATHER B.D., 1980 - Cattle Egret national count, 23- 24 August. *Notornis*, 27 (2), OSNZ news.
- 162** - HEATHER B.D., 1982 - The Cattle Egret in New Zealand, 1978-1980. *Notornis*, 29 (4): 241 - 268.
- 163** - HEATHER B.D., 1986 - Cattle Egret numbers in New Zealand in 1984. *Notornis*, 33 (3): 185 - 188.
- 164** - HEATHER B.D., 1991 - Cattle Egret numbers in New Zealand, 1986 to 1990. *Notornis*, 38: 165-169.
- 165** - HEATWOLE H., 1965 – Some aspects of the association of Cattle egrets with Cattle. *Animal Behaviour*, 13 (1) : 79 – 83.
- 166** - HEIM DE BALSAC H. et MAYAUD N., 1962 - *Oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique..* Ed. Lechevalier, Paris, Encyclopédie Ornithologique, T. 10, 487 p.

- 167** - HERRERA M.C., 1974- Observaciones sobre una colonia de Garcillas buyeras en Andalucía. *Ardeola*, 20: 287 - 306.
- 168** - HILALUDDIN, SHAH J.N. and SHAWL T.A., 2003 - Nest selection and breeding success by Cattle Egret and Little Egret in Amroha, Uttar Pradesh, India. *Waterbirds*. 26 (4): 444 - 448.
- 169** - HILALUDDIN, KAUL R., HUSSAIN M.S., IMAM E., SHAH J.N., ABBASSI F. and SHAW T.A., 2005 - Status and distribution of breeding cattle egret and little egret in Amroha using density method. *Current Science*, Vol. 88, (8): 1239 - 1243.
- 170** - HOPKINS J.M.N., 1972 - Cattle Egret recoveries from South Georgia nesting colonies. *Birds Banding*, 43: 220 - 221.
- 171** - HUNTLEY B., COLLINGHAM Y.C., GREEN R.E., HILTON G.M., RAHBEEK C. et WILLIS S.G., 2006 - Potential impacts of climatic change upon geographical distributions of birds. *Ibis*, 148 (1): 8 - 28.
- 172** - IKEDA S., 1956 - On the food habits of the Indian Cattle egret (*Bubulcus ibis coromandus*). *Japanese J. Appl. Zool.*, (2): 83 - 86.
- 173** - ISENMANN P. and MOALI A., 2000 - *The birds of Algeria- Les oiseaux d'Algérie*. Soc. Etudes Ornithol., France, Muséum Nati. hist. natu., Paris, 336 p.
- 174** - JACCARD P., 1901- Distribution de la flore alpine dans les bassins de Dranses et dans quelques régions voisines. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* 37, 241-272.
- 175** - JACCOTTET M. et TOMASSONE R., 1976 - Méthode d'analyse factorielle en théorie des plans d'expérience. *Ann. I H P, sect.B, T. 12*, (3): 233 - 256.
- 176** - JACKSON W.R. and M. OLSEN, 1988 - A Study of Cattle Egret Numbers in the Horowhenua. *Notornis*, 35: 83 - 85.
- 177** - JEAN C., 2002 - *Maladies, insectes nuisibles et utiles de la pomme de terre*. Ed. Institut recherche développement agro-environ. (Irda), Québec, 32 p.
- 178** - JENNI D.A., 1969 - A study of the ecology of four species of herons during the breeding season at Lake Alice, Alachua County, Florida. *Ecological Monographs*, 39: 243 - 270.
- 179** - JENNI D.A., 1973 - Regional variation in the food of nestling cattle egrets. *Auk*, 90: 821 - 826.
- 180** - JONSSON L. 1994 - *Les oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen Orient*. Ed. Nathan, Paris, 558 p.

- 181** - JOSHI P. and SHRIVASTAVA V.K., 2012 - Breeding biology and nest site selection of cattle Egrets (*Bubulcus ibis*) in Tawa reservoir and surrounding area of Hoshangabad District (M.P). *Asian J. Exp.Biol.Sci.*, Vol 3 (3): 525 – 530.
- 182** - KADRY-BEY I., 1942 - The economic importance of the Buff- backed Egret (*Ardeola ibis* L.) to egyptian agriculture. *Bull. Zool. Soc.*, 4: 20 - 26.
- 183** - KELLER J., 1978 - Détermination des Mammifères de la suisse par leur pelage. I. Talpidaeet Soricidae. *Rev. Suisse Zool.*, 85: 758 - 761.
- 184** - KELLER J., 1980 - Détermination des Mammifères de la suisse par leur pelage. II. Diagnose des familles. *Rev. Suisse Zool.*, 87: 781-796.
- 185** - KILNER R. M. and DRUMMOND H., 2007 - Parent–offspring conflict in avian families. *J. Ornithol.*, 148 (suppl. 2): S241 – S246.
- 186** - 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. res. Belge Ent.*, 35 : 661 – 670.
- 187** - 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.
- 188** - KOPIJ G., 1999b – Food of the Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) in South Africa grassland. *Vogelwarte*, 40: 98 – 109.
- 189** - KOPIJ G., 2005 – Diet of the Cattle Egret *Bubulcus ibis* in Lesotho. *Alauda*, 73 (3): 456 - 458.
- 190** - KOSS, A. M., JENSEN A. S., SCHREIBER A., PIKE K. S., and SNYDER W.E. 2005a - A comparison of predator and pest communities in Washington potato fields treated with broadspectrum, selective or organic insecticides. *Environmental Entomology*, 34: 87 – 95.
- 191** - KOSS, A. M. and W. E. SNYDER. 2005b. Alternative prey disrupt biocontrol by a guild of generalist predators. *Biological Control*, 32: 243 – 251.
- 192** - KREITER S., 2008- *Les Arthropodes auxiliaires des cultures. Morphologie, biologie, intérêts et limites*. Ecole nati. sup. agro, Montpellier, 66 p.
- 193** - KROMP B., 1999- Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. *Agriculture, ecosystems and environments*, Vol. 74 , 3 (1-3) : 187 – 228.

- 194** - KRUESS A. and TSCHARNTKE T., 1994. Habitat fragmentation, species loss, and biological control. *Science*, 264: 1581 – 1584.
- 195** - KUSHLAN J.A., 1978 - *Feeding ecology of wading birds. Pages 249-296 in Sprunt A., Ogden J. C. and S. Winckler (Eds.), Wading birds.* Ed. National Audubon Society, Research Report N° 7, New York, 68 p.
- 196** - KUSHLAN J.A. and HAFNER H., 2000 - *Héron Conservation.* Academic Press, Hardback, 689 p.
- 197** - LACK D., 1968- *Ecological adaptations for breeding in birds.* Methuen and co. Ltd., London, 409 p.
- 198** - LACOSTE A. et SALANON R., 2001 - *Eléments de biogéographie et d'écologie.* Ed. Nathan / HER, Paris, 318 p.
- 199** - LAMBION J., BERRY D. et CHABERT A., 2004 - Limaces et escargots : Comment limiter les dégâts ? Journées Techniques Nationales Fruits et Légumes Biologiques – St Pierre-des-Corps, les 30 novembre et 1er décembre 2004, pp 83-86.
- 200** - LAMY M., 1999 - *La biosphère. La biodiversité et l'homme.* Ed. Ellipses, Paris, 191p.
- 201** - LE BAYON R.C. and BINET F., 2001 - Earthworm surface casts affect soil erosion by runoff water and phosphorus transfer in a temperate maize crop. *Pedobiologia*, **45** (5): 430 - 442.
- 202** - LEDANT J.P., JACOB J.-P., JACOBS J.P., MALHER F., OCHANDO B. et J. ROCHE, 1981 - Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Le Gerfaut*, 71: 295 - 398.
- 203** - LEHMANN F.C.V., 1959 - Observations on the Cattle Egret in Colombia. *The Condor*, 61: 265 - 269.
- 204** - LESLIE T.W., 2007 - *Epigeal insect diversity and dynamics in agroecosystems adopting transgenic crops.* Thesis Doctor of Philosophy in Entomology, Pennsylvania State Univ, 178 p.
- 205** - LESLIE T. W., BIDDINGER D. J., MULLIN C. A. and FLEISCHER S. J., 2009 - Carabidae population Dynamics and temporal partitioning: Response to Coupled Neonicotinoid-transgenic Technologies in Maize. *Environ. Entomol.* 38 (3): 935 - 943.
- 206** - LIANGW., WONG L.C. and J.Y.P. WONG, 2006 – Ardeid nesting colony survey in Hainan, China. *Waterbirds*, 29 (1) : 69 - 75.
- 207** - LOMBARDINI K., BENNETT R.E. and TOURENQ Ch., 2001 - Foraging success and foraging habitat use by Cattle egrets and Little egrets in the Camargue, France. *The Condor* 103: 38-44.

- 208** - LOVEI G.L., SUNDERLAND K.D. 1996 - Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Annual Rev. Entomol.*, 41, 231 - 256.
- 209** - LOWE K.W. in GOGGER H. G., GOULD E., FORSHAW J., MC KAY G., ZWEIFEL R. G. et KISHNER D., 1994 - *Hérons et espèces voisines, Encyclopédie des animaux, Mammifères, Oiseaux, Réptiles et Amphibiens*. Ed. Bordas, Paris, 687 p.
- 210** - LOZANO D.P., BOSQUEE E., LOPES T., CHEN J., DENG FA C., YONG L., FANG-QIANG Z., HAUBRUGE E., BRAGARD C. et FREDERIC FRANCIS F., 2013- Evaluation de la diversité de l'entomofaune en cultures maraîchères dans l'est de la Chine. *Faunistic Entomology* 66, 27 - 37.
- 211** - MAC MAON J.A., 2000 - Harvester ants (Pogonomyrmex): Their community and ecosystem influences. *Annual Rev. ecol. system.*, 31: 265 - 291.
- 212** - MADDOCK M., 1990 - Cattle Egret: South to Tasmania and new Zeland for the winter. *Notornis*, 37: 1 – 23.
- 213** - MADDOCK M. and H.A. BRIDGMAN, 1992 - Cattle egret migration and meteorological conditions. *Notornis*, 39 (2): 73 - 86.
- 214** - MADDOCK M. and GEERING D., 1993 - Cattle egret migration in South-Eastern Australia and New Zealand: an update. *Notornis*, 40: 109 - 122.
- 215** - MARANNINO P. and DE LILLO E., 2007 - *Capnodis tenebrionis* (L. 1758) (Coleoptera: Buprestidae): Morphology and Behaviour of the Neonate Larvae, and Soil Humidity Effects on the Egg Eclosion. *Ann. soc. entomol. Fr. (n.s.)*, 43 (2) : 145 - 154.
- 216** - MAXWELL II G. R. and KALE H., 1977 – Breeding biology of five species of herons in Coastal Florida. *Auk*, 94: 689 – 700.
- 217** - MCKILLIGAN N., 1984 - The Food and Feeding Ecology of the Cattle Egret, *Ardeola Ibis*, When Nesting in South-East Queensland. *Australian Wildlife Research*, 11 (1) 133 – 144.
- 218** - MCKILLIGAN N., 1990 - Promiscuity in the Cattle Egret (*Bubulcus ibis*). *The Auk*, 107: 334 - 341.
- 219** - MC KILLIGAN N., 2005 - Hérons, Egrets and Bitterns, their biology and conservation in Australia, CSIRO publishing, 144 p.
- 220** - MEANLEY B., 1955 - A nesting study of the Little blue heron in eastern Arkansas. *Wilson Bull.*, 67: 84 - 99.
- 221** - METZ K.J., PRIOR K.A. and MALLORY M.L., 1991 - Do cattle Egrets gain information from conspecifics when foraging. *Oecologica*, 86: 57 - 61.

- 222** - MEURGEY F., 2011 - *Les Arthropodes continentaux de Guadeloupe: Synthèse bibliographique pour un état des lieux des connaissances*. Rapport S.h.n.l.h. pour le Parc National de Guadeloupe, Muséum d'Histoire Naturelle, Nantes, 184 p.
- 223** - MOALI A., 1999 - *Déterminisme écologique de la distribution et biologie des populations des oiseaux nicheurs en Kabylie*. Thèse Doctorat Etat, Univ. Tizi- Ouzou, 221 p.
- 224** - MOALI A. et ISENMANN P., 1993 - Nouvelles données sur la distribution de certaines espèces en Kabylie (Algérie). *Alauda*, 61: 215 - 218.
- 225** - MOCK D.W. and G.A. PARKER, 1986- Advantages and disadvantages of egret and heron brood reduction. *Evolution*, 40: 459 - 470.
- 226** - MOHAMMEDI A. et DOUMANDJI S., 2013 - Le statut des proies du Héron garde bœufs *Bubulcus ibis* L. dans la région de Chlef (Algérie). *Rev. Écol. (Terre Vie)*, Vol. 68, 283 – 289.
- 227** - MORA M. A. and MILLER J. M., 1998 - **Foraging** flights, reproductive success and organochlorine contaminants in Cattle Egrets nesting in a residential area of Bryan, Texas. *The Texas Journal of Science*, Vol. 50 (3): 205-214.
- 228** - MORSE R.A., CALDERONE N.W., 2000 - The value of honey bees as pollinators of US crops in 2000. *Bee Culture*, 128 (3): 1 - 16.
- 229** - MUNTEANU D., 1998- The Status of Birds in Romania. Romanian Ornithological Society, Cluj-Napoca, Romania, 2: 86-94.
- 230** - ODEGAARD F., 2000. How many species of arthropods? Erwin's estimate revised. *Biological. Journal of the Linnean Society*, 71 : 583-597.
- 231** - O.N.M., 2013 - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed. Of. Nat. Météo., Cent. Clim., Chlef, 120 p.
- 232** - ORGEIRA J.L., 1996- The cattle Egret *Bubulcus ibis* at the sea in the South Atlantic Ocean. *Marine ornithology*. 24: 57-58
- 233** - PARASHARYA B. M., DODIA J. F., MATHEW K. L. and YADAV D N., 1994- Natural regulation of white grub (*Holotrichia* sp:Scarabidae) by birds in agroecosystem., *J. Biosci.*, Vol. 19, Number 4, , pp 381-389.
- 234** - PAREJO D., SÁNCHEZ-GUZMÁN J.M., and AVILÉS J.M.,2001- Breeding biology of the Cattle Egret *Bubulcus ibis* in southwest Spain, *Bird Study* 48, 367–372.
- 235** - PATANKAR P., DESAI I., SHINDE K. and SURECH B., 2007- Ecology and breeding biology of the cattle egret *Bubulcus ibis* L. in the industrial Area at Vadadora, Gujarat., *Zoos. Print. Journal.*, 22(11): 2885-2888.

- 236** - PAULIAN R., 1941- faune de France. Coléoptères scarabéidés. Ed. le chevalier, paris, ; 243p.
- 237** - PAULIAN R., 1981- Faune de Madagascar. Insectes Coléoptères : Trogidae et Hybosoridae. Imprimerie Nouvelle· 9011-81. Paris (19e). 33p.
- 238** - PERRIER R., 1961- La faune de la France- Tome V : Les Coléoptères 2e Partie. Ed. Lib. Delagrave, Paris. 230 p.
- 239** - PERRIER R., 1963- La faune de la France- Tome VIII : Les Diptères. Ed. Lib. Delagrave, Paris. 216 p.
- 240** - PERRIER R., 1964- La faune de la France- Tome VI : Les Coléoptères 1ère Partie. Ed. Lib. Delagrave, Paris. 192 p.
- 241** - PETERSON R., MOUNTFORT G., HOLLOW P.A.D. et P. GEROUDET, 1986- Guide des oiseaux d'Europe. Ed. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel, Paris, 460 p.
- 242** - PETERSON R., MOUNTFORT G., HOLLOW P.A.D. & P GEROUDET, 2006- Guide des oiseaux de France et d'Europe. Le classique de l'édition ornithologique. Ed. Delachaux & Niestlé, Paris, 534 p.
- 243** - PETNY T. N. and KOK O. B., 1993- Birds as predators of Ticks (Ixodidea) in South Africa, *Experimental and applied acarology*, 17: 393-403.
- 244** - PIELOU E.C, 1984- The interpretation of ecological data. Wiley, New York, 76p
- 245** - PINAULT P. et TIBERGHIE G., 1987- Composition faunistique, place et role des invertébrés dans une exploitation maraichère en agrobiologie. Etude préliminaire sur les coléoptères carabiques : inventaire faunistique et répartition spatio-temporelle. Cah. Liaison.O.P.I.E. Vol.21 (3).66,21-35.
- 246** - PINAY G., ROQUES L. and FABRE A., 1993- Spatial and temporel patterns of dénitrification in a riparian forest. *J. Appl. Ecol.*, 30 : 581-591
- 247** - PONEL P., 1993- Coléoptères du massif des Maures et de la dépression permienne périphérique. *Faune de France*, 14 : 5-23.
- 248** - PONEL P., 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.
- 249** - POUVREAU A., 1993- Les vespides et l'homme. *Insectes et santé*, N° 88, Québec, 4p
- 250** – PRALORAN J.C., 1971- Les agrumes. Ed. Maisonneuve et Larose, France, 565p.
- 251** – PREVOSTE P., 1999 – Les bases de l'agriculture. Ed. technique et documentation, Paris, 243p.

- 252** - PROSPER J. and H. HAFNER, 1996- Breeding aspects of the colonial Ardeidae in the Albufera de Valencia, Spain: Population changes, phenology, and reproductive success of the three most abundant species. *Colonial Waterbirds*, 19 (Spec. Publ. 01): 98-107.
- 253** - RAMADE F., 1984- *Eléments d'écologie : écologie fondamentale*. Ed. Mc. Graw & Hill, Paris, 576 p.
- 254** - RAMADE F., 2003- *Éléments d'écologie fondamentale*. 3ème édition, Ed. Dunod, Paris, 690p.
- 255** - REHFISCH M.M., CLARK N.A. and LANGSTON R.H.W. I., 1996- A guide to the provision of refuges for waders: an analysis of thirty years of ringing data from the Wash, England. *Journal of Applied Ecology*, 33, 673–687.
- 256** - RENCUREL P., 1972- Observations sur la nidification du héron garde-boeufs (*Ardeola ibis* L.) dans l'île de Bou-Regreg. *Alauda*, 40: 278-286.
- 257** - RIBA G. et SILVY C., 1989. *Combattre les ravageurs des cultures. Enjeux et perspectives*. Ed. INRA, Paris, 230 p.
- 258** - 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.
- 259** - RICKLEFS R.E. et MILLER G.L., 2005. *Ecologie*. Ed. De Boeck et Larcier, Bruxelles, 821p.
- 260** - RIGAMONTI I.E. and LOZZIA G.C., 2002 - Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) on apple tree and spontaneous flora under different environmental and cultural conditions in Valtellina (Lombardy, Northern Italy). *Bollettino di Zoologia agraria e di Bachicoltura*, Serie II, 34 (1): 53-70.
- 261** - RITTER M., 1955 – Les limaces et les escargots, importance économique et moyens de lutte *Rev. Zool. Agr. appl.* (4) 1-76.
- 262** - ROBERT P., 1984- Quelques observations sur l'élevage des Scarabéidés. *Cahier. Liaison OPIE*, 18 (1-4).
- 263** - ROTH M., 1972- Les pièges à eau colorés, utilisés comme pots de Barber. Extrait de la *Revue de Zoologie agricole et de Pathologie végétale*. Services Scientifiques Centraux de l'ORSTOM – Bondy, pp :78-83
- 264** - ROUME A., 2011- *Quelle est la contribution des milieux semi-naturels à la diversité et à la répartition des assemblages de Carabidae circulant et hivernant dans un paysage rural tempéré*. Thèse Doctorat, Inst. nati. polytechn. Toulouse, 230p.

- 265** - RUIZ X., 1985- An analysis of the diet of Cattle egret in the Ebro delta, Spain. *Ardea*, 73: 49-60.
- 266** - RUIZ X. y JOVER L., 1981. Sobre la alimentación otoñal de la garcilla bueyera *Bubulcus ibis* (L.) en el delta del Ebro, Tarragona, España. *Publicaciones Depart. Zoología Univ. Barcelona*, 6: 65 – 72.
- 267** - SAHARAOU L. et GOURREAU J.-M., 1998 – Les Coccinelles d’Algérie : Inventaire préliminaire et régime alimentaire (Coleoptera, Coccinellidae). *Bull. soc. entom. Fr.*, 103 (3): 213 – 224.
- 268** - SAHARAOU L., IPERTI G. et GOURREAU J.-M., 1998 - Les coccinelles d'Algérie: inventaire préliminaire et régime alimentaire (Coleoptera, Coccinellidae). *Bulletin de la Société Entomologique de France* 103(3) : 216-219.
- 269** - SALL-SY D., NIANG A., HEAT HAN S. et DIARRA K., 2002- Entomofaune des cultures vivrières et maraîchères du Sénégal. Inventaire de la faune dans les Niayes de Dakar (Sénégal). *J. Sci.* Vol. 2, N° 2 pp :48 - 58
- 270** - SALMI R., DOUMANDJI S. et SI BACHIR A., 2000 - Contribution à l’étude des disponibilités alimentaires du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*) dans la Vallée de la Soummam (Béjaïa). V^{ème} *Journ. Ornithologie*, 18 IV 2000, *Dép. Zool. agri. et for., Inst. nati. agro. El Harrach*, p. 1.
- 271** - SALMI R., DOUMANDJI S. et SI BACHIR A., 2002a – Variations mensuelles du régime alimentaire du Héron garde-boeufs (*Bubulcus ibis*) dans la région de Béjaïa. *Rev. Ornithologia algerica*, Vol. II (1) : 50 – 55.
- 272** - SALMI R., DOUMANDJI S. et SI BACHIR A., 2002b – Modalités de fréquentation des milieux d’alimentation du Héron garde-bœufs dans la région de Béjaïa. 1^{er} *Séminaire national d’Ornithologie algérienne, Béjaïa*, 5 – 7 mars 2002, 1 p.
- 273** - SALMI R., DOUMANDJI S. et SI BACHIR A., 2003 – Fluctuations saisonnières des effectifs de populations du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* dans la Basse vallée de la Soummam (Béjaïa, Algérie). *Premières journées scientifiques*, 9 - 11 juillet 2003, *Inst. nati., aménag. urba.* (I.n.a.u.), *Rabat*, : p. 39.
- 274** - SALMI R., DOUMANDJI S. et SI BACHIR A., 2004 – Variations saisonnières des populations du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* L., 1759 (Aves, Ardeidae) dans la région de Béjaïa. 8^{me} *Journée Ornithologie*, 8 mars 2004, *Dép. Zool. agri. et for., Inst. nati. agro., El Harrach*, : p. 21.

- 275** - SALMI R., DOUMANDJI S. et SI BACHIR A., 2005 – Contribution à l'étude du régime alimentaire du Héron garde-boeufs (*Bubulcus ibis*) dans la région de Béjaïa. *Aves*, 42 (1-2), 28^{ème} Colloque Francophone d'Ornithologie, 28-30 novembre 2003, Namur, p. 203.
- 276** - SALMI R., DOUMANDJI S. et VOISIN C., 2006 – Biologie de la reproduction du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* dans la région de Béjaïa. *Colloque international, l'Ornithologie algérienne à l'aube du 3^{ème} millénaire*, 11 - 13 novembre 2006, Univ. El Hadj Lakhdar, Batna, p. 17.
- 277** - 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 internati. Zoologie agri. for.*, 8 - 10 avril 2007, Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 94.
- 278** - SALMI R., 2013 – *Etude de l'éco-éthologie trophique du Héron garde-bœufs Bubulcus ibis Linné, 1759 (Aves, Ardeidae) dans la Kabylie de la Soummam (Béjaïa)*. Thèse Doctotat 3^{ème} cycle, Univ. Béjaïa, 214 p.
- 279** - SAMRAOUI-CHENAFI F., 2009 - *Contribution à l'étude de l'écologie de la reproduction des Ardeidés (Héron garde-boeufs Ardea ibis, Héron crabier Ardeola ralloides, Aigrette garzette Egretta garzetta et Héron bihoreau Nycticorax nycticorax) en Numidie (nord-est algérien)*. Thèse Doctorat, Univ. sci. techn. Houari Boumediène, 147 p.
- 280** - SAMRAOUI F., MENAI R. and SAMRAOUI B., 2007 - Reproductive ecology of the Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) at Sidi Achour, north-eastern Algeria. *Ostrich*, 78 (2): 481 - 487.
- 281** - SARASA C.G., GARRIDO J.R., BARTOLOME J., IGUAL J.M. y FERNÁNDEZ-CRUZ M., 1994 - Movimientos poblacionales y tasa de mortalidad de la garcilla bueyera (*Bubulcus ibis ibis* L., 1758) en la Península Ibérica. *Actas de las 12 Jornadas Ornitológicas Espanolas*,: 239 - 244.
- 282** - SCHERNEY F., 1960 - Beitrage zur Biologie und ökonomischen Bedeutung rauberisch lebender Kaferarten. Untersuchungen über das Auftreten von Laufkäfern (Carabidae) in Feldkulturen, Teil II. *Ztschr. angew. Ent.*, 47: 231 - 255.
- 283** - SCOTT D., 1984 - The feeding success of cattle egrets in flocks. *Animal Behavior*, vol. 32, (4): 1089 - 1100.
- 284** - SEEDIKKOYA K., AZEEZ P.A. and SHUKKUR E. A.A., 2005 - Cattle Egret *Bubulcus ibis* habitat use and association with cattle. *Short notes, Forktail*, 21: 174 - 176.
- 285** - SEEDIKKOYA K., AZEEZ P. A and SHUKKUR E.A.A., 2007 - Cattle Egret as biocontrol agent. *Zoos print Journal*, 22 (10): 2864 - 2866.

- 286** - SETBEL S., 2008 - *Expansion du Héron garde-boeufs en Algérie : processus, problèmes et solutions*. Thèse Doctorat sci. agro., Inst. nati. agro. El Harrach, 246 p.
- 287** - SETBEL S. et DOUMANDJI S., 2000 – Biomasse des espèces-proies du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* L., 1758 (*Aves, Ardeidae*) pendant la période estivale dans la région de Bou Redim (Annaba, El Kala). 5^{ème} *Journ. Ornithologie*, 18 avril 2000, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro. El Harrach*, p. 3.
- 288** - SETBEL S. et DOUMANDJI S., 2006a – Régime alimentaire du Héron garde-bœufs dans un nouveau site de la Mitidja : Hadjout (Algérie). 10^{ème} *Journ. Ornithologie*, 6 mars 2006, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach*., p. 26.
- 289** - SETBEL S. et DOUMANDJI S., 2006b – Succès de reproduction du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* (Linné, 1758) à Hadjout: nouveau site de nidification. *Ornithologia algirica*, 6 (1): 30 – 37.
- 290** - SETBEL S. et DOUMANDJI S., 2006c – 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^{ème} millénaire*, 11 - 13 novembre 2006, *Univ. El Hadj Lakhdar, Batna*, p. 55.
- 291** - SETBEL S., DOUMANDJI S. et BOUKHEMZA M., 2001 - Régime alimentaire du Héron garde-boeufs *Bubulcus ibis* (Linné, 1758) (*Aves, Ardeidae*) dans la région de Boudouaou. *Rev. Ornithologia algirica* , Vol. 1 (1): 22 - 33.
- 292** - 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).). 6^{ème} *Journ. Ornithologie*, 11 mars 2002, *Dép. Zool. agri. et for., Inst. nati. agro., El Harrach*.,: p. 14.
- 293** - SETBEL S., DOUMANDJI S. et BOUKHEMZA M. , 2003 - Régime alimentaire des jeunes aux nids du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*) (Linné, 1758) (*Aves, Ardeidae*) à Tizi-Ouzou (Grande Kabylie, Algérie). 7^{ème} *Journ. Ornithologie*, 10 mars 2003, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach* , : p. 26.
- 294** - SETBEL S., DOUMANDJI S. et BOUKHEMZA M. , 2004a – Classes de tailles des proies ingurgitées par les poussins du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* (*Aves, Ardeidae*) dans la région de Tizi Ouzou. 8^{ème} *Journ. Ornithologie*, 8 mars 2004, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach* , : p. 22.
- 295** - SETBEL S., DOUMANDJI S. et BOUKHEMZA M., 2004b- Contribution à l'étude du régime alimentaire du Héron garde-boeufs *Bubulcus ibis* dans un nouveau site de nidification à Boudouaou (Est- Mitidja). *Alauda*, 72 (3): 193 - 200.

- 296** - SETBEL S., DOUMANDJI S. et VOISIN C., 2007 – Comportement trophique du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* (Linné, 1758) (Aves, Ardeidae) dans la région de Hadjout : comparaison avec les disponibilités alimentaires. *Journées internati. Zoologie agri. for.*, 8 - 10 avril 2007, *Dép. Zool. agri. et for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 95.
- 297** - SHARAH H.A., ALI E.A. and MOHAMMED I.D., 2008 - The Feeding Behavior of the Cattle Egrets, (*Bubulcus ibis* L.) in Northeastern Arid Zone of Nigeria. *Journal Agricul. Soc. Sci.*, 4 (1): 6 – 12.
- 298** - SI BACHIR A., HAFNER H., TOURENQ J.N. et DOUMANDJI S., 2000 – Structure de l’habitat et biologie de la reproduction du Héron garde-bœuf *Bubulcus ibis* dans une colonie de la vallée de la Soummam (Petite Kabylie, Algérie). *Rev. Ecol. (Terre et vie) Vol .* 55 (1): 33 – 43.
- 299** - SI BACHIR A., HAFNER H., TOURENQ J.N., DOUMANDJI S. E. and LECK 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 - 223.
- 300** - SI BACHIR A., 2007 – *Bio-écologie et facteurs d’expansion du héron garde-bœufs, Bubulcus ibis ibis (Linné, 1758) dans la région de la Kabylie de la Soummam et en Algérie.* Thèse Doctorat es-sci. natu., Dép. Biol. Fac. sci., Univ. Ferhat Abbas, Sétif, 347 p.
- 301** - 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): 99 - 107.
- 302** - SIEGFRIED W.R., 1965 - The status of the Cattle egret in the Cape Province. *Ostrich*, 36: 109 - 116.
- 303** - SIEGFRIED W.R., 1966a - The status of the Cattle egret in South-Africa with notes on the neighbouring territories. *Ostrich*, 37: 157 - 169.
- 304** - SIEGFRIED W.R., 1966b - On the food of nestling Cattle Egret. *Ostrich*, 37: 219 - 220
- 305** - SIEGFRIED W. R., 1969 - Energy metabolism of Cattle egret. *Zoologica Africana*, 4: 265 - 273.
- 306** - SIEGFRIED W. R., 1971a - Feeding activity of the Cattle Egrets. *Ardea*, 38 - 46.
- 307** - SIEGFRIED W.R., 1971b -The food of the cattle egret. *Journal of Applied Ecology*, Vol.8 (2): 447 - 452.
- 308** - SIEGFRIED W.R., 1971c - Plumage and moult of the Cattle egret. *Ostrich*, (suppl. 9): 153 - 164.

- 309** - SIEGFRIED W.R., 1971d - Communal roosting of the Cattle egret. *Transvaal Royal Society South Africa*, 39: 419 - 443.
- 310** - SIEGFRIED W.R., 1972 - Breeding success and reproductive output of the Cattle Egret. *Ostrich*, 43: 43 - 55.
- 311** - SIEGFRIED W.R., 1978 - Habitat and the modern range expansion of the Cattle Egret. *Nat. Audubon. Soc., New York, Res. Rep.*, 7: 315 - 324.
- 312** - SMIRNOFF W.A., 1991 – *Entomologie générale : Influence des traitements antiacridiens sur l'entomofaune de la Vallée de Sous (Maroc)*. Ed. Aupelf-Uref John Libbey, Paris, 289 -301.
- 313** - SOUTTOU K., SEKOUR M., ABABSA L. GUEZOUL O., BAKOUKA F. et DOUMANDJI S., 2011 - Arthropodofaune recensée par la technique des pots Barber dans un reboisement de Pin d'Alep à Sehary Guebly (Djelfa). *Rev.Bio. Ressources, Vol. 1 (2)*: 19 - 26.
- 314** – STEPHENS P.M., DAVOREN C.W., RYDER M.H. and DOUBLE B.M., 1994 - Influence of the earthworm *Aporrectodea trapezoides* (Lumbricidae) on the colonization of alfalfa (*Medicago sativa* L.) roots by *Rhizobium meliloti* L5-30R and the survival of *R. meliloti* L5-30R in soil. *Biol. Fertil. Soils*, **18**, 63 - 70.
- 315** - STEWART P., 1969 – Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. *Bull. Inst. nati. agro., El-Harrach*,: 24 – 25.
- 316** - TASSIN C., 2012. *Paysages végétaux du domaine méditerranéen : Bassin méditerranéen, Californie, Chili central, Afrique du Sud, Australie méridionale*. Ed. I.R.D., Marseille, 421 p.
- 317** - TELFAIR R.C. II, 1994 - Cattle Egret : The bird of North America. *Academy Natural Sciences Philadelphia*, (113): 13 – 31.
- 318** - TELFAIR R.C., CRIMMON M.C., and FRISKA S., 2000 – Population dynamics of the Cattle Egret in Texas, 1954 – 1999. *Waterbirds*, 23 (2): 187 – 195.
- 319** - THEVENOT M., BEAUBRUN P., BAOUAB R.E. et P. BERGIER, 1982 - Compte rendu d'Ornithologie Marocaine, année 1981. *Doc. Inst. Sci. Rabat*, 7: 1 - 120.
- 320** - THIRION J.M., GRILLET P. et CHEYLAN M., 2009. Composition et variation saisonnière du régime alimentaire du Lézard ocellé *Timon lepidus* sur l'île d'Oléron (France) à partir des fèces. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, 64, 239 - 250.
- 321** - THOMAS F., KAYSER Y. and HAFNER H., 1999- Nestling size rank in the little egret (*Egretta garzetta*) influences subsequent breeding success of offspring. *Behav. ecol. sociobiol.* 45: 466 - 470.

- 322** - TOMLIN A.D. 1983 - *The earthworm bait market in North America* in SACHELL J.E., *Earthworm ecology*. Ed. Chapman Hall, London, p.p. 331 - 338.
- 323** - 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. *The Auk*, 121 (1): 192 - 202.
- 324** - VASQUEZ TORRES M. y MARQUEZ MAYAUDON M.C., 1972 – Algunos aspectos ecologicos y la alimentacion de la ‘‘Garza garrapatera’’ *Bubulcus ibis ibis* (Linneo) en la region de La Mancha. Actopan, Veracruz. *An. Inst. biol. nat. Univ. Mexico*, 43 ser. Zool., (1): 89 – 116.
- 325** - VILLIERS A., 1979 - *Initiation à l'entomologie. Anatomie, Biologie et Classification*. Ed. Boubée et Cie, Paris, 324 p.
- 326** - VOISIN C., 1978 - Utilisation des zones humides du Delta Rhodanien par les Ardéidés. *L'oiseau et R.F.O.*, 48 (3): 216 - 353.
- 327** - VOISIN C., 1979 - Les populations arboricoles d'Ardéidés dans le Delta du Rhône de 1968 à 1977 : Evolution des effectifs et période de reproduction. *Alauda*, 47 (3): 151 - 156.
- 328** - VOISIN C., 1991 - *The Herons of Europe*. Ed. T. et A.D. Poyser, Academy Press, London, 364 p.
- 329** - WALTER C., MCBRATNEY A.B., DOUAOUI A. and MINASNY B., 2001 - Spatial prediction of topsoil salinity in the Chelif Valley, Algeria, using local ordinary kriging with local variograms versus whole-area variogram. *Rev. Aust. J. Soil Res.*, (39): 259 – 272.
- 330** - WEBER W.J., 1975 – Notes on cattle Egret breeding. *Auk*, 92: 11 - 117.
- 331** - WHITFIELD Ph. et WALKER R., 1999- *Le grand livre des animaux*. Ed. Lavoisier, Paris, 616 p.
- 332** - WILBY A. and THOMAS M. B.. 2002. Natural enemy diversity and pest control: patterns of pest emergence with agricultural intensification. *Ecology Letters*, (5): 353 – 360.
- 333** - WILLIAMS I.H., 1994 - The dependence of crop production within the European Union on pollination by honey bees. *Agricultural Zoology Reviews*, (6): 229 - 257.
- 334** - YOUNESS G. et SAPORTA G., 2004 - Une méthodologie pour la comparaison de partitions. *Rev. Statistique appliquée*, 52 (1) : 97 - 120.

335 - ZAGATTI P., HORELLOU A., MARI A., ARNABOLDI F. et REISDORF P., 2001-
*Atlas des Coléoptères du Massif de Rambouillet et du Parc Naturel Régional de la Haute
Vallée de la Chevreuse*. Tome 1 : 1990-2000, Observatoire National des Invertébrés, Office
Pour l'Information Eco-entomologique e, Paris, 165p

336 - ZAHRADNIK S., 1988 - *Guide des insectes*. Ed. Hatier, Prague. 318 p.