



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET  
POPULAIRE



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة الحراش – الجزائر –  
ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE AGRONOMIQUE EL-HARRACH – ALGER

# Thèse

Département : Zoologie Agricole et Forestière  
En vue de l'obtention du diplôme de Doctorat LMD  
Option : Biologie et écologie en zoologie agro-sylvo pastorale

## Sujet

**Etude des comportements alimentaires de quelques  
espèces d'oiseaux dans différents milieux sahariens**

Par : M. **BELKACEM** Mohamed

Soutenu le : 23/05/2017

Devant le jury composé de :

Président :	M. DOUMANDJI S.	Professeur (E.N.S.A. El Harrach)
Promoteur :	Mme DAOUDI-HACINI S.	Professeur (E.N.S.A. El Harrach)
Examineurs :	Mme MOUHOUCHE F.	Professeur (E.N.S.A. El Harrach)
	M. SEKOUR M.	Professeur (Univ. KASDI Merbah, Ouargla)
	M. GHEZALI D.	Maitre de conférences A (E.N.S.A. El Harrach)
	Mme MARNICHE F.	Maitre de conférences A (E.N.S.V. El Alia)

## *Remerciements*

---

Avant tout je remercie Dieu puissant de m'avoir accordé la force et le pouvoir  
d'accomplir ce travail

Un tel travail n'a pu être réalisé sans l'aide de certaines personnes que je tiens à les  
remercier personnellement.

Toute ma gratitude va à Mr **DOUMANDJI Salah-eddine**

Professeur à l'Ecole nationale supérieure agronomique d'El Harrach qui a bien voulu  
présider mon jury et qui m'a consacré beaucoup de son temps et m'a donné beaucoup de  
conseils et pour la détermination.

Je remercie Mme. **DAOUDI-HACINI Samia** Professeure à l'Ecole Nationale  
Supérieure Agronomique, qui a suivi ce travail avec beaucoup d'intérêt. Qu'elle trouve ici  
l'expression de ma reconnaissance et mon profond respect pour ses précieux conseils,  
son aide et sa disponibilité.

J'exprime ma profonde reconnaissance et mes sincères remerciements à Madame  
**MARNICHE Faiza** Maître de conférence à l'école nationale supérieure vétérinaire qui  
m'a consacré beaucoup de son temps et m'a aidé beaucoup dans la détermination de mes  
échantillons et pour être membre de jury.

Je tiens à remercier M. **SEKOUR Makhlof** Professeur à l'université de Kasdi Merbah  
pour avoir accepté de juger le présent travail et pour son aide dans la détermination.

Je remercie chaleureusement M. **GHEZALI Djeloul** Mme **MOUHOUCHE Fazia** pour  
avoir accepté de juger le présent travail.

Ma gratitude va également à M. MEDINA, M. SOUTTOU, M. FUCHS et M.  
CHENCHOUNI pour leurs aides et leurs conseils.

Mes remerciements vont aussi aux gens de la wilaya d'Adrar pour leur générosité et leur  
accueil durant les sorties notamment le président de la chambre agricole M.  
BASSOUDI, DAHOU, BELBALI, BOUSSAID, les travailleurs de l'I.N.R.A.A d'Adrar, la  
DSA d'Adrar et l'I.T.M.A.S de Timimoun

Je tiens à remercier tous l'effectif de département enseignants, étudiants et qui de  
près ou de loin ont participé à ce travail pour leur aide et leurs  
encouragements et notamment Mme DOUMANDJI, M. GHANEM, Tayeb, Aimene,  
Djafer, Djamel, Oussama, Samir et Mounir<sup>2</sup>

Je tiens à remercier Mme SAADA et Mme BENZAHRA pour leur disponibilité au niveau  
de la bibliothèque du département de Zoologie et aussi pour Madame Souraya pour son  
soutien.

Bref, à toutes les personnes qui, d'une façon ou d'une autre, ont ajouté leurs pierres à  
cet édifice qui clôture mon parcours universitaire à l'ENSA.

**MERCI**

# Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à la personne qui n'a jamais refusé mes demandes, qui n'a jamais arrêté de me donner, qui a planté dans mon esprit les bonnes choses, qui n'a jamais cessé de prier pour moi jusqu'au son dernier jour, à ma mère qui nous a quitté dans un jour sans retour que dieu l'accueille dans son vaste paradis

Ma profonde et éternelle gratitude à mon très cher père pour son soutien et sa patience

A mes parents, je ne les remercierai jamais assez, pour tout ce qu'ils m'ont fait.

A mes chères sœurs Naima, Hakima, Omelkhir, Zohra et Nadja et mes deux frères Kamel et Abdelhak qui m'ont beaucoup soutenu durant toute ma vie.

A ma future femme Farah qui m'a beaucoup aidé  
A mes beaux-frères et ma belle-sœur Souad et Mbarka aussi  
Je n'oublie pas mes nièces et neveux

Je dédie également à tous mes très chers amis et collègues de l'ENSA notamment Samir, Younes, Sasa, Djef, Djamel, Borhan, Hakim, Tayeb, Aimene, Oussama, Mounir, Lamouri, Hamza, Sabry, Lyes, Amine, Jalil, Zaki, Bilal, Fathi, Rahim ...etc.

En plus mes amis au niveau de la cité universitaire  
A tous mes collègues les agronomes de la promotion 2008-2013  
A tous les personnes qui me connaissent.

Mohamed

## La liste des figures

Figure 1 – Situation géographiques des régions d'étude (FONTAINE, 2005 modifiée). .....	6
Figure 2 – Carte géomorphologique des régions d'étude (LAABOUDI, 2009 modifiée). .....	8
Figure 3 – L'hydrogéologie de la région (BISSON, 1999) .....	10
Figure 4 – Coupe schématique est-ouest dans la région de Zaglou explique le mécanisme de la foggara (DUBOST et MOGUEDET, 1998). .....	11
Figure 5 – L'humidité relative d'Adrar (BENHAMZA, 2013). .....	16
Figure 6 – Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la région d'Adrar durant l'année (2014). .....	18
Figure 7 – Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la région de Timimoun durant la période allant de juillet 2014 à juin 2015. ....	18
Figure 8 – La place de Timimoun et d'Adrar dans le Climagramme d'Emberger. ....	19
Figure 9 – Abaque de l'Indice d'aridité Annuel de DE MARTONE. ....	20
Figure 10 – Le corbeau brun en vol photographié à Bechar (YOUCEFI, 2016). .....	27
Figure 11 – Le Corbeau brun dans différents sites de perchage .....	29
Figure 12 – La Pie grièche méridionale <i>Lanius meridionalis elegans</i> (BELKACEM). .....	32
Figure 13 – Le comportement d'empalement de la Pie grièche méridionale (BELKACEM). .....	34
Figure 14 – La Chouette effraie <i>Tyto alba</i> (MIROUH). .....	36
Figure 15 – La répartition des stations d'étude (BOUKHEMZA 1990, modifiée). ....	40
Figure 16 – Vue satellitaire de la station de l'I.N.R.A.A (Bing maps, 2016 modifiée). ....	41
Figure 17 – Vues générales de la station expérimentale de l'I.N.R.A.A (originale). ....	42
Figure 18 – Vue satellitaire de la station de Tilouline (Bing maps, 2016 modifiée). ....	44
Figure 19 – Vues générales des différentes activités au sein de la station de Tilouline (originale). .....	44
Figure 20 – Vue satellitaire de la station de Ksar El Mnassir (Google maps, 2016 modifiée). .....	45
Figure 21 – Photographies de Ksar El Mnassir (BENZITA, 2010). .....	45
Figure 22 – Vue satellitaire de Ksar Lyhoudi (Google Earth, 2016 modifié). ....	46
Figure 23 – Vue générale de Ksar Lyhoudi (DJETTI, 2014). ....	47
Figure 24 – Vues générales de la station de Hammoudia (Reggan) (originale). ....	48
Figure 25 – Vues générales de la station de la décharge de Timimoun (originale). ....	49
Figure 26 – Vue générale au sein de l'I.T.M.A.S de Timimoun (originale). ....	50
Figure 27 – Vue satellitaire de l'I.T.M.A.S (Google maps 2016 modifiée). .....	50
Figure 28 – Technique des pièges enterrés (Originale). ....	52
Figure 29 – Récupération des contenus des pots. ....	53
Figure 30 – Quelques espèces piégées par la technique des pots Barber dans les stations d'étude (Originale). .....	57
Figure 31 – Les milieux préférés de la Pie grièche méridionale et ses traces (originale). .....	59
Figure 32 – Les traces et les perchoirs de la Chouette effraie. ....	60
Figure 33 – Les traces et les perchoirs de Corbeau brun (originale). ....	61

Figure 34 – Les différentes formes de pelotes trouvées sur terrain (originale). .....	62
Figure 35 – Les différentes étapes pour analyser une pelote au laboratoire (originale). .....	65
Figure 36 – Les différentes parties d’une tête d’un chiroptère (originale). .....	69
Figure 37 – Les trois racines au niveau de la première molaire (M1) pour les espèces du genre <i>Mus</i> (COUZI, 2011 modifié). .....	70
Figure 38 – Clé de détermination des espèces des rongeurs à partir du mâchoire (BARREAU <i>et al.</i> , 1991).....	71
Figure 39 – Clé de détermination des espèces des rongeurs à partir du Calvarium (BARREAU <i>et al.</i> , 1991).....	72
Figure 40 – Clé de détermination des espèces des rongeurs à partir la forme des dents (BARREAU <i>et al.</i> , 1991).....	73
Figure 41 – Mâchoire caractérisée par la présence d’une fenêtre et métatarse spécifique de la Gerboise (originale). .....	74
Figure 42 – Les différentes formes de bec (BROWN <i>et al.</i> , 2010). .....	75
Figure 43 – Mâchoires inférieures d’un reptile (originale).....	76
Figure 44 – Ceinture pelvienne de Grenouille verte ( <i>Rana esculenta</i> ) (DESSET et DESSET-BERSET). .....	76
Figure 45 – Quelques fruits trouvés dans les pelotes décortiquées (originale).....	77
Figure 46 – Les valeurs de la richesse totale et moyenne de chaque saison dans la station de l’I.N.R.A.A. ....	87
Figure 47 – L’abondance relative des classes d’arthropodes capturées par la méthode des pots Barber au niveau de l’I.N.R.A.A. ....	88
Figure 48 – Les nombres des individus pour chaque ordre d’insectes capturés par la technique des pots Barber. ....	88
Figure 49 – Les valeurs de la richesse totale et moyenne de chaque saison dans la station de Tilouline. ....	94
Figure 50 – L’abondance relative des classes d’invertébrés capturées par la méthode des pots Barber dans la station de Tilouline. ....	95
Figure 51 – Les abondances relatives des ordres des invertébrés capturés par la technique des pots Barber au niveau de la station de Tilouline. ....	96
Figure 52 – Les abondances relatives des ordres des arthropodes capturés par la technique des pots Barber à Timimoun ....	101
Figure 53 – Quelques espèces capturées à la main (originale). .....	105
Figure 54 – Les variations des nombres des proies par pelote saison par saison pour le corbeau brun.....	108
Figure 55 – Quelques fragments des espèces-proies du corbeau brun (originale). .....	109
Figure 56 – les variations des nombres des proies par pelote saison par saison de la Pie grièche.....	110
Figure 57 – Les variations numériques des proies par pelote saison par saison pour la Chouette effraie.....	111
Figure 58 – Les fréquences centésimales des principaux ordres des espèces-proies du corbeau brun dans chaque station. ....	118
Figure 59 – Les fréquences centésimales des classes des espèces animales dans le menu trophique du Corbeau brun dans les différentes saisons. ....	119

Figure 60 – Une puppe de diptère digérée par un Corbeau brun avant qu’il ne soit électrocuté (originale). .....	123
Figure 61 – Carte factorielle de correspondances appliquée aux espèces-proies du Corbeau brun saison par saison en 2014-2015. ....	127
Figure 62 – Les fréquences centésimales des principaux ordres d’insectes des espèces-proies de la Pie grièche méridionale dans chaque saison. ....	133
Figure 63 – Les fréquences centésimales des familles principales par rapport aux autres. ....	135
Figure 64 – Les biomasses relatives des principales catégories consommées par <i>Lanius meridionalis</i> pendant les différentes saisons.....	137
Figure 65 – Les biomasses relatives des principales espèces ingérées par <i>Lanius meridionalis</i> dans les différentes stations d’étude en 2014-2015. ....	138
Figure 66 – La carte factorielle de correspondance appliquée aux espèces proies de la Pie grièche méridionale saison par saison en 2014/2015.....	141
Figure 67 – Les fréquences centésimales des différentes classes par rapport aux saisons et stations. ....	145
Figure 68 – Les fréquences centésimales des principaux ordres des espèces-proies de la Chouette effraie à chaque saison.....	146
Figure 69 – Les fréquences centésimales des principales familles des espèces proies de <i>Tyto alba</i> .....	148
Figure 70 – Les biomasses relatives des principales espèces ingérées par <i>Tyto alba</i> dans la région de Touat en 2014-2015. ....	152
Figure 71 – Pourcentage des éléments osseux intacts et fragmentés de <i>Gerbillus gerbillus</i> consommées par la Chouette effraie dans la région de Touat en 2014-2015. ....	153
Figure 72 – La carte factorielle de Correspondances appliquée aux espèces proies de la chouette effraie dans la région de Touat station par station en 2014/2015.....	155
Figure 73 – La carte factorielle de correspondances appliquée aux espèces-proies des différentes espèces d’oiseaux étudiées dans les régions de Touat et de Gourara en 2014/2015. ....	158

### **La liste des annexes**

Annexe 1 – Données climatiques des régions d’études .....	239
Annexe 2 – Données bibliographiques des régions d’étude .....	239
Annexe 3 – Les inventaires des espèces disponibles dans les milieux d’étude .....	246
Annexe 4 – La suite des résultats sur les régimes alimentaires des espèces aviennes étudiées. ....	251
Annexe 5 – Liste des espèces avec les codes utilisés dans l’analyse factorielle des correspondances (A.F.C.). ....	257

## Liste des tableaux

Tableau 1 – Les températures mensuelles de la région d’Adrar durant l’année 2014. ....	13
Tableau 2 – Les températures mensuelles de la région de Timimoun pendant la période.....	14
Tableau 3 – Les précipitations mensuelles de la région d’Adrar en 2014.....	15
Tableau 4 – Les précipitations mensuelles de la région de Timimoun pendant 2014 et 2015.....	15
Tableau 5 – Vitesse moyenne du vent 2004-2014 (ONM de Timimoune, 2015).....	239
Tableau 6 – Températures moyennes mensuelles et annuelles enregistrées dans la région d’Adrar durant la période 1995-2015. ....	239
Tableau 7 – Principaux groupements végétaux dans la région d’Adrar (ALLAL-BENFEKIH, 2006) .....	239
Tableau 8 – Liste des espèces végétales inventoriées dans la région de Timimoun (SOUTTOU, 2010) .....	240
Tableau 9 – Liste des espèces végétales inventoriées dans la région d’Adrar (BLAMA-MERZAIA, 2015) .....	241
Tableau 10 – Liste des espèces d’oiseaux recensées par LEDANT (1981), BOUKHEMZA (1990) .....	242
Tableau 11 – La liste dans vertébrés de Timimoun recensés par BOUKHEMZA (1990).....	245
Tableau 12 – Nombres de pelotes de la Pie grièche ramassées dans différents sites par saison.....	62
Tableau 13 – Nombres de pelotes de la Chouette effraie ramassées dans différents sites par saison .....	63
Tableau 14 – Nombres de pelotes du Corbeau brun ramassées dans différents sites par saison.....	63
Tableau 15 – Valeurs de la qualité d’échantillonnage des espèces piégées dans les pots Barber dans la station de l’I.N.R.A.A en 2014/2015 .....	84
Tableau 16 – Espèces récoltées une seule fois en un seul exemplaire dans les pots Barber au niveau de l’I.N.R.A.A en 2014 -2015. ....	85
Tableau 17 – Les fréquences centésimales des différentes familles des arthropodes piégés par la technique des pots Barber dans la station de l’I.N.R.A.A .....	89
Tableau 18 – Les indices écologiques de structure appliqués aux espèces-piégées dans la station de l’I.N.R.A.A.....	91
Tableau 19 – Valeurs de la qualité d’échantillonnage des espèces piégées dans les pots Barber dans la station de Tilouline.....	92
Tableau 20 – Espèces récoltées une seule fois en un seul exemplaire dans les pots Barber au niveau de la station de Tilouline. ....	92
Tableau 21 – Les fréquences centésimales des différentes familles des arthropodes piégés par la technique des pots Barber dans la station de Tilouline en 2014.....	96
Tableau 22 – Les indices écologiques de structure appliqués aux espèces-piégées dans la station de Tilouline en 2014. ....	98

Tableau 23 – Valeurs de la qualité d'échantillonnage des espèces piégées dans les pots Barber dans les stations de Timimoun .....	99
Tableau 24 – Espèces récoltées une seule fois en un seul exemplaire dans les pots Barber au niveau de la région de Timimoun.....	99
Tableau 25 – Les valeurs de la richesse totale et moyenne de chaque station dans la région de Timimoun.....	100
Tableau 26 – Les fréquences centésimales des différentes familles des arthropodes disponibles piégés par la technique des pots Barber à Timimoun .....	102
Tableau 27 – Les indices écologiques de structure appliqués sur les espèces-piégées dans les stations de Timimoun.....	103
Tableau 28 – La liste des espèces capturées à la main dans les différentes stations d'étude.....	104
Tableau 29 – Dimensions des pelotes de <i>Corvus ruficollis</i> . .....	106
Tableau 30 – Dimensions des pelotes de <i>Lanius meridionalis</i> . .....	107
Tableau 31 – Dimensions des pelotes de <i>Tyto alba</i> .....	108
Tableau 32 – Qualité de l'échantillonnage des espèces proies pour chaque oiseau étudié.....	112
Tableau 33 – Liste des espèces-proies signalées une seule fois dans le régime alimentaire du Corbeau brun.....	112
Tableau 34 – Liste des espèces-proies signalées une seule fois dans le régime alimentaire de la Pie grièche méridionale .....	113
Tableau 35 – Liste des espèces-proies signalées une seule fois dans le régime alimentaire de la Chouette effraie .....	113
Tableau 36 – Les richesses totales et moyennes par saison du menu trophique du corbeau brun en 2014/2015.....	114
Tableau 37 – Inventaire, effectifs et abondances relatives des espèces ingérées par <i>C. ruficollis</i> durant la période 2014/2015.....	115
Tableau 38 – Les fréquences centésimales des différentes familles des espèces proies du corbeau brun.....	120
Tableau 39 – Les indices écologiques de structure appliqués sur les espèces-proies du Corbeau brun durant les différentes saisons .....	122
Tableau 40 – Les Valeurs de l'indice d'Ivlev calculées pour les proies réelles et potentielles de Corbeau .....	251
Tableau 41 – Application de chi-deux et Likelihood tests sur les différentes catégories de proies dans le menu trophique du Corbeau brun .....	124
Tableau 42 – Les richesses totales et moyennes par saison et par site des espèces-proies de la Pie grièche méridionale. ....	128
Tableau 43 – Inventaire, effectifs et abondances relatives des espèces ingérées par <i>L. meridionalis</i> dans les stations d'étude ensemble durant la période 2014/2015. ....	129
Tableau 44 – Les abondances relatives des classes des espèces-proies de la Pie grièche par rapport aux saisons et stations.....	133
Tableau 45 – Les fréquences centésimales des différentes familles des espèces proies de la Pie grièche méridionale .....	134



Tableau 46 – Les fréquences d’occurrences des différentes espèces-proies de la Pie grièche méridionales dans les trois stations d’étude.....	252
Tableau 47 – Les indices écologiques de structure appliqués sur les espèces-proies durant les différentes saisons et les différentes stations d’étude.....	136
Tableau 48 – Valeurs de l’indice d’Ivlev calculé pour les proies réelles et potentielles de <i>L. meridionalis</i> dans la région de Touat.....	248
Tableau 49 – La liste des codes des espèces dans l’A.F.C. appliquée aux espèces-proies du corbeau brun. ....	257
Tableau 50 – La liste des codes des espèces dans l’A.F.C. appliquée aux espèces-proies de la Pie grièche méridionale .....	257
Tableau 51 – Les richesses totales et moyennes par saison et par site des espèces-proies de l’Effraie dans la région de Touat.....	142
Tableau 52 – Abondances relatives des espèces ingérées par <i>T. alba</i> dans la région de Touat. ....	143
Tableau 53 – Les fréquences centésimales des différentes familles des espèces proies de la Chouette effraie dans les différentes stations dans la région de Touat. ....	147
Tableau 54 – Les indices écologiques de structure appliqués sur les espèces-proies de la Chouette effraie durant les différentes saisons et les différentes stations d’étude.....	150
Tableau 55 – Les pourcentages de la biomasse relative des principales catégories consommées par <i>Tyto alba</i> prises en considération station par station et saison par saison.....	151
Tableau 56 – Nombre et pourcentage des pièces osseuses intactes et fragmentées de <i>Gerbillus gerbillus</i> consommées par <i>Tyto alba</i> dans la région de Touat .....	152
Tableau 57 – La liste des codes des espèces dans l’A.F.C. appliquée aux espèces-proies du la chouette effraie.....	258
Tableau 58 – La liste des codes des espèces dans l’A.F.C. appliquée aux espèces-proies ingérées par les trois espèces d’oiseaux. ....	259
Tableau 59 – Les classes des espèces-proies de l’Effraie pour chaque station. ....	255
Tableau 60 – Valeurs des effectifs, les fréquences centésimales (AR), les nombres d’apparition (Na) et les fréquences d’occurrence (FO%) des arthropodes recensés dans la station de l’I.N.R.A.A.....	246
Tableau 61 – Valeurs des effectifs, les fréquences centésimales (AR), les nombres d’apparition (Na) et les fréquences d’occurrence (FO%) des arthropodes recensés dans la station de Telouline.....	248
Tableau 62 – Valeurs des effectifs, les fréquences centésimales (AR), les nombres d’apparition (Na) et les fréquences d’occurrence (FO%) des arthropodes recensés dans les stations de Timimoune .....	249

**Glossaire de quelques locutions utilisées**

Erg : Etendue de dunes de sable.

Foggara : Système d'irrigation par canaux souterrains. (plur. Faguaguir). Veut dire en arabe « *fakara* » (creuser), on estime que ce mot provient du mot arabe « *el fokre* » (pauvreté). Autrement dit, celui qui creuse une foggara se trouve dans l'obligation d'y investir tellement qu'il finit par tomber dans le besoin avant d'en bénéficier (SENOUSSI *et al.* 2011).

Gourara : Monticules (Au sing. Gours). C'est la Région de Timimoun entre Aougrou et Zaouiet Debagh.

Hamadas : Etendues plates et caillouteuses.

Hassi : Puits de foggara.

Ksar : Village ancien construit en pisé entouré de murs défensifs (plus. Ksour)

Reg : Terrains plats et caillouteux.

Sebkha : Dépression en terre et argile salée.

Touat : Localité habitée.

Wali : Saint ayant donné son nom à une Zaouïa.

Zaouïa : Confrérie religieuse propre à chaque Ksar, chaque wali.

**La liste des abréviations**

ind. : indéterminé(e)

I.N.R.A.A. : Institut national de la recherche agricole en Algérie.

I.N.S.I.D. : Institut national des sols, de l'irrigation et drainage.

I.T.M.A.S. : Institut de technologie moyen agricole spécialisée.

M.A.D.R. : Ministère de l'agriculture et du développement rural.

M.A.T.E. : Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement

O.N.M. : Office national de la météorologie

S.E.R.A. : Société d'établissement des routes et des aéroports

COSEPAC : Comité sur la situation des espèces en péril au Canada.

Remerciements.....	i
Dédicace.....	ii
Liste des figures.....	iii
Liste des annexes.....	v
Liste des tableaux.....	vi
Liste des abréviations.....	ix
Glossaire.....	x
Table des matières.....	xi
Introduction.....	01
Chapitre I - Présentation des régions d'étude : Touat et Gourara.....	05
1.1. Situation géographique des régions de Touat et de Gourara.....	05
1.1.1. Situation géographique de la région de Touat.....	06
1.1.2. Situation géographique de la région de Timimoun.....	07
1.2. Les reliefs des régions d'études.....	07
1.3. Facteurs édaphiques des régions d'étude.....	08
1.3.1. Le sol de la région de Touat.....	09
1.3.2. Le sol de la région de Gourara.....	09
1.4. Hydrogéologie des régions d'étude et le système d'irrigation traditionnelle (Foggara).....	09
1.5. Les facteurs climatiques des régions d'étude.....	12
1.5.1. La température.....	12
1.5.1.1. La température de la région de Touat.....	13
1.5.1.2. La température de la région de Gourara.....	13
1.5.2. Les précipitations.....	14
1.5.2.1. La pluviométrie de la région de Touat.....	15
1.5.2.2. La pluviométrie de la région de Gourara.....	15
1.5.3. L'humidité relative à l'air.....	15
1.5.4. Les vents des régions d'étude.....	16
1.5.5. Synthèse des données climatiques.....	17
1.5.5.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен.....	17
1.5.5.2. Climagramme d'Emberger.....	19
1.5.5.3. L'indice d'aridité.....	20

1.5.6. Données bibliographiques sur les régions d'étude.....	21
1.5.6.1. Données bibliographiques sur la flore des régions d'étude.....	21
1.5.6.2. Données bibliographiques sur la faune des régions d'étude.....	23
1.5.6.2.1. Données bibliographiques sur la faune d'Adrar.....	23
1.5.6.2.2. Données bibliographiques sur la faune de Timimoun.....	24
Chapitre II – Données bibliographiques sur les modèles biologiques.....	26
2.1. Le Corbeau brun <i>Corvus ruficollis</i> .....	26
2.1.1. La systématique et la distribution .....	26
2.1.2. La description de l'espèce .....	26
2.1.3. La reproduction.....	27
2.1.4. Le comportement.....	28
2.1.5. L'alimentation.....	29
2.1.6. Les risques et les menaces.....	30
2.2. La Pie grièche méridionale <i>Lanius meridionalis</i> .....	30
2.2.1. La systématique et la distribution.....	30
2.2.2. La description de l'espèce.....	31
2.2.3. La reproduction.....	32
2.2.4. Le comportement.....	33
2.2.5. L'alimentation.....	34
2.2.6. Les risques et les menaces.....	35
2.3. La Chouette effraie <i>Tyto alba</i> .....	35
2.3.1. La systématique et la distribution .....	35
2.3.2. La description de l'espèce .....	36
2.3.3. La reproduction .....	36
2.3.4. Le comportement .....	37
2.3.5. L'alimentation .....	38
2.3.6. Les risques et les menaces .....	38
Chapitre III : Matériels et méthodes.....	40
3.1. Choix et localisation des stations d'études .....	40
3.1.1. La région de Touat .....	41
3.1.1.1. La station de l'I.N.R.A.A d'Adrar .....	41
3.1.1.2. La station de S.E.R.A. (Chnachen) .....	43

3.1.1.3. La station de Tilouline .....	43
3.1.1.4. La station de Ksar El Mnassir (Zaouiet Kounta) .....	45
3.1.1.5. La station de Ksar Lyhoudi .....	46
3.1.1.6. La station de Hammoudia (Reggan) .....	47
3.1.2. La région de Timimoun .....	48
3.1.2.1. La station de la décharge de Timimoun .....	48
3.1.2.2. La station de la bordure de la décharge .....	48
3.1.2.3. La station de l'IT.M.A.S. de Timimoun.....	49
3.2. L'étude des disponibilités alimentaires .....	51
3.2.1. Les méthodes d'étude des disponibilités alimentaires utilisées sur terrain.....	51
3.2.1.1. La description de la méthode des pots Barber .....	51
3.2.1.1.1. Les avantages des pots Barber .....	53
3.2.1.1.2. Les inconvénients des pots Barber .....	54
3.2.1.2. La capture à la main .....	55
3.2.1.2.1. Les avantages de la capture à la main .....	55
3.2.1.2.2. Les inconvénients de la capture à la main .....	55
3.2.1.3. La prospection des décharges .....	55
3.2.1.3.1. Les avantages de la méthode de prospection .....	55
3.2.1.3.2. Les inconvénients de la méthode de prospection .....	56
3.2.2. Les méthodes utilisées au laboratoire pour les disponibilités alimentaires ....	56
3.2.2.1. La conservation des espèces échantillonnées .....	56
3.2.2.2. La détermination des espèces échantillonnées .....	56
3.3. L'étude des régimes alimentaires des oiseaux .....	58
3.3.1. Les méthodes d'étude utilisées sur terrain .....	58
3.3.1.1. Le choix du milieu d'étude .....	58
3.3.1.2. La collecte de pelotes de régurgitation des espèces étudiées .....	61
3.3.1.3. La conservation des pelotes .....	64
3.3.2. Méthodes d'étude au laboratoire .....	64
3.3.2.1. L'analyse des pelotes collectées.....	64
3.3.2.1.1. La technique de la macération.....	66
3.3.2.1.1.1. La macération des pelotes par voie humide	
Alcoolique.....	66

3.3.2.1.1.2. La macération des pelotes par voie humide aqueuse..	66
3.3.2.1.2. La trituration de la pelote.....	66
3.3.2.1.3. La séparation des pièces sclérotinisées et les ossements.....	66
3.3.3. L'identification des proies.....	67
3.3.3.1. L'identification des invertébrés.....	67
3.3.3.2. L'identification des vertébrés.....	67
3.3.3.2.1. L'identification des micromammifères.....	68
3.3.3.2.1.1. L'identification des chiroptères.....	68
3.3.3.2.1.2. L'identification des rongeurs.....	69
3.3.3.2.1.2.1. L'identification des Murinae.....	69
3.3.3.2.1.2.2. L'identification des Gerbillinae.....	70
3.3.3.2.1.3. L'identification des Dipodidae.....	70
3.3.3.2.2. L'identification des Aves .....	74
3.3.3.2.3. Identification des Reptiles .....	75
3.3.3.2.4. L'identification des Amphibiens.....	76
3.3.3.3. La détermination des espèces végétales.....	77
3.4. Méthodes d'exploitation des résultats.....	78
3.4.1. La qualité d'échantillonnage.....	78
3.4.2. L'utilisation de quelques indices écologiques de composition.....	78
3.4.2.1. Les richesses totales et moyennes.....	78
3.4.2.2. L'abondance relative .....	79
3.4.2.3. L'indice d'occurrence et constance .....	79
3.4.3. L'utilisation de quelques indices écologiques de structure .....	80
3.4.3.1. L'indice de la diversité de Shannon-Weaver .....	80
3.4.3.2. La diversité maximale (H' max.) .....	80
3.4.3.3. L'indice d'équitabilité.....	80
3.4.4. Autres indices écologiques.....	81
3.4.4.1. L'indice de fragmentation .....	81
3.4.4.2. La biomasse (B%) des espèces proies .....	81
3.4.4.3. L'indice de sélection d'Ivlev .....	82
3.4.5. Les méthodes d'analyse statistiques .....	82
3.4.5.1. L'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) .....	82

3.4.5.2. Khi-deux et Likelihood tests .....	83
Chapitre IV : Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées .....	84
4.1. Les disponibilités alimentaires .....	84
4.1.1. Exploitation des résultats portant sur les arthropodes capturés dans les pots Barber dans la station de l'I.N.R.A.A .....	84
4.1.1.1. Qualité de l'échantillonnage .....	84
4.1.1.2. L'application des indices écologiques de composition aux espèces capturées grâce aux pots Barber dans la station de l'I.N.R.A.A .....	86
4.1.1.2.1. Inventaire des espèces piégées dans les pots Barber à l'I.N.R.A.A...	86
4.1.1.2.2. Richesse total (S) et moyenne (Sm) des espèces échantillonnées à l'I.N.R.A.A .....	86
4.1.1.2.3. Abondances relatives des classes, des ordres et des familles des espèces piégées par les pots-Barber à l'I.N.R.A.A .....	87
4.1.1.2.4. Fréquences d'occurrence et constance des espèces piégées par des pots Barber à l'I.N.R.A.A .....	90
4.1.1.3. Traitement des espèces-piégées dans la station de l'I.N.R.A.A par des indices écologiques de structure .....	91
4.1.2. Exploitation des résultats portant sur les arthropodes capturés dans les pots Barber dans la station de Telouline .....	91
4.1.2.1. Qualité d'échantillonnage des arthropodes capturés dans les pots Barber dans la station de Telouline .....	91
4.1.2.2. Application des indices écologiques de composition aux espèces capturées grâce aux pots Barber dans la station de Tilouline .....	93
4.1.2.2.1. Inventaire des espèces piégées dans les pots Barber à Tilouline .....	93
4.1.2.2.2. Richesse total (S) et moyenne (s) des espèces capturées grâce aux pots Barber dans la station de Tilouline .....	93
4.1.2.2.3. Abondances relatives des classes, des ordres et des familles des espèces piégées par les pots-Barber dans la station de Tilouline...	94
4.1.2.2.4. Fréquences d'occurrence et constance des espèces piégées par les pots Barber à Tilouline .....	97
4.1.2.3. Traitement des espèces-piégées dans la station de Tilouline par des	



indices écologiques de structure .....	98
4.1.3. Exploitation des résultats portant sur les arthropodes capturés dans les pots Barber dans la région de Timimoun .....	98
4.1.3.1. Qualité d'échantillonnage des arthropodes capturés dans les pots Barber dans la région de Timimoun .....	98
4.1.3.2. Les indices écologiques de composition appliqués aux espèces capturées grâce aux pots Barber dans les stations de Timimoun.....	98
4.1.3.2.1. Inventaire des espèces piégées dans les pots Barber à Timimoun .....	100
4.1.3.2.2. Richesse total (S) et moyenne (Sm) des espèces piégées dans les pots Barber à Timimoun.....	100
4.1.3.2.3. Abondances relatives des classes, des ordres et des familles des espèces piégées par les pots-Barber dans la station de Timimoun.....	101
4.1.3.2.4. Fréquences d'occurrence et constance des espèces piégées par les pots Barber.....	102
4.1.3.3. Traitement des espèces-piégées dans les stations de Timimoun par des indices écologiques de structure.....	103
4.1.4. Les arthropodes capturés à la main.....	104
4.2. Etude des régimes alimentaires des différentes espèces.....	106
4.2.1. Caractéristiques des pelotes.....	107
4.2.1.1. Dimensions des pelotes de rejection.....	107
4.2.1.1.1. Dimensions des pelotes du corbeau brun.....	107
4.2.1.1.2. Dimensions des pelotes de la pie grièche.....	107
4.2.1.1.3. Dimensions des pelotes de l'Effraie.....	107
4.2.1.2. Variations du nombre de proies par pelote.....	108
4.2.1.2.1. Variations du nombre de proies par pelote pour le corbeau brun.....	108
4.2.1.2.2. Variations du nombre de proies par pelote pour la Pie grièche	109
4.2.1.2.3. Variations du nombre de proies par pelote pour la Chouette Effraie.....	110
4.2.2. Qualité de l'échantillonnage pour les différentes espèces.....	111

4.2.3. Exploitation des résultats pour chaque espèce.....	114
4.2.3.1. Les résultats sur le régime alimentaire du Corbeau brun.....	114
4.2.3.1.1. Exploitation des espèces-proies du corbeau brun par les indices écologiques de composition.....	114
4.2.3.1.1.1. Les richesses totales et moyennes.....	114
4.2.3.1.1.2. Abondance relative des espèces ingérées par <i>C. ruficollis</i> .....	115
4.2.3.1.1.3. Fréquences d'occurrence et constance des espèces ingérées par <i>C. ruficollis</i> .....	120
4.2.3.1.2. Traitement des espèces-ingérées par le corbeau brun par des indices écologiques de structure.....	122
4.2.3.1.3. Exploitation des espèces-ingérées par le corbeau brun par autres indices .....	123
4.2.3.1.3.1. L'indice de sélection d'Ivlev .....	123
4.2.3.1.4. Analyses statistiques .....	124
4.2.3.1.4.1. Khi-deux-test et Likelihood test .....	124
4.2.3.1.4.2. Analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) appliquée aux espèces-proies du Corbeau brun dans les deux stations d'étude en fonction des saisons (2014-2015) .....	125
4.2.3.2. Exploitation des résultats sur le régime alimentaire de la Pie grièche méridionale .....	128
4.2.3.2.1. Exploitation des espèces-proies de la Pie grièche méridionale par les indices écologiques de composition .....	128
4.2.3.2.1.1. Les richesses totales et moyennes.....	128
4.2.3.2.1.2. Abondance relative des espèces ingérées par <i>Lanius meridionalis</i> .....	129
4.2.3.2.1.3. Fréquences d'occurrence et constance des espèces ingérées par <i>L. meridionalis</i> .....	135
4.2.3.2.2. Traitement des espèces-ingérées par la Pie grièche méridionale par des indices écologiques de structure.....	136
4.2.3.2.3. Traitement des espèces-ingérées par la Pie grièche	

mériidionale par autres indices.....	137
4.2.3.2.3.1. La Biomasse relative des espèces consommées par la Pie grièche méridionale .....	137
4.2.3.2.3.2. Indice de sélection d'Ivlev .....	139
4.2.3.2.4. Analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) appliquée aux espèces-proies de la Pie grièche méridionale en fonction des saisons .....	139
4.2.3.3. Exploitation des résultats sur le régime alimentaire de <i>Tyto alba</i> dans la région de Touat en 2014/2015 .....	142
4.2.3.3.1. Exploitation des espèces-proies de la Chouette effraie par les indices écologiques de composition .....	142
4.2.3.3.1.1. Les richesses totales et moyennes .....	142
4.2.3.3.1.2. Abondance relative des espèces ingérées par <i>Tyto alba</i>	143
4.2.3.3.1.3. Fréquences d'occurrence et constance des espèces ingérées par <i>T. alba</i> .....	148
4.2.3.3.2. Traitement des espèces-ingérées par l'Effraie par des indices écologiques de structure .....	150
4.2.3.3.3. Exploitation des résultats par d'autres indices .....	151
4.2.3.3.3.1. Biomasse relative des espèces consommées par l'Effraie .....	151
4.2.3.3.3.2. Indice de fragmentation .....	152
4.2.3.3.4. Analyse Factorielle des Correspondances (A.F.C.) appliquée aux espèces-proies de l'Effraie .....	153
4.2.4. La comparaison entre les préférences alimentaires des espèces aviennes Etudiées .....	156
Chapitre V : Discussions des résultats.....	156
5.1. Discussions sur les disponibilités trophiques en espèces proies potentielles capturées dans les pots Barber dans les différentes stations étudiées .....	159
5.1.1. La qualité de l'échantillonnage des espèces-proies piégées par pots Barber.....	159
5.1.2. Indices écologiques de composition .....	159
5.1.3. Indices écologiques de structure .....	164
5.1.4. Les espèces capturées à la main .....	165

5.2. Discussions sur les régimes alimentaires des espèces étudiées .....	165
5.2.1. Discussions sur le menu trophique du corbeau brun .....	165
5.2.1.1. Discussions sur les caractéristiques des pelotes .....	165
5.2.1.2. Discussions sur le nombre de proies par pelotes .....	166
5.2.1.3. Discussions sur les résultats obtenus par les indices écologiques de composition .....	167
5.2.1.3.1. Les richesses totales et moyennes .....	167
5.2.1.3.2. Discussion sur les abondances relatives des différentes catégories dans le menu trophique du corbeau brun .....	168
5.2.1.3.3. Discussion sur les fréquences d'occurrences .....	171
5.2.1.4. Discussions sur les résultats obtenus par les indices écologiques de structure .....	173
5.2.1.5. Discussions sur les résultats obtenus par l'application de l'indice de sélection .....	173
5.2.1.6. Discussions sur les analyses statistiques appliquées aux espèces-proies du Corbeau brun .....	174
5.2.2. Discussions sur le menu trophique de la Pie grièche méridionale .....	176
5.2.2.1. Discussions sur les caractéristiques des pelotes de la Pie grièche méridionale .....	176
5.2.2.2. Discussions sur le nombre de proies par pelotes de la Pie grièche méridionale .....	177
5.2.2.3. Discussions sur les résultats obtenus par les indices écologiques de composition .....	177
5.2.2.3.1. Les richesses totales et moyennes des espèces-proies de la Pie grièche méridionale .....	178
5.2.2.3.2. Les abondances relatives des différentes espèces-proies de la Pie grièche méridionale .....	178
5.2.2.3.3. Les fréquences d'occurrences des espèces-proies de la Pie grièche méridionale .....	181
5.2.2.4. Discussions sur les résultats obtenus par les indices écologiques de Structure .....	182
5.2.2.5. Discussions sur les résultats obtenus par l'application de l'indice de	

Sélection d'Ivlev.....	183
5.2.2.6. Discussions sur la biomasse relative des espèces consommées par la Pie grièche méridionale .....	184
5.2.2.7. Discussions sur l'analyse factorielle de correspondances appliquée aux espèces-proies de la Pie grièche méridionale.....	186
5.2.3. Discussion sur l'étude du régime alimentaire de la Chouette effraie.....	186
5.2.3.1. Discussions sur les caractéristiques des pelotes de <i>Tyto alba</i> .....	186
5.2.3.2. Discussions sur le nombre de proies par pelotes.....	187
5.2.3.3. Discussions sur la qualité d'échantillonnage .....	188
5.2.3.4. Discussions sur les indices écologiques de composition .....	189
5.2.3.4.1. La Richesse totale et moyenne.....	189
5.2.3.4.2. Les abondances relatives .....	190
5.2.3.4.3. Les fréquences d'occurrence .....	194
5.2.3.5. Discussions sur les indices écologiques de structure .....	195
5.2.3.6. Discussions sur les autres indices.....	196
5.2.3.6.1. La biomasse relative des espèces-proies de la chouette effraie dans la région de Touat en 2014-2015.....	196
5.2.3.6.2. L'indice de fragmentation .....	197
5.2.3.7. Discussions sur l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) appliquée aux espèces-proies de l'Effraie .....	198
5.2.4. La comparaison entre les régimes alimentaires des trois espèces d'oiseaux....	199
Conclusion générale et perspectives.....	201
Références bibliographiques.....	207
Annexes.....	239
Résumé.....	261
Abstract .....	262
ملخص.....	263

# **Introduction**

---

## **Introduction générale**

L'homme développe chaque année des mécanismes pour faciliter ses tâches agricoles et bénéficier davantage. Mais au même temps il cause des problèmes aux autres êtres vivants dont les oiseaux, qui jouent un rôle majeur au sein de la biodiversité avec la consommation des ravageurs nuisibles à l'agriculture, la dissémination des graines pour le reboisement et pollinisation des plantes. Il y a d'autres espèces qui font le recyclage de la matière organique en éliminant les restes des déchets et des cadavres, en plus de leur rôle ornemental dans la nature. Les modifications de l'environnement font partie intégrante du complexe écologique dans lequel vivent les oiseaux. Les effets de l'intensification agricole et l'utilisation des produits chimiques étaient depuis longtemps parmi les problématiques posées par des écologistes et des chercheurs naturalistes. Maintenant et depuis un certain nombre d'années, c'est l'action humaine qui directement ou indirectement, devenu l'un des principaux agents de remodelage de l'environnement. Alors que l'altération des conditions écologiques représente la cause essentielle de l'atteinte à la qualité et à l'originalité de notre avifaune. Nous sommes de ce fait en quelque sorte responsable des changements récents que subissent les oiseaux et autres animaux (MARDENS, 2007). L'accès aux ressources essentielles, en particulier la nourriture, est crucial pour la conservation efficace des espèces en déclin (TRYJANOWSKI *et al.*, 2011). Parmi les études faites sur les disponibilités alimentaires des oiseaux on peut citer les travaux de POULIN et LEFEBVRE (1997), dans différents sites en Amérique latine, JOHNSON (2000) en Jamaïque et CLERE et BRETAGNOLLE (2001) en France. En Algérie, la majorité des études qui traitent les régimes alimentaires des oiseaux, sont accompagnées par des études sur les disponibilités trophiques, on cite notamment DAOUDI-HACINI *et al.* (2006) qui ont fait la comparaison entre la disponibilité trophique et le régime de l'Hirondelle de fenêtre dans la partie centrale de la Mitidja. De même pour GUERZOU *et al.* (2012a), ces auteurs ont appliqué l'indice de sélection d'Ivlev sur les espèces du milieu et les proies du grand corbeau à Djelfa. MARNICHE *et al.* (2013) ont recensé les disponibilités alimentaires d'insecte-proies du grand Duc ascalaphe de la région d'Oum-El-Bouaghi, quant à BELKACEM *et al.* (2014), ils ont étudié les espèces susceptibles à être parmi les choix de la chouette chevêche au niveau de la réserve de chasse de Zéralda.

Bien que nous ne soyons pas la cause de tous les problèmes, il est important de bien comprendre la biologie et le comportement des espèces afin de savoir comment agir ou

comment réagir dans les cas extrêmes. Parmi les oiseaux, les rapaces constituent un groupe important dans l'écosystème terrestre. En effet, la prédation ou la consommation de la nourriture est le facteur initial du transfert de l'énergie dans la biocénose, elle définit les liens caractérisant les chaînes et les réseaux trophiques, la prédation de ces rapaces contribue dans le maintien de l'équilibre biologique (RAMADE, 2009). Les prédateurs réduisent rapidement les nombres de proies mais aussi affectent le comportement et le succès de reproduction de ces proies. Les proies animales peuvent changer leurs habitats utilisés, et leurs périodes d'activité (MOROSINOTTO *et al.*, 2010). De ce fait, la position des rapaces dans la chaîne alimentaire leur confère un rôle important dans le maintien de la stabilité au sein des communautés biologiques (BAUDVIN *et al.* 1995). Les populations des rapaces nocturnes et diurnes sont souvent limitées par la disponibilité de la nourriture et l'emplacement des nids (FARGALLO *et al.* 2009, SERGIO *et al.* 2011). En Algérie, OCHANDO (1985) a compté trente-trois espèces de rapaces diurnes et sept espèces de rapaces nocturnes peuvent être observées, toutes sont protégées par la loi. La chouette effraie *Tyto alba* (Scopoli, 1769) est une des espèces d'oiseaux terrestres les plus largement répandues au monde (BAUDVIN *et al.*, 1995). Elle est une espèce cosmopolite qualifiée comme espèce très utile biologiquement. Il est à rappeler qu'au cours des dernières années que les gens ont commencé à reconnaître la valeur de cet oiseau pour lutter contre les ravageurs surtout les rongeurs, leur présence est devenue la bienvenue dans les fermes. Les passeriformes sont aussi des oiseaux à hautes valeurs malgré la différence avec les rapaces en termes de taille mais certains passeriformes possèdent le même comportement de prédation, c'est le cas pour les pie grièches, ces espèces sont des oiseaux agressifs et prédateurs qui se comportent comme des petits rapaces lors de la chasse. La famille des Corvidae fait aussi partie des passeriformes, d'ailleurs, elle contient les espèces les plus grandes de cet ordre. Les corvidés sont caractérisés par leur comportement bizarre, ces espèces profitent de tous ce qu'il les entoure, elles peuvent être des prédateurs, des frugivores ou même des charognards, c'est juste pour rester en vie, ces passereaux sont qualifiés comme utiles dans certaines périodes par leur rôle dans le recyclage de la matière organique et parfois par la dissémination des graines et dans certains cas comme prédateur de certains types de ravageurs, cependant ils sont nuisibles dans des autres moments quand ils font des attaques aux cultures. Le corbeau brun *Corvus ruficollis* (Lesson, 1831) est un oiseau qui fréquente les régions arides, et comporte comme le grand corbeau *Corvus corax* (Linnaeus, 1758).



La présente étude est orientée vers l'étude des menus trophiques de trois espèces de différentes formes et comportements, soit la Chouette effraie *Tyto alba*, le Corbeau brun *Corvus ruficollis* et la Pie grièche méridionale *Lanius meridionalis* (Temminck, 1820).

*Tyto alba* a fait l'objet de plusieurs études dans le monde notamment l'Amérique du Nord (KHALAFALLA et LUDICA, 2010 ; POST et HERBERT 2012; HINDMARCH et ELLIOTT, 2014), en Amérique latine (SOLARO *et al.*, 2012 ; COSTA-SILVA et HENDERSON, 2013; MASSA *et al.*, 2015), en Europe (ROULIN, 2002, 2015 ; MILCHEV *et al.*, 2006; ROULIN et DUBEY, 2012, 2013; SOMMER *et al.*, 2015), dans le moyen orient (SHEHAB et AL CHARABI, 2006 ; CHARTER *et al.*, 2015). En Algérie également: dans le nord du pays (OCHANDO, 1985; BOUKHEMZA, 1989; KHEMICI *et al.* 2000, 2003 ; BAZIZ *et al.* 1997, 2002; TERGOU *et al.* 2014, 2016), les zones steppiques et les hauts plateaux (BAZIZ *et al.*, 2005, 2006, 2008; HAMANI *et al.*, 2006, 2011; SEKOUR *et al.* 2010, 2014, 2015 ; SOUTTOU *et al.* 2015) et le Sahara (BOUKHEMZA *et al.* 1994; BAZIZ *et al.*, 2005, 2008, HADJOU DJ *et al.* 2011, ALIA *et al.* 2012, MANAA *et al.*, 2015; FARHI *et al.*, 2016). La majorité de ces études ont montré la tendance de l'effraie vers un menu basé sur les micromammifères et complété par autres proies d'arthropodes ou des petits vertébrés.

Il y a quelques travaux sur la pie grièche méridionale à cause de la limitation de sa distribution, on cite notamment ceux de PADILLA *et al.* (2005, 2009), HODAR (2006) en Espagne, LEPLEY *et al.* (2004) en France, BUDDEN et WRIGHT (2000) en Moyen Orient. En Algérie, on cite notamment les travaux de TAIBI *et al.* (2009 a et b), TAIBI *et al.* (2011) TAIBI et DOUMANDJI (2014) dans la Mitidja et dans le sud du pays, ABABSA et DOUMANDJI (2006), ABABSA *et al.* (2005 et 2012) dans la région d'Ouargla. Les repas de cette espèce sont dominés par les insectes essentiellement.

Par contre pour le menu trophique du corbeau brun, il n'y a pas beaucoup de travaux à part ceux de KUBYKIN (1995), ATAYEV (2007), EL-BAHRAWY *et al.* (2007) en Egypte, IXA et ROBIN (2004) au Sénégal. En Algérie, il n'existe aucune étude qui traite cet aspect, à part les études faites sur d'autres corvidés comme GUERZOU *et al.* (2008, 2010, 2011, 2012a et b, 2013) OMRI *et al.* (2008) dans les régions steppiques, MARNICHE (2009) à Oum El Bouaghi.

De nombreuses méthodes utiles ont été inventées pour étudier les menus trophiques des oiseaux ; l'analyse des pelotes est une méthode qui représente exactement les proies consommées. Les pelotes de régurgitation sont trouvées au-dessous des perchoirs où les

oiseaux se reposent et se reproduisent. Ce sont des boulettes plus ou moins arrondies, rejetées par le bec après le repas (MEBS, 1994), elle permet à faire des comparaisons entre et dans les milieux. L'analyse des pelotes est également une méthode utile pour obtenir des informations supplémentaires sur les petites communautés de mammifères et leurs distributions, elles sont fréquemment utilisées pour faire des inventaires sur la faune d'une région (BONVICINO et BEZERRA, 2003 ; CACCIANI, 2004). Parfois, les limites de distribution connues des petits mammifères peuvent être modifiées sur la base de items identifiables trouvés dans ces pelotes (HUEBSCHMAN *et al.*, 2000).

Les objectifs de cette étude est de découvrir les menu trophiques de ces trois oiseaux dans deux régions dans la frange septentrionale de Sahara et de comparer ses résultats entre les saisons et aussi pour les comparer avec d'autres études effectuées en Algérie et dans d'autres pays du monde. Ainsi, pour avoir une idée sur le rôle de ces oiseaux dans le maintien de l'équilibre biologique et leurs utilités vis-à-vis des cultures et l'environnement. Et d'autre part, un aperçu sur l'entmofaune et la communauté des rongeurs des régions étudiées.

Le manuscrite s'articule autour de cinq chapitres bien structurés et inter indépendants. Le premier concerne la présentation des régions d'étude. Sous forme de synthèse bibliographique, on a abordé les modèles biologiques dans le deuxième chapitre. Le troisième chapitre traite le matériel et les méthodes utilisés sur le terrain et au laboratoire. Dans la quatrième partie, les résultats sont traités afin de les développés et comparés avec d'autres travaux dans le cinquième chapitre des discussions. Cette étude est finalisée par une conclusion générale et des perspectives

# **Chapitre I**

---

## **Présentation des régions d'étude**

## **1. Présentation des régions d'étude**

Le présent travail est réalisé dans plusieurs sites dans deux régions retenues celles de Adrar et de Timimoun, leur choix étant dicté par la présence des espèces étudiées : *Corvus ruficollis* et *Lanius meridionalis elegans* et *Tyto alba*. Pour chacune de ces deux régions, la situation géographique est abordée. Les facteurs édaphiques et climatiques sont présentés. Des données bibliographiques sur la flore et la faune de chaque région sont développées.

### **1.1. Situation géographique des régions de Touat et de Gourara**

Le grand Sahara, la plus vaste steppe désertique du monde, dont le nom vient de l'arabe *al-sahara* et signifie (désert) ou (steppe) prend en échappe le Nord du continent africain, dont il représente près d'un quart de la superficie. Le Sahara gagnerait chaque année environ un million d'hectares (AYMERICH et TARIER, 2008).

Les régions de Touat et de Gourara forment avec la région de Tidikelt et celle de Tanezrouft la wilaya d'Adrar ; Située au sud-ouest de l'Algérie, à 1543 Km de la capitale Alger, elle couvre une superficie de 427 968 Km<sup>2</sup> ce qui est équivalent à environ d'un cinquième de la surface totale de l'Algérie. Elle se limite au Nord par la wilaya d'El Bayad, au Nord-ouest par la wilaya de Béchar, au Nord-est par la wilaya de Ghardaia, au Sud-est par la wilaya de Tamanrasset, et au Sud par la république du Mali, au Sud-ouest par la Mauritanie (SACI et al., 2013). Selon BISSON (1957), il n'existe aucune limitation nette ou démarcation naturelle entre le Touat et le Gourara (Fig.1).

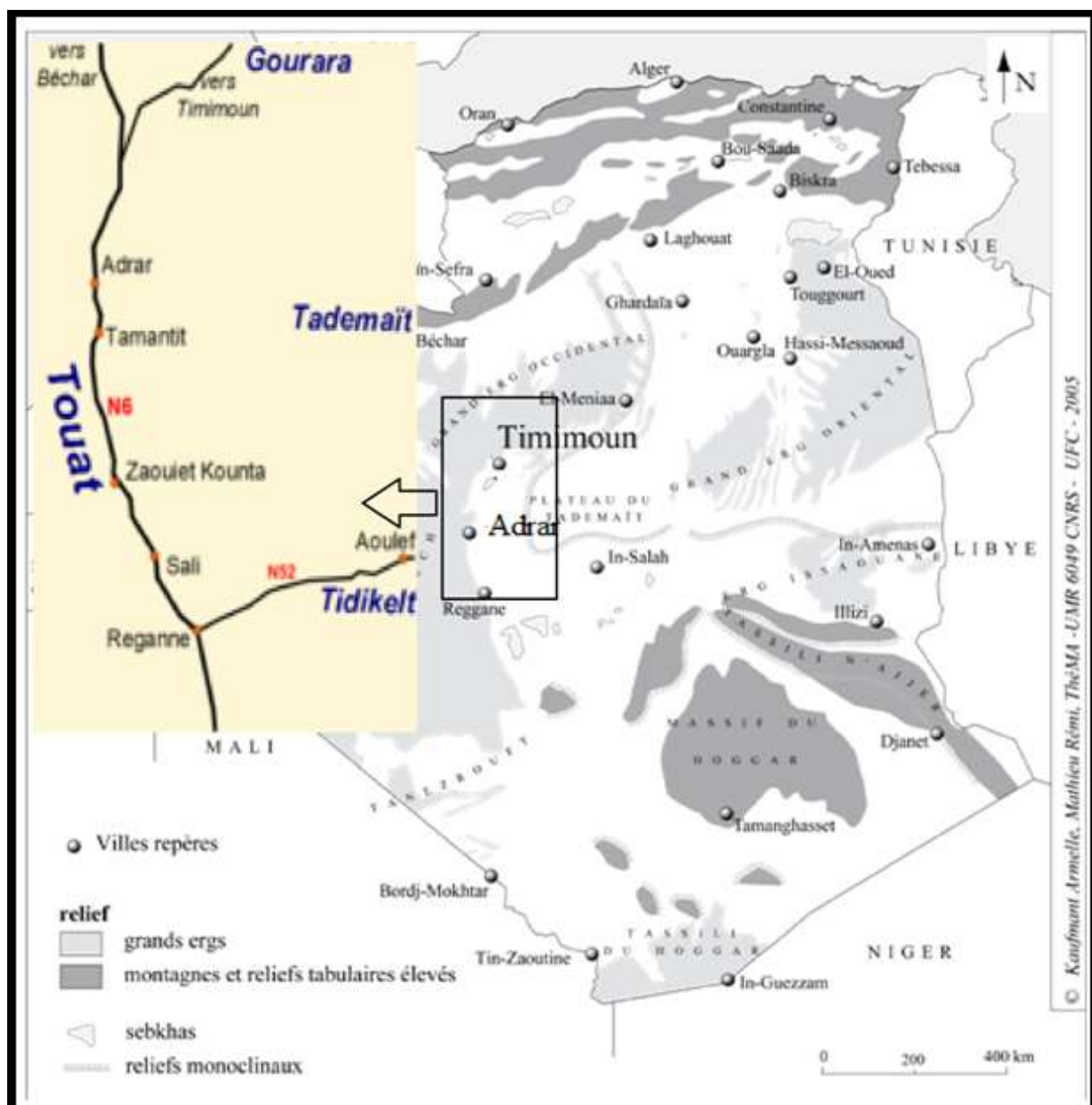


Figure 1 - Situation géographique des régions d'étude (FONTAINE, 2005 modifiée).

### 1.1.1. Situation géographique de la région de Touat

Située pratiquement sur le méridien 0, entre 26°5 et 29°5 de latitude nord, sur les marges ouest du plateau du Tademaït, la région du Touat est un ensemble de petites oasis. Dans le prolongement de l'oued Saoura, de Metarfa, à Reggane en passant par Adrar le chef-lieu, Zaouite-Kounta, il y a 200 km avec une centaine de Ksour, petites agglomérations, villages anciens souvent accompagnés de casbahs associées à une palmeraie située en contrebas (MESSAITFA, 2011).

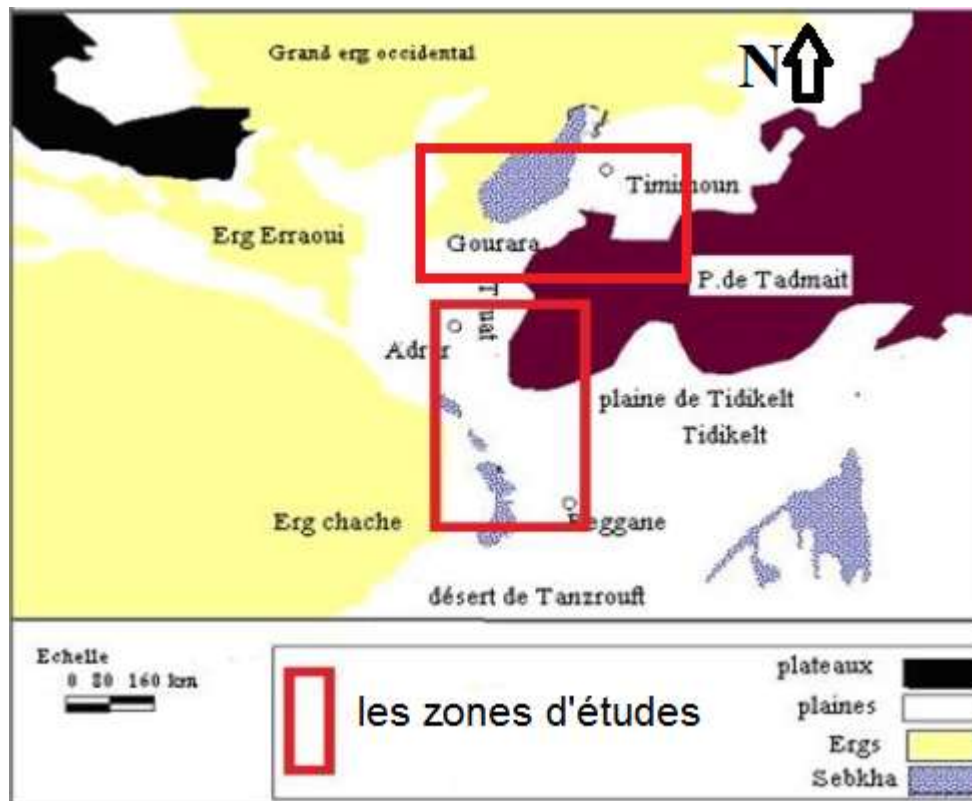
**1.1.2. Situation géographique de la région de Timimoun**

La région du Gourara qui englobe la ville de Timimoun, se trouve approximativement au centre du triangle formé par la frange méridionale du Grand Erg Occidental, la bordure Nord-Occidental du plateau de Tademaït et l'Oued-Saoura à l'Ouest (Fig. 2). Elle se situe entre le parallèles 29°15' de latitude Nord et 0°10' de longitude Est, elle couvre une superficie de 85.940 km<sup>2</sup> (DJAKAM et KEBIZ, 1993). D'après HACENE (2008) le Gourara est composé de 57 ksour, Timimoun la ville-ksar et la capitale historique du Gourara est perchée à une altitude de 283 mètres par rapport au niveau de la mer.

Timimoun est située à 200 km au nord-est de la ville d'Adrar. En situation centrale dans le Gourara, elle a été historiquement un pôle d'animation des oasis environnantes structurées le long de la sebkha ou localisées dans l'Erg (Taghouzi et Tinerkouk) (OTMANE et KOUZMINE, 2011).

**1.2. Les reliefs des régions d'études**

Les Ergs couvrent les trois quarts de la superficie de la région. L'Erg Chech occupe plus de 50 % de la superficie de la région de Reggane, 40 % de la région de Ouargla et plus de 10 % de la région de Timimoun. Le Tanezrouft couvre la partie sud de Reggane et présente une variété de formations dunaires. Le Grand Erg occidental, vaste espace sableux, couvre une grande partie de la région de Timimoun, jusqu'à l'oasis de Tinerkouk. Au nord, il se sépare de l'Erg Raoui, continuation de l'Erg Chech par l'oued Saoura. Les plateaux sont limités à l'ouest par la Hamada Sefra, situé à l'ouest de l'Erg Chech, dans la région de Reggane, au nord-ouest par le plateau Tabelbala et à l'est par le plateau de Tadmaït. Le Touat-Gourara correspond à un couloir qui s'étend jusqu'à Reggan et devient limitrophe avec la plaine du Tidikelt à l'est et le Tanezrouft au sud. Il prend place entre le plateau de Tadmaït et les Ergs (Grand Erg Occidental, Erg Erraoui, et Erg Chech), formant sur plus de 400000 Km<sup>2</sup> un espace d'aspect désertique qui abrite cependant un chapelet d'oasis et de vieux ksours, alignés selon une disposition nord-est sud-est, en arc de cercle, le long de l'oued Saoura et à la périphérie sud du Grand Erg Occidental. C'est surtout dans cette région, que l'installation de l'homme et les activités agricoles se sont relativement développées. La vaste plaine du Tidikelt, formée d'immenses regs plats, sépare le plateau de Tadmaït au nord, de la région de l'Ahaggar au sud (ALLAL-BENFEKIH, 2006) (Fig. 2).



**Figure 2** – Carte géomorphologique des régions d'étude (LAABOUDI, 2009 modifiée).

### 1.3. Facteurs édaphiques des régions d'étude

Les facteurs pédologiques comprennent toutes les propriétés physiques et chimiques du sol qui ont une action écologique sur les êtres vivants (DREUX, 1980).

Les sols du Sahara sont peu fertiles, avec une capacité de rétention en eau très faible, environ 8%. Par conséquent ces sols ont besoin d'amendement en argile pour améliorer leur état de fertilité. Ainsi, leur résistance à l'érosion, leur capacité d'échange cationique très limitée, 6 meq/100 g de terre, ne permet pas une bonne nutrition de la plante qui devient plus sensible au stress hydrique (DAOUD et HALITIM, 1994).

A l'échelle du profil, la distribution verticale et l'interpénétration des différents faciès salins sont en fonction de la position topographique et de la texture des sols ainsi que des caractéristiques de la nappe superficielle. Les conditions actuelles favorisent dans ces régions une pédogenèse halomorphe et gypso-morphe au détriment de la calci-morphie (HALITIM, 2006).

**1.3.1. Le sol de la région de Touat**

Les sols de Touat présentent une texture très grossière avec parfois un horizon tufeux très salé, une structure particulière à fondue, une consistance et une cohésion faibles. Sur le vaste plateau d'Azzi, dans la commune de Zaouiet Kounta, les sols sont de texture grossière et de structure particulière, mais la contrainte la plus importante est celle de la faible épaisseur des sols (ANONYME, 1990). Le Touat est une grande plaine de composition géologique très complexe.

**1.3.2. Le sol de la région de Gourara**

Selon HALITIM (2006), le sol dans les zones arides est l'élément de l'environnement dont la destruction est souvent irréversible et qui entraîne les conséquences les plus graves à court et à long terme.

Dans le Gourara, les sols sont caractérisés par un horizon tufeux, caillouteux ou gréseux, ou parfois les trois à la fois. La texture y est généralement sableuse, la structure particulière à dégradée (poudreuse). La consistance et la cohésion sont faibles, de même que les teneurs en calcaire et en matières organiques (ANONYME, 1990).

**1.4. Hydrogéologie des régions d'étude (Touat et Gourara) et le Système d'irrigation traditionnelle (Foggara)**

Le Sahara septentrional renferme un grand bassin sédimentaire d'âge mésozoïque dit le Continental Intercalaire (Albien) constituant une immense unité hydrogéologie avec une superficie de 780.000 km<sup>2</sup>. La dorsale méridionale du M'Zab divise le bassin en deux sous bassins : un sous bassin oriental avec une superficie de 500.000 km<sup>2</sup>, occupe dans sa grande partie par l'Erg Oriental et draine vers le nord. Les formations désertiques du continental intercalaires reposent en discordance angulaire sur un substratum d'âge primaire qui affleure dans la dépression de la vallée de la Saoura (Oued Messaoud) à l'ouest. A l'est, elles sont recouvertes par des formations argilo gypseuse de la transgression du cénomanien surmontée par une dalle calcaire du Turonien et sénonien (I.N.S.I.D., 2003). Le Touat s'étend sur une zone d'affleurement de la plus grande nappe aquifère du Sahara et se trouve doté de "fabuleuses" réserves en eau, faciles à exploiter (MESSAITFA, 2011) (Fig.3).



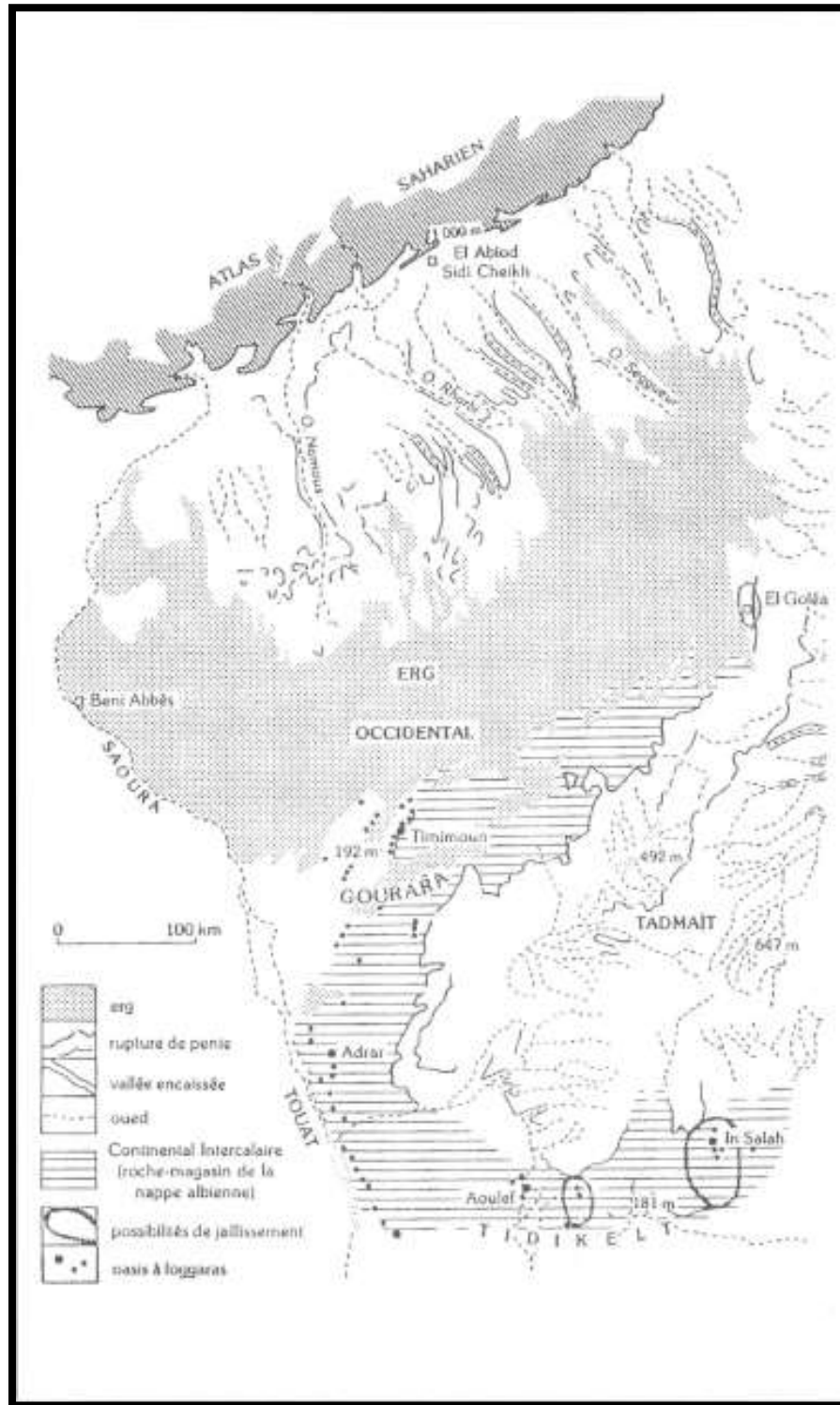
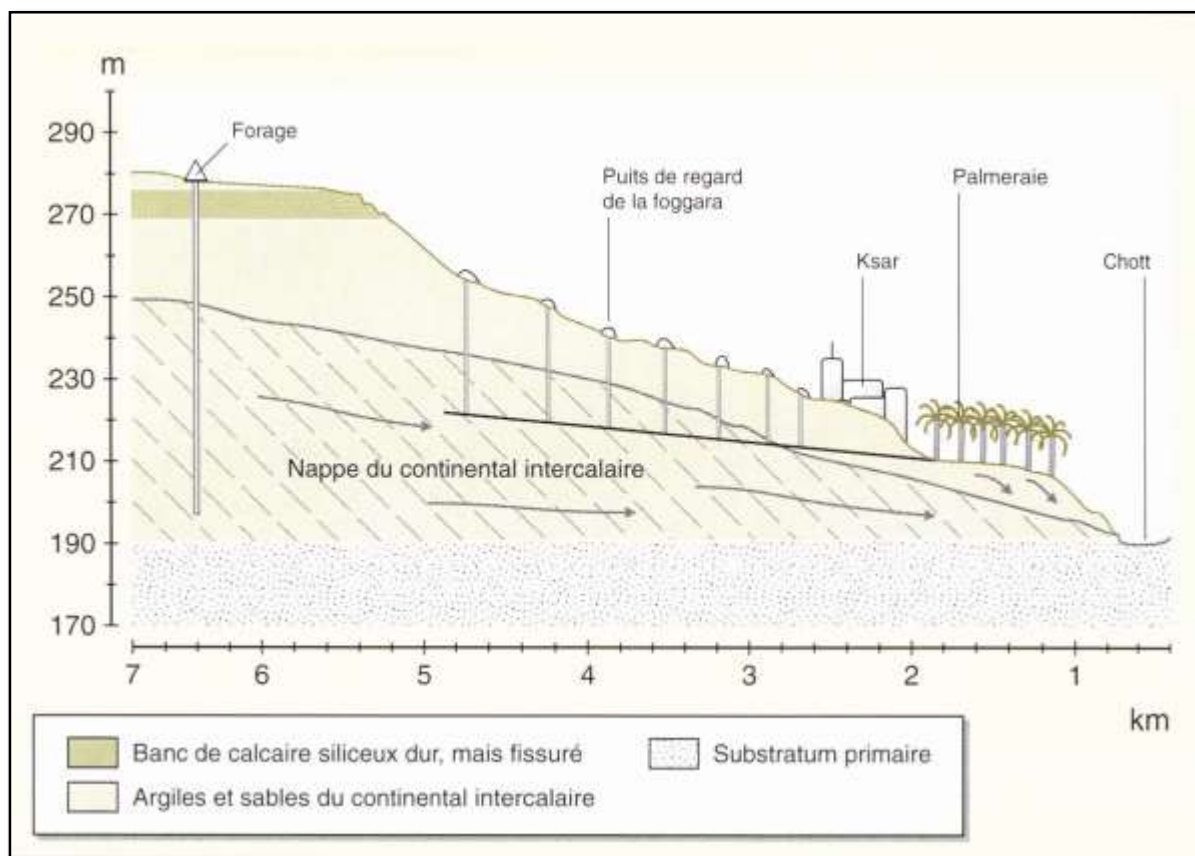


Figure 3 – L’hydrogéologie de la région (BISSON, 1999)

Les deux régions d'étude sont caractérisées par un système d'irrigation traditionnel qui s'appelle le Foggara et dans les dernières années par les pivots dans le plan de la mise en valeur des régions sahariens.

Selon BOUCHEMAL et SPIGA (2006), la foggara est constituée de plusieurs puits de profondeurs variables, réunis à leur base par une galerie souterraine très légèrement inclinée et qui amène l'eau à la surface du sol sous l'effet de la gravité. Connue sous le nom de « qanat » en Iran, « khatara » au Maroc, « ngoula » en Tunisie et « sahridj » au Yémen. Elle aurait été introduite dans le Sahara algérien aux XI<sup>ème</sup> XII<sup>ème</sup> siècles par le roi El Mansour qui aurait creusé la première foggara à Tamentit (HASSANI, 1988). Ensuite, les foggaras ont été développées dans le Touat et le Gourara par des tribus arabo-berbères du sud marocain (Mrabtin, Chorfa) (SENOUSSI *et al.*, 2011).

Les foggaras sont des galeries forées manuellement au pic et à la houe dans les terrains aquifères qui drainent la nappe et amènent l'eau en contrebas pour irriguer les palmeraies (Fig. 4).



**Figure 4** – Coupe schématique est-ouest dans la région de Zaglou expliquant le mécanisme de la foggara (DUBOST et MOGUEDET, 1998).

Ce système traditionnel de captage et de canalisation des eaux s'est installé dans les aires périphériques du Grand Erg Occidental, plus particulièrement dans le Touat, Gourara et Tidikelt où des centaines de foggaras dont la longueur peut atteindre plusieurs kilomètres, à des profondeurs de quelques mètres à des dizaines de mètres et le débit de 2 à 3 l/s et

exceptionnellement jusqu'à 12 l/s (DUBOST et MOGUEDET, 1998, SENOUSSE et *al.*, 2011).

### **1.5. Les facteurs climatiques des régions d'étude**

Les caractéristiques d'un climat résultent de la combinaison de composantes telles que la température, les précipitations, l'humidité atmosphérique et le vent. Le climat présente une variabilité intra et interannuelle, avec des conséquences sur les populations animales. Les variations des températures et des précipitations ont des répercussions sur la thermorégulation et sur les ressources alimentaires disponibles, en termes de qualité et de biomasse produite (BAUBET, 1998). Les changements climatiques peuvent agir à tous les stades du développement des oiseaux migrateurs et sédentaires en changeant leurs conditions de répartitions géographiques et leurs calendriers biologiques (ARCHAUX, 2009). Le Sahara algérien est une partie du grand Sahara, son climat est celui des zones hyperarides caractérisé par des faibles précipitations, des très faibles taux d'humidité relative, des températures de l'air très élevées et des fortes pertes par évaporation, ce sont des conditions édapho-climatiques très contraignantes à la survie spontanée des êtres vivants (CHEHMA et *al.*, 2005 ; DAHALI, 2013 ).

D'après DAJOZ (2006), la température et la pluviosité sont les deux éléments principaux du climat.

#### **1.5.1. La température**

La température est un paramètre fondamental qui conditionne le rythme biologique des êtres vivants. En effet, la température représente un facteur limitant, parce qu'elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques, synthétiques et fermentaires du monde vivant ainsi que sa distribution dans la biosphère (RAMADE, 2009).

Chaque espèce ne peut vivre que dans un certain intervalle de températures limité au-dessus par des températures létales maximales et au-dessous par des températures létales minimales. En dehors de cet intervalle, elle est tuée par la chaleur ou par le froid (DREUX, 1980), Son action se manifeste à tous les stades du cycle vital des oiseaux depuis l'œuf jusqu'à l'adulte. Les basses températures ont souvent un effet catastrophique sur les populations animales (DAJOZ, 2006).

### 1.5.1.1. La température de la région de Touat

Le climat saharien est considéré comme l'un des plus hostiles à la vie. Dans certaines parties de l'intérieur, près du grands Erg Oriental (Algérie), on relève pendant la nuit des températures hivernales de  $-1^{\circ}\text{C}$  contre  $50^{\circ}\text{C}$  à l'ombre pendant le jour (ADELAIDE et BRUMO, 1986).

**Tableau 1** - Les températures mensuelles de la région d'Adrar durant l'année 2014

Paramètre	Mois												Moyenne annuelle
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
M ( $^{\circ}\text{C}$ )	22,3	25,0	27,7	35,2	39,9	42,3	47,2	45,8	43,6	36,2	27,2	20,9	34,4
m ( $^{\circ}\text{C}$ )	6,9	5,8	11,0	17,2	22,7	24,9	30,9	30,3	27,4	19,4	12,6	6,1	17,9
(M+m)/2	14,6	15,4	19,4	26,2	31,3	33,6	39,1	38,1	35,5	27,8	19,9	13,5	26,2

(Tutiempo, 2016)

M : moyennes mensuelles et annuelles des températures maximales en degrés Celsius.

m : moyennes mensuelles et annuelles des températures minimales en degrés Celsius.

T= (M+m)/2 : températures moyennes mensuelles et annuelles en degrés Celsius.

Les températures sont exprimées par les températures moyennes, la moyenne des minima du mois le plus froid (m) et la moyenne des maxima du mois le plus chaud (M).

Nous avons constaté que le maximum du mois le plus chaud (M) se situe au mois de juillet avec une moyenne de  $47,2^{\circ}\text{C}$ , alors que le minimum du mois le plus froid (m) caractérise le mois de février avec une moyenne de  $5,8^{\circ}\text{C}$ . Les températures les plus élevées coïncident avec la période estivale et les plus faibles avec la période hivernale. Selon DUBOST (1991), la grande différence entre les températures moyennes de l'été et celles de l'hiver montre l'importance de la chaleur estivale qui traduit bien la continentalité du climat. La correspondance entre les fortes températures et les faibles pluviométries indique le caractère méditerranéen du climat dans le Sahara.

### 1.5.1.2. La température de la région de Gourara

Nous avons remarqué que le maximum du mois le plus chaud (M) se situe au mois de juillet avec une moyenne de  $49^{\circ}\text{C}$ , alors que le minimum du mois le plus froid (m) caractérise le mois de janvier avec une moyenne de  $5^{\circ}\text{C}$ . Les températures les plus élevées coïncident avec la période estivale avec des valeurs proches de  $50^{\circ}\text{C}$  et les plus faibles dans la période hivernale avec des écarts considérables entre ces deux périodes.

La température moyenne annuelle pour un climat aride comme celui de Gourara n'a pas une grande signification. Les températures moyennes mensuelles sont plus explicites car elles renferment plus d'informations (KARIMI, 2016).

**Tableau 2** - Les températures mensuelles de la région de Timimoun pendant la période (2004-2014).

Paramètre	Mois												Moy. annuelle
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
M (°C)	28	37	39,0	42	44	48,0	49	48	46	43	35	29	40,67
m (°C)	5	8	12,0	16	21	25,0	29	28	24	19	11	6	17,00
(M+m)/2	17	23	25,5	29	33	36,5	39	38	35	31	23	18	28,83

(O.N.M. de Timimoun, 2015)

m : moyennes mensuelles et annuelles des températures minimales sous abri en degrés Celsius.

M : moyennes mensuelles et annuelles des températures maximales sous abri en degrés Celsius.

T= (M+m)/2 : températures moyennes mensuelles et annuelles sous abri en degrés Celsius.

**1.5.2. Les précipitations**

Selon RAMADE (2009), Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale non seulement pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres. Elles influent sur la vitesse de développement des animaux, sur leur répartition dans le biotope et sur la densité de leurs populations (DAJOZ, 2006). La pluviométrie influe en premier lieu sur les plantes. Elle agit également sur le comportement alimentaire et reproducteur des oiseaux ainsi que sur la biologie des autres espèces animales (MUTIN, 1977). Selon BOURLIERE (1950) l'action des précipitations est le plus souvent indirecte sur les oiseaux, car les pluies ordinaires ne mouillent pas de façon dangereuse le plumage. Par contre lors des orages très violents, les plumes peuvent être mouillées à un point si important tel que la mort peut s'en suivre.

D'après KEYNAN et YOSEF (2010) les précipitations annuelles influences sur la reproduction de la Pie grièche méridionale.

Parmi les localités les moins arrosées du Sahara, figurent celles du Sahara central, Timimoun, Adrar, Aoulef, In Salah et Djanet qui ne reçoivent que moins de 20 mm en moyenne (DUBOST, 2002).

### 1.5.2.1. La pluviométrie de la région de Touat

Les précipitations mensuelles de la région d'Adrar mois par mois sont exposées dans le tableau 3.

**Tableau 3** - Les précipitations mensuelles de la région d'Adrar en 2014.

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	total
P (mm)	1,02	0	0	0	0	1,02	0	1,01	0	1,02	2,54	0	6,61

(Tutiempo, 2016).

D'après ce tableau, c'est durant le mois de novembre que les chutes de pluies sont les plus abondantes (2,54 mm). Pendant cette année, sept mois sont marqués avec aucune précipitation.

### 1.5.2.2. La pluviométrie de la région de Gourara

Le tableau 4 expose les précipitations pendant la période allant de 2004 jusqu'à 2014 dans la région de Timimoun (Gourara).

**Tableau 4** - Les précipitations mensuelles de la région de Timimoun pendant 2014 et 2015.

Année	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
P (mm) en 2014	0,00	0,51	0,00	0	5,1	0	0	0	0	0,00	5,84	0	11,43
P (mm) en 2015	0,25	0,51	2,03	0	0,0	0	0	0	0	1,27	0,00	0	4,06

(Tutiempo, 2016).

Les valeurs de précipitations notées dans la région de Timimoun pendant la période 2014/2015 varient d'un mois à l'autre (Tab. 4). En 2014, c'est au mois de novembre que les chutes de pluies sont les plus abondantes (5,84 mm). Par contre en 2015, c'est le mois de mars avec 2,03 mm de précipitation. Durant les 2 années, il est à noter la rareté des précipitations (entre 8 et 9 mois sans pluie).

### 1.5.3. L'humidité relative à l'air

L'humidité est la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans l'air (DREUX, 1980). Chez les oiseaux adultes une forte humidité favorise les pertes de chaleur par convection quand la température est basse. Une forte chaleur est mieux supportée quand l'humidité de l'air est faible (BOURLIERE, 1950).

Le degré hygrométrique de l'air, ou humidité relative, oscille en été entre 4 % et 20 % dans la région centrale. Le Sahara septentrional est plus favorisé avec 20 % à 30 % en été et 50 % ou 60 % en janvier. En rapport avec celles des températures, des variations quotidiennes se produisent : l'humidité relative est généralement minimale vers 15 heures et maximale vers 6 heures, au lever du soleil. L'évaporation atteint des valeurs considérables. Dans le cas théorique d'une nappe d'eau découverte, alimentée en permanence, la hauteur moyenne d'eau évaporée annuellement serait de 3 à 5 m, selon les localités, au Sahara algérien (ALLAL-BENFEKIH, 2006).

La répartition des résultats de l'humidité est l'inverse de la répartition des résultats de la température. La valeur maximale de l'humidité de l'air est obtenue en hiver (Décembre-Janvier) et la valeur minimale en été (Juin-Juillet) tel que présenter dans la Figure 5, généralement, l'humidité relative est faible elle est inférieure à 40% (BENHAMZA, 2013).

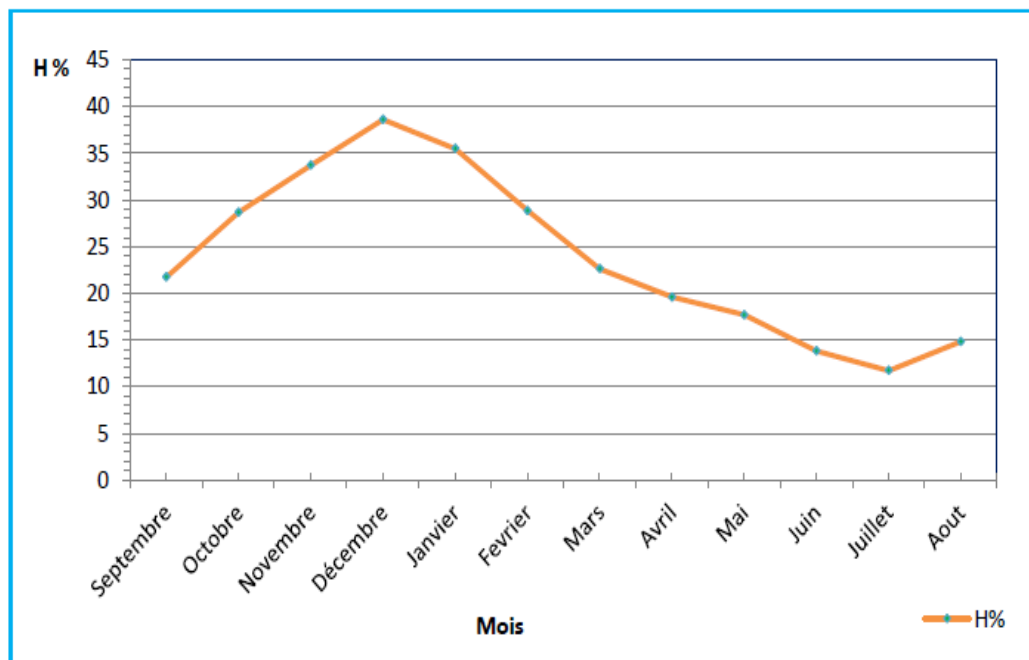


Figure 5 - L'humidité relative d'Adrar (BENHAMZA, 2013).

#### 1.5.4. Les vents des régions d'étude

Le vent constitue dans certains biotopes un facteur écologique limitant, sous l'influence de vents violents, la végétation est limitée dans son développement (RAMADE, 2009). Il a une action indirecte en modifiant la température et l'humidité, en activant l'évaporation (DAJOZ, 2006). Le vent est l'autre caractéristique permanente du Sahara. Par sa situation dans l'hémisphère boréal, le Sahara est soumis, au sol, à des vents dominants

orientés du nord-est au sud-ouest. Mais, localement, le vent peut provenir de directions sensiblement différentes : du sud ou du sud-ouest au Sahara central, de l'est au Sahara méridional (ALLAL-BENFEKIH, 2006).

Dans la wilaya d'Adrar, la fréquence des vents est très élevée durant toute l'année notamment le sirocco dont la vitesse peut atteindre les 100 km/h. C'est durant la période de printemps (mars-avril) que se manifestent le plus souvent les tempêtes de sable (INSID, 2003). La région de Gourara est caractérisée par des vents durant toute l'année, on enregistre la valeur la plus élevée pendant le mois de mai avec moyenne dépasse 25 km/h. en générale les moyennes de vitesse sont très proches (entre 19 et 25 km/h) (Tab.5 annexe 1).

### **1.5.5. Synthèse des données climatiques**

Les différents facteurs climatiques n'agissent pas isolément les uns des autres sur la biosphère. Pour tenir compte de cela, divers indices ont été créés et les plus employés font usage de la température (T) et de la pluviosité (P) qui sont les facteurs les plus importants et les mieux connus (DAJOZ, 2006). La synthèse climatique est basée sur la recherche de formule qui permet de ramener à une variable unique l'action de deux ou plusieurs facteurs. Parmi ceux-ci l'indice climatique de Bagnouls et Gausson (1953), le climagramme d'Emberger (1955) et l'indice de l'aridité de De Martonne (1923).

#### **1.5.5.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson**

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson est une méthode graphique qui permet de définir les périodes sèche et humide de l'année, où sont portés en abscisses les mois, et en ordonnées les précipitations (P) et les températures (T), avec  $P=2T$ .

Selon DAJOZ (2006), les diagrammes ombrothermiques permettent de comparer mois par mois la température et la pluviosité, une période de l'année est considérée comme sèche lorsque la pluviosité exprimée en mm, est inférieure au double de la température exprimée en degré Celsius.

Le diagramme ombrothermique de la région de Touat fait apparaître une seule période sèche qui s'étale sur toute l'année marquée par une pluviosité presque nulle (Fig. 6).



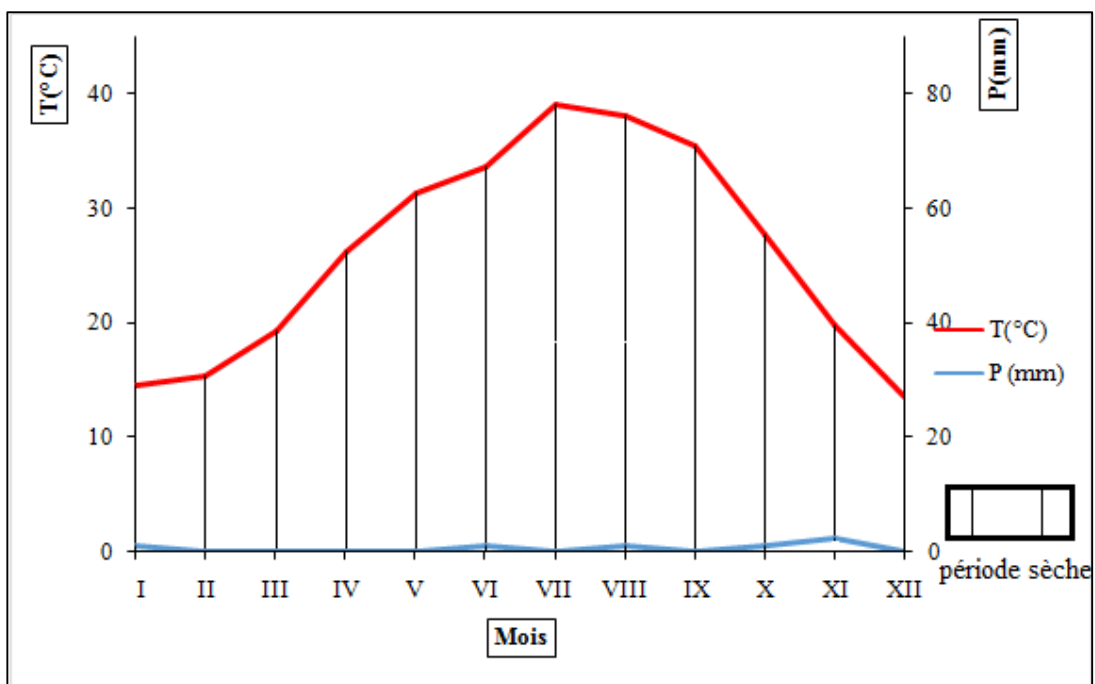


Figure 6- Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la région d'Adrar durant l'année (2014).

Le diagramme ombrothermique de la région de Timimoun qui s'étale de juillet 2014 jusqu'en juin 2015 fait apparaître une seule période sèche qui s'étale sur toute la période d'étude caractérisée par la rareté des pluies (Fig. 7).

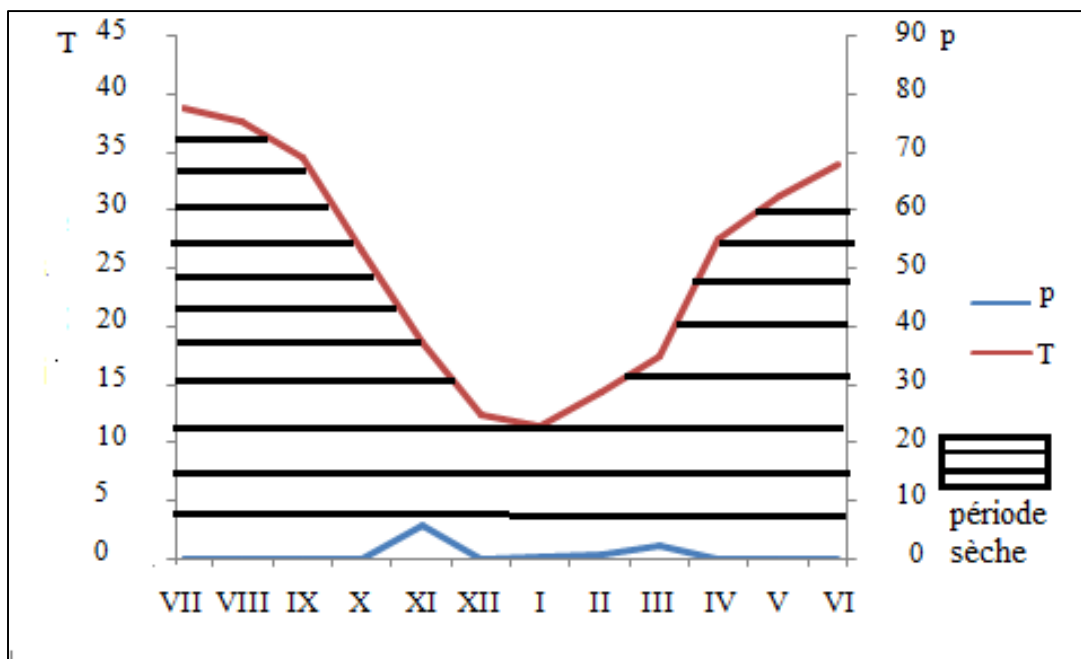


Figure 7- Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la région de Timimoun durant la période allant de juillet 2014 à juin 2015.

### 1.5.5.2. Climagramme d'Emberger

Pour déterminer les climats, L. Emberger a proposé la détermination d'un quotient pluviométrique  $Q_2$ , qui dépend des précipitations moyennes annuelles et des moyennes de températures minima et maxima, respectivement du mois le plus froid et le plus chaud qui permet de positionner une station sur un diagramme, il propose donc la formule suivante:

$$Q_2 = 2000P/M^2 - m^2$$

En appliquant la formule élaborée par STEWART (1969) qui a modifié la formule d'Emberger comme suit :

$$Q_2 = 3,43 P / (M - m)$$

Avec ;

P : Précipitation moyenne annuelle (mm)

M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud (en degré Celsius)

m : moyenne des minima du mois le plus froid (en degré Celsius)

En portant les résultats de cette opération sur le climagramme d'Emberger ainsi que la température du mois le plus froid, les régions d'étude se situent dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux.

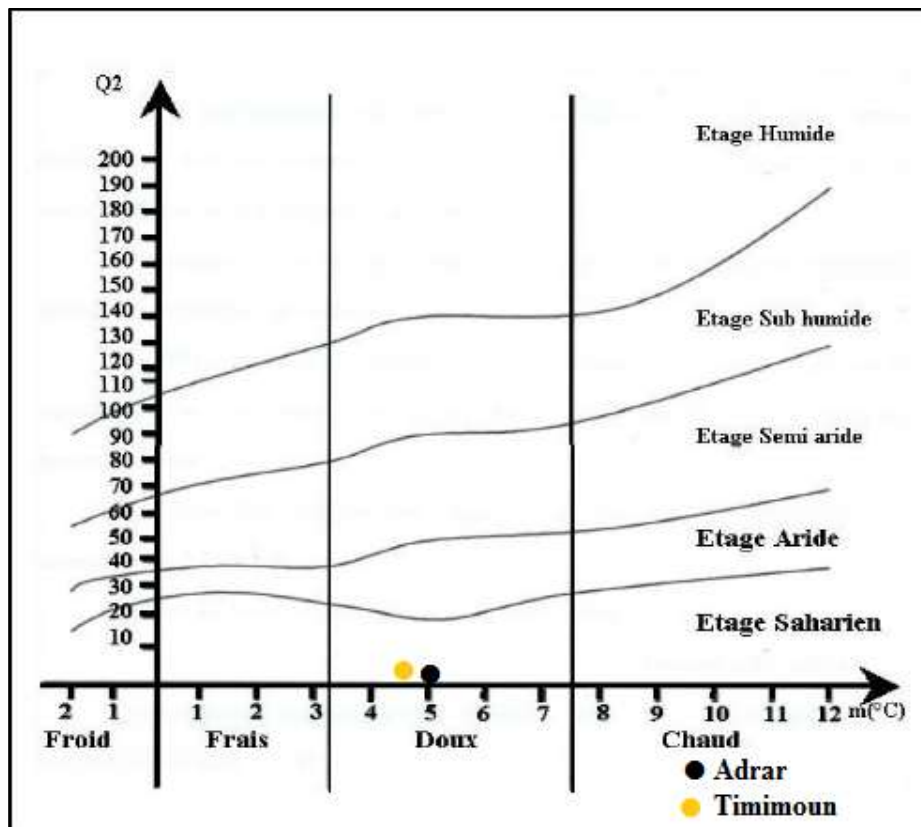


Figure 8 - La place de Timimoun et d'Adrar dans le Climagramme d'Emberger.

1.5.5.3. L'indice d'aridité

L'indice d'aridité  $i$  de De Martonne est donné par la formule

$$i = P/(T+10)$$

P : la pluviosité annuelle moyenne

T : la température moyenne annuelle

Suivant les valeurs de ( $i$ ), De Martonne a établi la classification suivante ;

- $i < 5$ .....Climat hyper -aride
- $5 < i < 7.5$ .....Climat désertique
- $7.5 < i < 10$ .....Climat steppique
- $10 < i < 20$ .....Climat semi-aride
- $20 < i < 30$ .....Climat tempéré

Cet indice est d'autant plus faible que le climat est plus aride, l'indice de De Martonne peut aussi être calculé pour les différents mois (DAJOZ, 2006).

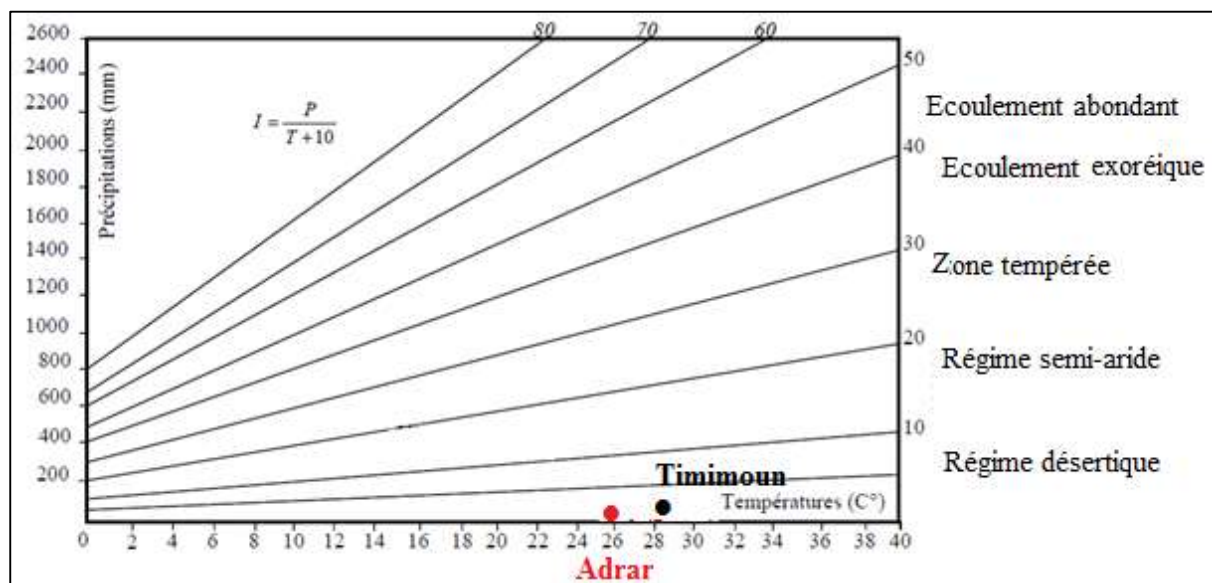


Figure 9 – Place des régions d'étude dans l'abaque de l'Indice d'aridité annuel de DE MARTONE.

D'après l'indice d'aridité de DE MARTONE, on peut dire que les deux régions d'étude se caractérisent par un climat hyper aride  $I < 5$ , la figure 9 montre la position de ces deux régions.

**1.5.6. Données bibliographiques sur les régions d'étude**

Les deux aspects abordés dans cette partie sont la flore et la faune dans les deux régions, qui possèdent les mêmes caractères au niveau de la faune et de la flore, une partie des auteurs qui ont fait des études sur ces aspects dans les deux régions considèrent la région de Timimoun comme une partie de la région d'Adrar.

**1.5.6.1. Données bibliographiques sur la flore des régions d'étude**

Selon LAOUAR (2010), l'écosystème saharien renferme 2800 taxons avec un fort taux d'endémisme. La flore du Sahara septentrional est relativement homogène, et les pénétrations méditerranéennes en font l'une des régions les plus riches du Sahara. L'endémisme y est élevé du fait des vastes espaces impropres à la vie : pour le Sahara septentrional, on dénombre 162 espèces endémiques (QUEZEL, 1978).

Selon OZENDA (1977), le mode d'adaptation à la sécheresse des plantes sahariennes permet de différencier deux catégories de plantes :

\*Les plantes éphémères, appelées encore 'achebs', qui n'apparaissent qu'après la période des pluies et effectuent tout leur cycle végétatif avant que le sol ne soit desséché. Elles sont fort capricieuses et n'occupent que sporadiquement et fugacement le terrain. La longueur de ce cycle est très variable d'une espèce à une autre et dure généralement de un à quatre mois.

\*Les plantes permanentes ou vivaces, où l'adaptation met ici en jeu, à côté de phénomènes physiologiques encore mal connus, un ensemble d'adaptations morphologiques et anatomiques qui consistent surtout en un accroissement du système.

Le Sahara est caractérisé par la présence de différentes formes de reliefs tels que les oasis, les regs, les ergs, les vallées et lits d'Oueds, les chotts et les hamadas, chacun d'eux possèdent son modèle floristique. On peut observer dans les oasis d'après OZENDA (1991), des groupements rudéraux et messicoles, comprenant des plantes sahariennes et des espèces adventices, accidentellement introduites par l'homme. La phoeniciculture fait une grande partie dans l'agriculture oasienne, autrement dit la culture du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) en association avec d'autres spéculations agricoles : maraichères, arboricoles ou fourragères pour former ce qu'on appelle l'écosystème oasien (M.A.T.E., 2014).

D'après CHEHMA (2003), la végétation des Ergs est essentiellement caractérisée par la dominance de *Stipagrostis pungens* (anciennement connu sous le nom scientifique d'*Aristida pungens*). Parmi les plantes herbacées, *Cyperus conglomeratus* et *Moltkia ciliata* sont les plus

abondantes, pouvant être accompagnées par une graminée endémique *Danthonia fragilis* (GUINET, 1954). Dans les accumulations sableuses peu épaisses, d'autres *Aristida* sont accompagnées d'espèces de sols rocailleux comme *Cotula cinerea* et *Euphorbia guyoniana* (QUEZEL, 1954). Les regs sont des plaines de graviers et de fragments rocheux. Au Sahara, ils occupent des surfaces démesurées (MONOD, 1992). Selon CHEHMA (2003), Les parcours des regs qui sont de grandes surfaces planes à fond limoneux ou graveleux. Ils sont à dominance de *Limoniastrum gyunianum* et de *Cornulaca monocantha* par contre les Hammadas sont à dominance de *Rantherium adpressum* et caractérisées essentiellement par la présence de *Fagonia glutinosa* et *Fredolia aretioides* (OZENDA, 1991). Les vallées sèches, à fond caillouteux ou limoneux, sont caractérisées par une formation à *Acacia* sp. et à *Panicum turgidum*, dans l'ensemble du désert. Dans le Sahara Central, cette formation atteint son plein développement et sa plus grande richesse floristique (MAIRE, 1943).

Dans les vallées conservant l'humidité, il s'établit une formation arborée caractérisée par *Tamarix articulata* avec une forte proportion de plantes halophiles, *Salsola* et *Zygophyllum*. Au Sahara Central, le Tamaris est associé à des Chénopodiacées (*Atriplex halimus* et *Salsola foetida*) accompagnées d'espèces psammophiles parmi lesquelles *Aristida* peut devenir abondant (QUEZEL, 1954). Alors pour les chotts au bord de sebkha à Timimoun sont caractérisés par la présence de deux familles (Tamaricacées et les Zygophyllacées) représentées essentiellement par deux espèces : *Tamarix aphylla* et *Zygophyllum album* (CHEHMA *et al.* 2006). La région d'Adrar est caractérisée par une végétation naturelle très réduite et rares dans des autres cas à cause les facteurs climatiques sévères (principalement la sécheresse et les hautes températures qui caractérisent le Sahara en plus les caractéristiques physico-chimique du sol). D'après BLAMA-MERZAIA (2015) Adrar possède une végétation particulière et variée, les tableaux 7 et 9 Annexe 2 illustrent les principaux groupements végétaux dans la région d'Adrar et la liste des espèces végétales dans cette région. Alors que le tableau 8 annexe 2 expose la diversité floristique de la région de Timimoun.

### 1.5.6.2. Données bibliographiques sur la faune des régions d'étude

Dans les régions du Sahara, l'adaptation des animaux est toujours moindre que celle des végétaux. L'animal est plus mobile peut se déplacer vers les régions plus abondantes en ressources alimentaires (OULD EL HADJ, 2004).

#### 1.5.6.2.1. Données bibliographiques sur la faune d'Adrar

D'après SID AMAR (2011) qui a fait une étude sur l'entomo-faune d'Adrar au niveau de trois stations utilisant trois méthodes, il a signalé la présence des Arachnides, des mollusques, des crustacées et des insectes. On cite comme exemples *Androctonus* sp., *Dysdera* sp., *Gryllus bimaculatus* (De Geer, 1773), *Acrida turrita* (L., 1758), *Sphingonotus rubescens* (Walker, 1870), *Lygaeus equestris* (L. 1758); *Megacephala euphratica* (Dejean, 1822), *Epilachna chrysomelina* (Fabricius, 1775); *Attagenus obtusus* (Gyllenhal, 1808), *Carpophilus hemipterus* (L., 1758); *Adesmia microcephala* (Solier, 1835), *Prionothea coronata* (Olivier, 1795); *Berginus tamarisci* (Wollaston, 1854), *Monomorium subopacum* (Smith, 1858) et *Trithemis kirbyi* (Selys, 1891). Les orthoptères représentent un ordre important pour les études, selon DOUMANDI-MITICHE *et al.* (2001) 13 espèces d'orthoptères sont notées dans le même biotope que *Schistocerca gregaria* dont deux Ensifères *Gryllus bimaculatus* et *Gryllotalpa vulgaris* et 11 Caelifères sont notées. Une mise à jour faite par DOUMANDI-MITICHE *et al.* (2014), ils ont compté 38 espèces d'orthoptères, dont 29 caelifères. Parmi les auteurs qui ont contribué sur cet ordre on cite ALLAL-BENFEKIH (2006), SID AMAR (2008) pour *locusta migratoria*, KARA-TOUMI *et al.* (2010), KARA-TOUMI *et al.* (2014), OUDJIANE *et al.* (2014), sur *Schistocerca gregaria*. Les Ixodidae ont été étudiés par BOUHOUS *et al.* (2008).

Concernant les vertébrés de la région de Touat, KOWALSKI et RZEBIK-KOWALSKA (1991) ont fait une étude sur les mammifères de l'Algérie y compris le Sahara, selon les mêmes auteurs, dans le 20<sup>ème</sup> siècle ils ont signalé régulièrement le Guépard dans les montagnes de Sahara centrale. BOUHADDAD (1993) reconnaît pour les habitats aquatiques sahariens 3 espèces de barbeaux composé de *Barbus antinorii* (Boulenger, 1991), *Barbus biscarensis* (Pellegrin, 1934), *Barbus figuigensis* (Pellegrin, 1939). Selon M.A.T.E. (2014) La classe des Amphibiens est représentée dans les zones désertiques par des espèces rares se concentrent près des points d'eau.

### 1.5.6.2.2. Données bibliographiques sur la faune de Timimoun

Selon IDDA (2011), l'oasis de Timimoun est caractérisée d'une faune très diversifiée, son rôle est très important dans le cycle des oiseaux migrateurs, elle représente un point de brassage de nord (Europe) vers le sud (Afrique), dont plusieurs espèces protégées sont signalés. Dans la contribution faite par BOUKHEMZA (1990) dans différents biotopes de la région, l'avifaune de la Gourara est représentée par 100 espèces (tableau 10 annexe 2) ; parmi les espèces citées par LEDANT *et al.* (1981), BOUKHEMZA (1990) et ISENMANN et MOALI (2000), on peut citer le Martinet noir (*Apus apus* L., 1788), l'Alouette bilophe *Eremophila bilopha* (Temminck, 1823) Amomane du désert *Ammomanes deserti* (Lichtenstein, 1823), l'Hirondelle du désert *Hirundo obsoleta* (Cabanis, 1850), l'Hirondelle de rivage *Riparia riparia* (L., 1758), l'Hirondelle rousseline *Hirundo daurica* (Laxmann, 1769), la Fauvette à tête noire (*Sylvia atricapilla* L., 1758), la Pipit farlouse *Anthus pratensis* (L., 1758), la Linotte mélodieuse (*Acanthis canabina* L., 1758), Rouge-queue à front blanc *Phoenicurus phoenicurus* (L., 1758), l'Hypolaïs pâle *Hippolaïs pallida* (Hemprich et Ehrenberg, 1833), le Canard siffleur *Anas penelope* (L., 1758), la Huppe fasciée (*Upupa epops* L., 1758), le Héron pourpré (*Ardea purpurea* L., 1766), la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* (L., 1758), la Tourterelle des bois *Streptopelia turtur* (L., 1758), la Tourterelle maillée *Streptopelia senegalensis* (L., 1766), l'Alouette calandrelle *Calandrella cinerea* (Gmelin, 1789), le Rouge gorge (*Erithacus rubecula* L., 1758), le Faucon lanier (*Falco biarmicus* Temminck, 1825). Il existe aussi 7 espèces de traquet comme le Traquet motteux *Oenanthe oenanthe* (L., 1758) et le Traquet du désert *Oenanthe deserti* (Temminck, 1825), parmi les espèces de la région, on a rencontré le Moineau domestique (L., 1758), le Traquet à tête blanche (Brehm, 1855), la Pie grièche méridionale *Lanius meridionalis elegans*, le Corbeau brun *Corvus ruficollis*, le Sirli du désert *Alaemon alaudipes* (Desfontaines, 1789) et la Bergeronnette grise *Motacila alba* (L., 1758).

Les mammifères présentent une richesse importante, BOUKHEMZA (1990) a cité des espèces comme la petite gerboise d'Egypte *Jaculus jaculus* (L., 1758), le Hérisson du désert *Paraechinus aethiopicus* (Ehrenberg, 1833), le mouflon à manchettes *Ammotragus lervia* (Pallas 1777), le lièvre du Cap *Lepus capensis* (L., 1758), le Trident *Aselia tridens* (E. Geoffroy, 1813), les gerbilles comme la petite gerbille des sables *Gerbillus gerbillus* (Olivier, 1800) et la grande gerbille des sables *Gerbillus pyramidum* (I. Geoffroy, 1825), la Souris grise *Mus musculus* (L., 1758), le Chacal doré *Canis aureus* (L., 1758), le Renard famélique *Vulpes ruppelli* (Schinz, 1825) et le Fennec *Vulpes zerda* (Zimmermann, 1780). Le même

auteur a trouvé dans son enquête sur les vertébrées Lézard fouette *Uromastyx acanthinirus* (Merrem, 1820), Vipère à cornes *Cerastes cerastes* (L., 1758), poisson de sable *Scincus scincus* (L., 1758), et Varan du désert *Varanus griseus* (Daudin, 1803). Selon LE BERRE (1989), il existe 9 espèces de reptiles alors que DJAKAM et KEBIZ (1993) ont compté **116** espèces de vertébrés dont 13 reptiles, 3 poissons et 3 amphibiens. D'après IDDA (2011), les foggaras abritent de nombreux poissons d'eaux douces.

Selon les mêmes auteurs, la faune des palmeraies atteint 242 espèces d'invertébrés réparties en 5 classes, 20 ordres et 76 familles. La majorité de ces espèces trouvent le palmier comme un gîte d'hivernation le plus important (SELKH, 2013).



# **Chapitre II**

---

## **Synthèse bibliographique Sur les modèles biologiques**

## 2. Données bibliographiques sur les modèles biologiques

La présente étude est réalisée sur trois espèces différentes chacune d'elles possède ses propres caractéristiques.

### 2.1. Le Corbeau brun *Corvus ruficollis*

Dans les paragraphes suivants, quelques aspects du *Corvus ruficollis* sont étudiés et détaillés.

#### 2.1.1. La systématique et la distribution

Le corbeau brun *Corvus ruficollis* est une espèce de passereau qui appartient à la famille des plus anciennes espèces qui se trouvent aux quatre coins du monde, on trouve les corvidés sur tous les continents, sauf dans l'Antarctique avec 43 espèces. Le Corbeau brun est un oiseau de déserts du nord de l'Afrique, du Moyen-Orient et de l'Asie Centrale, se rencontre au Soudan, nord de l'Éthiopie, en Somalie et dans le nord de Kenya (MADGE et BURN, 1994 ; GRASSEAU, 2004 ; OLIOSO, 2012). Cette espèce a été déjà traitée comme une race du grand corbeau *Corvus corax* mais maintenant, il est largement considéré comme une espèce à part entière, il tolère des conditions beaucoup plus arides que le corbeau à queue courte (*Corvus rhipidurus*, Hartert, E, 1918), ce dernier est souvent observé en relation avec le corbeau brun (ANONYME, 1998).

#### 2.1.2. La description de l'espèce

Cette espèce possède une longueur entre 52-56 cm, son bec relativement long et épais, moins massif par rapport au grand corbeau avec des rectrices centrales dépassent un peu les autres, des ailes plus longues et plus pointues atteignant presque le bout de la queue (Fig.10). Cet oiseau caractérisé par une teinte brunâtre du cou et de la nuque presque invisible dans la nature surtout peu après la mue ce qui donne son nom latin ruficollis (rufis : roux, collum : cou) (MADGE *et al.*, 1996; CABARD et CHAUVET, 2003; HEINZEL *et al.*, 2014)



**Figure 10** – Le corbeau brun en vol photographié à Bechar (YOUCEFI, 2016).

### 2.1.3. La reproduction

Les sites de nidification sont extrêmement variables. Le site préféré est un arbre, en particulier l'*Acacia* ou d'autres espèces épineuses comme *Maerua* ou *Zizyphus*, mais cette espèce utilise n'importe quel arbre, y compris un palmier dattier, si c'est tout ce qui est disponible avec une moyenne proche de 4 m d'altitude au niveau du sol. Petits arbustes sont utilisés pour soutenir un nid dans les régions éloignées, comme les milieux ouverts où les prédateurs au sol sont rares. Des rochers et des falaises semblent être un choix secondaire pour les nids, mais vraiment toute structure suffira si le nid se trouve sur une altitude d'un mètre ou plus, loin des prédateurs au sol (ANONYME, 1998 ; SHOBRAK, 2005 ; CUNNINGHAM, 2009 ; CHEVALIER *et al.*, 2017).

ELBAHRAWY *et al* (2007) ont compté entre 2 et 6 œufs par nid, D'après l'étude de SHOBRAK (2005), la moyenne d'éclosion par nid est 3,4 avec un succès de reproduction proche de 30%. Les premières pontes commencent à partir du 10 février jusqu'à 22 avril, cela permet une deuxième couvée.

#### 2.1.4. Le comportement

Le Corbeau brun est une espèce sédentaire farouche niche sur les falaises, vieux bâtiments, des plaines et montagnes élevées, les déserts, steppes arides, oueds rocheux et les arbres (FRANCHIMONT *et al.*, 2010 ; ERTEL et BORROW, 2011 ; SVENSSON *et al.*, 2012) et se trouve aux voisinages des palmeraies et des villages (GRASSEAU, 2004) (Fig.11). Ce sont des espèces intelligentes, YOSEF et YOSEF (2010) ont décrit la chasse coopérative des lézards par les individus de cette espèce. Elle est capable de profiter d'une source de nourriture ordinairement inaccessible et de haute qualité en s'appuyant sur les capacités des autres espèces comme le cas du Vautour (YOSEF *et al.*, 2011). Le corbeau brun est une espèce capable de survivre dans les milieux les plus arides et qui n'est pas actuellement un sujet de préoccupation pour la conservation (ANONYME, 1998). D'après MORAN et KEIDAR (1993) et EL BAHRAWY *et al.* (2007) cette espèce en grand nombre présente une agressivité et peut être un ravageur sérieux.

Les corvidés sont généralement importants dans les études épidémiologiques. Bien que leur importance en tant qu'hôtes et transmetteurs d'un certain nombre de parasites et d'agents pathogènes zoonotiques est bien connue (KHALIL *et al.* 2011; SANDOR *et al.* 2017)



**Figure 11** – Le Corbeau brun dans différents sites de perchage (BELKACEM, AYYACH).

### 2.1.5. L'alimentation

Le corbeau brun est un omnivore, avec un régime qui se compose d'un large types d'aliments, y compris les grains et les fruits, les insectes, les serpents, les oiseaux et les petits mammifères, et des agneaux nouveau-nés parfois même malades et des gazelles. En tant qu'espèce polyvalente et hautement adaptable, le corbeau brun présente une grande variété de stratégies d'alimentation, visitant souvent les mangroves pour voler des nids d'oiseaux, se débarrasser des ordures et fréquenter les routes, également fouiller sous les roches pour trouver les insectes et les céréales (DEL HOYO *et al.* 2009).

Il se nourrit également sur les parasites des animaux plus grands, et aggrave même les plaies, de sorte qu'il peut se nourrir de sang. De plus, en raison de son haut degré d'intelligence, le corbeau brun a appris à chasser en coopération, et peut ainsi le faire pour débarrasser les insectes de l'herbe. Il est possible, comme d'autres membres de la famille des corvidés, que le corbeau brun amasse la nourriture, en utilisant la mémoire pour localiser des aliments cachés,

permettant à l'oiseau de survivre pendant les périodes où la nourriture est rare (PERRINS, 2009; DEL HOYO *et al.*, 2009).

### 2.1.6. Les risques et les menaces

Espèce en diminution au cours des dernières années, peut-être en raison de la réduction de la quantité de déchets (MEAKIN *et al.*, 2005). Parmi les menaces cette espèce est occasionnellement chassée par l'homme, les nids sont parfois pris (Koweït) et utilisés pour piéger les faucons. Autre cause celle de la prédation par autres espèces, les restes de corbeau brun ont été trouvés dans les nids de l'aigle royal mais il a peu d'autres ennemis (ANONYME, 1998). Selon JANSS (2000) et DWYER et LEIKER (2012), les corbeaux font partie des espèces électrocutées par certains types de lignes aériennes. Selon TINTO *et al.* (2010) les rapaces et les corvidés sont les plus menacés par l'électricité. SHOBRAK (2012) a cité le corbeau brun parmi les espèces touchées par l'électricité.

Dans certains pays, ils cherchent comment lutter contre cette espèce comme le cas d'EL-BAHRAWY *et al.* (2007) en Egypte, qui ont fait une étude sur les méthodes de lutte contre cette espèce.

## 2.2. La Pie grièche méridionale *Lanius meridionalis*

La description de la pie grièche méridionale ainsi que quelques aspects de sa bio-écologie tels que La systématique, la distribution, le comportement alimentaire et reproductif et les menaces sont traités.

### 2.2.1. La systématique et la distribution

La pie grièche méridionale appartient à la famille des Laniidae et au genre de *Lanius* qui compte entre 21 et 26 espèces (LEFRANC, 1993). Suite à des approches moléculaires, des changements taxonomiques ont été proposés par l'individualisation de la sous-espèce *Lanius excubitor meridionalis* en tant qu'espèce distincte, *Lanius meridionalis* (OLSSON *et al.*, 2010).

D'après LEFRANC et WORFOLK (1997), On distingue jusqu'à 10 sous-espèces de la pie-grièche méridionale (*meridionalis*, *algeriensis*, *koenigi*, *elegans*, *leucopygos*, *aucheri*, *lathora*, *pallidirostris*, *buryi* et *uncinatus*) à travers son aire de distribution qui comprend l'extrême sud-ouest de l'Europe, les îles Canaries, une bonne partie de l'Afrique du Nord jusqu'aux limites sud du Sahara par endroits, le Proche et le Moyen-Orient et une partie du

sud-ouest du continent asiatique jusqu'en Inde. En Algérie, il existe trois sous-espèces ; *algeriensis* qui est localisée dans le Tell central et oriental, *dodsoni* dans l'Oranie et *elegans* dans l'Atlas Saharien (ISENMANN et MOALI, 2000).

### 2.2.2. La description de l'espèce

La silhouette et l'allure de la Pie-grièche méridionale sont typiques : bec crochu et masque noir sur les yeux surmontés d'un sourcil blanc très net et bien dessiné, courant souvent jusqu'au-dessus de la base du bec. Le dessus (calotte, dos, manteau) est gris bien foncé et nuance rose grisâtre à la poitrine et au ventre. Les scapulaires sont marqués de blanc. Les ailes noires terminées de blanc présentent un petit miroir blanc à la base des rémiges primaires. La queue noire est bordée de blanc. En Afrique du Nord, cette espèce se trouve dans une forme qui fait partie d'un groupe de races sombre (GEROUDET et CUISIN, 1998 ; SVENSSON *et al.* 2012) (Fig12).

Selon les mêmes auteurs, Les jeunes oiseaux sont identiques aux adultes, mais plus ternes. Leurs parties inférieures peuvent être grisâtres ou teintées de rose jaunâtre : de fines vermiculures sont parfois présentes sur la poitrine. Le chant et les cris sont semblables à ceux de la Pie-grièche grise, mais avec des sonorités plus douces, plus flûtées.

D'après INFANTE et PERIS (2004), l'espèce ne présente pas de dimorphisme sexuel, par contre GUTIERREZ-CORCHERO *et al.* (2007) ont trouvé des différences entre les sexes et les âges. Une étude faite par TAIBI *et al.* (2015) sur les deux sous-espèces du Maghreb, ils n'ont pas trouvé des différences significatives entre les sexes de la même sous-espèce.



**Figure 12** – La Pie grièche méridionale *Lanius meridionalis elegans* (BELKACEM).

### 2.2.3. La reproduction

Selon TAIBI et DOUMANDJI (2014), les Pies grièches sont attirées par les palmiers dattiers et les poteaux électriques, une étude faite par ABABSA *et al.* (2015) trouve que ce prédateur installe son nid sur le palmier dattier (100 %) dans un biotope palmeraie et sur le jujubier dans les dayas.

Dans la région saharienne de Souf, la Pie grièche méridionale place ses nids dans les Cornafs du palmier dattier (la base du palme) et quelques fois sur les palmes à des orientations différentes entre Sud et Est et Sud-est, elle installe ses nids à des hauteurs plus au moins moyenne entre 1,5 à 4,7 m, selon l'emplacement du dernier cornaf, mais à Ouargla, les nids se trouvent entre 1,2 et 2,6m d'altitude. La hauteur du support (palmier dattier) varie entre 4,5 à 7 m. Les nids de la Pie grièche méridionale ont une forme arrondie, le grand diamètre varie entre 18 et 23 cm, alors pour le petit diamètre il est entre 12 et 14 cm (CHACHA, 2009 ; ABABSA *et al.*, 2009 ; BELAHAMMOU et KARKOURI, 2013). Par contre dans le nord du pays, TAIBI *et al.* (2016) mentionnent que les nids ont un diamètre externe de 18,7 cm, un diamètre interne de 8,5 cm et une hauteur de 8,7 cm en moyenne.



D'après CAMPOS *et al.* (2006), la hauteur et la profondeur des nids trouvés dans la végétation ont un certain effet sur le pourcentage de succès.

Selon les mêmes auteurs, la date de la première ponte est le 9 février et la taille de ponte varie entre 2 à 5 œufs avec une durée d'émission de 24 h et une durée d'incubation de 13 jours et les jeunes sont élevés pendant 16,8 jours en moyenne. Les œufs ont une forme ovale et un poids moyen compris entre 4,9 et 6,1 g. Selon MORENO-RUEDA *et al.* (2016a), la productivité variait de 3,25 à 5,0 juvéniles par nid selon l'année. En Espagne CAMPOS *et al.* (2007) ont signalé dans le nord de l'Espagne que la reproduction de cette espèce se passe entre mars et juillet. Les premières tentatives au cours de la dernière décade de mars, et plus tard dans les dix premiers jours de juin, par contre dans les régions sahariennes, la reproduction de cette espèce en mars et parfois peut commencer en janvier-février (ISENMANN, 2005). Les premiers vols à partir la mi-mai. MORENO-RUEDA *et al.* (2016b) ont trouvé que dans une population de Pie-grièche méridionale la sex-ratio primaire diffère de 1:1.

#### 2.2.4. Le comportement

Le comportement territorial reste accusé tout au long de l'année. En dehors de la période de reproduction, la Pie grièche méridionale est solitaire. Plusieurs individus peuvent se regrouper pour des manifestations bruyantes, notamment vers la fin de l'hiver. LABOUYRIE (2004) évoque des affrontements à coups de joutes flûtées. La superficie du territoire hivernal ou estival varie selon les lieux et les saisons entre 10 et 20 ha (LEFRANC et WORFOLK, 1997 ; PURROY, 1997).

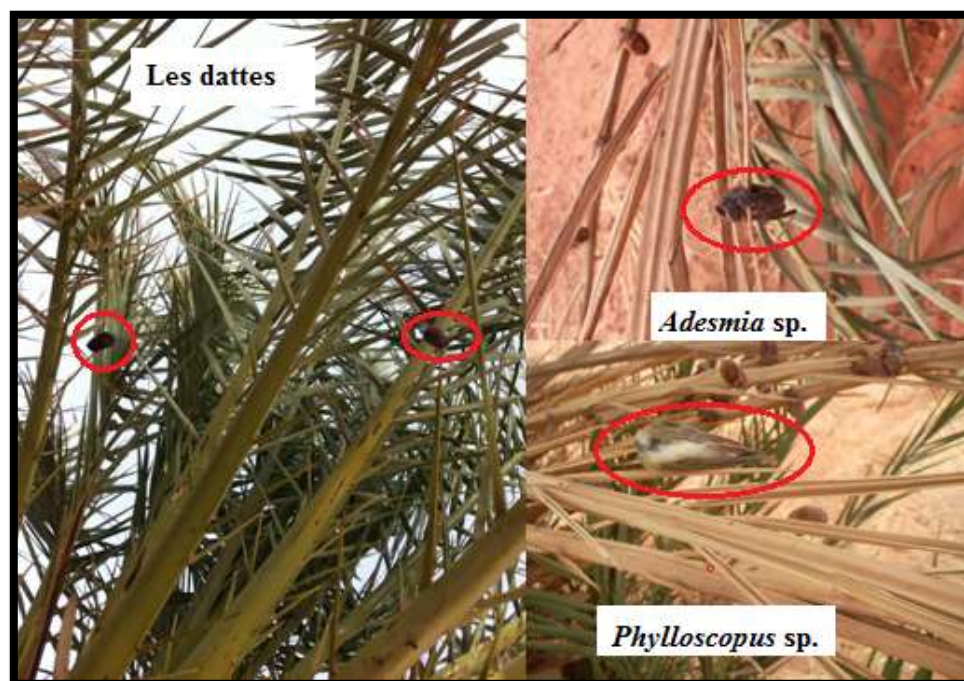
Elle réside dans des palmeraies caractérisées par les tiges épineuses dans lesquels elle peut dissimuler son nid et empaler ses proies sur les épines des palmes sous formes de lardoires.

Les Pies grièches ressemblent aux rapaces (Falconiformes) dans leurs techniques de chasse (CADE, 1995). Cependant, contrairement aux rapaces, les pies-grièches ont des serres relativement fortes mais avec des griffes fragiles de sorte que la proie est capturée et tuée avec le bec. Elles diffèrent également aux rapaces par la capacité d'ingérer des grandes proies pour un seul repas (LEFRANC et WORFOLK, 1997).

### 2.2.5. L'alimentation

Les Pies grièches sont des oiseaux passeriformes agressifs et prédateurs qui se comportent comme des petits rapaces lors de la chasse. Leur alimentation comprend de grands insectes, de petits rongeurs, des reptiles et des mammifères (PADILLA *et al.*, 2005; HODAR, 2006; PADILLA *et al.*, 2009; TAIBI *et al.* 2009a; HAWLENA *et al.*, 2010). Ils mangent aussi des petits oiseaux (LEPELEY *et al.*, 2004 ; HAMANI *et al.* 2011). Leur mandibule supérieure se termine par un fort bec crochu pointu court avec une petite dent de chaque côté de la mandibule supérieure près de la pointe et des encoches correspondantes de la mandibule inférieure qu'ils utilisent avec une grande efficacité pour tuer et démembrer les proies (HARRIS et FRANKLIN, 2000; WANG *et al.* 2009). En Algérie, TAIBI *et al.* (2009a) ont trouvé des différences dans les régimes alimentaires des deux sous-espèces qui se trouvent au nord et au sud avec la dominance des insectes dans les deux régions.

Les pies grièches ont surmonté ces différences en développant un comportement d'empalement qui leur permet de démembrer et de cacher de grandes proies (YOSEF et PINSHOW, 2005). L'empalement est considéré comme une adaptation alimentaire évolutive (CADE, 1995) et la capacité d'empaler les proies est innée et se développe dans les premiers âges de la vie d'une Pie grièche (SMITH, 1973). Ce phénomène a été l'objet de plusieurs études, on cite à titre d'exemple celles de YOSEF et PINSHOW (2005), KEYNAN et YOSEF (2010), ANTCZAK *et al.* (2012) et MORELLI *et al.* (2015) (Fig.13).



**Figure 13** – Le comportement d'empalement de la Pie grièche méridionale (BELKACEM).

### 2.2.6. Les risques et les menaces

Les populations des Laniidae montrent en général un déclin mondial, la Pie-grièche méridionale souffre de l'intensification agricole, elle est directement menacée par la destruction ou la transformation de ses habitats (PIAT, 2013). Les pesticides empoisonnent les proies ou indirectement les pies-grièches (LEFRANC et WORFOLK 1997). HEATH *et al.* (2008) aux USA, SUN *et al.* (2012) et PENG *et al.* (2015) en Chine ont démontré que les pesticides utilisés contre les ravageurs causent le déclin des oiseaux dont les pies grièches.

D'après MORENO-RUEDA *et al.* (2016a), une des causes de déclin de cette espèce pourrait être un faible succès de reproduction en raison de la faible disponibilité de proies dans les milieux agricoles. La prédation réduit fortement le succès reproducteur (LEPLEY *et al.* 2000).

Autre cause est le dérangement anthropique même hors période de nidification, peut aussi induire un stress et une chute des effectifs (COLL, 2014)

## 2.3. La Chouette effraie *Tyto alba*

Les aspects biologiques de la chouette effraie comprennent sa systématique et sa distribution géographique, sa description, sa reproduction, son comportement, son régime alimentaire et les menaces qui peuvent la toucher.

### 2.3.1. La systématique et la distribution

La chouette effraie est une espèce de rapace nocturne appartient à la famille des Tytonidae, l'ordre des Strigiformes et au genre *Tyto*, on distingue plus de 30 sous-espèces de la chouette effraie répartissent sur le monde. En Algérie, c'est la seule espèce de Tytonidae, elle compte deux sous-espèces *Tyto alba alba* (Scopoli, 1759) et *Tyto alba guttata* (Brehm, 1831) (HEIM de BALSAC et MAYAUD, 1962 ; ISENMANN et MOALI, 2000). L'Effraie des clochers est une des espèces d'oiseaux terrestres les plus largement répandues au monde (BAUDVIN, 1995). *Tyto alba* est une espèce omniprésente vit dans les six continents à l'exception de l'Antarctique. En Algérie, elle répartit presque sur tout le pays et surtout dans la bande côtière littorale et à l'Atlas tellien tout en étant abondante localement sur les hautes plateaux, dans les sites rocheux et dans les dayas, elle est encore plus rare et localisée sur l'Atlas saharien et le désert (BAZIZ *et al.*, 2000).

### 2.3.2. La description de l'espèce

Plus connu sous le nom de “Dame blanche”, la Chouette effraie est un petit rapace nocturne de taille varie entre 33 et 39 cm et envergure oscille entre 80 et 95 cm, aux parties supérieures grises et orangées mouchetées de petites tâches blanc-argentées et à dessous blanc pur, face blanche en forme de cœur avec les yeux noirs, long cou, et courte queue en vol avec des pattes longues (Fig. 14). Cette espèce paraît avec un plumage pâle typique surtout en vol (FRANCHIMONT *et al.*, 2010; SVENSSON *et al.* 2012; HEINZEL *et al.*, 2014).

### 2.3.3. La reproduction

La chouette effraie est l'une des chouettes les plus adaptables, elle utilise un nombre important de situation en tant que site de nidification tant qu'ils sont assez isolés et près de bon habitat riche en terme d'aliments, elle niche dans les greniers, les hangars, même à terre également dans les nids d'ombrette et les crevasses. L'habitat se rapproche souvent des agglomérations où elle profite des rongeurs commensaux de l'homme. En générale, la saison de reproduction est une période très vulnérable pour les Chouettes effraies, les perturbations affectent directement leur réussite de reproduction, cette espèce utilise le même site de nidification année après année, elle estime qu'il est en sécurité et n'est pas détruit par les pluies ou l'activité de leurs propres juvéniles (SERLE et MOREL, 1993 ; SUTTON et SUTTON, 1994).



**Figure 14** – La Chouette effraie *Tyto alba* (MIROUH).

Dans la réserve naturelle de Mergueb elle niche dans des troncs creux du pistachier de l'Atlas dans les dayas (DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE, 1994).

Selon CHARTER *et al.* (2015) la réussite de reproduction de cette espèce dépend de la consommation des micromammifères. L'Effraie élève en général 2 nichées dans l'année entre mars-avril et juin-juillet, la femelle couve pour une période de 30 à 34 jours 4 à 7 œufs qui donnent des jeunes en vol à 85 jrs environ. Les femelles ont plus de possibilités de se reproduire deux fois durant une seule saison que les mâles parce qu'elles ne sont pas nécessaires pendant toute la période d'élevage, le mâle nourrit les jeunes, en moyenne, deux fois plus que les femelles (ROULIN, 2002 ; DARMANGEAT, 2007 ; BEZIERS et ROULIN, 2015). D'après RIHANE *et al.* (2004), la taille moyenne des pontes s'élève à 5,91 œufs, le taux d'éclosion à 73,1%, et le succès global de reproduction à 53,8%.

D'après SEKOUR *et al.* (2015) les œufs de l'effraie possèdent une couleur blanche et de forme ronde. Présentant une moyenne de grand axes égale à  $4,0 + 0,8$  mm et de petits axes moyen égale à  $2,9 + 0,1$  mm avec un poids moyen égal à  $19,3 + 1,3$  g. L'indice de coquille chez la Chouette effraie est égal à  $6,6 + 0,4$  g/mm. L'évolution du poids des oisillons montre que la moyenne du gain journalier en poids est ( $\text{Gain/j} = 10,2$  g).

La femelle pond ses œufs à intervalles de deux ou trois jours (MARTI, 1994). Les deux parents continuent d'alimenter les juvéniles après leur premier envol jusqu'à ce qu'ils deviennent autonomes à l'âge de 120 jours (MARTI, 1997).

#### **2.3.4. Le comportement**

Nidificatrice commune et sédentaire, les milieux fréquentés par la Chouette effraie sont divers, les mouvements d'erratisme (migration locale) sont possibles en fonction des variations d'abondance de ses proies. Cette espèce se rencontre presque partout, en ville ou à la campagne, des altitudes au niveau de la mer jusqu'à 1500 m et dans les régions sahariennes (FRANCHIMONT *et al.*, 2010).

Elle est signalée notamment dans la réserve naturelle de Mergueb. Son milieu de chasse est dans ce cas de type steppique (DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE, 1994). Ce rapace passe par deux périodes d'intense activité, soit le soir entre le début et le milieu de la nuit et à l'aube pendant environ deux heures avant le lever du soleil. Il est à souligner que l'activité de cette espèce est réduite quand il pleut ou il vente. La chasse se fait la nuit, à l'affût ou au vol (MEBS, 1994). La chouette effraie repère ses proies en volant à basse altitude.

### 2.3.5. L'alimentation

Son régime est principalement composé de petits mammifères, en particulier des rongeurs qui constituaient plus de 80% (CHARTER *et al.*, 2009 ; ABI-SAID *et al.*, 2014 ; BRITO *et al.*, 2015), en parallèle ROULIN (2015) a étudié le rôle de cette espèce dans le déclin des oiseaux en Europe et en 2016 le même auteur a prouvé que la consommation des invertébrés par cette espèce a fortement diminuée dans les dernières années.

En Algérie, BAZIZ *et al.* (2005) et SEKOUR *et al.* (2014) dévoilent que le *Meriones shawii* est la proie la plus consommée dans un milieu steppique alors que HADJOU DJ *et al.* (2011) trouvent que *Brachytrypes megacephalus* est l'espèce la plus abondante de point de vue effectif dans la région de Touggourt et fortement notée en terme de biomasse. ALIA *et al.* (2012) ont noté que les Gerbillinae ont une importance dans le menu trophique de cette espèce, en termes d'espèce FARHI *et al.* (2016) à Biskra ont aperçu que le moineau hybride est la proie préférée de l'Effraie. Bien que BAZIZ *et al.* (2006) ont montré que la consommation des moineaux par l'Effraie est très faible par rapport aux autres rapaces. Par contre sur l'Algérois TERGOU *et al.* (2014) ont mentionné que les amphibiens sont les proies les plus préférables pour cet oiseau.

Ce rapace se nourrit parfois sur des reptiles, des chauves-souris, des arachnides, des batraciens et des poissons (BOGIATTO *et al.*, 2006 ; SOMMER *et al.* 2009; HAMANI *et al.*, 2011; COSTA-SILVA et HENDERSON, 2013 ; ROULIN et DUBEY, 2013 ; MASSA *et al.*, 2015 ; TERGOU *et al.* 2016).

### 2.3.6. Les risques et les menaces

Les trafics routiers causent beaucoup de dégâts sur cette espèce, d'après MASSEMIN et ZORN (1998), DARMANGEAT (2007) et BOVES et BELTHOFF (2012), les individus périssent en grand nombre sur les routes. L'espèce a décliné à l'échelle mondiale en raison de la perte d'habitat, de produits chimiques toxiques, de perturbations humaines et d'hivers rigoureux (MASSEMIN et HANDRICH 1997 ; BORDA-DE-AGUA *et al.* 2014). D'après CHAUSSON *et al.* (2014) dans les zones tempérées, la disponibilité des proies et la température hivernale posent de sérieuses contraintes sur les populations de cette espèce. Le climat hivernal a une forte influence sur sa biologie et la performance de la reproduction.

L'Effraie fait partie des oiseaux en déclin à cause des pesticides utilisés contre les ravageurs, des cas d'empoisonnement à des rodenticides anticoagulants ont été enregistrés chez cette espèce en Amérique du Nord et en Europe (MINEAU *et al.* 1999 ; ALBERT *et al.* 2009 ;

GEDUHN *et al.* 2016). NAIM *et al.* (2010, 2011) ont étudié l'effet des rodenticides sur le succès de la reproduction de cette espèce. L'empoisonnement par les métaux lourds était aussi étudié (DENNEMAN et DOUBEN, 1993).

# **Chapitre III**

---

## **Matériel et méthodes**

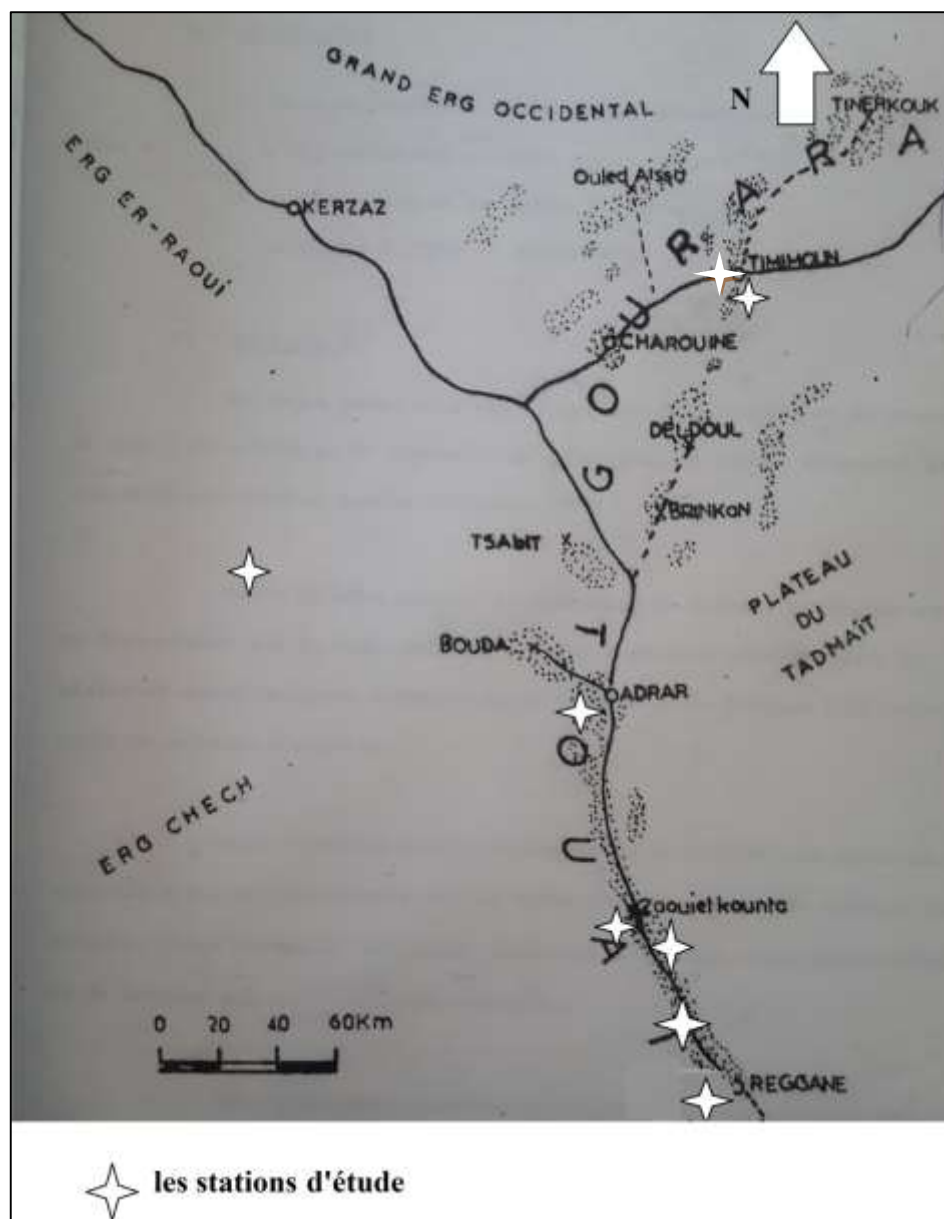


### 3. Matériels et méthodes

Dans ce chapitre les stations d'études sont décrites, les différentes méthodes utilisées pour étudier les disponibilités alimentaires et les régimes alimentaires des oiseaux sur le terrain et au niveau du laboratoire, les techniques d'exploitation des résultats sont détaillées en dernier.

#### 3.1. Choix et localisation des stations d'études

Huit stations ont été choisies pour réaliser cette étude, deux stations dans la région de Gourara (Timimoun) et les six autres dans la région de Touat (Fig.15).



**Figure 15** – La répartition des stations d'étude (BOUKHEMZA 1990, modifiée).

### 3.1.1. La région de Touat

Six stations pour étudier les régimes trophiques de la Pie grièche, la Chouette effraie et le Corbeau brun.

#### 3.1.1.1. La station de l'I.N.R.A.A. d'Adrar

Cette station se situe au niveau de l'exploitation expérimentale de l'institut national de la recherche agronomique d'Adrar, ( $27^{\circ} 50' N 0^{\circ} 18' O$  ; Elévation : 243 m), dans la partie ouest du chef-lieu de la ville d'Adrar exactement au site qui s'appelle Ouled Aissa dans la commune de Sidi Brahim (Fig. 16). Cette station expérimentale est installée pour l'objectif de faire des expériences et des tests sur les différentes variétés des cultures (maraichères, fourragères) sous serres et en plein champs en plus de la phoeniciculture (Fig.17), en parallèle avec l'élevage des animaux domestiques et l'apiculture.



**Figure 16** – Vue satellitaire de la station de l'I.N.R.A.A. (Bing maps, 2016 modifiée).

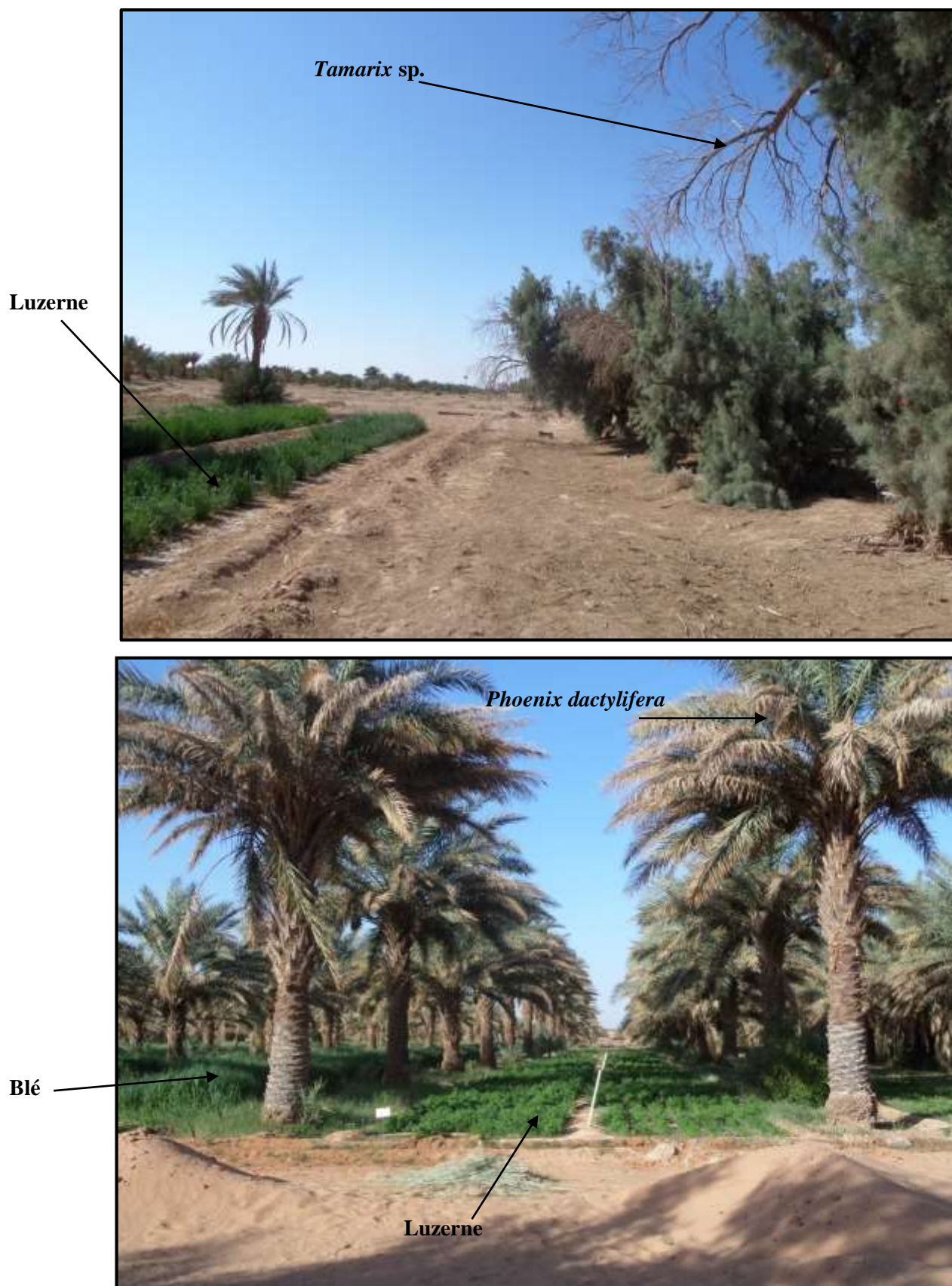


Figure 17 – Vues générales de la station expérimentale de l’I.N.R.A.A. (originale).

**3.1.1.2. La station de S.E.R.A. (Chnachen)**

Cette station est considérée comme un milieu naturel, elle se trouve entre trois wilayas (Adrar, Bechar et Tindouf), elle est choisie à cause de la présence des corbeaux pendant la période printanière attirés par les petites quantités des déchets alimentaires rejetés par les travailleurs de la société des travaux publics (S.E.R.A.) qui habitent dans des bases de vie temporaires pour construire la route qui relie Adrar à Bechar.

Au niveau de cette station caractérisée par la rareté du couvert végétal on a récupéré les pelotes des corbeaux à côté des bassins d'eau utilisés par les travailleurs et par les dromadaires passants par la région.

**3.1.1.3. La station de Tilouline**

Cette station se trouve dans la palmeraie de Mr. Madjdoub dans la partie sud du village (Fig. 18) qui se trouve entre Zaouiet Kounta et Reggan à 99 km du chef-lieu de la wilaya d'Adrar et de 45 km de la ville de Reggan (27° 03' N 0° 08' O). C'est une exploitation familiale caractérisée par différents types des cultures, essentiellement par l'omniprésence du palmier dattier et des cultures étagées, notamment l'arboriculture, la céréaliculture, les maraîchages, ainsi que des plantes non alimentaires (tabac, henné) et l'élevage de poulets de chair (Fig. 19). Les agriculteurs de cette exploitation utilisent le système traditionnel d'irrigation (Foggara).





Figure 18 – Vue satellitaire de la station de Tilouline (Bing maps, 2016 modifiée).

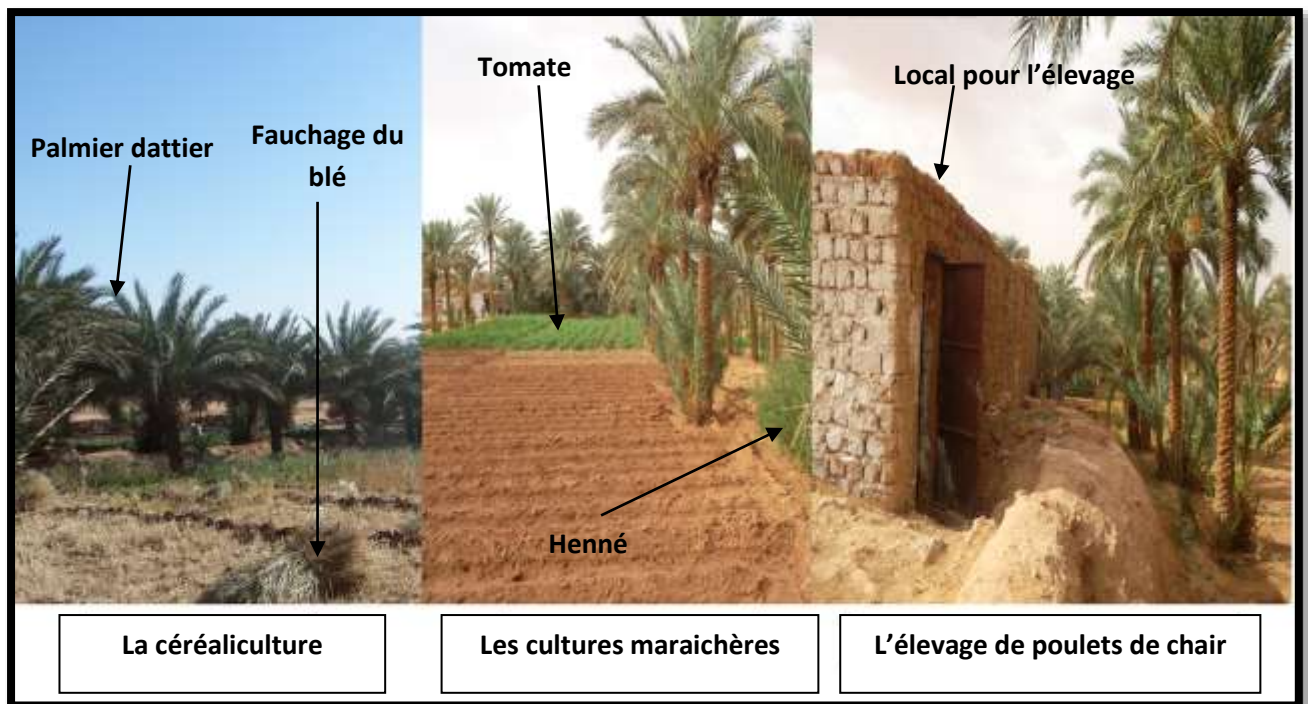


Figure 19 – Vues générales des différentes activités au sein de la station de Tilouline (originale).

#### 3.1.1.4. La station de Ksar El Mnassir (Zaouiet Kounta)

Cette kasbah abandonnée se trouve entre la ville de Zaouiet Kounta et le village d'El Mnassir (Fig.20) ( $27^{\circ} 13'N 0^{\circ} 11' O$  ; Elévation : 227m), cet ancien Ksar considéré comme l'habitat idéal pour la Chouette effraie (Fig. 21), cette station est distante à quelques centaines de mètres par rapport aux palmeraies et de quelques kilomètres aux pivots caractérisés par une richesse des espèces-proies (arthropodes ou vertébrés).



Figure 20 – Vue satellitaire de la station de Ksar El Mnassir (Google maps, 2016 modifiée).



Figure 21 – Photographies de Ksar El Mnassir (BENZITA, 2010).



### 3.1.1.5. La station de Ksar Lyhoudi

Selon des riverains ce Ksar a été habité à l'époque par un moine juif, ce qui donne l'interprétation de son nom, autre gens disent que ce Ksar est appelé aussi "Makhzan Ettraka" (Banque des turcs), cet endroit abandonné depuis longtemps qui se trouve à quelques kilomètres de pivots et de palmeraies reste comme un coin parfait pour la Chouette effraie (Fig.23). Ce ksar est placé à quelques mètres du village de Tazoult et à 6 km à vol d'oiseaux de la ville de Zaouiet Kounta (27°11' N 0° 8' O, élévation : 258m) (Fig. 22).



Figure 22 – Vue satellitaire de Ksar Lyhoudi (Google Earth, 2016 modifié).

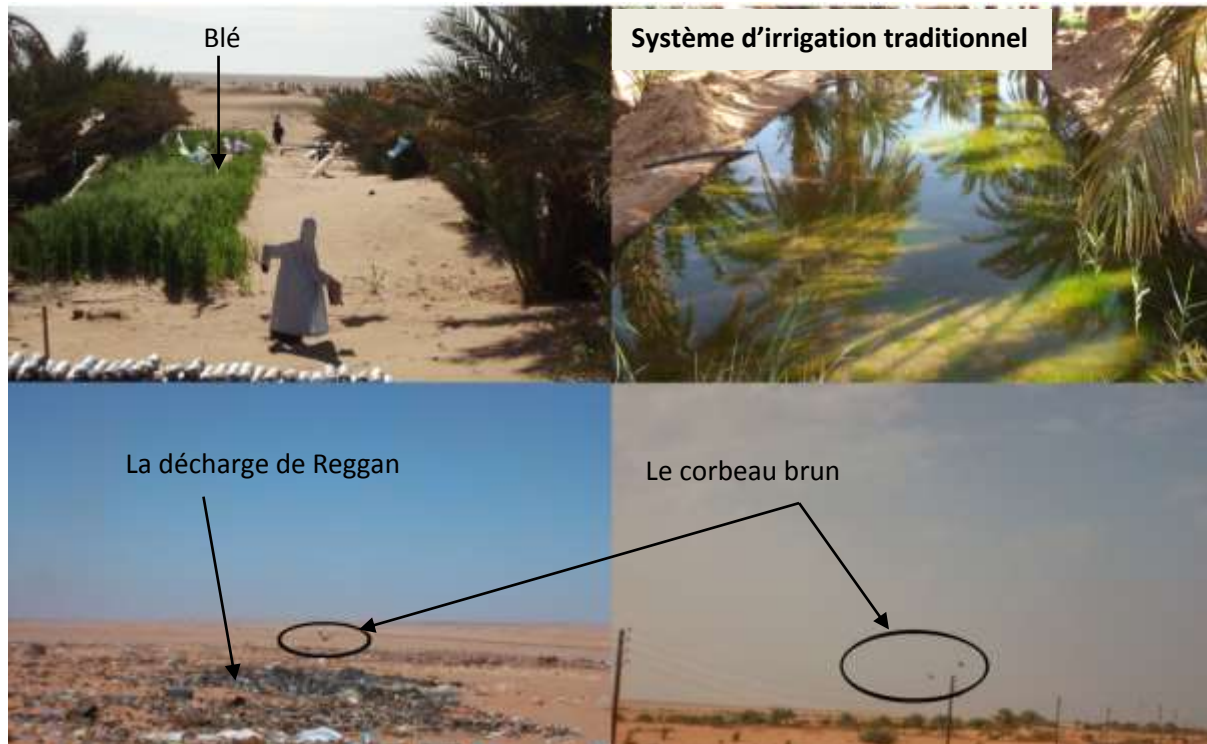


**Figure 23**– Vue générale de Ksar Lyhoudi (DJETTI, 2014).

#### **3.1.1.6. La station de Hammoudia (Reggan)**

Cette station se trouve à 12 km de la ville de Reggan, c'est un ensemble de palmeraies avec des cultures sous-jacentes, elle est à quelques centaines de mètres d'une grande décharge publique (décharge de Reggan), le site est caractérisé par une ligne de pylônes électriques qui passe au-dessus de la région (Fig. 24). La station de Hammoudia est localisée à quelques kilomètres du site de la première bombe atomique surnommée «Gerboise bleue» explosée en 1960.





**Figure 24** – Vues générales de la station de Hammoudia (Reggan) (originale).

### 3.1.2. La région de Timimoun

Dans cette région nous avons choisi deux stations, celle qui se trouve au niveau de la décharge et la deuxième au niveau de l'Institut de technologie moyen agricole spécialisé de Timimoun.

#### 3.1.2.1. La station de la décharge de Timimoun

La décharge de Timimoun s'étale sur une superficie dépasse 60 ha ( $29^{\circ} 15' N 0^{\circ} 14'E$ ), la ville de Timimoun avec un taux proche de 35000 habitants alimente cette décharge, elle est considérée comme une source d'alimentation pour les corbeaux de la région en plus de ça ce site possède un grand nombre des pylônes électriques qui présentent des perchoirs idéals pour ces oiseaux (Fig. 25).

#### 3.1.2.2. La station de la bordure de la décharge

Cette station se trouve sur la bordure de la route nationale N° 52, elle est caractérisée par des reboisements (*Nerium oleander*, *Tamarix* sp.) installés autour de la route nationale (Fig.25 a).



Figure 25 – Vues générales de la station de la décharge de Timimoun (originale).

### 3.1.2.3. La station de l'I.T.M.A.S. de Timimoun

L'institut de Technologie Moyen Agricole Spécialisé est implanté au niveau de la commune de Timimoun en bordure de la route nationale N° 51 reliant Ghardaïa à Adrar, l'établissement est localisé dans la wilaya d'Adrar, à une distance de 210 km de celle-ci. Il se trouve sur une élévation de 287 m (29°15'N 0°14' E) dans la partie sud de la ville de Timimoun s'étale sur une superficie environ 10 ha (Fig. 27), cet institut fait l'objet de formations de techniciens spécialisés en agriculture saharienne et adjoints techniques de l'agriculture pour les jeunes de la région sur les différentes activités culturales et sur l'élevage des animaux domestiques (M.A.D.R.) (Fig.26).



Figure 26 – Vue générale au sein de l’I.T.M.A.S. de Timimoun (originale).



Figure 27– Vue satellitaire de l’I.T.M.A.S. (Google maps 2016 modifiée).

### 3.2. L'étude des disponibilités alimentaires

Pour étudier les régimes alimentaires des oiseaux nous devons avoir une idée sur les espèces-proies éventuelles et sur les différentes sources trophiques.

#### 3.2.1. Les méthodes d'étude des disponibilités alimentaires utilisées sur terrain

Pour étudier les disponibilités alimentaires nous avons utilisé la méthode des pots Barber et de capture à la main pour prospecter la faune d'invertébrés, concernant l'alimentation du corbeau nous avons fait une prospection au niveau des décharges.

##### 3.2.1.1. La description de la méthode des pots Barber

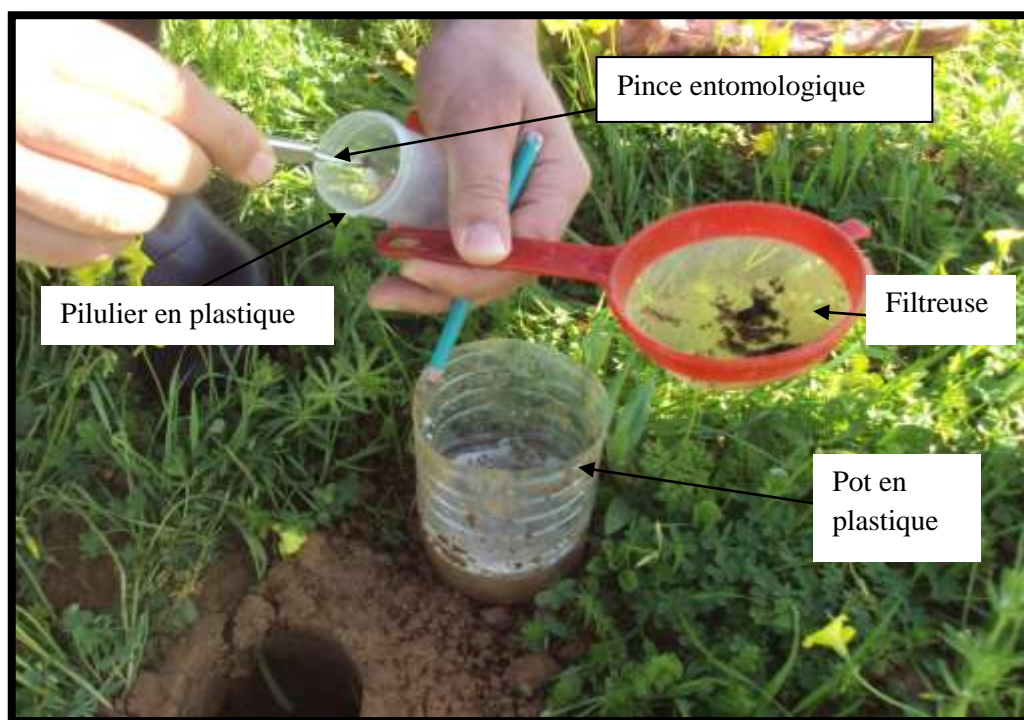
Pour évaluer la diversité des arthropodes, la méthode d'échantillonnage la plus commune est celle des pots-Barber (PEARCE *et al.* 2005, ZHAO *et al.* 2013). Selon BRAGUE-BOURAGBA *et al.* (2007), Les captures ont été réalisées par des pièges d'interception au sol (pièges de Barber), non appâtés, de façon à capturer les arthropodes au hasard lors leurs déplacements, sans agir sur leur comportement. Les pièges à fosse ou pot Barber contenant un liquide de conservation constituent la méthode standard pour la récolte d'invertébrés épigés, tels que les coléoptères et les araignées coureuses. Cependant, leur usage entraîne souvent de fortes mortalités de petits mammifères et d'amphibiens (PEARCE *et al.* 2005). D'après MELBOURNE (1999), CHELI et CORLEY (2010) et SAJI et AL DHAHERI (2014), il existe plusieurs formes de pièges Barber, mais dans sa forme la plus basique, un piège Barber se compose de certains types de pot ou un autre récipient (pot en matière de plastique) qui est immergé dans un trou creusé dans le sol avec profondeur similaire pour insérer le pot partiellement rempli avec un agent de conservation parfois, les insectes et les autres organismes rampants aux voisinages des pièges tombent tout simplement dans les récipients et ensuite ne peuvent pas sortir à cause du détergent ajouté (Fig. 28). Les pièges sont placés selon la méthode des transects, c'est une ligne matérialisée par une ficelle le long de laquelle une dizaine de pièges sont installés à intervalles de 5 mètres (BENKHELIL et DOUMANDJI 1992).





**Figure 28** - Technique des pièges enterrés (Originale).

Les pots Barber demeurent en place sur le terrain durant 24 heures seulement d'abord pour éviter de prélever des effectifs trop grands d'insectes qui aurait un impact sur les prélèvements à venir et d'autre part pour réduire les risques de ne pas retrouver les pièges-trappes, le lendemain le contenu de chaque pot Barber est filtré par une filtreuse et mis séparément dans des piluliers en plastique en vue des déterminations ultérieures au laboratoire (Fig. 29). A aucun moment les échantillons récupérés ne seront mélangés et doivent être tout le temps accompagnés par des indications du lieu, de la date et du numéro du pot Barber correspondant.



**Figure 29** - Récupération des contenus des pots (originale).

Le piégeage par les pots est une technique d'échantillonnage qui est largement utilisée dans les études d'occurrence saisonnière, pour examiner les tendances de la répartition spatiale, de comparer l'abondance relative des différents micro-habitats, pour étudier les rythmes d'activité quotidienne, et dans les enquêtes communautaires. Le piégeage à l'aide de petits récipients avec est une méthode d'échantillonnage des invertébrés standard. La plupart des études écologiques des invertébrées utilisent environ 10-20 pièges-Barber par site (DRISCOLL, 2005 ; BAKER *et al.*, 2006; MARTIKAINEN *et al.*, 2006, LANGE *et al.*, 2011).

#### **3.2.1.1.1. Les avantages des pots Barber**

Selon CHELI et CORLEY (2010) et PATRICK et HANSEN (2013), la méthode des pots Barber est une méthode d'échantillonnage courante et peu coûteuse ; on peut utiliser des boîtes de conserve ou même la partie inférieure des bouteilles en plastique jetées, le contenu est composé de l'eau et une petite quantité de savon en poudre, pour creuser la terre on a besoin seulement d'une bichette.

D'après SHERLEY et STRINGER (2016), les pièges sont simples, faciles à transporter, à installer et à entretenir.

- Répétable facilement entre les études et au fil du temps.
- Rentable en termes de matériaux, de main-d'œuvre et de compétences requises.

- Les pièges peuvent capturer un grand nombre et une grande diversité d'invertébrés principalement actifs au sol aussi bien diurnes que nocturnes.
- Les spécimens sont généralement capturés en bon état et donc sont faciles à identifier.
- Ce type de piégeage aboutit à beaucoup de résultats.
- Les pièges peuvent être réglés pendant une longue période si nécessaire.
- Les pièges Barber ne nécessitent pas une source d'alimentation.

#### 3.2.1.1.2. Les inconvénients des pots Barber

Les pots Barber peuvent naturellement sous-estimer les arthropodes volants (composé principalement de Formicidae) que les autres méthodes (ZALLER *et al.* 2015). Selon FILALI et DOUAMNDJI (2008) en période pluvieuse les pots risquent d'être inondés et leurs contenus seront entraînés à l'extérieur des pièges, ce qui est rare dans les régions sahariennes, mais il y a un autre problème celle de l'inondation par l'eau d'irrigation, De même les petits grains du sol soulevés par le vent peuvent remplir les boîtes-pièges ce qui va réduire l'efficacité du piège et l'existence des animaux sauvages qui peuvent détruire ces pièges. En outre, cette technique ne permet pas de piéger que les insectes qui se présentent sur l'aire-échantillon.

Selon SHERLEY et STRINGER (2016) ces pièges ne conviennent pas aux études à long terme car les pièges peuvent réduire l'abondance globale d'invertébrés dans la région.

- De temps en temps, les pièges-Barber attrapent les lézards et les grenouilles et ne doivent pas être utilisés dans les zones où les espèces menacées se produisent.
- À l'exception de l'abondance relative, la méthode n'est pas généralement appropriée pour estimer d'autres paramètres de la population (tels que la survie, le taux de reproduction, la fécondité, la durée de vie, etc.).

Selon les mêmes auteurs les abondances relatives des espèces capturées dans les pièges à fosse sont différentes de celles de leur abondance relative réelle dans l'habitat parce que les espèces varient dans la façon dont elles sont capables de pénétrer.

- Un problème important et difficile à gérer, c'est la relation entre l'augmentation de la complexité structurelle de la végétation ou de l'habitat et le taux de capture ; il est possible que le taux de capture soit réduit parce que la végétation dense diminue le nombre ou gêne la libre circulation des individus.

### **3.2.1.2. La capture à la main**

Cette méthode consiste à ramasser les espèces à la main ou avec une pince entomologique et dans des autres cas on utilise des boites de conserve. Quand on voit des espèces on doit les récupérer sur le coup sans attendre l'utilisation d'autre moyen surtout pour les espèces rares qui sont difficiles à capturer par les pots Barber à cause de leurs raretés ou leurs comportements. Cette méthode n'est pas régulière, on peut récupérer les échantillons quand on les trouve d'une manière aléatoire dans n'importe quel site de la région d'étude.

#### **3.2.1.2.1. Les avantages de la capture à la main**

Cette méthode est très simple et ne coûte rien et ne prend pas du temps, on peut récupérer les échantillons sur le coup, elle permet de capturer les espèces difficiles à capturer dans les pots Barber. La capture à la main n'oblige pas à respecter les temps ou les lieux. Cette méthode permet de capturer des échantillons bien précis pour des études sur ces espèces. Cette méthode permet d'avoir des informations sur la richesse spécifique (CLAVEL, 2011).

#### **3.2.1.2.2. Les inconvénients de la capture à la main**

C'est une méthode non-organisée qui permet de faire que des inventaires mais on ne peut pas se baser sur cette méthode seulement, il faut qu'elle soit complétée par une autre méthode.

Il est difficile de capturer certaines espèces volantes ou bien rapides avec la main comme les odonates.

### **3.2.1.3. La prospection des décharges**

Cette méthode est utilisée pour avoir une idée sur les différentes sources trophiques au niveau du site étudié dans notre cas ce sont les décharges que se soit des fruits, plantes ou mêmes des cadavres des animaux.

#### **3.2.1.3.1. Les avantages de la méthode de prospection**

C'est une méthode utile et ne demande ni produits ni matériels, il suffit d'avoir un cahier et un stylo pour enregistrer les informations et des boites pétri pour collecter les grains pour les déterminer plus tard et les fruits pour réaliser des références à partir de l'épiderme des fruits au niveau du laboratoire pour les comparer avec le contenu des pelotes de corbeau.



### 3.2.1.3.2. Les inconvénients de la méthode de prospection

Cette méthode est difficile à réaliser surtout avec les conditions climatiques des régions d'étude ce qui peut causer des problèmes sur la santé et les risques de contamination par les déchets et les insectes forensiques. En plus de l'impossibilité de prospector toute la superficie.

### 3.2.2. Les méthodes utilisées au laboratoire pour les disponibilités alimentaires

Le principe des analyses au niveau du laboratoire consiste à faire conserver et déterminer les différents échantillons récupérés sur le terrain.

#### 3.2.2.1. La conservation des espèces échantillonnées

Après la récupération des piluliers pleins de différentes espèces, il est indispensable de les conserver contre les différents facteurs en ajoutant l'alcool dans des piluliers. Les espèces conservées ont été déplacées dans les boites de pétries mentionnées avec la date et le site avant de leurs déterminations.

#### 3.2.2.2. La détermination des espèces échantillonnées

Les insectes capturés sont déterminés sous une loupe binoculaire et grâce à différentes clefs, notamment celles de CHOPARD (1943) sur les orthoptéroïdes et de PERRIER (1932, 1937 et 1940) et (BARAUD, 1985) sur différents ordres d'insectes, notamment les Coléoptères, les Diptères et les Hyménoptères. De même, la reconnaissance des échantillons s'est appuyée sur la collection d'insectes de l'insectarium du département de zoologie agricole et forestière de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach, en plus de ça il y avait des échantillons qui ont été envoyés à des spécialistes pour les déterminer (CAGNIANT pour les fourmis, KJEVAL pour les Anthicidae, FERRER pour les ténébrionidés et WILLIAMS pour le genre de *Lucilia*) (Fig.30).

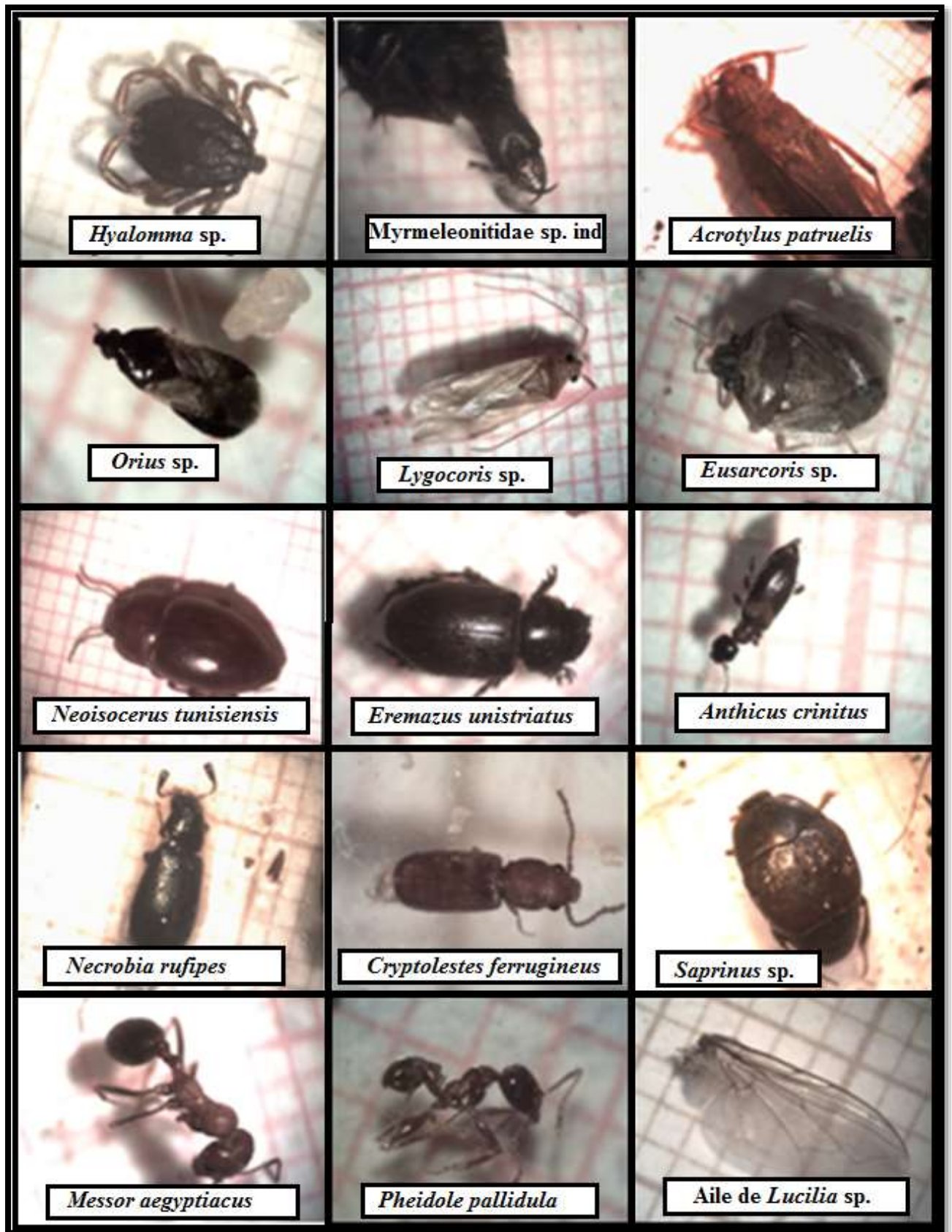


Figure 30 – Quelques espèces piégées par la technique des pots Barber dans les stations d'étude (Originale).

### 3.3. L'étude des régimes alimentaires des oiseaux

L'étude du régime alimentaire des oiseaux prises en considération doit passer par trois étapes. La première est effectuée sur le terrain, elle concerne la collecte des pelotes de rejection de différentes espèces. La deuxième et la troisième étape sont réalisées au laboratoire. Il s'agit de l'analyse des pelotes récoltées sur terrain, suivie par l'identification des espèces-proies trouvées dans les pelotes décortiquées à chaque fois.

#### 3.3.1. Les méthodes d'étude utilisées sur terrain

Les méthodes utilisées sur le terrain consistent à préciser les conditions de récupération des pelotes de régurgitation des oiseaux étudiés. Sachant qu'une pelote de réjection est une boulette constituée de composants non digérés (plumes, poils, os, restes d'insectes, coquilles, restes de végétaux...), régurgitée par le bec des oiseaux (Fig. 34). Les rapaces avalent leurs proies toute entières sans enlever les plumes, la peau ou les os. Comme ces parties sont dures et difficiles à digérer, une bonne solution consiste à les régurgiter par le bec. Les rapaces nocturnes ont des sucs digestifs particulièrement peu puissants pour dissoudre les parties dures de leurs proies. Ainsi, les gros os (crâne), les plumes ou les poils ne peuvent être digérés. Les éléments non digérés s'agglomèrent en pelotes qui sont rejetées par le bec, la même chose pour la Pie grièche qui est considérée comme un petit rapace ou même pour le Corbeau brun qui rejette les contenus indigestibles autre que les ossements. Les pelotes de réjection sont souvent associées exclusivement aux oiseaux de proie diurnes et nocturnes, mais, selon une étude ils ont dénombré 330 espèces appartenant à plus de 60 familles d'oiseaux formant des pelotes, tels que les corbeaux (MARKS *et al.*, 1999 ; CACCIANI, 2004; LAUDET et SELVA, 2005).

La composition des pelotes dépend entièrement de l'alimentation d'oiseaux et l'étude de leur contenu permet de mieux connaître le régime alimentaire des oiseaux. (BERGER, 2005 ; WANG *et al.* 2009).

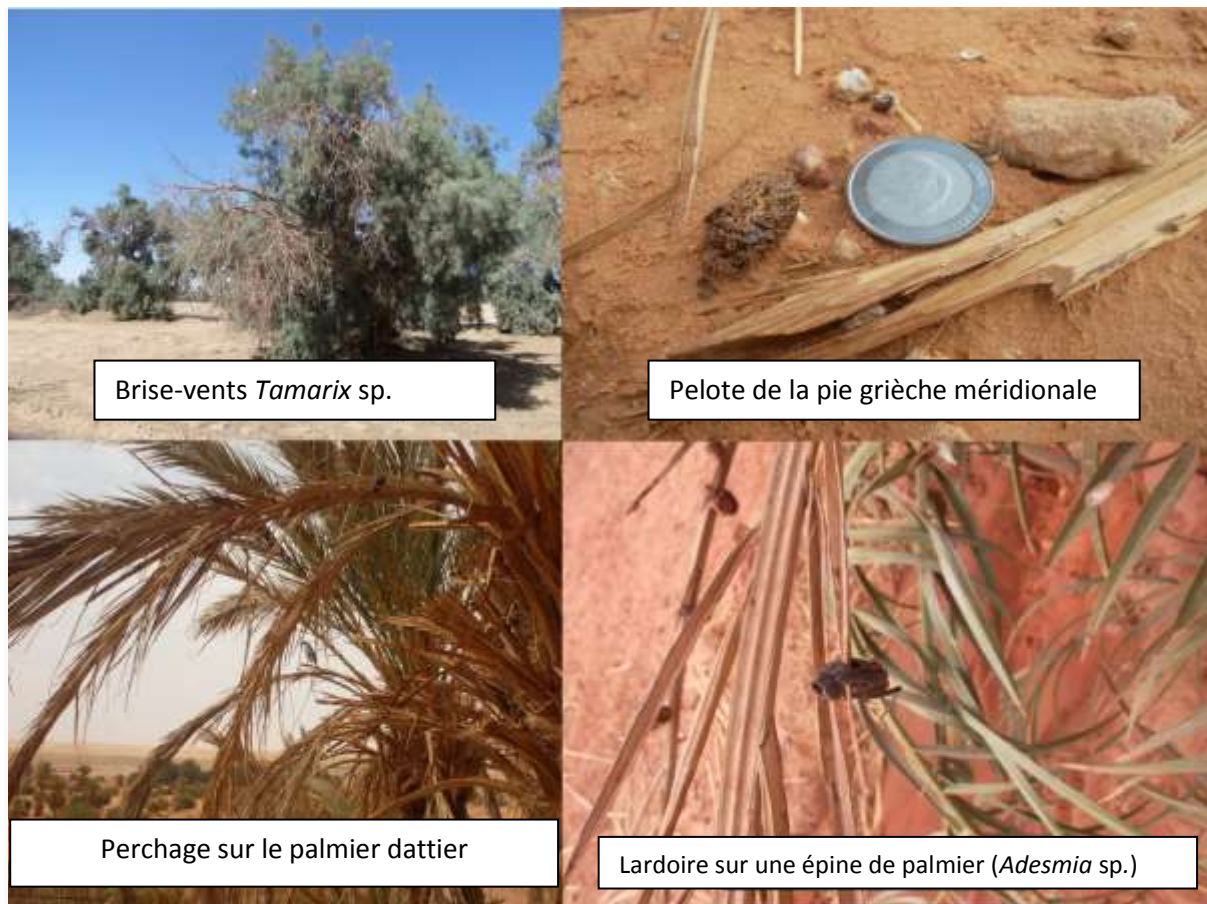
HERNÁNDEZ (1999) a adopté la méthode de l'analyse des pelotes parmi les trois méthodes utilisées dans son étude en raison des informations fournies en termes de quantité et de qualité.

##### 3.3.1.1. Le choix du milieu d'étude

Le choix du milieu d'étude est strictement lié à l'espèce elle-même, où elle perche, Nous avons choisi des endroits de collecte où on a trouvé les perchoirs les plus importants de

ces espèces. Selon MEBS (1994), on trouve les pelotes de rejection au-dessous des perchoirs où les oiseaux se reposent.

Pour la Pie grièche qui se trouve au niveau des palmeraies dans les régions arides à cause de la diversité alimentaires, elle réside dans des palmeraies caractérisées par les tiges épineuses dans lesquels elle peut dissimuler son nid et écorcher ses proies sur les épines sous formes de lardoires. Selon ABABSA *et al.* (2009), Les cornafs du palmier dattier sont considérés comme l'emplacement idéal pour les nids de la Pie grièche méridionale. Ces oasis sont caractérisées par la présence de brise-vents sur les alentours, généralement se sont des *Tamarix* qui sont aussi des perchoirs préférés pour cette espèce, cette dernière préfère des postes d'observation (perchoirs) élevés pour repérer les proies (LEFRANC et WORFOLK, 1997) (Fig.31).



**Figure 31** – Les milieux préférés de la Pie grièche méridionale et ses traces (originale).

Selon (FRANCHIMONT *et al.*, 2010), l'Effraie préfère des sites bien définis comme les falaises rocheuses naturelles ou artificielles, les vallées, les ruines et les casbah, les châteaux d'eau et les minarets, les oliveraies, les palmerais et les oasis, dans notre cas nous avons repéré cette espèce dans deux palmeraies et deux casbah (Fig.32).





**Figure 32** – Les traces et les perchoirs de la Chouette effraie (originale).

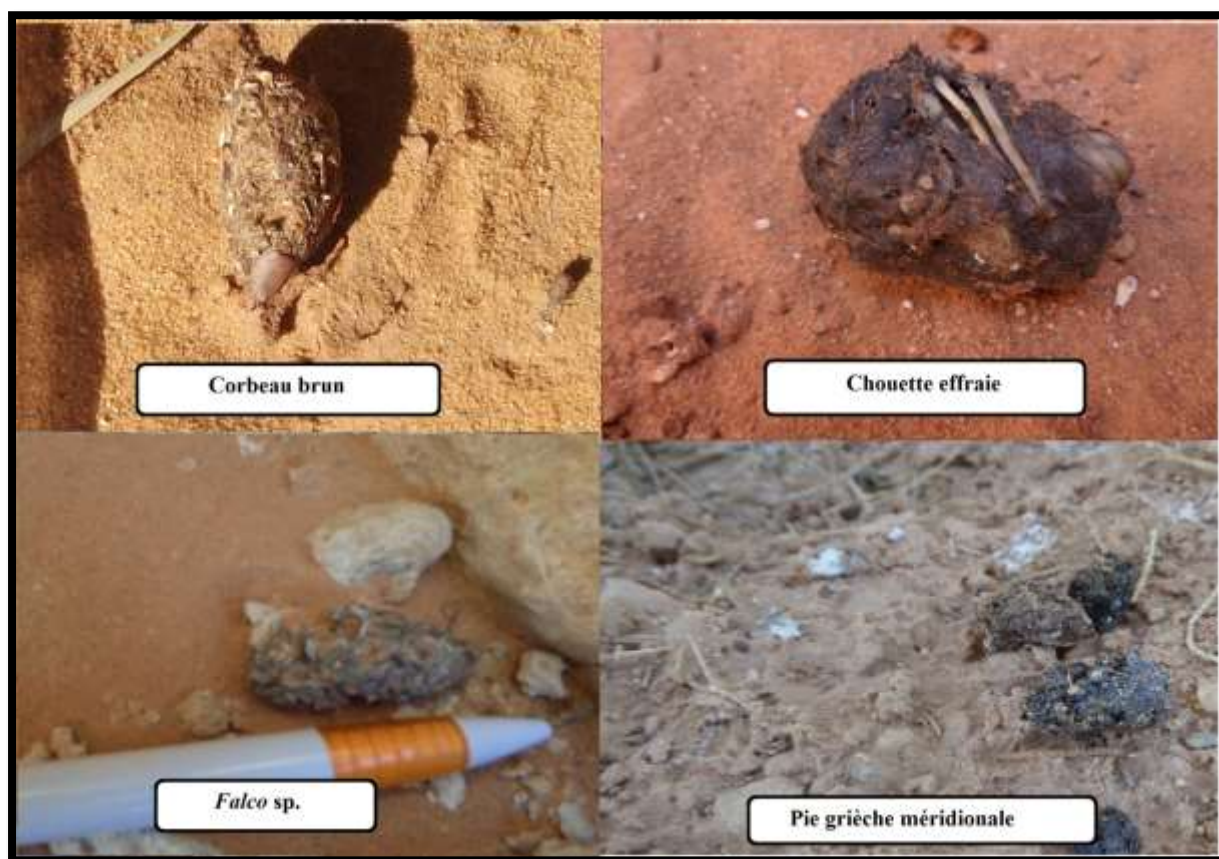
Concernant le Corbeau brun qui fréquente les décharges nous avons trouvé ses régurgitas au niveau de la décharge de Timimoun sous les perchoirs habituels dans ce cas se sont des pylônes électriques. Pour la deuxième station au niveau d'une palmeraie proche de la décharge de Reggan, les pelotes se trouvent sous des palmiers dattiers (Fig. 33), mais dans la période printanière (période de reproduction) nous les avons détectées près des chalets des travailleurs dans une région loin de la ville placée dans un milieu naturel caractérisé par la rareté du couvert végétal et la disponibilité en termes de sources alimentaires et hydriques pour cette espèce.



**Figure 33** – Les traces et les perchoirs de Corbeau brun (originale).

### 3.3.1.2. La collecte de pelotes de régurgitation des espèces étudiées

Avant le prélèvement des pelotes, il fallait avoir une idée sur leurs différents caractères en utilisant plusieurs clés comme celle de MELBECK (2010) qui nous présente où on peut les trouver, la forme et la taille (Fig.34), sur terrain il fallait au préalable localiser les différents perchoirs où on peut trouver les pelotes. Après quelques sorties de prospection sur le terrain, nous avons pu avoir les données nécessaires concernant la localisation des lieux recherchés.



**Figure 34** – Les différentes formes de pelotes trouvées sur terrain (originale).

La récolte des pelotes est réalisée saisonnièrement durant une période allant du mois de mars 2014 au mois de mai 2015.

Les tableaux suivants montrent le dénombrement des pelotes ramassées et déterminées pour chaque espèce, chaque saison et chaque station.

**Tableau 12** – Nombres de pelotes de la Pie grièche ramassées dans différents sites par saison.

Saison Site	2014				2015		Total
	Hiver	printemps	Eté	automne	Hiver	Printemps	110
<b>I.N.R.A.A.</b>	10	11	12	11	11	-	55
<b>Telouline</b>	-	11	11	11	11	-	44
<b>I.T.M.A.S.</b>	-	-	-	-	-	11	11

Nous avons déterminé 110 pelotes trouvées dans les 3 stations, une moyenne (entre 10 et 12 pelotes) a été choisie pour pouvoir comparer entre les différentes saisons et équilibrer l'étude. Pour la station de l'I.T.M.A.S., on a fait une seule série d'échantillonnage.

**Tableau 13** – Nombres de pelotes de la Chouette effraie ramassées dans différents sites par saison.

Saison Site	2014			2015	Total
	hiver	printemps	automne	Hiver	95
<b>Ksar El Mnassir</b>	-	12	-	-	12
<b>I.N.R.A.A.</b>	5	-	14	3	22
<b>Ksar Lyhoudi</b>	45	-	-	11	56
<b>Hammoudia</b>	-	5	-	-	5

Les pelotes de la Chouette effraie sont typiques, luisantes comme vernies (Fig. 34) (SVENSSON *et al.* 2012), Pour l'étude du régime alimentaire de l'Effraie nous avons choisi 4 sites entre Adrar, Zaouiet Kounta et Reggan, nous avons collecté et déterminé 95 pelotes mais avec des nombres irréguliers à cause de l'instabilité de cette espèce dans les sites et entre les saisons.

**Tableau 14** – Nombres de pelotes du Corbeau brun ramassées dans différents sites par saison.

Saison Site	2014			2015	Total
	printemps	Eté	automne	hiver	175
<b>Timimoun</b>	-	45	55	41	141
<b>S.E.R.A.</b>	34	-	-	-	34

Dans notre étude, nous avons récupéré les pelotes dans deux sites différentes durant deux périodes, pendant la période printanière compatible avec l'intervalle de la reproduction



dans la station de S.E.R.A. en revanche la station de la décharge de Timimoun où on a rencontré le corbeau pendant les autres saisons comme il est mentionné dans le tableau 14.

### **3.3.1.3. La conservation des pelotes**

Les pelotes de réjections collectées sur terrain sont conservées dans des cornets en papier portant la date, le lieu de collecte et l'espèce. Dans cette étude, Le nombre total de pelotes décortiqués et déterminés leurs contenues est de 380 pelotes (95 pour l'Effraie des clochers, 110 pour la Pie grièche et pour 175 le corbeau brun). Selon DENYS *et al.* (1995), une concentration de 30 pelotes d'un rapace nocturne permet une étude quantitative valable.

### **3.3.2. Méthodes d'étude au laboratoire**

Selon SI BACHIR (2000), l'étude du régime alimentaire d'une espèce avienne donné fait intervenir plusieurs méthodes directes comme l'observation directe grâce à une paire de jumelles, cette activité peut se faire durant quelques heures par jour pendant quelques semaines, l'observateur doit être très expérimenté et possède beaucoup de qualités pour pouvoir quantifier ce qui est mangé par l'oiseau. C'est une méthode imprécise et difficile à faire. Une autre méthode celle de l'analyse du contenu stomacal ; les analyses stomacales apportent des renseignements intéressants mais le plus souvent imposent la mise à mort de nombreux oiseaux tout au long du cycle annuel de présence ce qui est impossible pour les espèces menacées ou protégées. Il existe aussi des méthodes indirectes comme l'examen des rejets de fientes ou même des pelotes de régurgitation qui est une méthode très commode, notamment parce qu'elle permet, contrairement à l'examen des contenus stomacaux, la récolte d'un matériel abondant sans porter préjudice à l'oiseau étudié. Malheureusement, certain proies ne laissent guère de traces dans les pelotes et les restes de certaines autres sont fragmentés, ce qui rend le travail d'analyse assez malaisé. Ce fait est particulièrement évident dans le cas des insectes ingérés par les rapaces. De plus, l'identification de ces arthropodes est souvent l'affaire de spécialistes (LIBOIS, 1977).

#### **3.3.2.1. L'analyse des pelotes collectées**

Avant d'appliquer les différentes techniques sur les pelotes on les pèse avec une balance de précision (SCALTEC) dans un premier temps et on mesure leurs longueurs et diamètres grâce à un ruban de papier millimétré pour le but de bien les identifier (Fig.35).

Le principe de la méthode d'analyse des pelotes de rejection consiste à faire ressortir de la pelote les fragments restants des proies. Ces fragments aident à la détermination des espèces proies ingérées.

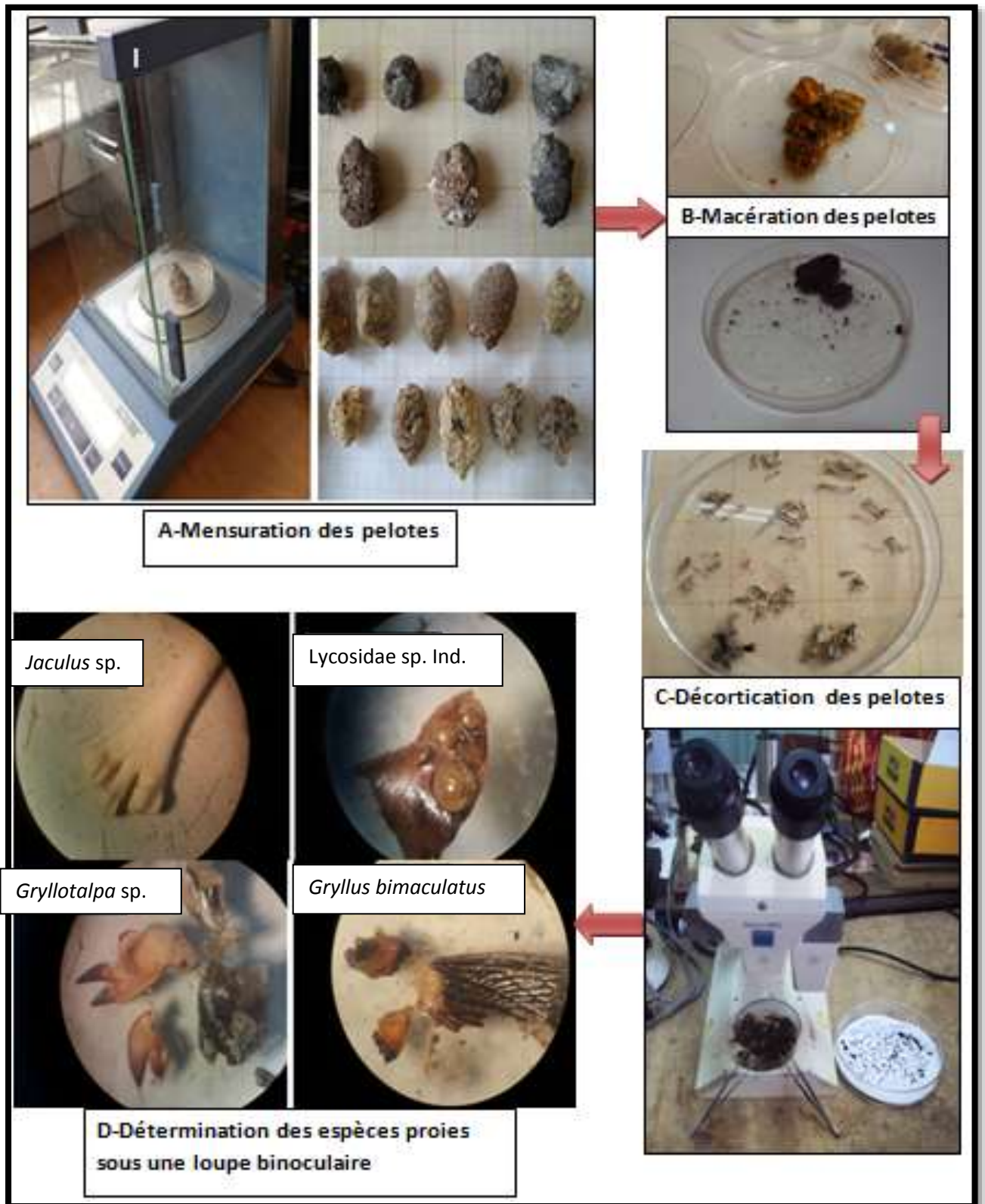


Figure 35 – Les différentes étapes pour analyser une pelote au laboratoire (originale).

### **3.3.2.1.1. La technique de la macération**

La macération d'une pelote constitue la première étape. Deux types de macération sont employés, la première se fait dans l'alcool, la seconde s'effectue dans l'eau (Fig. 35 –B).

#### **3.3.2.1.1.1. La macération des pelotes par voie humide alcoolique**

L'alcool éthylique utilisé contient 5 à 10 % d'eau. L'emploi de l'alcool pour faire macérer les pelotes contenant des insectes en grande proportion rend la manipulation des fragments très aisée. Chaque pelote ramassée est placée dans une boîte de Pétri en verre ou en matière plastique à part avec quelques cm<sup>3</sup> d'éthanol pendant 10 minutes dans le but de la mouiller et de rendre sa désagrégation facile (LIBOIS, com. pers.).

#### **3.3.2.1.1.2. La macération des pelotes par voie humide aqueuse**

Il est nécessaire de faire tremper les pelotes dans l'eau pendant quelques minutes pour les ramollir. Cette durée suffit pour que l'ensemble des poils ou de plumes se séparent des pièces osseuses plus dures et des fragments sclérotinisés d'arthropodes (GUERZOU, 2009).

#### **3.3.2.1.2. La trituration de la pelote**

Après la macération, on doit passer au dépiautage où l'on individualise les éléments solides (os, cuticules, dents, griffes, graines...) de la pelote, à l'aide d'une paire de pinces entomologiques, pour ne pas briser davantage les pièces sclérotinisées des insectes et les ossements d'oiseaux et des rongeurs présents dans les pelotes ni perte de matériel osseux (Fig.35- C).

#### **3.3.2.1.3. La séparation des pièces sclérotinisées et les ossements**

Après les deux premières étapes, l'opérateur aborde la troisième phase du travail qui consiste en la séparation des pièces sclérotinisées et des ossements. En fait tous les fragments d'Arthropodes n'ont pas la même valeur aux yeux du systématique. En effet, certains retiennent l'attention comme les têtes, les thorax, les élytres, les cerques et les valves. Au sein des ossements des Vertébrés-proies, se sont surtout les dents, les mâchoires, les avant-crânes et les os des membres qui sont récupérés en priorité et regroupés en fonction de leurs affinités morphologiques.

### 3.3.3. L'identification des proies

Les restes des proies trouvées dans les pelotes de rejection appartiennent à deux embranchements, ceux des Invertébrés et ceux des Vertébrés (Fig. 35-D). Les déterminations sont faites au niveau de l'insectarium du département de zoologie agricole et forestière (l'E.N.S.A. d'El-Harrach-Alger).

Dans les pelotes de corbeau brun, nous avons signalé une quantité importante de plantes.

#### 3.3.3.1. L'identification des invertébrés

Les différentes parties du corps d'un invertébré présents comme une tête, thorax, patte, chélicère, telson, aile ou cerque, dans d'autres cas même un petit fragment de ces parties peut renseigner sur les proies capturées par les différentes espèces d'oiseaux. Nous mesurons la pièce trouvée dans le but d'estimer les tailles des proies.

Les restes d'insectes ont été compté pour connaître le nombre de proies : le nombre dérivé du nombre de pattes a été divisé par six, chaque capsule céphalique et segment distal de l'abdomen (comme le telson) représente un individu. Les valeurs obtenues ont été comparées et la plus élevée a été considérée comme l'estimation du nombre d'insectes consommés (CALVER et WOOLLER, 1982).

D'après (VACHON, 1952) le genre *Buthus* se reconnaît à ses pinces fines souvent granulées et même carénées chez le mâle et un aiguillon parfois très court. Au contraire le genre *Scorpio* possède des pinces larges et fortement granuleuses qui lui servent pour creuser des galeries.

La détermination peut arriver jusqu'à l'espèce dans des cas lorsque on a des fragments intacts, parfois on ne dépasse pas le genre, la famille ou dans certains cas elle s'arrête au niveau de l'ordre c'est le cas où les fragments sont totalement abimés. L'identification des espèces proies se fait en utilisant des clés de détermination citée auparavant.

#### 3.3.3.2. L'identification des vertébrés

Les espèces-proies vertébrées trouvées dans les pelotes de rejection décortiqués appartiennent principalement à quatre catégories celles des reptiles, des batraciens, des oiseaux et des mammifères.

Pour dénombrer les vertébrés on tient compte de la présence des crânes, des mandibules, des mâchoires et des ossements caractéristiques. Les poils ont une grande importance pour la détermination des micromammifères avec la présence de fémurs, des péronéotibius, des

humérus, des radius et des cubitus qui sont pris en considération. Concernant les oiseaux on s'appuie sur le tibia, l'humérus, le fémur, le radius, le cubitus, le tarsométatarse et le métacarpe sans oublier que la présence des plumes indique directement leur présence dans le menu trophique. Chez les reptiles, les os de référence sont l'humérus et le fémur. L'estimation des batraciens se fait à partir la forme sinusoïdale de leurs fémurs. Ils apparaissent creux, les péronéo-tibius et les radio-cubitus sont typiques. En effet, le péroné est très réduit.

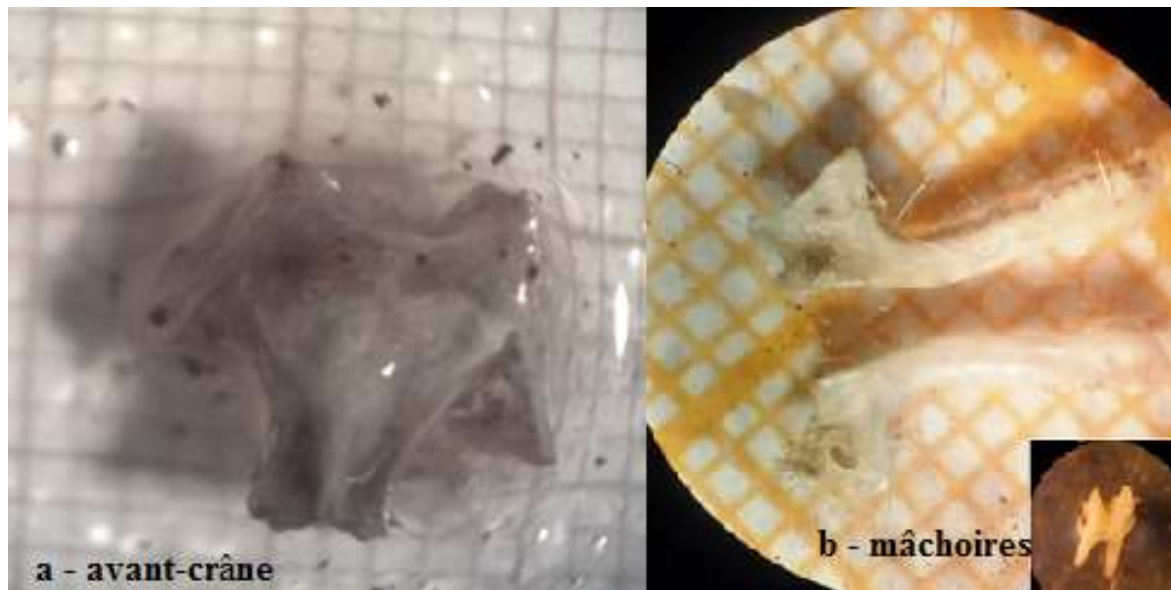
#### **3.3.3.2.1. L'identification des micromammifères**

L'étude des os longs (forme, taille, structure) est la moins précise, ne renseignant que sur l'ordre. L'étude des crânes et encore plus l'étude des dents permet une identification plus poussée (pouvant aller jusqu'à l'espèce). L'identification se fait grâce à l'utilisation de 'clefs dentaires' (CACCIANI, 2004).

Selon ROLLAND (2008) il existe deux types de dentures qui permettent de classer les mammifères : un type de denture complète avec une rangée de dents de chaque mâchoire sans interruption entre les incisives et les molaires pour les carnivores et les insectivores. Deuxième type de denture celle des rongeurs, qui est caractérisée par une interruption de plus de deux dents de large dans les rangées dentaires entre les longues incisives et les molaires avec l'absence des canines et des prémolaires (Diastème), et une forme ovoïde du crâne.

##### **3.3.3.2.1.1. L'identification des chiroptères**

L'identification des chauves souris est basée sur la forme du crâne ou de la mandibule, de la morphologie dentaire et de la position relative des dents pour les os longs, les critères concernent la position relative des os et des arêtes articulaires (DODELIN, 2002). Selon GEBHARD (1985), les dents des chauves souris sont très pointues, un élargissement de la mandibule au niveau des canines (Fig. 36).



**Figure 36** – Les différentes parties d'une tête d'un chiroptère (originale).

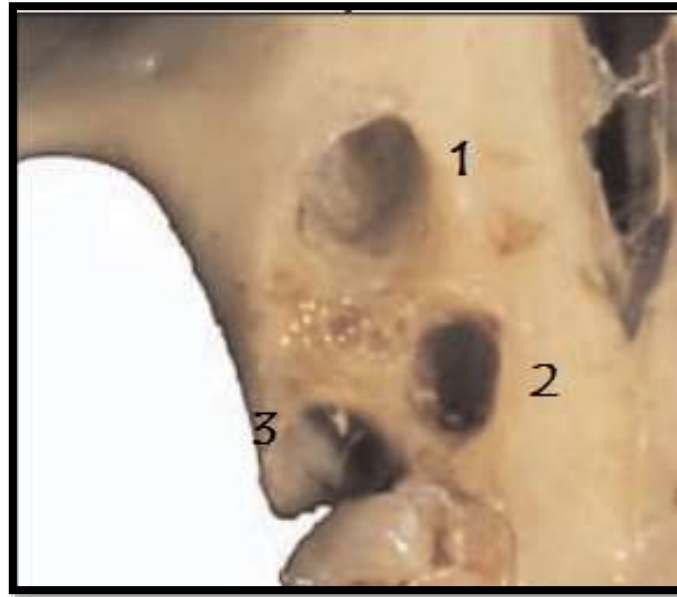
### 3.3.3.2.1.2. L'identification des rongeurs

En se basant sur le guide de BARREAU *et al.* (1991), la détermination des rongeurs est faite suivant trois critères. Ce sont la forme de la partie postérieure de la mandibule, les caractéristiques de la plaque zygomatique et des bulles tympaniques du clavier et enfin la surface d'usure des molaires (Fig. 38, 39, 40).

#### 3.3.3.2.1.2.1. L'identification des Murinae

Selon MONNAT et PUSTOC'H (2001), les Muridae sont caractérisés par une surface d'usure des molaires formée de tubercules ; dents plutôt basses avec des racines.

La souris *mus musculus* possède avec une longueur crânienne varie entre 20,4 et 22,4 mm (KHALAFALLA et LUDICA, 2010). Ce rongeur a une rangée molaire entre 3 et 4,5 mm avec la première molaire supérieure aussi longue ou plus longue que l'ensemble de la deuxième et la troisième molaire ( $M1 \geq M2 + M3$ ). La première lamelle de la molaire inférieure a un aspect trilobé et la plaque zygomatique est quasiment rectiligne, par contre chez *Mus spretus* la plaque zygomatique est régulièrement arrondie et la première lamelle de la première molaire inférieure possède une forme tetralobée (ORSINI *et al.*, 1982). D'après COUZI (2011) les espèces du genre *Mus* (*spretus et musculus*) possèdent 3 racines à la M1 (Fig.37).



**Figure 37** – Les trois racines au niveau de la première molaire (M1) pour les espèces du genre *Mus* (COUZI, 2011 modifié).

#### 3.3.3.2.1.2.2. L'identification des Gerbillinae

Les incisives supérieures sont creusées d'un sillon médian (BARREAU *et al.*, 1991). Les espèces du genre *Gerbillus* présentent une grande ressemblance morphologique (AULAGNIER et THEVENOT, 1986). *Gerbillus gerbillus* présente une mandibule de forme allongée avec une branche montante étroite et inclinée. La taille de la mandibule varie entre 13 et 15 mm. Le premier lobe de la première molaire inférieure est allongé et la rangée dentaire supérieure est conique. La longueur de la mandibule de *Gerbillus tarabuli* varie entre 15 et 17 mm. Le premier lobe de la première molaire inférieure est assez court. Les molaires supérieures sont plus grosses et massives par rapport aux autres gerbilles. La longueur de la rangée dentaire est de 4 à 5 mm (SOUTTOU, 2010).

Le genre *Meriones* présente des molaires qui sont à l'origine lamelleuses, et à lobes plus ou moins nettement losangiques (PETTER, 1956).

#### 3.3.3.2.1.3. L'identification des Dipodidae

Les Dipodidae sont caractérisés par un arc zygomatique coudé à angle droit. Les bulles tympaniques sont volumineuses. Les parties postérieures sont bien développées et caractérisées par la présence du métatarse spécifique qui permet de faire des sauts remarquables. Au niveau de la mâchoire il y a la présence d'une fenêtre (Fig. 41) (HAMDINE, 1998).





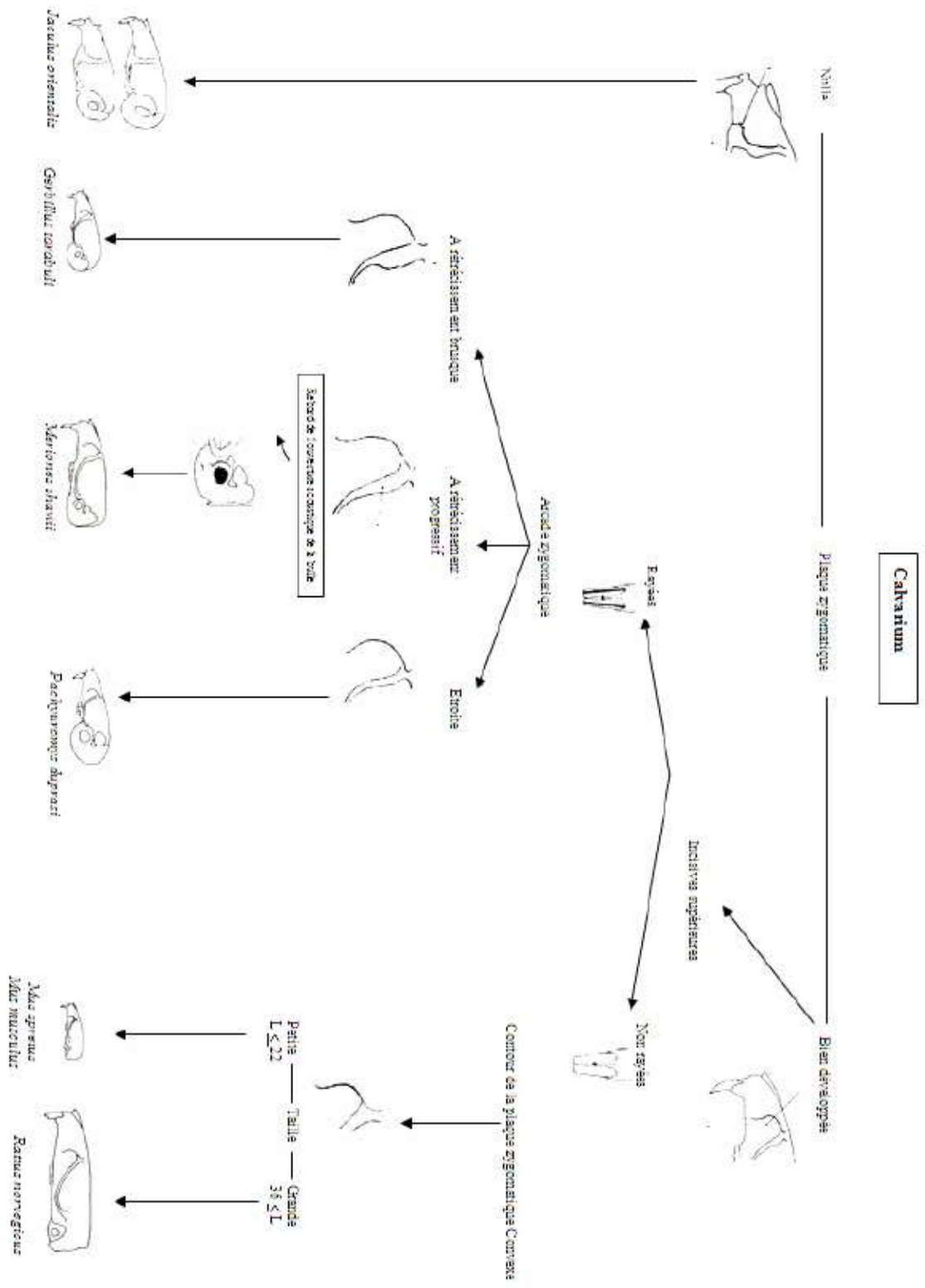
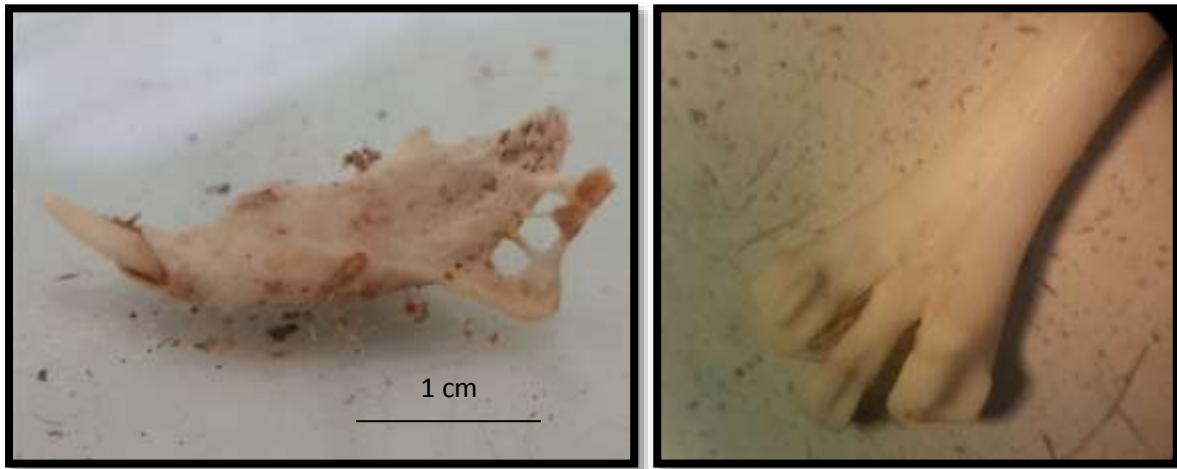


Figure 39 - Clé de détermination des espèces des rongeurs à partir du Calvarium (BARREAU *et al.*, 1991).



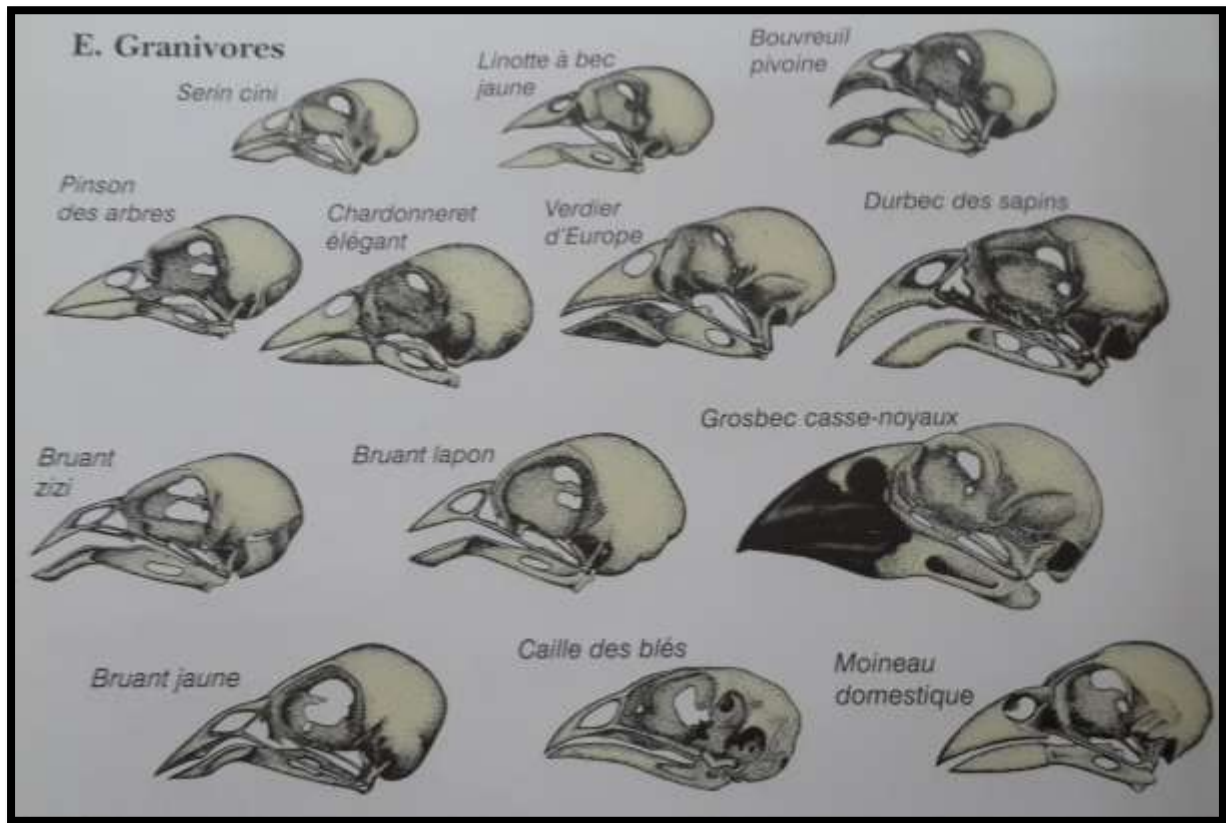
*Jaculus jaculus* est distinguée par une mandibule de forme trapue. La longueur de la rangée dentaire varie entre 4,5 et 5,5 mm (BARREAU *et al.*, 1991).



**Figure 41** – Mâchoire caractérisée par la présence d’une fenêtre et métatarse spécifique de la Gerboise (originale).

### 3.3.3.2.2. L’identification des Aves

La forme et la structure du bec des oiseaux peuvent fournir des indications utiles pour la reconnaissance de l’espèce- proie consommée. Une mandibule fine, courte ou allongée serait celle d’une espèce insectivore. Par contre les espèces granivores possèdent un bec court et épais (DEJONGHE, 1983). Le bec est fort et trapu chez le moineau (*Passer sp.*) et le verdier (*Carduelis chloris*) (CUISIN, 1989). Les pigeons et les tourterelles sont caractérisés par une longueur du bec égale ou plus grande que celle du crâne alors que le serin cini possède une longueur du bec à peine supérieure à la moitié de celle du crâne (BROWN *et al.*, 2010) (Fig. 42). Selon SOUTTOU (2010), les plumes peuvent être utilisées comme critère d’identification. Les plumes de *Sturnus vulgaris* sont reconnaissables à leur reflet vert métallique. Elles sont noires chez *Turdus merula*, verdâtres avec des bandes jaunes pour *Carduelis chloris* et grises avec des taches marron et noires chez le moineau hybride.



**Figure 42** – Les différentes formes de bec (BROWN *et al.*, 2010).

### 3.3.3.2.3. Identification des Reptiles

Dans les pelotes la présence des écailles indique la consommation d'un reptile. Selon DJIRAR (1995), les Lacertidae, présentent des écailles lisses ou carénées. Les Gekkonidae, portent des écailles granuleuses et les Agamidae des écailles épineuses et assez épaisses.

Les mâchoires des reptiles possèdent une forme allongée oblique avec des dents spécifiques (Fig. 43). D'après ARAB (2008), *Tarentola mauritanica* présente des humérus et fémurs à condyle entier et de forme sinusoïdale, l'avant crâne est spécifique aux geckos.



Figure 43 – Mâchoires inférieures d'un reptile (originale).

#### 3.3.3.2.4. L'identification des Amphibiens

D'après SOUTTOU (2010) L'avant-crâne des anoures laisse peu de résidus dans les pelotes, et les os longs n'offrent pas de différenciations particulières.

La ceinture pelvienne est un des éléments les plus caractéristiques pour l'identification des Batrachia, dans les restes de pelotes, les deux parties symétriques (ilion et ischion) sont le plus souvent disjointes (DESSET et DESSET-BERSET) (Fig.44). La clé de détermination de BAILON (1999) donne beaucoup de détails sur les ossements des amphibiens. Selon le même auteur, le genre *Bufo* est déterminé par un maxillaire dépourvu de dents.

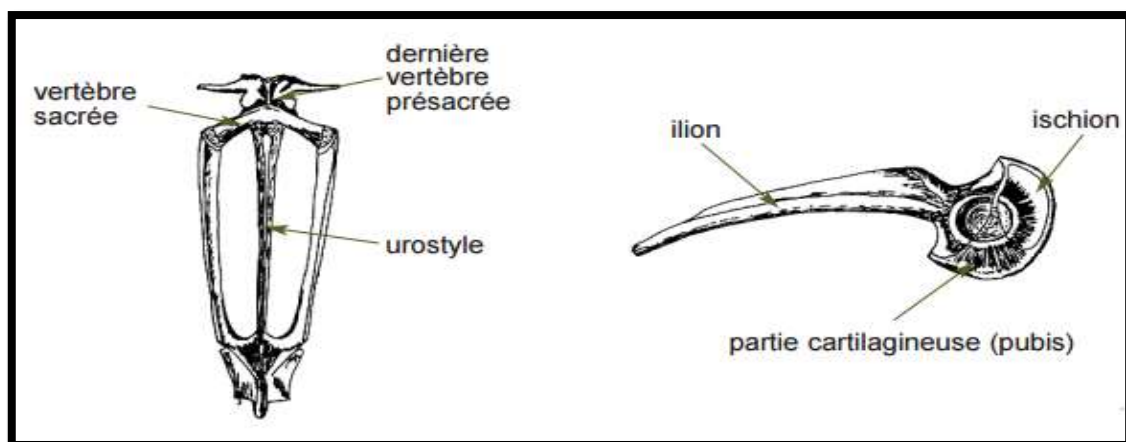


Figure 44- Ceinture pelvienne de Grenouille verte (*Rana esculenta*) (DESSET et DESSET-BERSET).

### 3.3.3.3. La détermination des espèces végétales

La présence des espèces végétales est mise en évidence par celle des feuilles, des tiges, de fleurs et de graines. La détermination des espèces végétales est très difficile à cause de la ressemblance trouvée entre les différentes pièces des plantes et par leurs petites tailles (Fig.45).

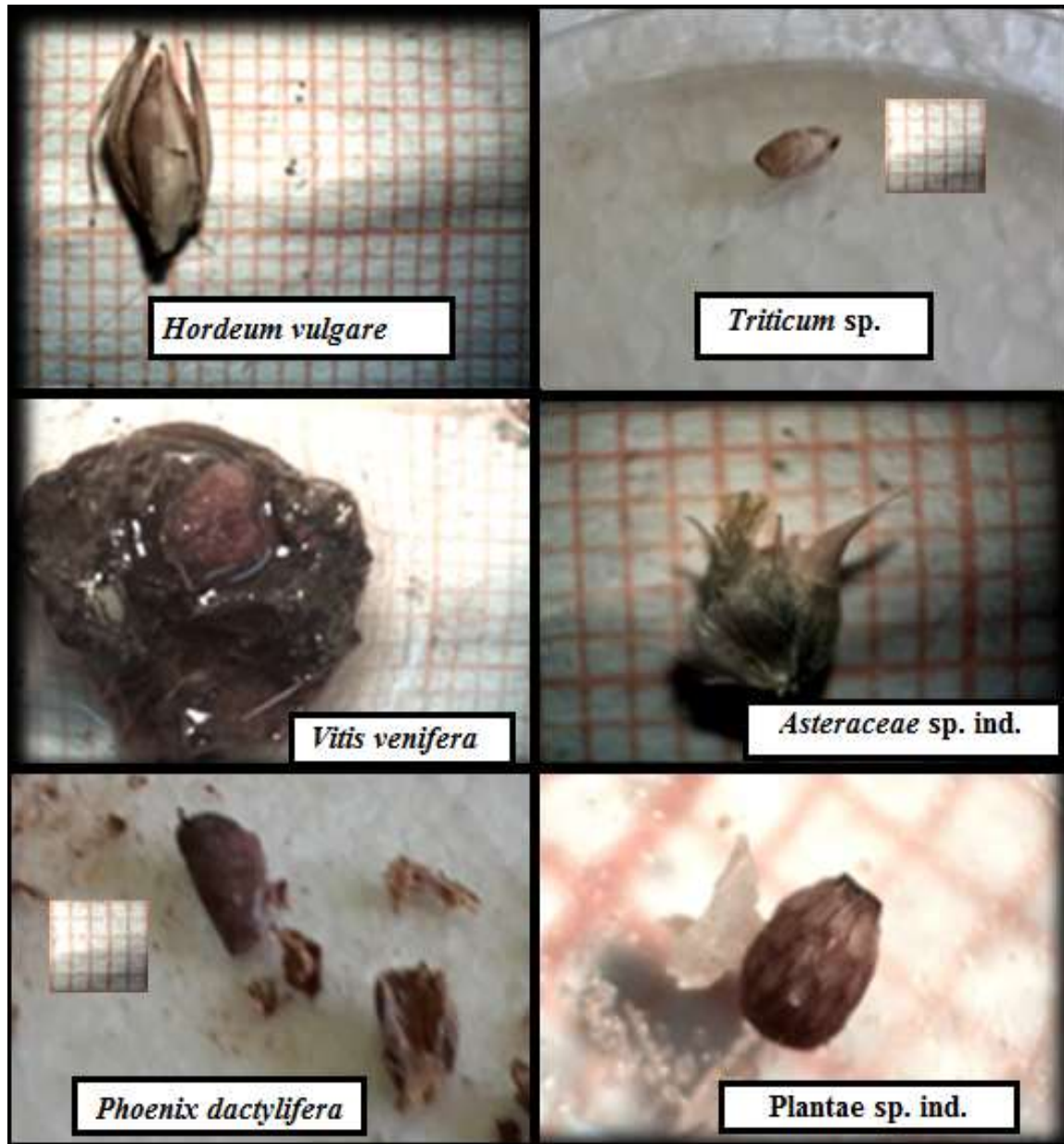


Figure 45 – Quelques fruits trouvés dans les pelotes décortiquées (originale).



### 3.4. Méthodes d'exploitation des résultats

L'exploitation des résultats du présent travail s'est faite par la qualité d'échantillonnage, par des indices écologiques de composition et de structure et par des méthodes statistiques.

#### 3.4.1. La qualité d'échantillonnage

La qualité d'un échantillonnage est une mesure de l'homogénéité du peuplement (BLONDEL, 1979). Selon BLONDEL (1975), la formule de la qualité d'échantillonnage est la suivante :

$$Q.e. = a / N$$

a : Nombre des espèces vues une seule fois

N : Nombre total des pots relevés aux cours de toute la période de l'expérimentation

Selon ce même auteur, partant d'un rapport a / N égal à 0,1 qu'il faudrait théoriquement effectuer 10 relevées supplémentaires pour ajouter une nouvelle espèce à la liste. Dans la présente étude, la qualité d'échantillonnage est calculée pour les arthropodes piégés dans les pots Barber et pour les proies de différentes espèces aviennes étudiées.

#### 3.4.2. L'utilisation de quelques indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition retenus sont les richesses, les abondances relatives, les fréquences d'occurrence et la constance.

##### 3.4.2.1. Les richesses totales et moyennes

La richesse est le nombre d'espèces qui compose un peuplement (BLONDEL, 1979). RAMADE (2009) considère la richesse en tant que l'un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement. Dans la présente étude, deux types de richesses sont calculées, la richesse totale et la richesse moyenne. La première est le nombre des espèces que comporte le peuplement pris en considération dans un écosystème donné. La richesse totale (S) d'une biocénose correspond à la totalité des espèces qui la compose. Dans la présente recherche, la richesse totale est utilisée pour la détermination du nombre total des espèces trouvées d'une part dans les pots Barber et d'autre part dans les différents menus trophiques des espèces étudiées. Pour la richesse moyenne (Sm), elle correspond au nombre

moyen des espèces présentes dans un échantillon du biotope dont la surface est fixée arbitrairement. Elle permet de calculer l'homogénéité du peuplement. Plus la richesse moyenne est élevée, plus l'homogénéité sera forte. Dans la présente étude, la richesse moyenne est calculée pour les espèces piégées dans les pots Barber et dans les différents menus trophiques des espèces étudiées.

### **3.4.2.2. L'abondance relative**

L'abondance relative AR.% d'une espèce *i* se calcule par la formule de BLONDEL (1979) :

$$\mathbf{AR \% = ni / N \times 100}$$

Dans la quelle :

A.R. % : Abondance relative de l'espèce *a* dans le prélèvement

*ni* : Nombre des individus de l'espèce *i*

*N* : le nombre total des individus toutes espèces confondues

Dans la présente étude, *Ni* représente le nombre des individus de l'espèce prise en considération trouvée soit dans les pots Barber ou soit dans les différents régimes alimentaires étudiées. *N* correspond selon les cas soit au nombre total des individus d'invertébrés et trouvés dans les pots Barber soit aux espèces-proies des différentes espèces.

### **3.4.2.3. L'indice d'occurrence et constance**

La fréquence d'occurrence (F.O. %) est le rapport exprimé sous la forme d'un pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce *i* prise en considération au nombre total de relevés (DAJOZ, 2006) :

$$\mathbf{F.O. \% = P \times 100 / N}$$

*P* est le nombre de relevés contenant l'espèce *i*. *N* est le nombre total de relevés effectués. Dans le cas de régime alimentaire, la fréquence d'occurrence est calculée à partir du rapport du nombre de pelotes contenant l'espèce *i* au nombre total de pelotes analysées. La constance est l'interprétation de la fréquence d'occurrence qui consiste à répartir les différentes espèces dans des classes. Afin de déterminer le nombre de classes la règle de Sturge est appliquée :



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

**Nbrc Cl.:** Nombre de classes de constance.

**N:** Nombre total des individus examinés.

### 3.4.3. L'utilisation de quelques indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure utilisées pour l'exploitation des résultats obtenus sur les régimes alimentaires des différentes espèces étudiées et les disponibilités alimentaires sont l'indice de diversité de Shannon-Weaver  $H'$  et l'indice d'équitabilité  $E$ .

#### 3.4.3.1. L'indice de la diversité de Shannon-Weaver

La diversité d'un peuplement  $H'$  se calcule par la formule suivante :

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

$H'$  : Indice de diversité de Shannon-Weaver

$p_i$  : Probabilité de rencontrer l'espèce  $i$  obtenu par l'équation suivante :  $p_i = n_i / N$

$n_i$  : Nombre des individus de l'espèce  $i$

$N$  : Nombre total des individus de toutes les espèces présentes dans le relevé

D'après BLONDEL (1979), plus  $H'$  est grand, plus forte est la compétition interspécifique potentielle.

#### 3.4.3.2. La diversité maximale ( $H'_{\max}$ )

La diversité maximale est obtenue à partir de la formule suivante :

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

$\log_2$  : Logarithme à base de 2

$S$  est la richesse totale égale au nombre des espèces présentes.

#### 3.4.3.3. L'indice d'équitabilité

Selon BLONDEL (1979) l'équitabilité est le rapport de la diversité observée ( $H'$ ) à la diversité maximale ( $H'_{\max}$ ), il propose de l'obtenir de la façon suivante :

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

$E$  : l'équitabilité ou équirépartition.

$H'$  : la diversité calculée exprimée en bits.

$H'_{\max}$  : la diversité maximale également exprimée en bits.

E varie entre 0 et 1. Sa valeur tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une seule espèce. Elle est égale à 1 lorsque toutes les espèces ont une même abondance.

#### 3.4.4. Autres indices écologiques

Autres indices utilisés, ce sont la biomasse, l'indice de fragmentation et l'indice de sélection d'Ivlev

##### 3.4.4.1. L'indice de fragmentation

La méthode proposée par DODSON et WEXLAR (1979) qui ont étudié le taux de fragmentation des éléments osseux des proies trouvés dans le régime alimentaire des rapaces est adoptée. Elle est utilisée pour calculer le pourcentage de fragmentation des éléments sclérotinisés et squelettiques.

$$\mathbf{PF \%} = \frac{\mathbf{N. E. B * 100}}{\mathbf{N. E. I + N. E. B}}$$

P.F : Pourcentage de fragmentation des éléments sclérotinisés et squelettiques.

N. E. B : Nombre d'éléments sclérotinisés ou squelettiques brisés

N. E. I : Nombre d'éléments sclérotinisés ou squelettiques intacts.

Dans la présente étude l'indice de fragmentation est utilisé dans le cas des os des vertébrés et des pièces sclérotinisées des espèces d'arthropodes trouvées dans les pelotes de rejection de *Tyto alba*.

##### 3.4.4.2. La biomasse (B%) des espèces proies

D'après VIVIEN (1973) la biomasse relative d'une espèce i est exprimée sous la forme d'un pourcentage du poids de l'ensemble des individus de cette espèce prise en considération par rapport à celui de toutes les proies appartenant à toutes les espèces confondues. La formule est la suivante :

$$\mathbf{B \%} = \frac{\mathbf{P_i \times 100}}{\mathbf{P}}$$

B : Biomasse relative d'une espèce donnée.

P<sub>i</sub> : Poids des individus de la même espèce.

P : Poids des individus de toutes les espèces confondues.

### 3.4.4.3. L'indice de sélection d'Ivlev

Il permet d'établir une comparaison entre les disponibilités alimentaires du milieu et le régime alimentaire de l'espèce étudiée. L'indice d'Ivlev est calculé selon la formule suivante :

$$E_i = \frac{(r_i - p_i)}{(r_i + p_i)}$$

$r_i$  : Abondance relative d'un item  $i$  dans le régime alimentaire.

$p_i$  : Abondance relative d'un item  $i$  dans le milieu.

$E_i$  : fluctue dans l'intervalle  $-1 < E_i < 0$  pour les proies les moins sélectionnées et de  $0 < E_i < +1$  pour les proies les plus sélectionnées.

Cet indice est utilisé pour comparer les menus trophiques du corbeau brun et de la pie grièche méridionale avec les disponibilités alimentaires.

### 3.4.5. Les méthodes d'analyse statistiques

Les méthodes statistiques utilisées dans ce travail pour exploiter des résultats, à savoir l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.), Khi-deux et Likelihood tests.

#### 3.4.5.1. L'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.)

L'analyse factorielle des correspondances est une extension des méthodes d'analyse des tableaux de contingence à plusieurs dimensions (DAGNELIE, 1975). Elle justifie énormément la représentation simultanée des espèces. C'est une méthode d'analyse multidimensionnelle qui permet d'établir un diagramme de dispersion unique dans lequel apparaissent à la fois chacun des caractères considérés et chacun des individus observés. Dans la présente étude, l'utilisation de l'A.F.C. permet de regrouper les espèces-proies communes aux différentes saisons étudiées et de mettre en évidence les espèces particulières à telle ou telle saison. Pour la chouette effraie on a utilisé cette méthode pour comparer la distribution des espèces proies par rapport aux stations, elle est utilisée pour avoir un maximum d'informations sur le chevauchement, du point de vue qualitatif, entre les régimes des 3 espèces aviennes étudiés. Cette analyse statistique a été réalisée à l'aide du programme informatique XLSTAT.

**3.4.5.2. Khi-deux et Likelihood tests**

Nous avons utilisé khi-deux et Likelihood-ratio tests qui sont semblables, à part que Likelihood-ratio test sera utilisé lorsqu'il y a au moins une valeur inférieure à 5 pour comparer la consommation des différentes proies entre différentes stations ou saisons, utilisant le nombre de proies apparues dans les pelotes. Selon (MEDINA *et al.*, 2006), L'analyse a consisté à comparer le nombre d'une certaine proie par rapport au nombre des proies restantes identifiées. Le niveau de signification est  $p < 0,05$ .

Ces deux analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du programme informatique SPSS.

# **Chapitre IV**

---

**Résultats sur les  
comportements  
alimentaires des oiseaux  
étudiés**

**4. Les résultats sur les disponibilités alimentaires et les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées**

Dans cette partie, les résultats sur les disponibilités alimentaires et les régimes alimentaires des espèces étudiées sont exposés. L'étude des arthropodes échantillonnés dans les différentes stations d'étude ensuite les caractéristiques des pelotes de régurgitation sont abordées. Elle est suivie par l'analyse du contenu des pelotes de chacune de ces espèces.

**4.1. Les disponibilités alimentaires**

Les espèces piégées dans les pots Barber dans les régions d'étude durant la période d'étude sont examinées grâce à la qualité d'échantillonnage et exploités par des indices écologiques de composition et de structure. Ensuite un inventaire pour les espèces capturées à la main est réalisé.

**4.1.1. Exploitation des résultats portant sur les arthropodes capturés dans les pots Barber dans la station de l'I.N.R.A.A.**

Cette partie porte sur les spécimens capturés qui peuvent être des proies pour les espèces aviennes dans la station de l'I.N.R.A.A. d'Adrar

**4.1.1.1. Qualité de l'échantillonnage**

Les valeurs de la qualité d'échantillonnage saison par saison des espèces capturées à l'aide de la technique des pots Barber sont présentées dans le tableau suivant :

**Tableau 15** – Valeurs de la qualité d'échantillonnage des espèces piégées dans les pots Barber dans la station de l'I.N.R.A.A. en 2014/2015.

Année	2014				2015	Totaux
	Hiver	Printemps	Eté	Automne	Hiver	
a.	29	26	18	17	16	67
N.	8	8	8	8	8	40
Q.e.	3,6	3,2	2,2	2,1	2	1,7

a. : Nombre des espèces vues une seule fois ;

N : Nombre de relavés ; Q.e. : Qualité d'échantillonnage.

## Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées

Les valeurs a/N saisonnières oscillent entre 2 et 3,6, La qualité d'échantillonnage de toute la période est 1,7 donc elle doit être considérée comme insuffisante dans tous les relevés, il faut intensifier le nombre des échantillons pour avoir des valeurs proches de 1 et remédier l'échantillonnage. Dans l'inventaire à l'aide des pots Barber 67 espèces ont été notées une seule fois en un seul exemplaire durant la période d'échantillonnage (Tab. 16)

**Tableau 16** – Espèces récoltées une seule fois en un seul exemplaire dans les pots Barber au niveau de l'I.N.R.A.A. en 2014 -2015.

N°	Espèce	N°	Espèce	N°	Espèce
1	Oribatidae sp. ind.	24	Cicadellidae sp. Ind.2	46	Sphecidae sp. ind.
2	<i>Scheloriabates</i> sp.	25	<i>Melanocoryphus</i> sp.	47	<i>Pheidole pallidula</i> (Nylander, 1849)
3	Acari sp.	26	Lygaeidae sp. Ind.	48	Chalcidae sp. ind.
4	Lycosidae sp. ind.3	27	Nevroptera sp. ind.	49	Eupelmidae sp. Ind.
5	Gnaphosidae sp. ind.2	28	<i>Microlestes corticalis</i> (Dufour, 1820)	50	Syrphus sp.
6	Salticidae sp. ind.2	29	<i>Harpalus cupreus</i> (Dejean, 1829)	51	Mutillidae sp. Ind.
7	Agelinidae sp. ind.	30	<i>Aphanisticus</i> sp.	52	Ichneumonidae sp. ind.
8	Linyphiidae sp. Ind. 1	31	<i>Pullus suturalis</i> (Thunberg, 1795)	53	Pompilidae sp. ind.
9	Aranea sp. ind.	32	Lebiidae sp. ind.	54	<i>Tuta absoluta</i> (Meyrick, 1917)
10	<i>Philoscia</i> sp.	33	<i>Anthicus equestris</i>	55	<i>Danaus chrysippus</i> (L, 1758)
11	Collembola sp. Ind.	34	<i>Anthicus</i> sp.3	56	<i>Polyommatus</i> sp.
12	Loboptera sp. ind.	35	<i>Anthicus</i> sp.4	57	Teneidae sp. ind.
13	<i>Periplaneta americana</i> (L., 1758)	36	<i>Litoborus</i> sp.	58	<i>Calliphora</i> sp.
14	<i>Gryllus</i> sp.	37	<i>Neoisocerus tunisiensis</i> (Herbst, 1935)	59	<i>Sciara</i> sp.
15	<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> (L., 1758)	38	Tenebrionidae sp. Ind.	60	Anthomyinae sp. Ind.
16	Acrididae sp. Ind.1	39	<i>Cryptohypnus quadripustulatus</i> (Fabricius, 1792)	61	Charoboridae sp. ind.
17	<i>Anisolabis mauritanicus</i>	40	<i>Xantholinus</i> sp.	62	Empididae sp. ind.
18	Anthocoridae sp. Ind.	41	<i>Atheta</i> sp.	63	<i>Elaphropeza</i> sp.
19	<i>Mysus</i> sp.	42	<i>Carpophilus</i> sp.	64	Trypetoptera sp.
20	Aphididae sp. ind. 2	43	<i>Coccotrypes dactyliperda</i> (Fabricius, 1801)	65	<i>Chironomus</i> sp.
21	Aphididae sp. ind. 3	44	<i>Psammotermes hybostoma</i>	66	Mycetophilidae sp. Ind.
22	Typhlocybididae sp. ind.	45	Isoptera sp. ind.	67	Cyclorapha sp.
23	Jassidae sp. Ind 2				

## **Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées**

Les espèces capturées une seule fois en un seul exemplaire appartiennent aux 4 classes d'arthropodes. La plupart des espèces appartiennent à la classe des Insecta. Ce sont 56 espèces qui font partie de 13 ordres dont le plus fourni en espèces est celui des Coleoptera.

### **4.1.1.2. L'application des indices écologiques de composition aux espèces capturées grâce aux pots Barber dans la station de l'I.N.R.A.A.**

Les indices écologiques de composition utilisés pour l'exploitation des espèces piégées par la technique des pots Barber dans la station de l'I.N.R.A.A. d'Adrar sont les richesses totales et moyennes, les abondances relatives, fréquences d'occurrence et la constance.

#### **4.1.1.2.1. Inventaire des espèces piégées dans les pots Barber à l'I.N.R.A.A.**

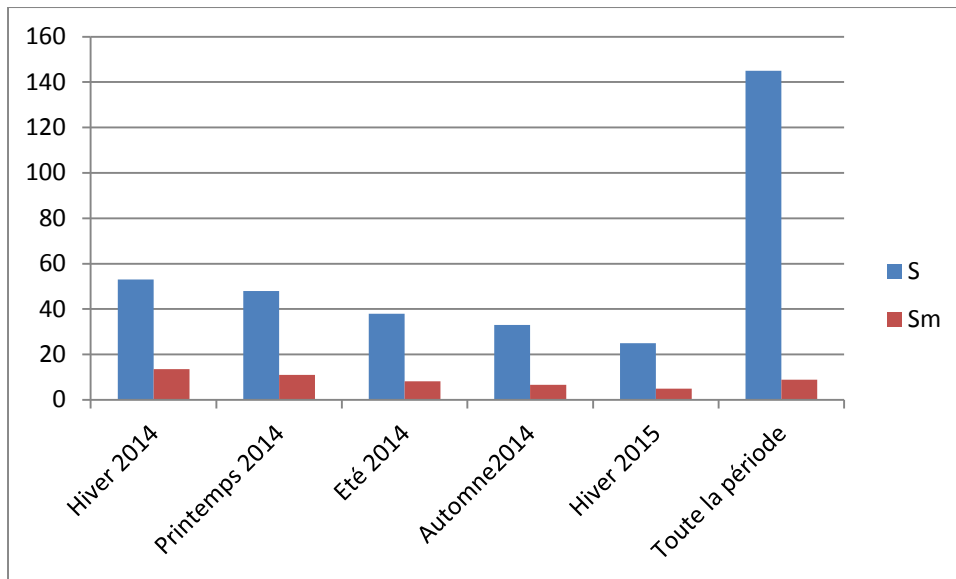
Les espèces capturées lors de l'échantillonnage avec la technique des pots pièges durant les cinq saisons d'étude sont présentées dans le tableau 60 annexe 3.

Le nombre total des espèces d'arthropodes capturés par la technique des pots Barber au cours de 5 relevées dans le milieu d'étude est de l'ordre de 145 espèces appartiennent à 16 ordres, les espèces les plus notées appartiennent à la famille des Formicidae et l'ordre des hyménoptères. On cite à titre d'exemple *Tapinoma simrothi* (Krausse, 1911) avec plus de 32% suivie par *Monomorium salomonis* (L., 1758) avec 21,6%, une espèce de puceron indéterminée vient en troisième position avec 5,2% suivie par deux espèces indéterminées d'Entomobryidae, *Cataglyphis bombycina* (Roger, 1859) et *Messor foreli* (Santschi, 1923) avec des valeurs oscillent entre 3,5 et 4,7%. Le nombre total des spécimens échantillonné est équivalent à 2067 individus (Tab. 60 annexe 3).

#### **4.1.1.2.2. Richesse total (S) et moyenne ( $S_m$ ) des espèces échantillonnées à l'I.N.R.A.A.**

Les valeurs de la richesse totale en arthropodes obtenus par la technique des pots Barber dans la station de l'I.N.R.A.A. sont rapportées dans la figure 46.



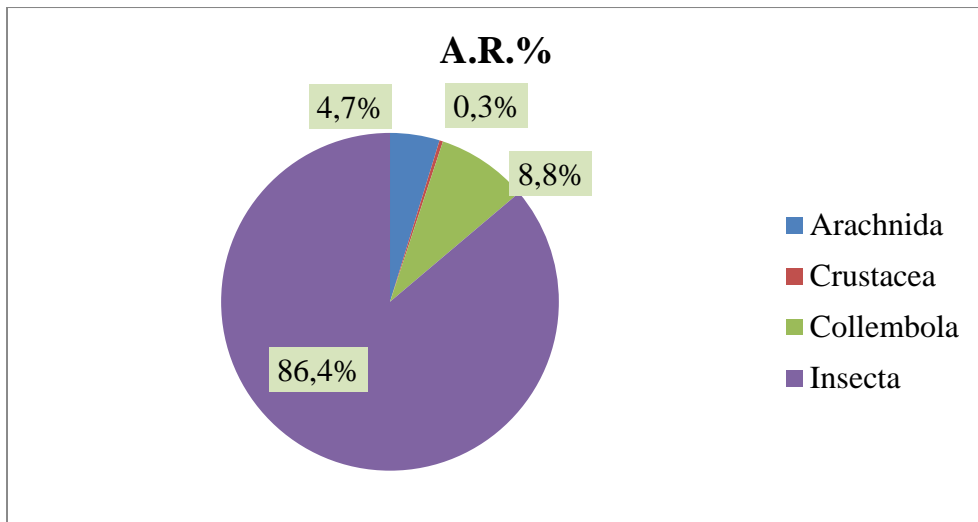


**Figure 46** – les valeurs de la richesse totale et moyenne de chaque saison dans la station de l’I.N.R.A.A.

Les richesses totales (S) saisonnières varient entre 25 espèces en hiver 2015, 38 espèces en été, 48 espèces en printemps et 53 espèces en hiver 2014. La richesse totale de toute la période d’échantillonnage des espèces capturées à l’aide de la méthode des pots Barber est de 145 espèces, pour les valeurs de la richesse moyenne ( $S_m$ ), elles fluctuent entre 5 et 13,5 espèces dans cette station avec une moyenne générale de 8,85 espèces. Elle atteint son maximum en hiver 2014 et son minimum en hiver 2015. Ces changements peuvent être justifiés par les conditions climatiques dans les différentes saisons (Tab.1 et Tab.3).

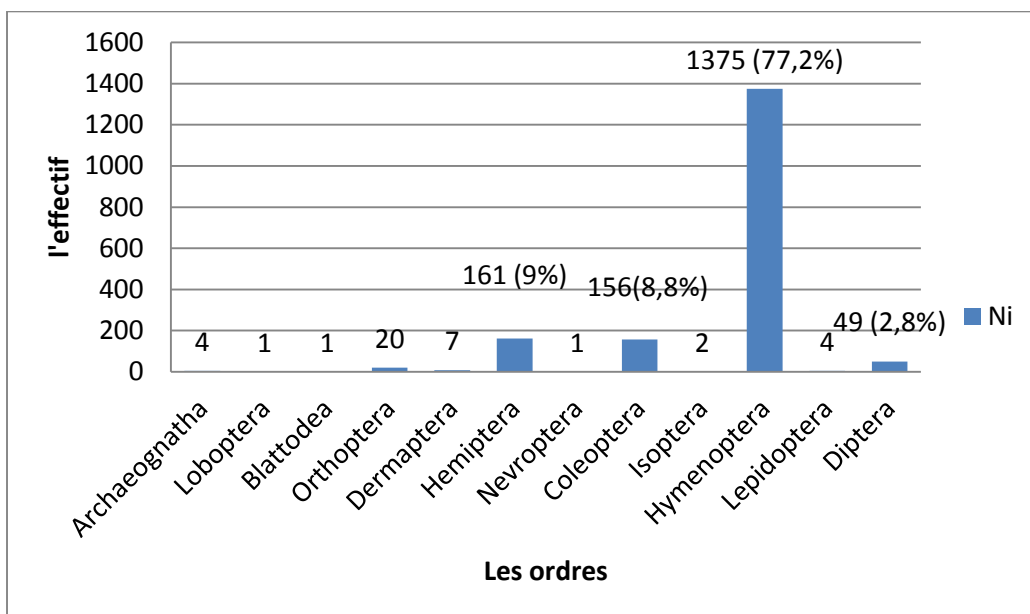
#### **4.1.1.2.3. Abondances relatives des classes, des ordres et des familles des espèces piégées par les pots-Barber à l’I.N.R.A.A.**

Les espèces capturées dans les pots Barber rassemblées par classe et leurs abondances relatives sont illustrées dans la figure 47.



**Figure 47** – L'abondance relative des classes d'arthropodes capturées par la méthode des pots Barber au niveau de l'I.N.R.A.A.

Les espèces piégées dans les pots Barber appartiennent à 4 classes dont celle des Insecta est nettement dominante avec 1781 individus (A.R. % = 86,4 %) suivie par celle des Collembola avec 181 individus (A.R. % = 8,8 %). Les Arachnida avec AR% =4,7% et les Crustacea avec 7 individus présentent 0,3% de l'effectif total (Fig. 47).



**Figure 48** – Les nombres des individus pour chaque ordre d'insectes capturés par la technique des pots Barber.

La figure 48 contient les effectifs de chaque ordre de la classe des Insecta. Dans cette station nous avons compté 12 ordres. Du point de vue effectifs, l'ordre des Hymenoptera est le plus important avec 1375 individus (A.R.% = 77,2 %). Cet ordre domine dans la classe

## **Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées**

des Insecta. Les Hemiptera interviennent en deuxième position avec 161 individus (A.R. % = 9%) suivie par l'ordre des Coléoptères avec 8,8%. Les Diptères sont présents avec 49 individus (A.R.% = 2,8%). Les autres ordres apparaissent avec des faibles valeurs (0,1% < A.R.% < 1,1 %).

**Tableau 17** – Les fréquences centésimales des différentes familles des arthropodes piégés par la technique des pots Barber dans la station de l'I.N.R.A.A.

<b>Familles</b>	<b>AR%</b>	<b>Familles</b>	<b>AR%</b>	<b>Familles</b>	<b>AR%</b>
Oribatidae	0,05	Jassidae	0,34	Ichneumonidae	0,05
Galumnidae	1,21	Cicadellidae	1,70	Pompilidae	0,05
Ceratopidae	1,84	Lygaeidae	0,10	Scelionidae	0,15
Oribatulidae	0,05	Fam. ind.	0,05	Hymenoptera F. ind.	0,05
Acari F. ind.	0,05	Carabidae	0,68	Gelechiidae	0,05
Lycosidae	0,49	Buprestidae	0,05	Nymphalidae	0,05
Gnaphosidae	0,34	Coccinellidae	0,34	Lycanidae	0,05
Salticidae	0,19	Lebiidae	0,05	Teneidae	0,05
Agelinidae	0,05	Cicindellidae	2,04	Dolichopodidae	0,24
Linyphiidae	0,15	Aphodiidae	0,15	Calliphoridae	0,19
Aranea Fam. ind.	0,05	Scarabeidae	0,29	Sciaridae	0,24
Oniscidae	0,19	Anthicidae	2,23	Drosophilidae	0,10
Porcellionidae	0,10	Tenebrionidae	0,53	Phoridae	0,10
Philosciidae	0,05	Histeridae	0,19	Anthomyidae	0,05
<b>Entomobryidae</b>	<b>8,73</b>	<b>Elateridae</b>	0,53	Opomyzidae	0,10
Collembola F. ind.	0,05	Staphylinidae	0,39	Chloropidae	0,05
Machilidae	0,19	Carpophilidae	0,05	Culicidae	0,10
Loboptera F. ind.	0,05	Curculionidae	0,05	Ephydridae	0,49
Blattidae	0,05	Rhinotermitidae	0,05	Charoboridae	0,05
Gryllidae	0,10	Isoptera F. ind.	0,05	Empididae	0,05
Acrididae	0,73	Sphecidae	0,05	Hybotidae	0,05
Pyrgomorphidae	0,15	<b>Formicidae</b>	<b>66,08</b>	Tetanoceridae	0,05
Labiduridae	0,34	Chalcidae	0,05	Chironomidae	0,15
Anthocoridae	0,15	Eupelmidae	0,05	Mycetophilidae	0,05
Miridae	0,10	Pteromalidae	0,10	Sphaeroceridae	0,19
<b>Aphididae</b>	<b>5,39</b>	Syrphidae	0,05	Diptera Fam. ind.	0,15
Typhlocybidae	0,05	Mutillidae	0,05		

Dans cette station, nous avons pu déterminer 80 familles de différentes classes d'arthropodes, la famille des Formicidae présente plus de 60% de l'effectif total échantillonné (1362 individus) suivie par les Entomobryidae avec 180 individus et la famille

## **Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées**

des Aphididae (AR%= 5,39%), les autres familles participent avec des taux inférieurs à 2,3%.

### **4.1.1.2.4. Fréquences d'occurrence et constance des espèces piégées par les pots Barber à l'I.N.R.A.A.**

Les nombres d'apparitions des espèces capturées par les pots Barber et les fréquences d'occurrence correspondantes sont consignés dans le tableau 61 annexe 3.

Les classes de constance des espèces capturées dans les pots-pièges, déterminées en relation avec les fréquences d'occurrence, selon la règle de Sturge sont comme suit :

$$\text{Nombre de Classe} = 1 + (3,3 \log_{10} N) = 12 \text{ classes}$$

L'intervalle de chaque classe est de 8,33 %, ces classes sont comme-suit :

Les espèces appartenant à l'intervalle  $0 \% < \text{F.O.} \% \leq 8,33 \%$  sont très rares.

Celles appartenant à  $8,33 \% < \text{F.O.} \% \leq 16,67 \%$  sont rares.

Celles correspondant à  $16,67 \% < \text{F.O.} \% \leq 25 \%$  sont fortement accidentelles. Cette classe présente 105 espèces (72,4%), parmi lesquelles nous citons *Anisolabis mauritanicus*, *Pullus suturalis* et *Tuta absoluta*.

Les espèces appartenant à l'intervalle  $25 \% < \text{F.O.} \% \leq 33,33 \%$  sont accidentelles.

Nous avons compté 32 espèces (22%) accessoires. Celles correspondant à l'intervalle  $33,33 \% < \text{F.O.} \% \leq 41,67 \%$  comme *Pyrgomorpha cognata*, *Labidura riparia* (Pallas, 1773) et *Coccinella algerica* (Kovar, 1977).

Celles se situant entre  $41,67 \% < \text{F.O.} \% \leq 50 \%$  sont régulières.

Les espèces appartenant à l'intervalle  $50 \% < \text{F.O.} \% \leq 58,33 \%$  sont très régulières

Celles correspondant à l'intervalle  $58,33 \% < \text{F.O.} \% \leq 66,67 \%$  sont fréquentes. 5 espèces (3,4%) sont classées comme fréquentes, on cite *Acrotylus patruelis* et *Cataglyphis bombycina*.

Entre  $66,67 \% < \text{F.O.} \% \leq 75 \%$  sont très fréquentes.

Les espèces se trouvant entre  $75 \% < \text{F.O.} \% \leq 83,33 \%$  sont constantes, deux espèces (1,4%) sont considérées comme constantes se sont Entomobryidae sp. ind.1 et *Monomorium salomonis*. Celles se situant entre  $83,33 \% < \text{F.O.} \% \leq 91,67 \%$  sont très constantes.

Les espèces situées entre  $91,67 \% < \text{F.O.} \% \leq 100 \%$  sont omniprésentes représentées seulement par une seule espèce (0,7%) (*Tapinoma simrothi*).

## **Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées**

### **4.1.1.3. Traitement des espèces-piégées dans la station de l'I.N.R.A.A. par des indices écologiques de structure**

L'indice de diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ) et l'équitabilité ( $E$ ) calculés pour les espèces d'arthropodes piégées dans les pots Barber dans la station de l'I.N.R.A.A. sont regroupés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 18** - Les indices écologiques de structure appliqués aux espèces-piégées dans la station de l'I.N.R.A.A.

<b>Paramètres</b>	<b>Hiver</b>	<b>printemps</b>	<b>Eté</b>	<b>Automne</b>	<b>Hiver 2015</b>	<b>Totaux</b>
<b>H' (bits)</b>	3,29	2,57	3,07	3,31	2,01	3,94
<b>H max</b>	5,73	5,58	5,25	5,04	5,64	7,18
<b>E</b>	0,57	0,46	0,59	0,66	0,43	0,55

$H'$  : Indice de diversité de Shannon- Weaver exprimé en bits

H max : Diversité maximale

E : Indice d'équirépartition

Les valeurs de l'indice de la diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ) oscillent entre 2,01 à 3,29 bits (Tab.20). La valeur de  $H'$  la plus basse correspond à la saison d'Hiver 2015, pendant toute la période d'étude cet indice atteint 3,94 bits. Pour les valeurs de l'équitabilité qui se trouvent entre 0,43 et 0,59. Ces valeurs tendent vers 1 ce qui implique que les effectifs des espèces sont en équilibre entre eux.

### **4.1.2. Exploitation des résultats portant sur les arthropodes capturés dans les pots Barber dans la station de Tilouline**

Cette partie porte sur les échantillons d'arthropodes capturés dans la station de Tilouline.

#### **4.1.2.1. Qualité d'échantillonnage des arthropodes capturés dans les pots Barber dans la station de Tilouline**

Les valeurs de la qualité d'échantillonnage saison par saison des espèces capturées à l'aide de la technique des pots Barber sont présentées dans le tableau 19.

## Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées

**Tableau 19** – Valeurs de la qualité d'échantillonnage des espèces piégées dans les pots Barber dans la station de Tilouline.

Année	2014			Totaux
	Saison	Hiver	Printemps	
a.	15	18	12	40
N.	8	8	8	24
Q.e.	1,87	2,25	1,5	1,66

a. : Nombre des espèces vues une seule fois ;

N : Nombre de relevés ;

Q.e. : Qualité d'échantillonnage.

Les valeurs a/N saisonnières oscillent entre 1,5 et 2,25, La qualité d'échantillonnage de toute la période est 1,66 donc elle doit être considérée comme insuffisante dans tous les relevés, il faut augmenter le nombre des échantillons pour avoir des valeurs proches de 1 et équilibrer l'échantillonnage.

Dans l'inventaire à l'aide des pots Barber 40 espèces ont été notées une seule fois en un seul exemplaire durant la période d'échantillonnage (Tab. 20).

**Tableau 20** – Espèces récoltées une seule fois en un seul exemplaire dans les pots Barber au niveau de la station de Tilouline.

N°	L'espèce	N°	L'espèce	N°	L'espèce
1	<i>Lymnaea</i> sp.	15	<i>Polyphylla</i> sp.	28	<i>Tetramorium</i> sp.
2	Phalangiidae sp. ind.	16	<i>Rhizotrogus</i> sp.	29	Formicidae sp. ind.
3	Salticidae sp. ind.	17	<i>Rhyssemus</i> sp.	30	Ichneumonidae sp. Ind.
4	Aranea sp. ind.	18	<i>Mesostena angustata</i> (Fabricius, 1775)	31	Vespoidea sp. ind.
5	<i>Entomobrya</i> sp.	19	<i>Zophosis plana</i> (Fabricius, 1775)	32	Scoliidae sp. ind.
6	Sminthuridae sp. Ind.	20	<i>Neoisocerus tunisiensis</i>	33	Tineidae sp. Ind.
7	<i>Platypterna</i> sp.	21	Staphylinidae sp. Ind.	34	Lepidoptera sp. Ind.1
8	<i>Pezotettix giornai</i> (Rossi, 1794)	22	Histeridae sp. ind.	35	Lepidoptera sp. Ind.2
9	Naucoridae sp. ind.	23	<i>Attagenus verbasci</i>	36	Lepidoptera sp. Ind.3
10	Cicadellidae sp. Ind.2	24	<i>Coccotrypes dactyliperda</i>	37	Scatophagidae sp. Ind.
11	Jassidae sp. ind.3	25	<i>Evyllaes</i> sp.	38	<i>Sciara</i> sp.
12	Hemiptera sp. ind.	26	<i>Messor</i> sp.	39	Sciaridae sp. Ind.
13	<i>Orthomus</i> sp.	27	<i>Lepisiota frauenfeldi</i> (Mayr, 1855)	40	Nematocera sp.
14	<i>Acinopus</i> sp.				

## **Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées**

Les espèces capturées une seule fois en un seul exemplaire appartiennent à 4 classes d'invertébrés. La plupart des espèces appartiennent à la classe des Insecta. Ce sont 40 espèces qui font partie de 10 ordres dont celle des Coleoptera est le plus fourni en espèces.

### **4.1.2.2. Application des indices écologiques de composition aux espèces capturées grâce aux pots Barber dans la station de Tilouline**

Les indices écologiques de composition calculés pour l'exploitation des espèces piégées dans la station de Tilouline sont, les richesses totales et moyennes, les abondances relatives, fréquences d'occurrence et la constance.

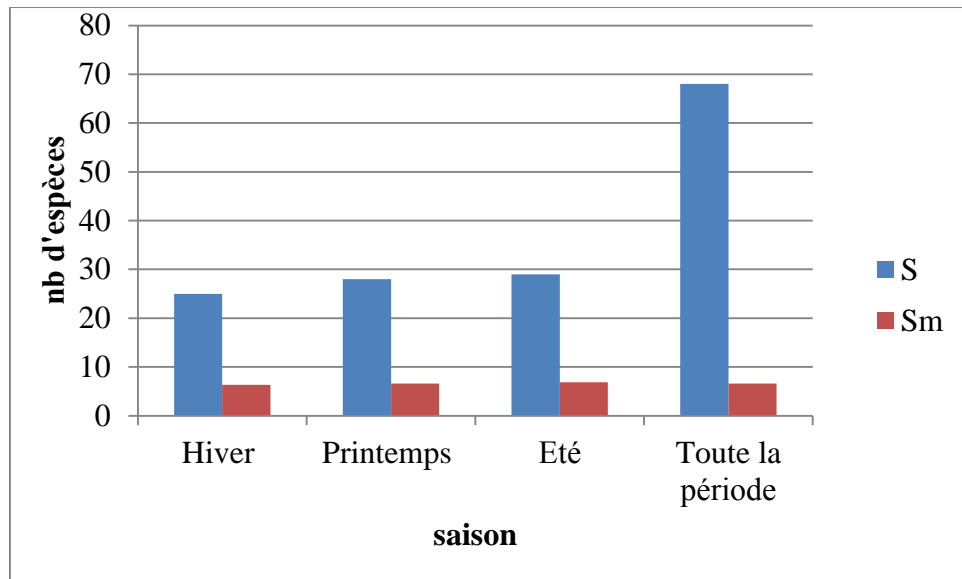
#### **4.1.2.2.1. Inventaire des espèces piégées dans les pots Barber à Tilouline**

Les espèces capturées lors de l'échantillonnage avec la technique des pots Barber durant trois saisons de travail sont présentées dans le tableau 61 Annexe 3.

Le nombre total des espèces d'arthropodes capturés par la technique des pots Barber au cours de 3 saisons dans la station d'étude est de l'ordre de 68 espèces appartiennent à 10 ordres et 36 familles. Les espèces les plus fréquentes sont des fourmis, *Monomorium salomonis* avec 21,6%, *Messor foreli* avec plus de 15% suivie par une *Pheidole* sp. avec 11,2% et *Cataglyphis bombycina* (7%), les deux espèces les plus représentées et qui ne font pas partie des fourmis se sont *Erodius zophosoideus* et *Acrotylus patruelis* avec un taux de 2,5%. Le nombre total des spécimens échantillonné est équivalent à 554 individus (Tab. 18 Annexe 3).

#### **4.1.2.2.2. Richesse total (S) et moyenne (s) des espèces capturées grâce aux pots Barber dans la station de Tilouline**

Les valeurs de la richesse totale en arthropodes obtenus par la technique des pots Barber dans la station de Tilouline sont rapportées dans la figure suivante.



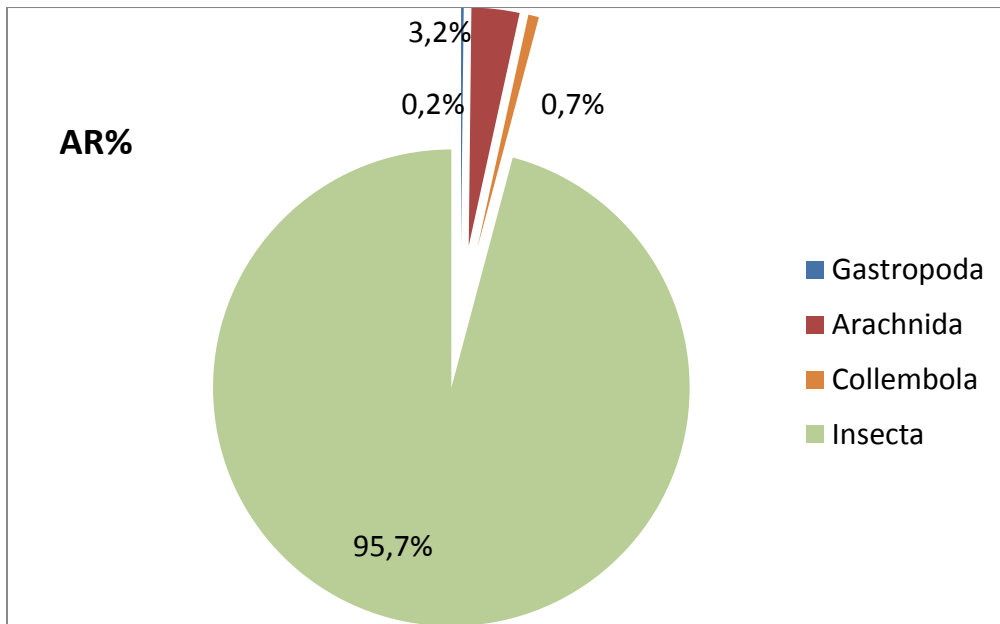
**Figure 49**– Les valeurs de la richesse totale et moyenne de chaque saison dans la station de Tilouline.

Les richesses totales (S) saisonnières varient entre 25 espèces en hiver, 28 espèces en printemps et 29 espèces en été. La richesse totale de toute la période d'échantillonnage des espèces prises à l'aide de la méthode des pots Barber est de 68 espèces. Pour les valeurs de la richesse moyenne ( $S_m$ ) sont très proches autour de 6 (entre 6,33 et 6,88 espèces par pot). Pendant toute la période d'étude nous avons une moyenne générale de 6,63 espèces par récipient.

#### **4.1.2.2.3. Abondances relatives des classes, des ordres et des familles des espèces piégées par les pots-Barber dans la station de Tilouline**

Les espèces capturées dans les pots Barber rassemblées par classe et leurs abondances relatives sont illustrées dans la figure suivante.

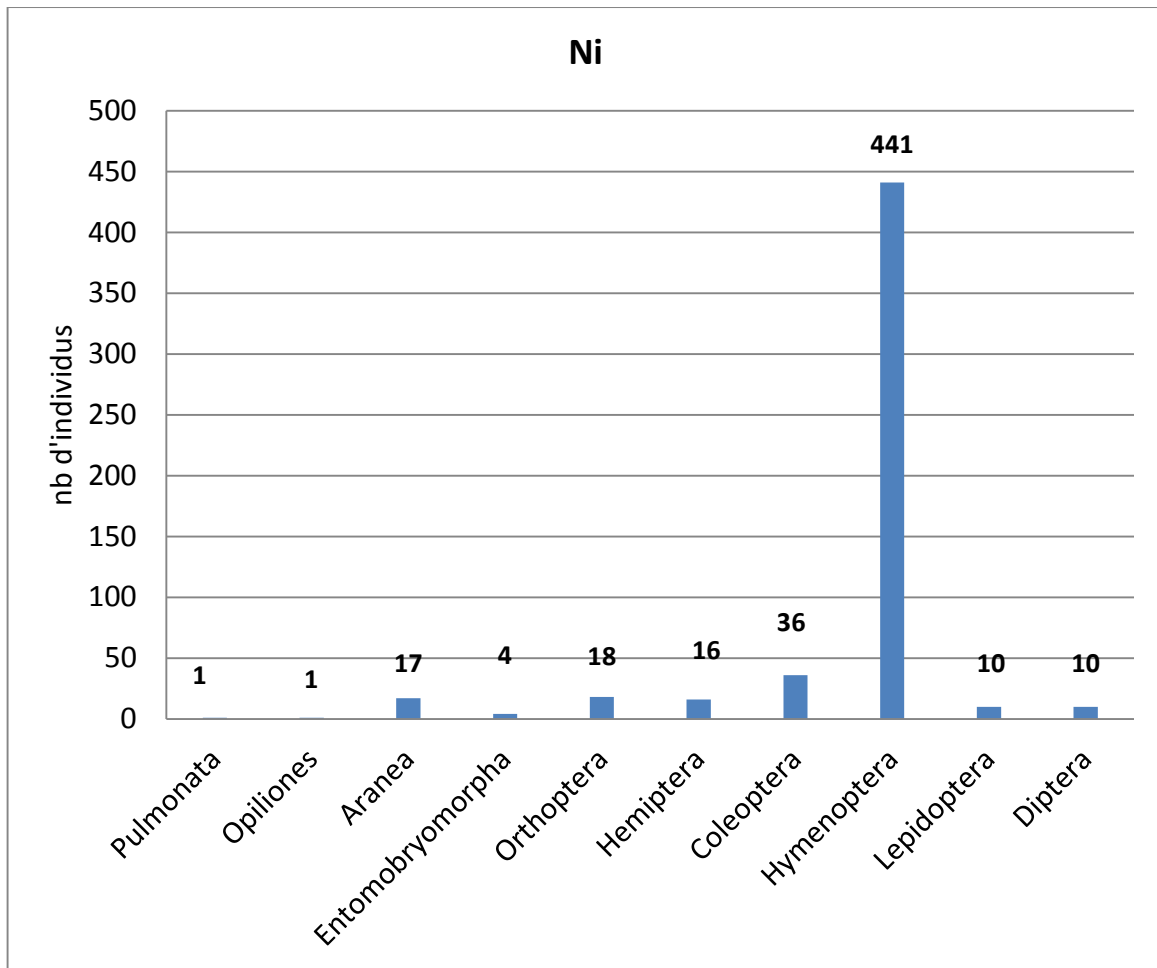




**Figure 50** – L'abondance relative des classes d'invertébrés capturées par la méthode des pots Barber dans la station de Tilouline.

Les espèces piégées dans les pots Barber appartiennent à 2 embranchements, les arthropodes et les mollusques. En termes de classe nous avons pu déterminer 4 classes dont celle des Insecta est prédominante avec une valeur d'abondance proche de 96% (531 individus) suivie par celle des Arachnida avec 18 individus (A.R. % = 3,2 %). Les collemboles et les gastéropdes sont représentés par des valeurs inférieures à 1%.

La figure 51 contient les effectifs et les abondances relatives de 10 ordres trouvés dans cette station. L'ordre des Hymenoptera est le plus important près de 80% (441 individus). L'ordre de la classe des Insecta celle des coléoptères vient en deuxième position avec 6,5%. Les orthoptères, les araignées et les hémiptères succèdent avec des valeurs proches de 3%. Les diptères et les lépidoptères sont présents avec 10 individus pour chacun (A.R.% = 1,8%). Les autres ordres apparaissent avec de faibles valeurs (A.R.% <0,8 %) (Fig.51).



**Figure 51**– Les nombres des individus des ordres d’invertébrés capturés par la technique des pots Barber au niveau de la station de Tilouline.

**Tableau 21** – Les fréquences centésimales des différentes familles des arthropodes piégés par la technique des pots Barber dans la station de Tilouline en 2014

Familles	AR%	Familles	AR%	Familles	AR%
Lymnaeidae	0,18	Scarabeidae	0,54	Vespoidea	0,18
Phalangiidae	0,18	Anthicidae	0,36	Scoliidae	0,18
Lycosidae	<b>2,71</b>	Cicindellidae	0,54	Aphelinidae	0,72
Salticidae	0,18	Tenebrionidae	<b>3,07</b>	Gelechiidae	1,08
Aranea F. ind.	0,18	Staphylinidae	0,72	Tineidae	0,18
Entomobryidae	0,54	Histeridae	0,18	Lepidoptera f. ind.	0,54
Sminthuridae	0,18	Elateridae	0,36	Asilidae	0,36
Acrididae	<b>3,25</b>	Dermeestidae	0,18	Tetanoceridae	0,36
Naucoridae	0,18	Curculionidae	0,18	Scatophagidae	0,18
Cicadellidae	1,26	Halictidae	0,18	Mycetophilidae	0,36
Jassidae	1,44	Formicidae	<b>78,16</b>	Sciaridae	0,36
Carabidae	0,36	Ichneumonidae	0,18	Diptera F. ind.	0,18

## **Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées**

Dans cette station, nous avons identifié 36 familles de différentes classes d'arthropodes, la famille des Formicidae présente plus de 78% de l'effectif total échantillonné suivie par celle des Acrididae avec 18 individus et la famille des Tenebrionidae (AR%= 3,07%), les Lycosidae interviennent avec 15 individus, les autres familles participent avec des faibles valeurs (moins de 10 individus).

### **4.1.2.2.4. Fréquences d'occurrence et constance des espèces piégées par les pots Barber à Tilouline**

Les nombres d'apparitions des espèces capturées par les pots Barber et les fréquences d'occurrence correspondantes sont consignés dans le tableau 61 annexe 3.

Les classes de constance des espèces capturées, déterminées en relation avec les fréquences d'occurrence, selon la règle de Sturge:

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

L'intervalle de chaque classe est de 10 %, ces classes sont comme-suit :

Les espèces appartenant à l'intervalle  $0 \% < \text{F.O.} \% \leq 10\%$  sont très rares.

Celles appartenant à  $10 \% < \text{F.O.} \% \leq 20\%$  sont rares.

Celles correspondant à  $20\% < \text{F.O.} \% \leq 30\%$  sont fortement accidentelles.

Les espèces appartenant à l'intervalle  $30 \% < \text{F.O.} \% \leq 40\%$  sont accidentelles.

Nous avons compté 32 espèces accessoires. Celles correspondant à l'intervalle  $40\% < \text{F.O.} \% \leq 50\%$ .

Celles se situant entre  $50\% < \text{F.O.} \% \leq 60\%$  sont régulières.

Les espèces appartenant à l'intervalle  $60 \% < \text{F.O.} \% \leq 70\%$  sont peu fréquentes.

Celles correspondant à l'intervalle  $70 \% < \text{F.O.} \% \leq 80\%$  sont fréquentes.

Celles se situant entre  $80\% < \text{F.O.} \% \leq 90\%$  sont constantes.

Les espèces se trouvant entre  $90\% < \text{F.O.} \% \leq 100\%$  sont omniprésentes représentées

Dans cette station nous avons 3 types de constance : 56 sous forme d'accidentelles (82,3%) comme *Anthicus crinitus*, *Tetramorium* sp., *Tuta absoluta*; 10 espèces (14,7%) sont peu fréquentes telles que *Cicindella flexuosa*, *Cataglyphis bombycina* et *Comptonotus thoracicus*, les omniprésentes sont présentées uniquement par deux espèces (*Messor foreli* et *Monomorium salomonis*) (2,94%).

## **Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées**

### **4.1.2.3. Traitement des espèces-piégées dans la station de Tilouline par des indices écologiques de structure**

L'indice de diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ), l'équitabilité ( $E$ ) calculé pour les espèces d'arthropodes piégées dans les pots Barber dans la station de Telouline sont regroupés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 22** - Les indices écologiques de structure appliqués aux espèces-piégées dans la station de Tilouline en 2014.

<b>Paramètres</b>	<b>Hiver</b>	<b>printemps</b>	<b>Eté</b>	<b>Totaux</b>
<b>H' (bits)</b>	3,35	3 ,65	2,93	3,86
<b>H max</b>	4,64	4,81	4,86	6,09
<b>E</b>	0,72	0,76	0,60	0,63

$H'$  : Indice de diversité de Shannon- Weaver exprimé en bits

H max : Diversité maximale

E : Indice d'équirépartition

Les valeurs de l'indice de la diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ) oscillent entre 2,93 à 3,65 bits (Tab.22). La valeur de  $H'$  la plus élevée coïncide avec la saison de printemps, pendant toute la période d'étude cet indice atteint 3,86 bits. Pour les valeurs de l'équitabilité qui se trouvent entre 0,6 et 0,72. Ces valeurs tendent vers 1 ce qui implique que les effectifs des espèces sont en équilibre entre eux.

### **4.1.3. Exploitation des résultats portant sur les arthropodes capturés dans les pots Barber dans la région de Timimoun**

Cette partie porte sur les échantillons d'arthropodes capturés dans la région de Timimoun.

#### **4.1.3.1. Qualité d'échantillonnage des arthropodes capturés dans les pots Barber dans la région de Timimoun**

Les valeurs de la qualité d'échantillonnage saison par saison des espèces capturées à l'aide de la technique des pots Barber sont présentées dans le tableau ci-dessous.

## Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées

**Tableau 23** – Valeurs de la qualité d'échantillonnage des espèces piégées dans les pots Barber dans les stations de Timimoun

Site	À la bordure de la décharge	La décharge	I.T.M.A.S.	Totaux
a.	6	30	20	47
N.	8	16	8	32
Q.e.	0,75	1,87	2,5	1,4

a. : Nombre des espèces vues une seule fois ;

N : Nombre de relevés;

Q.e. : Qualité d'échantillonnage

Les valeurs de la qualité d'échantillonnage oscillent entre 0,75 et 2,5, La qualité d'échantillonnage de toute la période est 1,4, elle est considérée comme bonne pour le premier cas mais dans les autres saisons l'échantillonnage est peu suffisant et doit être amélioré, à cause de la richesse en espèces pour la station de la décharge et de l'I.T.M.A.S. Au total il y a 47 espèces enregistrées une seule fois en un seul exemplaire durant la période d'échantillonnage (Tab. 24).

**Tableau 24** – Espèces récoltées une seule fois en un seul exemplaire dans les pots Barber au niveau de la région de Timimoun.

N°	L'espèce	N°	L'espèce	N°	L'espèce
1	Gamasidae sp. Ind.	17	<i>Eysarcoris</i> sp.	33	<i>Trichopria</i> sp.
2	Thomisidae sp. Ind.1	18	Reduviidae sp.ind.	34	<i>Eristalinus</i> sp.
3	Thomisidae sp. Ind.2	19	<i>Stictopleurus</i> sp.	35	Chalcidae sp. Ind.
4	<i>Thanatus</i> sp.	20	<i>Macrosteles</i> sp.	36	Anthomyiidae sp. Ind.
5	Nesticidae sp. ind.	21	Athysanini sp.ind.	37	Bethylidae sp. Ind.
6	Sminthuridae sp. Ind.	22	<i>Cryptolestes</i> sp.	38	Geometridae sp. Ind.
7	<i>Lepisma</i> sp.	23	<i>Adonia variegata</i>	39	<i>Chlorops</i> sp.
8	Lepismatidae sp. Ind.	24	<i>Pimelia grandis</i> (Klug, 1830)	40	Ceratopogonidae sp. Ind.
9	<i>Zygentoma</i> sp. Ind. 1	25	<i>Eremazus unistriatus</i>	41	<i>Drosophila buskii</i>
10	<i>Zygentoma</i> sp. Ind. 2	26	<i>Stricticollis transversalis meridionalis</i> (Pic, 1896)	42	Drosophilidae sp. Ind.
11	<i>Acrotylus patruelis</i> (Herrich-Schäffer, 1838)	27	Elateridae sp. Ind. (Larve)	43	<i>Fannia</i> sp.
12	<i>Aiolopus</i> sp.	28	Coleoptera ind. (Larve)	44	<i>Lucilia</i> sp.
13	<i>Acrotylus patruelis</i>	29	Myrmeleontidae sp. Ind.	45	<i>Stomorhina</i> sp.
14	<i>Eyprepocnemis plorans</i>	30	<i>Messor</i> sp.	46	Diptera sp. Ind. (pupe)
15	<i>Henestaris laticeps</i>	31	<i>Componotus thoracicus</i>	47	Tachynidae sp. Ind.
16	<i>Lygocoris</i> sp.	32	Pompilidae sp 2		

## **Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées**

Les espèces capturées une seule fois en un seul exemplaire se répartissent entre trois classes d'arthropodes. La plupart des espèces appartiennent à la classe des Insecta. Ce sont 47 espèces qui font partie de 10 ordres, l'ordre des Diptera est le plus fourni avec 11 espèces citées une seule fois.

### **4.1.3.2. Les indices écologiques de composition appliqués aux espèces capturées grâce aux pots Barber dans les stations de Timimoun**

Les indices écologiques de composition utilisés sont les richesses totales et moyennes, les abondances relatives, fréquences d'occurrence et la constance.

#### **4.1.3.2.1. Inventaire des espèces piégées dans les pots Barber à Timimoun**

Les espèces capturées lors de l'échantillonnage avec la technique des pots Barber dans les différentes stations de Timimoun sont exposées dans le tableau 62 Annexe 3.

Le nombre total des espèces d'arthropodes capturés par la technique des pots Barber au cours de 3 saisons dans les différentes sous-stations de cette région est l'ordre de 97 espèces appartiennent à 12 ordres et 55 familles, les deux espèces les plus notées appartiennent à l'ordre des Hymenoptera (*Monomorium salomonis* avec 32,2%) et celle des Diptera (*Musca domestica* avec 30,8%); vient ensuite *Leptocera* sp. avec 9,4%. Le nombre total des spécimens échantillonné est équivalent à 2628 individus (Tab. 19 Annexe 3).

#### **4.1.3.2.2. Richesse total (S) et moyenne ( $S_m$ ) des espèces piégées dans les pots Barber à Timimoun**

Les valeurs de la richesse totale en arthropodes obtenus par la technique des pots Barber à Timimoun sont rapportées dans le tableau suivant.

**Tableau 25** – Les valeurs de la richesse totale et moyenne de chaque station dans la région de Timimoun.

<b>Stations</b>	<b>À la bordure de la décharge</b>	<b>La décharge</b>	<b>I.T.M.A.S.</b>	<b>Total</b>
<b>S</b>	13	67	34	97
$S_m$	3,63	10,44	6,87	7,84

S : richesse totale

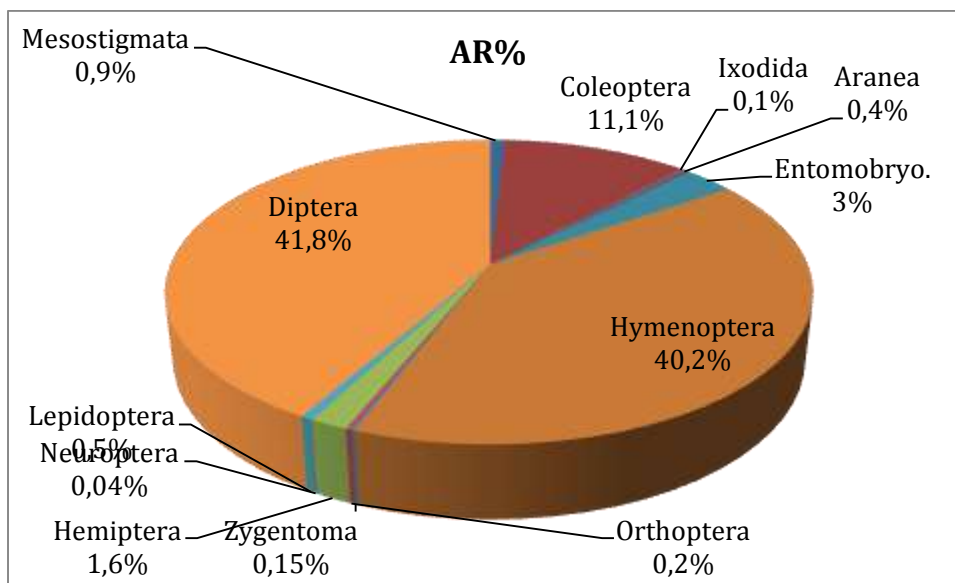
$S_m$  : richesse moyenne

## Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées

Les richesses totales (S) varient d'une station à une autre, on remarque la grande diversité dans la décharge par rapport aux autres stations, la station qui se trouve à la limite de la décharge est la plus faible en termes d'espèces avec 13 espèces, au sein de la décharge la diversité atteint son maximum à cause des déchets alimentaires. La richesse totale de toute la période d'échantillonnage des espèces capturées à l'aide de la méthode des pots Barber est de 97 espèces, pour les valeurs de la richesse moyenne ( $S_m$ ), elles oscillent entre 3,63 et 10,44 espèces par pot. Dans l'ensemble elle est équivalente à 7,84.

### **4.1.3.2.3. Abondances relatives des classes, des ordres et des familles des espèces piégées par les pots-Barber dans la station de Timimoun**

En termes de classe, on a recensé 3 classes d'Arthropodes ; la classe des Insecta est la plus riche en termes d'effectif avec 2513 individus et fréquence centésimale dépasse 95%, suivie par la classe des collemboles avec 2,97% et celle des arachnides avec 1,4%.



**Figure 52**– Les abondances relatives des ordres des arthropodes capturés par la technique des pots Barber à Timimoun

La figure 52 expose les fréquences centésimales de chacun des 12 ordres trouvés dans cette station. Les Diptera et les Hymenoptera sont les plus abondants avec des taux dépassent le 40% (1098 et 1057 individus respectivement). Les coléoptères interviennent avec 11,1% suivi par les Entomobryomorpha (3%). Les autres ordres participent avec des valeurs négligeables (A.R.% < 2 %) (Fig.52).

## Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées

**Tableau 26** – Les fréquences centésimales des différentes familles des arthropodes disponibles piégés par la technique des pots Barber à Timimoun.

Familles	A.R.%	Familles	A.R.%	Familles	A.R.%
Ascidæ	0,84	Cicadellidæ	0,68	Syrphidæ	0,04
Gamasidæ	0,04	Delphacidæ	0,34	Chalcidæ	0,04
Ixodidæ	0,11	Laemophloeidæ	0,04	Anthomyiidæ	0,04
Lycosidæ	0,15	Coccinellidæ	0,04	Bethylidæ	0,04
Linyphiidæ	0,11	Tenebrionidæ	3,01	Tineidæ	0,23
Thomisidæ	0,08	Aegialiidæ	0,04	Geometridæ	0,04
Philodromidæ	0,04	Cleridæ	1,48	Noctuidæ	0,19
Nesticidæ	0,04	Anthicidæ	3,01	Chloropidæ	0,15
Entomobryidæ	2,93	Histeridæ	0,80	Ceratopogonidæ	0,04
Sminthuridæ	0,04	Elateridæ	0,11	Drosophilidæ	0,08
Lepismatidæ	0,15	Dermeestidæ	2,51	Fanniidæ	0,04
Acrididæ	0,23	Staphylinidæ	0,08	<b>Muscidæ</b>	<b>30,82</b>
Lygaeidæ	0,04	Coleoptera Fam. ind.	0,04	Calliphoridae	0,91
Anthocoridæ	0,38	Myrmeleontidæ	0,04	Phoridae	0,15
Miridæ	0,04	<b>Formicidæ</b>	<b>39,38</b>	Tephritidæ	0,08
Pentatomidæ	0,04	Pompilidæ	0,11	<b>Sphaeroceridæ</b>	<b>9,44</b>
Reduviidæ	0,04	Diapriidæ	0,04	Tachynidæ	0,04
Rhopalidæ	0,04	Torymidæ	0,53	Diptera Fam. Ind	0,04

A Timimoun nous avons identifié 54 familles de différentes classes d'arthropodes, principalement on remarque la dominance de trois familles ; les Formicidæ qui présentent plus de 39% du nombre total échantillonné suivis par les Muscidæ avec A.R.%=30,8% et la famille des Sphaeroceridæ (AR%= 9,44%). Les autres familles affichent des valeurs proches de zéro.

### **4.1.3.2.4. Fréquences d'occurrence et constance des espèces piégées par les pots Barber**

Les nombres d'apparitions des espèces capturées par les pots Barber et les fréquences d'occurrence correspondantes sont consignés dans le tableau 62 annexe 3.

Les classes de constance des espèces capturées, déterminées en relation avec les fréquences d'occurrence, selon la règle de Sturge comme suit :

$$\text{Nombre Classe} = 1 + (3,3 \log_{10} (N=2628)) = 12 \text{ classes}$$



## **Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées**

L'intervalle de chaque classe est de 8,33 %, c'est le même intervalle et les mêmes classes avec la station de l'I.N.R.A.A. qui sont déjà citées dans le paragraphe la partie des fréquences d'occurrence de la station de l'I.N.R.A.A.

Dans cette station nous avons 3 types : 85(87,6%) sous forme d'accidentelles comme *Henestaris laticeps*, *Adonia variegata*, *Mesostena angustata*, *Lucilia cuprina*; la classe des espèces fréquentes est représentée par 7 espèces (7,21%) sont classées comme espèces fréquentes telles que *Trachyderma hispida*, *Pimelia bipunctata*, *Anthicus crinitus* et *Musca domestica*. Cinq espèces (5,15%) sont omniprésentes on cite *Monomorium salomonis*, *Cataglyphis bombycina* et *Pheidole pallidula*.

### **4.1.3.3. Traitement des espèces-piégées dans les stations de Timimoun par des indices écologiques de structure**

L'indice de diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ), l'équitabilité ( $E$ ) calculé pour les espèces d'arthropodes piégées dans les pots Barber sont regroupés dans le tableau 27.

**Tableau 27** - Les indices écologiques de structure appliqués sur les espèces-piégées dans les stations de Timimoun.

<b>Paramètres</b>	<b>La bordure de la décharge</b>	<b>La décharge</b>	<b>I.T.M.A.S.</b>	<b>Totaux</b>
<b>H' (bits)</b>	1,89	2,86	3,01	3,25
<b>H max</b>	3,7	6,07	5,09	6,6
<b>E</b>	0,5	0,47	0,59	0,49

$H'$  : Indice de diversité de Shannon- Weaver

$H$  max : Diversité maximale

$E$  : Indice d'équirépartition

Les valeurs de l'indice de la diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ) oscillent entre 1,89 et 3,01 bits (Tab.27). La valeur de  $H'$  la plus élevée se trouve dans la station de l'I.T.M.A.S., pendant toute la période d'étude cet indice atteint 3,25 bits. Pour les valeurs de l'équitabilité qui se trouvent entre 0,47 et 0,59. Ces valeurs ne tendent pas vraiment vers 1 à cause de déséquilibre entre les espèces surtout au niveau de la décharge où on remarque la différence en effectif entre les espèces forensiques par rapport aux autres espèces.

## Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées

### 4.1.4. Les arthropodes capturés à la main

Les espèces capturées à la main et qui n'ont pas été capturées par la techniques des pots Barber sont citées dans le tableau suivant :

**Tableau 28** – La liste des espèces capturées à la main dans les différentes stations d'étude.

N°	Classes	Ordres	Familles	Espèces
1	Arachnida	Ixodida	Ixodidae	<i>Dermacentor</i> sp.
2		Solifugae	Galeodidae	<i>Galeodes</i> sp.
3		Scorpiones	Buthidae	<i>Androctonus mauritanicus</i> (Pocock, 1902)
4	Insecta	Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Thriptra</i> sp.
5				<i>Cimipsa</i> sp.
6				<i>Adesmia metallica faremonti</i> (Haag, 1875)
7				<i>Prionothea coronata</i>
8				<i>Blaps</i> sp.
9			Carabidae	<i>Campalita</i> sp.
10				<i>Scarites gigas</i> (Fabricius, 1781)
11				<i>Anthia sexmaculata</i> (Fabricius, 1787)
12			Lepidoptera	Nymphalidae

Nous avons collecté 12 espèces d'arthropodes appartenant à 2 classes 5 ordres et 6 familles, ces espèces n'ont été pas signalées dans l'inventaire par les pots Barber dans les différentes stations (Fig.53).



Figure 53– Quelques espèces capturées à la main (originale).

## Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées

### 4.2. Etude des régimes alimentaires des différentes espèces

Dans cette partie sont traitées, les différentes caractéristiques des pelotes de chaque espèce suivie par l'exploitation de leurs contenus par les différents indices écologiques, et par les analyses statistiques.

#### 4.2.1. Caractéristiques des pelotes

Dans cette partie nous allons présenter des détails sur les dimensions des pelotes et leurs variations selon le nombre de proies.

##### 4.2.1.1. Dimensions des pelotes de rejection

D'après MOULAI (2000), les pelotes ont une forme, un contenu et des dimensions qui en dehors de l'endroit où elles ont été rejetées, permettent de connaître l'oiseau qui les a émises. Les tableaux suivants englobent les dimensions des pelotes de rejection de chaque espèce.

##### 4.2.1.1.1. Dimensions des pelotes du corbeau brun

Les différents paramètres des pelotes régurgitées par le corbeau brun dans la station de Timimoun et celle de S.E.R.A. (Chnachen) sont montrés dans le tableau suivant :

**Tableau 29** – Dimensions des pelotes de *Corvus ruficollis*.

Saisons Paramètres	S.E.R.A. (Chnachen)	Timimoun		
	Printemps	Eté	Automne	Hiver
Longueur (moy.±écart.) (Min-Max)(mm.)	29,6±7,4 (20-47)	35,2±7,7 (25-58)	36,7±7,1 (23-50)	37,7±11,4 (22-64)
Diamètre (Min-Max)(mm.)	16,1±2 (13-22)	21,8±4,9 (14-34)	23±5,1 (16-34)	22±4,4 (13-29)
poids (g.) (Min- max)	1,7±0,8 (0,5-3,6)	2,2±1,1 (0,7-5,4)	2,4±1 (0,9-6,6)	3,1±1,7 (0,5-6,1)

Nous notons que les pelotes ont des formes et des tailles différentes d'une saison à une autre. En outre, pendant la saison de la reproduction, les pelotes sont plus petites que dans les autres périodes (longueur moyenne ± écart-type) 29,6 ± 7,4 et entre 35±7,7 et 37,7±11,4mm respectivement). Pour les diamètres des pelotes, durant la saison printanière,

## **Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées**

nous avons compté la petite moyenne avec  $16,1 \pm 2$ , les autres saisons caractérisées par des diamètres proches ( $21,8 \pm 4,9$  ;  $23 \pm 5,1$  ;  $22 \pm 4,4$  pendant l'été, l'automne et l'hiver respectivement). On a également observé des grandes différences dans les poids des pelotes entre les saisons. Les pelotes recueillis à proximité de la ville sont plus lourds ( $2,2 \pm 1,1$  ;  $2,4 \pm 1$  ;  $3,1 \pm 1,7$ g en été, automne et hiver respectivement) par rapport à celles collectées dans l'autre site pendant la saison de reproduction ( $1,7 \pm 0,8$ g).

### **4.2.1.1.2. Dimensions des pelotes de la pie grièche**

Le tableau suivant renferme les dimensions des pelotes de la Pie grièche méridionale durant chaque saison.

**Tableau 30** – Dimensions des pelotes de *Lanius meridionalis*.

<b>Saisons</b>	<b>Printemps</b>	<b>Eté</b>	<b>Automne</b>	<b>Hiver</b>
Longueur (moy. $\pm$ écart. (Min-Max)(mm.)	$19 \pm 5,8$ (14-31)	$16,93 \pm 4,2$ (9-23)	$15,47 \pm 3,3$ (9-21)	$18,4 \pm 4,6$ (9-26)
Diamètre (Min-Max)(mm.)	$9,29 \pm 2,5$ (8-17)	$9,43 \pm 1,8$ (7-13)	$9,68 \pm 1,6$ (7-13)	$9,9 \pm 1,1$ (8-11)
poids (g.) (Min- max)	$0,22 \pm 0,1$ (0,1-0,47)	$0,23 \pm 0,1$ (0,06-0,4)	$0,24 \pm 0,1$ (0,06-0,46)	$0,34 \pm 0,2$ (0,06-0,66)

Les dimensions des pelotes des Pie grièches sont presque semblables durant les différentes saisons de l'année. La longueur varie entre  $15,47 \pm 3,3$  et  $19 \pm 5,8$  mm et le diamètre est de l'ordre de 9mm dans les différentes saisons avec un minimum de 7mm et maximum de 17 mm, le poids se trouve entre 0,22 et 0,34.

### **4.2.1.1.3. Dimensions des pelotes de l'Effraie**

Le tableau 31 contient les différents paramètres des pelotes collectées de la Chouette effraie dans la région de Touat pendant la période de (2014-2015).

## Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées

Tableau 31 – Dimensions des pelotes de *Tyto alba*.

Paramètres	Maximum	Minimum	Moyenne	Ecart-type
Longueur (mm)	61	23	41,6	± 7,8
Diamètre (mm)	36	17	24,9	± 2,9
Poids (g.)	8,6	1,1	3,8	± 1,3

Les pelotes de l'Effraie présentent des longueurs qui varient entre 23 et 61 mm (moyenne =  $41,6 \pm 7,8$  mm) (Tab. 31). Pour le grand diamètre, il varie de 17 à 36 avec une moyenne de  $24,9 \pm 2,9$ . Le poids varie entre 1,1 et 8,6 g avec une moyenne de  $3,8 \pm 1,3$ g.

### 4.2.1.2. Variations du nombre de proies par pelote

Pour chaque espèce étudiée nous allons exposer les variations numériques des proies par pelotes dans les différentes saisons.

#### 4.2.1.2.1. Variations du nombre de proies par pelote pour le corbeau brun :

Les variations de nombre de proies par pelotes régurgitées par le corbeau brun selon les saisons sont illustrées dans la figure suivante :

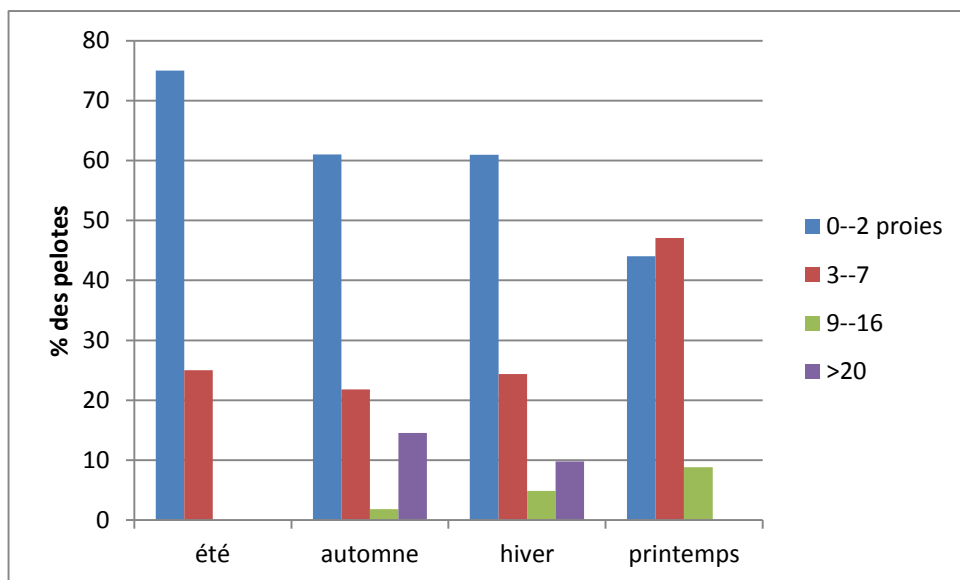
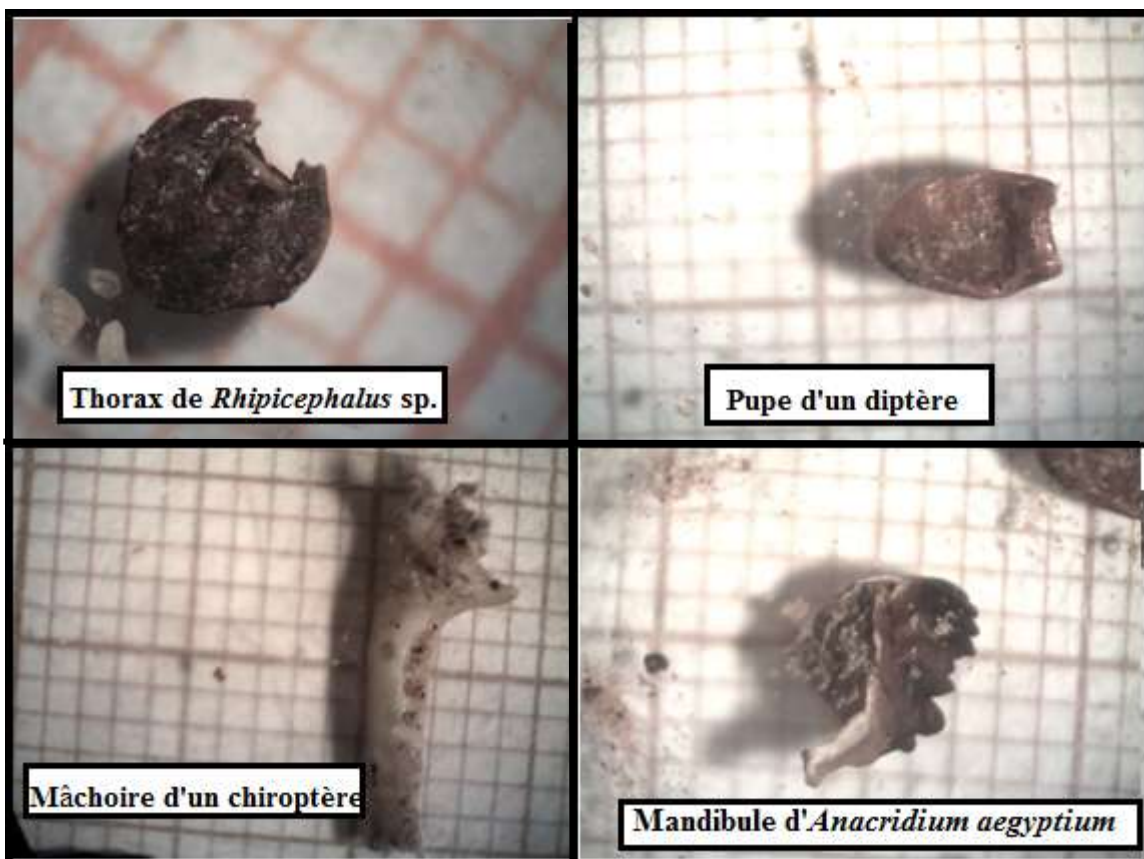


Figure 54– Les variations des nombres des proies par pelote saison par saison pour le corbeau brun.

## Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées

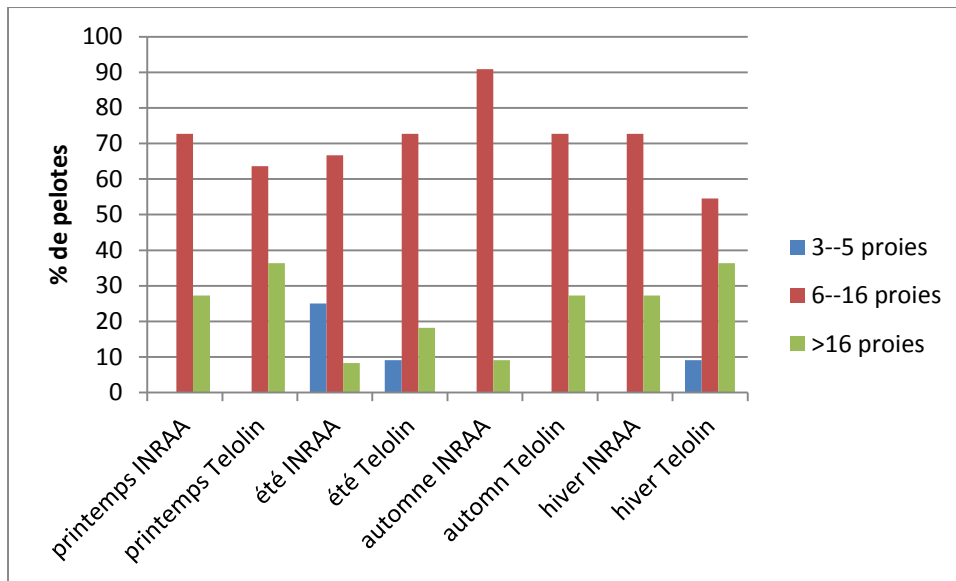
Les pelotes qui contiennent de zéro à deux proies sont les plus nombreux par rapport aux autres pelotes dans la station de Timimoun (été, automne et printemps). Ces pelotes contiennent des plantes ou des déchets alimentaires, dans la saison de printemps les pelotes avec 3 à 7 proies sont les plus enregistrées, la saison d'hiver et celle d'automne nous avons remarqué que les pelotes contiennent plus de 20 proies parfois jusqu'à 100 proies en générale se sont des pupes des diptères qui se trouvent dans la décharge publique de Timimoun (Fig. 55). Il y a 61 pelotes avec une seule proie dans les différentes saisons et 13 pelotes qui ne contiennent pas de proies animales (déchet alimentaires ou plantes). La moyenne des proies par pelote est égale à 5,98 proies animales.



**Figure 55** – Quelques fragments des espèces-proies du corbeau brun (originale).

### **4.2.1.2.2. Variations du nombre de proies par pelote pour la Pie grièche**

La figure ci-dessous montre les variations des nombres de proies par pelotes pour chaque saison et chaque station.



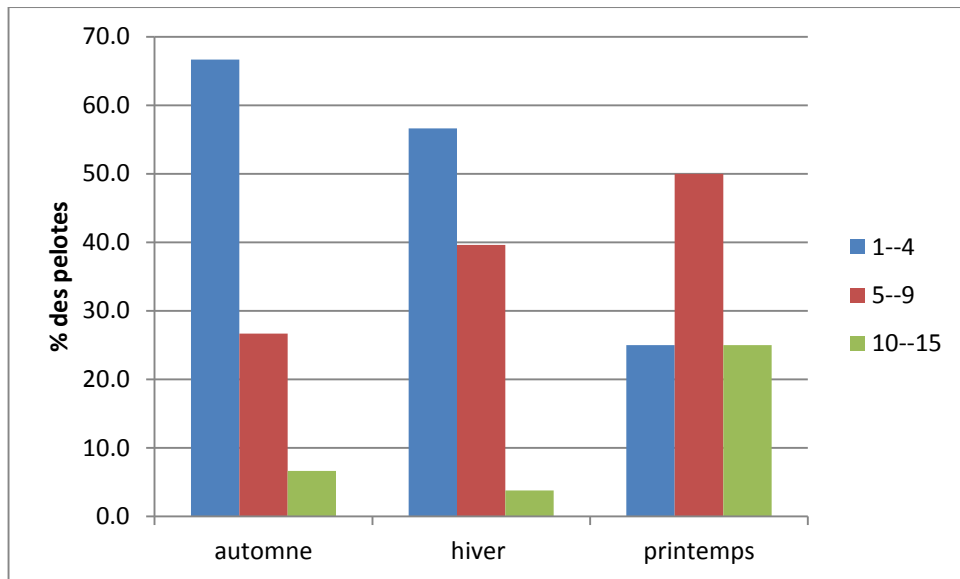
**Figure 56** – Les variations des nombres de proies par pelote saison par saison de la Pie grièche.

Le nombre de proies par pelote de la Pie grièche varie entre 3 et 27 proies (moyenne = 12,5 proies). Les pelotes qui contiennent entre 6 et 16 proies sont les plus nombreux dans les différentes saisons dans les deux stations (entre 54,5 et 90,9%), pendant l'été il y avait un type de pelotes composées de moins de 5 proies, ce qui indique le manque des proies pendant cette période dans certains moments ou les conditions climatiques sont défavorables. Pour les pelotes contenant plus de 16 proies sont aperçues dans toutes les périodes avec des pourcentages entre 14,5% à l'I.N.R.A.A. et 29,54% à Tilouline, durant la saison du printemps il y avait 31,81% des pelotes contiennent plus que 16 proies.

#### 4.2.1.2.3. Variations du nombre de proies par pelote pour la Chouette effraie

Les résultats correspondant au nombre de proies par pelote sont rassemblés dans le figure suivante





**Figure 57** – Les variations numériques des proies par pelote saison par saison pour la Chouette effraie.

Le nombre de proies par régurgitât de *Tyto alba* varie entre 1 et 15 proies (moyenne = 4,7 proies). Les pelotes contenant chacune trois proies occupent le premier rang avec 17,89% suivies par celles contenant 4 et 5 proies avec 14,73%, les pelotes avec deux et une seule proie arrivent ensuite avec 12,63% et 10,52% successivement. En générale, les pelotes contenant moins de 5 proies sont les plus comptées en automne et en hiver avec 66,6 et 56,6 % respectivement. Les pelotes avec un nombre de proies entre 5 et 9 sont trouvées dans toutes les saisons mais surtout pendant le printemps avec 50% de pelotes. Les pelotes avec plus de 10 proies sont plus recensées durant le printemps avec un pourcentage de 25 % (Fig. 57).

#### **4.2.2. Qualité de l'échantillonnage pour les différentes espèces**

Les valeurs de la qualité d'échantillonnage, calculée pour les espèces-proies consommées par chacune des espèces étudiées sont mentionnées dans le tableau suivant :

## Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées

**Tableau 32** – Qualité de l'échantillonnage des espèces proies pour chaque oiseau étudié.

<b>Espèce</b>	<i>C. ruficollis</i>	<i>L. meridionalis</i>	<i>T. alba</i>
<b>Paramètres</b>			
Nombre d'espèces vues une fois (a.)	19	42	15
Nombre de pelotes (N.)	175	110	95
a/N	0,11	0,38	0,16

a/N : Qualité d'échantillonnage.

A partir de l'analyse de 380 pelotes pour les trois espèces d'oiseaux, les espèces observées une seule fois en un seul exemplaire sont au nombre de 19 espèces pour le Corbeau, 42 pour la Pie grièche et 15 espèces pour l'Effraie. La qualité de l'échantillonnage oscille entre 0,11 et 0,38, elle est qualifiée de suffisante. Les tableaux 33, 34 et 35 rassemblent les espèces comptées une seule fois en un seul exemplaire.

**Tableau 33** - Liste des espèces-proies signalées une seule fois dans le régime alimentaire du Corbeau brun

N°	L'espèce	N°	L'espèce	N°	L'espèce
1	<i>Dermacentor</i> sp.	8	<i>Hypera</i> sp.	15	Reptilia sp. Ind.
2	Lycosidae sp. ind.	9	Apionidae sp. ind.	16	Phasianidae sp. Ind.
3	<i>Anacridium aegyptium</i>	10	<i>Messor</i> sp.	17	<i>Passer</i> sp.
4	Myridae sp. ind.	11	<i>Pheidole</i> sp.	18	Columbiformes sp. ind.
5	<i>Rhizotrogus</i> sp.	12	Pompilidae sp. ind.	19	Chiroptera sp. Ind.
6	Buprestidae sp. Ind.	13	Hymenoptera sp. ind.		
7	<i>Bothynoderes</i> sp.	14	<i>Chalcides</i> sp.		

## Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées

**Tableau 34** - Liste des espèces-proies signalées une seule fois dans le régime alimentaire de la Pie grièche méridionale

N°	L'espèce	N°	L'espèce	N°	L'espèce
1	Aranea sp. Ind.2	15	<i>Anomalacra</i> sp.	29	Staphylinidae sp. Ind.
2	Solifugae sp. Ind.	16	Scarabeidae sp. Ind.4	30	Apidae sp. Ind.
3	Arachnida sp. Ind.	17	Scarabeidae sp. Ind.5	31	Apoidea sp. ind.2
4	Lestidae sp. Ind.1	18	Cetoniidae sp. Ind.	32	<i>Plagiolepis</i> sp.
5	<i>Aiolopus</i> sp.	19	<i>Scarites</i> sp.	33	Formicidae sp. Ind.2
6	<i>Locusta migratoria</i>	20	<i>Bembidion</i> sp.	34	Tiphiidae sp. Ind. 3
7	<i>Omocestus</i> sp.	21	<i>Phyllognathus</i> sp.	35	Halictidae sp. Ind.
8	Dermaptera sp. Ind. 2	22	<i>Nalassus</i> sp.	36	<i>Mus</i> sp.
9	Dermaptera sp. Ind. 3	23	<i>Asida</i> sp.	37	Muridae sp. Ind.
10	<i>Chrysoperla</i> sp.	24	<i>Trachyderma hispida</i>	38	Lacertidae sp. ind.
11	Reduviidae sp. Ind.	25	<i>Adesmia metallica faremonti</i>	39	Squamata sp. Ind.
12	Heteroptera sp. Ind.	26	<i>Sphenopterus</i> sp.	40	<i>Chalcides</i> sp.
13	Pterostichidae sp. Ind.1	27	<i>Sitona</i> sp.	41	Batrachia sp. Ind
14	Rutelinae sp. Ind.	28	<i>Coniocleonus</i> sp.	42	Vertebrata sp. Ind.

**Tableau 35** - Liste des espèces-proies signalées une seule fois dans le régime alimentaire de la Chouette effraie

N°	L'espèce	N°	L'espèce	N°	L'espèce
1	Lycosidae sp ind.	6	Acrididae sp. ind.2	11	Dytiscidae sp. ind.
2	<i>Periplaneta americana</i>	7	<i>Labidura riparia</i>	12	<i>Monomorium</i> sp.
3	Mantidae sp.	8	<i>Prionotheca coronata</i>	13	Passeriformes sp. Ind.2
4	<i>Aiolopus</i> sp.	9	Lebiidae sp. Ind.	14	Chiroptera sp. Ind.
5	<i>Thesoicetrus</i> sp.	10	Dynastinae sp. ind.	15	<i>Gerbillus</i> sp.

Les différentes espèces vues une seule fois dans les différents menus trophiques appartiennent à 7 catégories. La classe des insectes est celle qui apparait le plus.

## **Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées**

### **4.2.3. Exploitation des résultats pour chaque espèce**

Les données obtenues sur chaque espèce seront traitées individuellement par différentes indices et analyses.

#### **4.2.3.1. Les résultats sur le régime alimentaire du Corbeau brun**

Le menu trophique du Corbeau contient des espèces animales et végétales et des items inertes, Les résultats seront traités par les indices écologiques de structure et de composition et par autres indices tel que la biomasse et l'indice de fragmentation et par les analyses statistiques.

##### **4.2.3.1.1. Exploitation des espèces-proies du corbeau brun par les indices écologiques de composition**

Les résultats sont traités par les richesses totales et moyennes, ensuite un inventaire des espèces consommées par le corbeau brun avec les abondances relatives des différentes classes, ordres et familles, les fréquences d'occurrence et les constances.

###### **4.2.3.1.1.1. Les richesses totales et moyennes**

Le tableau suivant rassemble les richesses totales et moyennes par saison et par site du menu trophique pour le Corbeau brun.

**Tableau 36** - Les richesses totales et moyennes par saison du menu trophique du corbeau brun en 2014/2015.

<b>Site</b>	<b>S.E.R.A. (Chnachen)</b>	<b>Timimoun</b>			<b>Total</b>
<b>Saison</b>	<b>Printemps</b>	<b>été</b>	<b>automne</b>	<b>hiver</b>	
S	41	35	38	33	80
		<b>62</b>			
S <sub>m</sub>	3,9	3,4	2,9	2,8	3,2
		<b>3,0</b>			

S : richesse totale

S<sub>m</sub> : richesse moyenne par échantillon (pelote).

La richesse totale des espèces trouvées en étudiant le régime trophique du Corbeau brun durant la période d'étude est de 80 espèces (65 animales et 15 végétales). La période

## Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées

d'hiver est caractérisée par la valeur la plus faible, cette valeur est probablement due aux conditions climatiques (Tab. 2 et Tab.4). Dans la station de Timimoun nous avons compté 72 espèces durant trois saisons. En termes de saison c'est celle du printemps au niveau de la station de S.E.R.A. Qui est la plus riche avec 41 espèces. Pour la richesse moyenne, c'est toujours la même station qui possède la valeur la plus élevée avec une moyenne de 3,9 espèces par pelote. Pour les autres saisons, elle varie entre 2,8 et 3,4 avec une moyenne pour la station de Timimoun équivalente à 3 espèces par pelote.

### 4.2.3.1.1.2. Abondance relative des espèces ingérées par *C. ruficollis*

La liste des espèces trouvées lors de l'étude du régime trophique du Corbeau brun est présentée dans le tableau suivant.

**Tableau 37** – Inventaire, effectifs et abondances relatives des espèces ingérées par *C. ruficollis* durant la période 2014/2015.

Espèce \ Saison	P.	E.	A.	H.	Ni	A.R.% Global	FO% à Timimoun	FO% à S.E.R.A.
<i>Sphincterochila candidissima</i> (Draparnaud 1801).	0	1	1	0	2	0,16	1,42	0,00
<i>Rumina</i> sp.	0	0	0	2	2	0,16	0,71	0,00
<i>Rhipicephalus</i> sp.	0	0	3	0	3	0,24	0,71	0,00
<i>Hyalomma</i> sp.	1	0	21	1	23	1,86	2,13	2,94
<i>Dermacentor</i> sp.	0	0	1	0	1	0,08	0,71	0,00
<i>Galeodes</i> sp.	13	0	0	2	15	1,21	0,71	26,47
Lycosidae sp. ind.	0	1	0	0	1	0,08	0,71	0,00
Aranea sp. ind.	0	3	1	1	5	0,40	3,55	0,00
Aechnidae sp. Ind.	0	0	2	0	2	0,16	0,71	0,00
Gryllidae sp. ind.	1	1	0	0	2	0,16	0,71	2,94
<i>Anacridium aegyptium</i>	0	0	0	1	1	0,08	0,71	0,00
Eyprepocneminae sp. ind.	2	0	0	0	2	0,16	0,00	5,88
Myridae sp. ind.	0	0	1	0	1	0,08	0,71	0,00
<i>Reduvius</i> sp.	2	0	0	0	2	0,16	0,00	2,94
<i>Rhizotrogus</i> sp.	1	0	0	0	1	0,08	0,00	5,88
Scarabeidae sp. Ind.	0	2	0	0	2	0,16	1,42	0,00
<i>Cicindella flexuosa</i>	0	2	0	0	2	0,16	1,42	0,00
<i>Pimelia</i> sp.	1	3	0	0	4	0,32	2,13	2,94
<i>Erodius</i> sp.	4	0	0	0	4	0,32	0,00	5,88
Teneberionidae sp. ind.	5	1	0	0	6	0,49	0,71	11,76
<i>Campalita</i> sp.	2	0	0	0	2	0,16	0,00	5,88
Carabidae sp. Ind.	4	0	0	0	4	0,32	0,00	11,76

**Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées**

Histeridae sp. Ind.	2	0	0	0	2	0,16	0,00	2,94
<i>Attagenus</i> sp.	11	0	0	0	11	0,89	0,00	5,88
Dermeestidae sp. Ind.	0	0	1	1	2	0,16	1,42	0,00
Buprestidae sp. Ind.	1	0	0	0	1	0,08	0,00	2,94
<i>Bothynoderes</i> sp.	0	1	0	0	1	0,08	0,71	0,00
<i>Contiocteonus</i> sp.	5	0	0	0	5	0,40	0,00	8,82
<i>Hypera</i> sp.	1	0	0	0	1	0,08	0,00	2,94
Curculionidae sp. ind.	4	1	0	1	6	0,49	1,42	0,00
Apionidae sp. ind.	0	1	0	0	1	0,08	0,71	0,00
Coleoptera sp. ind.	3	3	1	0	7	0,57	2,84	8,82
<i>Monomorium</i> sp.	0	1	0	1	2	0,16	1,42	0,00
<i>Messor</i> sp.	0	0	0	1	1	0,08	0,71	0,00
<i>Cataglyphis</i> sp.	2	0	3	2	7	0,57	2,84	5,88
<i>Componotus</i> sp.	1	6	1	2	10	0,81	5,67	2,94
<i>Pheidole</i> sp.	0	1	0	0	1	0,08	0,71	0,00
Formicidae sp. ind.	3	3	4	1	11	0,89	5,67	8,82
Andrenidae sp. ind.	2	0	0	0	2	0,16	0,00	2,94
Pompilidae sp. ind.	0	1	0	0	1	0,08	0,71	0,00
Vespoidea sp. ind.	1	1	0	0	2	0,16	0,71	2,94
Hymenoptera sp. ind.	0	0	1	0	1	0,08	0,71	0,00
<i>Musca domestica</i>	1	0	0	0	1	0,08	0,00	2,94
Calliphoridae sp. ind.	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>66</b>	<b>42</b>	<b>122</b>	9,86	8,51	2,94
Diptera sp. ind.	<b>16</b>	<b>1</b>	<b>362</b>	<b>193</b>	<b>572</b>	46,24	19,86	20,59
Insecta sp. ind.	0	1	1	0	2	0,16	1,42	0,00
<i>Chalcides</i> sp.	0	0	0	1	1	0,08	0,71	0,00
Lacertidae sp. Ind.	5	0	0	0	5	0,40	0,00	14,71
Agamidae sp. Ind.	2	0	0	0	2	0,16	0,00	5,88
Reptilia sp. Ind.	0	0	1	0	1	0,08	0,71	0,00
<i>Gallus gallus</i>	<b>14</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>37</b>	<b>101</b>	8,16	61,70	38,24
<i>Gallus gallus</i> (œuf)	1	0	7	4	12	0,97	8,51	2,94
Phasianidae sp. Ind.	0	0	1	0	1	0,08	0,71	0,00
<i>Passer</i> sp.	1	0	0	0	1	0,08	2,13	2,94
Passeriformes sp. ind.	8	3	1	0	12	0,97	0,71	20,59
Turdidae sp. Ind.	2	0	0	0	2	0,16	0,00	2,94
Columbiformes sp. ind.	1	0	0	0	1	0,08	0,00	2,94
Aves sp. Ind.	4	15	3	0	22	1,78	12,77	11,76
Chiroptera sp. Ind.	0	0	0	1	1	0,08	0,71	0,00
<i>Gerbillus</i> sp.	0	1	1	0	2	0,16	1,42	0,00
<i>Capra hircus</i>	0	0	1	1	2	0,16	1,42	0,00
<i>Ovis aries</i>	0	2	3	1	6	0,49	4,26	0,00
<i>Camelus dromedarius</i>	1	0	1	3	5	0,40	2,84	2,94
Mammalia sp. ind.	0	0	6	0	6	0,49	4,26	0,00
Vertebrata sp. ind.	0	2	1	2	5	0,40	3,55	0,00
<i>Phoenix dactylifera</i>	10	21	18	5	54	4,37	31,21	29,40

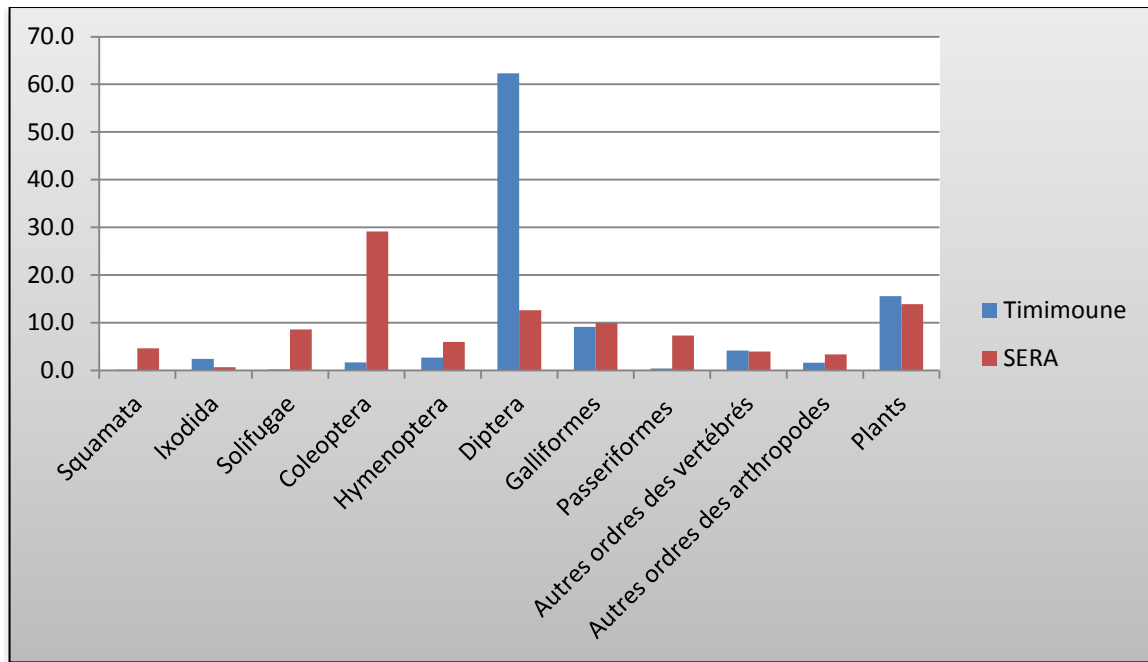
## Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées

<b>Plantes</b>	<i>Hordeum vulgare</i>	0	15	24	4	43	3,48	30,50	0,00
	<i>Triticum</i> sp.	0	1	2	4	7	0,57	4,96	0,00
	<i>Avena sativa</i> L., 1753	0	0	1	1	2	0,16	1,42	0,00
	Poaceae sp. ind.	1	13	6	3	23	1,86	16,31	2,94
	Poaceae sp. indet.2	0	0	5	3	8	0,65	4,96	0,00
	<i>Vitis vinifera</i> L., 1753	0	11	3	1	15	1,21	10,64	0,00
	<i>Vicia fabae</i> L., 1753	0	1	0	0	1	0,08	0,71	0,00
	<i>Solanum lycopersicum</i> L., 1753	2	0	1	0	3	0,24	0,71	5,88
	<i>Capsicum annuum</i> L., 1753	1	0	0	1	2	0,16	0,71	2,94
	<i>Solanaceae</i> sp. indet.	0	0	0	1	1	0,08	0,71	0,00
	<i>Citrullus lanatus</i> Matsum. & Nakai. 1916	0	1	0	0	1	0,08	0,71	0,00
	<i>Lactuca sativa</i> L., 1753	0	0	0	1	1	0,08	0,71	0,00
	Plantae sp. ind.	7	6	5	8	26	2,10	13,47	20,59
Graines ind.	0	0	3	0	3	0,24	2,12	0,00	

P. : printemps, E. : été, A. : automne, H. : hiver ;

Ni : nombre d'individu, A.R.% : abondance relative, FO% : fréquence d'occurrence.

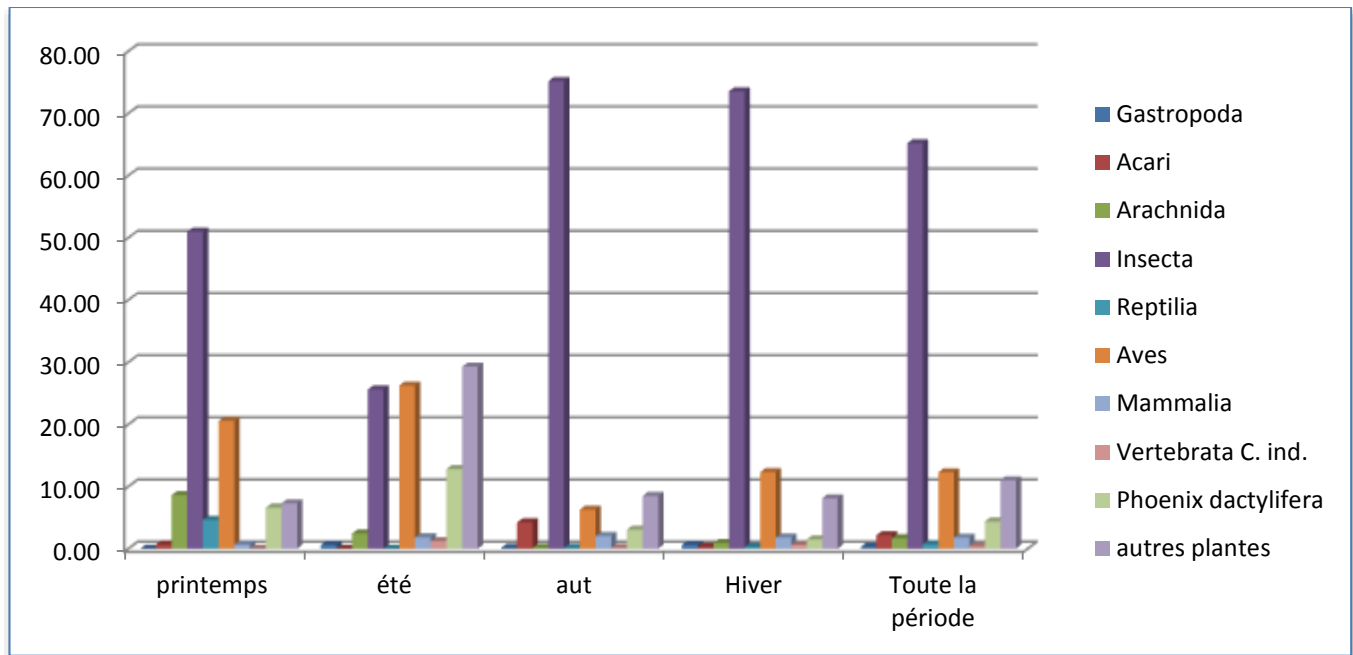
L'analyse des pelotes de rejection du Corbeau brun met en évidence une richesse de 65 espèces animales appartiennent à 46 familles et 15 espèces végétales sous formes de fruits et des graines. Le nombre total des individus animaux présents est de 1047 individus avec 190 fois d'apparition des plantes. En termes du nombre, plusieurs espèces de diptère indéterminées sous forme de pupes considérée comme la proie la plus consommée par le corbeau avec un effectif de 572 individu (46,2%) suivie par les pupes des Calliphoridae avec 9,9% et les cadavres de poulet de chair (AR%=8,16%). Parmi les plantes, les dattes sont les plus trouvées comme fruit avec un pourcentage de 4,37% suivies par les graines de l'orge trouvés fréquemment dans les intestins des cadavres des animaux domestiques avec un taux de 3,5% (Fig.58).



**Figure 58** – Les fréquences centésimales des principaux ordres des espèces-proies du corbeau brun dans chaque station.

Il y a une grande dissemblance entre les deux sites en termes d'effectif, au niveau de la décharge de Timimoun qui se caractérise par une grande diversité dans les sources alimentaires anthropiques, et la station de S.E.R.A. (Chnachen) caractérisée par les sources naturelles. La figure 58 montre cette différence entre les deux sites, les diptères sont préférables surtout pour la station de Timimoun. Dans la station de S.E.R.A. le corbeau a tendance à manger les coléoptères et les solifuges, les plantes avec les vertébrées sont aussi important dans les deux sites (Fig. 58).





**Figure 59** – Les fréquences centésimales des classes des espèces animales dans le menu trophique du Corbeau brun dans les différentes saisons.

Pendant toute la durée de l'étude, la dominance des insectes est remarquable. En termes d'effectif par rapport aux saisons, ce sont les insectes qui prennent le premier rang pendant trois saisons sauf la saison d'été. Les fruits et les graines qui se trouvent dans la décharge occupent une grande part (29%) suivie par la classe des oiseaux et celle des insectes avec des taux dépassant 25%. Cette saison est caractérisée par des températures les plus élevées, elles causent des problèmes pour les éleveurs de poulets de chair, des centaines de cadavres seront jetés dans la décharge et seront un aliment avec les fruits fortement disponibles durant cette période pour le corbeau, en plus de ça les pupes sont considérées comme une autre proie. Dans la station de S.E.R.A. pendant le printemps il y avait d'autres proies comme les arachnides et autres insectes comme les solifuges et les coléoptères (Fig. 59). Les dattes sont aussi présentes une grande utilité pour compléter le menu trophique durant toutes les saisons.

Dans cette contribution nous avons compté 41 familles animales (Tab. 38) appartenant à 22 ordres et 8 classes et 9 familles végétales.

## Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées

**Tableau 38** – Les fréquences centésimales des différentes familles des espèces proies du corbeau brun.

Catégorie	Famille	A.R.%	Famille	A.R.%	Famille	A.R.%
Animaux	Sphincterochilidae	0,16	Curculionidae	1,05	Reptilia F. ind.	0,08
	Subulinidae	0,16	Apionidae	0,08	<b>Phasianidae</b>	<b>9,22</b>
	<b>Ixodidae</b>	<b>2,18</b>	Coleoptera F.ind.	0,57	Passeridae	0,08
	Galeodidae	1,21	Formicidae	2,75	Passeriformes F. ind.	0,97
	Lycosidae	0,08	Pompilidae	0,08	Turdidae	0,16
	Aranea F. ind.	0,40	Vespoidea	0,16	Columbiformes F. ind.	0,08
	Aechnidae	0,16	Hymenoptera F. ind.	0,08	Aves F. ind.	1,78
	Gryllidae	0,16	Muscidae	0,08	Chiroptera Fam. Ind.	0,08
	Acrididae	0,24	<b>Calliphoridae</b>	<b>9,86</b>	Muridae	0,16
	Myridae	0,24	<b>Diptera F. ind.</b>	<b>46,24</b>	Bovidae	0,65
	Scarabeidae	0,24	Insecta F. ind.	0,16	Camelidae	0,40
	Cicindellidae	0,16	Scincidae	0,08	Mammalia Fam. Ind.	0,49
	<b>Tenebrionidae</b>	<b>2,67</b>	Lacertidae	0,40	Vertebrata Fam. Ind.	0,40
	Dermeestidae	0,24	Agamidae	0,16		
	Végétaux	Arecaceae	4,37	Fabaceae	0,08	Asteraceae
Poaceae		6,72	Solanaceae	0,48	F. ind. 1	2,10
Vitaceae		1,21	Cucurbitaceae	0,08	F. ind.2	0,24

Parmi 41 familles animales plusieurs familles de diptères indéterminées sont considérées comme famille préférée avec pourcentage dépasse 46%. Les pupes des calliphorides sont aussi considérées comme des proies préférées avec les Phasianidae (10%), les autres familles interviennent avec des valeurs faibles (entre 0,08 et 2,67%).

Pour les végétaux, c'est la famille des Poaceae qui présente la valeur la plus élevée parmi toutes les familles botanique avec un taux dépasse 6,7% suivie par la famille des Arecaceae avec 4,37%. La famille des Vitaceae intervient avec taux de 1,21%, les autres familles sont présentes dans le menu trophique du corbeau avec des faibles taux (de 0,08 à 2,1%).

### **4.2.3.1.1.3. Fréquences d'occurrence et constance des espèces ingérées par *C. ruficollis***

Les espèces ingérées par le Corbeau brun et les fréquences d'occurrence correspondantes sont consignés dans le tableau 37.

Les classes de constance des espèces-proies, déterminées en relation avec les fréquences d'occurrence, selon la règle de Sturge comme suit :

Le nombre de classe pour la station de Timimoun =  $1 + (3,3 \log_{10} (N=1086)) = 11.02$  arrondi à 11 classes ; l'intervalle de chaque classe est de 9,09 %, ces classes sont comme-suit :

#### Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées

Les espèces appartenant à l'intervalle  $0 \% < \text{F.O.} \% \leq 9,09 \%$  sont très rares. Cette classe présente la majorité des espèces (45 espèces animales et 10 végétales), parmi lesquelles *Rumina* sp., *Bothynoderes* sp., *Pheidole* sp., *Passer* sp., *Triticum* sp., *Vicia fabae* et *Solanum lycopersicum*.

Celles appartenant à  $9,09 \% < \text{F.O.} \% \leq 18,18 \%$  sont rares comme *Aves* sp. ind., *Vitis vinifera* et *Poaceae* sp. ind.

*Diptera* sp. Ind. fait partie de l'intervalle correspondant à  $18,18 \% < \text{F.O.} \% \leq 27,27 \%$  qui sont fortement accidentelles.

Les espèces appartenant à l'intervalle  $27,27 < \text{F.O.} \% \leq 36,36 \%$  sont accidentelles. C'est le cas pour *Phoenix dactylifera* et *Hordeum vulgare*.

Les espèces accessoires correspondant à l'intervalle  $36,36\% < \text{F.O.} \% \leq 45,45 \%$ .

Celles se situant entre  $45,45 \% < \text{F.O.} \% \leq 54,54 \%$  sont régulières.

*Gallus gallus domesticus* fait partie des espèces très régulières correspondantes à l'intervalle  $54,54 \% < \text{F.O.} \% \leq 63,63 \%$ .

Celles correspondant à l'intervalle  $63,63 \% < \text{F.O.} \% \leq 72,72 \%$  sont fréquentes.

Entre  $72,72 \% < \text{F.O.} \% \leq 81,81 \%$  sont très fréquentes.

Les espèces se trouvant entre  $81,81\% < \text{F.O.} \% \leq 90,9 \%$  sont constantes.

Les espèces qui se trouvent entre  $90,9\% < \text{F.O.} \% \leq 100 \%$  sont omniprésentes.

Pour la station de Chnachen (S.E.R.A.) **Nombre Classe** =  $1 + (3,3 \log_{10} (N=151)) = 8,19$  arrondi à 8 classes ; l'intervalle de chaque classe est de 12,5%, ces classes sont comme-suit :

Les espèces appartenant à l'intervalle  $0 \% < \text{F.O.} \% \leq 12,5\%$ , sont très rares, 33 espèces, parmi lesquelles il est possible de citer *Hyalomma* sp., *Rhizotrogus* sp., *Hypera* sp., *Musca domestica*, *Solanum lycopersicum* et *Capsicum annum*. Celles appartenant à  $12,5\%, < \text{F.O.} \% \leq 25\%$  sont rares, cette classe est représentée par *Diptera* sp. ind., *Lacertidae* sp. Ind., *passeriformes* sp. ind.. Celles appartenant à  $25 \% < \text{F.O.} \% \leq 37,5\%$  sont accidentelles marquées seulement par *Galeodes* sp et *Phoenix dactylifera*. Une seule espèce *Gallus gallus domesticus* possède une fréquence appartient à l'intervalle  $37,5 \% < \text{F.O.} \% \leq 50\%$ , Ce dernier correspond aux espèces Accessoires. Celles correspondant à  $50\% < \text{F.O.} \% \leq 62,5 \%$  sont fréquentes. Celles se situant entre  $62,5 \% < \text{F.O.} \% \leq 75 \%$  sont très fréquentes. Celles se trouvant entre  $75 \% < \text{F.O.} \% \leq 87,5 \%$  sont constantes. Alors que Les espèces appartenant à l'intervalle  $87,5 \% < \text{F.O.} \% \leq 100 \%$  sont omniprésentes.

Les matériaux inertes ont été trouvés dans les pelotes avec un nombre élevé, les éléments les plus sont le plastique, le papier et l'aluminium, avec une fréquence d'occurrence de 22%,

## **Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées**

7,1% et 6,4% respectivement. Le Corbeau brun est attiré par ces pièces caractérisées par une certaine couleur et brillance. Ces objets pourraient être une source d'intoxication.

### **4.2.3.1.2. Traitement des espèces-ingérées par le corbeau brun par des indices écologiques de structure**

L'indice de diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ), l'équitabilité ( $E$ ) calculé pour les espèces-proies sont regroupés dans le tableau 39

**Tableau 39** - Les indices écologiques de structure appliqués sur les espèces-proies du Corbeau brun durant les différentes saisons.

<b>Site</b>	<b>S.E.R.A.</b>	<b>Timimoun</b>			<b>Totaux</b>
<b>Paramètres</b>	<b>printemps</b>	<b>Été</b>	<b>automne</b>	<b>hiver</b>	
<b>S</b>	41	35	38	33	80
		72			
<b>H' (bits)</b>	4,54	4,20	2,44	2,47	3,54
		3,07			
<b>H<sub>max</sub></b>	5,36	5,13	5,25	5,04	6,32
		6,17			
<b>E</b>	0,85	0,82	0,46	0,49	0,56
		0,50			

S : richesse totale,  $H'$  : Indice de diversité de Shannon- Weaver.

$H_{max}$  : Diversité maximale,  $E$  : Indice d'équirépartition.

Les valeurs de l'indice de la diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ) oscillent entre 2,44 et 4,54 bits (Tab.39). La valeur de  $H'$  la plus élevée se trouve durant le printemps où le corbeau se trouve dans le milieu naturel, pendant toute la période d'étude cet indice atteint 3,54 bits. Pour les valeurs de l'équitabilité, elles se trouvent entre 0,46 et 0,85. Pendant l'été et le printemps, ces valeurs tendent vers 1 à cause de l'équilibre entre les espèces mais pendant les autres saisons il y a un déséquilibre au niveau de la décharge où on remarque la préférence de se nourrir sur les pupes (Fig.60) et la difficulté de trouver les autres arthropodes à cause des conditions climatiques (surtout le vent) (Tab.5 annexe 1).



**Figure 60** – Une pupa de diptère digérée par un Corbeau brun avant qu’il ne soit électrocuté (originale).

#### **4.2.3.1.3. Exploitation des espèces-ingérées par le corbeau brun par autres indices**

Nous avons utilisé l’indice de sélection pour comparer les espèces disponibles dans le milieu et les espèces-proies ingérées par le Corbeau brun

##### **4.2.3.1.3.1. L’indice de sélection d’Ivlev**

L’application de l’indice d’Ivlev a donné des informations sur la sélection des proies par la Corbeau brun. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau 40 (annexe 4).

Sur un total de 95 espèces d’arthropodes, les espèces qui ont une valeur de  $I_i = -1$  sont présentes sur le terrain mais ne font pas partie de l’alimentation du *Corvus ruficollis*. C’est le cas de 62 espèces qui sont notamment *Gamasidae* sp. Ind., *Thanatus* sp., *Lepisma* sp. *Mesostena angustata*, *Cryptolestes* sp., *Fannia* sp. et *Lucilia sericata*. Par contre les espèces d’arthropodes qui font partie du régime alimentaire du Corbeau brun et qui sont absentes dans les pots Barber nous avons compté 23 espèces comme *Dermacentor* sp., *Galeodes* sp., *Anacridium aegyptium* et *Cicindella flexuosa*.

Il y avait 10 espèces représentées dans le milieu et dans le menu trophique du Corbeau, les valeurs positives comprises entre 0 et +1 sont celles des espèces peu fréquentes sur le terrain mais consommées par le prédateur sont au nombre de 5 espèces, il s’agit de *Comptonotus* sp. ( $I_i=0,92$ ) *Calliphoridae* sp. ind. ( $I_i=0,97$ ) et *Diptera* sp. ind. ( $I_i=0,99$ ). Les espèces ayant une valeur entre 0 et -1 sont des espèces disponibles sur le terrain mais elles sont peu

## Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées

fréquentes dans le menu trophique du Corbeau brun telle que *Hyalomma* sp. (Li=-0,06), Dermestidae sp. ind. (Li=-0,73), *Monomorium* sp. (Li= -0,99), *Cataglyphis* sp. (Li=-0,71).

### 4.2.3.1.4. Analyses statistiques

Deux méthodes statistiques utilisées, khi-deux-test et Likelihood test pour comparer le régime alimentaire entre les deux stations, et l'analyse factorielle de correspondances pour voir les variations saisonnières.

#### 4.2.3.1.4.1. Khi-deux-test et Likelihood test

Nous avons utilisé Khi-deux et Likelihood ration tests pour comparer la consommation des différentes proies entre les deux stations et voir la signification des résultats obtenus à chaque fois. Les résultats sont exposés dans le tableau suivant :

**Tableau 41**– Application de khi-deux et Likelihood tests sur les différentes catégories de proies dans le menu trophique du Corbeau brun.

Catégories	Ni S.E.R.A.	Ni Timimoun	$\chi^2$	G	P	Signification
Mammifères	1	26	-	2,52	0,112	N. S.
Oiseaux	31	121	11,32	-	0,001	S.
Reptiles	7	2	-	20,81	<< 0,001	S.
Invertébrés	88	768	15,85	-	<< 0,001	S.
Invertébrés sans diptères	70	92	171,51	-	<< 0,001	S.
Diptera	18	676	14,88	-	0,00011	S.
Les dattes	10	44	4,2	-	<0,05	S.
L'orge	0	43	6,9	-	<0,01	S.

$\chi^2$ : Khi-deux test; G: Likelihood-ration test

d.f. : degré de liberté ; p : probabilité

N.S. :non-significatif ;S : Significatif

Pour les mammifères (G = 2,52 ; df = 1; p = 0,112), il y avait pas de différence significative entre les deux périodes, contrairement aux Aves qui ont été principalement digérées dans la station de S.E.R.A. qui coïncide avec la saison du printemps ( $\chi^2 = 10,431$ , df = 1; p = 0,001). La consommation de reptiles était très faible, mais ils ont été nettement plus choisis en période de reproduction que dans l'autre période (hors-reproduction) (G = 20,81 ; df = 1 ; p << 0,001). Dans les différentes saisons, les pupes des Diptera représentaient près de deux tiers des proies, mais il y a une grande différence entre les deux stations ( $\chi^2 = 14,88$  ; d.f. = 1; p = 0,00011). Les dattes étaient choisis par le Corbeau de manière hautement

## **Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées**

significative en période de reproduction que dans l'autre période ( $\chi^2 = 4,2$  ;  $df = 1$  ;  $p < 0,05$ ), contrairement à l'orge qui a été choisi durant les périodes hors la saison de reproduction près de la ville de manière significative ( $\chi^2 = 6,9$  ;  $d.f. = 1$  ;  $p < 0,01$ ).

### **4.2.3.1.4.2. Analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) appliquée aux espèces-proies du Corbeau brun dans les deux stations d'étude en fonction des saisons (2014-2015)**

L'analyse factorielle des correspondances (A.F.C) est appliquée aux proies de *Corvus ruficollis*, les pourcentages d'inertie des trois axes à la construction sont égale à 43,14% pour l'axe F1, 32,08% pour l'axe F2 et 24,77% pour l'axe F3.

La somme des deux axes pris en considération (Axe 1 et 2) est 75,23%.

La contribution des variables à la formation des deux axes F1 et F2 est la suivante :

**Axe F1** : La saison du printemps contribue le plus à la formation de cet axe avec 70,94 %, suivie par la saison d'automne avec 15,45% et par la saison d'hiver avec 9,51% et celle de l'été avec 4,11%.

**Axe F2** : La saison d'été contribue le plus à la formation de cet axe avec 68,17 %, suivie par la saison d'hiver avec 26,10 %, ensuite la saison d'automne avec 4,89% et celle du printemps avec 0,84%.

La contribution des espèces à la formation du l'axe F1 varie entre 0,01 et 3,46% alors que les espèces contribuent à la formation du l'axe F2 avec des valeurs fluctuent entre 0,00001 et 5,23%.

La représentation graphique des axes F1 et F2 fait apparaitre que les quatre saisons se répartissent dans trois quadrants différents (Fig. 61). Le quadrant 1 renferme le printemps. Le deuxième quadrant contient l'hiver et l'automne. Dans le troisième quadrant, on trouve l'été. Cette répartition est influencée par les composants du régime alimentaire de cet oiseau pendant chaque saison. Elle montre la modification du régime alimentaire de *Corvus ruficollis* d'une saison à une autre au même temps la ressemblance entre l'automne et l'hiver. Pour ce qui concerne les espèces-proies dans les quatre saisons, elles sont classées essentiellement en 5 groupements bien distincts (A, B, C, D et E) (Fig.61).

Le groupement A se rapproche de l'intersection des deux axes, il contient les espèces omniprésentes (8 espèces) qui sont présentes dans les différentes saisons comme

#### **Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées**

*Comptonotus* sp (36), Diptera sp. ind.1 (45), *Gallus gallus* (51), Calliphoridae sp. ind.(44), *Phoenix dactylifera* (66) et Poaceae sp. ind.(70).

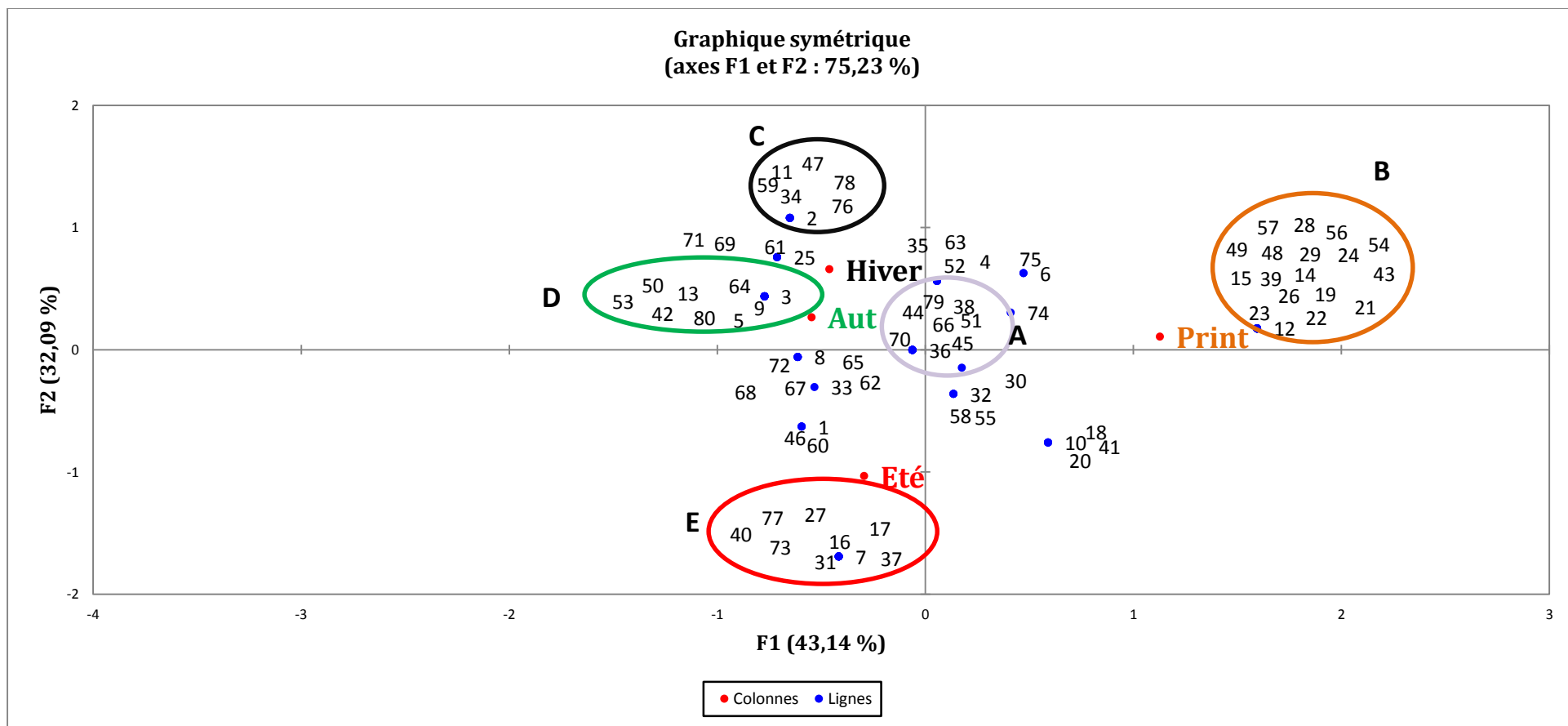
Les espèces signalées en printemps dans la station de S.E.R.A. sont en nombre de 18 espèces, elles sont représentées dans le groupement B, ce dernier est dessiné par Eyprepocnemidinae sp. ind. (12), *Reduvius* sp. (14), *Rhizotrogus* sp. (15), *Campalita* sp. (21), *Hypera* sp. (29), Agamidae sp. Ind. (49) et Turdidae sp. Ind. (56), ce sont généralement les espèces géophiles qui se trouvent dans un milieu naturel.

Le groupement C comporte les espèces-proies (7 espèces) qui se trouvent seulement pendant l'hiver telles que *Rumina* sp. (2), *Anacridium aegyptium* (11), *Chalcides* sp. (47), Solanaceae sp. Ind. (76) et *Lactuca sativa* (78).

Les espèces qui forment le groupement D sont celles qui sont ingérées seulement pendant l'automne (9 espèces) on cite *Rhipicephalus* sp. (3), *Dermacentor* sp. (5), Myridae sp. ind. (13), Reptilia sp. Ind. (50), Mammalia sp. ind.2 (64) et Graines ind. (80).

Le groupement E aussi contient 9 espèces ingérées par le corbeau pendant l'été telles que Lycosidae sp. ind. (7), Scarabeidae sp. ind.1(16), *Cicindella flexuosa* (17), *Bothynoderes* sp. (27), Pompilidae sp. ind. (40), *Vicia fabae* (73) et *Citrullus lanatus* (77) (Fig.61).





**Figure 61** – Carte factorielle de correspondances appliquée aux espèces-proies du Corbeau brun saison par saison en 2014-2015.

## Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées

### 4.2.3.2. Exploitation des résultats sur le régime alimentaire de la Pie grièche méridionale

Les résultats seront traités par les indices écologiques de structure et de composition et par autres indices et par les analyses statistiques.

#### 4.2.3.2.1. Exploitation des espèces-proies de la Pie grièche méridionale par les indices écologiques de composition

Les richesses totales et moyennes par saison et par station sont exposées, ensuite un inventaire des espèces consommées par la Pie grièche méridionale avec les abondances relatives, les fréquences d'occurrence et les constances.

##### 4.2.3.2.1.1. Les richesses totales et moyennes

Le tableau suivant rassemble les richesses totales et moyennes par saison et par site du menu trophique pour la Pie grièche méridionale.

**Tableau 42** – Les richesses totales et moyennes par saison et par site des espèces-proies de la Pie grièche méridionale

Site	I.N.R.A.A.					Tiloulina				I.T.M.A.S.	Total
	hiver	Print.	Eté	Autom.	hiver	Print	été	autom	hiver	Print.	
S	41	60	44	37	49	63	58	42	47	<b>40</b>	<b>200</b>
	<b>134</b>					<b>140</b>					
S <sub>m</sub>	7,9	8,3	5,8	6,4	9,4	9,2	8,0	8,1	8,6	<b>6,2</b>	<b>7,62</b>
	<b>7,51</b>					<b>8,5</b>					

S : richesse totale

S<sub>m</sub> : richesse moyenne par échantillon (pelote).

La richesse totale des espèces trouvées en étudiant le régime trophique de la Pie grièche durant une période d'une année et demie dans trois stations est de 195 espèces animales et 5 espèces végétales. Dans la station de Tiloulina qui est une palmeraie traditionnelle nous avons compté 136 espèces animales et 4 espèces végétales pendant 4 saisons, durant cinq saisons dans la station de l'I.N.R.A.A., on a recensé 132 espèces et deux espèces végétales, à l'I.T.M.A.S. pour une durée d'une saison (printemps) il y a 40 espèces. En termes de saisons, les valeurs les plus élevées coïncident avec le printemps. La période de

## **Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées**

l'automne est la plus faible en termes de richesse en espèces. Pour la richesse moyenne, c'est le printemps au niveau de la station de Tilouline avec une valeur de 9,2 espèces, dans la station de l'I.N.R.A.A. le taux le plus élevé est enregistré pour la saison d'hiver 2015 (Sm=5,8 par pelote), la saison d'été est la plus faible en termes de richesses moyennes, le taux le plus faible est noté pour la station de l'I.T.M.A.S. malgré que l'échantillonnage est fait durant le printemps avec une moyenne de 6,2 espèces par pelote.

### **4.2.3.2.1.2. Abondance relative des espèces ingérées par *Lanius meridionalis***

La liste des espèces trouvées lors de l'étude du régime trophique de la Pie grièche méridionale est présentée dans le tableau suivant.

**Tableau 43** – Inventaire, effectifs et abondances relatives des espèces ingérées par *L. meridionalis* dans les stations d'étude ensemble durant la période 2014/2015.

Espèce	Hiver	printemps	été	automne	Ni	AR%
Aranea sp. ind.1	0,45	0,44	0,00	0,40	5	0,36
Aranea sp. ind.2	0,22	0,00	0,00	0,00	1	0,07
Aranea sp. ind.3	0,22	0,22	0,00	0,00	2	0,14
<i>Galeodes</i> sp.	0,00	0,22	0,00	1,20	4	0,28
Solifugae sp. Ind.	0,00	0,22	0,00	0,00	1	0,07
<i>Androctonus</i> sp.	0,00	0,22	0,40	0,00	2	0,14
Buthidae sp. Ind.	0,22	0,00	0,40	0,00	2	0,14
Scorpionida sp. Ind.	0,22	0,00	1,21	0,00	4	0,28
Arachnida sp. Ind.	0,22	0,00	0,00	0,00	1	0,07
Libellulidae sp. ind.	0,22	0,44	0,00	0,40	4	0,28
Odonata sp. ind.	0,89	0,00	1,61	0,40	9	0,64
Lestidae sp. ind.	0,00	0,00	0,00	0,40	1	0,07
<i>Blepharopsis mendica</i>	0,00	0,00	0,00	1,20	3	0,21
Mantidae sp. Ind.	0,00	0,66	0,00	0,00	3	0,21
<i>Periplaneta Americana</i> (L., 1758)	0,22	0,22	1,21	0,00	5	0,36
Blattidae sp. ind.	0,22	0,00	0,40	1,20	5	0,36
Blattodea sp. ind.	0,45	0,44	0,00	0,40	5	0,36
Gryllidae sp. Ind.	0,22	0,22	0,40	0,00	3	0,21
Ensifera sp. Ind.	0,00	0,22	0,40	0,00	2	0,14
<i>Pyrgomorpha cognata</i>	0,00	0,00	2,02	0,00	5	0,36
<i>Pyrgomorpha</i> sp.	1,34	1,32	1,61	0,00	16	1,14
<i>Thisoicetrus</i> sp.	0,45	1,10	1,61	0,00	11	0,78
<i>Acrotylus</i> sp.	0,89	0,88	4,44	4,78	31	2,21
<i>Aiolopus</i> sp.	0,22	0,00	0,00	0,00	1	0,07
<i>Pezotettix giornai</i>	2,00	0,44	4,44	1,59	26	1,85
<i>Ochridia</i> sp.	0,00	0,00	2,42	0,00	6	0,43
<i>Locusta migratoria</i>	0,00	0,00	0,40	0,00	1	0,07
<i>Omocestus</i> sp.	0,00	0,00	0,40	0,00	1	0,07
<i>Anacridium aegyptium</i>	0,00	0,00	0,00	0,80	2	0,14
<i>Eyprepocnemis plorans</i>	1,34	0,00	3,23	1,59	18	1,28
<i>Calliptamus</i> sp.	3,79	0,00	0,40	0,00	18	1,28
Calliptaminae sp. ind.	0,00	0,44	0,00	0,00	2	0,14
<i>Oedipoda</i> sp.	2,23	0,00	0,00	0,00	10	0,71
Acrididae sp. ind.	1,34	0,88	0,81	0,00	12	0,85

## Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées

Acrididae sp. ind.1	0,22	1,76	0,81	0,00	11	0,78
Acrididae sp. ind.2	0,22	1,32	1,21	0,40	11	0,78
Acrididae sp. ind. 3	0,45	0,66	0,00	0,00	5	0,36
Acrididae sp. ind. 4	0,00	1,76	0,40	0,00	9	0,64
Acrididae sp. Ind. 5	0,00	0,00	0,81	0,40	3	0,21
Acrididae sp. Ind.6	0,00	0,00	0,81	0,00	2	0,14
<i>Labidura riparia</i>	0,22	0,22	1,21	0,00	5	0,36
<i>Anisolabis mauritanicus</i>	0,45	0,66	0,81	0,00	7	0,50
<i>Forficula auricularia</i>	0,45	1,32	0,40	0,40	10	0,71
<i>Forficula</i> sp.	0,00	0,66	0,00	0,00	3	0,21
Dermaptera sp. Ind.	0,00	0,22	0,00	0,40	2	0,14
Dermaptera sp. Ind. 2	0,00	0,22	0,00	0,00	1	0,07
Dermaptera sp. Ind. 3	0,00	0,00	0,00	0,40	1	0,07
Myrmeleontidae sp. ind.1	0,89	0,66	0,40	0,00	8	0,57
Myrmeleontidae sp. ind.2	0,00	0,44	2,02	0,00	7	0,50
Myrmeleontidae sp. ind.3	0,00	0,22	1,21	0,00	4	0,28
Chrysoperla sp.	0,00	0,22	0,00	0,00	1	0,07
<i>Reduvius</i> sp.	0,00	0,22	0,40	0,00	2	0,14
Reduviidae sp. Ind.	0,00	0,00	0,40	0,00	1	0,07
Pentatominae sp. Ind.	0,00	0,44	0,40	0,00	3	0,21
Nabidae sp. Ind.	0,00	0,44	0,00	0,00	2	0,14
Lygaeidae sp. Ind.	0,00	0,44	0,00	0,00	2	0,14
Heteroptera sp. Ind.	0,00	0,00	0,00	0,40	1	0,07
Pterostichidae sp. ind.	0,45	1,10	0,00	0,00	7	0,50
Pterostichidae sp. ind.1	0,00	0,22	0,00	0,00	1	0,07
<i>Platysma</i> sp.	0,00	0,66	1,61	0,00	7	0,50
<i>Harpalus</i> sp.1	1,56	0,00	0,00	0,00	7	0,50
<i>Harpalus</i> sp.2	0,45	0,00	0,00	0,00	2	0,14
Harpalinae sp. ind.	0,22	0,22	0,00	0,00	2	0,14
<i>Pentodon</i> sp.	0,45	3,30	3,63	5,58	40	2,85
<i>Rhizotrogus</i> sp.	0,00	3,30	0,40	0,00	16	1,14
Dynastinae sp. Ind.	0,00	0,00	0,00	0,80	2	0,14
<i>Onthophagus</i> sp.	0,00	0,00	1,61	0,00	4	0,28
Rutelinae sp. Ind.	0,00	0,00	0,00	0,40	1	0,07
<i>Anomalacra</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,40	1	0,07
Scarabeidae sp. Ind.1	0,00	0,44	0,40	0,00	3	0,21
<i>Phyllognathus</i> sp.	0,00	0,22	0,00	0,00	1	0,07
Scarabeidae sp. Ind.2	0,00	0,44	0,81	0,40	5	0,36
Scarabeidae sp. Ind.3	0,67	0,22	0,00	0,00	4	0,28
Scarabeidae sp. Ind.4	0,22	0,00	0,00	0,00	1	0,07
Scarabeidae sp. Ind.5	0,22	0,00	0,00	0,00	1	0,07
Cetoniidae sp. Ind.	0,22	0,00	0,00	0,00	1	0,07
<i>Aphodius</i> sp.	0,45	0,00	0,81	0,00	4	0,28
<i>Acinopus</i> sp.	0,22	0,22	2,02	0,00	7	0,50
<i>Percus</i> sp.	0,22	0,00	0,00	0,80	3	0,21
<i>Poecilus purpurascens</i>	0,67	0,22	0,00	0,80	6	0,43
<i>Scarites</i> sp.	0,00	0,00	0,40	0,00	1	0,07
<i>Carterus</i> sp.	0,89	0,22	0,00	0,00	5	0,36
<i>Bembidion</i> sp.	0,00	0,22	0,00	0,00	1	0,07
Carabidae sp. Ind.	0,22	0,22	0,00	0,40	3	0,21
Caraboidea sp. Ind.1	0,45	0,22	0,00	0,00	3	0,21
Caraboidea sp. Ind.2	0,00	0,00	0,81	0,00	2	0,14
<i>Cicindella flexuosa</i>	6,90	3,08	7,26	7,57	82	<b>5,84</b>
<i>Litoborus</i> sp.	4,23	1,76	1,61	0,00	31	2,21
<i>Asida</i> sp.	0,22	0,00	0,00	0,00	1	0,07
<i>Nalassus</i> sp.	0,00	0,22	0,00	0,00	1	0,07
<i>Neoisocerus tunisiensis</i>	0,67	0,22	0,81	0,00	6	0,43
<i>Mesostena angustata</i>	0,67	0,00	0,00	0,40	4	0,28

## Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées

<i>Opatroides</i> sp.	0,00	1,32	0,00	0,00	6	0,43
<i>Erodium zophosoideus</i>	1,11	0,22	0,00	0,00	6	0,43
<i>Erodium</i> sp.	0,45	3,74	0,00	0,00	19	1,35
<i>Zophosis punctata</i>	0,45	0,00	0,00	0,00	2	0,14
<i>Zophosis plana</i>	3,12	0,22	0,40	0,00	16	1,14
<i>Trachyderma hispida</i>	0,00	0,00	0,40	2,39	7	0,50
<i>Crypticus</i> sp.	0,22	0,00	0,40	0,00	2	0,14
<i>Pachychila</i> sp.	0,45	0,00	0,00	0,00	2	0,14
<i>Opatrum</i> sp.	0,00	0,22	0,00	0,40	2	0,14
<i>Pimelia</i> sp.	0,45	0,00	0,00	1,20	5	0,36
<i>Adesmia metallica faremonti</i>	0,00	0,22	0,00	0,00	1	0,07
<i>Tentyria</i> sp.	0,67	0,00	0,00	0,00	3	0,21
Alleculinae sp. Ind.	0,45	0,22	0,81	0,00	5	0,36
Tentyrini sp. Ind.1	1,11	0,22	0,00	0,00	6	0,43
Tentyrini sp. Ind.2	0,67	0,00	0,00	0,00	3	0,21
Tenebrionidae sp. ind.	0,45	0,66	2,02	0,40	11	0,78
Tenebrionidae sp. ind.2	2,00	0,44	0,40	0,40	13	0,93
Tenebrionidae sp ind. 3	0,67	0,22	0,81	0,00	6	0,43
Tenebrionidae sp ind. 4	0,89	0,00	0,00	0,00	4	0,28
Dermestidae sp. Ind.	0,45	0,00	0,00	0,00	2	0,14
Silphidae sp. Ind.	0,45	0,00	0,00	0,00	2	0,14
<i>Sphenopterus</i> sp.	0,22	0,00	0,00	0,00	1	0,07
<i>Cryptohypnus</i> sp.	0,00	0,00	2,42	0,00	6	0,43
Elateridae sp. Ind.	0,00	0,22	2,02	0,00	6	0,43
<i>Sitona</i> sp.	0,22	0,00	0,00	0,00	1	0,07
<i>Lixus</i> sp.	0,22	0,00	0,00	0,40	2	0,14
<i>Otiorhynchus</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,80	2	0,14
<i>Coniocleonus</i> sp.	0,00	0,22	0,00	0,00	1	0,07
<i>Hypera</i> sp.	0,45	0,00	0,00	0,00	2	0,14
<i>Coccotrypes dactyliperda</i>	0,22	0,00	0,00	0,40	2	0,14
Curculionidae sp. ind.1	0,45	0,22	0,00	0,80	5	0,36
Curculionidae sp. ind.2	0,22	0,00	0,00	0,80	3	0,21
Apionidae sp. Ind.	0,45	0,00	0,40	0,40	4	0,28
Staphylinidae sp. Ind.	0,22	0,00	0,00	0,00	1	0,07
Coleoptera sp. Ind.1	0,00	0,22	0,40	0,40	3	0,21
Coleoptera sp. Ind.2	0,45	0,00	0,00	0,00	2	0,14
<i>Apis mellifera</i>	0,45	0,44	0,00	0,40	5	0,36
Apidae sp. Ind.	0,22	0,00	0,00	0,00	1	0,07
Xylocopinae sp. Ind.	0,45	0,00	0,00	0,40	3	0,21
Apoidae sp. ind.	0,89	0,00	0,40	0,00	5	0,36
Apoidea sp. ind.2	0,00	0,00	0,40	0,00	1	0,07
<i>Monomorium</i> sp.	0,00	1,32	0,40	1,99	12	0,85
<i>Monomorium salomonis</i>	0,00	2,42	3,23	0,00	19	1,35
<i>Monomorium monomorium</i>	0,00	0,44	0,00	0,00	2	0,14
<i>Pheidole pallidula</i>	0,00	0,44	0,81	0,00	4	0,28
<i>Cataglyphis savignyi</i>	0,00	1,32	0,00	0,00	6	0,43
<i>Cataglyphis bombycina</i>	1,34	2,86	0,81	1,59	25	1,78
<i>Cataglyphis bicolor</i>	0,00	2,86	0,00	0,00	13	0,93
<i>Cataglyphis</i> sp.	8,91	6,37	3,23	5,18	90	<b>6,41</b>
<i>Tetrmorium</i> sp.	0,00	0,22	0,40	0,00	2	0,14
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	2,00	0,88	0,00	0,00	13	0,93
<i>Tapinoma</i> sp.	0,45	0,00	0,00	1,59	6	0,43
<i>Componotus xanthomelas</i>	0,22	0,22	0,00	0,00	2	0,14
<i>Componotus thoracicus</i>	0,22	3,30	3,63	0,00	25	1,78
<i>Componotus</i> sp.	9,80	2,20	0,81	9,56	80	<b>5,69</b>
<i>Messor foreli</i>	2,45	0,44	0,00	7,57	32	2,28
<i>Messor aegyptiacus</i>	0,00	0,22	0,00	3,59	10	0,71
<i>Messor</i> sp.	9,13	13,19	0,81	12,75	135	<b>9,61</b>

## Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées

<i>Crematogaster</i> sp.	0,00	0,22	0,00	2,39	7	0,50	
<i>Plagiolepis</i> sp.	0,00	0,22	0,00	0,00	1	0,07	
Formicidae sp. Ind.1	0,00	0,00	0,00	0,80	2	0,14	
Formicidae sp. Ind.2	0,22	0,00	0,00	0,00	1	0,07	
Ichneumonidae sp. Ind.1	0,22	0,00	0,40	0,00	2	0,14	
Ichneumonidae sp. Ind.2	0,00	0,00	0,00	1,20	3	0,21	
Sphecidae sp. ind.1	0,22	0,22	0,81	0,00	4	0,28	
Sphecidae sp. ind.2	0,22	0,44	0,00	0,00	3	0,21	
Andrenidae sp. ind.	0,22	0,66	0,00	0,00	4	0,28	
Pompilidae sp. Ind.	0,22	0,00	0,40	0,00	2	0,14	
<i>Elis</i> sp.	0,00	0,66	0,00	1,20	6	0,43	
<i>Scolia</i> sp.	0,22	0,66	0,81	0,40	7	0,50	
Scoliidae sp. ind.	0,89	1,10	0,40	0,80	12	0,85	
Scoliidae sp. ind.2	0,22	0,22	0,00	0,00	2	0,14	
Scoliidae sp. ind.3	0,45	0,00	0,40	0,00	3	0,21	
Anthophoridae sp. ind.	0,22	0,22	0,00	0,00	2	0,14	
Eumenidae sp. Ind.	0,00	0,44	0,00	0,40	3	0,21	
Vespoidea sp. Ind.	0,00	0,88	0,40	0,40	6	0,43	
Vespoidea sp. Ind. 1	0,00	0,44	0,81	0,80	6	0,43	
Vespoidea sp. Ind. 3	0,00	0,22	0,00	0,80	3	0,21	
Vespoidea sp. Ind. 4	0,00	0,22	0,00	0,80	3	0,21	
Ophionidae sp. Ind.	0,00	0,00	0,00	0,80	2	0,14	
Tiphiidae sp. Ind.	0,00	1,76	0,40	0,00	9	0,64	
Tiphiidae sp. Ind. 2	0,00	0,66	0,40	0,00	4	0,28	
Tiphiidae sp. Ind. 3	0,00	0,00	0,40	0,00	1	0,07	
<i>Halictus</i> sp.	0,00	0,00	3,23	0,00	8	0,57	
<i>Lasioglossum</i> sp.	0,00	0,00	0,81	0,40	3	0,21	
Halictidae sp. Ind.	0,00	0,22	0,00	0,00	1	0,07	
Isoptera sp. Ind.	0,00	0,00	0,40	0,40	2	0,14	
Lepidoptera sp. Ind.	0,00	1,32	0,00	0,00	6	0,43	
<i>Lucilia</i> sp.	1,11	0,22	0,00	0,00	6	0,43	
Cyclorapha sp. Ind.	0,00	0,66	0,00	0,00	3	0,21	
Passeriformes sp. ind.1	0,00	0,66	0,00	0,00	3	0,21	
Passeriformes sp. ind.2	0,00	0,22	0,40	0,00	2	0,14	
<i>Gerbillus</i> sp.	0,00	0,44	0,00	0,00	2	0,14	
<i>Mus</i> sp.	0,22	0,00	0,00	0,00	1	0,07	
Muridae sp. Ind.	0,00	0,22	0,00	0,00	1	0,07	
Lacertidae sp. ind.	0,00	0,22	0,00	0,00	1	0,07	
Squamata sp. Ind.	0,00	0,00	0,40	0,00	1	0,07	
Reptilia sp. Ind.	0,22	0,00	0,40	0,80	4	0,28	
<i>Chalcides</i> sp.	0,00	0,22	0,00	0,00	1	0,07	
Batrachia sp. Ind	0,00	0,00	0,40	0,00	1	0,07	
Vertebrata sp. Ind.	0,22	0,00	0,00	0,00	1	0,07	
plants	<i>Phoenix dactylifera</i>	0,45	0,88	1,61	0,80	12	0,85
	Asteraceae sp. ind.	0,22	0,00	0,00	0,00	1	0,07
	Poaceae sp. Ind.	0,00	0,22	0,00	0,00	1	0,07
	Apiaceae sp. ind.	0,00	0,22	0,00	0,00	1	0,07
	Plantae sp. Ind.	0,00	0,22	0,00	0,00	1	0,07

Ni : nombre d'individu, A.R.% : abondance relative,

L'analyse des pelotes de rejection de la Pie grièche révèle une richesse de 194 espèces animales appartient à 68 familles et 5 espèces de végétaux. Le nombre total des individus animaux présents est de 1389 individus. Les fourmis du genre *Messor* et celle de *Cataglyphis* sont les plus abondants dans le menu trophique de ce prédateur. Les coléoptères

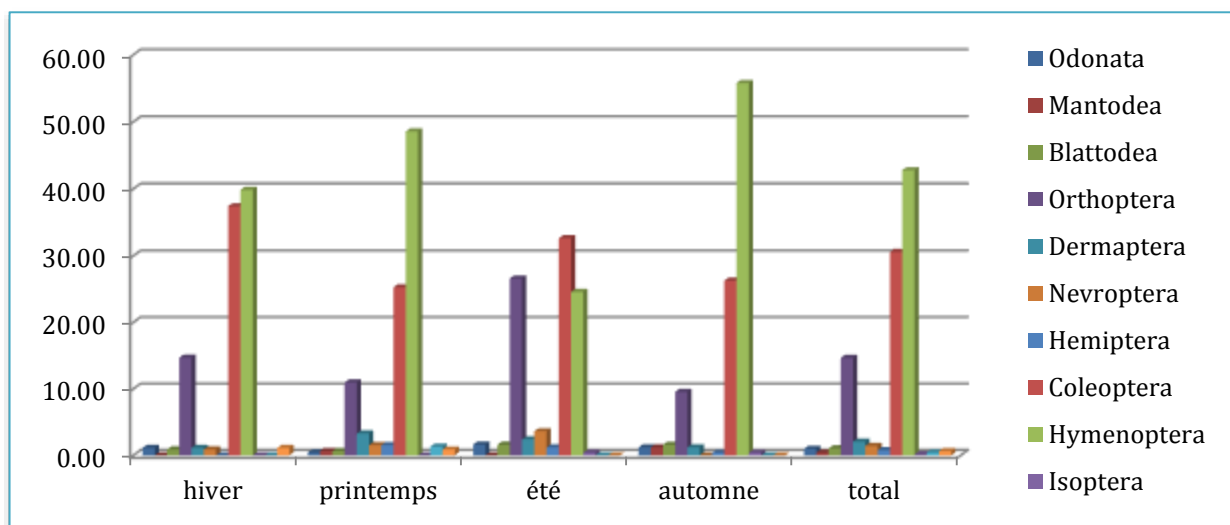
## Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées

sont les plus présents avec plus de 70 espèces. *Cicindella flexuosa* est l'espèce la plus ingérée au sein des coléoptères avec un taux qui dépasse 5%.

**Tableau 44** – Les abondances relatives des classes des espèces-proies de la Pie grièche par rapport aux saisons et stations.

Classes	Par rapport saison				Par rapport station			Total
	hiver	printemps	Eté	automne	I.N.R.A.A.	Tilouline	I.T.M.A.S.	
Arachnida	1,56	1,32	2,02	1,59	1,88	1,61	0,00	1,57
<b>Insecta</b>	<b>97,10</b>	<b>95,16</b>	<b>94,76</b>	<b>97,61</b>	<b>96,39</b>	<b>95,34</b>	<b>97,24</b>	<b>96,01</b>
Aves	0,00	0,88	0,40	0,00	0,00	0,32	2,07	0,36
Mammalia	0,22	0,66	0,00	0,00	0,31	0,32	0,00	0,28
Reptilia	0,22	0,44	0,81	0,80	0,16	0,80	0,69	0,50
Batrachia	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	0,16	0,00	0,07
Vertebrata O. Ind.	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,07
Plants	0,67	1,54	1,61	0,00	1,25	1,29	0,00	1,14

Dans le menu trophique de la Pie grièche méridionale il y a sept différentes classes animales, la classe des insectes domine avec des taux d'abondances autour de 95% dans toutes les saisons et dans toutes les stations, cette classe est représentée par 175 espèces appartiennent à 12 ordres. Les autres classes sont trouvées avec des valeurs moins de 2% et présence irrégulière par rapport aux saisons et par rapport aux stations à part les arachnides qui se trouvent dans les quatre saisons et les reptiles qui se trouvent dans les trois stations (Fig.62).



**Figure 62** – Les fréquences centésimales des principaux ordres d'insectes des espèces-proies de la Pie grièche méridionale dans chaque saison.

## Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées

L'ordre des hyménoptères occupe une grande proportion dans les différentes saisons et s'installe dans le premier rang durant trois saisons (hiver, printemps et automne) avec des valeurs entre 40 et 55%, durant l'été les coléoptères et les orthoptères viennent avant les hyménoptères en termes d'abondance. Pendant toute la période d'étude le menu trophique de la Pie grièche est composé de 42,8% de l'ordre des Hymenoptera suivie par celle des Coléoptères avec 30,6% et celle des Orthoptères avec 14,7%. Dans cette étude nous avons déterminé 68 familles (Tab.45) appartenant à 21 ordres et 7 classes.

**Tableau 45** – Les fréquences centésimales des différentes familles des espèces proies de la Pie grièche méridionale.

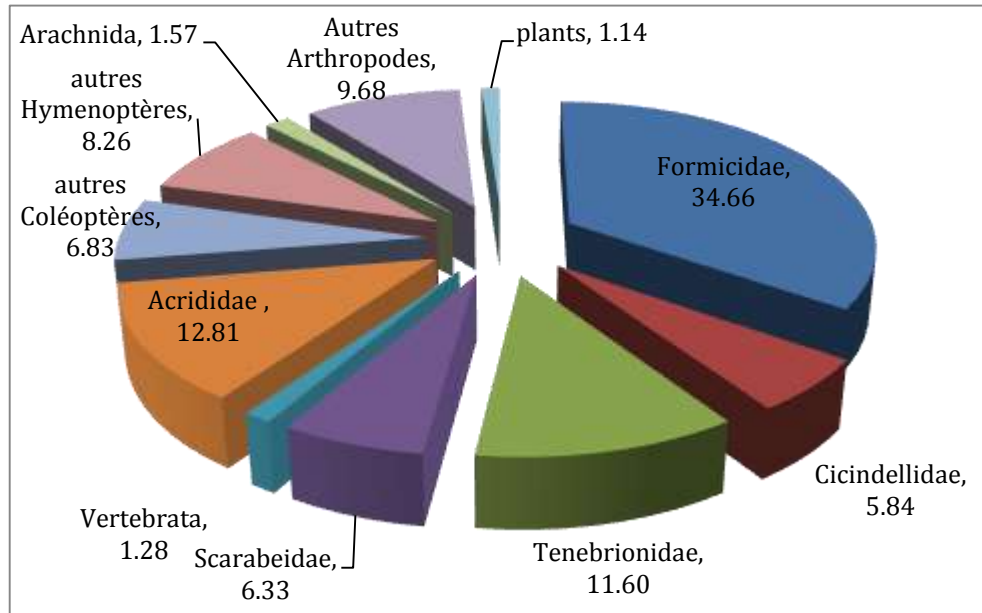
Familles	AR%	Familles	AR%	Familles	AR%
Aranea F. ind.	0,57	Pentatomidae	0,21	Ichneumonidae	0,36
Galeodidae	0,28	Nabidae	0,14	Sphecidae	0,50
Solifugae F. ind.	0,07	Lygaeidae	0,14	Andrenidae	0,28
Buthidae	0,28	Heteroptera F. ind.	0,07	Pompilidae	0,14
Scorpionida F. ind.	0,28	Pterostichidae	1,07	Scoliidae	2,14
Arachnida F. ind.	0,07	<b>Scarabeidae</b>	<b>6,33</b>	Anthophoridae	0,14
Libellulidae	0,28	Cetoniidae	0,07	Eumenidae	0,21
Odonata F. ind.	0,64	Aphodiidae	0,28	Vespoidea F. ind.	1,28
Lestidae	0,07	Carabidae	1,85	Ophionidae	0,14
Empusidae	0,21	Caraboidea F. ind.	0,36	Tiphiidae	1,00
Mantidae	0,21	<b>Cicindellidae</b>	<b>5,84</b>	Halictidae	0,85
Blattidae	0,71	<b>Tenebrionidae</b>	<b>11,60</b>	Hymenoptera F. ind.	0,14
Blattodea F. ind.	0,36	Dermeestidae	0,14	Isoptera F. ind.	0,43
Gryllidae	0,21	Silphidae	0,14	Calliphoridae	0,43
Ensifera F. Ind.	0,14	Buprestidae	0,07	Diptera F. ind.	0,21
Pyrgomorphidae	1,49	Elateridae	0,85	Passeriformes F. ind.	0,36
<b>Acrididae</b>	<b>12,81</b>	Curculionidae	1,28	Muridae	0,28
Labiduridae	0,85	Apionidae	0,28	Lacertidae	0,07
Forficulidae	0,93	Staphylinidae	0,07	Squamata F. ind.	0,36
Dermaptera F. ind.	0,28	Coleoptera F. Ind.	0,36	Scincidae	0,07
Myrmeleontidae	1,35	Apidae	0,64	Batrachia F. ind.	0,07
Chrysopidae	0,07	Apoidea F. ind.	0,43	Vertebrata F. ind.	0,07
Reduviidae	0,21	<b>Formicidae</b>	<b>34,66</b>	Plants	1,14

Parmi 68 familles animales plusieurs familles des Hyménoptères sont présentes, la famille des Formicidae est la plus abondante avec un pourcentage dépassant 35%, les autres Hymenoptera comme Scoliidae, Pompilidae et les Sphecidae sont mentionnés avec des faibles valeurs (Tab.45). Les Tenebrionidae, les Scarabeidae et les Cicindellidae sont les



## Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées

coléoptères les plus préférables pour la Pie grièche. De même, la famille des Acrididae est aussi parmi les familles les plus choisies avec un taux de plus de 12% surtout pendant l'été (Fig.63).



**Figure 63** – Les fréquences centésimales des principales familles par rapport aux autres.

### **4.2.3.2.1.3. Fréquences d'occurrence et constance des espèces ingérées par *L. meridionalis***

Les fréquences d'occurrence des espèces ingérées par la Pie grièche méridionale sont notées dans le tableau 46 annexe 4.

Les classes de constance des espèces-proies, déterminées en relation avec les fréquences d'occurrence, selon la règle de Sturge, dans la station de l'I.N.R.A.A. et celle de Tilouline il y a 10 classes avec un intervalle de 10%. Pour la station de l'I.T.M.A.S. nous avons obtenu 8 classes avec un intervalle de 12,5% ; ces deux types de classes sont cités auparavant et les espèces sont distribuées dans chaque station comme suit :

Dans la station de l'I.N.R.A.A., il existe 119 espèces très rares comme *Androctonus* sp., *Blepharopsis mendica*, *Periplaneta americana* et *Cataglyphis savignyi*, 9 espèces rares telles que *Phoenix dactylifera*, *Comptonotus thoracicus*, *Acrotylus* sp., *Calliptamus* sp. et *Poecilus purpurascens*, 4 espèces accidentelles *Pezotettix giornai*, *Pentodon* sp., *Litoborus* sp. et *Cataglyphis* sp., une espèce accessoire (*Comptonotus* sp.) et une autre régulière (*Cicindella flexuosa*).

Au niveau de la station de Tilouline, nous avons signalé 124 espèces très rares comme le cas de *Crypticus* sp., *Pimelia* sp., *Dermestidae* sp. Ind. et *Lixus* sp., 9 espèces rares comme

## **Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées**

*Phoenix dactylifera*, *Rhizotrogus* sp., *Zophosis plana*, *Trachyderma hispida* et *Monomorium* sp., 3 espèces fortement accidentelles qui sont *Acrotylus* sp., *Pentodon* sp. et *Cataglyphis bombycina*, *Cataglyphis* sp. et *Componotus* sp. sont considérées comme des espèces accidentelles, *Messor* sp. est examinée comme espèce accessoire et *Cicindella flexuosa* comme espèce peu fréquente.

Dans la station de l'I.T.M.A.S. nous avons déterminé cinq types de classes pour les espèces-proies existantes ; 28 espèces très rares telles que *Pezotettix giornai*, Pentatominae sp. Ind., *Carterus* sp. et *Crematogaster* sp. il y a aussi 5 espèces rares comme Myrmeleontidae sp. ind.1, *Scolia* sp. et Passeriformes sp. ind.1 et 4 espèces accidentelles ; *Acrotylus* sp., *Opatroides* sp., *Componotus* sp., et *Elis* sp. *Pentodon* sp. est fixée comme espèce accessoire et à la fin il y a deux espèces fréquentes (*Cataglyphis* sp. et *Messor* sp.).

### **4.2.3.2.2. Traitement des espèces-ingérées par la Pie grièche méridionale par des indices écologiques de structure**

La richesse, l'indice de diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ), la diversité maximale et l'équitabilité (E) calculés pour les espèces-proies sont regroupés dans le tableau 47:

**Tableau 47** - Les indices écologiques de structure appliqués sur les espèces-proies durant les différentes saisons et les différentes stations d'étude.

Site	I.N.R.A.A.				Tilouline				I.T.M.A.S.	Global	
Saison	Hiver	Print.	Eté	Automne	hiver	Print.	Eté	Automne	Hiver		Print.
S	41	60	44	37	49	63	58	42	47	40	199
H' (bits)	4,65	5,37	5,09	4,47	4,81	5,19	5,39	4,69	4,45	3,61	6,40
H max	5,36	5,91	5,46	5,25	5,61	5,98	5,86	5,39	5,55	5,32	7,64
E	0,87	0,91	0,93	0,85	0,86	0,87	0,92	0,87	0,80	0,67	0,83

S : richesse totale,  $H'$  : Indice de diversité de Shannon- Weaver

H max : Diversité maximale, E : Indice d'équirépartition

Les valeurs de l'indice de la diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ) oscillent entre 3,61 et 4,39 bits (Tab.). La valeur de  $H'$  la plus élevée se trouve durant le printemps et l'été dans les stations de l'I.N.R.A.A. et Tilouline pendant la saison du printemps au niveau de la station de l'I.T.M.A.S. on trouve la valeur la plus faible, pendant toute la période d'étude cet indice

## **Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées**

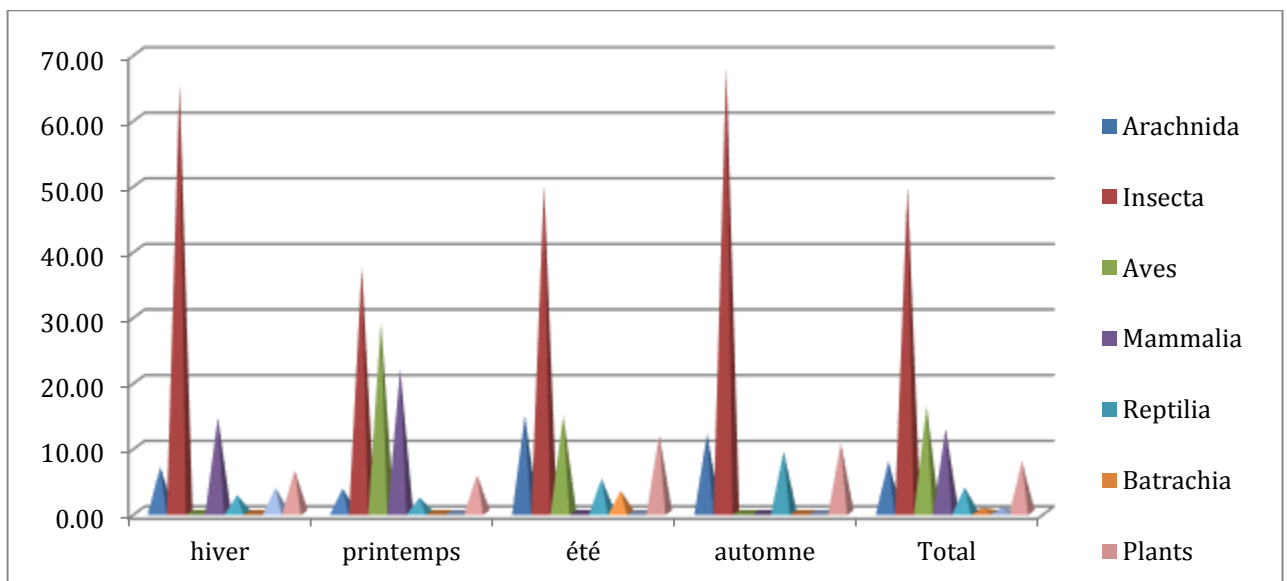
atteint 6,40 bits. Pour les valeurs de l'équitabilité qui se trouvent entre 0,67 et 0,93, ces valeurs tendent vers 1 à cause de l'équilibre entre les espèces mais dans la station de l'I.T.M.A.S., il y avait un déséquilibre à cause du nombre des individus très élevé pour les espèces de *Messor* et *Cataglyphis* sp. par rapport aux autres espèces.

### **4.2.3.2.3. Traitement des espèces-ingérées par la Pie grièche méridionale par autres indices**

Les résultats sont traités par l'indice de sélection d'Ivlev, de la biomasse relative et de l'indice de fragmentation.

#### **4.2.3.2.3.1. La Biomasse relative des espèces consommées par la Pie grièche méridionale**

Les valeurs de la biomasse relative des classes des espèces-proies consommées par la pie grièche saison par saison sont représentées dans la figure ci-dessous.



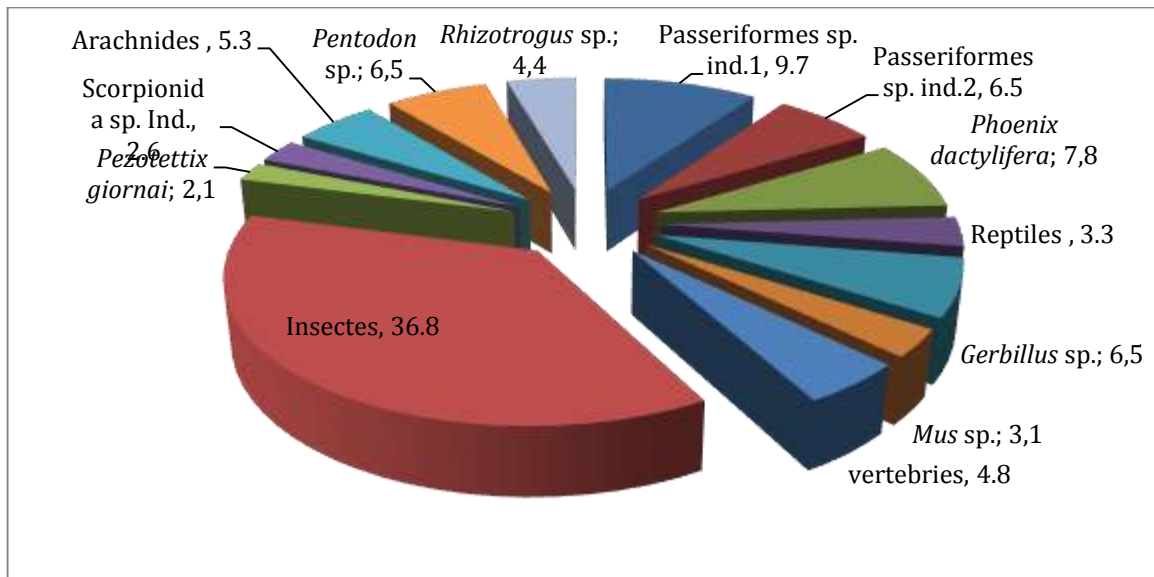
**Figure 64**– Les biomasses relatives des principales catégories consommées par *Lanius meridionalis* pendant les différentes saisons.

Les insectes sont considérés comme le premier choix durant les différentes saisons mais avec des valeurs très distinctes, pendant l'automne et l'hiver il y a la dominance des insectes avec des pourcentages dépassent 65%. Pendant le printemps, on remarque que les oiseaux et les mammifères participent avec des taux dépassent 20% (29% pour les oiseaux et 21% pour les mammifères). Les arachnides avec (14,82% en été et 12,05% en automne). Les plantes et principalement les dattes sont présentes dans le régime de ce prédateur et surtout durant la période de maturation (été et automne ; 11,86 et 10,65% respectivement).

## Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées

Pendant toute la période d'étude, la moitié de la biomasse relative correspond à celle des insectes avec 49,83% suivie par la classe des Aves avec un pourcentage dépasse 16% représentée essentiellement par Passeriformes sp. ind. avec (B%=9,73%) et les mammifères, tel que *Gerbillus* sp et *Mus* sp (6,49% et 3,08%) (Fig. 65).

Les arachnides et les plantes sont présents avec des taux dépassant 7%, le reste des classes avec  $B% < 4\%$ .



**Figure 65** – Les biomasses relatives des principales espèces ingérées par *Lanius meridionalis* dans les différentes stations d'étude en 2014-2015.

Parmi les espèces les plus ingérées en termes de biomasse une espèce indéterminée de passeriformes intervient avec 9,7%, les dattes sont en deuxième position avec 7,8%, ensuite il y a trois espèces de différentes familles (*Gerbillus* sp. *Pentodon* sp. et une autre espèce indéterminée de passeriformes) collaborent avec une valeur de  $B% = 6,5\%$ , un coléoptère caractérisé par ses ravage envers les cultures, *Rhizotrogus* sp. est ingéré avec une biomasse égal à 4,4%, les orthoptères sont sélectionnés par ce prédateur, *Pezotettix giornai* participe avec 2,1%. Il y a un scorpion indéterminé qui était parmi les proies préférée de la Pie grièche méridionale avec 2,6%.

### **4.2.3.2.3.2. Indice de sélection d'Ivlev**

L'application de l'indice d'Ivlev a donné des informations sur la sélection des proies par la Pie grièche méridionale. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau 48 annexe 4.

Sur un total de 328 espèces d'arthropodes, on a trouvé 145 espèces qui sont les espèces piégées dans les pots Barber, mais absentes dans le menu trophique de *Lanius meridionalis* sont notées avec des valeurs de sélection négatives (-1) telles que *Lymnaea* sp., Agelinidae sp. ind., *Philoscia* sp. *Entomobrya* sp., *Gryllotalpa gryllotalpa*, *Harpalus cupreus*, *Anthelephila coerulipennis* et *Lepisiota frauenfeldi*. Les espèces consommées par la Pie grièche méridionale mais qui ne sont pas piégées par les pots enterrés correspondent à une valeur positive (+1), elles sont au nombre de 131 telles que *Androctonus* sp., *Pezotettix giornai*, *Locusta migratoria*, *Chrysoperla* sp., *Poecilus purpurascens*, *Crematogaster* sp. et *Scolia* sp. Les valeurs positives comprises entre 0 et +1 sont celles des espèces peu fréquentes sur le terrain mais consommées par le prédateur sont au nombre de 42 espèces notamment *Periplaneta Americana*, *Rhizotrogus* sp., *Pimelia* sp. et *Coccotrypes dactyliperda*. Les espèces ayant une valeur entre 0 et -1 sont des espèces disponibles sur le terrain mais elles sont peu fréquentes dans le menu trophique de la Pie grièche, nous avons compté 10 espèces telles que *Monomorium monomorium*, *Pheidole pallidula*, *Cataglyphis bombycina* et *Erodius zophosoideus*

### **4.2.3.2.4. Analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) appliquée aux espèces-proies de la Pie grièche méridionale en fonction des saisons**

L'analyse factorielle des correspondances (A.F.C) est appliquée aux proies de *Lanius meridionalis*, en tenant compte de leurs présences et absences dans les différentes saisons. Cette méthode statistique permet de mettre en évidence certains mécanismes déterminant la répartition spatiale des espèces-proies en fonction des axes (F1 ; F2 ; F3).

La contribution à la construction des axes est égale à 36,38% pour l'axe F1, 33,68% pour l'axe F2 et 29,94% pour l'axe F3.

La somme des deux axes pris en considération (Axe 1 et 2) est 70,06%.

La contribution des variables à la formation des deux axes F1 et F2 est la suivante :

**Axe F1** : La saison d'automne contribue le plus à la formation de cet axe avec 61,16 %, suivie par la saison du printemps avec 23,24 %. Suivie par la saison d'été et celle de l'hiver avec 11,72% et 3,88% respectivement.

## **Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées**

**Axe F2 :** La saison d'hiver contribue le plus à la formation de cet axe avec 66,64 %, suivie par la saison d'automne avec 21,09 %, ensuite la saison du printemps avec 11,04% et celle de l'été avec 1,24%.

La contribution des espèces à la formation de l'axe F1 varie entre 0,02 et 2,29% alors que les espèces contribuent à la formation de l'axe F2 avec des valeurs fluctuant entre 0,005 et 1,7%.

La représentation graphique des axes F1 et F2 fait apparaître que les quatre saisons se répartissent dans trois quadrants différents (Fig. 66). Le quadrant 1 renferme l'automne. Le deuxième quadrant contient l'été et le printemps. Dans le quatrième quadrant, on trouve l'hiver. Cette répartition est influencée par les compositions en espèces-proies de chaque variable. Elle montre la variation du menu trophique de la Pie grièche d'une saison à une autre. Pour ce qui concerne les espèces-proies dans les quatre saisons, elles sont classées principalement en 5 groupements bien distincts (A, B, C, D et E) (Fig. 66).

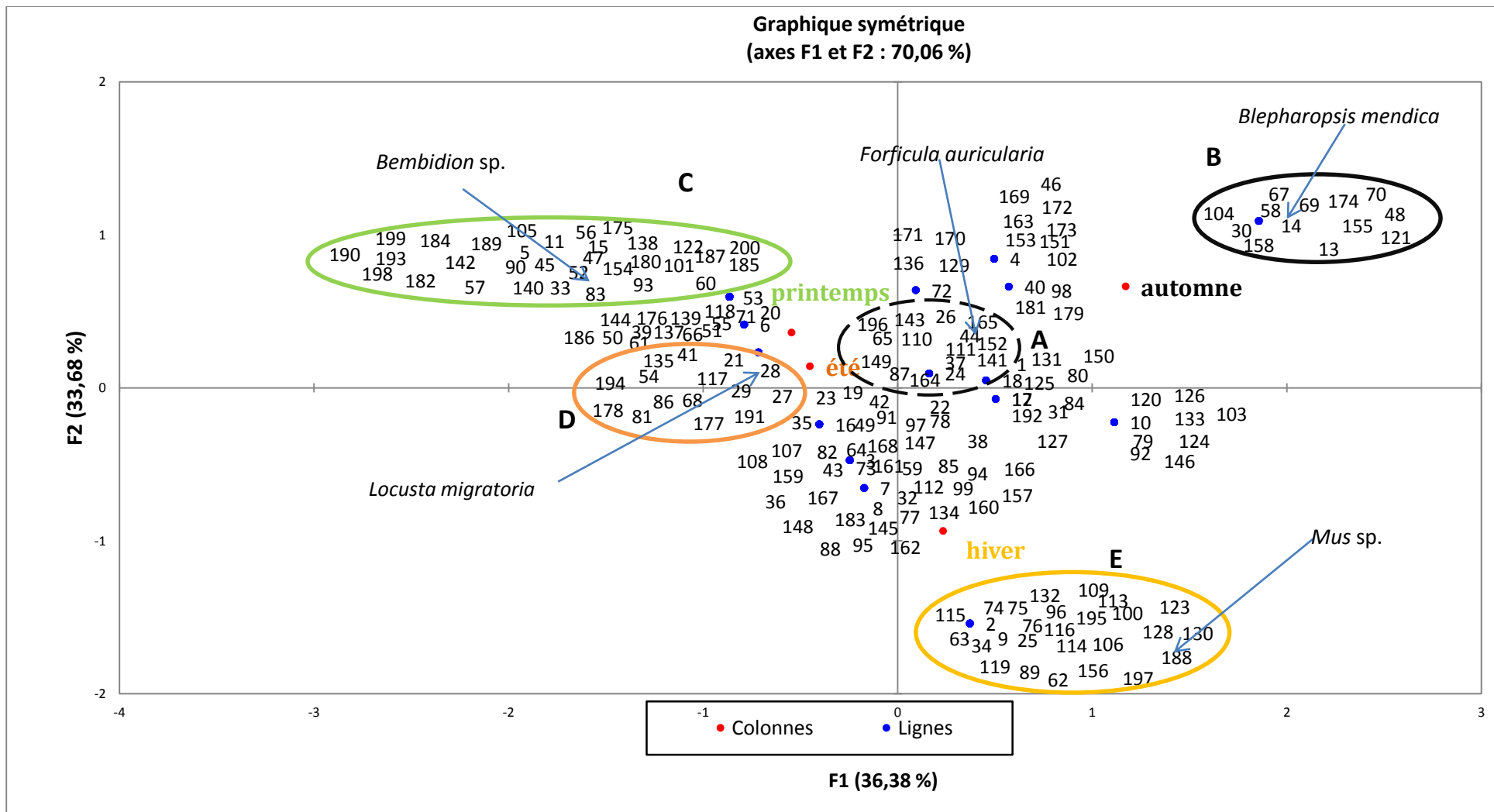
Le groupement A se rapproche de l'intersection des deux axes, il contient les espèces omniprésentes (15 espèces) qui sont présentes dans les différentes saisons comme *Acrotylus* sp (24), *Pezotettix giornai* (26), Acrididae sp. ind.2 (37), *Forficula auricularia* (44), *Cicindella flexuosa* (87) et Scoliidae sp. ind. (165).

Le groupement B est représenté par *Blepharopsis mendica* (14), *Anacridium aegyptium* (30), Dermaptera sp. Ind. 3 (48), Rutelinae sp. Ind. (69), *Anomalacra* sp. (70), *Trachyderma hispida* (104) et *Otiorhynchus* sp.(121). Elles représentent les espèces qu'on trouve en automne.

Le groupement C comporte les espèces-proies (32 espèces) qui se trouvent seulement pendant le printemps telles que Solifugae sp. Ind. (5), Mantidae sp. Ind. (15), *Chrysoperla* sp. (52), Nabidae sp. Ind. (56), *Bembidion* sp. (83), *Nalassus* sp. (90), *Opatroides* sp. (93) et *Plagiolepis* sp. (154).

Les espèces qui forment le groupement D sont celles qui sont ingérées seulement pendant l'été (15 espèces) on cite *Pyrgomorpha cognata* (21), *Locusta migratoria* (28), Reduviidae sp. Ind. (54), *Onthophagus* sp. (68), *Halictus* sp.(178) et Batrachia sp. ind. (94).

Le groupement E contient 27 espèces ingérées par l'effraie pendant l'hiver telles qu'*Aranea* sp. ind.2 (2), *Aiolopus* sp. (25), *Oedipoda* sp. (34), *Harpalus* sp. (62), Cetoniidae sp. Ind. (76), *Pachychila* sp. (100) et *Mus* sp. (188) (Fig. 66).



**Figure 66** – La carte factorielle de correspondance appliquée aux espèces proies de la Pie grièche méridionale saison par saison en 2014/2015.

## Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées

### 4.2.3.3. Exploitation des résultats sur le régime alimentaire de *Tyto alba* dans la région de Touat en 2014/2015

Comme les autres espèces, les résultats sur le régime de l'Effraie seront traités par les indices écologiques de structure et de composition et par autres indices comme celle de Biomasse et de fragmentation et par des analyses statistiques.

#### 4.2.3.3.1. Exploitation des espèces-proies de la Chouette effraie par les indices écologiques de composition

Les richesses totales et moyennes par saison et par station sont exposées, ensuite un inventaire des espèces consommées par cette espèce avec les abondances relatives, les fréquences d'occurrence et les constances seront aussi exposées.

##### 4.2.3.3.1.1. Les richesses totales et moyennes

Le tableau suivant rassemble les richesses totales et moyennes par saison et par site pour l'Effraie

**Tableau 51** – Les richesses totales et moyennes par saison et par site des espèces-proies de l'Effraie dans la région de Touat

Saison et station paramètre	Saisons			Stations				Total
	Print.	Automne	Hiver	I.N.R.A. A.	Ksar Lyhoudi	Ksar Lmnasir	Reggan	
S	32	25	32	19	31	32	9	49
Nb de pelotes	12	31	52	22	56	12	5	95
S <sub>m</sub>	4,58±2,5	2,45±1,5	2,42±1,3	2,55±1,8	2,41±1,3	4,58±2,5	2,20±1,1	2,71±1,7

S : richesse totale.

S<sub>m</sub> : richesse moyenne par échantillon (pelote).

La richesse totale des espèces est étudiée saison par saison et station par station, dans 95 pelotes nous avons pu compter 49 espèces. Dans la station de Ksar Lmnasir qui se trouve près de la ville de Zaouiet Kounta, nous avons compté 32 espèces animales pendant la saison du printemps dans seulement 12 pelotes. Au sein de la station de Ksar Lyhoudi, on a recensé 31 espèces, à l'I.N.R.A.A. pour une quantité de 22 pelotes trouvées en automne et en hiver il y avait 19 espèces. Pour la station de Reggan avec 5 prélèvements, nous avons recensé 9



## Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées

espèces. En termes de saisons, les valeurs les plus élevées coïncident avec le printemps pour les trois stations. L'automne c'est la plus faible en termes de richesse en espèces. Pour la richesse moyenne, c'est toujours durant le printemps et la station de Ksar Lmnasir qui possèdent le taux le plus élevé avec une moyenne de  $4,58 \pm 2,5$  espèces par pelote, les richesses moyennes des autres saisons et stations varient entre  $2,20 \pm 1,1$  et  $2,55 \pm 1,8$ , la saison d'automne est la plus faible, et celle de l'hiver malgré le grand nombre de pelotes. Pendant toute la période d'étude la richesse moyenne égale à  $2,71 \pm 1,7$  espèces.

### 4.2.3.3.1.2. Abondance relative des espèces ingérées par *Tyto alba*

Les espèces trouvées à partir de l'étude du régime alimentaire de la Chouette effraie sont présentées dans le tableau suivant.

**Tableau 52** – Abondances relatives des espèces ingérées par *T. alba* dans la région de Touat.

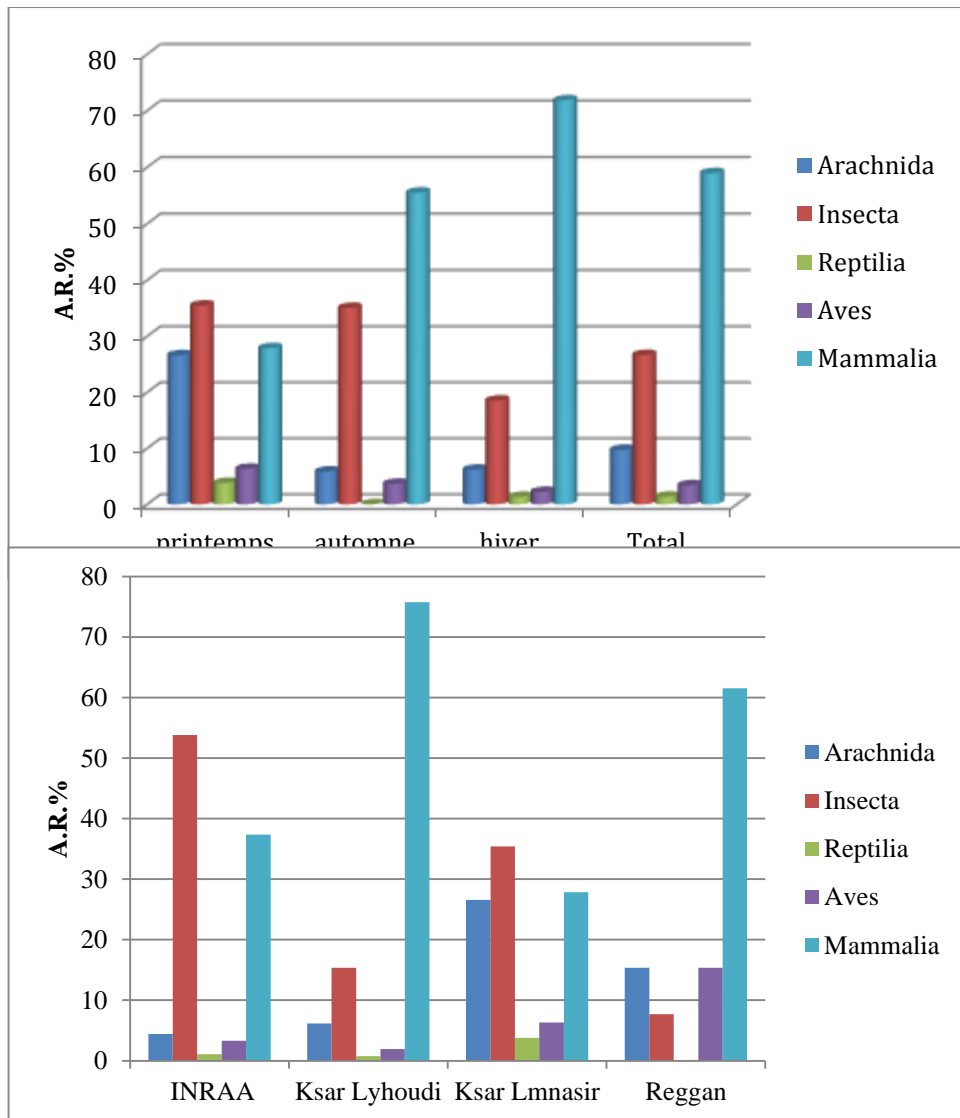
Classe	Ordre	Familles	Espèce	Ni	AR%
Arachnida	Aranea	Lycosidae	Lycosidae sp ind.	1	0,23
	Solifugae	Galeodidae	<b>Galeodes sp.</b>	<b>27</b>	<b>6,09</b>
	Scorpionida	Scorpionida F. ind.	Scorpionida sp. Ind.	4	0,90
		Buthidae	Buthidae sp. Ind.	11	2,48
Insecta	Blattodea	Blattidae	<i>Periplaneta americana</i>	1	0,23
			Blattidae sp ind.	16	3,61
	Mantodea	Mantidae	Mantidae sp.	1	0,23
	Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllus bimaculatus</i> (De Geer, 1773)	4	0,90
			Gryllidae sp. Ind.	2	0,45
		Gryllotalpidae	<b>Gryllotalpa sp.</b>	<b>22</b>	<b>4,97</b>
		Acrididae	<i>Aiolopus sp.</i>	1	0,23
			Eyprepocnemidinae sp. Ind.	11	2,48
			<i>Thesoicetrus sp.</i>	1	0,23
			Acrididae sp. ind.1	9	2,03
	Acrididae sp. ind.2	1	0,23		
	Dermaptera	Labiduridae	<i>Labidura riparia</i>	1	0,23
	Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Trachyderma hispida</i>	2	0,45
			<i>Prionothea coronata</i>	1	0,23
			Tenebrionidae sp. Ind.	2	0,45
		Lebiidae	Lebiidae sp. Ind.	1	0,23
Scarabaeidae		<i>Pentodon sp.</i>	4	0,90	
		<i>Phyllognathus sp.</i>	3	0,68	
		Dynastinae	1	0,23	
Dytiscidae	Dytiscidae	1	0,23		

**Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées**

		Coleoptera F. ind.	Coleoptera sp. Ind.	4	0,90
	Hymenoptera	Formicidae	<i>Messor foreli</i>	6	1,35
			<i>Messor</i> sp.	4	0,90
			<i>Cataglyphis bombycina</i>	4	0,90
			<i>Pheidole</i> sp.	3	0,68
			<i>Monomorium</i> sp.	1	0,23
			Formicidae sp. Ind.	6	1,35
	Lepidoptera	Noctiudae	Noctiudae sp. Ind.	2	0,45
	Insecta O. ind.	Insecta F. ind.	Insecta sp. ind.	3	0,68
Reptilia	Squamata	Squamata	Squamata sp. Ind.	6	1,35
Aves	Passeriformes	Passeriformes F. ind.	Passeriformes sp. Ind.	6	1,35
			Passeriformes sp. Ind.2	1	0,23
	Columbiformes	Columbidae	<i>Streptopelia</i> sp.	4	0,90
	Aves O. ind.	Aves F. ind.	Aves sp. Ind.	4	0,90
Mammalia	Chiroptera	Chiroptera F.	Chiroptera sp. Ind.	1	0,23
	Rodentia	Muridae	<i>Gerbillus campestris</i> (Loche, 1867)	19	4,29
			<b><i>Gerbillus nanus</i> (Blanford, 1875)</b>	<b>52</b>	<b>11,74</b>
			<b><i>Gerbillus gerbillus</i> (Olivier, 1801)</b>	<b>111</b>	<b>25,06</b>
			<i>Gerbillus tarabuli</i> (Thomas, 1902)	9	2,03
			<i>Gerbillus</i> sp.	1	0,23
			<i>Meriones</i> sp.	7	1,58
			<i>Psammomys obesus</i> (Cretzschmar, 1828)	7	1,58
			<b><i>Mus musculus</i> (L., 1758)</b>	<b>45</b>	<b>10,16</b>
	Muridae sp. ind.	4	0,90		
	Dipodidae		<i>Jaculus jaculus</i> (L., 1758)	5	1,13
5	17	25	49	443	100,00

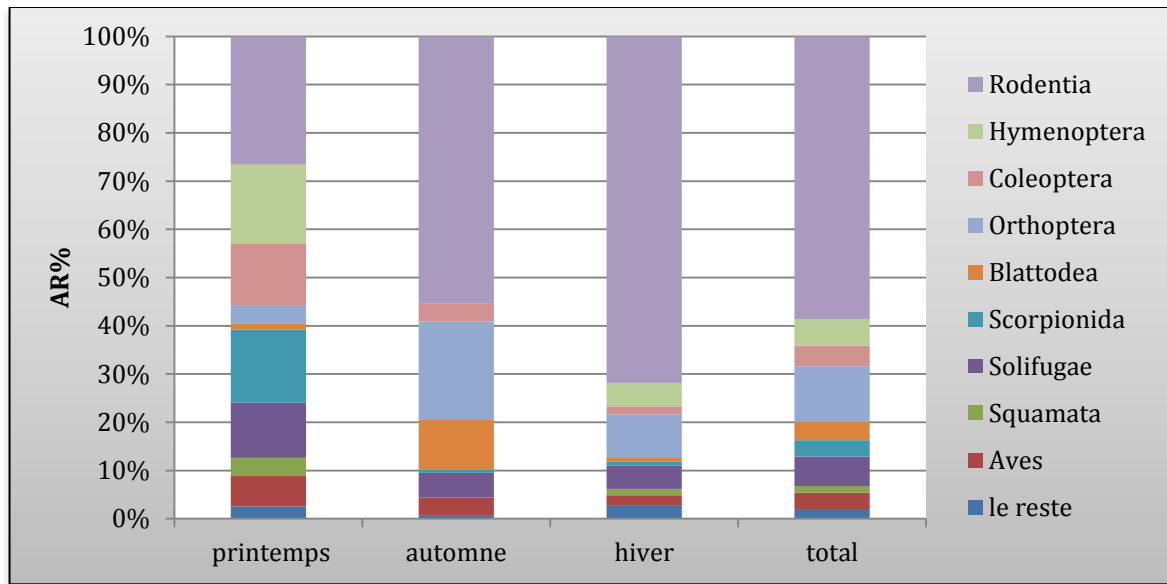
Ni : nombre d'individu, A.R.% : abondance relative,

L'analyse des pelotes de rejection de la Chouette effraie montre une richesse de 49 espèces animales appartient à 25 familles, 17 ordres et 5 classes. Le nombre total des individus présents est de 443 individus. Les rongeurs sont les plus consommés par cette espèce comme *Gerbillus gerbillus* avec un pourcentage de 25,06% suivie par *Gerbillus nanus* et *Mus musculus* avec des valeurs entre 11,74 et 10,16 %. Il y avait 33 espèces d'arthropodes, ils sont représentés essentiellement par *Galeodes* sp. (6,09%) et *Gryllotalpa* sp (4.97%).



**Figure 67** – Les fréquences centésimales des différentes classes par rapport aux saisons et stations.

Dans le régime trophique de l'Effraie il y a cinq classes différentes, la classe des mammifères domine dans les stations de Ksar Lyhoudi et de Reggan avec un taux dépasse 61%, et dans les saisons d'hiver et d'automne avec 71% et 55 % respectivement. Pendant le printemps les insectes occupent le premier rang avec 35,4% suivie par les mammifères et les arachnides avec des taux proche de 27%. Les oiseaux participent avec valeurs moins important à part la station de Reggan qui présentent un taux dépasse 15%, les reptiles sont présents avec des faibles taux ne dépasse pas 4% dans les différentes stations et saisons (Fig.67).



**Figure 68** – Les fréquences centésimales des principaux ordres des espèces-proies de la Chouette effraie à chaque saison.

Nous avons trouvé 17 ordres repartit entre les 5 classes animales, l'ordre des rongeurs occupe une grande partie dans les différentes saisons et se trouve en première position dans les trois saisons d'étude (hiver, printemps et automne) avec des valeurs entre 26 et 72%. Au printemps, l'Effraie varie ses proies, on trouve les différents ordres avec des valeurs proches ; en plus des rongeurs il y a les scorpions, les coléoptères et les solifuge qui participent avec des fréquences entre 11 et 16%, les orthoptères viennent en deuxième position après les rongeurs durant l'automne et l'hiver avec 20,4 et 8,8% respectivement. Pendant toute la période d'étude le menu trophique de la Chouette effraie est composé de 58,7% de l'ordre de Rodentia suivie par celle des orthoptères avec 11,5 et les autres ordres avec des abondances moins importantes (Fig.68).

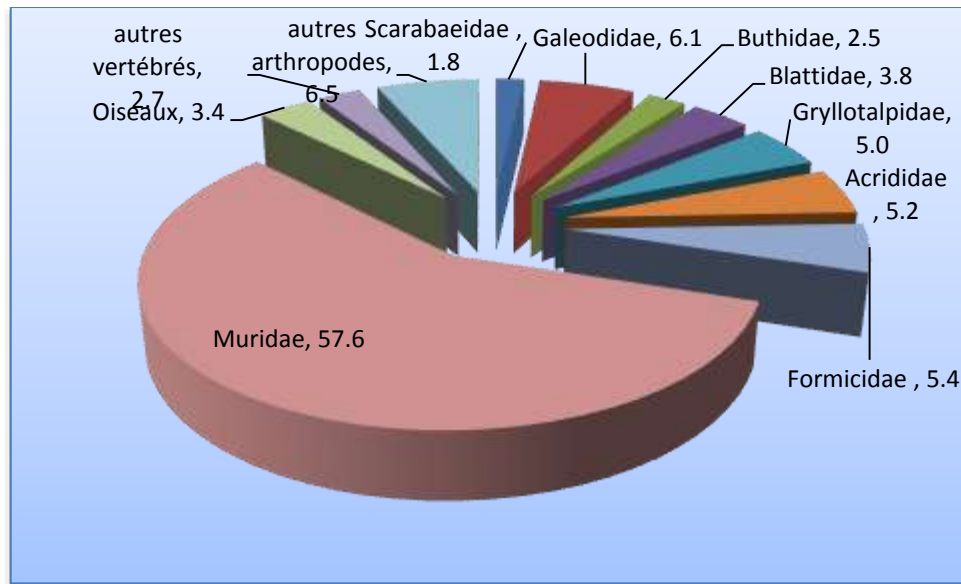
Le menu trophique de l'Effraie renferme 25 familles (Tab.53), appartiennent à 16 ordres et 5 classes.

## Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées

**Tableau 53** – Les fréquences centésimales des différentes familles des espèces proies de la Chouette effraie dans les différentes stations dans la région de Touat.

Familles	I.N.R.A.A.	Ksar Lyhoudi	Ksar Lmnasir	Reggan	Total
Lycosidae	0,0	0,4	0,0	0,0	0,2
Galeodidae	<b>4,4</b>	<b>5,0</b>	<b>11,4</b>	<b>7,7</b>	<b>6,1</b>
Scorpionida F. ind.	0,0	0,0	3,8	7,7	0,9
Buthidae	0,0	0,8	11,4	0,0	2,5
Blattidae	17,6	0,0	1,3	0,0	3,8
Mantidae	0,0	0,4	0,0	0,0	0,2
Gryllidae	3,3	1,2	0,0	0,0	1,4
Gryllotalpidae	<b>23,1</b>	<b>0,4</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>5,0</b>
Acrididae	<b>3,3</b>	<b>6,2</b>	<b>3,8</b>	<b>7,7</b>	<b>5,2</b>
Labiduridae	0,0	0,0	1,3	0,0	0,2
Tenebrionidae	0,0	0,4	5,1	0,0	1,1
Lebiidae	0,0	0,4	0,0	0,0	0,2
Scarabaeidae	5,5	0,0	3,8	0,0	1,8
Dytiscidae	0,0	0,0	1,3	0,0	0,2
Coleoptera F. ind.	0,0	0,8	2,5	0,0	0,9
Formicidae	<b>0,0</b>	<b>4,2</b>	<b>16,5</b>	<b>0,0</b>	<b>5,4</b>
Noctiudae	1,1	0,4	0,0	0,0	0,5
Insecta F. ind.	0,0	1,2	0,0	0,0	0,7
Squamata F. ind.	1,1	0,8	3,8	0,0	1,4
Passeriformes F. ind.	1,1	0,8	3,8	7,7	1,6
Columbidae	2,2	0,4	1,3	0,0	0,9
Aves F. ind.	0,0	0,8	1,3	7,7	0,9
Chiroptera	0,0	0,0	1,3	0,0	0,2
Muridae	<b>37,4</b>	<b>74,2</b>	<b>25,3</b>	<b>61,5</b>	<b>57,6</b>
Dipodidae	0,0	1,5	1,3	0,0	1,1

Parmi 25 familles, la famille des Muridae est la plus représentée dans les différentes stations avec des pourcentages variant de 25 à 74%, la famille des Galeodidae vient en deuxième position avec des pourcentages entre 4.4 et 11.4%, les Formicidae sont au troisième rang (5.4%), mais elles ne sont pas utilisées dans la station de l'I.N.R.A.A. et celle de Reggan. Les orthoptères jouent un rôle moins important et se trouvent dans les différentes stations ( $3,3\% \leq AR\% \leq 7,7\%$ ). La station de l'I.N.R.A.A. est considérée comme un milieu agricole. Les Gryllotalpidae viennent après les rongeurs avec un taux qui dépasse 23% ce qui montre l'utilité de ce prédateur envers les ravageurs des cultures (Fig.69).



**Figure 69** – Les fréquences centésimales des principales familles des espèces proies de *Tyto alba*.

#### 4.2.3.3.1.3. Fréquences d'occurrence et constance des espèces ingérées par *T. alba*

Les fréquences d'occurrence des espèces ingérées par la Chouette effraie sont notées pour chaque station dans le tableau 59 annexe 4.

Les classes de constance des espèces-proies, déterminées en relation avec les fréquences d'occurrence, selon la règle de Sturge sont comme suit : dans la station de l'I.N.R.A.A. et celle de Ksar Lmnasir sont au nombre de 7 classes avec un intervalle de 14,29%, ces classes sont comme ci-suit :

Les espèces appartenant à  $0 \% < \text{F.O.} \% \leq 14,29 \%$  sont rares.

Celles correspondant à  $14,29 \% < \text{F.O.} \% \leq 28,57 \%$  sont accidentelles.

Les espèces accessoires, celles correspondant à l'intervalle  $28,57\% < \text{F.O.} \% \leq 42,86 \%$

Celles se plaçant entre  $42,86 \% < \text{F.O.} \% \leq 57,14 \%$  sont régulières.

Celles correspondant à l'intervalle  $57,14 \% < \text{F.O.} \% \leq 71,43 \%$  sont fréquentes.

Les espèces se trouvant entre  $71,43\% < \text{F.O.} \% \leq 85,71 \%$  sont constantes,

Les espèces comprise entre  $85,71\% < \text{F.O.} \% \leq 100 \%$  sont omniprésentes

Pour la station de Ksar Lyhoudi nous avons obtenu 9 classes avec un intervalle de 11.11% ; ce type de classes est comme suit :

Celles appartenant à  $0\% < \text{F.O.} \% \leq 11,11 \%$  sont rares

L'intervalle correspondant à  $11,11 \% < \text{F.O.} \% \leq 22,22 \%$  rassemble les espèces accidentelles.

#### Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées

Les espèces accessoires correspondent à l'intervalle  $22,22\% < \text{F.O. \%} \leq 33,33\%$ .

Celles se situant entre  $33,33\% < \text{F.O. \%} \leq 44,44\%$  sont régulières.

Espèces très régulières correspondant à l'intervalle  $44,44\% < \text{F.O. \%} \leq 55,56\%$ .

Celles comprises dans l'intervalle  $55,56\% < \text{F.O. \%} \leq 66,67\%$  sont fréquentes.

Entre  $66,67\% < \text{F.O. \%} \leq 77,78\%$  sont très fréquentes.

Les espèces entre  $77,78\% < \text{F.O. \%} \leq 88,89\%$  sont constantes.

Les espèces se trouvant entre  $88,89\% < \text{F.O. \%} \leq 100\%$  sont omniprésentes.

Dans la station de Reggan nous avons cinq classes avec un intervalle de 20%, ces classes sont comme-suit :

Les espèces appartenant à  $0\% < \text{F.O. \%} \leq 20\%$  sont rares.

Celles correspondant à  $20\% < \text{F.O. \%} \leq 40\%$  sont accidentelles.

Les espèces appartenant à l'intervalle  $40\% < \text{F.O. \%} \leq 60\%$  sont régulières

Celles comprises dans l'intervalle  $60\% < \text{F.O. \%} \leq 80\%$  sont fréquentes.

Les espèces se trouvant entre  $80\% < \text{F.O. \%} \leq 100\%$  sont omniprésentes

Les espèces sont distribuées dans chaque station comme ci-dessous :

Dans la station de l'I.N.R.A.A., il y a 14 espèces rares comme *Periplaneta americana*, *Aiolopus* sp. et *Gerbillus tarabuli*, 2 espèces accidentelles telles que *Gryllotalpa* sp. et *Galeodes* sp., 2 espèces accessoires *Blattidae* sp. ind. et *Gerbillus gerbillus* et une espèce régulière (*Gerbillus nanus*).

Au niveau de la station de Ksar Lmnasir, nous avons trouvé 18 espèces rares comme *Labidura riparia*, *Trachyderma hispida*, *Prionotheca coronata* et *Cataglyphis bombycina*, 12 espèces accidentelles comme *Messor* sp., *Pheidole* sp., *Gerbillus campestris* et *Gerbillus gerbillus*, *Buthidae* sp. Ind. est considérée comme espèce accessoire et *Galeodes* sp. Comme espèce fréquente.

Concernant la station de Ksar Lyhoudi, nous avons recensé 25 espèces rares comme *Gryllus* sp., *Lebiidae* sp. Ind., *Messor foreli* et *Streptopelia* sp., une espèce accidentelle (*Gerbillus campestris*), trois espèces accessoires (*Galeodes* sp., *Gerbillus nanus* et *Mus musculus*), une espèce régulière (*Gerbillus gerbillus*) et une autre très régulière (*Gerbillus tarabuli*).

Pour la station qui se trouve à Reggan (Hammoudia) nous avons enregistré deux types de classes ; 8 espèces rares telles que *Scorpionida* sp. Ind., *Gerbillus campestris* et *Gerbillus gerbillus* et une espèce régulière *Psammomys obesus*.

## Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées

### 4.2.3.3.2. Traitement des espèces-ingérées par l'Effraie par des indices écologiques de structure

La richesse, l'indice de diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ), la diversité maximale et l'équitabilité ( $E$ ) calculés pour les espèces-proies de la Chouette effraie sont regroupés dans le tableau suivant:

**Tableau 54** - Les indices écologiques de structure appliqués sur les espèces-proies de la Chouette effraie durant les différentes saisons et les différentes stations d'étude.

Saisons et stations paramètre	Saisons			Stations				Total
	Printemps	Automne	Hiver	I.N.R.A.A	Ksar Lyhoudi	Ksar Lmnasir	Reggan (Hammoudia)	
S	32	25	32	19	31	32	9	49
$H'$	4,54	3,70	3,57	3,27	3,44	4,54	2,81	4,26
$H_{max}$	5	4,64	5	4,25	4,95	5	3,17	5,61
E	0,91	0,80	0,71	0,77	0,70	0,91	0,89	0,76

S : richesse totale,  $H'$  : Indice de diversité de Shannon- Weaver

$H_{max}$  : Diversité maximale, E : Indice d'équirépartition

Les valeurs de l'indice de la diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ) oscillent entre 2,81 et 4,54 bits (Tab.54). La valeur de  $H'$  la plus élevée se trouve durant le printemps dans la station de Ksar Lyhoudi, dans la station de Reggan on trouve la valeur la plus faible qui coïncide avec l'automne. Pendant toute la période d'étude cet indice atteint 4,26 bits. Pour les valeurs de l'équitabilité qui se trouvent entre 0,70 et 0,91, ces valeurs tendent vers 1 de ce fait, on peut conclure que les espèces sont en équilibre entre elles dans le menu trophique de la Chouette effraie.



## Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées

### 4.2.3.3.3. Exploitation des résultats par d'autres indices

Les résultats sont traités avec la biomasse relative et l'indice de fragmentation.

#### 4.2.3.3.3.1. Biomasse relative des espèces consommées par l'Effraie

Les valeurs de la biomasse relative des espèces-proies consommées par *Tyto alba* prises en considération classe par classe et saison par saison sont représentées dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 55** – Les pourcentages de la biomasse relative des principales catégories consommées par *Tyto alba* prises en considération station par station et saison par saison

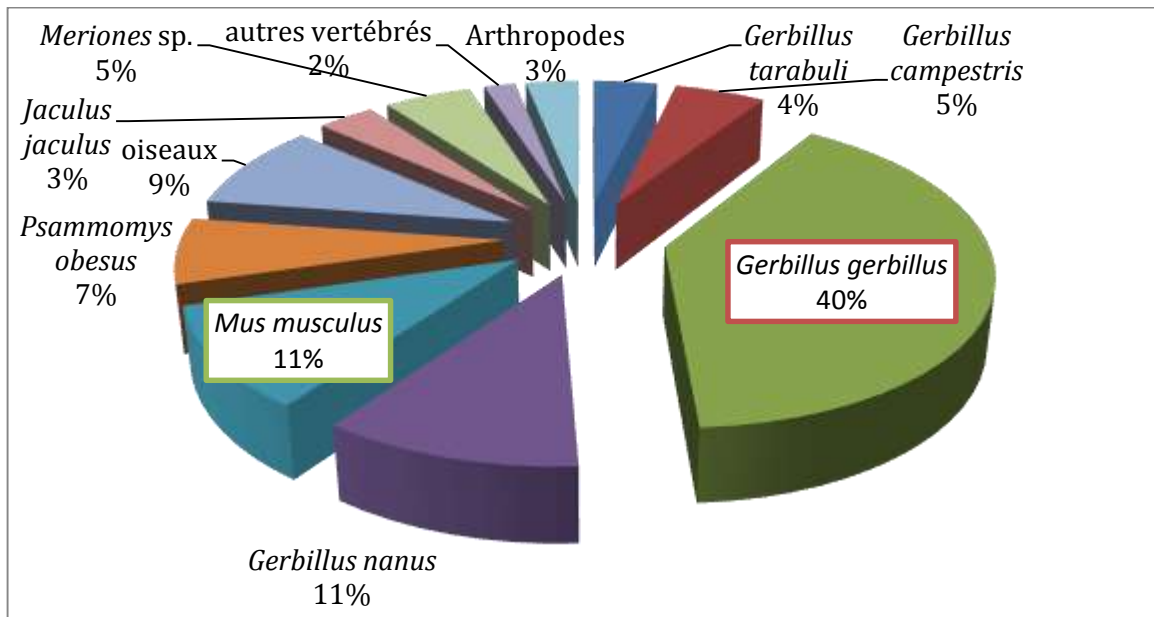
Catégories	Stations				Saisons			Total
	I.N.R.A.A.	Ksar Lyhoudi	Ksar Lmnasir	Reggan (Hammoudia)	Printemps	Automne	Hiver	
<b>Arthropoda</b>	8,77	18,20	8,97	1,43	8,97	2,81	1,25	3,12
<b>Reptilia</b>	0,32	0,13	1,10	0,00	1,10	0,00	0,22	0,26
<b>Oiseaux</b>	24,50	3,88	22,06	8,58	22,06	9,00	6,65	9,12
<b>Chiroptera</b>	0,00	0,00	2,63	0,00	2,63	0,00	0,00	0,31
<b>Rodentia</b>	<b>66,45</b>	<b>94,83</b>	<b>65,25</b>	<b>89,99</b>	<b>65,25</b>	<b>88,20</b>	<b>91,87</b>	<b>87,19</b>

Le choix alimentaire de l'Effraie est caractérisé par la dominance des rongeurs dans les différentes stations et durant les différentes saisons (entre 65,25% et 94,83%). Les oiseaux viennent en deuxième position dans le régime alimentaire avec des valeurs entre 6,65 % et 24,5%, surtout pendant le printemps. Les arthropodes possèdent des valeurs acceptables surtout pendant le printemps avec pourcentage proche de 9%, Les reptiles apparaissent au printemps et en hiver avec des faibles valeurs de biomasse ne dépasse guère 2%, pour les chauves-souris, elles n'apparaissent que pendant le printemps avec un taux de 2,63% (Tab.55).

Pendant toute la période de l'étude, les valeurs les plus élevées de la biomasse relative correspondent à celles des rongeurs comme suit : *Gerbillus gerbillus* (40,06%) suivie par *Gerbillus nanus* (10,76%) et *Mus musculus* avec 10,53%. Au niveau des classes la valeur la plus élevée est notée pour les Mammifères (B% = 87,50 %) présentée essentiellement par la famille des Muridae (les Gerbillinae B%=72,29% et les Murinae B%=11,52%) suivie par la classe des Aves avec un pourcentage dépasse 9% représentée essentiellement par

## Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées

*Streptopelia* sp. avec (B%=6,16%). Les restes classes (Reptiles, arachnides, insectes) sont faiblement représentées (B%<1,74%) (Fig.70).



**Figure 70**– Les biomasses relatives des principales espèces ingérées par *Tyto alba* dans la région de Touat en 2014-2015.

### 4.2.3.3.2. Indice de fragmentation

On a choisi l'espèce la plus représentée pour appliquer l'indice de fragmentation des pièces osseuses. Cette espèce est *Gerbillus gerbillus*

Les résultats détaillés sont mis dans le tableau suivant :

**Tableau 56** – Nombre et pourcentage des pièces osseuses intactes et fragmentées de *Gerbillus gerbillus* consommées par *Tyto alba* dans la région de Touat

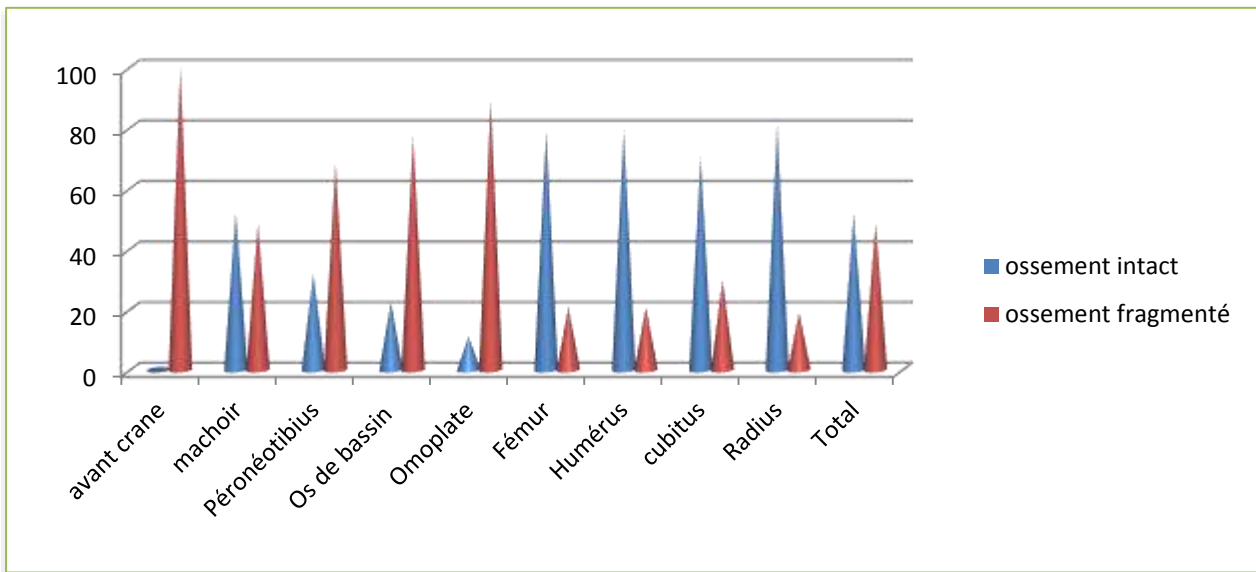
Type d'ossement	N.E.I	E.I.%	N.E.F	I.F.%	Total
avant crane	0	0	95	100	95
Mâchoire	94	51,93	87	48,07	181
Péroné-tibia	57	31,67	123	68,33	180
Os de bassin	36	22,50	124	77,50	160
Omoplate	12	11,11	96	88,89	108
Fémur	145	79,23	38	20,77	183
Humérus	141	79,21	37	20,79	178
Cubitus	111	70,25	47	29,75	158
Radius	124	81,05	29	18,95	153
Totaux	720	51,58	676	48,42	1396

N.E.I : Nombres d'éléments intacts ; N.E.F. : Nombres d'éléments fragmentés

E.I. % : Pourcentages d'éléments intacts ; I.F. % : Indice de fragmentation

## Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées

Le tableau 56 montre que parmi 1396 pièces d'ossement déterminées, il y a 676 pièces fragmentées donc l'indice de fragmentation des éléments osseux ingérés par l'Effraie est égal à 48,42%. L'avant crâne est l'os qui présente une fragmentation totale (100%), alors que le Péroné-tibia, l'os de bassin et l'omoplate présentent une fragmentation de plus de la moitié (entre 68 et 89%). Les mâchoires présentent presque une pièce fragmentée sur deux existantes. Les autres ossements (Fémur, Humérus, Cubitus et Radius) se trouvent avec un taux de fragmentation faible (I.F. % < 30%) (Fig.71).



**Figure 71** –Pourcentage des éléments osseux intacts et fragmentés de *Gerbillus gerbillus* consommées par la Chouette effraie dans la région de Touat en 2014-2015.

### **4.2.3.3.4. Analyse Factorielle des Correspondances (A.F.C.) appliquée aux espèces-proies de l'Effraie**

L'analyse factorielle des correspondances (A.F.C) est appliquée aux proies de *Tyto alba*, en tenant compte de leurs présences/absences dans les différentes stations (Tab. 57-Annexe 5). Cette méthode statistique permet de mettre en évidence certains mécanismes déterminant la répartition spatiale des espèces-proies en fonction des axes (F1 ; F2 ; F3).

La contribution à la construction des axes est égale à 43,85% pour l'axe F1, 32,69% pour l'axe F2 et 23,46 pour l'axe F3.

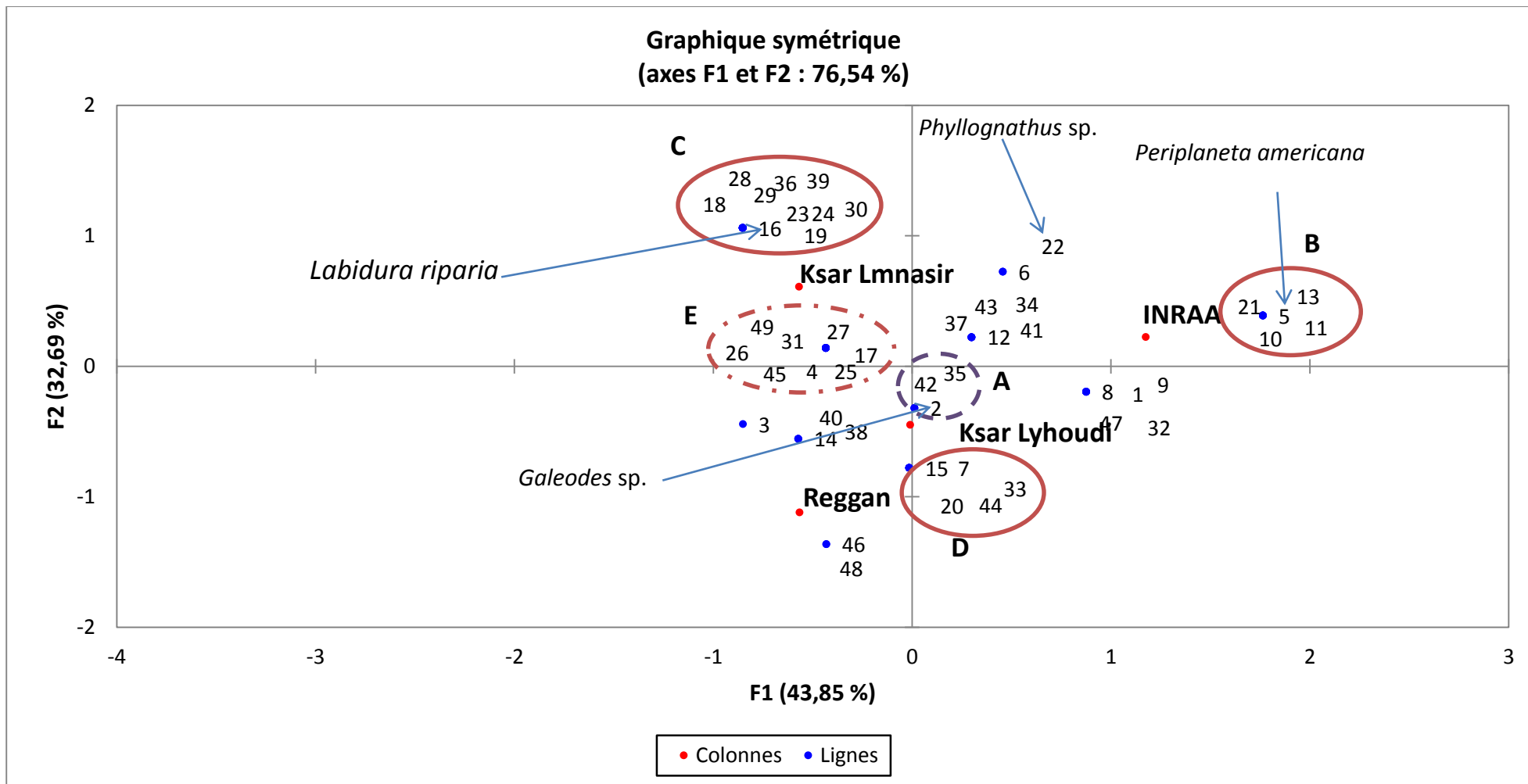
La contribution des variables à la formation des deux axes F1 et F2 est prise en considération elle est comme ci-dessous :

## **Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées**

**Axe F1 :** La station de l'I.N.R.A.A. contribue le plus à la formation de cet axe avec 67,73 %, suivie par celle de Ksar Lmnasir avec 25,23 % et celle de Reggan avec 7,04%. La contribution des espèces à la formation du même axe varie entre 0,001 et 7,63%

**Axe F2 :** La station de Ksar Lmnasir contribue le plus à la formation de cet axe avec 39,12 %, suivie par la station de Reggan et celle de Ksar Lyhoudi avec 37,13% et 20,48% respectivement, La station de l'I.N.R.A.A. n'intervient qu'avec 3,28%. Alors que les espèces contribuent à la formation du l'axe F2 avec des valeurs fluctuent entre 0,13 et 12,23% telles que *Psammomys obesus*.

La représentation graphique des axes F1 et F2 fait apparaître que les quatre stations d'étude se répartissent dans trois quadrants différents (Fig. 72). Le quadrant 1 renferme la station de l'I.N.R.A.A. Le deuxième quadrant renferme la station de Ksar Lmnasir. Dans le troisième quadrant, on trouve la station de Ksar Lyhoudi et celle de Reggan. Cette répartition est influencée par les combinaisons des espèces-proies. Elle montre la variation du menu trophique de *Tyto alba* d'une station à une autre. Pour ce qui concerne les espèces-proies durant la période d'étude, elles sont classées en 5 groupements bien distincts (A, B, C, D et E) (Fig. 72). Le groupement A est représenté par les espèces présentes dans les différentes stations, il y a 3 espèces : *Galeodes* sp. (2), Passeriformes sp. Ind. (35) et *Gerbillus gerbillus* (42). Le groupement B est représenté par *Periplaneta americana* (5), *Gryllotalpa* sp. (10), *Aiolopus* sp. (11), *Thesoicetrus* sp. (13), *Pentodon* sp.(21), ce sont les espèces qu'on trouve dans la station de l'I.N.R.A.A., ces espèces sont généralement des bioagresseurs liés aux différentes cultures de cette station expérimentale. Le groupement C comporte les espèces-proies (10 espèces) qui se trouvent seulement dans la station Ksar Lmnasir telles que *Labidura riparia* (16), *Prionothea coronata* (18) et Chiroptera sp. Ind. (39). Les espèces qui forment le groupement D sont celles qui sont ingérées seulement dans la station de Ksar Lyhoudi (5 espèces) on cite Mantidae sp. ind. (7), Lebiidae sp. ind. (20) et *Gerbillus* sp. (40). Le groupement E contient 8 espèces ingérées par l'effraie à la fois dans la station de Ksar Lmnasir et celle de Ksar Lyhoudi qui possèdent presque les mêmes caractéristiques du milieu, parmi ces espèces on cite : Buthidae sp. ind. (4), *Trachyderma hispida*(17), *Meriones* sp. (45) et *Jaculus jaculus* (49) (Fig. 72).



**Figure 72**– La carte factorielle de Correspondances appliquée aux espèces proies de la chouette effraie dans la région de Touat station par station en 2014/2015.

**4.2.4. La comparaison entre les préférences alimentaires des espèces aviennes étudiées**

Pour comparer les régimes trophiques des trois espèces étudiées nous avons utilisé la méthode statistique (A.F.C.) appuyant sur le contenu des pelotes de chaque oiseau, les pourcentages d'inertie de chaque axe pris en considération exprimant le taux de participation sont les suivants :

Axe F1 : 54,25%;

Axe F2 : 45,75%.

Le plan formé par ces deux axes présente la totalité des informations fournis par cette analyse et explique la distribution des nuages de points formés les individus (Les espèces-proies) et les variables (Les prédateurs).

Pour ce qui est de la contribution des oiseaux à la construction des axes 1 et 2, les définitions sont les suivantes :

Axe F1 : La variable *Corvus ruficollis* contribue le plus avec 67,80% suivie par *Lanius meridionalis* avec 31,53%, la variable *Tyto alba* ne participe qu'avec 0,68%.

Axe F2 : la variable qui contribue le plus à la formation de cet axe est *Tyto alba* avec 84,43% suivie par les deux autres variables avec des pourcentages dépassent 7%.

Concernant les individus, les espèces-proies contribuent avec des valeurs qui varient entre 0,02 et 1,34 pour l'axe F1 et entre 0,07 et 3,24 pour l'axe F2.

Pour ce qui est de la répartition des variables, il est à remarquer que chaque espèce a pris un coin du graphique symétrique et occupe un quadrant tout seule, Cette dispersion des prédateurs entre trois quadrants montre que ces oiseaux diffèrent les unes des autres par les espèces qu'elles consomment.

Pour ce qui concerne la répartition des espèces, il est à remarquer que 7 nuages de points désignés par A, B, C, D, E, F et G. répartis sur la graphique symétrique (Fig. 73). Le nuage A englobe les espèces omniprésentes qui sont au nombre de 12 telles que *Galeodes* sp. (11), *Gryllidae* sp. Ind. (27), *Pheidole* sp. (157), *Passeriformes* sp. Ind.2 et *Gerbillus* sp. (228). Le groupement B renferme les espèces qui ne se trouvent que dans le menu trophique du corbeau brun comme *Sphincterochila candidissima* (1), *Rhipicephalus* sp. (3), *Hyalomma* sp. (4), *Dermacentor* sp. (5), *Myridae* sp. ind. (61), *Campalita* sp. (81), *Attagenus* sp.(130), *Buprestidae* sp. Ind. (134), *Musca domestica* (204), *Gallus gallus*(217), *Capra hircus* (234), *Hordeum vulgare* (242) et *Solanum lycopersicum* (249).

#### **Chapitre IV Les résultats sur les menus trophiques de trois espèces aviennes étudiées**

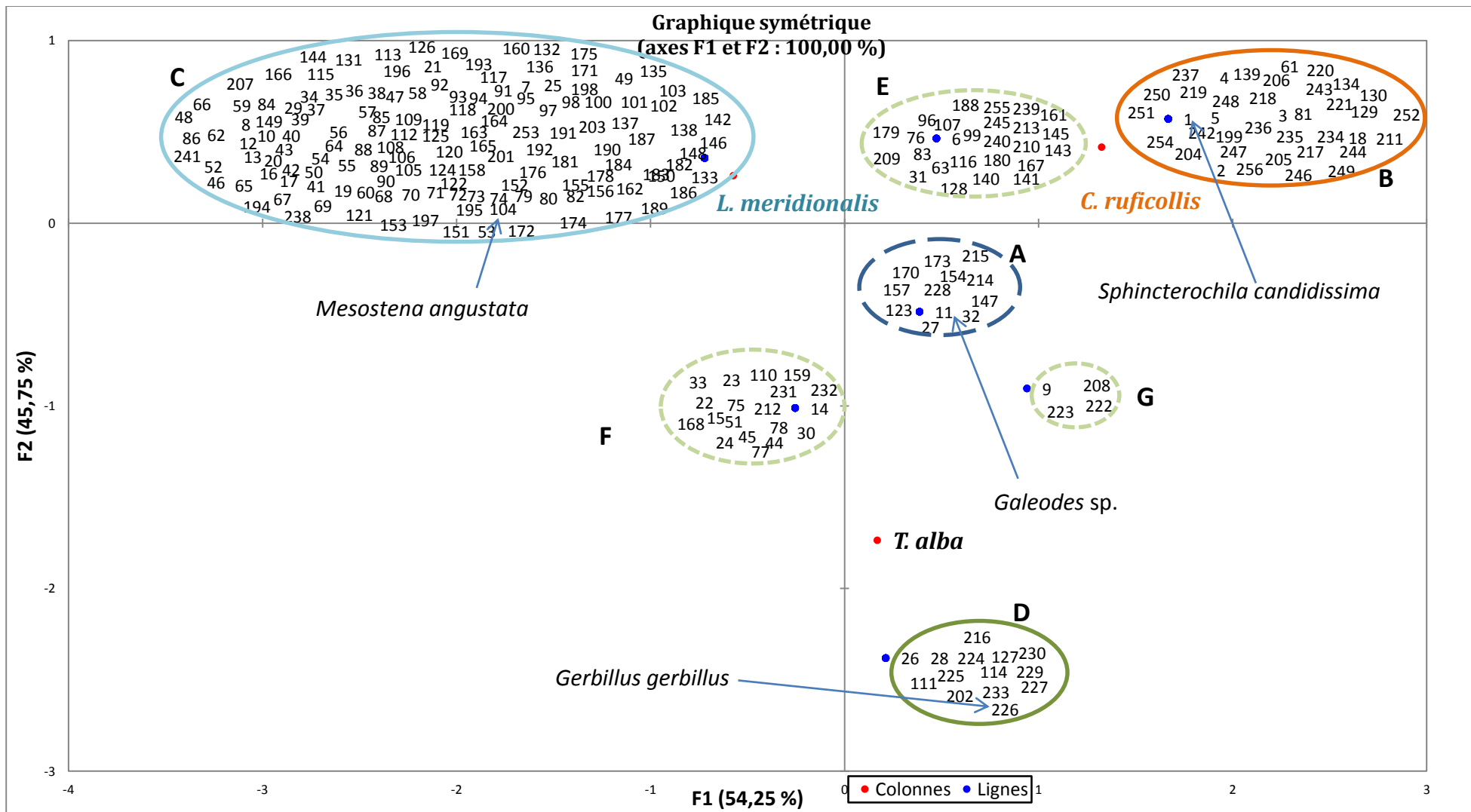
Le nuage de points C contient les espèces ingérées par la Pie grièche méridionale seulement comme *Androctonus* sp. (13), Libellulidae sp. ind. (16), *Blepharopsis mendica* (21), *Pyrgomorpha cognata* (34), *Pezotettix giornai* (37), Calliptamus sp. (41), *Anisolabis mauritanicus* (52), *Forficula auricularia* (53), *Chrysoperla* sp. (62), *Poecilus purpurascens* (92) et *Coccytrypes dactyliperda* (142). Les insectes font la majorité de ce nuage.

Le groupement D correspond aux 14 espèces consommées par la chouette effraie comme *Gryllus bimaculatus* (26), *Gryllotalpa* sp. (28), *Gerbillus campestris* (224), *Gerbillus nanus* (225), *Gerbillus gerbillus* (226), *Psammomys obesus* (230) et *Jaculus jaculus* (233).

Le nuage de points E regroupe les espèces qui se trouvent dans le menu trophique du corbeau brun et celle de la pie grièche à la fois, elles sont au nombre de 25, on cite *Anacridium aegyptium* (31), *Reduvius* sp. (63), *Rhizotrogus* sp. (76), *Erodius* sp. (107) et Dermestidae sp. Ind. (128).

Le groupement F rassemble les proies communes entre la Pie grièche et l'effraie des clochers qui sont 19 espèces, telles que Buthidae sp. Ind.(15), Mantidae sp. Ind. (22), *Periplaneta Americana* (23), *Pentodon* sp. (75), *Phyllognathus* sp. (77), *Trachyderma hispida*(110), Squamata sp. Ind. (212) et *Mus musculus* (231).

Le dernier groupement (G) fait à partir de la combinaison des espèces-proies communes entre la chouette effraie et le corbeau brun, il n'y a que 4 espèces soit Lycosidae sp. ind. (9), Insecta sp. ind. (208), Aves sp. Ind. (222) et Chiroptera sp. Ind. (223) (Fig.73).



**Figure 73**– La carte factorielle de correspondances appliquée aux espèces-proies des différentes espèces d’oiseaux étudiées dans les régions de Touat et de Gourara en 2014/2015.



# **Chapitre V**

---

## **Discussions des résultats**

## 5. Discussions des résultats

Ce chapitre on traite les discussions concernant le travail sur les disponibilités en proies potentielles et sur les régimes alimentaires des trois espèces d'oiseaux étudiées.

### 5.1. Disponibilités trophiques en espèces proies potentielles capturées dans les pots Barber dans les différentes stations étudiées

Dans ce qui suit la qualité de l'échantillonnage, les indices écologiques de composition et de structure sont discutés avec d'autres travaux.

#### 5.1.1. La qualité de l'échantillonnage des espèces-proies piégées par pots Barber

Les valeurs a/N saisonnières oscillent entre 2 et 3,6 à l'I.N.R.A.A., entre 1,5 et 2,25 à Telouline et entre 0,75 et 2,5 dans les différentes stations de Timimoun. La valeur totale du rapport a/N comprise entre 1,4 à Timimoun 1,6 à Telouline et 1,7 pour l'I.N.R.A.A., on peut dire que l'effort d'échantillonnage est insuffisant et qu'il faut intensifier le nombre des échantillons pour avoir des valeurs proches de 1 et remédier l'échantillonnage. Les espèces capturées une seule fois en un seul exemplaire appartiennent aux 4 classes d'arthropodes. La plupart des espèces appartiennent à la classe des Insecta. Ces valeurs sont proches de celle de SID AMAR (2011) dans la région d'Adrar a aperçu des valeurs varient entre 0,7 et 1,25. Une autre étude faite à Ghardaia, CHOUIHET (2011) a noté dans les trois stations des valeurs entre 0,93 et 1,68, elle a considéré que l'effort de l'échantillonnage est insuffisant. RAHMOUNE (2016) a fait une étude l'arthropodofaune au niveau de quatre station pendant deux périodes, il a trouvé des taux entre pendant la saison estivale entre 0,25 et 1,38 et entre 0,25 et 0,88 pendant la saison hivernale.

#### 5.1.2. Indices écologiques de composition

Le nombre total des espèces d'arthropodes capturés par la technique des pots Barber au cours de 5 relevées à l'I.N.R.A.A., fait ressortir 4 classes animales, appartenant à deux embranchements les arthropodes et les mollusques. La classe des Insecta est nettement dominante avec 1781 individus (A.R. % = 86,4 %) suivie par celle des Collembola avec 181 individus (A.R. % = 8,8 %). Les Arachnida avec AR%=4,7% et les Crustacea avec 7 individus présentent 0,3% de l'effectif total. En termes d'espèces nous avons répertorié 145 espèces appartiennent à 16 ordres et 80 familles, les espèces les plus notées appartiennent à la famille des Formicidae et l'ordre des hyménoptères, on cite à titre d'exemple *Tapinoma*

*simrothi* avec plus de 32% et *Monomorium salomonis* avec 21,6%. L'ordre des Hemiptera intervient en deuxième position avec 161 individus (A.R. % = 9%) suivie par l'ordre des coléoptères avec 8,8%. Les diptères sont présents avec (A.R.% = 2,8%). A Telouline le nombre total des espèces d'arthropodes et gastéropodes capturés par la technique des pots Barber au cours de 3 saisons est de l'ordre de 68 espèces qui appartiennent à 10 ordres et 36 familles. Et comme la première station, l'ordre des Hymenoptera est le plus important avec pourcentage proche de 80% (441 individus) représenté essentiellement par *Monomorium salomonis* avec 21,6%, *Messor foreli* avec plus de 15% suivie par *Pheidole* sp. avec 11,2% et *Cataglyphis bombycina* (7%). Un autre ordre de la classe des Insecta celui des coléoptères vient en deuxième position avec 6,5% principalement les ténébrionidés qui présentent plus de 3%. Les Acrididae qui font partie des orthoptères interviennent avec 18 individus. La classe des insectes dominant avec plus de 96% (531 individus) suivie par celle des Arachnida avec (A.R. % = 3,2 %). Les collembolés et les gastéropodes sont représentés par des valeurs inférieures à 1%. A Timimoun nous avons choisi 3 stations, en total, il y a 97 espèces appartiennent à 3 classes, celle des Insectes est la plus riche avec fréquence centésimale dépasse 95%, suivie par la classe des collembolés avec 2,97% et celle des arachnides avec 1,4%. Il y avait 12 ordres et 55 familles, L'ordre des Diptera et celui des Hymenoptera sont les plus nombreux avec des taux qui dépassent le 40% représentés essentiellement par *Monomorium salomonis* avec 32,2% et *Musca domestica* avec 30,8%); ensuite *Leptocera* sp. avec 9,4%. L'ordre des coléoptères participe avec 11,1%. Le nombre total des spécimens échantillonnés est équivalent à 2067 pour l'I.N.R.A.A., 554 individus à Telouline et 2628 à Timimoun. CHEBLI *et al.* (2014) dans la région de Reggane ont compté 338 individus d'arthropodes, réparties en 58 espèces, 3 classes, 10 ordres et 36 familles et une espèce de mammifères. BOUBAKEUR *et al.* (2015) ont étudié l'entomofaune autour des cadavres de dromadaire, ils ont recensé 422 individus répartis sur trois ordres différents, l'ordre des Hymenoptera est le plus abondant avec (AR%= 57,1%) suivi par les Coleoptera et les Ixodidae avec 38,2% et 4,7% respectivement. RAHMOUNE *et al.* (2017) ont compté 2107 individus dont 1509 individus répartissent entre 46 espèces appartiennent à 3 classes pour la saison estivale et 625 individus pour la saison hivernale, l'ordre des Hymenoptera est le plus dominant dans les quatre stations, avec un taux d'abondance relative de 73 % et un taux de 15% pour les coléoptères pour la saison estivale. Par contre durant la saison hivernale, ils ont enregistré une valeur d'abondance de 82 % pour les hyménoptères et de 11 % pour les diptères.

Dans un milieu cultivé à Tamanrasset REGGANI (2010) a récolté 90 espèces d'insectes et 4 espèces d'arachnides dont deux espèces d'araignées, une espèce de Scorpiones et un solifuge. Dans le milieu cultivé l'insecte le plus fréquent est *Cataglyphis bombycina* (12 %), suivi par *Adesmia* sp. (8%) dans la même position avec *Cataglyphis* sp. Puis viennent les espèces rares en dernière position comme exemple *Pheidole* sp. et *Pimelia* sp. Une autre étude faite par SID AMAR (2011) à ADRAR en 2009 utilisant la même méthode dans trois stations différentes. L'auteur a dénombré 2274 individus qui appartiennent à différentes classes, celles des Arachnida, des Crustacea, des Podurata, et des Insecta laquelle renferme 15 ordres. Dans les trois stations l'ordre des Hymenoptera est le plus abondant avec des valeurs comprises entre 61% et 72%. Les Formicidae sont les plus capturées notamment le genre *Messor* avec des fréquences allant de 20 à 51% dans trois stations. En effet *Tetramorium* sp. était la plus dominante avec 32,19 % dans l'une de ces stations. Ces résultats sont comparables à ceux de la présente étude. CHEBLI *et al.* (2014b), notent que l'ordre des Hymenoptera est le plus dominant dans la région de Djanet, avec un taux de 67,32% pour la station d'El Mihane et 42,37% pour la station de Lokmane. A Reggane CHEBLI *et al.* (2014a) ont trouvé que l'ordre des Hymenoptera est le plus représenté avec un taux global de 67% dans les trois stations d'étude, suivi par l'ordre des Coleoptera avec un taux de 13%, et l'ordre des Homoptera avec 7%. De même pour SARTORIO *et al.* (2015) à In Salah, qui ont signalé un taux d'abondance dépasse 51% pour les Hymenoptera. Dans notre contribution, les diptères sont trouvés surtout dans la station proche des décharges.

DOUMANDJI-MITICHE *et al.* (2014) ont recensé 38 espèces d'orthoptères à Adrar, dont 29 caelifères. Par contre dans une oliveraie au niveau de la région saharienne d'El Outtaya DIAB et DEGHCHE (2014) n'ont compté que 17 espèces appartenant à 8 ordres et 14 familles. Les ordres des Coléoptères et des Hyménoptères sont les plus diversifiés avec trois familles pour chacun.

Par contre dans un milieu steppique, l'étude réalisée par BRAGUE-BOURAGBA *et al.* (2007) dans six stations à Djelfa a fourni un total de 2557 individus, répartis entre 95 espèces de coléoptères et araignées, avec quatre familles de coléoptères retenues qui représentent 58 espèces et 2402 individus, les ténébrionidés dominant largement avec 43,1% espèces et 84,1% individus de coléoptères. Elles sont suivies par des carabidés (29,3% des espèces et 10,6% des individus et des curculionidés (17,2% des espèces et 4% des individus). Les scarabéidés ne comprennent que 10,4% des espèces et 1,3% des individus de Coleoptera.

A Ghardaïa, CHOUIHET et DOUMANDJI-MITICHE (2015) ont utilisé différentes méthodes d'échantillonnage dont la technique des pots barber, ils ont signalé la présence de

434 espèces d'arthropodes répartis entre 121 familles, 19 ordres et 3 classes. L'ordre des Hymenoptera se trouve en deuxième position après les Homoptera, ils ont un taux varié entre 12,4 % et 35,8% dans la station d'El Atteuf, 19,9 et 34,9 % dans la station de Dayah. Au niveau de la station de Beni Izguen, les diptères sont en deuxième position avec des taux variant entre 8,9% et 34,6%. A Ouargla, CHENNOUF (2008) a signalé que les diptères sont faiblement représentés dans le milieu phœnicicole, ils ont une fréquence centésimale égale à 6,4 %. En France, CLERE et BRETAGNOLLE (2001) ont fait une étude sur la disponibilité trophique des oiseaux en plaine céréalière intensive, ils ont compté un total de 4 863 individus appartenant à 35 taxons d'arthropodes collecté et identifié. Ainsi, ils ont noté la prédominance des coléoptères (35 % du nombre total d'individus capturés en incluant les larves), principalement représentés par les familles des Carabidae, Scarabidae, Silphidae, Staphilinidae. Les autres familles et ordres rencontrés en nombre substantiel se composent de Diptera (A.R.% 14 %), Formicidae (A.R.% = 12 %) et Isopoda (10 % en nombre d'individus), SAJI et AL DHAHERI (2014) ont prouvé que la technique des pots barber est très efficace pour le piégeage des coléoptères et des fourmis.

Les richesses totales (S) saisonnières varient entre 25 espèces en hiver 2015, 38 espèces en été, 48 espèces en printemps et 53 espèces en hiver 2014 à l'I.N.R.A.A. Pour Telouline 25 espèces en hiver, 28 espèces en printemps et 29 espèces en été, à Timimoun elle varie d'une station à une autre, on remarque la grande diversité dans la décharge par rapport aux autres stations. La station qui se trouve à la limite de la décharge est la plus faible en termes d'espèces avec 13 espèces mais au centre de la décharge cette valeur atteint 67 espèces. La richesse totale de toute la période d'échantillonnage des espèces est de 145 espèces à l'I.N.R.A.A., 68 pour Telouline et 97 pour Timimoun. SID AMAR (2011) a noté 69 espèces en plein champs, 79 espèces sous serre dans la station de Moulay Nadjem. 72 espèces dans la station de Sbaihi en plein champs, et sous la palmeraie de Mahdia 73 espèces sont capturées. Le taux de la richesse totale dans la station de l'I.N.R.A.A. est équivalent à celle trouvée par BENAMEUR-SAGGOU *et al.* (2015) dans les palmeraies d'Ouargla, ils ont compté 142 d'invertébrés, selon les mêmes auteurs la répartition de la faune dans l'écosystème palmeraie est liée aux affinités écologiques de chaque espèce inventoriée. A In Salah, SARTORIO *et al.* (2015) ont inventorié grâce à la technique des pots 95 espèces dans trois stations d'étude. Il semble que nos résultats sont plus élevés par rapport à ceux trouvés par RAHMOUNE *et al.* (2017), dans deux stations au niveau de l'I.N.R.A.A., ont compté 8 et 14 pour l'hiver et 11 et 14 espèces durant l'été. En total ils ont collecté 44 espèces dans quatre stations pour la saison hivernale et 47 durant l'été.

En ce qui concerne la richesse moyenne (s), elle oscille entre 3,63 et 13,5 espèces dans toutes les stations avec une moyenne générale de 8,85 espèces à l'I.N.R.A.A., 6,63 à Telouline et 7,84 à Timimoun, ces résultats sont très élevés par rapport à ceux trouvés par CHOUIHET (2011) avec 3,44 espèces dans la station d'El Atteuf et 2,62 espèces dans la station de Beni Izguen et de 2,25 espèces dans la station de Dayah. SID AMAR (2011) a signalé richesse moyenne de 1,82 espèce sous les palmiers de Mahdia et 1,72 en plein champs et de 1,97 sous serre dans la station de Moulay Nadjem. Par contre, CHENNOUF en 2008 dans la région d'Ouargla a mentionné 1 espèce par relevé sous les palmiers dattiers. Les mêmes résultats sont trouvés par REGGANI (2010) qui a noté une seule espèce en moyenne en été 2009 dans un milieu cultivé. Nos résultats sont plus élevés par rapport à ceux de ces derniers auteurs.

Concernant les fréquences d'occurrence, dans la station de l'I.N.R.A.A. nous avons compté 105 (72,4%) espèces comme fortement accidentelles, parmi lesquelles il est possible de citer *Anisolabis mauritanicus*, *Pullus suturalis* et *Tuta absoluta*. 32 (22,07%) espèces accessoires comme *Pyrgomorpha cognata*, *Labidura riparia* et *Coccinella algerica*. Cinq espèces (3,4%) sont classées comme fréquentes telle que *Acrotylus patruelis* et *Cataglyphis bombycina*. Deux espèces (1,4%) sont considérées comme constantes, se sont *Entomobryidae* sp. ind.1 et *Monomorium salomonis*. La seule espèce (0,7%) était présente dans tous les relevés qualifiés d'omniprésente, c'est *Tapinoma simrothi*. Dans la station de Telouline nous avons trois types de constance : 56 (82,3%) sous forme d'espèces accidentelles comme *Anthicus crinitus*, *Tetramorium* sp., *Tuta absoluta*; 10 espèces (14,7%) fréquentes telles que *Cicindella flexuosa*, *Cataglyphis bombycina* et *Comptonotus thoracicus*, et deux espèces omniprésentes (2,9%) (*Messor foreli* et *Monomorium salomonis*). A Timimoun nous avons 85 espèces (87,6%) accidentelles comme *Henestaris laticeps*, *Adonia variegata*, *Lucilia cuprina*; 7 espèces fréquentes (7,2%) sont représentées par *Trachyderma hispida*, *Anthicus crinitus* et *Musca domestica* et cinq espèces (5,15%) omniprésentes comme *Monomorium salomonis*, *Cataglyphis bombycina* et *Pheidole pallidula*. Les différentes catégories de constance indiquent que les espèces ne sont pas présentes dans les différentes périodes ou bien elles sont invisibles dans certaines saisons à cause des conditions climatiques très sévères. Ce qui a été confirmé par SID AMAR (2011), ce dernier a mentionné des valeurs se situent entre 5 et 25 % pour la catégorie accidentelle. Elles sont au nombre de 52 espèces en plein champ dans la station de Moulay Nadjem, à Sbaihi 42 espèces en plein champ et 58 espèces accidentelles à Mahdia sous les palmiers. CHOUIHET (2011) a noté deux sortes de catégories d'espèces dans les trois stations, accidentelles et omniprésentes avec une valeur plus élevée a été noté au niveau de la station de Dayah pour la catégorie accessoire, elles sont au nombre de 29

espèces. Les espèces de la catégorie accidentelle sont au nombre de 41 espèces dans la station d'El Atteuf, et au nombre de 34 espèces dans la station de Beni Izguen. Il est à remarquer que les espèces de la catégorie omniprésente sont au nombre de 14 dans la station d'El Atteuf, 6 dans la station de Beni Izguen et 6 dans la station de Dayah. Les résultats dans ces deux dernières stations sont les plus proches à ceux enregistrés dans la station de Timimoun, RAHMOUNE *et al.* (2017) durant la saison estivale ont noté des résultats similaires avec 35 espèces accidentelles, 7 espèces accessoires, 4 espèces régulières et une espèce omniprésente, en hiver il y avait 35 espèces accidentelles, 6 espèces accessoires, 2 espèces régulières et une espèce omniprésente.

### 5.1.3. Indices écologiques de structure

Généralement les valeurs de diversité sont élevées variant entre 1,89 à 3,65 bits. La valeur de  $H'$  la plus basse correspond à la station qui se trouve à la bordure de la décharge, pendant toute la période d'étude cet indice atteint 3,94 bits à l'I.N.R.A.A., 3,86 à Telouline et 3,25 à Timimoun, Cette valeur reflète la diversité du peuplement échantillonné. Pour les valeurs de l'équitabilité qui se trouvent entre 0,43 et 0,72. Ces valeurs tendent vers 1 ce qui implique que les effectifs des espèces sont en équilibre entre eux. CLERE et BRETAGNOLLE (2001) confirment que l'indice de diversité pour l'ensemble des arthropodes échantillonnés ne varie pas significativement selon la nature des cultures. Leur type ou leur catégorisation vis-à-vis de la durée de rotation, sa valeur étant comprise entre 2 et 3 en moyenne. En considérant la totalité des arthropodes capturés, l'équitabilité est maximale pour les cultures abritant les communautés les moins diversifiées. Les cultures fourragères au contraire, présentent à la fois les richesses taxinomiques et indices de diversité Shannon-Weaver les plus élevés, avec des équitabilités moyennes, comme celles dans la présente étude. DJETTI *et al.* (2015) sur une étude d'arthropodofaune dans une culture de maïs dans une région semi-aride utilisant la même méthode ont trouvé une valeur de diversité de 3,58 bits et d'équitabilité de 0,76. D'après SID AMAR (2011), La valeur de la diversité varie d'un milieu à l'autre dans les différents agro-écosystèmes de la région d'Adrar, il a trouvé dans sa contribution des valeurs entre 3,62 et 4,77 bits, avec des taux d'équitabilité oscillent entre 0,59 en plein champ et 0,75 sous serre dans la station de Moulay Nadjem, de 0,56 en plein champ et 0,48 sous serre à Sbaihi et 0,74 dans l'oasis de Mahdia. RAHMOUNE *et al.* (2017) ont trouvé des valeurs varient entre 0,56 et 3,12 pendant l'été et de 1,67 à 3,1 bits durant l'hiver avec effectivement des taux d'équirépartition trop variés entre 0,16 et 1 ce

qui montre la différence entre les stations et les saisons comme ceux mentionnés dans le présent travail.

#### **5.1.4. Les espèces capturées à la main**

Nous avons collecté 12 espèces d'arthropodes appartenant à 2 classes animales, avec 3 ordres d'arachnides (Ixodida, Solifugae et Scorpionida) et deux appartenant aux insectes (Coleoptera et Lepidoptera). La plupart de ces espèces qui n'ont pas été signalées dans l'inventaire par les pots barber appartient à la famille des Tenebrionidae et celle des Carabidae. REMINI (2007) dans le nord du pays au niveau du parc zoologique de Ben Aknoun, a utilisé cette méthode dans trois différents milieux, cet auteur a compté entre 57 et 122 espèces divisées entre 16 ordres et 4 classes. Alors que MERABET (2014) a utilisé cette méthode complémentaire à la technique des pots Barber et celle des assiettes colorées, et elle n'a pas indiqué le nombre exact des espèces capturées à la main. Il paraît que les espèces capturées dans la présente étude est moins important mais en vérité on n'a attrapé que les espèces non capturées dans les pots Barber.

### **5.2. Discussions sur les régimes alimentaires des espèces étudiées**

Dans cette partie nous allons comparer les résultats de chaque espèce et chaque station avec les autres études dans le monde et en Algérie.

#### **5.2.1. Discussions sur le menu trophique du corbeau brun**

##### **5.2.1.1. Discussions sur les caractéristiques des pelotes**

Les pelotes du corbeau brun ont des formes et des tailles différentes d'une saison à une autre. En effet, la saison de printemps coïncidant avec la reproduction, les pelotes sont plus petites avec des longueurs se situent entre 20 et 47 mm soit une longueur moyenne  $\pm$  écart-type =  $29,6 \pm 7,4$ . Dans les autres périodes, il y avait des longueurs entre 22 et 64 mm. (Moyenne entre  $35 \pm 7,7$  et  $37,7 \pm 11,4$  mm). Pour les diamètres des pelotes, durant la saison printanière, nous avons signalé des faibles valeurs entre 13 et 22 mm. avec une moyenne de  $16,1 \pm 2$ , ceci est vraisemblablement peut-être parce qu'elles sont rejetés par des juvéniles. Les autres saisons caractérisées par des moyennes de diamètres proches ( $21,8 \pm 4,9$  ;  $23 \pm 5,1$  ;  $22 \pm 4,4$  pendant l'été, l'automne et l'hiver respectivement) (Tab.29), ils sont entre 13 et 34 mm, les pelotes sont caractérisées par différents types de contenus soit des vertébrés ou invertébrés. En général, nous pouvons justifier cette différence par la grande diversité dans la



disponibilité de nourriture pendant la deuxième période où nous avons trouvé différents types d'arthropodes proies ou déchets alimentaires à haute valeur nutritive par rapport la période de reproduction caractérisée par la présence d'insectes et divers déchets avec la carence des grandes proies comme les grands vertébrés. Il est très évident que la grande variation dans les formes et les tailles des pelotes du corbeau brun prouve la grande diversité du contenu. Selon ATAYEV (2007), l'analyse du contenu des pelotes a montré que la composition qualitative et quantitative du régime trophique du Corbeau brun est changée de façon saisonnière. GUERZOU (2013) qui a fait une étude similaire sur le grand corbeau a trouvé des pelotes avec des longueurs qui se situent entre 18 et 57 mm soit une moyenne de  $31,1 \pm 12,7$  mm, elle a trouvé aussi que les grands diamètres compris entre 8 et 37 mm (Moyenne =  $18,9 \pm 4,8$ mm). Dans une autre étude faite par OMRI (2012) dans la réserve naturelle de Mergueb, ce dernier a mentionné que les longueurs des pelotes du grand corbeau varient entre 18 et 58 mm (moyenne =  $37,3 \pm 8,6$ ) et les diamètres entre 12 et 42 mm (moyenne =  $25,2 \pm 6,8$  mm), on remarque qu'il y avait une différence entre les deux espèces, les pelotes de Corbeau brun sont plus petits par rapport à celles de l'autre corvidé du nord.

On a également observé des grandes différences dans les poids des pelotes entre les saisons, les pelotes recueillis à proximité de la ville sont plus lourdes ( $2,2 \pm 1,1$  ;  $2,4 \pm 1,0$  ;  $3,1 \pm 1,7$ g en été, automne et hiver respectivement) par rapport à celles collectées de l'autre site pendant la saison de reproduction ( $1,7 \pm 0,8$ g). Une autre espèce de corvidé plus petite (*Pica Pica*) était l'objet d'une étude similaire par REEBS et BOAG (1987) qui ont noté des poids plus faibles variant entre 0,27 et 0,96 g (moyenne=0,56g.). STIEHL et TRAUTWEIN (1991) sur *Corvus corax* ont trouvé des poids oscillent entre 1,6 et 4,7 g. (moyenne= 2,8g). GUERZOU (2013) a remarqué des poids différents dans les différentes stations, ils oscillent entre 0,1g et 9,2 g.

### 5.2.1.2. Discussions sur le nombre de proies par pelotes

Nous avons trouvé une moyenne de 5,98 proies par pelote du Corbeau brun, les pelotes qui contiennent de zéro à deux proies sont les plus nombreuses par rapport aux autres pelotes dans la station de Timimoun (été, automne et hiver), ces pelotes contiennent des plantes ou des déchets alimentaires. Au printemps les pelotes avec 3 à 7 proies sont les plus enregistrées. En effet, durant l'hiver et l'automne, nous avons remarqué des pelotes contenant plus de 20 proies parfois jusqu'à 100 proies, ce sont en générale des pupes des diptères qui se trouvent sur les cadavres des différents animaux dans la décharge publique de Timimoun. Il y

a 61 pelotes avec une seule proie dans les différentes saisons et 13 pelotes qui ne contiennent pas de proies (déchets alimentaires ou plantes). Les pelotes les plus grandes contiennent plus de proies par rapport aux celles les plus petites (LYMAN et POWER 2003). LAUDET et SELVA (2005) ont calculé une moyenne qui dépasse 14 proies par pelote pour le grand Corbeau. Selon OMRI (2012) les grandes nombres de proies par pelotes indiquent que l'espèce est omnivore et consomme des éléments alimentaires de plusieurs classes de tailles, ce dernier dans la réserve naturelle de Mergueb a compté une moyenne qui dépasse 23 proies par pelote pour le grand Corbeau. Alors que GUERZOU (2013) a parlé sur les variations des nombres de proies selon les stations, elle a indiqué que dans la station de Dayet Zoujten, le nombre de proies est entre 2 et 19 proies. A Guelt-es-Stel, entre 2 et 183 proies. Près d'Ain Oussera le nombre compris entre 8 et 18. Dans la station du Rocher des Pigeons, les pelotes contiennent entre 3 et 94 proies. A Sidi Mekhlouf, elles renferment entre 7 et 22 proies. Par contre dans un autre continent, entre 1 et 5 proies par pelote ont été détectées par STIEHL et TRAUTWEIN (1991). Dans les Iles Canaries NOGALAS et HERNANDEZ (1997) font état d'une valeur peu élevée égale à 4,2 items par pelote.

### **5.2.1.3. Discussions sur les résultats obtenus par les indices écologiques de composition**

Les valeurs de la qualité d'échantillonnage trouvées sont proches de 0, ce qui confirme que l'effort fourni est suffisant. En effet les valeurs de  $a/N$  sont de 0,11 pour les deux stations, avec 19 espèces citées une seule fois. Aucune étude ayant traité cet indice, concernant le corbeau brun, OMRI (2012) à Msila a calculé des taux plus élevés (0,8 et 1,7) sur le grand Corbeau alors que GUERZOU (2013) a trouvé des valeurs proches (entre 0,1 et 0,3).

#### **5.2.1.3.1. Les richesses totales et moyennes**

La richesse totale des espèces trouvées en étudiant le régime trophique du Corbeau brun durant la période d'étude est de 80 espèces (65 animales et 15 végétales). La période d'hiver est caractérisée par la valeur la plus faible, cette valeur est probablement due aux conditions climatiques (Tab.2). Dans la station de Timimoun nous avons compté 72 espèces durant trois saisons. En termes de saison c'est celle du printemps au niveau de la station de S.E.R.A., qui est la plus riche avec 41 espèces. Pour la richesse moyenne, c'est toujours la même station qui possède la valeur la plus élevée avec une moyenne de 3,9 espèces par pelote, pour les autres saisons, elle varie entre 2,8 et 3,4 avec une moyenne pour la station de

Timimoun équivalente à 3 espèces par pelote. D'après ATAYEV (2007), au printemps le Corbeau brun chasse les petits invertébrés comme les coléoptères, les solifuges et les scorpions, mais aussi profite de la présence de cadavres des grands animaux. Dans le désert de Mojave, KRISTAN *et al.* (2004) ils ont recensé 35 espèces animales et trois espèces végétales dans le menu alimentaire du grand Corbeau alors que GUERZOU *et al.* (2012a) ont compté 38 espèces proies dans la région de Guelte es Stel à Djelfa. Dans l'étude faite par GUERZOU (2013); 233 espèces-proies ont été recensées dans le menu trophique du Grand Corbeau dans quelques stations à Djelfa et à Laghouat avec des différenciations entre les différents sites (entre 31 et 190 espèces). Concernant la richesse moyenne ATAYEV (2007) n'a pas utilisé cet indice, GUERZOU (2009) sur le menu trophique du grand corbeau a trouvé une valeur mensuelle la plus élevée de la richesse moyenne le mois de mai avec 11,7 espèces. Par contre, NOGALES et HERNANDEZ (1994) dans 11 stations dans les Iles Canaries ont trouvé des valeurs de la richesse totale qui se situent entre 14 et 31 espèces et celles de la richesse moyenne entre 0,1 et 1,2 espèce.

#### **5.2.1.3.2. Discussion sur les abondances relatives des différentes catégories dans le menu trophique du corbeau brun**

L'analyse des pelotes de rejection du Corbeau brun met en évidence une richesse de 65 espèces animales appartiennent à 46 familles et 15 espèces végétales sous formes de fruits et de graines. Le nombre total des individus animaux présents est de 1047 individus avec 190 fois d'apparition de plantes. En termes du nombre, plusieurs espèces de diptère indéterminées sous forme de pupes considérée comme la proie la plus consommée par le corbeau avec un effectif de 572 individu (46,2%) suivie par les pupes des Calliphoridae avec 9,9% dans l'ensemble les diptères occupent 62,3% à Timimoun et 12,6% à S.E.R.A., dans un milieu steppique à Djelfa GUERZOU *et al.* (2010b) notent la présence de 9 espèces d'Orthoptères dans le régime alimentaire du Grand Corbeau. Alors que GUERZOU *et al.* (2011 b) ont étudié l'utilité de grand corbeau en tant qu'un prédateur des insectes. Cependant, GUERZOU *et al.* (2012a) ont mentionné que les insectes sont les plus ingérés par *Corvus corax* avec taux dépasse 80%.

Les cadavres de poulet de chair interviennent avec AR%=8,16% dans la totalité dont des œufs. Nous avons signalé la consommation sur les cadavres des autres vertébrés à faible valeur comme les dromadaires (*Camelus dromedarius*), les moutons (*Ovis aries*) et les chèvres (*Capra hircus*). Ces résultats confirment ceux mentionnés par ATAYEV (2007) dans

la partie est du désert de Karakoum en Asie. Cet auteur a constaté que les corbeaux du désert se nourrissent de carcasses d'animaux morts et des œufs d'oiseaux. Le corbeau s'alimente aussi sur les œufs de l'Autruche YOSEF *et al.* (2011). EL-BAHRAWY *et al.* (2007) dans une expérience selon des conditions du laboratoire ont remarqué que cet oiseau est attiré par les poissons frais avec des pourcentages entre 40 et 90% et les foies des vaches (45%). De même pour IXA et ROBIN (2004) au Niger, qui ont signalé l'alimentation du corbeau brun sur un cadavre d'un faon de Gazelle dorcas (*Gazella dorcas* L. 1758). Les mêmes auteurs ont observé près de Tezirzek (19°19'N, 8°51'E), en lisière du désert du Ténéré, un Lièvre du Cap *Lepus capensis* harcelé par deux Corbeaux bruns, qui l'attaquaient en volant cherchant avec les pattes et le bec à le faire tomber et à le blesser. Notre étude confirme le comportement de prédation de cette espèce, elle consomme les oiseaux passeriformes dans la station naturelle avec un taux de 7,3%. Les reptiles sont considérés comme des proies préférés avec des taux 4,6% dans la station naturelle et 0,1% à coté de la décharge de la ville. Nous avons aussi signalé la présence d'une gerbille et une chauve-souris parmi les proies. ATAYEV (2007) a noté la présence des reptiles et des gerbilles parmi les proies de cette espèce. YOSEF et YOSEF (2010) ont décrit la chasse coopérative de cet oiseau sur *Uromastix aegyptius* (Forskål, 1775).

KUBYKIN (1995) a étudié l'alimentation des corbeaux bruns sur la tortue de l'Asie moyenne dans le désert de Prybalkhashie du sud. OBUCH (2007) en Slovaquie, les mammifères représentent un taux qui dépasse 73% parmi les proies du Grand corbeau, les Aves avec 12,2% alors que les invertébrés ne participe qu'avec 4.9%. Les corbeaux d'une manière générale causent des énormes problèmes à certaines espèces pour cela MADDEN *et al.* (2015) ont étudié les impacts des corvidés sur la productivité et l'abondance des oiseaux comme un prédateur, ils ont indiqué que les corvidés sont souvent considérés comme des prédateurs efficaces capables de limiter les populations des espèces-proies. Tandis que d'autres auteurs ont cité que les cadavres des vertébrés jouent un rôle important dans l'alimentation du Corbeau brun (MADGE *et al.*, 1996). D'après ROSNER *et al.* (2005), le Corbeau fouillait sur les carcasses intensivement pendant les mois les plus froids, ce comportement sera changé et l'utilisation des carcasses diminue brusquement lorsque le printemps est arrivé et d'autres ressources alimentaires sont devenues disponibles.

D'après MARQUISS et BOOTH (1986) et SARÀ et BUSALACCHI (2003), les variations saisonnières remarquées pour de quelques catégories d'aliments dans le menu trophique du Corbeau à cause des changements dans leurs disponibilités dans les milieux. Dans notre étude il y a des modifications qualitatives et quantitatives dans le contenu, se sont les insectes qui

prennent le premier rang pendant trois saisons sauf en été, où les fruits et les graines qui se trouvent dans la décharge occupent une grande partie (29%) suivies par les Aves et les insectes avec des taux dépassant 25%. Cette saison est caractérisée par les températures les plus élevées, elles causent des problèmes pour les éleveurs des poulets de chair, des centaines de cadavres seront jetées dans la décharge et seraient un aliment avec les restes des fruits fortement disponibles durant cette période pour le corbeau ceci montre le comportement d'opportunisme de cette espèce, en plus de ça, les pupes écloses et agrandies au sein de ces cadavres sont considérées comme une seconde proie. Dans la station de S.E.R.A. pendant le printemps il y avait d'autres aliments comme les arachnides et les insectes, les solifuges (8,6%) et les coléoptères (29,1%), les Hymenoptera avec 2,7%, dans la décharge de la ville ces derniers participent dans 6% du régime trophique. Les Ixodida font partie du menu trophique surtout dans la décharge publique avec 2,4%. ATAYEV (2007) a signalé que durant le printemps ; des ténébrionidés, buprestidés, solifuges et scorpions dans le régime du Corbeau brun. Cet oiseau se nourrit sur des parasites des grands animaux, et aggrave même les plaies, de sorte qu'il peut se nourrir de sang. De plus, en raison de son haut degré d'intelligence, le corbeau brun a appris à chasser de manière coopérative, et peut donc le faire pour ressortir les insectes de l'herbe (DEL HOYO *et al.*, 2009, PERRINS, 2009).

SYMENS (1990) a indiqué que le corbeau était parmi les oiseaux qui ont profité de l'invasion de *Schistocerca gregaria* en Arabie Saoudite. Il a mentionné que le corbeau a chassé ce criquet en plein vol et sur le sol. Selon IXA et ROBIN (2004), *Corvus ruficollis* est connu pour son extrême opportunisme alimentaire, ce qui est une adaptation aux milieux nord sahéliens et subsahariens dans lesquels il vit et se reproduit. Il consomme aussi bien des termites et des tiques que des graines de maïs ou de riz, des poissons ou des petits mammifères et des charognes.

Parmi les plantes, les dattes sont les plus trouvées comme fruit avec un pourcentage de 4,37% suivie par les graines de l'orge trouvés fréquemment dans les intestins des cadavres des animaux domestiques avec taux de 3,5%. Les Poaceae sont la catégorie la plus présente avec taux qui dépasse 6,7%. Les dattes représentent une grande utilité pour compléter les menus nutritifs durant toutes les saisons, les végétaux dans l'ensemble participent avec 13,9% dans la station naturelle de S.E.R.A. et 15,6% à Timimoun. Parmi les fruits trouvés on peut citer le raisin, la tomate, la laitue, et la pastèque, ces fruits sont trouvés abondamment dans la décharge durant l'été. MORAN et KEIDAR (1993) ont cité le Corbeau brun parmi les espèces qui font des dégâts aux cultures dont la tomate et la pastèque. Selon IXA et ROBIN (2004), *Corvus ruficollis* consomme des graines de maïs ou de riz. En outre, EL-BAHRAWY

*et al.* (2007) en Égypte, ont révélé que les matières animales présentaient une source de nourriture plus préférée que les matières végétales pour le Corbeau brun, ils ont trouvé des pourcentages entre 5 et 10% pour le maïs et la tomate, alors qu'en Algérie, GUERZOU *et al.* (2010a) rapportent que le spectre trophique du Grand Corbeau se compose de 143 éléments dont *Triticum* sp. (AR % = 31,7 %) et *Hordeum* sp. (AR%=26,4%), De même pour OMRI *et al.* (2008) à Mergueb notent une importante valeur de *Triticum durum* et de *Hordeum vulgare* ingérés (AR % = 37,8 %). Par contre MARNICHE (2009), dans une décharge publique à Oum el Bouaghi, n'a signalé aucune fraction végétale dans le même menu trophique.

### 5.2.1.3.3. Discussion sur les fréquences d'occurrences

Pour ce qui est de constance, le nombre de classes de constance le plus élevé est noté à Timimoun avec 11 classes. Dans l'autre station naturelle de Chnachen il y avait 8 classes. En termes de fréquences d'occurrence, les espèces proies de *Corvus ruficollis* qui possèdent les valeurs les plus élevées diffèrent d'une station à une autre, *Gallus gallus domesticus* fait partie des espèces très régulières avec une fréquence de 61,7% à Timimoun et 38,24% dans la station naturelle, dans ce cas cette fréquence correspond aux espèces Accessoires. Entre les stations il y a une variation de cette catégorisation, Pour la station de Timimoun les espèces appartenant à l'intervalle très rares présentent la majorité des espèces il y a 45 espèces animales et 10 espèces végétales, parmi lesquelles on cite *Rumina* sp., *Bothynoderes* sp., *Pheidole* sp., *Passer* sp., *Triticum* sp., *Vicia fabae* et *Solanum lycopersicum*. Il y a quatre espèces rares comme Aves sp. ind., *Vitis vinifera* et Poaceae sp. ind., les espèces indéterminées de Diptera font partie des espèces fortement accidentelles avec une fréquence de 19,86%. Les espèces appartenant à l'intervalle  $27,27 < \text{F.O. \%} \leq 36,36$  % sont examinées comme accidentelles. C'est le de cas pour *Phoenix dactylifera* et *Hordeum vulgare* avec 31,21% et 30,50% successivement. ATAYEV (2007) a remarqué que pendant l'hiver le Corbeau brun s'alimente principalement près des colonies, des routes et des chemins de fer où il trouve des ordures, des cadavres d'animaux domestiques et sauvages, des cultures et des semences dispersées en transit. Pendant l'hiver, selon le même auteur, le corbeau régurgite les graines de l'orge dans toutes les pelotes étudiées (FO%=100%), le blé est signalé dans 53,3% des pelotes, le riz avec 38,9%, le maïs avec 29,9%, les déchets et les cadavres se repèrent dans 51,0% des pelotes, et les gerbilles dans 34,0% des régurgitas. A Djelfa GUERZOU *et al.* (2013) ont signalé la présence des plantes dans 61,9% des pelotes du Grand corbeau.

Par contre SARÀ et BUSALACCHI (2003) dans l'îlot de Vulcano en Italie, les plantes sont fortement signalées avec des fréquences entre 79,6 et 87,1% y compris la tomate avec une valeur entre 4,3% et 10,1% par rapport aux animaux, ils ont compté une fréquence qui oscille entre 29 et 30,6% pour les insectes et entre 0,5 et 1,1% pour les poulets. En effet, le Corbeau de cet îlot est moins charognard avec une fréquence entre 1 et 5% pour les cadavres des animaux domestiques. Alors que dans la contribution de KRISTAN *et al.* (2004) les plantes sont signalées dans 18% des pelotes étudiées et les reptiles dans 12,8%. Durant le printemps les espèces dans la station naturelle de Chnachen sont réparties entre 4 classes, nous avons 33 espèces très rares comme *Hyalomma* sp., *Rhizotrogus* sp., *Hypera* sp., *Musca domestica*, *Solanum lycopersicum* et *Capsicum annum*. Des espèces représentées par Diptera sp. ind., Lacertidae sp. Ind., passeriformes sp. ind. Des espèces accidentelles marquées par *Galeodes* sp. et *Phoenix dactylifera* et une seule espèce accessoire celle de *Gallus gallus domesticus*. ATAYEV (2007), au printemps a trouvé des valeurs de fréquence d'occurrence de 56,4% pour les Tenebrionidae, (FO%=48,8%) pour les Buprestidae, (2,7%) pour les solifuges et 0,7% pour les scorpions. Selon le même auteur, au printemps comme en hiver, les corbeaux bruns se nourrissent sur les cadavres d'animaux morts avec un taux de 33,1%, des reptiles avec (3,9%), les œufs d'oiseaux (5,6%) et les rongeurs (1,7%). Les végétaux sont souvent trouvés dans les pelotes avec une présence dans 77,7% des pelotes pour les graines de l'orge, et 5,9% pour le blé. A Djelfa GUERZOU *et al.* (2013) ont signalé la présence des oiseaux dans 58,72% des pelotes du Grand Corbeau étudiées, les orthoptères dans 65% et les coléoptères dans 50%. MARQUISS et BOOTH (1986) ont trouvé des grands mammifères dont *Ovis aries* à 13% des pelotes et les Galliformes dans 3%. En Espagne, SOLER et SOLER (1991) ont noté des fréquences entre 9,74 et 17,4% pour les Aves et entre 7,25 et 49,2% pour les orthoptères.

Les matériaux inertes ont été signalés dans les pelotes avec un nombre élevé, les éléments les plus trouvés ont été sous forme de plastique, papier ou papier aluminium, avec une fréquence d'occurrence de 22%, 7,1% et 6,4% respectivement. Le Corbeau brun est attiré par ces pièces caractérisées par leurs couleurs et brillance, ces objets pourraient être une source pour des origines toxiques. Les corvidés en générales sont attirés par les pièces inertes, SARÀ et BUSALACCHI (2003) ont trouvé le papier dans 31 et 33% des pelotes et le plastique dans 17 et 18%, KRISTAN *et al.* (2004) renforcent cette information et exposent l'ingestion d'aluminium, cellophane, de verre et de papier par la Grand Corbeau. Alors que OMRI *et al.* (2008), estiment que le taux des déchets dans les pelotes de cet oiseau est de 20,7 %. De

même pour GUERZOU *et al.* (2012, 2013) qui ont signalé la présence des matériaux inertes dans le menu trophique du grand corbeau.

#### 5.2.1.4. Discussions sur les résultats obtenus par les indices écologiques de structure

Les valeurs de l'indice de la diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ) balancent entre 2,44 en automne, 2,47 en hiver, 4,20 en été et 4,54 bits durant le printemps. La valeur de  $H'$  la plus élevée se trouve durant le printemps où le corbeau se trouve dans le milieu naturel. Pour la station de la décharge de Timimoun cette valeur atteint 3,07 bits. Pendant toute la période d'étude cet indice atteint 3,54 bits. Pour les valeurs de l'équitabilité qui sont comprise entre 0,46 et 0,49 pour la période automno-hivernale et 0,82 et 0,85 pour l'été et le printemps respectivement. Ces deux dernières valeurs tendent vers 1 à cause de l'équilibre entre les espèces mais pendant les autres saisons il y a un déséquilibre au niveau de la décharge où on remarque que le Corbeau se nourrit surtout sur les pupes car il a trouvé beaucoup de difficulté de repérer les autres arthropodes à cause des conditions climatiques notamment le vent. Nous n'avons pas pu comparer les présents résultats obtenus avec d'autres travaux sur le Corbeau brun car aucune étude n'a utilisé ces indices de structure. Pour cela on va comparer avec des travaux sur le grand corbeau qui est considéré comme l'espèce la plus proche. GUERZOU *et al.* (2011a) ont trouvé des valeurs proches à celles de notre contribution avec 4,5 bits à Ain Oussera et 3,1 bits dans la station du Rocher des pigeons avec des taux d'équitabilité enregistrées proches de 1 que ce soit pour chaque station séparément ou bien pour l'ensemble des stations (entre 0,7 et 0,9). GUERZOU (2009) à El Khayzar à Djelfa précise que les valeurs de  $E$  varient d'un mois à un autre et que seules trois d'entre elles apparaissent faibles tendant vers 0 et indiquent la dominance d'une ou de deux espèces-proies par rapport aux autres. C'est le même cas pour les saisons hivernale et automnale de la présente étude.

#### 5.2.1.5. Discussions sur les résultats obtenus par l'application de l'indice de sélection d'Ivlev

Sur un total de 95 espèces d'arthropodes, les espèces qui possèdent une valeur de  $I_i = -1$  sont présentes sur le terrain mais ne font pas partie des choix alimentaires du *Corvus ruficollis*. C'est le cas de 62 espèces qui sont notamment Gamasidae sp. Ind., *Thanatus* sp., *Lepisma* sp., *Mesostena angustata*, *Cryptolestes* sp., *Fannia* sp. et *Lucilia sericata*. Ces espèces sont généralement invisibles ou bien des petites espèces pour les prédateurs comme les Asicidae sp. Ind., par fois ce sont des espèces avec des comportements spécifiques comme



celle de *Lepisma* sp. qui se cache sous les pierres et ne donne pas l'occasion aux oiseaux de les trouver. Par contre les espèces d'arthropodes qui font partie du régime alimentaire du Corbeau brun et qui sont absentes dans les pots Barber nous avons compté 23 espèces comme *Dermacentor* sp., *Galeodes* sp., Aechnididae sp. Ind., *Anacridium aegyptium* et Hymenoptera sp. ind. Ces espèces sont caractérisées par des couleurs et des formes qui peuvent attirer les prédateurs, elles ne sont pas des insectes géophiles dans la majorité des cas, ce qui ne permet pas de les attraper facilement par la technique des pots Barber et exige l'utilisation d'autres méthodes comme le quadrat et celle du filet fauchoir surtout pour les espèces volantes. Il y a 10 espèces représentées dans le milieu et dans le menu trophique du Corbeau, les valeurs positives comprises entre 0 et +1 sont celles des espèces peu fréquentes sur le terrain mais consommées par le prédateur sont au nombre de 5 espèces, on cite notamment *Comptonotus* sp. (Li=0,92) Calliphoridae sp. ind. (Li=0,97) et Diptera sp. ind. (Li=0,99). Les espèces ayant une valeur entre 0 et -1 sont des espèces disponibles sur le terrain mais elles sont peu fréquentes dans le menu trophique du Corbeau brun telle que *Hyalomma* sp. (Li=-0,06), Dermestidae sp. ind. (Li=-0,73), *Monomorium* sp. (Li= -0,99), *Cataglyphis* sp. (Li=-0,71). GUERZOU *et al.* (2012a) ont précisé que les espèces avec une valeur de  $I_i = +1$  sont au nombre de 116 sur 167 espèces. Les espèces-proies les plus sélectionnées par le Grand Corbeau appartiennent surtout à la classe des Insecta (AR % = 80,8 %). Selon les mêmes auteurs ces espèces semblent influencer le comportement du prédateur grâce à certains caractères particuliers surtout les couleurs. Par contre, les espèces qui ont une valeur de  $I_i = -1$  il y avait 27 espèces qui se caractérisent par la petitesse de leurs tailles. GUERZOU (2013) a justifié le choix de telle ou telle espèce-proie par sa vitesse comme le cas pour *Messor* sp. qui est lente alors que *Cataglyphis bicolor* se déplace plus vite, ce qui décourage le prédateur.

#### 5.2.1.6. Discussions sur les analyses statistiques appliquées aux espèces-proies du Corbeau brun

Nous avons appliqué le test de Chi-deux et celle de Likelihood-ratio sur les différentes catégories de proies pour voir la différence entre les deux stations, on a remarqué qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux stations pour le cas des mammifères ( $G = 2,52$  ;  $p = 0,112$ ). Contrairement aux oiseaux qui ont été principalement digérées dans la station de S.E.R.A. qui coïncide avec la période de reproduction ( $\chi^2 = 10,431$  ;  $p = 0,001$ ). La consommation de reptiles était très faible, mais ils ont été nettement plus consommés en période de reproduction que dans l'autre période ( $G = 20,81$  ;  $p \ll 0,001$ ).

Dans les différentes saisons, les pupes des Diptera représentaient près de deux tiers des proies, mais il y a une grande différence entre les deux stations ( $\chi^2 = 14,88$  ;  $p = 0,00011$ )

Les dattes étaient significativement plus choisies par le Corbeau brun en période de reproduction que dans l'autre période ( $\chi^2 = 4,2$  ;  $p < 0,05$ ), on peut justifier cela par la forte disponibilité de cette plante en dehors de la ville dans le désert et la rareté d'autres plantes et d'autres sources trophiques. Contrairement à l'orge considérée très significativement choisie durant les périodes hors la saison de reproduction près de la ville ( $\chi^2 = 6,9$  ;  $p < 0,01$ ), il a été utilisée pour nourrir les animaux domestiques et quand ces derniers seront abattus, les corbeaux trouvent ces graines fréquemment et facilement dans leurs intestins jetés dans les décharges publiques. MARQUISS et BOOTH (1986) ont utilisé le chi-deux test sur le contenu du régime du Grand Corbeau et ils ont trouvé que les invertébrés sont rarement enregistrés pendant l'hiver ( $\chi^2 = 8,4$  ;  $p < 0,05$ ), ils ont été choisis surtout en fin de l'été et début de l'automne, les oiseaux sont moins utilisés en hiver ( $\chi^2 = 5,9$  ;  $p < 0,05$ ) alors que les céréales sont très fréquentes en février avec ( $\chi^2 = 5,4$  ;  $p < 0,05$ ). En Espagne NOGALES et HERNANDEZ (1994) ont utilisé cet indice pour comparer le régime du grand corbeau dans trois différents îlots alors que SARÀ et BUSALACCHI (2003) en Italie, ont utilisé cet indice pour comparer entre les régimes des corbeaux en couples et en bandes.

Pour l'analyse factorielle de correspondances appliquée sur le contenu du menu trophique pendant les différentes saisons. La représentation graphique des axes F1 et F2 fait apparaître que les quatre saisons se répartissent dans trois quadrants différents. Le quadrant 1 renferme le printemps, le deuxième quadrant contient l'hiver et l'automne, dans le troisième quadrant, on trouve l'été. Cette répartition est influencée par les composants de régime alimentaire de cet oiseau pendant chaque saison. Elle montre la modification du régime alimentaire de *Corvus ruficollis* d'une saison à une autre au même temps la ressemblance entre l'automne et l'hiver. Pour ce qui concerne les espèces-proies dans les quatre saisons, elles sont classées essentiellement en 5 groupements bien distincts (A, B, C, D et E), GUERZOU (2013) a étudié le régime alimentaire du grand corbeau dans différentes stations, elle a utilisé l'A.F.C. pour comparer le régime trophique dans ces différentes stations, et elle a montré la présence de 6 nuages de points A, B, C, D, E et F. Dans la présente étude, le nuage de points A englobe les espèces omniprésentes (8 espèces) qui sont présentes dans les différentes saisons comme *Comptonotus* sp (36), Diptera sp. ind.1(45), *Gallus gallus* (51), Calliphoridae sp. ind.(44), *Phoenix dactylifera* (66) et Poaceae sp. ind. (70). REMHA (2011) a mentionné 7 espèces communes dans le menu de *Corvus corax* au niveau de 3 stations notamment

*Sphincterochila candidissima*, cette dernière espèce est mentionnée dans la présente étude dans deux saisons différentes.

### 5.2.2. Discussions sur le menu trophique de la Pie grièche méridionale

Les caractéristiques des pelotes et les différents indices appliqués sur le contenu du régime alimentaire de cette espèce seront discutés des études réalisées en Algérie et dans le monde.

#### 5.2.2.1. Discussions sur les caractéristiques des pelotes de la Pie grièche méridionale

Les dimensions des pelotes de la Pie grièche sont presque semblables durant les différentes saisons de l'année, il n'y a pas des grandes différences. La longueur moyenne varie entre 15 et 19 mm avec une longueur minimale de 9 mm et un maximum atteint 31 mm pendant le printemps. La moyenne des diamètres est de l'ordre de 9mm dans les différentes saisons avec un minimum de 7 mm et maximum de 17 mm. En termes de poids, nous avons trouvé des moyennes entre 0,22 durant le printemps, 0,23 pour l'été, 0,24 pour l'automne et 0,34 g pendant l'hiver. D'une manière générale, le poids des pelotes varient entre 0,06 et 0,66g, sachant que les pelotes les plus lourds sont collectées durant l'hiver. Ces résultats confirment ceux de ABABSA (2012) qui a ramassé des pelotes dans trois régions sahariens, il a trouvé des longueurs entre 11 et 28 mm (moyennes entre 15,25 et 19,38mm). Le même auteur a découvert des valeurs du grand diamètre variant entre 7 et 12 mm (moyenne = 9,63  $\pm$ 1,2 mm) à Ouargla, entre 8 et 11 mm (moyenne = 9,46  $\pm$ 1,8 mm) à Oued Souf et entre 7 et 12 (moyenne = 9,25  $\pm$ 1,4 mm) à Oued Righ. Il en est de même pour celles d'Ouargla et d'Oued Righ qui se situent entre 7 et 12mm (moyenne = 9,3  $\pm$  1,5 mm).

Selon BROWN *et al.* (2010), les longueurs des pelotes des Pies grièches se trouvent entre 20 et 30 mm et les diamètres entre 10 et 15 mm. NIKOLOV *et al.* (2004) qui ont étudié le menu trophique de *Lanius excubitor* ont trouvé des pelotes avec une longueur moyenne de 25,4 ( $\pm$ 5,45) mm et diamètre de 10,8 ( $\pm$ 1,13) mm.

#### 5.2.2.2. Discussions sur le nombre de proies par pelotes de la Pie grièche méridionale

Le nombre de proies par pelote de la Pie grièche varie entre 3 et 27 proies (moyenne = 12,5 proies). Les pelotes qui contiennent entre 6 et 16 proies sont les plus nombreuses dans les différentes saisons dans les deux stations I.N.R.A.A. et Telouline (entre 54,5 et 90,9%), en été il y a des pelotes composées de moins de 5 proies, ce qui indique le manque des proies

pendant cette période dans certains moments où les conditions climatiques sont défavorables. Pour les pelotes contenant plus de 16 proies sont aperçues dans toutes les périodes avec des pourcentages entre 14,5% à l'I.N.R.A.A. et 29,54% à Telouline, au printemps il y a 31,81% des pelotes qui contiennent plus que 16 proies. Ces résultats sont proches de ceux de ABABSA (2012) dans la région d'Oued Souf, l'auteur a trouvé un nombre de proies par pelote varie entre 5 et 53 avec un pourcentage de 39,2% pour les pelotes qui renferment entre 5 et 12 proies. Le nombre de pelotes qui rassemblent plus de 12 proies est réduit correspondant à 1 ou 2 pelotes. Dans la région d'Ouargla, dans 35 pelotes décortiquées le nombre de proies varie entre 2 et 36 par pelote. Les régurgitas qui contiennent 5 et 6 proies sont les plus fréquentes (A.R. % = 14,3 %), suivies par celles qui renferment 4, 7 et 13 proies (A.R. % = 8,6 %), il y avait 54.4% de pelotes contenant entre 5 et 13 proies. Chacune des pelotes contenant plus de 16 proies a une fréquence égale à 1. A Oued Righ, le nombre de proies par régurgitât varie entre 5 et 20 avec une moyenne de  $12 \pm 4,30$  proies par pelote. Les pelotes qui enregistrent 11 proies sont les plus fréquentes (A.R. % = 20 %), suivies par celles à 8 proies (A.R. % = 15 %), à 13 proies (A.R. % = 10 %) et à 5 proies (A.R. % = 5 %). TAIBI (2012) a déterminé une moyenne de proies entre 6,1 à Tlemcen, 16,5 proies dans la partie orientale de Mitidja, 9,8 à Oum El Bouaghi et 6,5 proies à Biskra. Ces résultats sont nettement faibles par rapport à ceux enregistrés dans la présente étude.

### **5.2.2.3. Discussions sur les résultats obtenus par les indices écologiques de composition**

Quand la valeur de la qualité d'échantillonnage se trouve proche de 0, cela indique que l'effort fourni est largement suffisant. Cette valeur est de 0,38 pour les trois stations, avec 42 espèces trouvées une seule fois dans 110 pelotes décortiquées. TAIBI (2012) a trouvé des valeurs entre 0,52 et 1,27 dans les cinq stations d'étude, cette valeur atteint 0,95 dans la station de Sidi Okba à Biskra. A Ouargla ABABSA et DOUMANDJI (2006) signalent une qualité d'échantillonnage proche de 0,75 en étudiant le menu alimentaire de la Pie grièche.

### 5.2.2.3.1. Les richesses totales et moyennes des espèces-proies de la Pie grièche méridionale

La richesse totale des espèces-proies trouvées dans les pelotes de la Pie grièche méridionale durant une période d'une année et demie dans trois stations est de 200 espèces dont 5 espèces végétales. Dans la station de Telouline qui est une palmeraie traditionnelle nous avons compté 136 espèces animales et 4 espèces végétales pendant 4 saisons. Durant cinq saisons dans la station de l'I.N.R.A.A., on a recensé 132 espèces et deux espèces végétales. A l'I.T.M.A.S. pour une durée d'une saison (printemps) il y a 40 espèces. En termes de saisons, les valeurs les plus élevées coïncident avec la saison du printemps pour les trois stations (entre 40 et 63 espèces). La période de l'automne était la plus faible en termes de richesse en espèces (37 espèces à l'I.N.R.A.A. et 42 à Telouline). Presque les mêmes données ont été recueillies à Sidi Okba par TAIBI et DOUMANDJI (2014), qui ont recensé une richesse totale de 135 espèces avec 40 espèces durant le printemps et 70 espèces en automne. TAIBI *et al.* (2009a) dans une étude comparative ont dénombré 194 espèces-proies pour la Mitidja et 29 espèces pour celles trouvées à Ouargla.

Pour la richesse moyenne, elle atteint son maximum pendant la saison du printemps au niveau de la station de Telouline avec une valeur de 9,2 espèces, dans la station de l'I.N.R.A.A. le taux le plus élevé est enregistré pour la saison d'hiver 2015 ( $S_m=9,4$  espèces par pelote), la saison d'été est la plus faible en termes de richesses moyennes, les conditions sévères durant cette saison influencent sur le choix alimentaire de ce prédateur. Ces résultats sont très élevés par rapport à ceux trouvés par ABABSA et DOUMANDJI (2006), elle est égale à 3,6 espèces. BENDJOURI (2008) a signalé des valeurs entre 4,6 espèces à Baraki et 6,5 espèces à Ramdhanian. Par contre TAIBI (2009), qui a utilisé cet indice par rapport aux saisons au lieu de pelotes, il a compté 79,8 espèces à Ramdhanian et 77,8 espèces à Baraki.

### 5.2.2.3.2. Les abondances relatives des différentes espèces-proies de la Pie grièche méridionale

Dans le menu trophique de la Pie grièche méridionale, il y avait sept différentes classes animales. La classe des insectes domine avec des taux d'abondances près de 95% Pendant toutes les saisons et dans toutes les stations, cette classe est représentée par 175 espèces appartenant à 12 ordres, les autres classes apparaissent avec des valeurs moins de 2% et présence irrégulière par rapport aux saisons et par rapport aux stations à part les arachnides qui se trouvent dans les quatre saisons et les reptiles qui se trouvent dans les trois stations. La

classe des oiseaux et celle des batraciens sont signalées durant la période printanière et estivale. ABABSA *et al.* (2012) dans une région saharienne (Ouargla) ont trouvé des résultats proches à ceux enregistrés dans la présente étude, c'est la classe des insectes qui constitue l'essentiel des proies consommées par cet oiseau. Selon les mêmes auteurs, les Rodentia ne participent qu'avec 2,9%. De même pour TAIBI et DOUMANDJI (2014) qui ont noté que le régime de cette espèce est insectivore par excellence, dans la région de Biskra les insectes atteignent 91,6% contre 6,2% de vertébrés ABABSA *et al.* (2005) dans deux palmeraies, celle de Mekhadma et de Hassi Ben Abdallah ont révélé que le régime alimentaire de la sous espèce *Lanius excubitor elegans* se compose d'une majorité de proies appartenant la classe des Insecta avec une fréquence de 87,5 %, suivie par la classe Arachnida (9,6 %) et par celle des Rodentia (2,9 %). HÓDAR (2006) dans deux zones en Espagne, a souligné que les arthropodes principalement les coléoptères ont prédominé le régime alimentaire jusqu'à 75% des proies en avril. L'auteur a remarqué aussi que la Pie grièche méridionale consomme plusieurs types de coléoptères, des orthoptères et pendant la période de reproduction, elle préfère les lézards. Selon le même auteur les oiseaux et les petits mammifères sont capturés accidentellement, ces résultats sont semblables à ceux de la présente étude. En Pologne une étude faite sur d'autre espèce de Pie grièche (*Lanius collurio*), TRYJANOWSKI *et al.* (2003) ont signalé la consommation des insectes principalement les coléoptères, les hyménoptères et les orthoptères avec un taux de 98,9%. De même pour la Pie grièche grise étudiée par ANTCZAK *et al.* (2005), ces derniers auteurs soulignent que le rôle des amphibiens est marginal dans le menu trophique de cette espèce. Par contre HROMADA *et al.* (2002) ont étudié l'effet de la Pie grièche grise sur la réussite de la reproduction des petits passeriformes. L'ordre des hyménoptères occupe une grande proportion dans les différentes saisons et s'installe dans le premier rang durant trois saisons (hiver, printemps et automne) avec des valeurs entre 40 et 55%, durant l'été les coléoptères et les orthoptères viennent avant les hyménoptères en termes d'abondance. Pendant toute la période d'étude le menu trophique de la Pie grièche est composé de 42,8% de l'ordre des Hymenoptera suivie par celle des Coléoptères avec 30,6% et celle des Orthoptères avec 14,7%. En Europe, les hyménoptères sont moins consommés. BUDDEN et WRIGHT (2000) ont trouvé dans les repas des juvéniles un taux de 11,5% pour les hyménoptères. Alors que TRYJANOWSKI *et al.* (2003) ont noté que les Hymenoptera correspondent à 17 % de l'effectif total des proies de la Pie-grièche écorcheur. De même pour GOLAWSKI (2006) montre que cet ordre avec un taux d'A.R.% de 8,0 %, vient en deuxième position seulement après celle des Coleoptera dans le menu trophique de *Lanius collurio*. En Algérie, TAIBI (2009) a signalé que les Hymenoptera

dominant autant à Ramdhanian (35,9%) qu'à Baraki (41,9 %). Les Coleoptera sont notés au second rang dans les deux stations. Les Orthoptera interviennent en troisième position avec (11,5%) pour la première station et (17,1%) pour la deuxième. De même pour ABABSA (2012) qui a trouvé des résultats proches à ceux enregistrés dans la présente étude, il a trouvé que les hyménoptères interviennent en premier rang dans deux régions parmi trois étudiées, dans la région d'Oued Souf avec (A.R.%=57,6%), suivi par les Coleoptera (A.R. % = 28,2 %), et par les Caelifera (A.R. % = 5,1 %). Le reste des ordres interviennent par de faibles valeurs. Dans la région d'Oued Righ, les Hymenoptera viennent aussi au premier rang (A.R. % = 30,3 %), suivi par les Coleoptera (A.R. % = 28 %) et les Caelifera (A.R. % = 19,3 %). Les autres ordres sont peu mentionnés, pour la région de Ouargla, l'ordre des Coleoptera vient en première position (A.R. % = 30,5 %) devant les Hymenoptera (A.R. % = 28,3 %), les Orthoptera (A.R.% = 13,2 %), les Diptera (A.R. % = 12,7 %), les Dermaptera (A.R. % = 10,5 %) et les Lepidoptera (A.R. % = 0,3 %).

Par contre PADILLA *et al.* (2009) aux îles Canaries dans l'étude du régime alimentaire de *Lanius meridionalis* signalaient que dans le Nord de Ténérife les coléoptères dominent avec 70,9 % au printemps, suivis par un Lacertidae avec 9,4 %. Egalement dans le Sud de Tenerife les coléoptères sont les plus fréquents avec 87,2%, suivis par les hyménoptères avec 5,0%.

Parmi 68 familles animales plusieurs familles des Hyménoptères sont présentes, la famille des Formicidae est la plus abondante avec pourcentage dépassant 35%, les autres Hymenoptera comme Scoliidae, Pompilidae et les Sphecidae sont utilisées avec des faibles valeurs. Les Tenebrionidae, les Scarabeidae et les Cicindellidae sont les coléoptères les plus préférables pour la Pie grièche, la famille des Acrididae est aussi parmi les familles les plus choisies avec taux de plus de 12% surtout pendant l'été. PADILLA *et al.* (2005) ont compté un pourcentage qui dépasse 85% pour les coléoptères principalement des Curculionidae (49,5%) et Tenebrionidae (34,5%), le reste se sont des autres arthropodes telles que Hymenoptera, Orthoptera, Hemiptera, Odonata, Dictyoptera et Araneae et des vertébrés notamment des reptiles et des micromammifères.

En termes d'espèces, Les fourmis du genre *Messor* (*foreli*, *aegyptiacus* et sp.), *Cataglyphis* (*savignyi*, *bombycina*, *bicolor* et sp.) et celle de *Componotus* (*xanthomelas*, *thoracicus* et sp.) sont les plus abondants dans le menu trophique de ce prédateur avec 12,6%, 9,55% et 7,61% successivement. A Ouargla, ABABSA et DOUMANDJI (2006) signalent l'ingestion des fourmis comme *Camponotus* sp. (A.R. % = 11,5 %) et *Tapinoma* sp. (5,8%) mais avec des préférences pour les orthoptères tels que *Gryllotalpa vulgaris* avec un taux égal à 12,5 % et par Caelifera sp. Ind. (A.R. % = 10,6 %).

L'ordre des coléoptères est le plus représenté en termes d'espèces avec plus de 70 espèces. *Cicindella flexuosa* est l'espèce la plus choisie comme coléoptère avec un taux qui dépasse 5,8%. En Roumanie, SANDOR *et al.* (2004) soulignent dans le repas de *Lanius senator* la dominance de *Cicindela lunulata* avec 74,7 %. TAIBI *et al.* (2009a) ont signalé la dominance de la courtilière *Gryllotalpa vulgaris* (AR % = 12,5 %) dans la Cuvette d'Ouargla. Alors que dans la Mitidja c'est Gryllidae sp. ind. qui est la plus choisie par la Pie grièche avec taux de 15,6% à Ramdhanian et 12,6 % à Baraki. Parmi les vertébrés consommés, il y a deux espèces de passeriformes, une espèce de Batrachia, une espèce de *Gerbillus* et une autre de *Mus* et une autre espèce de Muridae indéterminée, il y a aussi quatre espèces de reptiles, toutes ces espèces sont trouvées avec des faibles valeurs qui ne dépassent pas 0.28%. Cependant, TAIBI *et al.* (2009b) notent la présence d'une espèce d'Amphibia *Discoglossus pictus* avec (0,6 %) et une espèce indéterminée *Lacertidae* sp., ainsi que des oiseaux comme Aves sp. ind., *Phylloscopus* sp. et *Passer* sp. et les mammifères comme *Mus spretus*, *Crocidura russula* et Chiroptera sp. ind. Selon les mêmes auteurs *Lanius meridionalis* consomme surtout des proies à biomasses importantes, à corps généralement mou et faciles à attraper. ABABSA *et al.* (2012) à Ouargla signalent la présence de *Mus musculus* et *Gerbillus gerbillus* avec (A.R.%=1,9) et (A.R.%=1,0%) respectivement.

### 5.2.2.3.3. Les fréquences d'occurrences des espèces-proies de la Pie grièche méridionale

L'utilisation de l'indice de Sturge permet de déterminer dans la station de l'I.N.R.A.A. 10 classes différentes avec 88,8% des espèces qui appartiennent à la classe très rares. Au niveau de la station de Telouline, cette classe présente 88,6% des espèces (124 espèces). Pour la station qui se trouve à Timimoun nous avons constaté cinq types de classes parmi elles il y avait 70% des espèces comme très rares. La classe rare est moins représentée dans les différentes stations (6,71% à l'I.N.R.A.A., 2,14% à Telouline et 12,5% à l'I.T.M.A.S.). Nous avons constaté à l'I.N.R.A.A. qu'il y a 4 espèces accidentelles, une espèce accessoire (*Comptonotus* sp.) et une autre régulière (*Cicindella flexuosa*). A Telouline il y avait 3 espèces fortement accidentelles qui sont *Acrotylus* sp., *Pentodon* sp. et *Cataglyphis bombycina*, *Cataglyphis* sp. et *Comptonotus* sp. sont considérées comme des espèces accidentelles, *Messor* sp. est notée comme espèce accessoire et *Cicindella flexuosa* comme espèce peu fréquente. A l'I.T.M.A.S. nous avons signalé 4 espèces accidentelles ;



*Acrotylus* sp., *Opatroides* sp., *Componotus* sp. et *Elis* sp. *Pentodon* sp. est fixée comme espèce accessoire et à la fin il y a deux espèces fréquentes (*Cataglyphis* sp. et *Messor* sp.).

Ces résultats confirment ceux de TAIBI *et al.* (2009b) à Ramdhan, qui ont noté la classe très rare comme la mieux notée avec 81,3 % et les espèces rares avec 12,5 %, il y avait 4,2% comme espèces assez rares et 2,1% comme espèces accidentelles. Les mêmes auteurs à Baraki notent que les espèces qui font partie de la classe très rare correspondent également à 81,3 %, suivies par les espèces rares (9,4 %), assez rares (3,1 %) et accidentelles (4,7 %). Il y a 2 espèces de la classe accessoire (1,6 %) dont *Messor barbara*. PADILLA *et al.* (2005) dans les Iles Canaries, ont utilisé cet indice sur les ordres et les familles des espèces-proies consommées par *Lanius meridionalis koenigi* les fréquences d'occurrence les plus élevées sont pour les Coleoptera avec 99,1 et 100 % selon les saisons. Ils sont représentés surtout par des Curculionidae (88,8 à 96,5 %), des Tenebrionidae (62,9 à 88,2%) et les Scarabaeidae (2,6 à 6,0%). Ces mêmes auteurs notent des fréquences pour les Hymenoptera des valeurs comprises entre 27,0 et 57,8 % représentés essentiellement par les Formicidae avec des fréquences entre 9,6% et 21,6% et celles des Acrididae entre 3,2 et 18,1 %. Les Vertebrata sont bien représentés avec des fréquences qui varient entre 34,4 et 45,2 %.

La présence des plantes est signalée essentiellement par la présence de *Phoenix dactylifera* au niveau de deux stations seulement avec des valeurs de 11,36% et 12,73, une espèce d'Asteraceae (1,82%), une espèce de Poaceae (F.O%=2,27%), une espèce d'Apiaceae (F.O%=2,27%) et une autre espèce indéterminée (F.O%=2,27%). Cela est confirmé par ABABSA (2012) qui a indiqué la présence des dattes dans le menu trophique de cette espèce dans deux stations différentes sur trois étudiées (2,56% et 5,9%), il a aussi mentionné la présence d'une autre espèce végétale indéterminée au niveau de la station d'Oued Righ (F.O.%=1,28%).

#### 5.2.2.4. Discussions sur les résultats obtenus par les indices écologiques de structure

Les valeurs de l'indice de la diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ) oscillent entre 3,61 et 4,39 bits. La valeur de  $H'$  la plus élevée se trouve durant le printemps et l'été dans les stations de l'I.N.R.A.A. et Telouline pendant le printemps au niveau de la station de l'I.T.M.A.S. on trouve la valeur la plus faible, pendant toute la période d'étude cet indice atteint 6,40 bits. Pour les valeurs de l'équitabilité qui se trouvent entre 0,67 et 0,93, ces valeurs tendent vers 1 à cause de l'équilibre entre les espèces. Par contre à l'I.T.M.A.S., il y avait un déséquilibre à cause du nombre des individus très élevé pour les espèces de *Messor* et *Cataglyphis* sp. par

rapport aux autres espèces. TAIBI *et al.* (2009b) ont estimé des valeurs de  $H'$  est de 6,1 bits à Ramdhanian et de 5,6 bits à Baraki. Quant à l'équitabilité, elle est égale à 0,82 pour la première et 0,86 pour l'autre station. Les valeurs de la diversité dans la présente étude confirment celles trouvées par TAIBI et DOUMANDJI (2014) à Biskra, ces derniers ont signalé des valeurs qui oscillent entre 3,4 bits au printemps et 3,8 bits en automne avec un taux d'équitabilité atteint 0,9 à Sidi Okba. Par contre BENDJOURI (2008) au niveau de la Mitidja dans le nord du pays a noté des grandes variations entre les différents mois (1,6 en janvier et 4,4 en mars), ces variations sont causées par les changements des conditions climatiques par rapport au sud où il n'y a pas une grande différence entre les saisons.

#### 5.2.2.5. Discussions sur les résultats obtenus par l'application de l'indice de sélection d'Ivlev

Sur un total de 328 espèces d'arthropodes, les espèces piégées par la technique des pots Barber mais absentes dans le menu trophique de *Lanius meridionalis* sont notées avec des valeurs de sélection négatives ( $-1$ ) sont au nombre de 145 telles que *Lymnaea* sp., Agelinidae sp. ind., *Philoscia* sp. *Entomobrya* sp., *Grylotalpa grylotalpa*, *Harpalus cupreus*, *Anthelephila coeruleipennis* et *Lepisiota frauenfeldi*. Les espèces consommées par la Pie grièche méridionale mais qu'elles ne sont pas piégées par les pots enterrés correspondent à une valeur positive ( $+1$ ), elles sont au nombre de 131 tels que *Androctonus* sp., *Pezotettix giornai*, *Locusta migratoria*, *Chrysoperla* sp., *Poecilus purpurascens*, *Crematogaster* sp. et *Scolia* sp. Les valeurs positives comprises entre 0 et  $+1$  sont celles des espèces peu fréquentes sur le terrain mais consommées par le prédateur sont au nombre de 42 espèces notamment *Periplaneta Americana*, *Rhizotrogus* sp., *Pimelia* sp. et *Coccotrypes dactyliperda*. Les espèces ayant une valeur entre 0 et  $-1$  sont des espèces disponibles sur le terrain mais elles sont peu fréquentes dans le menu trophique de la Pie grièche, nous avons compté 10 espèces telle que *Monomorium monomorium*, *Pheidole pallidula*, *Cataglyphis bombycina* et *Erodius zophosoideus*. Selon TAIBI (2012) Les espèces qui sont présentes sur le terrain mais absentes dans le régime trophique ( $I_i = -1$ ) sont au nombre de 134 à Ramdhanian comme *Scutigera coleoptrata* (L., 1758), de 103 à Baraki comme *Notiophilus quadripunctatus*, de 50 à El Medfoun avec notamment *Anthicus instabilis*, de 43 à Sidi Okba comme *Monomorium areniphilum* et de 51 à Bouhannaq dont *Messor barbara*. Les espèces qui sont présentes dans le régime alimentaire de la pie-grièche méridionale, mais absentes sur le terrain ( $I_i = +1$ ) sont de l'ordre de 143 à Ramdhanian telle que *Trichodes maroccanus*, de 171 à Baraki comme

*Apis mellifera*, de 94 à El Medfoun dont *Silpha granulata*, de 115 à Sidi Okba avec *Pimelia interstitialis* et de 86 à Bouhannaq dont *Discoglossus pictus*. Dans les îles Canaries, PADILLA *et al.* (2009) soulignent que les Orthoptera sont positivement sélectionnés dans les montagnes par *Lanius meridionalis*. Par contre dans les autres zones ils sont négativement sélectionnés. Pour les Hymenoptera, ils sont négativement sélectionnés aussi bien en zone montagnard que dans les autres zones. Les coléoptères sont positivement sélectionnés dans les différents types de milieux. Parallèlement, en Pologne GOLAWSKI (2006) note que les Aranea sont sélectionnées négativement (Ii. = - 1) par *Lanius collurio*. Il y a d'autres ordres faiblement sélectionnés comme les Diptera (Ii. = - 0,27), les Lepidoptera (Ii. = - 0,54) et les Orthoptera (Ii. = - 0,6).

#### 5.2.2.6. Discussions sur la biomasse relative des espèces consommées par la Pie grièche méridionale

Les insectes sont considérés comme le premier aliment pendant les différentes saisons mais avec des valeurs distinctes. Pendant l'automne et l'hiver, on note la dominance des insectes avec des pourcentages dépassent 65%. Pendant le printemps, on remarque que les oiseaux et les mammifères participent avec des taux dépassent 20% (29% pour les oiseaux et 21% pour les mammifères). Les arachnides sont considérés comme un autre aliment pour remplacer les insectes (14.82% en été et 12.05% en automne). Les plantes, principalement les dattes sont présentes dans le régime de ce prédateur et surtout durant la période de maturation (été et automne; 11,86 et 10,65% respectivement).

Pendant toute la période, la moitié de la biomasse relative correspond à celle des insectes avec 49,83% suivie par la classe des Aves avec un pourcentage qui dépasse 16% représentée essentiellement par Passeriformes sp. ind. avec (B%=9,73%) et les mammifères par un *Gerbillus* et un *Mus* (6,49% et 3,08%). Les arachnides et les plantes sont présents avec des taux dépassent 7%, le reste des classes avec B% < 4%. ISENMANN *et al.* (2000) étudiant la biomasse ingérée par *Lanius minor* près de Montpellier rapportent que les coléoptères interviennent les plus en masse autant en 1997 qu'en 1998 (B. % = 77,2 %). PADILLA *et al.* (2005) en Espagne dans une étude sur *Lanius meridionalis koenigi*, ont noté que les vertébrés représentent une grande part des biomasses relatives (87,6%) spécialement les lézards qui présentent un taux de 64%, alors les arthropodes n'occupent que 12,4% de la biomasse totale représentés essentiellement par les Coleoptera avec (B%=9,2%) et les Orthoptera (B%=2,3%). D'après HÓDAR (2006), les vertébrés représentaient plus de 40% de la

biomasse durant 8 sur 11 mois à Baza, et 5 sur 6 à Grao, ce sont des oiseaux et des mammifères durant l'hiver et des reptiles pendant la période de reproduction. Outre les vertébrés, les orthoptères et les coléoptères présentent des faibles valeurs de biomasse tout au long de l'année dans les deux zones, parfois Arachnida, Araneae ou Myriapoda atteindre jusqu'à 5% dans la biomasse totale. D'après DIDIER (2007) bien que la pie grièche capture rarement les petits vertébrés, ils peuvent cependant constituer jusqu'à 50 % de la biomasse alimentaire, et donc une part très importante de l'apport énergétique.

Parmi les espèces les plus ingérées en termes de biomasse une espèce indéterminée de passeriformes intervient avec 9,7%, les dattes sont en deuxième position avec 7,8%, ensuite il y a trois espèces de différentes familles (*Gerbillus* sp. *Pentodon* sp. et une autre espèce indéterminée de passeriformes) collaborent avec une valeur de B% = 6,5%. Un coléoptère caractérisé par ses ravages envers les cultures, *Rhizotrogus* sp. est ingéré avec un taux de biomasse égal à 4,4%, les orthoptères sont parmi les choix de ce prédateur, *Pezotettix giornai* participe avec 2,1%. Il y a aussi un scorpion indéterminé qui était parmi les proies préférables de la Pie grièche méridionale avec 2,6%. PADILLA *et al.* (2009) indiquent que la souris domestique présente une biomasse au printemps (B.% = 25,2 %), en été (B. % = 23,5 %), en automne (B. % = 30,0 %) qu'en hiver (B. % = 22,9 %). D'après TAIBI *et al.* (2011) à Ramdhanian c'est *Discoglossus pictus* qui correspond à la biomasse relative (B %) la plus élevée en hiver (B % = 11,9 %). A Baraki, cette même espèce représente un taux très élevé au printemps (B % = 16,1 %). Par contre *Messor barbara* qui domine face aux autres espèces en termes d'abondance relative, ne représente qu'une partie très faible de la biomasse ingérée, soit entre 0,1 et 0,7 % en fonction des saisons et des stations. D'autres espèces ont une biomasse relative modeste comme *Macrothorax morbillosus* avec 4,3 % en hiver dans la station de Ramdhanian et 3,6 % au printemps à Baraki. Une autre espèce *Rhizotrogus* sp. est aussi mentionnée avec 1,2 % en hiver à Ramdhanian et 0,8 % à Baraki. Selon les derniers auteurs les coléoptères qui sont très bien représentés en espèces, sont trouvés avec des biomasses relativement faibles dans le menu de la Pie-grièche du nord de l'Algérie.

En fonction des saisons, c'est durant le printemps que les valeurs de la biomasse relative des proies exploitées par la Pie-grièche méridionale est les plus élevées. TAIBI (2012) dans la station de Ramdhanian la biomasse relative de *Mus spretus* est importante au printemps (B. % = 23,9 %) et en été (B. % = 35,8 %). Dans la station de Baraki, *Mus spretus* est aussi bien enregistrée en été (B. % = 30,8 %) et en automne (B. % = 27,3 %). A Bouhannaq, cette même espèce intervient fortement plutôt en hiver (B. % = 27,1 %).

### 5.2.2.7. Discussions sur l'analyse factorielle de correspondances appliquée aux espèces-proies de la Pie grièche méridionale

L'analyse factorielle des correspondances réalisée sur le contenu des pelotes des régurgitations de la pie grièche a pour but de mettre en évidence les espèces-proies communes aux différentes saisons d'étude, et voir la différence entre les saisons. La représentation graphique fait apparaître que les quatre saisons se répartit dans trois quadrants différents, il y avait un quadrant qui contient l'été et le printemps, cela prouve les ressemblances entre ces deux saisons. Cette répartition est influencée par les compositions en espèces-proies durant chaque saison. Elle montre la variation du menu trophique de la Pie grièche d'une saison à une autre. ABABSA (2012) a appliqué l'analyse factorielle des correspondances aux espèces-proies trouvées dans les pelotes de la Pie grièche méridionale dans les régions d'Oued Souf, d'Ouargla et d'Oued Righ, il a fait ressortir 7 groupements, le nuage A contient les espèces consommées dans les différentes stations, alors que les autres groupements rassemblent les espèces ingérées dans chaque stations toute seule. Les espèces communes entre deux stations. Selon le même auteur, les trois stations d'étude occupent des quadrants différents, ce qui indique les grandes variations dans le contenu du menu trophique de cet oiseau.

### 5.2.3. Discussion sur l'étude du régime alimentaire de la Chouette effraie

Les différents paramètres des pelotes sont traités en premier lieu ensuite les divers indices écologiques appliqués et l'analyse statistique seront comparés avec d'autres études dans le monde et en Algérie.

#### 5.2.3.1. Discussions sur les Caractéristiques des pelotes de *Tyto alba*

D'après GUIDALI et PIGOZZI (1996), les chouette effraies régurgitent deux pelotes durant 24h, il arrive parfois jusqu'à 4 pelotes par jour dans des conditions exceptionnelles, selon les mêmes auteurs les pelotes nocturnes rejetées pendant la période d'activité sont plus petites et moins légères par rapport aux pelotes diurnes. Les pelotes de l'Effraie de Touat présentent des longueurs qui varient entre 23 et 61 mm (moyenne =  $41.6 \pm 7.8$  mm), ces résultats sont identiques à ceux de BAZIZ (2002) qui a indiqué que la longueur moyenne obtenue à partir des mensurations des pelotes de *Tyto alba* provenant de différentes stations de l'Algérie est de  $41,1 \pm 11,9$  mm. A Mergueb SEKOUR *et al.* (2010) ont signalé une moyenne plus élevée ( $48 \pm 10.6$  mm), HADJOU DJ *et al.* (2012) à Touggourt avec une

moyenne de  $43,4 \pm 12,6$  mm. A Djelfa SOUTTOU *et al.* (2015) ont mentionné une moyenne de ( $46,89 \pm 13,11$  mm). Les résultats de la présente étude confirment ceux de MEBS (1994) qui a remarqué des grands longueurs des pelotes variées entre 22 et 80 mm (moyenne=41 mm) et ceux de BROWN *et al* (2010) qui ont enregistré des longueurs entre 30 et 70. Pour les grands diamètres, ils varient entre 17 et 36 avec une moyenne de  $24,9 \pm 2,9$ . Ces valeurs sont comparables à celles trouvées par MEBS (1994), d'après cet auteur ils varient entre 18 et 35mm avec une moyenne de 26 mm. De même nos résultats confirment ceux inscrits par SOUTTOU *et al.* (2015) avec une moyenne de ( $24,94 \pm 5,14$  mm) et ceux de MANAA *et al.* (2015) dans la station de Mekhadma à Ouargla où ces auteurs ont noté que la moyenne du grand diamètre est de  $26,1 \pm 3,29$  mm.

Le poids varie entre 1,1 et 8,6 g avec une moyenne de  $3,8 \pm 1,3$ g. Ce paramètre est variable selon le type et le nombre de proies, les pelotes qui contiennent des grandes proies pèsent plus que les autres pelotes qui contiennent qu'une seule proie ou bien plusieurs proies de petite taille. En Italie, GUIDALI et PIGOZZI (1996) ont signalé des moyennes du poids de  $2,2 \pm 1,2$  pour les pelotes régurgitées pendant la nuit et  $4,0 \pm 1,6$  g pour les pelotes diurnes.

### 5.2.3.2. Discussions sur le nombre de proies par pelotes

Pour ce qui concerne le nombre de proies par pelote, celui-ci est variable selon les saisons. Le nombre de proies par régurgitât de *Tyto alba* varie entre 1 et 15 proies (moyenne = 4,7 proies). Les pelotes contenant moins de 5 proies sont les plus comptées en automne et en hiver avec 66,6 et 56,6 % respectivement. Les pelotes contenant chacune trois proies occupent le premier rang avec 17.89% suivies par celles contenant 4 et 5 proies avec 14.73%, les pelotes avec deux et une seule proie arrivent ensuite avec 12.63% et 10.52% successivement. Ces résultats sont proches de ceux enregistrés par KHALAFALLA et LUDICA (2010) qui ont calculé une moyenne de 3,2 proies par pelotes.

Les pelotes avec un nombre de proies entre 5 et 9 sont trouvées dans toutes les saisons mais surtout pendant le printemps avec 50% de pelotes. Les pelotes avec plus de 10 proies sont plus vues durant le printemps avec un pourcentage de 25 %. Le nombre de proies par pelote est beaucoup plus grand d'après les résultats de BAZIZ (2002). Cet auteur remarque qu'au niveau de la station de Hacén Badi à El Harrach, chaque pelote contient entre 1 et 23 proies. Les résultats notés dans la présente étude diffèrent de ceux de BAZIZ *et al.* (1997) obtenus dans les jardins de l'institut national agronomique d'El Harrach. Les derniers auteurs cités signalent que ce sont les pelotes composées de 2 proies qui occupent le premier rang (27,2 %)

devant celles à une proie (20,9 %). Dans une région steppique du sud central de la Tunisie et au Liban, LEONARDI et DELL'ARTE (2006) et ABI-SAID *et al.* (2014) ont trouvé que les pelotes de *Tyto alba* contiennent entre 1 et 6 proies avec une moyenne de  $2,15 \pm 1,23$  et  $1,4 \pm 0,6$  individus par pelotes respectivement. BENEDEK *et al.* (2007) ont recensé entre 2 et 11 proies par pelote. Par contre SEKOUR *et al.* (2010) n'ont pas compté plus que 4 proies par pelote dans la réserve naturelle de Mergueb avec une faible moyenne ( $1,4 \pm 0,71$ ).

TERGOU (2015) au niveau du jardin d'essai du Hamma a remarqué des pelotes contenant une jusqu'à 18 proies, avec une dominance pour les pelotes contenant une seule proie (28.4%) suivies par celles qui renferment 2 proies (24.3%). A El Mâalba, selon SOUTTOU *et al.* (2015) le nombre de proies par pelote varie entre 1 et 10 avec une moyenne de  $2,03 \pm 1,65$ . Les pelotes qui contiennent une proie sont les plus trouvées avec 47,2 %, celles qui englobent deux ou trois proies représentent des taux respectifs de 27,8 % et 16,7 %.

HADJOU DJ (2017) signale à Touggourt, une variation entre 1 et 25, les pelotes contenant chacune 1 seule proie occupent la première position (A.R. % = 42,5 %), suivies par celles à 2 proies (A.R. % = 26,1 %). La troisième place est occupée par les pelotes qui renferment chacune 4 proies (A.R. = 7,8 %). Et celle à 3 proies (A.R. % = 7,2 %) vient au quatrième rang. Selon le même auteur les pourcentages des pelotes qui renferment 5 à 25 proies sont faibles ( $0,7 \% < \text{A.R. \%} < 3,3 \%$ ).

### 5.2.3.3. Discussions sur la qualité d'échantillonnage

Parmi 95 pelotes décortiquées de *Tyto alba*, 15 espèces sont vues une seule fois seulement. La valeur de la qualité d'échantillonnage enregistrée pour cette espèce est de 0,16. Cette valeur est proche de 0 ce qui implique que l'effort d'échantillonnage est très suffisant. Cet indice est calculé aussi par BAZIZ (2002), cet auteur a aperçu un taux entre 0,01 et 0,12 dans les différentes stations étudiées, De même pour SEKOUR (2010) qui confirme les résultats de cette étude, et indique que cette valeur varie de 0,04 à Margueb et entre 0,1 et 0,29 à Djelfa. Une valeur très proche signalée par MANAA (2014) à Ouargla, ce dernier a noté des faibles rapports à Mekhadma ( $a/N = 0,05$ ) et à Tazgraret ( $a/N = 0,01$ ). De même pour TERGOU (2015) avec 0,1. HADJOU DJ (2017) a compté dans 153 pelotes traitées de la même espèce dans la région de Touggourt 26 espèces une seule fois uniquement, avec un rapport d' $a/N$  égal à 0,2.

#### 5.2.3.4. Discussions sur les indices écologiques de composition

Les paragraphes suivants portent sur les discussions des résultats sur la richesse totale et moyenne, l'abondance relative, la fréquence d'occurrence et la constance.

##### 5.2.3.4.1. La Richesse totale et moyenne

Dans 95 pelotes nous avons compté 49 espèces. Dans la station de Ksar Lmnasir qui se trouve près de la ville de Zaouiet Kounta (27° 13'N 0° 11' O), nous avons compté 32 espèces animales pendant le printemps dans seulement 12 pelotes. Au sein de la station de Ksar Lyhoudi, on a recensé 31 espèces, à l'I.N.R.A.A. pour une quantité de 22 pelotes trouvées en automne et en hiver il y avait 19 espèces. La station de Reggan avec 5 prélèvements, on a recensé 9 espèces. En termes de saisons, les valeurs les plus élevées coïncident avec la saison du printemps pour les trois stations. La période de l'automne c'est la plus faible en termes de richesse en espèces. En Syrie, SHEHAB et AL CHARABI (2006) ont compté 18 espèces-proies. Les valeurs des richesses totales enregistrées dans la présente étude sont plus élevées par rapport à celles notées dans des régions steppiques par SEKOUR *et al.* (2010) dans la réserve naturelle de Mergueb à Msila qu'ils n'ont compté que 7 espèces. Dans la palmeraie de Ranou à Touggourt, HADJOU DJ *et al.* (2012) à partir de l'analyse de 153 pelotes ont pu identifier 61 espèces proies. À Oued Souf, ALIA *et al.* (2012) signalent une faible richesse totale par rapport à la présente étude avec 23 espèces proies seulement. A Ouargla, des faibles valeurs trouvées par HADJ BENAMANE (2015), il a analysé 100 pelotes et a identifié 175 proies appartiennent à 17 espèces regroupées en 4 classes, 6 ordres et 10 familles. SOUTTOU *et al.* (2015) à El Mâalba avec 9 espèces seulement. Ces valeurs sont proches à ceux trouvés par FARHI *et al.* (2016) qui ont noté une richesse totale égale à 41 espèces réparties entre 5 classes, dont 15 espèces de mammifères, 13 espèces d'oiseaux et 12 espèces d'insectes. Dans l'autre côté du monde FAUNDEZ *et al.* (2016) en Chili ont compté 13 espèces proies. Il est remarquable que le nombre des pelotes influence sur la valeur de la richesse totale, dans quelques stations steppiques SEKOUR *et al.* (2014) à partir l'analyse de 706 pelotes, ils ont pu recenser 1380 proies appartiennent à 76 espèces, la richesse pour chaque station varie entre 15 et 38 selon le nombre de pelotes et les caractéristiques de la station-même. La grande diversité enregistrée dans la présente étude est dû à la grande disponibilité trophique dans les milieux d'étude, et l'absence du couvert végétale par rapport aux autres régions (littoral ou steppique) cela permet au prédateur de bien repérer les proies de différentes sortes et les capturer facilement.



Pour la richesse moyenne, c'est toujours au printemps et à la station de Ksar Lmnasir qui possèdent le taux le plus élevé avec une moyenne de  $4,58 \pm 2,5$  espèces par pelote, les richesses moyennes des autres saisons et stations varient entre  $2,20 \pm 1,1$  et  $2,55 \pm 1,8$ , la saison d'automne est la plus faible, et celle de l'hiver malgré le grand nombre de pelotes. Ces résultats confirment ceux de SEKOUR *et al.* (2014) à M'sila et à Djelfa ont recensé des valeurs de richesse moyenne entre  $2,0 \pm 1,1$  et  $2,4 \pm 1,9$  dans les différentes stations des hauts plateaux. Pendant toute la période d'étude la richesse moyenne est égale à  $2,71 \pm 1,7$  espèces. Ces résultats sont plus élevés par rapport aux études de SEKOUR *et al.* (2010) à Mergueb, qui ont calculé une richesse moyenne de  $1,18 \pm 0,47$  espèces à Mergueb. De même pour HADJOU DJ *et al.* (2012) à Touggourt qui ont souligné une richesse moyenne de ( $S_m = 1,96 \pm 1,7$  espèces).

#### 5.2.3.4.2. Les abondances relatives

L'analyse de 95 pelotes de rejection de la Chouette effraie a permet d'identifier 443 individus, il y avait une richesse de 49 espèces animales appartenant à 5 classes, 17 ordres et 25 familles.

La classe des mammifères domine dans les stations de Ksar Lyhoudi et de Reggan avec un taux dépasse 61%, et dans les saisons d'hiver et d'automne avec 71% et 55 % respectivement. Pendant le printemps les insectes occupent le premier rang avec 35,4% suivie par les mammifères et les arachnides avec des taux proche de 27%. La majorité des travaux ci-dessous confirment que la catégorie des rongeurs est la plus importante dans le régime alimentaire de l'Effraie. C'est le cas de BAZIZ *et al.* (2002) qui ont noté des taux très élevés pour les rongeurs avec 63,5% à Boughazoul, 60,3% dans le lac d'Ichkeul et 35,5% à El Kala. HAMANI *et al.* (2012) aux abords du barrage de Boughzoul durant une vingtaine d'année d'étude (1989-2011), l'analyse de 1291 pelotes a permet d'identifier 2697 proies réparties entre 10 catégories. Ils ont montré que les rongeurs constituent l'essentiel des proies capturées avec un taux de 56,8% suivis par les oiseaux (25,4%) et les insectes (11,2%). MANAA *et al.* (2015) à Djelfa ont classé l'Effraie comme rodentophage avec des taux variant entre 63,4% à Ain El Ibel et 78,6% à El Mesrane, mais à Ouargla ce rapace change de comportement et ingère davantage d'oiseaux à Mekhadma (A.R.%=64,6%) et à Tazgarat (A.R.%=64,5%). Les mêmes résultats sont confirmés par FARHI *et al.* (2016) à Biskra; les rongeurs ont été les plus consommées avec une abondance relative de 42,2%.

Aux états unis d'Amérique, KHALAFALLA et LUDICA (2010) n'ont signalé que la présence des mammifères (A.R.% = 100%). En Chili, FAUNDEZ *et al.* (2016) ont identifié 275 proies à partir l'analyse de 149 pelotes, selon les mêmes auteurs les rongeurs sont les proies les plus choisis avec une abondance de 76,7%.

Les chiroptères étaient exceptionnels avec un taux de 0,23%, il existe des études qui ont montré la consommation des chauves-souris par *Tyto alba* comme celles de VARGAS *et al.* (2002), SOMMER *et al.* (2009), ROULIN et CHRISTE (2013), BEKKER *et al.* (2014), MASSA *et al.* (2015) et VALE-GONÇALVES *et al.* (2015). Nos résultats indiquant la faible consommation des chiroptères sont proches de ceux enregistrés par BAZIZ *et al.* (2000) aussi ont noté une faible valeur pour cette catégorie (A.R.% = 0,48%). Ceux de FREY *et al.* (2011) avec un taux de 0,01%. Et ceux de SEKOUR *et al.* (2014) dans des milieux steppiques avec des taux fluctuent entre 0,29% et 0,93% et

Nous avons trouvé 17 ordres partagés entre les 5 classes, l'ordre des rongeurs consacre une grande part dans les différentes saisons et se trouve dans la première position dans les trois saisons d'étude (hiver, printemps et automne) avec des valeurs entre 26 et 72%. La décortication des pelotes a permis de déterminer 9 espèces de Muridae représentés essentiellement par *Gerbillus gerbillus* (25,06 %) suivie par *Gerbillus nanus* (11,74%), *Mus musculus* (10,16%) et *Gerbillus campestris* (4,29%), il y a aussi le rat des sables *Psammomys obesus* et *Meriones* sp. avec 7 individus pour chacune (1,58%), les Dipodidae sont représentés par *Jaculus jaculus* avec un taux de (A.R.% = 1,13%). Au Maroc AULANIER *et al.* (1999) indiquent que *Mus spretus* est présent avec un taux de 86,7% au niveau de la station de Tiflet et 28,5% à Bourkhais. Les différentes études sur *Tyto alba* en Algérie ont mentionné la consommation des rongeurs. BAZIZ *et al.* (2008) ont signalé la prédation des rongeurs avec des fortes proportions et surtout le genre *Gerbillus*. HADJOU DJ *et al.* (2012) à Touggourt ont trouvé presque les mêmes rongeurs signalé dans la présente étude mais avec des taux différents, ils ont souligné la présence de *Gerbillus nanus* avec une abondance de (8,8 %), suivie par *Mus spretus* avec (A.R. % = 7,7 %) et *Gerbillus gerbillus* avec (A.R. % = 6,6 %). Cependant, GUERZOU *et al.* (2012b) dans une la région steppique de Taïcha à Djelfa mentionnent la consommation des rongeurs avec un taux dépassant 67%, *Jaculus orientalis* (L., 1758) vient en deuxième position avec 2,6% après la mérione de Shaw. De même pour SEKOUR *et al.* (2014) dans quelques stations au niveau des hauts plateaux ont signalé la présence de *Gerbillus nanus* (entre 0,9% et 13,6%) et *Gerbillus gerbillus* (1,4% et 10%), Selon ces derniers auteurs, la forte consommation des rongeurs peut être expliquée par leur abondance, et surtout par le fait qu'ils sont les proies les plus exposées au rapace

nocturne et par leur période d'activité nocturne. A Djelfa, SOUTTOU *et al.* (2015) signalé la présence de *Gerbillus gerbillus* avec (3,1%), *Gerbillus tarabuli* avec (3,8%) et *Gerbillus nanus* (6,1%). MANAA *et al.* (2015) à Maalba, ont noté une abondance égale à 26% pour *Gerbillus campestris*.

Les arthropodes ont aussi participés avec une grande variation, il y avait 33 espèces d'arthropodes, elles sont présentées essentiellement par *Galeodes* sp. (6,09%) et *Gryllotalpa* sp. (4,97%). BOUKHEMZA (1989) dans l'Algérois, a signalé un taux faible pour cette catégorie dans les pelotes de *Tyto alba* qui ne dépasse pas (1,7 %) divisé entre 8 espèces. SOUTTOU *et al.* (2015) ont trouvé que la catégorie des Rongeurs est la plus abondante avec 72,6 % suivie par celle des Insectes avec 16,4 %, cette dernière est principalement représentée par *Rhizotrogus* sp. avec un taux de 15,1%. ROULIN (2016) a fait l'analyse de 616 publication depuis 1860 jusqu'à 2012 en Europe, et il a conclu que les arthropodes ne sont pas parmi les proies préférées de cette espèce et que l'Effraie a diminué la consommation des arthropodes dans les dernières années.

Les Aves étaient ingérés par des faibles valeurs entre 0,23 et 1,35%, L'espèce de Passeriformes indéterminée et *Streptopelia* sp. sont les plus choisies. Par contre au nord du pays BOUKHEMZA (1989) au niveau de l'INA à Alger, a mentionné la consommation des oiseaux avec un taux de 9,1% principalement *Passer* sp. avec (A.R%=8,2%). En Portugal, TEMME (2003) dans plusieurs localités a noté un pourcentage de 5,5% pour cette espèce. Mais pour VALE-GONÇALVES et CABRAL (2014) dans le même pays, les oiseaux ne présentent que 1,18% de l'effectif total. A Ouargla HADJ BENAMANE (2015) a noté que *Streptopelia* sp. était l'espèce la plus consommée suivie par *Passer* sp. et *Mus musculus*. Les résultats de la présente étude infirment ceux de MANAA *et al.* (2015) qui ont signalé un taux très élevée pour les oiseaux avec (A.R. % = 64,6 %) à Mekhadma et (A.R. % = 64,5 %) à Tazgraret.

En termes de station, les oiseaux participent avec des valeurs moins important à part dans la station de Reggan qui présentent un taux dépasse 15%. Par contre VARUZZA *et al.* (2001) en Italie, ont remarqué que les oiseaux n'ont pas été consommés fréquemment (A.R.=1,9%). Les reptiles sont présents avec des faibles taux ne dépasse pas 4% dans les différentes stations et saisons. En Grèce, ALIVIZATOS *et al.* (2006) indiquent que *Tyto alba* consomme principalement les mammifères (10 espèces, AR%=97%), de même pour SEKOUR *et al.* (2010a) qui ont signalé seulement trois catégories de proies ; La plus importante était celle des rongeurs (A.R.% = 89,6 %) suivie par les insectes (A.R.% = 5,2 %) et les mammifères insectivores (A.R. % = 5,2 %). ROULIN et DUBEY (2012) après l'analyse

de 591 publications en Europe, ils ont remarqué que les reptiles ne sont pas dans la liste des choix de l'Effraie, avec un taux ne dépasse pas 0,08%. Dans cette étude les amphibiens n'étaient pas parmi les proies choisies, une étude faite par l'analyse de 596 publications sur la consommation des amphibiens, ces derniers ne présentent que 0,54% dans le régime de *Tyto alba* (ROULIN et DUBEY, 2013).

Durant le printemps l'Effraie des clochers varie ses proies, on trouve les différents ordres avec des valeurs proches ; en plus des rongeurs il y a les scorpions, les coléoptères et les solifuges qui participent avec des fréquences entre 11 et 16%, les orthoptères viennent en deuxième position après les rongeurs durant l'automne et l'hiver (20,4 et 8,8% successivement). SÂNDOR (2009) en Roumanie a étudié le régime de cette espèce durant l'été, il a constaté que les mammifères prédominent le choix alimentaire de cette espèce. Une étude faite au Lesotho durant l'hiver trouve que la prédominance d'une espèce *Mastomys Natalensis* dans le menu trophique de *Tyto alba* avec plus de 50% et complété par d'autres proies tels que les chauves-souris, *Streptopelia* sp., des Gryllidae et des Scarabaeidae (KOPIJ, 2004).

Pendant toute la période d'étude le menu trophique de la Chouette effraie est composé de 58,7% de l'ordre de Rodentia suivie par celle des orthoptères avec 11,5% et les autres ordres avec des abondances moins importantes. En termes de familles, la famille des Muridae est la plus présente dans les différentes stations avec des pourcentages variant de 25 à 74%, BA *et al.* (2000) ont compté 9 espèces de rongeur divisé entre trois sous familles Murinae, Gerbillinae et Dipodinae.

La famille des Galeodidae vient en deuxième emplacement et des pourcentages entre 4,4 et 11,4%, les Formicidae sont en troisième rang au total (5,4%), mais elles ne sont pas utilisées dans la station de l'I.N.R.A.A. et celle de Reggan. Les orthoptères jouent un rôle assez important et se trouvent dans toutes les stations ( $3,3\% \leq AR\% \leq 7,7\%$ ). La station de l'I.N.R.A.A. est considérée comme un milieu agricole, les Gryllotalpidae viennent après les rongeurs avec un taux dépasse 23%, ce qui montre l'utilité de ce prédateur envers les ravageurs des cultures. Ces résultats confirment ceux de plusieurs auteurs qui ont signalé le taux faible des arthropodes tels que ceux d'AULAGNIER *et al.*, (1999) au Maroc signalent un taux de 10,4% pour cette catégorie avec la présence de *Gryllotalpa* sp.. BAZIZ *et al.* (2000) ont souligné que les arthropodes ont été utilisés pour compléter le repas constitué essentiellement par les rongeurs, *Gryllotalpa gryllotalpa* était l'une des espèces choisies. SEKOUR *et al.* (2010a) à Margueb ont trouvé un taux de 5,19% pour les invertébrés. Cependant ALIA *et al.* (2012) ont signalé une faible présence des insectes (3,3 %) tandis que

*Gerbillus gerbillus* (44 %) domine, suivie par *Gerbillus campestris* (13,3 %). Par contre à Touggourt, HADJOU DJ (2017) attire l'attention que *Brachytrypes megacephalus* est dominante avec une abondance relative de 21,4 %.

D'après SANDOR (2009), l'Effraie est un prédateur spécialisé s'appuyant sur des petits mammifères et ne fait qu'améliorer son repas avec d'autres proies seulement occasionnellement. Cet auteur au niveau de Delta du Danube en Roumanie a signalé au moins 9 espèces d'arthropodes représentant 3,8% du régime alimentaire.

#### 5.2.3.4.3. Les fréquences d'occurrence

Dans la station de l'I.N.R.A.A., il y a 14 espèces rares (73,7%) comme *Periplaneta americana*, *Aiolopus* sp. et *Gerbillus tarabuli*, 2 espèces accidentelles telles (10,5%) que *Gryllotalpa* sp. et *Galeodes* sp., 2 espèces accessoires (10,5%) *Blattidae* sp. ind. et *Gerbillus gerbillus* et une espèce régulière (*Gerbillus nanus*). SEKOUR *et al.* (2011), lors de leur travail sur un autre Strigiforme (Chouette chevêche) dans la région de Djanet, notent que *Gerbillus nanus* (F.O.% = 40 %) est l'espèce accessoire qui possède la valeur de fréquence d'occurrence la plus élevée. Au niveau de la station de Ksar Lmnasir, nous avons remarqué 18 espèces rares (56,25%) comme le cas de *Labidura riparia*, *Trachyderma hispida*, *Prionotheca coronata* et *Cataglyphis bombycina*, 12 espèces accidentelles (37,5%) comme *Messor* sp., *Pheidole* sp., *Gerbillus campestris* et *Gerbillus gerbillus*, *Buthidae* sp. Ind. est considérée comme espèce accessoire et *Galeodes* sp. Comme espèce fréquente. Concernant la station de Ksar Lyhoudi, nous avons recensé 25 espèces (80,64%) rares comme *Gryllus* sp., *Lebiidae* sp. Ind., *Messor foreli* et *Streptopelia* sp., une espèce accidentelle (*Gerbillus campestris*), trois espèces accessoires (9,68%) (*Galeodes* sp., *Gerbillus nanus* et *Mus musculus*), une espèce régulière (*Gerbillus gerbillus*) et une autre très régulière (*Gerbillus tarabuli*). Pour la station qui se trouve à Reggan nous avons enregistré deux types de classes ; 8 espèces rares telles que *Scorpionida* sp. Ind., *Gerbillus campestris* et *Gerbillus gerbillus* et une espèce régulière (*Psammomys obesus*). Dans les milieux steppiques, un rongeur était présent dans la plupart des pelotes, c'est le cas de la mérione de Shaw, SEKOUR (2010) montre que cette dernière espèce fait partie les espèces-proies recensées dans les régurgitas de *Tyto alba*, elle présente la constance la plus élevée à Hassi Bahbah (F.O. % = 65,2 %) et à Mergueb (F.O. % = 100 %). Elle est considérée comme une proie omniprésente à Mergueb (F.O. % = 100 %), constante à Bahrara (F.O. % = 82,8 %), à Baraka (F.O. % = 83 %), à El Mesrane (F.O. % = 84,4 %) et dans le jardin de la Conservation des forêts de Djelfa (FO % =

85,7 %). MANAA (2014) souligne qu'à Ouargla, *Streptopelia* sp. est la seule proie qui est régulière (F.O. % = 57,1 %) à Mekhadma. *Passer* sp. est accessoire à Mekhadma (F.O. % = 33,1 %) et à Tazgraret (F.O.% = 39,4 %). HADJOU DJ (2017) a compté pour la classe de constance des espèces rares 54 espèces notamment *Eliomys quercinus* (F.O. % = 1,3 %) et *Gerbillus tarabuli*. (F.O. % = 2,0 %). Pour ce qui concerne les espèces assez rares, il a noté la présence de 7 espèces comme *Brachytrypes megacephalus* (F.O % = 11,8 %) et *Rattus rattus* (F.O. % = 11,8 %). Le même auteur a indiqué que *Gerbillus nanus* (F.O. % = 24,2 %) est la seule espèce considérée peu fréquente.

Les rongeurs sont présents dans la majorité des pelotes (F.O.%=94,7%) dans les différentes stations. Cela confirme les résultats trouvés par MILCHEV *et al.* (2006) en Bulgarie, qui ont signalé la présence des rongeurs dans toutes les pelotes (F.O.%=100%).

### 5.2.3.5. Discussions sur les indices écologiques de structure

Les valeurs de l'indice de la diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ) oscillent entre 2,81 et 4,54 bits (Tab.54). La valeur de  $H'$  la plus élevée se trouve durant le printemps dans la station de Ksar Lyhoudi, dans la station de Reggan on trouve la valeur la plus faible qui coïncide avec l'automne, pendant toute la période d'étude cet indice atteint 4,26 bits. Ces valeurs élevées expliquent l'importance de la richesse en espèces proies. Les résultats de la présente étude sont plus élevés par rapport à ceux enregistrés par ceux de OBUCH et BENDA (2009) dans 21 sites de l'Est de la Méditerranée ont compté des faibles valeurs oscillent entre 0,26 bits jusqu'à 2,49. De même pour SEKOUR *et al.* (2014) qui notent des valeurs entre 1,58 bits et 3,66 bits. MANAA *et al.* (2015) dans des régions steppiques et sahariennes concluent que l'indice de diversité varie entre 2,43 à El Mesrane jusqu'à 2,87 bits à Mekhadma. Aux abords de marais de Réghaïa, OUARAB et DOUMANDJI (2015) ont signalé des valeurs varient entre 1,87 à 2,69 bits. Par contre les valeurs de la diversité  $H'$  obtenue dans la présente étude dans les régions sahariennes confirment ceux enregistrés par ALIA *et al.* (2012) dans la région de Souf, qui ont noté une diversité de Shannon-Weaver  $H' = 3,15$  bits, et même pour FARHI *et al.* (2016) à Biskra qui ont noté une valeur de 4,24 bits et HADJOU DJ (2017) au niveau d'une palmeraie à Touggourt ( $H'=4,5$ bits). Pour les valeurs de l'équitabilité qui se trouvent entre 0,70 et 0,91, ces valeurs tendent vers 1, ce qui montre que les effectifs des espèces consommées ont tendance à être en équilibre entre eux dans le menu de la Chouette effraie. Ces résultats confirment ceux enregistrés par ALIA *et al.* (2012) à Souf, qui ont noté une équitabilité pour les espèces proies ingérées égale à (0,70) et ceux de SEKOUR *et al.*

(2014) notamment à Hassi Bahbah avec une valeur de 0,76. Par contre à Ain El-Hadjel ( $E = 0,35$ ), où le prédateur se rabat le plus souvent sur une seule espèce (*Meriones shawii*). Cependant FARHI *et al.* (2016) à Biskra ont enregistré une bonne valeur avec 0,78.

### 5.2.3.6. Discussions sur les autres indices

Dans ce qui suit nous allons discuter la biomasse relative et l'indice de fragmentation par rapport aux autres travaux

#### 5.2.3.6.1. La biomasse relative des espèces-proies de la chouette effraie dans la région de Touat en 2014-2015

Le choix alimentaire de l'Effraie des clochers est caractérisé par la dominance des rongeurs dans les différentes stations et durant les différentes saisons (entre 65,25% et 94,83%). Les oiseaux viennent comme deuxième aliment pour ce prédateur avec des valeurs entre 6,65 % et 24,5%. Les arthropodes possèdent des valeurs acceptables surtout pendant le printemps avec pourcentage proche de 9%, Les reptiles apparaissent au printemps et en hiver avec des faibles valeurs de biomasse ne dépassant guère 2%, pour les chauves-souris, elles n'apparaissent que pendant le printemps avec un taux de 2,63%. Aux abords du barrage de Boughzoul, HAMANI *et al.* (2012) ont souligné que les rongeurs et les oiseaux constituent les proies les plus profitables avec des valeurs respectives de 74,6% et 22,97%, les autres catégories possèdent des biomasses très négligeables (entre 0,03 et 1,4%). Cela est confirmé aussi par FARHI *et al.* (2016) dans la région de Biskra où les proies qui participent le plus à la biomasse ingérée sont des micromammifères ( $B\%=53,5\%$ ) et en particulier les rongeurs qui représentent 52,95% de la biomasse ingérée, les oiseaux viennent en deuxième position avec une biomasse relative de 43,43%.

Pendant toute la période, les valeurs les plus élevées de la biomasse relative correspondent à celles des rongeurs comme suit : *Gerbillus gerbillus* (40,06%) suivie par *Gerbillus nanus* (10,76%) et *Mus musculus* avec 10,53%. Au niveau des classes la valeur la plus élevée est notée pour les Mammifères ( $B\% = 87,50\%$ ) présentée essentiellement par la famille des Muridae (les Gerbillinae  $B\%=72,29\%$  et les Murinae  $B\%=11,52\%$ ) suivie par la classe des Aves avec un pourcentage que dépasse 9% représentée essentiellement par *Streptopelia* sp. avec ( $B\%=6,16\%$ ). Les restes classes (Reptiles, arachnides, insectes et chiroptères) ont des faibles valeurs ( $B\%<1,74\%$ ). Ces résultats sont proches de ceux signalés par HADJOU DJ *et al.* (2012), ils ont noté que *Rattus rattus* occupe la première place ( $B\% = 14,1\%$ ), suivie par

*Gerbillus gerbillus* (B % = 7,1 %) quant à *Gerbillus nanus* et *Mus spretus*, elles occupent le troisième rang (B % = 5,4 % chacune). Par contre, HADJOU DJ (2017) a signalé que *Streptopelia* sp. (B. % = 15,7 %) occupe le premier rang suivie par *Rattus rattus* (B. % = 14,1 %).

Les résultats de cette étude diffèrent de ceux enregistrés dans les milieux steppiques, dans ces dernières station la mérione de Shaw occupe presque toujours la première position en termes de biomasse. A Ain El Hadjel SEKOUR *et al.* (2010b) ont remarqué que *Meriones shawii* occupe le premier rang en termes de biomasse relative (B. % = 85,8 %) suivie par *Gerbillus* sp. (B. % = 9,5 %). Selon ces auteurs la biomasse relative des oiseaux est négligeable. GUERZOU *et al.* (2012b) dans une la région steppique de Taïcha à Djelfa montrent que la proie la plus profitable en masse c'est *Meriones shawii* avec (B%=76,8%) suivie par *Jaculus orientalis* avec 19,5%. De même pour SEKOUR *et al.* (2014), qui ont constaté que *Meriones shawii* domine largement tous les types de proies ingérées (entre 62,0% et 92,9%). Elle est suivie par *Jaculus jaculus* (entre 1,4 % et 17,4%) et *Passer* sp. (Entre 0,1 % et 5,8). En revanche, les invertébrés ne sont représentés que par des faibles taux de biomasse (B % < 0,2). A Djelfa SOUTTOU *et al.* (2015) indiquent que la Mérione de Shaw *Meriones shawii* est la proie la plus profitable en biomasse, avec un taux de 40,3 % suivie par *Meriones libycus* (B% = 18,8%), *Gerbillus campestris* (B% = 13,7%) et *Passer* sp. (B% = 6,4%). Dans un milieu suburbain à Alger, TERGOU *et al.* (2016) soulignent que *Rattus norvegicus* est la proie la plus profitable avec un taux de biomasse égale à 31.7% suivie par *Discoglossus pictus* (B% = 21.5%).

#### 5.2.3.6.2. L'indice de fragmentation

Pour cet indice on a choisi une espèce la plus représentée, celle de *Gerbillus gerbillus*, parmi 1396 pièces d'ossement déterminées il y a 676 pièces fragmentées donc l'indice de fragmentation des éléments osseux ingérés par l'Effraie égal à 48,42%. SEKOUR *et al.* (2003) ont indiqué que le taux de fragmentation des rongeurs est le plus faible avec un taux de 35,3%. Dans la présente étude l'avant crâne est l'ossement qui présente une fragmentation totale (100%), alors que le Péroné-tibia, l'os de bassin et l'omoplate présentent une fragmentation de plus de la moitié (entre 68 et 89%), les mâchoires présentent presque une pièce fragmentée sur deux existantes, les autres ossements (Fémur, Humérus, Cubitus et Radius) possèdent un taux de fragmentation faible (I.F. % < 30%). Dans des conditions semblables aux stations de cette étude en Mauritanie BRUDERER et DENYS (1999) ont



compté un faible taux de fragmentation (26,6%), les mêmes auteurs ont noté que le radius et le tibia étaient les éléments les moins fragmentés. SEKOUR *et al.* (2003) ont montré que les avant-crânes possèdent le taux de brise le plus élevé avec 93,6% suivis par les omoplates (75,9%) et l'os de bassin (53,5%). Alors que HAMANI *et al.* (2006) aux abords du barrage de Boughzoul, ont déclaré que les éléments squelettiques les plus touchés par la fragmentation sont le crâne (80,6 %), l'omoplate (80,5 %) et l'os du bassin (66,9 %). Le fémur est l'os le moins dégradé avec un taux de 1,3 %.

TERGOU (2015) au niveau du jardin d'essai d'El Hama a signalé presque les mêmes résultats, elle confirme la fragmentation totale des avant-crânes (100%), les omoplates et les os de bassin ensuite présentent des taux de fragmentation de 83,3%, 72,2% respectivement. Selon le même auteur, l'os le moins fragmenté c'est le radius avec (I.F.% =17,4 %).

#### **5.2.3.7. Analyse Factorielle des Correspondances (A.F.C.) appliquée aux espèces-proies de l'Effraie**

L'application de l'A.F.C. sur les composants du régime alimentaire de *Tyto alba* en tenant compte de leurs absences et présences en fonction des stations d'étude fait apparaître que les quatre stations d'étude se répartissent dans trois quadrants différents. Le quadrant 1 renferme la station de l'I.N.R.A.A. Le deuxième quadrant renferme la station de Ksar Lmnasir. Dans le troisième quadrant, on trouve la station de Ksar Lyhoudi et celle de Reggan. Cette répartition est influencée par les combinaisons en espèces-proies. Elle montre la variation du menu trophique de *Tyto alba* d'une station à une autre. Cependant, BAZIZ (2002) applique une A.F.C sur les espèces-proies de *Tyto alba* en fonction de 13 stations, ce dernier a trouvé beaucoup de variations entre les stations. Alors que SEKOUR *et al.* (2014) ont appliqué l'A.F.C. sur le régime alimentaire de l'Effraie dans différents milieux steppiques, ils ont trouvé que l'application de l'AFC pour les composantes trophiques de l'Effraie en fonction des stations montre que certaines d'entre elles sont sensiblement différentes les unes par rapport aux autres, notamment Ain El-Hadjel, Bahrara et El-Mesrane. Cette dernière se caractérise par la présence de 13 espèces proies consommées uniquement dans cette station. Il en est de même à Bahrara, où 17 espèces proies sont recensées, alors que le régime à Ain El-Hadjel se caractérise par neuf espèces proies.

Pour ce qui concerne les espèces-proies durant la période d'étude, elles sont classées en 5 groupements bien distincts (A, B, C, D et E). Le groupement A est représenté par les espèces présentes dans les différentes stations, il y avait 3 espèces : *Galeodes* sp. (2), Passeriformes

sp. Ind. (35) et *Gerbillus gerbillus* (42). Les autres groupements sont formés par les espèces trouvées à chaque station, ils sont influencés par le contenu faunistique de chaque station c'est le cas pour la station de l'I.N.R.A.A., qui contient des espèces qui sont généralement des bio-agresseurs liés aux différentes cultures de cette station expérimentale. La station Ksar Lmnasir et celle de Ksar Lyhoudi se trouvent dans le même quadrant, ces deux stations possèdent les mêmes caractéristiques du milieu, elles se trouvent dans une aire ouverte, cela est justifié par le groupement E qui contient 8 espèces ingérées par ce prédateur à la fois dans ces deux stations, parmi ces espèces on cite : *Buthidae* sp. Ind. (4), *Trachyderma hispida* (17), *Meriones* sp. (45) et *Jaculus jaculus* (49). Par contre HAMANI (2006) a exploité par une A.F.C les proies de la Chouette effraie en fonction des années d'étude de 1995 à 1999. Cependant, HADJOU DJ (2017) a utilisé cette analyse pour comparer le régime alimentaire de *Tyto alba* entre les différents mois.

#### 5.2.4. La comparaison entre les régimes alimentaires des trois espèces d'oiseaux

Une analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) appliquée aux espèces-proies des trois espèces d'oiseaux étudiés a montré une grande variation entre les repas des espèces aviennes étudiées, en effet, chacune de ces espèces possède ses caractéristiques trophiques. La chouette effraie préfère les rongeurs tels que *Gerbillus campestris* (224), *Gerbillus nanus* (225), *Gerbillus gerbillus* (226), *Psammomys obesus* (230) et *Jaculus jaculus* (233) et complète ses repas par autres espèces supplémentaire comme *Gryllus bimaculatus* (26), *Gryllotalpa* sp. (28),

La pie grièche a tendance surtout pour les insectes, le nuage de points C contient les espèces ingérées par cette espèce seulement comme *Androctonus* sp. (13), *Libellulidae* sp. ind.(16), *Blepharopsis mendica* (21), *Pyrgomorpha cognata* (34), *Pezotettix giornai* (37), *Calliptamus* sp. (41), *Anisolabis mauritanicus* (52), *Forficula auricularia* (53), *Chrysoperla* sp. (62), *Poecilus purpurascens* (92) et *Coccotrypes dactyliperda* (142). Par contre le corbeau brun fouille les décharges pour trouver des cadavres et des proies et des items faciles à attraper. Le nuage A englobe les espèces omniprésentes qui sont au nombre de 12 telles que *Galeodes* sp. (11), *Gryllidae* sp. Ind. (27), *Pheidole* sp. (157), *Passeriformes* sp. Ind.2 et *Gerbillus* sp. (228).

La grande variation entre les trois espèces a été confirmée par la distribution des nuages dans des différents quadrants dans l'A.F.C. réalisée.

GUERZOU (2009) a fait une analyse factorielle des correspondances sur la distribution des espèces-proies en fonction de différentes espèces prédatrices, soit *Tyto alba*, *Athene noctua* et *Corvus corax* dans la région de Djelfa, cet auteur a signalé la formation de 4 groupements essentiels. Le groupement A englobe les espèces omniprésentes qui sont consommées par les trois espèces prédatrices, et les autres trois groupements sont formés par les espèces proies de chaque oiseau. De même pour SEKOUR (2010) qui a établi une A.F.C. sur 5 espèces de rapaces nocturnes dans la réserve de Mergueb, déclare que chaque rapace occupe un quadrant différent, à l'exception du Hibou grand-duc ascalaphe et du Hibou des marais qui sont rassemblés dans le même quadrant.

# **Conclusion et perspectives**

---

## Conclusion générale et perspectives

Dans la présente étude, nous avons procédé à la méthode des pots Barber pour étudier la disponibilité des arthropodes sur les cultures dans les différentes stations. Le but de cette étude et de connaître la composition du milieu par des espèces qui peuvent être des proies potentielles pour les oiseaux. L'étude est faite durant une année et demie dans les différentes stations de station centrale. Les milieux sont choisis par rapport à l'existence des espèces aviennes étudiées.

A l'aide de la technique d'échantillonnage par pots Barber, 5249 individus d'invertébrés répartis entre 5 classes et 21 ordres sont signalés. Ces individus récoltés appartiennent à 245 espèces et 5 classes ; Insecta, Crustacea, Arachnida, Collembola et Gastropoda. La classe des Insecta domine largement dans les différentes stations. Au niveau de la station de l'I.N.R.A.A. d'Adrar cette classe est nettement dominante avec plus 4/5 de l'effectif total des individus piégés, suivie par celle des Collembola avec, les Arachnida et les Crustacea avec un taux très faible de l'effectif total. A Telouline, la classe des insectes dominant avec plus de 96% suivie par celle des Arachnida, les collemboles et les gastéropodes sont représentés par des valeurs négligeables. Pour Timimoun c'est toujours la classe des Insectes qui est la plus représentée avec une fréquence centésimale qui dépasse 95%, suivie par la classe des collemboles et celle des arachnides avec des taux très faibles. A l'I.N.R.A.A. d'Adrar, nous avons répertorié 145 espèces appartenant à 16 ordres et 80 familles, les espèces les plus notées appartiennent à la famille des Formicidae et l'ordre des hyménoptères, *Tapinoma simrothi* participe avec un taux proche d'un tiers et *Monomorium salomonis* avec une fréquence qui dépasse 1/5 de l'effectif total. L'ordre des Hemiptera et les Coleoptera viennent après avec des fréquences centésimales proches de 1/10.

Pour la station de Telouline, nous avons recensé 68 espèces appartenant à 10 ordres et 36 familles, et comme la première station l'ordre des Hymenoptera présente la quasi-totalité des espèces piégées, représenté essentiellement par *Monomorium salomonis* avec une fréquence qui dépasse 1/5 de la totalité suivie par *Messor foreli*, *Pheidole* sp. et *Cataglyphis bombycina*. L'ordre des coléoptères vient en deuxième position avec 6,5% représenté principalement par les Ténébrionidés qui présentent plus de 3%. Les Acrididae qui font partie des orthoptères interviennent avec 18 individus seulement. Dans les stations de la région de Timimoun, cette technique a permis de recenser 97 espèces appartiennent à 3 classes animales, celle des Insectes qui est la plus riche avec une fréquence centésimale qui dépasse 95% est suivie par la classe des collemboles et celle des arachnides avec de faibles valeurs. Nous avons recensé

12 ordres et 55 familles, l'ordre des Diptera et celle des Hymenoptera sont les plus nombreux avec des taux qui dépassent 2/5 et qui sont représentés essentiellement par *Monomorium salomonis* et *Musca domestica*.

Dans les différentes stations, la quasi-totalité des espèces d'invertébrés appartiennent à la catégorie des espèces fortement accidentelles ou accidentelles ; cela indique que les espèces ne sont pas présentes dans les différentes périodes ou bien elles sont invisibles dans certaines saisons à cause des conditions climatiques très sévères. L'indice de diversité de Shannon-Weaver saisonnier est relativement élevé ce qui reflète la diversité du peuplement échantillonné. Concernant l'équitabilité, elle tend vers 1 ceci indique que les espèces sont réparties d'une manière équilibrée.

L'utilisation de la technique de capture à la main nous a permis de collecter 12 espèces d'arthropodes appartenant à 2 classes celle des Insecta et des Arachnida.

L'étude de l'arthropodofaune en utilisant les techniques citées auparavant nous a donné une idée sur les disponibilités trophiques de la région de Touat et celle de Timimoun pour les oiseaux étudiés afin de pouvoir définir par la suite leurs préférences alimentaires.

Les aspects trophiques des oiseaux étudiés dans ces régions sont basés essentiellement sur les analyses des régurgitas récupérés au niveau des perchoirs dans les différentes stations. En ce qui concerne les caractéristiques des pelotes des espèces d'oiseaux étudiées, les différents paramètres de la pelote sont dépendants de l'espèce-même, et sont relatives aux tailles des prédateurs, les pelotes de la Pie-grièche méridionale sont très petites par rapport à celles de la chouette effraie et du corbeau brun et ne présentent pas beaucoup de changement entre les saisons. Les pelotes du corbeau brun ont des formes et des tailles différentes à cause de la grande variation dans le contenu, alors que les pelotes de l'Effraie sont moins diversifiées par rapport à ceux du corbeau brun à cause de leur rabattement sur les rongeurs.

Le nombre de proies par pelote dépend de la taille des proies. Une grande variation notée pour le corbeau brun à cause de la grande diversité de son menu trophique, au niveau de la station proche de la ville les pelotes contiennent parfois que des plantes et des déchets alimentaires, parfois elles contiennent un grand nombre de pupes et dans un autre cas elles peuvent contenir qu'un seul type de proie de grande taille. Pour les pelotes rassemblées dans un milieu naturel, le nombre de proies est plus élevé à cause de la diversité entomologique et la diminution des déchets humains et des cadavres des grands vertébrés. Pour les pelotes de la

Pie grièche méridionale, le nombre de proies varie selon la disponibilité trophique et selon la saison, durant l'été ce prédateur chasse les orthoptères et les coléoptères les plus grands avec une grande quantité en nombre à cause de leur grande fréquence et à la difficulté de trouver les Formicidae cachés par le couvert végétal. Le nombre de proies diminue chez l'effraie qui choisi des proies de plus grandes tailles formées essentiellement par les rongeurs.

Pour ce qui est des changements du régime alimentaire, le corbeau brun est un oiseau opportuniste qui présente des changements significatifs dans les différentes stations étudiées, il présente une grande utilité écologique, il fait le nettoyage dans les milieux fréquenté et dissimule aussi les graines des fruits partout et limite les populations des diptères surtout.

La Pie grièche méridionale est un prédateur insectivore dans les différentes stations d'étude, les insectes présentent plus de 9/10 de son régime alimentaire notamment les fourmis qui occupent plus d'un tiers de son menu trophique. Les Acrididae viennent ensuite avec les Tenebrionidae. La chouette effraie qui est déjà qualifiée comme rodentophage dans les précédentes études à travers le monde et en Algérie, est confirmé par la présente étude. Elle consomme surtout sur les gerbilles qui se répartissent dans le milieu saharien et complète ses repas par les insectes de grande taille tels que les Galeodidae, les Blattidae et les Gryllotalpidae. Les autres insectes de petite taille sont considérés comme proies de proies.

La pie grièche et la chouette effraie sont des vrais prédateurs, ce qui montre leur rôle dans le maintien de l'équilibre biologique et l'importance de leur protection contre les ravageurs qui peuvent causer des dégâts.

Concernant les fréquences d'occurrence des proies, la plupart des proies sont soit rares soit accidentelles sauf quelques unes comme *Gallus gallus domesticus* pour le Corbeau brun, *Cicindella flexuosa* pour la pie grièche et *Gerbillus gerbillus* pour l'effraie qui présentent une fréquence régulière, cela est vraisemblablement dû à la grande diversité des ressources trophiques et aussi aux variations saisonnières des populations des espèces proies.

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver enregistrée chez les trois espèces reflètent que ces oiseaux possèdent des régimes alimentaires diversifiés. Alors que la majorité des valeurs de l'équitabilité notées dans les différentes saisons tendent vers 1, Ce qui montre que les effectifs des espèces consommées ont tendance à être en équilibre entre eux. Pendant l'hiver et l'automne le corbeau brun rabatte sur les pupes, cela diminue la valeur de l'équitabilité.

En termes d'espèce, chaque oiseau possède sa proie préférée, il semble que le corbeau brun est attiré essentiellement par les pupes des diptères, La pie grièche par *Messor* sp., alors que *Gerbillus gerbillus* était la proie la plus appréciée par la chouette effraie.

L'application de l'indice d'Ivlev sur les régimes de la pie grièche et du corbeau brun montre qu'en fonction de la présence des espèces dans le régime alimentaire ou dans les disponibilités trophiques des grandes variations, les espèces les moins sélectionnées sont notamment les espèces de petite taille ou bien les espèces qui sont invisibles pour les prédateurs. Par contre les espèces qui font partie du régime alimentaire de la pie grièche et du Corbeau brun sont essentiellement les arthropodes de grande taille avec des caractéristiques attirantes (couleurs et brillances) telle que *Cicindella* ou *Cataglyphis*. Ces espèces sont considérées comme des espèces géophile ce qui signifie que les deux prédateurs fouissent le sol pour les chasser. Il existe aussi des espèces volantes ce qui prouve que ces deux oiseaux chassent ainsi au vol.

Le spectre alimentaire du corbeau brun et de la pie grièche méridionale est restreint par rapport à la disponibilité trophique. Il est important de souligner que ces menus contiennent des végétaux surtout pour le corbeau brun qui exploitent intensivement les déchets alimentaires humains sous forme de fruits surtout pendant l'été en plus les dattes avec de grandes quantités. Dans les repas de la pie grièche les plantes sont rarement signalées, elles peuvent être ingérées accidentellement à cause des espèces proies qui peuvent être en contact avec le végétal.

Dans les analyses statistiques, la représentation graphique des axes fait apparaître que les trois espèces d'oiseaux présentent des variations saisonnières et spatiales.

Pour le corbeau brun, il change son comportement alimentaire selon le milieu et la période, pendant le printemps qui coïncide avec la saison de la reproduction les corbeaux changent le territoire et sortent de la ville ce qui implique une nouvelle adaptation avec le milieu naturel dans ce cas à cause de la rareté des ressources trophiques anthropiques. Cette espèce adopte une nouvelle stratégie basée essentiellement sur la prédation des arthropodes et des petites vertébrées.

L'alimentation de Pie grièche présente des variations saisonnières, bien qu'elle se base majoritairement sur la même catégorie, celle des insectes. Pendant l'été elle se base essentiellement sur les orthoptères et les coléoptères et diminue ses attaques envers les



formicidae par rapport aux autres saisons. Cette espèce chasse les petits oiseaux durant les périodes de la reproduction (été et printemps) lorsque les proies présentent des faiblesses (sous formes des oisillons et des juvéniles). Les rongeurs sont consommés essentiellement durant l'hiver et le printemps.

La variation du menu trophique de *Tyto alba* d'une station à un autre est remarquable selon le milieu, les différentes stations présentent un facteur commun, elles se trouvent à quelques kilomètres des pivots qui présentent un milieu favorable aux rongeurs. Ce qui implique la grande consommation des micromammifères.

Au niveau de la station expérimentale de l'I.N.R.A.A. la station de Ksar Lmnasir qui se trouve à quelques centaines de mètres des palmeraies traditionnelles, l'effraie des clochers est caractérisée par une tendance envers les insectes ravageurs. En plus de sa catégorie préférée celle des rongeurs.

La comparaison entre les trois espèces aviennes indique que chaque espèce possède son propre régime trophique et ses proies préférées. Il existe quelques espèces communes entre les trois oiseaux telles que *Galeodes* sp. et quelques insectes et des passeriformes.

La grande diversité du régime de la pie grièche implique l'existence d'espèces communes avec le corbeau brun qui sont en générale des insectes tels que *Cicindella flexuosa* et *Anacridium aegyptium* et des vertébrés tels que *Batrachia* sp. et *Reptilia* sp. Ind. et des plantes telles que *Phoenix dactylifera*. Les espèces communes entre la pie grièche méridionale et la chouette effraie sont généralement des arthropodes de grandes tailles telle que les Scorpionides, les Blattidae et les Mantidae et des petits vertébrés comme *Mus musculus* et *Squamata* sp. Les espèces communes entre le corbeau brun et la chouette effraie sont accidentelles telle que *Chiroptera* sp. et *Lycosidae* sp. ind.

En perspectives, il serait intéressant de compléter l'étude quantitative et qualitative de la disponibilité trophique des oiseaux étudiés par l'utilisation d'autres techniques d'échantillonnage telles que la méthode des quadrat pour les Orthoptera et les différents pièges pour les micromammifères. Il serait intéressant d'approfondir les études traitant des aspects écologiques et biologiques dans le but d'établir le statut des espèces de ces groupes et de définir les relations bioécologiques qui lient les espèces d'invertébrés aux espèces végétales.

Il serait souhaitable que d'autres études se penchent sur la région saharienne afin de pouvoir réaliser le maximum d'inventaires sur les différentes familles et ainsi se rapprocher le plus

possible de la composition arthropodofaunistique de cette immense région. Par conséquent, il faut augmenter le nombre de relevés pour chaque technique ainsi que le nombre de sorties par ans.

Il est très important de penser à compléter le travail durant deux années ou plus pour l'augmentation des nombres des pelotes décortiquées et pour confirmer les résultats mentionnés ci-dessus. Il est souhaitable aussi de faire des études dans la même région et aussi dans différents étages bioclimatiques ou dans le même étage dans différentes régions pour faire des comparaisons et avoir des connaissances sur les différentes espèces et sur leurs utilités écologiques et agronomiques en tant que prédateur. Il serait utile d'étudier la répartition, la reproduction et les causes de mortalité de ces espèces pour pouvoir protéger les espèces utiles contre les différentes menaces. Il est très intéressant d'étudier les relations trophiques entre ces oiseaux et autre prédateurs compétitifs. Il sera très utile de faire des analyses génétiques sur les différentes populations d'oiseaux étudiés dans les différents étages bioclimatiques pour avoir une idée sur les limites des sous-espèces pour la pie grièche et la chouette effraie et entre espèces proches le corbeau brun et le grand corbeau. Il serait utile d'étudier l'aspect parasitologique surtout pour le corbeau brun qui peut être un agent de transmission des endoparasites ou des ectoparasites.

# **Références bibliographiques**

---

1. ABABSA L., 2012 – *Régime alimentaire et reproduction de quelques espèces aviennes dans la région d'Ouargla*. Thèse de doc., Écol. Nat. Sup. agro. El Harrach, p.
2. ABABSA L. et DOUMANDJI S., 2006 - Aperçu sur le régime alimentaire de la Pie-grièche grise *Lanius meridionalis* à Ouargla. *Colloque international, l'Ornithologie algérienne à l'aube du 3ème millénaire''*, du 11 au 13 novembre, Université El Hadj Lakhdar, Batna, p. 76.
3. ABABSA L., AMRANI K., IDDER A., SEKOUR M. et DOUMANDJI S., 2005 - Variation du régime alimentaire de la Pie-grièche grise (*Lanius excubitor elegans*) dans les palmeraies de Mekhadma et de Hassi Ben Abdallah (Ouargla). *9ème journée nationale d'ornithologie 07 Mars 2005, Dép. Zool. Agri.et fores. Inst. Nat. Agro., El Harrach*.
4. ABABSA L., CHACHA B., BEDADA A., SEKOUR M. et DOUMANDJI S., 2009 - Contribution à la reproduction de la pie grièche méridionale (*Lanius merdionalis elegans*) dans le Souf. *Séminaire international: Biodiversité faunistique en zones arides et semi-arides 22, 23 et 24 /11/2009*, Univ. Kasdi Merbah, Ouargla,
5. ABABSA L., SEKOUR M., GUEZOUL O. and SOUTTOU K., 2015 - Influence du support végétal sur quelques paramètres de reproduction des espèces nicheuses dans les milieux sahariens. *2ème Seminaire International sur la Biodiversite Faunistique en Zones Arides et semi-arides*. Univ. Kasdi Merbah, 29-30/11/2015. Ouargla, p.14.
6. ABABSA L., SOUTTOU K., SEKOUR M., GUEZOUL O. et DOUMANDJI S., 2012 – Place des rongeurs dans le menu trophique de la chouette chevêche *Athene noctua saharae* (Kleinschmidt) et la Pie grièche méridionale *Lanius meridionalis elegans* Swainson, 1831 dans la région d'Ouargla. *Journée de restitution du projet Tassili 09mdu755, 21 et 22 novembre 2012*, Eco. Nat. Sup. Agro., p 33.
7. ABI-SAID M. R., SHEHAB A. H. and AMR Z. S., 2014 - Diet of the Barn Owl (*Tyto alba*) from Chaddra-Akkar, Northern Lebanon. *Jordan Journal of Biological Sciences*, 7(2): 109–112.
8. ADELAIDE C. et BRUNO M., 1986 - *Sahara. La natura nel mondo*. éd. Futuro. Verona. 128p.

9. ALBERT C.A., WILSON L.K., MINEAU P., TRUDEAU S. and ELLIOTT J. E., 2009 -Anticoagulant rodenticides in three owl species from Western Canada, 1988-2003. *Archives of environmental contamination and toxicology*, 58(2): 451–459.
10. ALIA Z., SEKOUR M. et OULD EL HADJ M. D., 2012 - Importance des rongeurs dans le menu trophique de *Tyto alba* (Scopoli, 1759) dans la région de Souf (Algérie). *revue des BioRessources*, 2(2) : 37-47.
11. ALIVIZATOS H., GOUTNER V., ATHANASIADIS A. and POIRAZIDIS K., 2006 – Comparative temporal prey use by barn (*Tyto alba*) and little owl (*Athene noctua*) in the Evros Delta, northeastern Greece. *Journal of Biological Research*, 6: 177–186.
12. ALLAL-BENFEKIH L., 2006 - *Recherches quantitatives sur le criquet migrateur Locusta migratoria (Orth. Oedipodinae) dans le Sahara algérien : perspectives de lutte biologique à l'aide de microorganismes pathogènes et de peptides synthétiques*. Thèse de doc., Univ. Limoges, France, 141p.
13. ANONYME, 1990 - *Plan de développement et d'aménagement de la Wilaya d'Adrar*. Cent. Nat. Etu. Ana., Alger, 288p.
14. ANONYME, 1998 - Final atlas - draft species account. *Phoenix*, 15:18–19.
15. ANTCZAK M., HROMADA M. and TRYJANOWSKI P., 2005 - Frogs and toads in the food of the Great Grey Shrike (*Lanius excubitor*): larders and skinning as two ways to consume dangerous prey. *Animal Biology*, 55(3) : 227-233.
16. ANTCZAK M., HROMADA M. and TRYJANOWSKI P., 2012 - Sex differences in impaling behaviour of Great Grey Shrike *Lanius excubitor*: do males have better impaling skills than females?. *Behavioural processes*, 91(1): 50–53.
17. ARAB K., 2008 - *Relations trophiques insectes-reptiles-oiseaux dans trois régions en Algérie*. Thèse doc., Inst. Nat. Agro., Alger, 247p.
18. ARCHAUX F., 2009 - Les oiseaux face au changement climatique. *Forêt-entreprise*, 186 :8-10.
19. ATAYEV K. 2007 - About nutrition desert raven *Corvus ruficollis* in eastern Karakum. *Russian ornithological journal*, 386(16): 1356-1357. (en Russe)
20. AULAGNIER S. et THEVENOT M., 1986 – *Catalogue des mammifères sauvages du Maroc*. Travaux Inst. sci. sér. zool., Rabat, 164 p.

21. AULAGNIER, S., THÉVENOT M. et J. GOURVÈS J., 1999 - Régime alimentaire de la Chouette effraie *Tyto alba* dans les plaines et reliefs du Maroc nord-atlantique. *Alauda*, 67:323-336.
22. AYMERICH M. et TARIER M., 2008 - *Un désert plein de vie. Carnets de voyages naturalistes au Maroc saharien*. Ed. La Croisée des Chemins, Casablanca, 254p.
23. BA K., GRANJON L., HUTTERER R. et DUPLANTIER J.-M., 2000 – Les micromammifères du Djoudj (Delta du Sénégal) par l’analyse du régime alimentaire de la Chouette effraie, *Tyto alba*. *Bonn. Zool. Beitr.*, 49(1/4):31-38.
24. BAILON, S., 1999 - *Différenciation ostéologique des anoures (Amphibia, Anura) de France*. (SÉRIE C : VARIA) N° 1, Fiches d'ostéologie animale pour l'archéologie, APDCA, Antibes, 49p.
25. BAKER S. C., RICHARDSON A. M., BARMUTA L. A. and THOMSON R., 2006 - Why conservation reserves should not always be concentrated in riparian areas. A study of ground-dwelling beetles in wet eucalypt forest. *Biological Conservation*, 133(2): 156–168.
26. BARAUD J., 1985 - *Coléoptères Scarabaeoidea. Faune du Nord de l'Afrique, du Maroc au Sinaï*. Ed. Lechevalier (Encyclopédie entomologique. Série A, Travaux généraux, 46), Paris, 651p.
27. BARREAU D., ROCHER, A. et AULAGNIER S., 1991 - *Eléments d'identification des crânes des rongeurs du Maroc*. Ed. Société française pour l'étude et la protection des mammifères, Puceul, 17p.
28. BAUBET E., 1998 – *Biologie du sanglier en montagne : biodémographie, occupation de l’espace et régime alimentaire*. Thèse doct. biologie des populations, Université Claude Bernard, Lyon I, 285 p.
29. BAUDVIN H., GENOT J.C. et MULLER Y., 1995 – *Les rapaces nocturnes*. Ed. Sang de la Terre, Paris, 301 p.
30. BAZIZ B., 2002 - *Bioécologie et régime alimentaire de quelques rapaces dans différentes localités en Algérie. Cas du Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* Linné, 1758, de la Chouette effraie *Tyto alba* (Scopoli, 1759), de la Chouette hulotte *Strix aluco* Linné, 1758, de la Chouette chevêche, *Athena noctua* (Scopoli, 1769), du Hibou*

- moyen-duc *Asio otus* (Linné, 1758) et du Hibou grand-duc ascalaphe *Bubo ascalaphus* Savigny, 1809. Thèse Doctorat d'Etat, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, 499 p.
31. BAZIZ B., DOUMANDJI S. et MAMMERI B., 1997 - Quelques caractéristiques des pelotes et des proies de la Chouette effraie *Tyto alba* (Scopoli, 1759) (Aves, Tytonidae) dans un parc d'El Harrach et au barrage de Boughzoul. 2<sup>ème</sup> Journées protection des végétaux, 15–17 mars 1997, Dép. Zool. Agri. For. Inst. Nati. Agro. El Harrach, 1997, p. 63
32. BAZIZ B., DOUMANDJI S., DENYS C., KHEMICI M., BENBOUZID N., HAMANI A., 2000 – Données sur la Chouette effraie *Tyto alba* Scopoli, 1769 (Aves, Tytonidae) en Algérie. *Ornith. Algir.*, 1(2) : 22-32.
33. BAZIZ B., DOUMANDJI S., DENYS C., MARNICHE F., FARHI Y., HAMANI A. et TELAILIA A., 2002 – Adaptations trophiques de la Chouette effraie *Tyto alba* (Aves, Tytonidae) dans diverses zones humides dans le Nord—Ouest de l'Afrique. *Ornith. Algir.*, II(1): 56-64.
34. BAZIZ B., DOUMANDJI S., SOUTTOU K., HAMANI A. et SEKOUR M., 2006 – Les moineaux dans les régimes alimentaires des rapaces. 10<sup>ème</sup> Journée nationale d'ornithologie, 06 mars 2006, Dépt. Zool. agri. et for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 40.
35. BAZIZ B., SEKOUR M., SOUTTOU K., HAMANI A. et DOUMANDJI S., 2005 – Place de la Mérione de Shaw *Meriones shawii* dans le régime alimentaire de la Chouette effraie *Tyto alba*. 9<sup>ème</sup> Journée nationale d'ornithologie, Dépt. Zool. agri. et for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 40.
36. BAZIZ B., SOUTTOU K., SEKOUR M., HAMANI A., BENDJABELLAH S., KHEMICI M. et DOUMANDJI S., 2008 - Les micromammifères dans le régime alimentaire des rapaces en Algérie. 3<sup>ème</sup> Journée nationale Protec. Vég., 7 - 8 avril 2008, Inst. nati. agro., El Harrach, p. 30.
37. BEKKER D., JANSSEN R., and BUYS J., 2014 - First records of predation of grey long-eared bats (*Plecotus austriacus*) by the barn owl (*Tyto alba*) in the Netherlands. *Lutra*, 57 (1):43-47.

38. BELAHAMMOU N. et KARKOURI M. L., 2013 - *Place de la Pie grièche méridionale au sein de l'avifaune nicheuse dans la région d'Ouargla*. Thèse Master. Univ. Kasdi Merbah, Ouargla.
39. BELKACEM M., DAOUDI-HACINI S., MAKHLOUFI A., CHEBLI A., BABAALI D. et DOUMANDJI S., 2014 - La disponibilité alimentaire de la Chouette chevêche *Athene noctua* (Scopoli, 1769) (Aves, Strigidae) au niveau de la réserve de chasse de Zéralda, Cinquièmes Journées Scientifiques sur la Valorisation des Bioressources, 02 - 04 mai 2014, Hôtel FRAMISSIMA Regency, Monastir, Tunisie.
40. BENAMEUR-SAGGOU H., IDDER M.A. et OULD EL-HADJ M.D., 2015 – La biodiversité faunistique des palmeraies de la région d'Ouargla (Sud-est algérien). 2ème *Séminaire Internati. Biodiv. Faunist. Zones arides semi-arides*, 29 et 30 novembre 2015, Fac. Sci. Vie, Terre, Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, p 22.
41. BENDJOUDI D., 2008- *L'étude de l'avifaune de la Mitidja*. Thèse de doctorat, Inst. Nat. Agro., El Harrach, 255p.
42. BENEDEK A.M., DUMITRU A. and SBÂRCEA R., 2007 - Correlation between diet and breeding of *Tyto alba* (Scopoli, 1769) (Aves: Tytonidae). *Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle (Grigore Antipa)*, L : 329–335
43. BENHAMZA M., 2013 - *Aperçu hydrogéologique et hydro chimique sur le système de captage traditionnel des eaux souterraines « foggara » dans la région d'Adrar*. Mém. magister. Univ. Badji Mokhtar, Annaba, 130p.
44. 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.
45. BERGER C., 2005 - *Owls. (Wild guide)*. 1st ed. PA : Stackpole Books, Mechanicsburg, 144p.
46. BÉZIERS P. and ROULIN A., 2016 - Double brooding and offspring desertion in the barn owl *Tyto alba*. *Journal of Avian Biology*, 47(2): 235–244.
47. BISSON J., 1957 - *Le Gourara*, Mémoire n°3, I.R.S., Alger, 222 p. In : BOUKHAMZA M., 1990 - *Contribution à l'étude de l'avifaune de la région de Timimoun (Gourara) : Inventaire et données bioécologiques*. Thèse Magister, El-Harrach. Insti. Nat. Agro., 117p.



48. BISSON J., 1999 - *Gourara*. Editions Peeters (Vol. 21), Aix-en-Provence, 12p.
49. BLAMA-MERZAIA A., 2015 - Contribution to the knowledge: the fauna and flora of Adrar area. *Actes du Premier Séminaire National sur Biodiversité, Environnement et Sécurité Alimentaire, BIOSEC 2015, Université de M'Hamed Bougara, 10 Juin 2015, Boumerdès*, pp. 384-393.
50. BLONDEL J., 1975 – L'analyse des peuplements d'oiseaux – élément d'un diagnostic écologique : la méthode des échantillonnages fréquents progressifs (E.F.P.). *Rev. écol. (Terre et vie)*, Vol. 29, (4) : 533 – 589.
51. BLONDEL J., 1979 – *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.
52. BOGIATTO R. J., BROUGHTON J.M., CANNON V.I., DALTON K. and ARNOLD S., 2006 - Fish remains dominate barn owl pellets in northwestern Nevada. *Western North American Naturalist*, 66(3): 395–396.
53. BONVICINO, C.R. and BEZERRA A.M.R., 2003 - Use of regurgitated pellets of barn owl (*Tyto alba*) for inventorying small mammals in the Cerrado of Central Brazil. *Studies of Neotropical Fauna and Environment*, 32:1-5.
54. BORDA-DE-ÁGUA L., GRILO C. and PEREIRA H.M., 2014 - Modeling the impact of road mortality on barn owl (*Tyto alba*) populations using age-structured models. *Ecological Modelling*, 276: 29–37.
55. BOUBAKEUR A., DOUMANDJI S., BENZAADA F. et SAIFI M., 2015 – Première données sur l'entomofaunoforensique des cadavres du dromadaire (*Camelus dromedarius*) dans le Sahara central (In Salah, Tamanrasset, Algérie). 2ème Séminaire Internati. Biodiv. Faunist. Zones arides semi-arides, 29 et 30 novembre 2015, Fac. Sci. Vie, Terre, Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, p23.
56. BOUCHEMAL S. et SPIGA Y., 2006 - L'utilisation de l'eau par l'agriculture dans la wilaya d'Adrar : quel devenir ? *Journées Internationales sur la Désertification et le Développement Durable*, 10-12 juin. Biskra.
57. BOUHADDAD R., 1993 - Distribution des espèces du genre *Barbus* en Algérie. *Cah. Ethol.*, 13: 185-188.
58. BOUHOUS A., AISSI M. et HARHOURA K.H. 2008 - Etude des Ixodidae chez le dromadaire dans le sud algérien, région d'Adrar. *Ann. Méd. Vét.*, 152 : 52-58.

59. BOUKHEMZA M., 1989 – Données sur le régime alimentaire de la Chouette effraie (*Tyto alba*) dans la banlieue sub-urbaine d'Alger. *Aves*, 26: 234 - 236.
60. BOUKHEMZA M., 1990 - *Contribution à l'étude de l'avifaune de la région de Timimoun (Gourara) : Inventaire et données bioécologiques*. Thèse Magister, El-Harrach. Inst. Nat. Agro.117p.
61. BOUKHEMZA M., DOUMANDJI S. et RIGHI M., 1994 – Variations saisonnières du régime alimentaire de la Chouette effraie (*Tyto alba*) dans un milieu saharien, région de Timimoun (Algérie). *Journ. rech. écol., Inst. biol.*, 29 - 30 novembre 1994, Univ. Tizi Ouzou : 11 p.
62. BOURLIERE F., 1950 – *Esquisse écologique*. pp. 757 – 791 cité par GRASSE P.P., - *Traité de Zoologie, Oiseaux*. Ed. Masson et Cie., Paris, T.XV, 1164 p.
63. BOVES T.J. and BELTHOFF J.R., 2012 - Roadway mortality of barn owls in Idaho, USA. *The Journal of Wildlife Management*, 76(7), 1381-1392.
64. BRAGUE-BOURAGBA N., BRAGUE A., DELLOULI S., LIEUTIER F., 2007 - Comparaison des peuplements de Coléoptères et d'Araignées en zone reboisée et en zone steppique dans une région présaharienne d'Algérie. *Comptes rendus biologiques*, 330(12): 923-939.
65. BRITO M.J., ORELLANA-VÁSQUEZ H., CADENA-ORTIZ H., VARGAS R.; POZO-ZAMORA G.M. y CURAY J., 2015 - Mamíferos pequeños en la dieta de la lechuza *Tyto alba* (Strigiformes: Tytonidae) en dos localidades del occidente de Ecuador, con ampliación distribucional de *Ichthyomys hydrobates* (Rodentia: Cricetidae). *Papéis Avulsos de Zoologia (São Paulo)*, 55(19): 261–268.
66. BROWN R., FERGUSON J., LAWRENCE M. et LEES D., 2010 - *Reconnaître les plumes, les traces et les indices des oiseaux. Les Guides du naturaliste*. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 333 p.
67. BRUDERER C. et DENYS C., 1999 - Inventaire taxonomique et taphonomique d'un assemblage de pelotes d'un site de nidification de *Tyto alba* de Mauritanie. *Bonner zoologische Beiträge*, 48(3/4) : 245-258.
68. BUDDEN A. E. and WRIGHT J., 2000 - Nestling diet, chick growth and breeding success in the Southern Grey Shrike (*Lanius meridionalis*). *Ring*, 22(1): 165-172.

69. CABARD P. et CHAUVET B., 2003 - *L'étymologie des noms d'oiseaux. Origine et sens des noms des oiseaux du Paléarctique occidental (noms scientifiques, noms français et étrangers)*. Nouv. éd. Eveil nature et science, Paris, 589p.
70. CACCIANI F.G.R., 2004 - *Etude de micromammifères proies dans les pelotes de régurgitation de rapaces nocturnes d'Afrique tropicale. Intérêts biogéographique et taphonomique*. Thèse Doctorat Vétérinaire, Fac. Méd., Créteil, 120 p.
71. CADE T.J., 1995 - Shrikes as predators. *Proceedings of the Western Foundation of Vertebrate Zoology*, 6(1):1–5.
72. CALVER M.C. and WOOLLER R.D., 1982 - A Technique for Assessing the Taxa, Length, Dry Weight and Energy Content of the Arthropod Prey of Birds. *Wildlife Research*, 9(2): 293–301.
73. CAMPOS F., GUTIÉRREZ-CORCHERO F. y HERNÁNDEZ M.Á., 2006 - Nidificación del alcaudón real, *Lanius meridionalis*, en agrosistemas del norte de España. *Ecologia*, 20: 225–232.
74. CAMPOS F., GUTIÉRREZ-CORCHERO F. y HERNÁNDEZ M.Á., 2007 - Fenología reproductora y éxito reproductor del alcaudón real, "*Lanius meridionalis*", en zonas agrícolas del norte de España. *Ecología*, 21: 167–174.
75. CHACHA B., 2009 - *Contribution à l'étude de la reproduction de la Pie grièche méridionale Lanius meridionalis elegans (Swainson, 1931) dans le Souf*. Mém. ing. d'état., Univ. Kasdi Merbah-Ouargla, 94p.
76. CHARTER M., IZHAKI I., LESHEM Y., MEYROM K. and ROULIN A., 2015 - Relationship between diet and reproductive success in the Israeli barn owl. *Journal of Arid Environments*, 122: 59–63.
77. CHARTER M., IZHAKI I., MEYROM K., MOTRO Y. and LESHEM Y., 2009 - Diets of Barn Owls Differ in the Same Agricultural Region. *The Wilson Journal of Ornithology*, 121(2): 378–383.
78. CHAUSSON A., HENRY I., DUCRET B., ALMASI B., ROULIN A. and SERGIO F., 2014 - Tawny Owl *Strix aluco* as an indicator of Barn Owl *Tyto alba* breeding biology and the effect of winter severity on Barn Owl reproduction. *Ibis*, 156(2): 433–441.

79. CHEBLI A., DOUMANDJI-MITICHE B. et DOUMANDJI S., 2014a - Biodiversité arthropodologique dans trois stations cultivées proches du site des essais nucléaires français dans la région de Reggane (Adrar). *Séminaire National sur la Biodiversité faunistique Du 07 au 09 décembre 2014, Département de Zoologie Agricole et forestière, Ecole Nationale Supérieure Agronomique, El-Harrach*, p10.
80. CHEBLI A., DOUMANDJI S., ABDOUALI R., ALLALI T., BELKACEM M., DOUMANDJI-MITICHE B. et DOUMANDJI S., 2014b - Study of the arthropodofaune in two fields: cultivated and natural one in the area of Djanet (Tassili National Park in South of Algeria.). *Balkan Agriculture Congress September 08-11, 2014, Edirne, Turkey*.
81. CHEHMA A. et DJEBAR M.R., 2006 - Les ressources floristiques spontanées de l'environnement oasien. Une biodiversité à préserver. *Journées Internationales sur la Désertification et le Développement Durable. Biskra, 10-12 juin*.
82. CHEHMA A., 2003 - Productivité pastorale et productivité laitière en Algérie. *Lait de chamelle pour l'Afrique. 2<sup>e</sup> édition. Atelier sur la filière laitière caméline en Afrique, FAO Production et Santé Animales. Niamey, 5 - 8 Novembre, 2003 :43-51*.
83. CHEHMA A., DJEBAR M. R., HADJAJI F. et ROUABEH L., 2005 - Étude floristique spatio-temporelle des parcours sahariens du Sud-est algérien. *Sécheresse*, 16 (4) : 275-285.
84. CHELI G.H. and CORLEY J.C., 2010 - Efficient sampling of ground-dwelling arthropods using pitfall traps in arid steppes. *Neotropical Entomology*, 39(6):912–917.
85. CHENNOUF R., 2008- *Echantillonnage quantitative et qualitative des peuplements d'invertébrés dans un agro-écosystème à Hassi Ben Abdellah (Ouargla)*. Mémoire ing. agro., fac. sci. Ing., Ouargla, 112 p.
86. CHEVALIER F., ALIFAL H. et BERGIER P., 2017 – une visite à l'Oued Togba en février 2016. *Go South Bull.*, 14 : 11-14.
87. CHOPARD L. 1943 – *Orthopteroïdes de l'Afrique du Nord*. Ed. Larose, Paris, 450 p.
88. CHOUIHET N., 2011 - *Biodiversité de l'arthropodofaune des milieux cultivés dans la région de Ghardaïa*. Mém. ing. Agro. Eco. Nat. Sup. Agro. El Harrach., 149 p.
89. CHOUIHET N. et DOUMANDJI-MITICHE B., 2015 – Biodiversité des Invertébrés notamment des Arthropodes des oasis de la Vallée du M'Zab (Ghardaïa-Algérie).

- 2ème Séminaire Internati. Biodiv. Faunist. Zones arides semi-arides, 29 et 30 novembre 2015, Fac. Sci. Vie, Terre, Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, p. 24.
90. CLAVEL B., 2011 – *La prise en compte de la biodiversité dans la conception des projets. Etat initial naturaliste des études d'impact : constat, analyse, et recommandations.* Rapport de stage : Dreal LR, 20p.
91. CLERE E. et BRETAGNOLLE V., 2001 - Disponibilité alimentaire pour les oiseaux en milieu agricole : Biomasse et diversité des Arthropodes capturées par la méthode des pots pièges. *Rev. Ecol. (Terre vie)*, 56 :275-297.
92. COLL J., 2014 - *Recensement de la Pie-grièche méridionale (Lanius meridionalis) sur le territoire du Parc naturel régional du Verdon. - Analyse de l'effet des différents types de milieux et élaboration de préconisations de gestion.* Rapport de stage. Université de Montpellier II. 34p.
93. COSEPAC, 2011 - *Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur l'effraie des clochers, Tyto alba, population de l'est, population de l'ouest, au Canada.* Ottawa, 38p.
94. COSTA-SILVA P. and HENDERSON R. W., 2013 - Barn Owl (*Tyto alba*) predation on *Corallus hortulanus* (Squamata, Boidae). *Herpetology Notes*, 6: 35.
95. COUZI L., 2011 - *Identifier les petits mammifères non-volant, Erinaceomorpha, Soricomorpha, Rodentia d'Aquitaine.* 24 p.
96. CUISIN J., 1989 - *L'identification des crânes des passereaux (Passeriformes – Aves).* Dipl. Sup. Etud. Rech., Univ. Bourgogne, Dijon, 340 p.
97. CUNNINGHAM P, 2009 - Nesting tree utilisation by Brown-necked Ravens *Corvus ruficollis* in west central Saudi Arabia. *Sandgrouse*, 31: 68–72.
98. DAGNELIE P., 1975 – *Théorie et méthodes statistiques. Applications agronomiques.* Ed. presses agronomiques de Gembloux, Vol. II, 463p.
99. DAHALI S., 2013 - *Etude hydrogéologique et hydrochimique de la nappe du continentale intercalaire de la région de Touat (Wilaya d'Adrar).* Mémoire de Master. Univ. KASDI Merbah, Ouargla. 60p.
100. DAJOZ R., 2006 – *Précis d'écologie.* Ed. Dunod, Paris, VII, 631 p.
101. DAOUD Y. et HALITIM A., 1994 - Irrigation et salinisation du Sahara algérien. *Sécheresse*, 5(3) : 151-160.

102. DAOUDI-HACIN S., BENCHIKH C., DOUMANDJIS. et SEKOUR M., 2006 – Comparaison entre le régime alimentaire de l’Hirondelle de fenêtre (*Delichon urbica*) et les disponibilités alimentaires du milieu dans la partie centrale de la Mitidja (Les Eucalyptus). 10<sup>ème</sup> Journée Nationale d’Ornithologie 6 Mars 2006, Centenaire de l’Inst. Nat. Agro., El Harrach, p28.
103. DARMANGEAT P., 2007 - *Rapaces de France*. Ed. Artémis (Découverte nature), Paris, 127p.
104. DEJONGHE J. F., 1983 – *Les oiseaux des villes et des villages*. Ed. Le Point vétérinaire, Paris, 296 p.
105. DEL HOYO J., ELLIOTT A. and CHRISTIE D.A., 2009 - *Handbook of the Birds of the World*. Vol. 14: Bush-shrikes to Old World Sparrows. Lynx Edicions, Barcelona. 896p.
106. DENNEMAN W. D. and DOUBEN P. E. T., 1993 - Trace metals in primary feathers of the Barn Owl (*Tyto alba guttatus*) in the Netherlands. *Environmental Pollution*, 82: 301-310.
107. DENYS C., SANCHEZ V. et FERNANDEZ-JALVOT Y., 1995 – Prédation et fossilisation des micromammifères. Présentation d’un des aspects d’une discipline récente: la Taphonomie. *Arvico*. VII (1) :7-13.
108. DESSE J. et DESSE-BERSET N., s.d. - Identification des restes trouvés dans les pelotes de réjection des rapaces : Les Amphibiens. 6p.
109. DIAB N. et DEGHICH L., 2014 - Arthropodes présents dans une culture d’olivier dans les régions sahariennes cas de la plaine d’El Outaya. *AFPP- Dixième conférence internationale sur les ravageurs en agriculture Montpellier 22,23 et 24 octobre 2014*, Montpellier.
110. DIDIER B., 2007 – Piquée des insectes: la pie-grièche écorcheur. *Insectes*. 144 (1) : 11-13.
111. DJAKAM L. et KEBIZ K., 1993 - *Contribution à l’étude de la faune des palmeraies de trois régions de Sud-ouest Algérien (Timimoun, Adrar et Béni-Abbés)*. Mém. Ing. Agro., Univ. Ouargla, 144p.
112. DJETTI T., HAMMACHE M., BOULAOUAD B.A. et DOUMANDJI S., 2015 – Etude de l’arthropodofaune de la culture du maïs dans la région de Tissemsilt. 2ème

- Séminaire Internati. Biodiv. Faunist. Zones arides semi-arides, 29 et 30 novembre 2015, Fac. Sci. Vie, Terre, Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, p.25.*
113. DJIRAR N., 1995 – *Reconnaître les reptiles d’Algérie (Clé préliminaire)*. Ed. Office Publ. Univ., Alger, 37 p.
114. DODELIN B., 2002 - *Identification des Chiroptères de France à partir de restes osseux*. Fédération Française de Spéléologie, La Ravoire : Gap ed., 48 p.
115. DODSON P. and WEXLAR D., 1979 –Taphonomic investigation of owl pellets. *Paleobiology*, 5: 275-284.
116. DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1994 - *Ornithologie appliquée à l’agronomie et à la sylviculture*. Ed. Office publ. univ., Alger, 124 p.
117. DOUMANDJI-MITICHE B., DOUMANDJI S., KADI. A, KARA F.Z., AYOUB A., ZERGHOUN Y. et SAHRAOUI L., 2001 - La faune orthoptérologique de quelques oasis algériennes (Béchar, Adrar, Tamanrasset, Djanet et Ghardaïa). *Quatrièmes journées scientifiques et techniques phytosanitaires, INPV – 12 – 13 novembre 2001, Alger*.
118. DOUMANDJI-MITICHE B., DOUMANDJI S.E, CHEBLI A., ABDOUALI R., KOURIM M. A., SID AMAR A. ET DOUMANDJI S., 2014 - Biodiversité orthoptérologique dans quelques stations du Sahara Algérien (Biskra, Adrar, Djanet et Tamanrasset). *AFPP- Dixième conférence internationale sur les ravageurs en agriculture Montpellier 22,23 et 24 octobre 2014. Montpellier*.
119. DREUX P., 1980 - *Précis d’écologie*. éd. Presses universitaires de France (Le Biologiste). Paris, 231p.
120. DRISCOLL D.A., 2005 - Is the matrix a sea? Habitat specificity in a naturally fragmented landscape. *Ecological Entomology*, 30(1): 8–16.
121. DUBOST D., 1991 - *Ecologie, aménagement et développement agricole des Oasis Algériens*. thèse. DOCT, Univ., Tours, 141p.
122. DUBOST D., 2002 - *Ecologie, aménagement et développement agricole des oasis algérienne*. Ed, CRSTRA, Alger, 423p.
123. DUBOST D. et MOGUEDET G., 1998 - Un patrimoine menacé: les foggaras du Touat. *Sécheresse*, 9(2): 117–122.
124. DWYER J.F. and LEIKER D.L., 2012 - Managing Nesting by Chihuahuan Ravens on H-Frame Electric Transmission Structures. *Wildlife Society Bulletin*, 36(2): 336–341.
125. EL-BAHRAWY A. A., VIJVER M. G. and SNOO G. R., 2007 - Threats and control of the brown necked ravens (*Corvus ruficollis*) in Egypt. *Communications in agricultural and applied biological sciences*, 72 (2): 221–232.

126. ERTEL R. and BORROW N., 2011 - *Birds in Africa. An introduction and survey to the birdlife of Africa*. Ed. Fauna Verlag, Nottuln, Germany, 415p.
127. FARGALLO J.A., MARTINEZ-PADILLA J., VINUELA J., BLANCO J., TORRE I., VERGARA P. and DE NEVE L. 2009 – Kestrel-prey dynamic in a Mediterranean region: the effect of generalist predation and climatic factors. *PlosOne*4(2): e4311.
128. FARHI F., HANI K., AHMAT M.L., BAMBRA K.E., RADJAH T., ABSI K., SOUTTOU K. et BELHEMRA M., 2016 - Première données sur le comportement trophique de la Chouette effraie (*Tyto alba* Scopoli, 1769) dans la région de Biskra (Sahara septentrionale algérien). *Journal Algérien des Régions Arides (JARA)*, 13 : 113–120.
129. FAUNDEZ P.V., OSORIO N.U., HENRIQUEZ N.A., OROZKO O.O. and ORELLANA S.A., 2016 - Diet of the Barn Owl (*Tyto alba* Scopoli 1769) from the Copiapó Valley, Atacama Desert, Chile. *Interciencia*, 41(2):114-118.
130. FILALI A. et DOUMANDJI S., 2008 - Biodiversité et structure entomologique en forêt dégradée de Chêne liège (*Quercus suber*) dans la région d'Azzaba (Skikda, Algérie). *2ème conférence internationale sur la biodiversité des invertébrés en milieux agricoles et forestières*. INA – ALGER, du 14 au 17 avril.
131. FRANCHIMONT J., SCHOLLAERT V. et MAIRE B., 2010 - *Les oiseaux du Maroc. Guide d'identification*. Ed. Ibis Press, Paris, 276p.
132. FREY C., SONNAY C., DREISS A. and ROULIN A., 2011 - Habitat, breeding performance, diet and individual age in Swiss Barn Owls (*Tyto alba*). *J Ornithol*, 152:279–290.
133. GEBHARD J., 1985 – *Nos chauves-souris*. Ed. Ligue suisse prot. nat., Bâle, 56 p.
134. GEDUHN, A.; ESTHER, Alexandra; Schenke, Detlef; Gabriel, Doreen and Jacob, Jens, 2016 - Prey composition modulates exposure risk to anticoagulant rodenticides in a sentinel predator, the barn owl. *The Science of the total environment*, 544: 150–157.
135. GEROUDET P. et CUISIN M., 1998 - *Les passereaux d'Europe ; De la Bouscarle aux Bruants*. 4e éd. : Delachaux et Niestlé. Lausanne, 512p.
136. GOLAWSKI A., 2006 – Comparison of methods for diet analysis and prey preference: a case study on the Red-backed Shrike *Lanius collurio*. *Ornis Fennica*, 83: 108 -116.
137. GRASSEAU J., 2004 - *Les oiseaux de l'est africain*. Ed. Société nouvelle des Éditions Boubée. Paris, 946p.



138. GUERZOU A, 2009 - *Bioécologie trophique de quelques espèces prédatrices dans la région de Guelt es Stel (Djelfa)*. Thèse Magister, Ecole Nat. Sup. Agro., El Harrach, 305 p.
139. GUERZOU A., 2013 - *Aspects de la bioécologie adaptative du grand corbeau Corvus corax dans quelques milieux en Algérie : alimentation et reproduction*. Thèse doc., Eco. Nat. Sup. Agro., El Harrach, 172p.
140. GUERZOU A., BOUKRAA S., SOUTTOU K., DERDOUKH W., GUERZOU M., SEKOUR M., BAZIZ-NEFFAH F. et DOUMANDJI S., 2012a – Place des insectes dans le régime alimentaire du Grand Corbeau *Corvus corax* (Aves, Corvidae) dans la région de Guelt es Stel (Djelfa, Algérie). *Entomologie faunistique-Faunistic Entomology*, 64(2) : 49-55.
141. GUERZOU A., BOUKRAA S., SOUTTOU K., DERDOUKH W., GUERZOU M., SEKOUR M., BAZIZ-NEFFAH F. et DOUMANDJI S., 2013 - Diet of Common Raven *Corvus corax* (Aves, Corvidae) in Algeria. *Advances in Environmental Biology*, 7(7): 1288-1291.
142. GUERZOU A., DERDOUKH W. et DOUMANDJI S., 2008 – Relations trophiques entre les trois prédateurs *Atelerix algirus*, *Tyto alba* et *Corvus corax* dans la région de Guelt es Stel (Djelfa). IIIèmes *Journées nationales Protec. vég.*, 7-8 avril 2008, *Dép. Zool. agri. for. El Harrach*, p. 42.
143. GUERZOU A., DERDOUKH W., BAZIZ-NEFFAH F., GUERZOU M., SOUTTOU K., SEKOUR M. et DOUMANDJI S., 2011a - Comparaison entre les éléments trophiques ingérés par le grand Corbeau *Corvus corax* (Aves, Corvidae) dans les Hauts plateaux et l'Atlas saharien. *Actes Séminaire Internati. Protec. vég. Ecole nati. sup. agro. El Harrach, Dép. Zool. agri. for.*, 18 -21 avril 2011 : 317 - 322.
144. GUERZOU A., DOUMANDJI-MITICHE B, DERDOUKH W., SOUTTOU K SEKOUR M. et DOUMANDJI S., 2011b - Utilité du Grand corbeau (Aves, Corvidae) en tant que prédateur d'animaux nuisibles à l'égard de l'agriculture en Algérie. *Actes 9ème Conférence internati. ravageurs agriculture*, 26 - 27 octobre 2011, Montpellier.
145. GUERZOU A., SOUTTOU K., SEKOUR M., DERDOUKH W. et DOUMANDJI S., 2010a - Régime alimentaire du Grand Corbeau *Corvus corax* (Aves, Corvidae) dans la région de Djelfa (Algérie). *Journées nationales de Zoologie Agricole et forestière*, El Harrach, Algérie, p. 165.
146. GUERZOU A., SOUTTOU K., SEKOUR M., DERDOUKH W. et DOUMANDJI S., 2010b - Les Orthoptères dans le régime alimentaire du Grand Corbeau *Corvus corax*

- dans la région de Guelt-es-Stel (Djelfa). *Journées nationales de Zoologie Agricole et forestière*, El Harrach, p. 135.
147. GUERZOU M., GUERZOU A., DERDOUKH W., SOUTTOU K., SEKOUR M. et DOUMANDJI S., 2012b – Importance de la Mérione de Shaw *Meriones shawii* dans le régime alimentaire de la Chouette effraie *Tyto alba* dans la station de Taïcha (Djelfa). *Journée de restitution du projet Tassili 09mdu755*, 21 et 22 novembre 2012, Ecol. Nat. Sup. Agro., p 33.
148. GUIDALI F. and PIGOZZI G., 1996 - Differences in the dimensions of diurnal and nocturnal pellets of the barn owl, *Tyto alba*. *Ital. J. zool.*, 63:157-161.
149. GUINET P., 1954 - Carte de la Végétation de l'Algérie. Feuille de Béni Abbès. Soc. Sc. Nat. Maroc, 46-48. Cité par ALLAL-BENFEKIH L., 2006 - *Recherches quantitatives sur le criquet migrateur Locusta migratoria (Orth. Oedipodinae) dans le Sahara algérien : perspectives de lutte biologique à l'aide de microorganismes pathogènes et de peptides synthétiques*. Thèse de doc. UNIV. Limoges, 141p.
150. GUTIÉRREZ-CORCHERO F., CAMPOS F., HERNÁNDEZ Á.M. and AMEZCUA A., 2007 - Biometrics of the Southern Grey Shrike *Lanius meridionalis* in relation to age and sex. *Ringin & Migration*, 23:141–146.
151. HACENE S., 2008 - *Timimoun, aux sources du sublime*. Ed. Artimi, Timimoun, 148p.
152. HADJ BENAMANE A., 2015 – variation du régime alimentaire de la chouette effraie dans les palmeraies de Ouargla. 2ème *Séminaire Internati. Biodiv. faunist. zones arides semi-arides*, 29 et 30 novembre 2015, *Fac. sci. vie, terre, Univ. Kasdi Merbah, Ouargla*, p. 14.
153. HADJOU DJ M., 2017 - *Relation des micromammifères en milieux cultivés et en milieux naturels en Algérie*. Thèse Doctorat, Eco. Nat. Sup. Agro., El-Harrach, 139p.
154. HADJOU DJ M., MANAA A., MERZOUKI Y., SEKOUR M., SOUTTOU K. et DOUMANDJI S., 2011 - Place des rongeurs dans le régime trophique de la Chouette effraie *Tyto alba* dans la région de Touggourt. *Séminaire internati. Protec. vég.*, 18 – 21 avril 2011, *Dép. Zool. Agri. Forest., Ecol. Nat. Sup. Agro.*, El Harrach : p. 109.
155. HADJOU DJ M., MANAA A., SEKOUR M., SOUTTOU K., MERZOUKI Y et DOUMANDJI S., 2012 - Place des rongeurs dans le régime trophique de la Chouette effraie *Tyto alba* dans la région de Touggourt (Algérie). *BioRessources*, 2(1) :33-40.
156. HALITIM A., 2006 - Les sols des régions arides d'Algérie. *Actes des Journées internationales sur la désertification et le développement durable*. Biskra, 10-12 juin.

157. HAMANI A., 2006 – *Variation du régime alimentaire de la Chouette effraie Tyto alba (Scopoli, 1759) (Aves, Tytonidae) aux abords du barrage de Boughzoul*. Thèse Magister, Insti. Nat. Agro., El Harrach, 116 p.
158. HAMANI A., BAZIZ B et DOUMANDJI S., 2006 – Présentation et fragmentation des éléments squelettiques des proies retrouvées dans les pelotes de réjection de *Tyto alba* aux abords du barrage de Boughzoul. *Xème Journée nationale Ornithol. ois. intérêt agri.*, 6 mars 2006, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro. El Harrach*, p. 36.
159. HAMANI A., BAZIZ B., DENYS C. et DOUMANDJI S., 2012 – Régime alimentaire de la Chouette effraie *Tyto alba* aux abords du barrage de Boughzoul (1989-2011). *Journée de restitution du projet Tassili 09mdu755*, 21 et 22 novembre 2012, *Eco. Nat. Sup. Agro.*, p12.
160. HAMANI A., DENYS C. et DOUMANDJI S., 2011 – Nouvelles données sur le régime alimentaire de la Chouette effraie *Tyto alba* aux abords du barrage de Boughzoul. *Séminaire internat. Protect. végé.*, 18 – 21 avril 2011, *Dép. Zool. agri. forest., Eco. Nat. Sup. Agro.*, El Harrach, p. 108.
161. HAMDINE W., 1998 – *Eléments d'identification des crânes des Gerbillidés d'Algérie*. Trav. E.P.H.E., Labo. B.E.V., Montpellier, 19 p.
162. HARRIS T. and FRANKLIN K., 2000 - *Shrikes & bush-shrikes. Including wood-shrikes, helmet-shrikes, flycatcher-shrikes, philentomas, batises and wattle-eyes*. Ed. Christopher Helm Publishers Ltd, London, 392p.
163. HASSANI I., 1988 - Les méthodes traditionnelles de captage des eaux souterraines dans le Sahara Algérien. *Revue Techniques*, 6 : 20–24.
164. HAWLENA D., ABRAMSKY Z. and BOUSKILA A., 2010 - Bird predation alters infestation of desert lizards by parasitic mites. *Oikos*, 119(4): 730–736.
165. HEATH S.R., KERSHNER E.L., COOPER D.M., LYNN S., TURNER J.M., WARNOCK N., FARABAUGH S., BROCK K. and GARCELON D.K., 2008 - Rodent control and food supplementation increase productivity of endangered San Clemente Loggerhead Shrikes (*Lanius ludovicianus mearnsi*). *Biological Conservation*, 141(10): 2506–2515.
166. HEIM de BALSAC H. et MAYAUD N., 1962– *Les oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique*. Ed. Lechevalier, Paris, 486 p.
167. HEINZEL H., FITTER R. and PARSLOW J., 2014 - *Guide Heinzel des oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient*. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 384p.

168. HERNÁNDEZ A., 1999 - Tres métodos para el estudio de la dieta de los alcaudones (*Lanius* spp.): ventajas e inconvenientes. *Chioglossa*, 1: 87-93.
169. HINDMARCH, S., and ELLIOTT, J. E., 2014 - A specialist in the city: the diet of barn owls along a rural to urban gradient. *Urban Ecosystems*, 18(2): 477-488.
170. HÓDAR J. A., 2006 - Diet composition and prey choice of the southern grey shrike *Lanius meridionalis* L. In south-eastern Spain: the importance of vertebrates in the diet. *Ardeola*, 53(2): 237–249.
171. HROMADA M., TRYJANOWSKI P. and ANTCZAK M., 2002 – Presence of the great grey shrike *Lanius excubitor* affects breeding passerine assemblage. *Ann. Zool. Fennici.*, 39: 125-130.
172. HUEBSCHMAN J.J., FREEMAN P.W., GENOWAYS H.H. and GUBANYI J.A., 2000 - Observations on small mammals recovered from Owl pellets from Nebraska. *The Prairie Naturalist* 32:209–215.
173. IDDA S., 2011 - *La mutation de l'écosystème oasien au Gourara, causes et implications environnementales*. Thèse Magister, Université d'Ahmed Ben Bella, Oran, 129p.
174. INFANTE O. and PERIS S. J., 2004 - Sexual dimorphism in the southern grey shrike (*Lanius meridionalis*) in the central west of the Iberian Peninsula. *Ardeola*, 51 (2): 455.
175. INSID, 2003 - *Essai de présentation d'une technique d'irrigation traditionnelle dans la wilaya d'Adrar : La « Foggara »*. Institut National des Sols, de l'Irrigation et du Drainage, Alger, 30p.
176. ISENMANN P., 2005 - *Oiseaux de Tunisie. The birds of Tunisia*. Ed. Société d'études ornithologiques de France, Paris, 432p.
177. ISENMANN P., DEBOUT G., et LEPLEY M., 2000 - La pie-grièche à poitrine rose *Lanius minor* nicheuse à Montpellier (sud France). *Alauda*, 68(2) : 123-131.
178. ISENMANN, P. et MOALI, A., 2000 - *Oiseaux d'Algérie. Birds of Algeria*. Ed. Société d'études ornithologiques de France, Paris, 336p.
179. IXA M. et ROBIN N., 2004 - Cas de prédation par les Corbeaux bruns *Corvus ruficollis*. *Malimbus*, 26 (1/2) : 41.
180. JANSSE G.F.E., 2000 - Avian mortality from power lines. A morphologic approach of species-specific mortality. *Biological Conservation*, 95: 353–359.
181. JOHNSON M.D., 2000 - Evaluation of an arthropod sampling technique for measuring food availability for forest insectivorous birds. *Journal of Field Ornithology*, 71(1), 88-109.

182. KARA-TOUMI F.-Z., DOUMANDJI-MITICHE B., GUENDOOUZ-BENRIMA A., MERAH O., 2010 - Seasonal Dimorphism of the Desert Locust in Agricultural Areas in the Sahara. *African Entomology*, 18(2): 313–321.
183. KARA-TOUMI F.-Z., TAIL G. et MERAH O., 2014 - Etude du régime alimentaire des populations mâle de criquet pèlerin dans un milieu anthropisé et sa relation avec les changements biométriques des individus. *Revue des Régions Arides-Actes du 4ème Meeting International 'Aridoculture et Cultures*, 3 (35): 1755–1771.
184. KARIMI M.H., 2016 - *Caractérisation phytoécologique des parcours de Belghazi dans la région de Timimoun – Wilaya d'Adrar*. Univ. Aboubekr Belkaid, Tlemcen. 77p.
185. KEYNAN O. and YOSEF R., 2010 - Temporal changes and sexual differences of impaling behavior in Southern Grey Shrike (*Lanius meridionalis*). *Behavioural processes*, 85(1): 47–51.
186. KHALAFALLA S.M. and LUDICA C.A., 2010 - Barn and Long-Eared Owl Diets: A Comparative Study from Central Pennsylvania and a Key for Identification of Prey Items. *Northeastern naturalist*, 17(1):147-154.
187. KHALIL M.F., SHOUKRY N.M. and MORSY T.A., 2011 - *Corvus R. Ruficollis* (Desert or Brown Necked Raven): A reservoir host for zoonotic parasites in Egypt. *Journal of the Egyptian Society of Parasitology*, 41(3): 745–756.
188. KHEMICI M., BAZIZ B. et DOUMANDJI S., 2000 - Etude comparative entre le régime alimentaire de la Chouette effraie *Tyto alba* et le Hibou moyen duc *Asio otus* dans un milieu agricole à Staoueli. 5ème *Journée Ornithologie*, 18 avril 2000, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 25.
189. KHEMICI M., BAZIZ B. et DOUMANDJI S., 2003 - Fragmentation des éléments osseux des oiseaux et des rongeurs trouvés dans les pelotes de rejection du Hibou moyen-duc *Asio otus* et de la Chouette effraie *Tyto alba* à Staouéli. 7ème *Journée Ornithologie appliquée*, 10 mars 2003, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 30.
190. KOPIJ G., 2004 - Winter diet of the Barn Owl *Tyto alba* in Roma, Lesotho. *Gabar*, 15: 5-9.
191. KOWALSKI K. and RZEBIK-KOWALSKA B. 1991 - *Mammals of Algeria*. Ed. Ossolineum, Wroklaw, 353 p.
192. KRISTAN W. B. III., BOARMAN W. I. and CRAYON J. J., 2004 - Diet composition of common ravens across the urban-wildland interface of the West Mojave Desert. *Wildlife Society Bulletin*, 32 (1): 244–253.

193. KUBYKIN R.A., 1995 - Middle-Asian tortoise as a source of food of nesting pair of *Corvus ruficollis*. *Selevinia*, 3(2): 91–93. (Russe)
194. LABOUYRIE F., 2004 - Répartition hivernale de la Pie-grièche méridionale *Lanius meridionalis* en plaine viticole vaunageole, Gard. *Meridionalis*, 6: 40-46.
195. LANGE M., GOSSNER M.M. and WEISSER, W.W., 2011 - Effect of pitfall trap type and diameter on vertebrate by-catches and ground beetle (Coleoptera. Carabidae) and spider (Araneae) sampling. *Methods in Ecology and Evolution*, 2(2): 185–190.
196. LAOUAR S., 2010 - Etat de la biodiversité en Algérie. *Actes du colloque international de Paris. L'efficacité de l'évaluation environnementale pour l'atteinte des objectifs de développement durable : application à la gestion de la biodiversité*, 20 au 23 septembre, Paris, 10p.
197. LAUDET F. and SELVA N., 2005 - Ravens as small mammal bone accumulators. First taphonomic study on mammal remains in raven pellets. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 226(3/4): 272–286.
198. LE BERRE M., 1989 – *Faune du Sahara – Poissons – Amphibiens - Reptiles*. Ed. Lechevalier - R. Chabaud, T. 1, Paris, 332 p.
199. LEDANT J.P., JACOB J.P., JACOBS P., MALHER F., OCHANDO B. and ROCHE J., 1981 - Mise à jour de l'avifaune Algérienne. *Gerfaut*, 71 : 295-398.
200. LEFRANC N., 1993 - *Les pies-grièches d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient*. Ed. Delachaux et Niestlé, Lausanne, 240p.
201. LEFRANC N. and WORFOLK T., 1997 - *Shrikes. A guide to the shrikes of the world*. Ed. Yale University Press, New Haven, 192 p.
202. LEONARDI G. and DELL'ARTE G.L., 2006 - Food habits of the Barn Owl (*Tyto alba*) in a steppe area of Tunisia. *Journal of Arid Environments*, 65: 677–681.
203. LEPLEY M., GUILLAUME C.-P., NEWTON A. and THEVENOT M., 2000 - Biologie de reproduction de la Pie-grièche méridionale *Lanius meridionalis* en Crau sèche (Bouches-du-Rhône France). *Alauda*, 68: p35.
204. LEPLEY M., THEVENOT M., GUILLAUME C.-P., PONEL P. and BAYLE P., 2004 - Diet of the nominate Southern Grey Shrike *Lanius meridionalis meridionalis* in the north of its range (Mediterranean France). *Bird Study*, 51(2): 156–162.
205. LIBOIS R.M., 1977 – Contribution à l'étude du régime alimentaire de la Chouette chevêche (*Athene noctua*) en Belgique. *Aves*, 14 (3): 165 – 177.
206. LYMAN R. L. and POWER E., 2003 - Quantification and sampling of faunal remains in owl pellets. *Journal of Taphonomy*, 1(1): 3–1.

207. MADDEN C.F., ARROYO B., AMAR A. and SANCHEZ-ZAPATA J.A., 2015 - A review of the impacts of corvids on bird productivity and abundance. *Ibis*, 157 (1): 1–16.
208. MADGE S. and BURN H., 1994 - *Crows and jays. A guide to the crows, jays and magpies of the world*. Ed. A & C Black, London, xxiii, 191p.
209. MADGE S., BURN H. et CUISIN, M., 1996 - *Corbeaux et geais. Guide des Corbeaux, Geais et Pies du monde entier*. Ed. Vigot, Paris, xxii, 182p.
210. MAIRE R., 1943- Contribution à l'étude de la Flore des montagnes du Sahara méridional. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord*, 34 : 134-141.
211. MANAA A., 2014 – *Rôle de quelques rapaces dans différents milieux agricoles en Algérie*. Thèse Doctorat, Ecole. Nat. Sup. Agro., El Harrach, 203 p.
212. MANAA A., SOUTTOU K., SEKOUR M., GUEZOUL O. et DOUMANDJI S., 2015 – Comportement trophique de la chouette effraie *Tyto alba* dans des stations à climats semi arides. 2ème *Séminaire Internati. Biodiv. Faunist. Zones arides semi-arides*, 29 et 30 novembre 2015, *Fac. Sci. Vie, Terre, Univ. Kasdi Merbah, Ouargla*, p. 11.
213. MARKS J. S., CANNINGS R. J. and MIKKOLA H., 1999. Family Strigidae (Typical Owls). In: DEL HOYO J., ELLIOTT A. and SARGATAL J. 2009 - *Handbook of the Birds of the World. Volume 5. Barn owls to Hummingbirds*. Lynx Editions, Barcelona. Pp. 76–242.
214. MARNICHE F., 2009 - Etude du régime alimentaire et parasitaire de Grand Corbeau *Corvus corax* dans la décharge publique d'Oum el Bouaghi (Route de Guelif). *Séminaire International "Biodiversité faunistique en zones aride et semi arides"*, Ouargla, Algérie.
215. MARNICHE F., MILLA A., SABRI A, OUATAR S. et DOUMANDJI S., 2013 - Disponibilités alimentaire d'insecte-proies du Grand-Duc ascalaphe *Bubo bubo ascalaphus* (Aves – Strigidae) dans la région semi aride d'Oum-El-Bouaghi (Djebel Tarf). *USTHB-FBS- 4th International Congress of the Populations & Animal Communities "Dynamics & Biodiversity of the terrestrial & aquatic Ecosystems" "CIPCA4"*, 19-21 November, 2013, Taghit (Bechar), pp. 435-438.
216. MARQUISS M. and BOOTH C. J., 1986 - The diet of Ravens *Corvus corax* in Orkney. *Bird Study*, 33 (3): 190–195.
217. MARTENS R., 2007 – *Variations des dates de pontes et des tailles des nichées en fonction des variations météorologiques, géographiques et au cours du temps chez la Chevêche d'Athéna (Athene noctua) en Belgique*. Licence en Scien. Bio., univ. catholique, Louvain, 84p.

218. MARTI C.D. 1997 - Lifetime reproductive success in Barn Owls near the limit of the species' range. *Auk*, 114:581-592.
219. MARTI C.D., 1994 - Barn Owl reproduction: patterns and variation near the limit of the species' distribution. *Condor*, 96:468-484.
220. MARTIKAINEN P., KOUKI J. and HEIKKALA O., 2006 - The effects of green tree retention and subsequent prescribed burning on ground beetles (Coleoptera. Carabidae) in boreal pine-dominated forests. *Ecography*, 29(5): 659–670.
221. MASSA C., TETA P. and CUETO G., 2015 - Bat predation by Barn Owls (*Tyto alba*) in central-eastern Argentina. *Chiroptera Neotropical*, 20 (2): 1292–1296.
222. MASSEMIN S. and HANDRICH Y., 1997 - Higher winter mortality of the Barn Owl compared to the Long-eared Owl and the Tawny Owl: influence of lipid reserves and insulation. *Condor* 99:969-971.
223. MASSEMIN S. and ZORN T., 1998 – Highway mortality of Barn owls in Northeastern France. *J. Raptor res.*, 32(2):229-232.
224. M.A.T.E., 2014 - 5ème Rapport National. sur la mise en œuvre de la convention sur la diversité biologique au niveau national. éd. Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, décembre 2014, 128p.
225. MEAKIN K., DE KORT S.R., GILBERT H., GILBERT F., ZALAT S., MOHI L., IBRAHIM S. and GRIFFIN J., 2005 - Monitoring birds, reptiles and butterflies in the St Katherine Protectorate, Egypt. *Egypt. J. of Biology*, 7:66-95.
226. MEBS T., 1994 – *Guide de poche des rapaces nocturnes, les chouettes et les hiboux*. Ed. Delachaux et Niestlé, Lausanne, 123 p.
227. MEDINA F.M., GARCIA R. and NOGALES M., 2006 - Feeding ecology of feral cats on a heterogeneous subtropical oceanic island (La Palma, Canarian Archipelago). *Acta Theriologica*, 51:75–83.
228. MELBECK D., 2010 – Planche de reconnaissance des pelotes des rapaces nocturnes. *Fiche de connaître et protéger la nature (FCPN)* : 12-13.
229. MELBOURNE B.A., 1999 - Bias in the effect of habitat structure on pitfall traps. An experimental evaluation. *Austral Ecology*, 24(3): 228–239.
230. MERABET S., 2014 – *Inventaire des arthropodes dans trois stations au niveau de la forêt de Darna (Djurdjura)*. Mém. magister, Univ. Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, 115 p.



231. MERZAIA-BLAMA A., 2015 - Contribution to the knowledge: the fauna and flora of Adrar area. *Actes du Premier Séminaire National sur Biodiversité, Environnement et Sécurité*. 10 Juin 2015, Université de Boumerdès, 384-393.
232. MESSAITFA K., 2011 - *La foggara: un système d'irrigation original*. 5p.
233. MILCHEV B., BOEV Z. and KODJABASHEV N., 2006 - Breeding Distribution and Diet Composition of the Barn Owl *Tyto alba* (SCOPOLI, 1769), (Aves: Strigiformes) in the North-Western Upper Thracian Plain (Bulgaria). *Acta zool. bulg.*, 58 (1): 83-92.
234. MINEAU P., FLETCHER M.R., GLAZER L.C., THOMAS N.J., BRASSARD C., WILSON L.K., ELLIOTT J.E., LYON L.A., HENNY C.J., BOLLINGER T. et PORTER S.L., 1999 - Poisoning of raptors with organophosphorus pesticides with emphasis on Canada, U.S. and U.K. *Journal of Raptor Research*, 33:1-37.
235. MOROSINOTTO C., THOMSON R.L. and KORPIMAKI E., 2010 - Habitat selection as an antipredator behaviour in a multi-predator landscape: all enemies are not equal. *Journal of Animal Ecology* 79 : 327–333
236. MONNAT J.-Y. et PUSTOC'H F., 2001 - *Les proies de la Chouette effraie en Bretagne*. 6p.
237. MONOD T., 1992 - Du désert. *Sécheresse*, 3(1) : 56-57.
238. MORAN S. and KEIDAR H., 1993 - Checklist of vertebrate damage to agriculture in Israel. *Crop Protection*, 12(3): 173–182.
239. MORELLI F., BUSSIÈRE R., GOLAWSKI A., TRYJANOWSKI P. and YOSEF R., 2015 - Saving the best for last: Differential usage of impaled prey by red-backed shrike (*Lanius collurio*) during the breeding season. *Behavioural processes*, 119: 6–13.
240. MORENO-RUEDA G., ABRIL-COLÓN I., LÓPEZ-ORTA A., ÁLVAREZ-BENITO I., CASTILLO-GÓMEZ C., COMAS M. and RIVAS J. M., 2016a - Breeding ecology of the southern shrike, *Lanius meridionalis*, in an agrosystem of south-eastern Spain: the surprisingly excellent breeding success in a declining population. *Animal Biodiversity and Conservation*, 39(1): 89–98.
241. MORENO-RUEDA G., CAMPOS F., GUTIÉRREZ-CORCHERO F. and HERNÁNDEZ M.Á., 2016b - Hatching order and sex ratio in Southern Grey Shrike *Lanius meridionalis* in relation to clutch size. *Ibis*, 159(1): 230–234.
242. MOULAI R., 2000 – Reconnaître les traces et les indices d'oiseaux. *Journée scient. sur la biodiv. et la qualité de l'environ.*, 31 mai 2000 :128-129.
243. MUTIN L., 1977 – *La Mitidja - Décolonisation et espace géographique*. Ed. office Publ. Univ. (O.P.U.), Alger, 607 p.

244. NAIM M., HAFIDZI M. N., AZHAR K. and JALILA A., 2011 - Comparison of the breeding performance of the Barn owl *Tyto alba javanica* under chemical and Bio-based rodenticide baiting in immature oil palms in Malaysia. *Dynamic biochemistry, process biotechnology and molecular biology*, 5(2): 5–11.
245. NAIM M., HAFIDZI M. N., AZHAR K. and JALILA A., 2010 - Growth performance of nestling barn owls, *Tyto alba javanica* in rat baiting area in Malaysia. *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science*, 5(6): 1–13.
246. NIKOLOV B.P., KODZHABASHEV N.D. and POPOV V.V., 2004 - Diet composition and spatial patterns of food caching in wintering Great grey shrikes (*Lanius excubitor*) in Bulgaria. *Biological Letters*, 41: 119-133.
247. NOGALES M. and HERNANDEZ E.C., 1994 – Interinsular variations in the spring and summer diet of the Raven *Corvus corax* in the Canary Islands. *Ibis*, 136: 441 – 447.
248. NOGALES M. and HERNANDEZ E.C., 1997 – Diet of common ravens on El Hierro, Canary Islands. *J. Field Ornithol.*, 68 (3) : 382 – 391.
249. OBUCH J., 2007 - Food of the Raven (*Corvus corax*) in Slovakia. *Tichodroma*, 19: 1–10.
250. OBUCH J. and BENDA P., 2009 - Food of the Barn Owl (*Tyto alba*) in the Eastern Mediterranean. *Slovak. Rapt. J.*, 3: 41–50.
251. OCHANDO B., 1985 – Les rapaces d’Algérie prédateurs de rongeurs. 1<sup>ères</sup> Journ. Étude : *Biologie des ennemis des cultures, dégâts et moyens de lutte*, 25 et 26 mars 1985, Dép. Zool. Agri., Insti. Nat. Agro. El Harrach, 4 p.
252. OLIOSO G., 2012 - *Corbeaux et corneilles. Répartition, description, habitat, mœurs, observation*. Ed. Delachaux et Niestlé (Les sentiers du naturaliste), Paris, 192p.
253. OLSSON U., ALSTROM P., SVENSSON L., ALIABADIAN M. and SUNDBERG P., 2010 - The *Lanius excubitor* (Aves, Passeriformes) conundrum--Taxonomic dilemma when molecular and non-molecular data tell different stories. *Molecular phylogenetics and evolution*, 55(2): 347–357.
254. OMRI O., 2012 - *Régime alimentaire du Grand corbeau Corvus corax et du Chat sauvage Felis sylvestris dans la réserve naturelle de Mergueb (M’sila)*. Thèse Magister, Ecole Nat. Sup. agro., El Harrach, 161p.
255. OMRI O., BAZIZ B. et DOUMANDJI S., 2008 - Aspects trophiques du Grand Corbeau *Corvus corax* (Linné, 1758) (Aves, Corvidae) dans la réserve naturelle de Mergueb (Wilaya de M’sila). 3<sup>èmes</sup> Journées de Protection des Végétaux, El Harrach, p. 31.

256. ORSINI P., CASSAING J., DUPLANTIER J.M. et CROSET H., 1982 - Premières données sur l'écologie des populations naturelles de souris, *mus spretus* Lataste et *mus musculus domesticus* Ruddy dans le midi de la France. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, 36(3) : 321–336.
257. OTMANE T. et KOUZMINE Y., 2011 - Timimoun, évolution et enjeux actuels d'une oasis saharienne algérienne. *Insaniyat*, 51-52 : 165–183.
258. OUARAB S et DOUMANDJI S., 2015 - Menu trophique de la chouette effraie *Tyto alba* aux abords du marais de Reghaïa. *3ème Colloque International sur l'Ornithologie Algérienne à l'aube du 3ème millénaire (les oiseaux et leurs milieux)*, 19-20 avril 2015, Univ.08 mai 1945, Guelma, p.99.
259. OUDJIANE A., GUENDOUZ-BENRIMA A., BOULASSEL A. et BOUSSAD F., 2014 - Etho-écologie de *Schistocerca gregaria* Forskål, 1775 (Orthoptera, Cyrtacanthacridinae) et *Locusta migratoria cinerascens* (Orthoptera, Oedipodinae) dans la région d'Adrar, Sud-ouest, Algérie. *Revue des Régions Arides-Actes du 4ème Meeting International 'Aridoculture et Cultures*, 3(35) : 1839–1844.
260. OZENDA P. 1977- *Flore du Sahara*. 2e édition, Centre national de la recherche scientifique (CNRS), Paris : 622p.
261. OZENDA P., 1991- *Flore et végétation du Sahara*. 3e Ed. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, pp : 39-96.
262. PADILLA D. P., GONZÁLEZ-CASTRO A., NIEVES C. and NOGALES M., 2009 - Trophic ecology of the Southern Grey Shrike (*Lanius meridionalis*) in insular environments. The influence of altitude and seasonality. *Journal of Ornithology*, 150 (3): 557–568.
263. PADILLA D.P., NOGALES M. and PÉREZ A.J., 2005 - Seasonal diet of an insular endemic population of Southern Grey Shrike *Lanius meridionalis koenigi* in Tenerife, Canary Islands. *Ornis Fennica*, 82:155–165.
264. PATRICK L.B and HANSEN A., 2013 - Comparing ramp and pitfall traps for capturing wandering spiders. *Journal of Arachnology*, 41(3): 404–406.
265. PEARCE J. L., SCHUURMAN D., BARBER K.N., LARRIVÉE M., VENIER L.A., MCKEE J. and MCKENNEY D., 2005 - Pitfall trap designs to maximize invertebrate captures and minimize captures of non-target vertebrates. *The Canadian Entomologist*, 137(2): 233–250.
266. PENG Y., WU J.-P., TAO L., MO L., ZHENG X.-B., TANG B., LUO X.-J. and MAI B.-X., 2015 - Accumulation of Dieldrin Plus flame retardant in terrestrial passerines

- from a nature reserve in South China: the influences of biological and chemical variables. *The Science of the total environment*, 514: 77–82.
267. PERRIER R., 1932 – *La faune de la France – Coléoptères (deuxième partie)*. Ed. Librairie Delagrave, Paris, fasc. 6, 229 p.
268. PERRIER R., 1937 – *La faune de France, Diptères – Aphaniptères*. Ed. Delagrave, Paris, Fasc. 8, 216 p.
269. PERRIER R., 1940 – *La faune de la France – Hyménoptères*. Ed. Librairie Delagrave, Paris, T. 7, 211 p.
270. PERRINS C., 2009 - *The Encyclopedia of Birds*. Oxford University Press, Oxford. 656p.
271. PETTER F., 1956 – Evolution du dessin de la surface d'usure des molaires de *Gerbillus*, *Meriones*, *Pachyuromys* et *Skeetamys*. *Mammalia*, 20 (4) : 419 – 426.
272. PIAT A., 2013 - *La Pie-grièche méridionale Lanius meridionalis dans les garrigues de Basse-Provence : taille de population, influences de variables environnementales et optimisation du protocole d'échantillonnage*. Faune-PACA publication, 36 : 19 p.
273. POST W. and HERBERT J.A., 2012 - Barn Owl (*Tyto alba*) diets and the occurrence of meadow voles (*Microtus Pennsylvanicus*) On The Southeastern Atlantic Coast of North America. *Florida Field Naturalist*, 40(4):117-122.
274. POULIN B. and LEFEBVRE G., 1997 - Estimation of Arthropods Available to Birds: Effect of Trapping Technique, Prey Distribution, and Bird Diet. *Journal of Field Ornithology*, 426-442.
275. PURROY F., 1997 - *Atlas de las aves de España (1975-1995)*. SEO / BirdLife. Lynx Edicions, Barcelona, 583 p.
276. QUEZEL P., 1954- Contributions à la Flore de l'Afrique du Nord. IV- Contribution à la Flore du Hoggar. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord*, 44 : 55-67.
277. QUEZEL P., 1978 - Analyses of the flora Mediterranean and Saharan Africa. *Ann Missouri Bot Garden* : 479-535.
278. RAHMOUNE M.I., 2016 - *Biodiversité de l'arthropodofaune dans trois stations de la région d'Adrar*. Mém. Ing. , Ecol. Nat. Sup. Agro., El-Harrach, 113p.
279. RAHMOUNE M.I., DOUMANDJI-MITICHE B., DOUMANDJI S. et CHEBLI A., 2017 - Biodiversité de l'arthropodofaune dans la région d'Adrar (Région très aride du Sahara Algérien). *Actes de Premier Séminaire National en Biologie, Biodiversité et*

- gestion des Bioressources en zones arides et semi arides 10 et 11 Avril 2017, Centre Univ. SALHI Ahmed, Naama.*
280. RAMADE F., 2009 – Eléments d'écologie : Ecologie fondamentale. Ed. Dunod, Paris, 689p.
281. REEBS S.G. and BOAG D.A., 1987 – Regurgitated pellets and late winter diet of Black billed Magpies, *Pica pica*, in Central Alberta. *Canadian field naturalist*, 101(1): 108-110.
282. REGGANI A., 2010 - *Variations faunistiques dans trois types de stations à Tamanrasset*. Mémoire Ing. Agro., Inst. Nat. Agro., El-Harrach, 78p.
283. REMHA S. D., 2011 - *Importance des insectes dans le régime alimentaire du Grand Corbeau Corvus corax (Aves, Corvidae) dans quelques stations de la région steppique de Djelfa*. Mémoire.ingénieur, Ecole. nati. sup. agro., El Harrach, 97 p.
284. REMINI L., 2007 – *Etude faunistique, en particulier l'entomofaune du parc zoologique de Ben Aknoun*. Mém. magister, Ecole. Nat. Sup. Agro., El Harrach, 200 p.
285. RIHANE A., BERGIER P. and MAHARI S., 2004 - Notes on the reproduction of the Barn Owl *Tyto alba* in the Atlantic plains of semi-arid Morocco. *African Bird Club*, 11 (1): 46-50.
286. ROLLAND C., 2008 - *Clé d'identification des micro-mammifères de Rhône-Alpes, Identification à partir des restes osseux contenus dans les pelotes de réjection des rapaces*. CORA Faune Sauvage, Auvergne-Rhône-Alpes, 54 p.
287. RÖSNER S., SELVA N., MÜLLER T., PUGACEWICZ E., and LAUDET F., 2005 – Raven *Corvus corax* ecology in a primeval temperate forest. *Corvids of Poland. Bogucki Wyd, Nuak, Poznan*, 385-405.
288. ROULIN A. and CHRISTE P., 2013 - Geographic and temporal variation in the consumption of bats by European Barn Owls. *Bird Study*, 60(4): 561-569.
289. ROULIN A. and DUBEY S., 2012 - The occurrence of reptiles in Barn Owl diet in Europe. *Bird Study*, 59: 504–508.
290. ROULIN A. and DUBEY S., 2013 - Amphibians in the diet of European Barn Owls. *Bird Study*, 60 (2): 264–269.
291. ROULIN A., 2002 - Offspring desertion by double-brooded female barn owls (*Tyto alba*). *The Auk*, 119 (2): p. 515.
292. ROULIN A., 2015 - Spatial variation in the decline of European birds as shown by the Barn Owl *Tyto alba* diet. *Bird Study*, 62(2): 271–275.

293. ROULIN A., 2016 - Strong decline in the consumption of invertebrates by Barn Owls from 1860 to 2012 in Europe. *Bird Study*, 63(1): 146–147.
294. SACI A., OUIDEN S., BEN HARZALLAH F., AKBACHE M., DJAAFRI A., AL MAGHILI E., TITTAFI M. et KADDOUR N., 2013 - *Adrar trésor du désert...Oasis de la magie*. Agence artis. audiovis. communic., 100p.
295. SAJI A. and AL DHAHERI S. S., 2014 - Diversity and seasonality of some of the ground dwelling invertebrates in the Eastern Region of Abu Dhabi, United Arab Emirates. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 6(3): 271–279.
296. SÀNDOR A.D., KALMAR Z., MATEI I., IONICA A.M. and MARCUTAN I.-D., 2017 - Urban Breeding Corvids as Disseminators of Ticks and Emerging Tick-Borne Pathogens. *Vector borne and zoonotic diseases*, 17(2):152-154.
297. SÀNDOR A.D., MATHS I. and SIMA I., 2004 - Hunting behaviour and diet of migratory Woodchat Shrikes (*Lanius senator*) in Eastern Romania. *Biol Lett*, 41: 167-173.
298. SÀNDOR A.D., 2009 - The summer diet of barn owl (*Tyto alba*) (Aves: Strigiformes) in the southern part of Danube delta biosphere reserve. *Acta Zool. Bulg.*, 61: 87–92.
299. SARÀ M. and BUSALACCHI B., 2003 - Diet and feeding habits of nesting and non-nesting ravens (*Corvus corax*) on a Mediterranean island (Vulcano, Eolian archipelago). *Ethology Ecology & Evolution* 15: 119-131.
300. SARTORIO H., DOUMANDJI-MITICHE B. et DOUMANDJI S., 2015 – La biodiversité faunistique dans trois milieux cultivés à In Salah. *Recueil de la 1<sup>ère</sup> Conférence Méditerranéenne, La biodiversité pour un développement durable, 30 octobre- 1 novembre 2015, Hotel Mahdia Palace, Mahdia*, p.116.
301. SEKOUR M., 2010 – *Insectes, oiseaux et rongeurs, proies des rapaces nocturnes dans quelques localités en Algérie*. Thèse Doctorat, Eco. Nat. Sup. Agro., El-Harrach, 312p.
302. SEKOUR M., BAZIZ B., DENYS C., DOUMANDJI S., SOUTTOU K. et GUEZOUL O., 2010a - Régime alimentaire de la Chevêche d’Athena *Athene noctua*, de l’Effraie des clochers *Tyto alba*, du Hibou moyen-duc *Asio otus* et du Grand-duc ascalaphe *Bubo ascalaphus* : Réserve naturelle de Mergueb (Algérie). *Alauda*, 78 (2) : 103 – 117.
303. SEKOUR M., BEDDIAF R., SOUTTOU K., DENYS C., DOUMANDJI S. et GUEZOUL O., 2011 – Variation saisonnière du régime alimentaire de la chouette

- chevêche (*Athene noctua*) (Scopoli, 1769) dans l'extrême sud-est du Sahara algérien (Djanet, Algérie). *Rev. Evol. (Terre et Vie)*, 66 :79-91.
304. SEKOUR M., CHABROU Z., BENDAOUAD A., GUEZOUL O., ABABSA L., SOUTTOU K., BEDDIAF R., ALIA Z. et DJILALI K., 2015- Ecologie trophique de la Chouette effraie et tentative d'étude de quelques paramètres de reproduction dans la région d'Ouargla (Sahara algérien), *3<sup>ème</sup> Colloque International sur l'Ornithologie Algérienne à l'aube du 3<sup>ème</sup> millénaire (les oiseaux et leurs milieux)* 19-20 avril 2015, Univ. 08mai 1945, Guelma, p.23.
305. SEKOUR M., SOUTTOU K., BENBOUZID N. et DOUMANDJI S., 2003 – Fragmentation et préservation des éléments squelettiques des rongeurs dans les pelotes de rejection de *Tyto alba* et *Bubo ascalaphus* dans la réserve naturelle de Mergueb (M'sila). *7<sup>ème</sup> Journée Ornithologie appliquée*, 10 mars 2003, Lab. Ornith., Dép. Zool. Agri. For., Inst. Nat. Agro. El Harrach, p29.
306. SEKOUR M., SOUTTOU K., DENYS C., DOUMANDJI S., ABABSA L. et GUEZOUL O., 2010b - Place des ravageurs des cultures dans le régime alimentaire des rapaces nocturnes dans une région steppique à Ain Al-Hadjel. *Lebanese Science Journal*, 11(1) : 3-12.
307. SEKOUR M., SOUTTOU K., GUERZOU A., BENBOUZID N., GUEZOUL O., ABABSA L., DENYS C. et DOUMANDJI S., 2014 - Importance de la Mérione de Shaw *Meriones shawii* au sein des composantes trophiques de la Chouette effraie *Tyto alba* en milieux steppiques de l'Algérie. *Comptes rendus biologiques*, 337(6) : 405–415.
308. SELKH M., 2013 - *Timimoun la mystique*. L'Office du Tourisme de Timimoun : 5-7.
309. SENOUSSE A., BENSANIA M., MOULAYE S. et TELLI N., 2011 - La foggara : un système hydraulique multiséculaire en déclin. *Revue des BioRessources*, 1(1) : 47–54.
310. SERGIO F., BLAS J., LOPEZ L., TANFERNA A., DIAZ-DELGADO R., DONAZAR J.A. and HIRALDO F., 2011 – Coping with uncertainty: breeding adjustments to an unpredictable environment in an opportunistic raptor. *Oecologia* 166: 79-90.
311. SERLE W. et MOREL G. J., 1993 - *Les Oiseaux de l'Ouest africain*. Ed. : Delachaux et Niestlé, Lausanne, Suisse, 331p.
312. SHEHAB A.H. and AL CHARABI S.M., 2006 - Food of the Barn Owl *Tyto alba* in the Yahmool Area, Northern Syria. *Turk J Zool*, 30: 175-179.
313. SHERLEY G.B. and STRINGER I., 2016 - Invertebrates: pitfall-trapping v1.0. éd. Department of Conservation, New Zélande, 30p.

314. SHOBRAK M., 2005 - Breeding success of Brown-necked Ravens *Corvus ruficollis* in the Mahazat as-Sayd Protected Area, Saudi Arabia. *Sandgrouse*, 27(2): 152–156.
315. SHOBRAK M., 2012 - Electrocutation and collision of birds with power lines in Saudi Arabia. *Zoology in the Middle East*, 57(1) :45-52.
316. SI BACHIR A., 2000 – Intérêt de l'étude des régimes alimentaires des oiseaux. *Journée scient. sur la biodiversité et la qualité de l'environ.*, 31 mai 2000, p134.
317. SID AMAR A., 2008 - *Morphométrie et régime alimentaire de Criquet migrateur Locusta migratoria cinerascens Linné (1758) dans la région d'adrar*. Mém. ing. agro., Int. Nat. Agro., El-Harrach, 135p.
318. SID AMAR A., 2011 - *Biodiversité de l'arthropodofaune dans la région d'Adrar*. Mém. magister, Ecol. Nat. Sup. Agro. El-Harrach, 150 p.
319. SMITH S.M., 1973 - Food manipulation by young Passerines and the possible evolutionary history of impaling by Shrikes. *Wilson Bull.*, 85 (3): 318–322.
320. SOLARO C., SANTILLÁN M.A., COSTÁN A.S., y REYES M.M., 2012 - Ecología trófica de *Athene cunicularia* y *Tyto alba* en el cerro Curru-Mahuida, ecotono monte-espinal, La Pampa, Argentina. *El hornero*, 27(2), 177-182.
321. SOLER J. J. y SOLER M., 1991 – Analisis comparado del regimen alimentacio durante el periodo otono-invierno de tres especies de corvidos en un area de simpatria. *Ardeola*, 38 (1): 69 – 89.
322. SOMMER R.S., NIEDERLE M., LABES R. and ZOLLER H., 2009 - Bat predation by the barn owl *Tyto alba* in a hibernation site of bats. *Folia Zool.*, 58(1) : 98–103.
323. SOUTTOU K., 2010 - *Bioécologie de quelques espèces de rapaces diurnes en Algérie*. Thèse Doctorat, Eco. Nat. Sup. Agro., El-Harrach, 286 p.
324. SOUTTOU K., MANAA A., SEKOUR M., ABABSA L., GUEZOUL O., BAKRIA M., DOUMANDJI S. et DENYS C., 2015 - Sélection des proies par la chouette effraie *Tyto alba* et le hibou moyen duc *Asio otus* dans un milieu agricole à El Mâalba (Djelfa, Algérie). *Leban. Sci. J.*, 16(2) : 3 – 17.
325. STIEHL R.B. and TRAUTWEIN S.N., 1991 – Variations in diets of nesting Common Raven. *Wilson Bull.*, 103(1): 83-92.
326. SUN Y.-X., LUO X.-J., MO L., HE M.-J., ZHANG Q., CHEN S.-J., ZOU F.-S and MAI B.-X., 2012 - Hexabromocyclododecane in terrestrial passerine birds from e-waste, urban and rural locations in the Pearl River Delta, South China: levels, biomagnification, diastereoisomer- and enantiomer-specific accumulation. *Environmental pollution* (Barking, Essex: 1987), 171: 191–198.



327. SUTTON P. and SUTTON C., 1994 - *How to spot an owl*. Ed. Houghton Mifflin, Boston, 143p.
328. SVENSSON L., MULLARNEY K., ZETTERSTRÖM D., GRANT P.J., LESAFFRE G. et PAEPEGAEY B., 2012 - *Les oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Le grand guide ornitho*. 2e éd. Delachaux et Niestlé. Lonay (Suisse), 443p.
329. SYMENS P., 1990 - Effects of the mass migration of desert locusts *Schistocerca gregaria* on birds in the Taif area, Saudi Arabia. *Sandgrouse*, 12: 3-7.
330. TAIBI A. et DOUMANDJI S., 2014 - Rôle de la pie grièche méridionale *Lanius meridionalis* dans la lutte contre les ravageurs des plantes en zone aride à Biskra (Algérie). *Revue des régions arides*, 35(3) : 1811–1815.
331. TAIBI A., 2009 – *Bio-écologie trophique et de la reproduction de la Pie grièche méridionale (Lanius meridionalis, Linné 1758, Laniidae, Aves) dans les stations de Baraki et de Cherarba (Mitidja)*. Thèse de magister, Eco. Nat. Sup. Agro., El-Harrach, 154p.
332. TAIBI A., 2012 – *Bio-écologie de l'alimentation et de la reproduction de différentes sous-espèces de la Pie grièche méridionale (Lanius meridionalis) en Algérie*. Thèse Doctorat d'Etat, Eco. Nat. Sup. Agro., El-Harrach, 233p.
333. TAIBI A., ABABSA L., BENDJOUDI D., DOUMANDJI S. et GUEZOUL O., 2009a - Comparaison entre les régimes alimentaires Des Pies-grièches Méridionales *Lanius meridionalis algeriensis* en Mitidja (Alger) et *Lanius meridionalis elegans* à Ouargla (Sahara). *Seminaire international : Biodiversité faunistique en zones arides et semi-arides*, 22,23 et 24 novembre 2009, Univ. Kasdi Merbah, Ouargla. P24.
334. TAIBI A., BENDJOUDI D., DOUMANDJI S. et GUEZOUL O., 2009b - Particularités écologiques du régime alimentaire de la Pie grièche méridionale *Lanius meridionalis* linne, 1758 (Laniidae, Aves) dans deux stations en Mitidja (Alger). *Sciences & Technologie*, C (29) : 15–20.
335. TAIBI A., HERNÁNDEZ M. Á., BENTAALLAH M. E-A and DOUMANDJI S., 2015 - New Evidence on Morphology and Distribution of the Southern Grey Shrike (*Lanius meridionalis*) in Maghreb. *Pakistan Journal of Zoology*, 47(2) : 571–574.
336. TAIBI A., MANAA A., LABOUYRIE F. et DOUMANDJI S., 2016 - Biologie de reproduction de la Pie-grièche méridionale *Lanius meridionalis algeriensis* en Mitidja (Algérie). *Lebanese Science Journal*, 17(1) : 1–8.

337. TAIBI A., SOUTTOU K., BENDJOUDI D., ABABSA L. et DOUMANDJI S., 2011 – Biomasse relative des proies de la Pie-grièche méridionale *Lanius meridionalis* dans la partie orientale de la Mitidja (Algérie). *Lebanese Science journal*, 12(1): 3–8.
338. TEMME M., 2003 - Food items in pellets of barn owl *Tyto alba* from four sites of the Algarve, Portugal. *Bonn Zoological Bulletin*, 50: 347-353.
339. TERGOU S., 2015 – *Particularités des disponibilités alimentaires selon le transect Alger- Ghardaia – Stratégies d’adaptation de quelques espèces de rapaces*. Thèse Doctorat, Eco. Nat. Sup. Agro., El-Harrach, 260 p.
340. TERGOU S., BENDOUMIA H. and DOUMANDJI S., 2016 - Place of vertebrates found in the balls of rejection in two strigiformes Mitija (Algeria). *Advances in Environmental Biology*, 10 (10): 195-202.
341. TERGOU S., BOUKHEMZA M., MARNICHE F., MILLA A. and DOUMANDJI S., 2014 – Dietary distinctive features of Tawny owl, *Strix aluco* (Linn 1758) and Barn Owl, *Tyto alba* (Scopoli, 1759) in gardens of Algerian Sahel, El Harrach, Jardin d’Essai du Hamma. *Pakistan J. Zool.*, 46(4):1013-1022.
342. TINTÓ A., REAL J. and MAÑOSA S., 2010 - Predicting and Correcting Electrocutation of Birds in Mediterranean Areas. *Journal of Wildlife Management*, 74(8): 1852–1862.
343. TRYJANOWSKI, P., HARTEL, T., BALDI, A., SZYMANSKI, P., TOBOLKA, M., HERZON, I. *et al.*, 2011 - Conservation of farmland birds faces different challenges in Western and Central-Eastern Europe. *Acta Ornithologica*, 46(1): 1-12.
344. TRYJANOWSKI P., KARG M. K. and KARG J., 2003 - Food of the Red-backed Shrike *Lanius collurio*: a comparison of three methods of diet analysis. *Acta Ornithol.* 38: 59–64.
345. VACHON M., 1952 – *Etudes sur les scorpions*. Ed. Institut Pasteur d’Algérie, Alger, 482p.
346. VALE-GONÇALVES H., BARROS P., BRAZ L., and CABRAL, J. A., 2015 - The contribution of the Barn Owl (*Tyto alba*) feeding ecology to confirm bat species occurrence in north Portugal. *Barbastella*, 8 (1).
347. VALE-GONÇALVES H.M. and CABRAL J.A., 2014 - New records on the distribution of three rodent species in NE Portugal from barn owl (*Tyto alba*) diet analysis. *Galemys*, 26: 100-104.

348. VARGAS J., LANDAETA C. and SIMONETTI J. A., 2002 - Bats as prey of Barn Owls (*Tyto alba*) in a tropical savanna in Bolivia. *Journal of Raptor Research*, 36: 146-148.
349. VARUZZA P., CAPIZZI D., SANTINI L. and APOLLONIO M., 2001 - Barn Owl *Tyto alba* predation on small mammals in relation to the Mediterranean environment (Pisa Province, Italy). *Acta Ornithologica*, 36 (2):153-160.
350. VIVIEN M. L., 1973 – Régime et comportement alimentaire de quelques poissons des récifs coralliens de Tuléar (Madagascar). *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, T. 27, (4) : 551 – 577.
351. WANG L. K., CHAN M., CHAN Y. M., TAN G. C. and WEE Y. C., 2009 - Pellet-casting by non-raptorial birds of Singapore. *Nature in Singapore*, 2: 97–106.
352. YOSEF R. and PINSHOW B., 2005 - Impaling in true shrikes (Laniidae): a behavioral and ontogenetic perspective. *Behavioural processes*, 69(3):363–367.
353. YOSEF R. and YOSEF N., 2010 - Cooperative hunting in Brown-Necked Raven (*Corvus ruficollis*) on Egyptian Mastigure (*Uromastix aegyptius*). *Journal of Ethology*, 28(2): 385–388.
354. YOSEF R., KABESA S. and YOSEF N., 2011 - Set a thief to catch a thief: brown-necked raven (*Corvus ruficollis*) cooperatively kleptoparasitize Egyptian vulture (*Neophron percnopterus*). *Die Naturwissenschaften*, 98(5):443-446.
355. YOSEF, R., 2008 -Laniidae. In: Del HOYO J., ELLIOTT A. and CHRISTIE D.A., 2009 - Handbook of the Birds of the World, vol. 13. Ed., Lynx Edicions, Barcelona, pp. 732–796.
356. ZALLER J. G., KERSCHBAUMER G., RIZZOLI R., TIEFENBACHER A., GRUBER E. and SCHEDL H., 2015 - Monitoring arthropods in protected grasslands. Comparing pitfall trapping, quadrat sampling and video monitoring. *Web Ecology*, 15(1): 15–23.
357. ZHAO Z.-H., SHI P.-J., HUI C., OUYANG F., GE F., LI B.-L. and FRECKLETON R., 2013 - Solving the pitfalls of pitfall trapping. A two-circle method for density estimation of ground-dwelling arthropods. *Methods in Ecology and Evolution*, 4(9): 865–871.

#### Autres références

O.N.M., 2015 – Rapport sur les données climatiques.

<https://www.bing.com/maps>, visité 12/2016.

<https://www.google.fr/maps>, visité 12/2016.

<https://fr.tutiempo.net/climat/algerie.html> visité 12/2016.

# ***Annexes***

---

## Annexe 1 - Données climatiques des régions d'études

Tableau 5 - Vitesse moyenne du vent 2004-2014 (O.N.M. de Timimoun, 2015)

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juin	Aout	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
Vitesse (km/h)	22,2	23,1	24,88	24,9	25,1	23,4	24,91	24,02	22,75	21,45	19,88	20,55

Tableau 6 – Températures moyennes mensuelles et annuelles enregistrées dans la région d'Adrar durant la période 1995-2015.

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Moy. Annuelle
M (°C)	20,2	24,3	25,9	38,3	41,2	40,2	45,6	46,3	41,8	36,2	28,5	22,1	30,36
m (°C)	4,2	17,7	13,4	11	9,9	9,4	11,1	15,4	15,8	19,5	22,5	22,3	14,35
(M+m)/2	12,2	21	19,65	13,9	25,55	24,8	28,35	30,85	28,8	27,85	25,55	22,2	23,39
P (mm)	22	12,32	8,01	0	0	0	0	2,3	3,2	18,5	0	10,71	6,42

(Tutiempo, 2016)

## Annexe 2 - Données bibliographiques des régions d'étude

Tableau 7 - Principaux groupements végétaux dans la région d'Adrar (ALLAL-BENFEKIH, 2006).

Formations désertiques	Groupements végétaux	Type
Regs	<i>Marrubium deserti</i> <i>Randonia africana</i> <i>Aristida plumosa</i> <i>Ephedra alata</i> <i>Haloxylon scoparium</i>	herbacée herbacée Drinn liane arbrisseau
Hamadas	<i>Fredolia aretioïdes</i> <i>Rhus oxyacantha</i> <i>Limoniastrum feii</i> <i>Lotus roudeiri</i>	herbacée vivace arbrisseau arbrisseau annuelle
Dayas	<i>Pistacia atlantica</i> <i>Ziziphus lotus</i> <i>Lotus jolyi</i> <i>Anvillea radiata</i> <i>Zilla macroptera</i>	Arbre Jujubier herbacée vivace herbacée vivace
Lits d'oueds et vallées	<i>Acacia tortilis</i> <i>Cassia abovata</i> <i>Cocculus pendulus</i> <i>Calligonum comosum</i> <i>Calotropis procera</i>	Acacia Arbuste Herbacée vivace Liane Arbrisseau

**Tableau 8 -** Liste des espèces végétales inventoriées dans la région de Timimoun (SOUTTOU, 2010).

Familles	Espèces
Poaceae syn. Graminaceae	<i>Aristida pungens</i> (Desfontaines)
	<i>Danthonia forskahlii</i> (Vahl)
	<i>Phragmites communis</i> (Trinius)
	<i>Arundo plinii</i> (Turra)
	<i>Panicum turgidum</i> (Forssk)
Polygonaceae	<i>Calligonum comosum</i> (L'Héritier)
	<i>Calligonum azel</i> (Maire)
Ephedraceae	<i>Ephedra alata</i> (Decaisne, 1835)
Fabaceae	<i>Retama retam</i> (Forssk)
Tamaricaceae	<i>Tamarix</i> sp. (L.)
Palmaceae	<i>Phoenix dactylifera</i> (L.)
Chenopodiaceae	<i>Cornulaca monacantha</i> (Delile)
	<i>Traganum nudatum</i> (Delile)
	<i>Haloxylon articulatum</i> (Boissier)
	<i>Salsola foetida</i> (Delile)
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> (L.)
	<i>Cyperus conglomeratus</i> (Rottb)
Brassicaceae syn. Cruciferae	<i>Zilla macroptera</i> (Cosson)
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia guyoniana</i> (Boissier et Reuter)
Plumbaginaceae	<i>Limoniastrum guyonianum</i> (Durieu)
Zygophyllaceae	<i>Zygophyllum album</i> (L.)
	<i>Fagonia glutinosa</i> (Delile)
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i> (L.)
Asclepiadaceae	<i>Pergularia tomentosa</i> (L.)
Cucurbitaceae	<i>Colocynthis vulgaris</i> (L.)
Juncaceae	<i>Juncus maritimus</i> (L.)
Solanaceae	<i>Hyoscyamus muticus</i> (L.)

**Tableau 9 -** Liste des espèces végétales inventoriées dans la région d'Adrar (BLAMA-MERZAIA 2015).

Familles	Espèces
Amaranthaceae	<i>Aerva javanica</i> (Burm.f.)Shult
Apiaceae	<i>Ammodaucus leucotrichus</i> (Coss. & Dur.)
	<i>Anethum graveolens</i> (L.)
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i> (L.)
	<i>Pergularia tomentosa</i> (L.)
Asclepiadaceae	<i>Calotropis procera</i> (Aiton)
Asteraceae	<i>Centaurea pungens</i> (Pomel)
	<i>Cotula cinérea</i> (L.)
	<i>Crepis</i> sp. (L.)
	<i>Doellia bovei</i> (DC.) Anderb.
	<i>Launaea glomerata</i> (Hook)
	<i>Launaea nudicaulis</i> (Hook)
	<i>Perralderia coronopifolia</i> (Maire)
	<i>Senecio massaicus</i> (Maire)
<i>Senecio vulgaris</i> (L.)	
Boraginaceae	<i>Moltkiopsis ciliata</i> (Forssk)
Brassicaceae	<i>Eruca sativa</i> (Mill, 1768)
Chenopodiaceae	<i>Salsola foetida</i> (Delile)
	<i>Suaeda fruticosa</i> (Forssk)
	<i>Chenopodium murale</i> (S. Fuentes, Uotila & Borsh)
	<i>Cornulaca monacantha</i> (Delile)
Cistaceae	<i>Helianthemum ellipticum</i> (Desfontaines)
Curcubitaceae	<i>Citrullus colocynthis</i> (Schrad)
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> (L.)
Ephedraceae	<i>Euphorbia</i> sp.(L.)
	<i>Ricinus communis</i> (L.)
Fabaceae	<i>Acacia albida</i> (Delile)
	<i>Acacia ehrenbergiana</i> (Hayne)
	<i>Acacia nilotica</i> (Delile)
	<i>Acacia seyal</i> (Delile)
	<i>Acacia tortilis raddiana</i> (Forssk)
	<i>Alhagi maurorum</i> (Medik)
	<i>Cassia itálica</i> (Mill, 1768)
<i>Retama raetam</i> (Forssk)	
Lamiaceae	<i>Vitex agnus-castus</i> (L.)
Liliaceae	<i>Asphodelus tenuifolius</i> (Cav)
Malvaceae	<i>Lavatera cretica</i> (L.)
Orobanchaceae	<i>Cistanche tubulosa</i> (Hook)
Palmaceae	<i>Phoenix dactylifera</i> (L.)

Poaceae	<i>Cymbopogon schoenanthus</i> (Spreng)
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.Pers)
	<i>Lolium multiflorum</i> (Lam)
	<i>Phalaris canariensis</i> (L.)
	<i>Phragmites communis</i> (Trinius)
	<i>Polypogon monspeliensis</i> (Desfontaines)
	<i>Stipagrostis plumosa</i> (L.)
	<i>Stipagrostis pungens</i> (Desfontaines)
Polygonaceae	<i>Calligonum azel</i> (Maire)
	<i>Rumex patientia</i> (L.)
Pteridaceae	<i>Adiantum capillus-veneris</i> (L.)
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i> (L.)
Rutaceae	<i>Haplophyllum tuberculatum</i> (Juss)
Solanaceae	<i>Datura meteloides</i> (Mill)
	<i>Hyoscyamus muticus</i> (L.)
	<i>Solanum nigrum</i> (L.)
Tamaricaceae	<i>Tamarix articulata</i> (Vahl)
	<i>Tamarix gallica</i> (L.)
	<i>Tamarix pauciovulata</i> (J. Gay ex Batt. & Trab.)
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> (L., 1753)
Zygophyllaceae	<i>Balanites aegyptiaca</i> (Delile, 1813)
	<i>Peganum harmala</i> (L., 1753)
	<i>Tribulus ochroleucus</i> (Maire)

**Tableau 10** – Liste des espèces d’oiseaux recensées par LEDANT (1981), BOUKHEMZA (1990).

Ordre	Famille	Nom scientifique	Nom commun
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus ruficollis</i> (Pallas, 1764)	Grèbe castagneux
	Ardeidae	<i>Ardea cinerea</i> (L., 1758)	Héron cendré
		<i>Ardea purpurea</i>	Héron pourpré
		<i>Egretta garzetta</i> (L., 1766)	Aigrette garzette
		<i>Bubulcus ibis</i> (L., 1758)	Héron garde-bœuf
		<i>Nycticorax nycticorax</i> (L., 1758)	Héron bihoreau
		<i>Botaurus stellaris</i> (L., 1758)	Butor étoilé
Pélécaniiformes	Threskiornithidae	<i>Plegadis falcinellus</i> (L., 1766)	Ibis falcinelle
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Ciconia ciconia</i>	Cigogne blanche
Anseriformes	Anatidae	<i>Tadorna tadorna</i> (L., 1758)	Tadrone de belon
		<i>Tadorna ferruginea</i> (Pallas, 1764)	Tadrone casarca
		<i>Anas platyrhynchos</i> (L., 1758)	Canard colvert
		<i>Anas strepera</i> (L., 1758)	Canard chipeau
		<i>Anas penelope</i>	Canard siffleur
		<i>Anas crecca</i> (L., 1758)	Sarcelle d’hiver
		<i>Anas guerguedula</i>	Sarcelle d’été
		<i>Anas acuta</i> (L., 1758)	Canard pilet
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Circus aeruginosus</i> (L., 1758)	Busard des roseaux
		<i>Circus pygargus</i> (L., 1758)	Busard cendré
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco biarmicus</i>	Faucon lanier



		<i>Falco peregrinus</i> (Tunstall, 1771)	Faucon pèlerin
		<i>Falco pelegrinoides</i> (Temminck, 1829)	Faucon de barbarie
		<i>Falco tinnunculus</i> (L., 1758)	Faucon crécerelle
Gruiformes	Rallidae	<i>Rallus aquaticus</i> (L., 1758)	Ralle d'eau
		<i>Gallinula chloropus</i> (L.,1758)	Poule d'eau
		<i>Fulica atra</i> (L., 1758)	Foulque macroule
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus himantopus</i> (L. 1758)	Echasse blanche
	Charadriidae	<i>Charadrius dubius</i> (Scopoli, 1786)	petit gravelot
		<i>Charadrius alexandrinus</i> (L., 1758)	Gravelot a collier interrompu
		<i>Pluvialis squatarola</i> (L., 1758)	Pluvier argenté
		<i>Vanellus vanellus</i> (L., 1758)	Vanneau huppé
	Scolopacidae	<i>Calidris alpina</i> (L., 1758)	Bécasseau variable
		<i>Calidris temminckii</i> (Leisler, 1812)	Bécasseau de Temminck
		<i>Calidris minuta</i> (Leisler, 1812)	Bécasseau minute
		<i>Tringa erythropus</i> (Pallas, 1764)	Chevalier arlequin
		<i>Tringa nebularia</i> (Gunnerus, 1767)	Chavalier aboyeur
		<i>Actitis hypoleucos</i> (L., 1758)	Chevalier guignette
		<i>Tringa glareola</i> (L., 1758)	Chavalier sylvain
		<i>Tringa ochropus</i> (L., 1758)	Chavalier cul-blanc
		<i>Philomachus pugnax</i> (L., 1758)	Combattant varié
		<i>Limosa limosa</i> (L., 1758)	Barge à queue noire
		<i>Gallinago gallinago</i> (L., 1758)	Bécassine des marais
	Glareolidae	<i>Cursorius cursor</i> (Latham, 1787)	Courvite isabelle
	Laridae	<i>Larus delawarensis</i> (Ord, 1815)	Goéland à bec cerclé
		<i>Chroicocephalus ridibundus</i> (L., 1766)	Mouette rieuse
		<i>Gelochelidon nilotica</i> (Gmelin, 1789)	Sterne hansel
<i>Chlidonias niger</i> (L., 1758)		Guifette noire	
Golumbiformes	Calumbidae	<i>Columba livia</i> (Gmelin, 1789)	Pigeon biset
		<i>Streptopelia turtur</i>	Tourterelle des bois
		<i>Streptopelia senegalensis</i>	Tourterelle des palmiers
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Chouette Effraie
	Strigidae	<i>Bubo bubo ascalaphus</i> (Savigny, 1809)	Hibou Grand-Duc
Apodiformes	Apodidae	<i>Apus apus</i>	Martinet noir
Coracidiformes	Upupidae	<i>Upupa epops</i>	Huppe fasciée
Passeriformes	Alaudidae	<i>Eremophila bilopha</i>	Alouette bilophe
		<i>Alaemon alaudipes</i>	Sirli du désert
		<i>Calandrella cinerea</i> (Gmelin, JF, 1789)	Alouette calandrelle
		<i>Ammomane cinctura</i> (Gould, 1839)	Ammomane élégante
		<i>Ammomane deserti</i>	Ammomane du désert
	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i> (L., 1758)	Hirondelle de cheminée
		<i>Hirundo daurica</i>	Hirondelle rousseline
		<i>Hirundo obsoleta</i>	Hirondelle du désert
		<i>Riparia riparia</i>	Hirondelle de rivage
		<i>Delichon urbica</i> (L., 1758)	Hirondelle de fenêtre
	Motacillidae	<i>Anthus pratensis</i>	Pipit farlouse
<i>Anthus campestris</i> (L., 1758)		Pipit rousseline	

	<i>Motacilla alba</i>	Bergeronnette grise
	<i>Motacilla flava</i> (L., 1758)	Bergeronnette printanière
Laniidae	<i>Lanius senator</i> (L., 1758)	Pie-grièche à tête rousse
	<i>Lanius Meridionalis</i>	Pie-grièche méridionale
Sylviidae	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i> (L., 1758)	Phragmites des joncs
	<i>Scotocera inquieta</i> (Cretzschmar, 1830)	Dromoïque du désert
	<i>Hippolais polyglotta</i> (Vieillot, 1817)	Hypolais polyglotte
	<i>Hippolais pallida</i>	Hypolais pâle
	<i>Sylvia communis</i> (Latham, 1787)	Fauvette grisette
	<i>Sylvia borin</i> (Boddaert, 1783)	Fauvette des jardins
	<i>Sylvia atricapilla</i>	Fauvette à tête noire
	<i>Sylvia melanocephala</i> (Gmelin, 1789)	Fauvette mélanocéphale
	<i>Sylvia deserticola</i> (Tristram, 1859)	Fauvette du désert
	<i>Sylvia nana</i> (Hemprich & Ehrenberg, 1833)	Fauvette naine
	<i>Sylvia cantillans</i> (Pallas, 1764)	Fauvette passerinette
	<i>Sylvia conspicillata</i> (Temminck, 1820)	Fauvette à lunette
	<i>Phylloscopus trochilus</i> (L., 1758)	Pouillot fitis
	<i>Phylloscopus collybita</i> (Vieillot, 1817)	Pouillot véloce
	<i>Saxicola torquatus</i> (L., 1766)	Traquet pâtre
	<i>Saxicola rubetra</i> (L., 1758)	Traquet tarier
	<i>Oenanthe oenanthe</i>	Traquet motteux
	<i>Oenanthe deserti</i>	Traquet du désert
	<i>Oenanthe hispanica</i> (L., 1758)	Traquet oreillard
	<i>Oenanthe lugens</i> (Lichtenstein, 1823)	Traquet deuil
	<i>Oenanthe leucopyga</i>	Traquet à tête blanche
	<i>Phoenicurus ochruros</i> (Gmelin, 1774)	Rouge-queue noir
	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Rouge-queue à front blanc
	<i>Cercotrichas galactotes</i> (Temminck, 1820)	Agrobate roux
Timaliidae	<i>Turdoides fulva</i> (Desfontaines, 1789)	Cratérope fauve
Fringillidae	<i>Spinus spinus</i> (L., 1758)	Tarin des aulnes
Ploceidae	<i>Passer hispaniolensis</i> (Temminck 1820).	Moineau espagnol
	<i>Passer domesticus</i>	Moineau domestique
	<i>Passer simplex</i> (Lichtenstein, 1823)	Moineau blanc
Corvidae	<i>Corvus ruficollis</i>	Corbeau brun

**Tableau 11** – La liste dans vertébrés de Timimoun recensés par BOUKHEMZA (1990).

Classe	Ordre	Famille	Nom scientifique	Nom vernaculaire
Actinopterygii	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Gambusia affinis</i> (Baird & Girard, 1853)	Gambuse
	Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Barbus antinorii</i> (Cuvier et Cloquet, 1816)	Barbeau d'antinori
Amphibia	Anura	Bufo	<i>Sclerophrys mauritanica</i> (Schlegel, 1841)	Crapaud de Maurétanie
		Ranidae	<i>Pelophylax ridibundus</i> (Pallas, 1771)	Grenouille rieuse
Reptilia (Sauriens)	Squamata	Agamidae	<i>Uromastyx acanthinirus</i>	Lézard fouette queue
		Gekkonidae	<i>Tarentola mauritanica</i> (L., 1758)	Tarente de Maurétanie
		Varanidae	<i>Varanus griseus</i> (Daudin, 1803)	Varan du désert
		Scincidae	<i>Scincus scincus</i>	Poisson de sable
		Lacertidae	<i>Mesalina guttulata</i> (Lichtenstein, 1823)	Mesalina guttulata
Reptilia (Phydiens)	Squamata	Colubridae	<i>Malpolon moilensis</i> (Reuss, 1834)	Couleuvre de moila
		Viperidae	<i>Cerastre cerastres</i>	Vipère à cornes
			<i>Cerastes vipera</i> (L., 1758)	Vipère de l'Erg
Mammalia	Erinaceomorpha	Erinaceidae	<i>Paraechinus aethiopicus</i>	Hérisson du désert
	Chiroptera	Hipposideridae	<i>Asellia tridens</i>	Trident du désert
	Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus capensis</i>	Lièvre du Cap
	Rodentia	Muridae	<i>Mus musculus</i>	Souris grise
		Gerbillidae	<i>Gerbillus gerbillus</i>	Gerbilles des sables
		Dipodidae	<i>Jaculus jaculus</i>	Petite gerboise
	Carnivora	Canidae	<i>Vulpes rueppelli</i>	Renard famélique
			<i>Canis aureus</i>	Chacal doré
			<i>Vulpes zerda</i>	Fennec
	Artiodactyla	Bovidae	<i>Gazella leptoceros</i> (F. Cuvier, 1842)	Gazelle de Rhim
<i>Gazella dorcas</i> (L., 1758)			Gazelle dorcas	

## Annexe 3 - Les inventaires des espèces disponibles dans les milieux d'étude

**Tableau 60** – Valeurs des effectifs, les fréquences centésimales (AR), les nombres d'apparition (Na) et les fréquences d'occurrence (FO%) des arthropodes recensés dans la station de l'I.N.R.A.A.

Espèces	Hiver	Printemps	été	Automne	Hiver 2015	Ni	A.R.%	FO%
Oribatidae sp. ind.	1	0	0	0	0	1	0,05	20
Galumnidae sp. ind.	0	25	0	0	0	25	1,21	20
<i>Ceratopia</i> sp.	0	0	0	38	0	38	1,84	20
<i>Schelorbates</i> sp.	0	1	0	0	0	1	0,05	20
Acari sp.	0	0	0	1	0	1	0,05	20
Lycosidae sp. ind.1	2	1	0	0	0	3	0,15	40
Lycosidae sp. ind.2	0	2	2	0	1	5	0,24	60
Lycosidae sp. ind.3	0	0	0	0	1	1	0,05	20
Lycosidae sp. ind.4	0	2	0	0	0	2	0,10	20
Lycosidae sp. ind.5	0	0	1	2	0	3	0,15	40
Gnaphosidae sp. ind.1	4	1	0	0	0	5	0,24	40
Gnaphosidae sp. ind.2	1	0	0	0	0	1	0,05	20
Gnaphosidae sp. ind.3	0	0	0	1	1	2	0,10	40
Salticidae sp. ind.1	1	1	0	0	0	2	0,10	40
Salticidae sp. ind.2	0	0	1	0	0	1	0,05	20
Salticidae sp. Ind.3	0	0	0	2	0	2	0,10	20
Agelinidae sp. ind.	0	1	0	0	0	1	0,05	20
Linyphiidae sp. Ind. 1	0	0	1	0	0	1	0,05	20
Linyphiidae sp. Ind. 2	0	0	0	2	0	2	0,10	20
Aranea sp. ind.	0	1	0	0	0	1	0,05	20
Oniscidae sp. ind.	1	3	0	0	0	4	0,19	40
<i>Porcellio</i> sp.	0	2	0	0	0	2	0,10	20
<i>Philoscia</i> sp.	0	0	1	0	0	1	0,05	20
Entomobryidae sp. ind.1	3	65	0	24	6	98	<b>4,74</b>	80
Entomobryidae sp. ind.2	0	0	70	0	5	75	<b>3,63</b>	40
<i>Entomobrya</i> sp.	0	7	0	0	0	7	0,34	20
Collembola sp. Ind.	0	0	0	1	0	1	0,05	20
Machilidae sp. Ind.	0	0	3	1	0	4	0,19	40
Loboptera sp. ind.	1	0	0	0	0	1	0,05	20
<i>Periplaneta americana</i>	0	0	1	0	0	1	0,05	20
<i>Gryllus</i> sp.	0	0	1	0	0	1	0,05	20
<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>	0	0	0	0	1	1	0,05	20
<i>Morphacris sulcata</i>	1	1	0	0	0	2	0,10	40
<i>Thisoicetrus surcoufi</i>	1	0	2	0	0	3	0,15	40
<i>Acrotylus patruelis</i>	3	0	2	2	0	7	0,34	60
Acrididae sp. Ind.1	0	0	0	1	0	1	0,05	20
Acrididae sp. Ind.2	0	0	1	1	0	2	0,10	40
<i>Pyrgomorpha cognata</i>	0	2	1	0	0	3	0,15	40
<i>Labidura riparia</i>	1	5	0	0	0	6	0,29	40
<i>Anisolabis mauritanicus</i>	0	1	0	0	0	1	0,05	20
Anthocoridae sp. Ind.	0	1	0	0	0	1	0,05	20
<i>Sehirus</i> sp.	0	2	0	0	0	2	0,10	20
Miridae sp. ind.	0	1	0	0	1	2	0,10	40
<i>Mysus</i> sp.	0	0	0	1	0	1	0,05	20
Aphididae sp. ind. 1	107	1	0	0	0	108	<b>5,22</b>	40
Aphididae sp. ind. 2	0	1	0	0	0	1	0,05	20
Aphididae sp. ind. 3	0	0	0	0	1	1	0,05	20
Typhlocybidae sp. ind.	1	0	0	0	0	1	0,05	20
Jassidae sp. ind. 1	4	2	0	0	0	6	0,29	40
Jassidae sp. Ind 2	0	0	0	1	0	1	0,05	20
<i>Macrosteles</i> sp.	0	0	6	0	0	6	0,29	20
<i>Consanus</i> sp.	0	0	2	1	0	3	0,15	40
Cicadellidae sp. Ind.1	0	0	1	14	0	15	0,73	40
Cicadellidae sp. Ind.2	0	0	1	0	0	1	0,05	20
Cicadellidae sp. Ind.3	0	0	0	6	0	6	0,29	20

Cicadellidae sp. Ind.4	0	0	0	4	0	4	0,19	20
<i>Melanocoryphus</i> sp.	0	0	0	0	1	1	0,05	20
Lygaeidae sp. Ind.	0	0	0	1	0	1	0,05	20
Nevroptera sp. ind.	1	0	0	0	0	1	0,05	20
<i>Pogonus</i> sp.	0	2	0	0	0	2	0,10	20
<i>Microlestes corticalis</i>	1	0	0	0	0	1	0,05	20
<i>Harpalus cupreus</i> (Dejean, 1829)	0	0	0	0	1	1	0,05	20
<i>Harpalus</i> sp.	8	0	0	0	0	8	0,39	20
<i>Bembidion</i> sp.	0	1	0	0	1	2	0,10	40
<i>Aphanisticus</i> sp.	0	0	1	0	0	1	0,05	20
<i>Adonia variegata</i>	2	0	0	0	0	2	0,10	20
<i>Coccinella algerica</i>	1	3	0	0	0	4	0,19	40
<i>Pullus suturalis</i>	0	1	0	0	0	1	0,05	20
Lebiidae sp. ind.	1	0	0	0	0	1	0,05	20
<i>Cicindella flexuosa</i>	0	1	28	11	0	40	<b>1,94</b>	60
<i>Cicindella littoralis</i>	0	2	0	0	0	2	0,10	20
<i>Aphodius</i> sp.	2	1	0	0	0	3	0,15	40
<i>Rhyssemus</i> sp.	0	6	0	0	0	6	0,29	20
<i>Anthicus equestris</i>	1	0	0	0	0	1	0,05	20
<i>Anthicus crinitus</i>	6	32	0	0	0	38	1,84	40
<i>Stricticollis transversalis meridionalis</i>	3	0	0	0	1	4	0,19	40
<i>Anthicus</i> sp.3	1	0	0	0	0	1	0,05	20
<i>Anthicus</i> sp.4	0	2	0	0	0	2	0,10	20
<i>Litoborus</i> sp.	0	1	0	0	0	1	0,05	20
<i>Mesostina angustata</i>	0	0	3	0	0	3	0,15	20
<i>Erodium zophosoides</i> Allard, 1864	2	0	0	1	0	3	0,15	40
<i>Tentyria</i> sp.	0	0	1	1	0	2	0,10	40
<i>Neoisocerus tunisiensis</i> (Herbst, 1935)	0	0	0	1	0	1	0,05	20
Tenebrionidae sp. Ind.	0	0	0	1	0	1	0,05	20
Histeridae sp. ind.	4	0	0	0	0	4	0,19	20
<i>Cryptohypnus</i> sp.	3	3	0	0	0	6	0,29	40
<i>Cryptohypnus pulchellus</i>	4	0	0	0	0	4	0,19	20
<i>Cryptohypnus quadripustulatus</i>	1	0	0	0	0	1	0,05	20
<i>Oxytelus</i> sp.	4	0	0	0	0	4	0,19	20
<i>Xantholinus</i> sp.	1	0	0	0	0	1	0,05	20
<i>Atheta</i> sp.	0	0	0	0	1	1	0,05	20
Staphylinidae sp. ind.	0	2	0	0	0	2	0,10	20
<i>Carpophilus</i> sp.	1	0	0	0	0	1	0,05	20
<i>Coccotrypes dactyliperda</i>	0	0	0	0	1	1	0,05	20
<i>Psammotermes hybostoma</i>	0	0	1	0	0	1	0,05	20
Isoptera sp. ind.	1	0	0	0	0	1	0,05	20
Sphecidae sp. ind.	1	0	0	0	0	1	0,05	20
<i>Cataglyphis bombycina</i>	46	0	33	1	0	80	<b>3,87</b>	60
<i>Cataglyphis savignyi</i>	0	0	4	1	0	5	0,24	40
<i>Componotus thoracicus</i>	0	0	19	24	0	43	2,08	40
<i>Cardiocondyla</i> sp.	0	5	0	0	0	5	0,24	20
<i>Tapinoma simrothi</i>	50	291	115	94	123	673	<b>32,56</b>	100
<i>Messor aegyptiacus</i>	0	0	1	6	0	7	0,34	40
<i>Messor foreli</i>	71	2	0	0	0	73	<b>3,53</b>	40
<i>Pheidole pallidula</i>	0	0	1	0	0	1	0,05	20
<i>Monomorium monomorium</i>	0	0	15	6	0	21	1,02	40
<i>Monomorium salomonis</i>	193	1	178	75	0	447	<b>21,63</b>	80
<i>Monomorium</i> sp.	0	0	2	0	0	2	0,10	20
<i>Tetramorium semilaeve atlante</i>	0	0	5	0	0	5	0,24	20
Chalcidae sp. ind.	1	0	0	0	0	1	0,05	20
Eupelmidae sp. Ind.	0	0	1	0	0	1	0,05	20
Cleonyminae sp. Ind.	0	0	2	0	0	2	0,10	20
Syrphus sp.	1	0	0	0	0	1	0,05	20
Mutillidae sp. Ind.	0	0	1	0	0	1	0,05	20
Ichneumonidae sp. ind.	1	0	0	0	0	1	0,05	20
Pompilidae sp. ind.	0	1	0	0	0	1	0,05	20
<i>Scelio</i> sp.	0	0	3	0	0	3	0,15	20
Hymenoptera sp. Ind.	0	0	1	0	0	1	0,05	20
<i>Tuta absoluta</i>	0	1	0	0	0	1	0,05	20

<i>Danaus chrysippus</i>	0	1	0	0	0	1	0,05	20
<i>Polyommatus</i> sp.	0	0	0	0	1	1	0,05	20
Teneidae sp. ind.	0	1	0	0	0	1	0,05	20
<i>Sciapus</i> sp.	5	0	0	0	0	5	0,24	20
<i>Lucilia sericata</i>	3	0	0	0	0	3	0,15	20
<i>Calliphora</i> sp.	1	0	0	0	0	1	0,05	20
<i>Sciara</i> sp.	1	0	0	0	0	1	0,05	20
<i>Bradysia</i> sp.	0	0	0	0	4	4	0,19	20
Drosophilidae sp. ind.	0	0	0	1	1	2	0,10	40
Phoridae sp. ind.	2	0	0	0	0	2	0,10	20
Anthomyiinae sp. Ind.	1	0	0	0	0	1	0,05	20
Opomyzidae sp. ind.	2	0	0	0	0	2	0,10	20
Chloropidae sp. ind.	1	0	0	0	0	1	0,05	20
Culicidae sp. Ind.	0	0	0	0	2	2	0,10	20
<i>Hydrellia</i> sp.	0	0	0	0	6	6	0,29	20
Ephydridae sp. ind.	1	0	0	1	2	4	0,19	60
Charoboridae sp. ind.	0	1	0	0	0	1	0,05	20
Empididae sp. ind.	1	0	0	0	0	1	0,05	20
<i>Elaphropeza</i> sp.	0	1	0	0	0	1	0,05	20
<i>Trypetoptera</i> sp.	0	1	0	0	0	1	0,05	20
<i>Chironomus</i> sp.	0	0	0	0	1	1	0,05	20
Chironomidae sp. Ind.	0	0	0	0	2	2	0,10	20
Mycetophilidae sp. Ind.	0	0	0	0	1	1	0,05	20
<i>Leptocera</i> sp.	0	0	0	0	4	4	0,19	20
Cyclorapha sp.	0	1	0	0	0	1	0,05	20
Diptera sp. Ind. 1	0	0	2	0	0	2	0,10	20
	145	562	493	514	328	170	2067	100

**Tableau 61** – Valeurs des effectifs, les fréquences centésimales (AR), les nombres d'apparition (Na) et les fréquences d'occurrence (FO%) des arthropodes recensés dans la station de Telouline.

Espèces	Hiver	Printemps	Été	Ni	AR%	Na	FO%
<i>Lymnaea</i> sp.	0	1	0	1	0,18	1	33,33
Phalangiidae sp. ind.	0	1	0	1	0,18	1	33,33
Lycosidae sp. ind.	0	1	14	15	2,71	2	66,67
Salticidae sp. ind.	0	1	0	1	0,18	1	33,33
Aranea p. ind.	0	1	0	1	0,18	1	33,33
Entomobryidae sp. ind.	2	0	0	2	0,36	1	33,33
<i>Entomobrya</i> sp.	0	0	1	1	0,18	1	33,33
Sminthuridae sp. Ind.	1	0	0	1	0,18	1	33,33
<i>Acrotylus patruelis</i>	0	3	11	14	2,53	2	66,67
<i>Platypterna</i> sp.	0	0	1	1	0,18	1	33,33
<i>Pezotettix giornai</i>	0	0	1	1	0,18	1	33,33
Acrididae sp. ind.	0	0	2	2	0,36	1	33,33
Naucoridae sp. ind.	0	1	0	1	0,18	1	33,33
Cicadellidae sp. Ind.1	4	0	0	4	0,72	1	33,33
Cicadellidae sp. Ind.2	2	0	0	2	0,36	1	33,33
Cicadellidae sp. Ind.2	1	0	0	1	0,18	1	33,33
Jassidae sp. ind.1	0	3	1	4	0,72	2	66,67
Jassidae sp. ind.2	0	0	2	2	0,36	1	33,33
Jassidae sp. ind.3	0	0	1	1	0,18	1	33,33
Hemiptera sp. Ind.	1	0	0	1	0,18	1	33,33
<i>Orthomus</i> sp.	0	1	0	1	0,18	1	33,33
<i>Acinopus</i> sp.	1	0	0	1	0,18	1	33,33
<i>Polyphylla</i> sp.	0	1	0	1	0,18	1	33,33
<i>Rhizotrogus</i> sp.	1	0	0	1	0,18	1	33,33
<i>Rhyssemus</i> sp.	1	0	0	1	0,18	1	33,33
<i>Anthicus crinitus</i> (La Ferte-Senectere, 1849)	2	0	0	2	0,36	1	33,33
<i>Cicindella flexuosa</i>	0	1	2	3	0,54	2	66,67

<i>Mesostena angustata</i>	0	1	0	1	0,18	1	33,33
<i>Zophosis plana</i> (Fabricius, 1775)	1	0	0	1	0,18	1	33,33
<i>Erodius zophosoideus</i>	0	5	9	14	2,53	2	66,67
<i>Neoisocerus tunisiensis</i>	0	1	0	1	0,18	1	33,33
Staphylinidae sp. Ind.	1	0	0	1	0,18	1	33,33
<i>Xantholinus</i> sp.	3	0	0	3	0,54	1	33,33
Histeridae sp. ind.	0	1	0	1	0,18	1	33,33
<i>Cryptohypnus</i> sp.	0	2	0	2	0,36	1	33,33
<i>Attagenus verbasci</i>	0	1	0	1	0,18	1	33,33
<i>Coccotrypes dactyliperda</i>	0	0	1	1	0,18	1	33,33
<i>Evylaeus</i> sp.	0	1	0	1	0,18	1	33,33
<i>Cataglyphis bombycina</i>	0	32	7	39	7,04	2	66,67
<i>Messor foreli</i>	36	9	43	88	15,88	3	100
<i>Messor</i> sp.	0	0	1	1	0,18	1	33,33
<i>Monomorium salomonis</i>	8	12	3	23	4,15	3	100
<i>Monomorium monomorium</i>	0	9	4	13	2,35	2	66,67
<i>Monomorium salomonis pestiferum</i>	0	16	157	173	31,23	2	66,67
<i>Componotus thoracicus</i>	0	1	4	5	0,90	2	66,67
<i>Pheidole pallidula</i>	0	0	13	13	2,35	1	33,33
<i>Pheidole</i> sp.	0	0	62	62	11,19	1	33,33
<i>Lepisiota frauenfeldi</i>	0	0	1	1	0,18	1	33,33
<i>Tapinoma simrothi</i>	3	0		3	0,54	1	33,33
<i>Cardiocondylasp.</i>	0	0	10	10	1,81	1	33,33
<i>Tetramorium</i> sp.	0	1	0	1	0,18	1	33,33
Formicidae sp. ind.	0	1	0	1	0,18	1	33,33
Ichneumonidae sp. Ind.	1	0	0	1	0,18	1	33,33
Vespoidae sp. ind.	0	0	1	1	0,18	1	33,33
Scoliidae sp. ind.	0	0	1	1	0,18	1	33,33
Aphelinidae sp. ind.	0	1	3	4	0,72	2	66,67
<i>Tuta absoluta</i>	6	0	0	6	1,08	1	33,33
Tineidae sp. Ind.	1	0	0	1	0,18	1	33,33
Lepidoptera sp. Ind.1	1	0	0	1	0,18	1	33,33
Lepidoptera sp. Ind.2	1	0	0	1	0,18	1	33,33
Lepidoptera sp. Ind.3	1	0	0	1	0,18	1	33,33
Asilidae sp. ind.	0	2	0	2	0,36	1	33,33
Tetanoceridae sp. ind.	0	0	2	2	0,36	1	33,33
Scatophagidae sp. Ind.	1	0	0	1	0,18	1	33,33
Mycetophilidae sp. Ind.	2	0	0	2	0,36	1	33,33
<i>Sciara</i> sp.	0	0	1	1	0,18	1	33,33
Sciaridae sp. Ind.	1	0	0	1	0,18	1	33,33
Nematocera sp.	0	0	1	1	0,18	1	33,33
<b>Total</b>	<b>83</b>	<b>111</b>	<b>360</b>	<b>554</b>	<b>100</b>		

**Tableau 62** – Valeurs des effectifs, les fréquences centésimales (AR), les nombres d'apparition (Na) et les fréquences d'occurrence (FO%) des arthropodes recensés dans les stations de Timimoun.

Espèces	Bordure de la décharge	La Décharge	I.T.M.A.S.	Ni	A.R.%	FO%
Ascidae sp. Ind.	0	22	0	22	0,84	33,33
Gamasidae sp. Ind.	0	1	0	1	0,04	33,33
<i>Hyalomma marginatum</i> (Koch, 1844)	0	3	0	3	0,11	33,33
Lycosidae sp. ind.	1	1	2	4	0,15	100,00
Linyphiidae sp. Ind.	0	3	0	3	0,11	33,33
Thomisidae sp. Ind.1	0	1	0	1	0,04	33,33
Thomisidae sp. Ind.2	0	1	0	1	0,04	33,33
<i>Thanatus</i> sp.	0	1	0	1	0,04	33,33
Nesticidae sp. ind.	0	1	0	1	0,04	33,33
Entomobryidae sp. ind.	0	0	77	77	2,93	33,33
Sminthuridae sp. Ind.	0	0	1	1	0,04	33,33
<i>Lepisma</i> sp.	1	0	0	1	0,04	33,33
Lepismatidae sp. Ind.	0	0	1	1	0,04	33,33
<i>Zygentoma</i> sp. Ind. 1	0	1	0	1	0,04	33,33

Zygentoma sp. Ind. 2	0	1	0	1	0,04	33,33
Acrotylus patruelis	0	1	1	2	0,08	66,66
Aiolopus sp.	0	1	0	1	0,04	33,33
Eyprepocnemis plorans	0	1	0	1	0,04	33,33
Acrididae sp. ind. Larve	0	0	1	1	0,04	33,33
Henestaris laticeps	0	0	2	2	0,08	33,33
Orius sp.	1	0	0	1	0,04	33,33
Dufouriellus ater (Dufour, 1833)	0	0	2	2	0,08	33,33
Lygocoris sp.	0	8	0	8	0,30	33,33
Eysarcoris sp.	0	0	1	1	0,04	33,33
Reduviidae sp.ind.	0	0	1	1	0,04	33,33
Stictopleurus sp.	0	1	0	1	0,04	33,33
Macrosteles sp.	0	0	1	1	0,04	33,33
Athysanini sp.ind.	1	0	0	1	0,04	33,33
Cicadellidae sp. Ind.1	0	0	1	1	0,04	33,33
Cicadellidae sp. Ind.2	7	5	0	12	0,46	66,67
Kelisia sp.	0	2	2	4	0,15	66,67
Delphacidae sp. Ind.	5	0	0	5	0,19	33,33
Cryptolestes sp.	4	0	0	4	0,15	33,33
Adonia variegata	1	0	0	1	0,04	33,33
Mesostena angustata	0	0	1	1	0,04	33,33
Zophosis plana (Fabricius, 1775)	0	16	0	16	0,61	33,33
Trachyderma hispida	0	42	0	42	1,60	33,33
Pimelia grandis (Klug, 1830)	0	15	1	16	0,61	66,67
Pimelia bipunctata	0	1	0	1	0,04	33,33
Eremazus unistriatus	0	3	1	4	0,15	66,67
Necrobia rufipes (Fabricius, 1781)	0	1	0	1	0,04	33,33
Anthicus crinitus	0	39	0	39	1,48	33,33
Omonadus floralis	0	1	1	2	0,08	66,67
Omonadus bifasciatus	0	21	0	21	0,80	33,33
Omonadus formicarius	0	5	0	5	0,19	33,33
Stricticollis transversalis meridionalis	0	48	0	48	1,83	33,33
Anthelephila coeruleipennis	0	1	0	1	0,04	33,33
Saprinus semistriatus	0	0	2	2	0,08	33,33
Saprinus sp.	0	19	0	19	0,72	33,33
Cryptohypnus sp.	0	2	0	2	0,08	33,33
Elateridae sp. Ind. Larve	0	2	0	2	0,08	33,33
Attagenus sp.	0	0	1	1	0,04	33,33
Dermestes frischii (Kugelann, 1792)	0	5	0	5	0,19	33,33
Dermestes sp.	0	25	0	25	0,95	33,33
Dermestidae sp. Ind. (larve)	0	2	0	2	0,08	33,33
Aleochara sp.	0	34	0	34	1,29	33,33
Coleoptera Larve ind	0	2	0	2	0,08	33,33
Myrmeleontidae sp. Ind.	0	0	1	1	0,04	33,33
Cataglyphis bombycina	0	1	0	1	0,04	33,33
Messor aegyptiacus	3	76	3	82	3,12	100,00
Messor sp.	0	0	52	52	1,98	33,33
Monomorium salomonis	0	0	1	1	0,04	33,33
Componotus thoracicus	75	759	13	847	32,23	100,00
Pheidole pallidula	0	1	0	1	0,04	33,33
Pompilidae sp. 1	30	12	10	52	1,98	100,00
Pompilidae sp 2	0	2	0	2	0,08	33,33
Trichopria sp.	0	1	0	1	0,04	33,33
Toryminae sp. Ind.	0	1	0	1	0,04	33,33
Eristalinus sp.	0	14	0	14	0,53	33,33
Chalcidae sp. Ind.	0	1	0	1	0,04	33,33
Anthomyiidae sp. Ind.	0	1	0	1	0,04	33,33
Bethylidae sp. Ind.	0	0	1	1	0,04	33,33
Donata sp.	0	1	0	1	0,04	33,33
Tineidae sp. Ind.	0	2	0	2	0,08	33,33
Geometridae sp. Ind.	1	1	2	4	0,15	100,00
Orthosia sp.	0	0	1	1	0,04	33,33
Noctuidae sp. Ind.	0	0	3	3	0,11	33,33



<i>Chlorops</i> sp.	0	1	1	2	0,08	66,67
Chloropidae sp. Ind.	0	0	1	1	0,04	33,33
Ceratopogonidae sp. Ind.	0	3	0	3	0,11	33,33
<i>Drosophila buskii</i>	0	0	1	1	0,04	33,33
Drosophilidae sp. Ind.	0	1	0	1	0,04	33,33
<i>Fannia</i> sp.	0	1	0	1	0,04	33,33
<i>Musca domestica</i>	0	1	0	1	0,04	33,33
<i>Lucilia sericata</i> (Meigen, 1826)	4	806	0	810	30,82	66,67
<i>Lucilia cuprina</i>	0	6	0	6	0,23	33,33
<i>Lucilia</i> sp.	0	6	0	6	0,23	33,33
<i>Calliphora vicina</i> (Robineau-Desvoidy, 1830)	0	0	1	1	0,04	33,33
<i>Stomorphina</i> sp.	0	6	0	6	0,23	33,33
Calliphoridae sp. Ind.	0	1	0	1	0,04	33,33
<i>Cremesia</i> sp.	0	4	0	4	0,15	33,33
Phoridae sp. Ind.	0	0	2	2	0,08	33,33
Tephritidae	0	2	0	2	0,08	33,33
<i>Leptocera</i> sp.	0	2	0	2	0,08	33,33
Tachynidae sp. Ind.	0	248	0	248	9,44	33,33
Diptera sp. Ind. (larve)	0	1	0	1	0,04	33,33
	0	1	0	1	0,04	33,33
	13	67	34	2628		

#### Annexe 4 - La suite des résultats sur les régimes alimentaires des espèces aviennes étudiées.

**Tableau 40** – Les Valeurs de l'indice d'Ivlev calculées pour les proies réelles et potentielles de Corbeau.

Espèce	Li	Espèce	Li	Espèce	Li
<i>Sphincterochila candidissima</i>	1	Myrmeleontidae sp. Ind.	-1	<i>Comptonotus</i> sp.	0,92
<i>Rumina</i> sp.	1	Scarabeidae sp. Ind.	1	<i>Pheidole</i> sp.	-0,88
Ascidae sp. Ind.	-1	<i>Cicindella flexuosa</i>	1	Formicidae sp. ind.	1
Gamasidae sp. Ind.	-1	<i>Pimelia</i> sp.	1	Pompilidae sp. ind.	0,14
<i>Rhipicephalus</i> sp.	1	<i>Mesostena angustata</i>	-1	Pompilidae sp 2	-1
<i>Hyalomma</i> sp.	-0,06	<i>Zophosis plana</i>	-1	<i>Trichopria</i> sp.	-1
<i>Dermacentor</i> sp.	1	<i>Trachyderma hispida</i>	-1	Toryminae sp. Ind.	-1
<i>Galeodes</i> sp.	1	<i>Pimelia grandis</i>	-1	<i>Eristalinus</i> sp.	-1
Lycosidae sp. ind.	0,14	<i>Pimelia bipunctata</i>	-1	Chalcidae sp. Ind.	-1
Linyphiidae sp. Ind.	-1	Tenebrionidae sp. ind.	1	Bethylidae sp. Ind.	-1
Thomisidae sp. Ind.1	-1	<i>Eremazus unistriatus</i>	-1	Vespoidea sp. ind.	1
Thomisidae sp. Ind.2	-1	<i>Necrobia rufipes</i> (Fabricius, 1781)	-1	Hymenoptera sp. ind.	1
<i>Thanatus</i> sp.	-1	<i>Anthicus crinitus</i>	-1	Donata sp.	-1
Nesticidae sp. ind.	-1	<i>Omonadus floralis</i>	-1	Tineidae sp. Ind.	-1
Aranea sp. ind.	1	<i>Omonadus bifasciatus</i>	-1	Noctuidae sp. Ind.	-1
<i>Lepisma</i> sp.	-1	<i>Omonadus formicarius</i>	-1	Chloropidae sp. Ind.	-1
<i>Zygentoma</i> sp. Ind. 1	-1	<i>Stricticollis transversalis meridionalis</i>	-1	<i>Drosophila buskii</i>	-1
<i>Zygentoma</i> sp. Ind. 2	-1	<i>Saprinus semistriatus</i>	-1	Drosophilidae sp. Ind.	-1
Aechnidae sp. Ind.	1	<i>Saprinus</i> sp.	-1	<i>Fannia</i> sp.	-1
Gryllidae sp. ind.	1	<i>Cryptohypnus</i> sp.	-1	<i>Musca domestica</i>	-1
<i>Anacridium aegyptium</i>	1	<i>Attagenus</i> sp.	-1	<i>Lucilia sericata</i>	-1
<i>Aiolopus</i> sp.	-1	<i>Dermestes frischii</i>	-1	<i>Lucilia cuprina</i>	-1
Myridae sp. ind.	1	<i>Dermestes</i> sp.	-1	<i>Calliphora vicina</i>	-1
<i>Henestaris laticeps</i>	-1	Dermestidae sp. Ind.	-0,73	<i>Stomorphina</i> sp.	-1
<i>Dufouriellus ater</i>	-1	<i>Aleochara</i> sp.	-1	Calliphoridae sp. ind.	0,97
Reduviidae sp. ind.	-1	<i>Bothynoderes</i> sp.	1	Phoridae sp. Ind.	-1
<i>Macrosteles</i> sp.	-1	Curculionidae sp. ind.	1	Tephritidae	-1
Cicadellidae sp. Ind.1	-1	Apionidae sp. ind.	1	<i>Leptocera</i> sp.	-1
Cicadellidae sp. Ind.2	-1	Coleoptera sp. ind.	1	Diptera sp. ind.	0,99
<i>Kelisia</i> sp.	-1	<i>Monomorium</i> sp.	-0,99	Tachynidae sp. Ind.	-1
Delphacidae sp. Ind.	-1	<i>Messor</i> sp.	1	Insecta sp. ind.	1
<i>Cryptolestes</i> sp.	-1	<i>Cataglyphis</i> sp.	-0,71		

**Tableau 46** – Les fréquences d’occurrences des différentes espèces-proies de la Pie grièche méridionales dans les trois stations d’étude.

Espèce	FO% 1	FO% 2	FO% 3	Espèce	FO% 1	FO% 2	FO% 3
Aranea sp. ind.1	5,45	4,55	0,00	<i>Phyllognathus</i> sp.	1,82	0,00	0,00
Aranea sp. ind.2	1,82	0,00	0,00	<i>Opatrum</i> sp.	3,64	0,00	0,00
Aranea sp. ind.3	3,64	0,00	0,00	<i>Pimelia</i> sp.	5,45	4,55	0,00
Galeodes sp.	0,00	4,55	0,00	<i>Trachyderma hispida</i>	1,82	0,00	0,00
Solifugae sp. Ind.	0,00	2,27	0,00	<i>Adesmia metallica faremonti</i>	0,00	2,27	0,00
<i>Androctonus</i> sp.	3,64	0,00	0,00	<i>Tentyria</i> sp.	1,82	0,00	0,00
Buthidae sp. Ind.	3,64	0,00	0,00	Alleculinae sp. Ind.	0,00	6,82	9,09
Scorpionida sp. Ind.	3,64	4,55	0,00	Tentyrini sp. Ind.1	5,45	0,00	9,09
Arachnida sp. Ind.	0,00	2,27	0,00	Tentyrini sp. Ind.2	1,82	0,00	0,00
Libellulidae sp. ind.	0,00	4,55	0,00	Tenebrionidae sp. ind.	5,45	9,09	9,09
Libellulidae sp. ind.2	3,64	0,00	0,00	Tenebrionidae sp. ind.2	9,09	6,82	9,09
Odonata sp. ind.	7,27	11,36	0,00	Tenebrionidae sp ind. 3	7,27	4,55	0,00
lestidae sp. ind.1	1,82	0,00	0,00	Tenebrionidae sp ind. 4	5,45	0,00	0,00
<i>Blepharopsis mendica</i>	1,82	4,55	0,00	Dermestidae sp. Ind.	0,00	4,55	0,00
Mantidae sp. Ind.	3,64	2,27	0,00	Silphidae sp. Ind.	3,64	0,00	0,00
<i>Periplaneta Americana</i>	1,82	4,55	0,00	<i>Sphenoptera</i> sp.	1,82	0,00	0,00
Blattidae sp. ind.	3,64	2,27	9,09	<i>Cryptohypnus</i> sp.	0,00	2,27	0,00
Blattodea sp. ind.	1,82	0,00	0,00	Elateridae sp. Ind.	0,00	4,55	9,09
Gryllidae sp. Ind.	3,64	2,27	0,00	<i>Sitona</i> sp.	1,82	0,00	0,00
Ensifera sp. Ind.	1,82	2,27	0,00	<i>Lixus</i> sp.	0,00	4,55	0,00
<i>Pyrgomorpha cognata</i>	3,64	0,00	0,00	<i>Otiorynchus</i> sp.	0,00	2,27	0,00
<i>Pyrgomorpha</i> sp.	5,45	6,82	0,00	<i>Conioleonus</i> sp.	1,82	0,00	0,00
<i>Thisoicetrussp.</i>	7,27	4,55	0,00	<i>Hypera</i> sp.	0,00	4,55	0,00
<i>Acrotylus</i> sp.	12,73	27,27	27,27	<i>Coccotrypes dactyliperda</i>	1,82	2,27	0,00
<i>Aiolopus</i> sp.	1,82	0,00	0,00	Curculionidae sp. ind.1	3,64	6,82	0,00
<i>Pezotetix giornai</i>	21,82	15,91	9,09	Curculionidae sp. ind.2	1,82	4,55	0,00
<i>Ochrilidia</i> sp.	3,64	0,00	0,00	Apionidae sp. Ind.	3,64	4,55	0,00
<i>Locusta migratoria</i>	0,00	2,27	0,00	Staphylinidae sp. Ind.	0,00	2,27	0,00
<i>Omocestus</i> sp.	1,82	0,00	0,00	Coleoptera sp. Ind.1	1,82	2,27	9,09
<i>Anacridium aegyptium</i>	3,64	0,00	0,00	Coleoptera sp. Ind.2	1,82	2,27	0,00
<i>Eyprepocnemis plorans</i>	7,27	18,18	0,00	<i>Apis mellifera</i>	5,45	0,00	0,00
<i>Calliptamus</i> sp.	12,73	2,27	0,00	Apidae sp. Ind.	1,82	0,00	0,00
Calliptaminae sp. ind.	1,82	0,00	0,00	Xylcopinae sp. Ind.	1,82	2,27	0,00
<i>Oedipoda</i> sp.	9,09	0,00	0,00	Apoidea sp. ind.	5,45	4,55	0,00
Acrididae sp. ind.	14,55	9,09	9,09	Apoidea sp. ind.2	0,00	2,27	0,00
Acrididae sp. ind.1	5,45	6,82	9,09	<i>Monomorium</i> sp.	3,64	15,91	0,00
Acrididae sp. ind.2	5,45	6,82	0,00	<i>Monomorium salomonis</i>	0,00	11,36	0,00
Acrididae sp. ind. 3	5,45	4,55	0,00	<i>Monomorium monomorium</i>	0,00	2,27	0,00
Acrididae sp. ind. 4	5,45	2,27	0,00	<i>Pheidole pallidula</i>	0,00	6,82	0,00
Acrididae sp. Ind. 5	3,64	0,00	0,00	<i>Cataglyphis savignyi</i>	1,82	4,55	0,00
Acrididae sp. Ind.6	3,64	0,00	0,00	<i>Cataglyphis bombycina</i>	3,64	20,45	0,00
<i>Labidura riparia</i>	7,27	0,00	0,00	<i>Cataglyphis bicolor</i>	0,00	9,09	0,00
<i>Anisolabis mauritanicus</i>	9,09	0,00	0,00	<i>Cataglyphis</i> sp.	27,27	38,64	54,55
<i>Forficula auricularia</i>	7,27	0,00	9,09	<i>Tetmorium</i> sp.	0,00	2,27	9,09
<i>Forficula</i> sp.	0,00	6,82	18,18	<i>Tapinoma nigerrimum</i>	7,27	2,27	0,00
Dermaptera sp. Ind.	1,82	2,27	0,00	<i>Tapinoma</i> sp.	5,45	2,27	0,00
Dermaptera sp. Ind. 2	0,00	2,27	0,00	<i>Componotus xanthomelas</i>	3,64	0,00	0,00
Dermaptera sp. Ind. 3	0,00	2,27	0,00	<i>Componotus thoracicus</i>	14,55	2,27	0,00
Myrmeleontidae sp. ind.1	7,27	4,55	18,18	Componotus sp.	41,82	31,82	27,27
Myrmeleontidae sp. ind.2	3,64	4,55	9,09	<i>Messor foreli</i>	1,82	6,82	0,00
Myrmeleontidae sp. ind.3	1,82	0,00	9,09	<i>Messor aegyptiacus</i>	0,00	4,55	9,09
Chrysoperla sp.	1,82	0,00	0,00	<i>Messor</i> sp.	14,55	43,18	54,55
<i>Reduvius</i> sp.	1,82	2,27	0,00	<i>Crematogaster</i> sp.	0,00	2,27	9,09
Reduviidae sp. Ind.	1,82	0,00	0,00	<i>Plagiolepis</i> sp.	0,00	2,27	0,00
Pentatominae sp. Ind.	1,82	2,27	9,09	Formicidae sp. Ind.1	0,00	2,27	0,00
Nabidae sp. Ind.	0,00	2,27	0,00	Formicidae sp. Ind.2	0,00	2,27	0,00
Lygaeidae sp. Ind.	0,00	4,55	0,00	Ichneumonidae sp. Ind.1	0,00	4,55	0,00
Heteroptera sp. Ind.	0,00	2,27	0,00	Ichneumonidae sp. Ind.2	0,00	4,55	0,00
Pterostichidae sp. ind.	5,45	4,55	0,00	Sphecidae sp. ind.1	3,64	4,55	0,00
Pterostichidae sp. ind.1	0,00	2,27	0,00	Sphecidae sp. ind.2	5,45	0,00	0,00
<i>Platysma</i> sp.	3,64	0,00	0,00	Andrenidae sp. ind.	3,64	4,55	0,00
<i>Harpalus</i> sp.1	9,09	2,27	0,00	Pompilidae sp. Ind.	0,00	0,00	0,00
<i>Harpalus</i> sp.2	3,64	0,00	0,00	<i>Elis</i> sp.	3,64	2,27	27,27
Harpalinae sp. ind.	1,82	2,27	0,00	<i>Scolia</i> sp.	5,45	0,00	18,18
<i>Pentodon</i> sp.	27,27	29,55	45,45	Scoliidae sp. ind.	10,91	6,82	18,18
Rhizotrogus sp.	0,00	18,18	0,00	Scoliidae sp. ind.2	0,00	4,55	0,00

Dynastinae sp. Ind.	3,64	0,00	0,00	Scoliidae sp. ind.3	0,00	6,82	0,00
Onthophagus sp.	0,00	2,27	0,00	Anthophoridae sp. ind.	3,64	0,00	0,00
Rutelinae sp. Ind.	0,00	2,27	0,00	Eumenidae sp. Ind.	1,82	2,27	0,00
Anomalacra sp.	0,00	2,27	0,00	Vespoidea sp. Ind.	3,64	6,82	9,09
Scarabeidae sp. Ind.1	1,82	2,27	9,09	Vespoidea sp. Ind. 1	3,64	6,82	0,00
Scarabeidae sp. Ind.2	3,64	4,55	9,09	Vespoidea sp. Ind. 3	0,00	6,82	0,00
Scarabeidae sp. Ind.3	1,82	4,55	9,09	Vespoidea sp. Ind. 4	0,00	4,55	0,00
Scarabeidae sp. Ind.4	0,00	2,27	0,00	Ophionidae sp. Ind.	0,00	2,27	0,00
Scarabeidae sp. Ind.5	0,00	2,27	0,00	Tiphiidae sp. Ind.	3,64	4,55	0,00
Cetoniidae sp. Ind.	1,82	0,00	0,00	Tiphiidae sp. Ind. 2	1,82	2,27	0,00
Aphodius sp.	0,00	9,09	0,00	Tiphiidae sp. Ind. 3	1,82	0,00	0,00
Acinopus sp.	3,64	4,55	0,00	Halictus sp.	1,82	0,00	0,00
Percus sp.	3,64	2,27	0,00	Lasioglossum sp.	1,82	4,55	0,00
Poecilus purpurascens	10,91	0,00	0,00	Halictidae sp. Ind.	0,00	0,00	9,09
Scarites sp.	0,00	2,27	0,00	Isoptera sp. Ind.	0,00	4,55	0,00
Carterus sp.	0,00	4,55	9,09	Lepidoptera sp. Ind.	1,82	2,27	0,00
Bembidion sp.	0,00	2,27	0,00	Lucilia sp.	10,91	0,00	0,00
Carabidae sp. Ind.	1,82	4,55	0,00	Cyclorapha sp. Ind.	1,82	2,27	0,00
Caraboidea sp. Ind.1	1,82	2,27	0,00	Passeriformes sp. ind.1	0,00	2,27	18,18
Caraboidea sp. Ind.2	3,64	0,00	0,00	Passeriformes sp. ind.2	0,00	2,27	9,09
Cicindella flexuosa	58,18	61,36	0,00	Gerbilla sp.	1,82	2,27	0,00
Litoborus sp.	21,82	6,82	0,00	Mus sp.	1,82	0,00	0,00
Asida sp.	1,82	0,00	0,00	Muridae sp. Ind.	0,00	2,27	0,00
Nalassus sp.	0,00	0,00	9,09	Lacertidae sp. ind.	0,00	2,27	0,00
Neoisocerus tunisiensis	9,09	0,00	9,09	squamata sp. Ind.	0,00	2,27	0,00
Mesostena angustata	5,45	0,00	0,00	Reptilia sp. Ind.	1,82	6,82	0,00
Opatroides sp.	0,00	0,00	36,36	Chalcides sp.	0,00	0,00	9,09
Erodium zophosoides	3,64	2,27	0,00	Amphibien sp. Ind	0,00	2,27	0,00
Erodium sp.	5,45	4,55	0,00	Vertebrata sp. Ind.	0,00	2,27	0,00
Zophosis punctata	1,82	0,00	0,00	Phoenix dactylifera	12,73	11,36	0,00
Zophosis plana	9,09	11,36	9,09	Asteraceae sp. ind.	1,82	0,00	0,00
Trachyderma hispida	0,00	13,64	0,00	Poaceae sp. Ind.	0,00	2,27	0,00
Crypticus sp.	1,82	2,27	0,00	Apiaceae sp. ind.	0,00	2,27	0,00
Pachychila sp.	3,64	0,00	0,00	Plantae sp. Ind.	0,00	2,27	0,00

FO%1 ; fréquence d'occurrence à l'I.N.R.A.A. ; FO%2 : F.O à Telouline ; FO%3 : F.O. à l'I.T.M.A.S. de Timimoun.

**Tableau 48** - Valeurs de l'indice d'Ivlev calculé pour les proies réelles et potentielles de *L. meridionalis* dans la région de Touat.

Espèce	Li	Espèce	Li	Espèce	Li
<i>Lymnaea</i> sp.	-1	Cicadellidae sp. Ind.1	-1	<i>Apis mellifera</i>	1
Oribatidae sp. ind.	-1	Cicadellidae sp. Ind.2	-1	Apidae sp. Ind.	1
Galumnidae sp. ind.	-1	Cicadellidae sp. Ind.3	-1	Xylocopinae sp. Ind.	1
<i>Ceratopia</i> sp.	-1	Cicadellidae sp. Ind.4	-1	Apoidea sp. ind.	1
<i>Scheloribates</i> sp.	-1	<i>Melanocoryphus</i> sp.	-1	Apoidea sp. ind.2	1
Acari sp.	-1	Lygaeidae sp. Ind.	0,6	<i>Monomorium</i> sp.	0,8
Phalangiidae sp. ind.	-1	<i>Eysarcoris</i> sp.	-1	<i>Monomorium salomonis</i>	-1
Lycosidae sp. ind.1	-1	<i>Stictopleurus</i> sp.	-1	<i>Monomorium monomorium</i>	-1
Lycosidae sp. ind.2	-1	Athysanini sp.ind.	-1	<i>Monomorium salomonis pestiferum</i>	-1
Lycosidae sp. ind.3	-1	Heteroptera sp. Ind.	1	<i>Pheidole pallidula</i>	-0
Lycosidae sp. ind.4	-1	Pterostichidae sp. ind.	1	<i>Pheidole</i> sp.	-1
Lycosidae sp. ind.5	-1	Pterostichidae sp. ind.1	1	<i>Cataglyphis savignyi</i>	0,4
Gnaphosidae sp. ind.1	-1	<i>Platysma</i> sp.	1	<i>Cataglyphis bombycina</i>	-0
Gnaphosidae sp. ind.2	-1	<i>Orthomus</i> sp.	-1	<i>Cataglyphis bicolor</i>	1
Gnaphosidae sp. ind.3	-1	<i>Pogonus</i> sp.	-1	<i>Cataglyphis</i> sp.	1
Salticidae sp. ind.1	-1	<i>Acinopus</i> sp.	0,9	<i>Cardiocondyla</i> sp.	-1
Salticidae sp. ind.2	-1	<i>Microlestes corticalis</i>	-1	<i>Tetramorium</i> sp.	1
Salticidae sp. Ind.3	-1	<i>Harpalus cupreus</i>	-1	<i>Tapinoma nigerrimum</i>	1
Agelinidae sp. ind.	-1	<i>Harpalus</i> sp.1	1	<i>Tapinoma</i> sp.	-1
Linyphiidae sp. Ind. 1	-1	<i>Harpalus</i> sp.2	-0,3	<i>Componotus xanthomelas</i>	1

Linyphiidae sp. Ind. 2	-1	Harpalinae sp. ind.	1	<i>Comptonotus thoracicus</i>	0
Aranea sp. ind.1	0,7	<i>Bembidion</i> sp.	0	<i>Comptonotus</i> sp.	1
Aranea sp. ind.2	1	<i>Aphanisticus</i> sp.	-1	<i>Messor foreli</i>	-0
Aranea sp. ind.3	1	<i>Adonia variegata</i>	-1	<i>Messor aegyptiacus</i>	-0
Galeodes sp.	1	<i>Coccinella algerica</i>	-1	<i>Messor</i> sp.	1
Solifugae sp. Ind.	1	<i>Pullus suturalis</i>	-1	<i>Creumatogaster</i> sp.	1
<i>Androctonus</i> sp.	1	Lebiidae sp. ind.	-1	<i>Plagiolipsis</i> sp.	1
Buthidae sp. Ind.	1	<i>Cicindella flexuosa</i>	0,6	<i>Lepisiota frauenfeldi</i>	-1
Scorpionida sp. Ind.	1	<i>Cicindella littoralis</i>	-1	<i>Tetramorium semilaeve atlante</i>	-1
Arachnida sp. Ind.	1	<i>Aphodius</i> sp.	0,5	<i>Tetramorium</i> sp.	-1
Oniscidae sp. ind.	-1	<i>Polyphylla</i> sp.	-1	Formicidae sp. Ind.1	0,6
<i>Porcellio</i> sp.	-1	<i>Pentodon</i> sp.	1	Formicidae sp. Ind.2	1
<i>Philoscia</i> sp.	-1	<i>Rhizotrogus</i> sp.	0,9	Ichneumonidae sp. Ind.1	0,3
Entomobryidae sp. ind.1	-1	Dynactinae sp. Ind.	1	Ichneumonidae sp. Ind.2	1
Entomobryidae sp. ind.2	-1	<i>Onthophagus</i> sp.	1	Sphecidae sp. ind.1	0,8
<i>Entomobrya</i> sp.	-1	<i>Phyllognathus</i> sp.	1	Sphecidae sp. ind.2	1
Collembola sp. Ind.	-1	<i>Rhyssenus</i> sp.	-1	Andrenidae sp. ind.	1
Sminthuridae sp. Ind.	-1	Rutelinae sp. Ind.	1	Pompilidae sp. Ind.	0,6
Lepismatidae sp. Ind.	-1	<i>Anomalacra</i> sp.	1	<i>Elis</i> sp.	1
Machilidae sp. Ind.	-1	Scarabeidae sp. Ind.1	1	<i>Scolia</i> sp.	1
Libellulidae sp. ind.	1	Scarabeidae sp. Ind.2	1	Scoliidae sp. ind.	0,9
Libellulidae sp. ind.2	1	Scarabeidae sp. Ind.3	1	Scoliidae sp. ind.2	1
Odonata sp. ind.	1	Scarabeidae sp. Ind.4	1	Scoliidae sp. ind.3	1
Lestidae sp. ind.1	1	Scarabeidae sp. Ind.5	1	Aphelinidae sp. ind.	-1
Loboptera sp. ind.	-1	Cetoniidae sp. Ind.	1	Chalcidae sp. ind.	-1
<i>Blepharopsis mendica</i>	1	<i>Percus</i> sp.	1	Anthophoridae sp. ind.	1
Mantidae sp. Ind.	1	<i>Poecilus purpurascens</i>	1	Eumenidae sp. Ind.	1
<i>Periplaneta Americana</i>	0,8	<i>Scarites</i> sp.	1	Vespoidea sp. Ind.	0,8
Blattidae sp. ind.	1	<i>Carterus</i> sp.	1	Vespoidea sp. Ind. 1	1
Blattodea sp. ind.	1	Carabidae sp. Ind.	1	Vespoidea sp. Ind. 3	1
<i>Gryllus</i> sp.	-1	Caraboidea sp. Ind.1	1	Vespoidea sp. Ind. 4	1
<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>	-1	Caraboidea sp. Ind.2	1	Anthomyiidae sp. Ind.	-1
Gryllidae sp. Ind.	1	<i>Anthicus equestris</i>	-1	Eupelmidae sp. Ind.	-1
Ensifera sp. Ind.	1	<i>Anthicus crinitus</i>	-1	Cleonyminae sp. Ind.	-1
<i>Morphacris sulcata</i>	-1	<i>Stricticollis transversalis meridionalis</i>	-1	<i>Syrphus</i> sp.	-1
<i>Thisoicetrussp.</i>	0,8	<i>Anthicus</i> sp.3	-1	Mutillidae sp. Ind.	-1
<i>Acrotylus patruelis</i>	0,5	<i>Anthicus</i> sp.4	-1	Ophionidae sp. Ind.	1
<i>Platypterna</i> sp.	-1	<i>Anthelephila coerulipennis</i>	-1	Tiphiidae sp. Ind.	1
<i>Pezotettix giornai</i>	1	<i>Litoborus</i> sp.	1	Tiphiidae sp. Ind. 2	1
<i>Aiolopus</i> sp.	1	<i>Asida</i> sp.	1	Tiphiidae sp. Ind. 3	1
<i>Eyprepocnemis plorans</i>	0,9	<i>Nalassus</i> sp.	1	<i>Halictus</i> sp.	1
<i>Ochrilidia</i> sp.	1	<i>Mesostena angustata</i>	0,3	<i>Lasioglossum</i> sp.	0,7
<i>Locusta migratoria</i>	1	<i>Trachyderma hispida</i>	0,9	Halictidae sp. Ind.	1
<i>Omocestus</i> sp.	1	<i>Zophosis plana</i>	0,9	<i>Psammotermes hybostoma</i>	-1
<i>Anacridium aegyptium</i>	1	<i>Zophosis punctata</i>	1	Isoptera sp. Ind.	0,6
<i>Calliptamus</i> sp.	1	<i>Erodium zophosoideus</i>	-0,2	<i>Scelio</i> sp.	-1
Calliptaminae sp. ind.	1	<i>Erodium</i> sp.	1	Hymenoptera sp. Ind.	-1
<i>Oedipoda</i> sp.	1	<i>Pimelia</i> sp.	0,8	<i>Tuta absoluta</i>	-1
Acrididae sp. ind.	0,7	<i>Neoisocerus tunisiensis</i>	0,7	<i>Danaus chrysippus</i>	-1
Acrididae sp. ind.1	0,8	Tenebrionidae sp. Ind.	-1	<i>Polyommatus</i> sp.	-1
Acrididae sp. ind.2	1	<i>Opatroides</i> sp.	1	Tineidae sp. Ind.	-1
Acrididae sp. ind. 3	1	<i>Crypticus</i> sp.	1	Geometridae sp. Ind.	-1
Acrididae sp. ind. 4	1	<i>Pachychila</i> sp.	1	<i>Orthosia</i> sp.	-1
Acrididae sp. Ind. 5	1	<i>Opatrum</i> sp.	1	Noctuidae sp. Ind.	-1
Acrididae sp. Ind.6	1	<i>Carpophilus</i> sp.	-1	Lepidoptera sp. Ind.	0,8

<i>Pyrgomorpha cognata</i>	0,5	<i>Adesmia metallica faremonti</i>	1	Lepidoptera sp. Ind.2	-1
<i>Pyrgomorpha</i> sp.	1	<i>Tentyria</i> sp.	0,5	Lepidoptera sp. Ind.3	-1
<i>Labidura riparia</i>	0,3	Alleculinae sp. Ind.	1	Asilidae sp. ind.	-1
<i>Anisolabis mauritanicus</i>	0,9	Tentyrini sp. Ind.1	1	<i>Sciapus</i> sp.	-1
<i>Forficula auricularia</i>	1	Tentyrini sp. Ind.2	1	<i>Lucilia sericata</i>	-1
<i>Forficula</i> sp.	1	Tenebrionidae sp. ind.	1	<i>Lucilia</i> sp.	0,8
Dermaptera sp. Ind.	1	Tenebrionidae sp. ind.2	1	<i>Calliphora</i> sp.	-1
Dermaptera sp. Ind. 2	1	Tenebrionidae sp ind. 3	1	<i>Sciara</i> sp.	-1
Dermaptera sp. Ind. 3	1	Tenebrionidae sp ind. 4	1	<i>Bradysia</i> sp.	-1
Myrmeleontidae sp. ind.1	1	<i>Attagenus verbasci</i>	-1	Sciaridae sp. Ind.	-1
Myrmeleontidae sp. ind.2	1	Dermestidae sp. Ind.	1	Ceratopogonidae sp. Ind.	-1
Myrmeleontidae sp. ind.3	1	Silphidae sp. Ind.	1	Drosophilidae sp. ind.	-1
Chrysoperla sp.	1	<i>Sphenopterus</i> sp.	1	<i>Cremesia</i> sp.	-1
Nevroptera sp. ind.	-1	<i>Cryptohypnus</i> sp.	0,2	Phoridae sp. ind.	-1
<i>Reduvius</i> sp.	1	<i>Cryptohypnus pulchellus</i>	-1	Anthomyiinae sp. Ind.	-1
Reduviidae sp. Ind.	1	<i>Cryptohypnus quadripustulatus</i>	-1	Opomyzidae sp. ind.	-1
Pentatominae sp. Ind.	1	Elateridae sp. Ind.	0,8	<i>Chlorops</i> sp.	-1
Nabidae sp. Ind.	1	<i>Sitona</i> sp.	1	Chloropidae sp. ind.	-1
Anthocoridae sp. Ind.	-1	<i>Lixus</i> sp.	1	Culicidae sp. Ind.	-1
<i>Orius</i> sp.	-1	<i>Otiorynchus</i> sp.	1	Scatophagidae sp. Ind.	-1
Naucoridae sp. ind.	-1	<i>Coniocleonus</i> sp.	1	<i>Hydrellia</i> sp.	-1
<i>Sehirus</i> sp.	-1	<i>Hypera</i> sp.	1	Ephydriidae sp. ind.	-1
Miridae sp. ind.	-1	<i>Coccotrypes dactyliperda</i>	0,3	Charoboridae sp. ind.	-1
<i>Lygocoris</i> sp.	-1	Curculionidae sp. ind.1	1	Empididae sp. ind.	-1
<i>Mysus</i> sp.	-1	Curculionidae sp. ind.2	1	<i>Elaphropeza</i> sp.	-1
Aphididae sp. ind. 1	-1	Apionidae sp. Ind.	1	<i>Trypetoptera</i> sp.	-1
Aphididae sp. ind. 2	-1	Staphylinidae sp. Ind.	-0,2	Tetanoceridae sp. ind.	-1
Aphididae sp. ind. 3	-1	<i>Xantholinus</i> sp.	-1	<i>Chironomus</i> sp.	-1
Typhlocybididae sp. ind.	-1	<i>Atheta</i> sp.	-1	Chironomidae sp. Ind.	-1
Jassidae sp. ind. 1	-1	<i>Oxytelus</i> sp.	-1	Mycetophilidae sp. Ind.	-1
Jassidae sp. Ind 2	-1	Histeridae sp. ind.	-1	<i>Leptocera</i> sp.	-1
Jassidae sp. ind.3	-1	Coleoptera Larve ind	-1	Cyclorapha sp. Ind.	0,7
Hemiptera sp. Ind.	-1	Coleoptera sp. Ind.1	1	Nematocera sp.	-1
<i>Macrosteles</i> sp.	-1	Coleoptera sp. Ind.2	1	Diptera sp. Ind.	-1
<i>Consanus</i> sp.	-1				

Ii : Valeurs de l'indice d'Ivlev

**Tableau 59** – Les classes des espèces-proies de l'Effraie pour chaque station.

Espèce	I.N.R.A.A.	Ksar Lmnasir	Ksar Lyhoudi	Reggan
Lycosidae sp ind.	-	-	rare	-
<i>Galeodes</i> sp.	accidentelle	fréquente	accessoire	rare
Scorpionida sp. Ind.	-	accidentelle	-	rare
Buthidae sp. Ind.	-	accessoire	rare	-
<i>Periplaneta americana</i>	rare	-	-	-
Blattidae sp ind.	accessoire	rare	-	-
Mantidae sp.	-	-	rare	-
<i>Gryllus</i> sp.	rare	-	rare	-
<i>Gryllotalpa</i> sp.	accidentelle	-	rare	-
Gryllidae sp. Ind.	rare	-	-	-
<i>Aiolopus</i> sp.	rare	-	-	-

Eyprepocnemidinae sp. Ind.	rare	rare	rare	-
<i>Thesoicetrus</i> sp.	rare	-	-	-
Acrididae sp. ind.1	-	accidentelle	rare	rare
Acrididae sp. ind.2	-	-	rare	-
<i>Labidura riparia</i>	-	rare	-	-
<i>Trachyderma hispida</i>	-	rare	rare	-
<i>Prionothea coronata</i>	-	rare	-	-
Tenebrionidae sp. Ind.	-	accidentelle	-	-
Lebiidae sp. Ind.	-	-	rare	-
<i>Pentodon</i> sp.	rare	-	-	-
<i>Phyllognathus</i> sp.	rare	rare	-	-
Dynastinae	-	rare	-	-
Dytiscidae	-	rare	-	-
Coleoptera sp. Ind.	-	accidentelle	rare	-
<i>Messor foreli</i>	-	rare	rare	-
<i>Messor</i> sp.	-	accidentelle	rare	-
<i>Cataglyphis bombycina</i>	-	rare	-	-
<i>Pheidole</i> sp.	-	accidentelle	-	-
<i>Monomorium</i> sp.	-	rare	-	-
Formicidae sp. Ind.	-	accidentelle	rare	-
Noctiudae sp. Ind.	rare	-	rare	-
Insecta sp. ind.	-	-	rare	-
Squamata sp. Ind.	rare	accidentelle	rare	-
Passeriformes sp. Ind.	rare	accidentelle	rare	rare
Passeriformes sp. Ind.2	-	rare	-	-
<i>Streptopelia</i> sp.	rare	rare	rare	-
Aves sp. Ind.	-	rare	rare	rare
Chiroptera sp. Ind.	-	rare	-	-
<i>Gerbillus campestris</i>	-	accidentelle	accidentelle	rare
<i>Gerbillus nanus</i>	régulière	accidentelle	accessoire	-
<i>Gerbillus gerbillus</i>	accessoire	accidentelle	régulière	rare
<i>Gerbillus tarabuli</i>	rare	rare	très régulière	-
<i>Gerbillus</i> sp.	-	-	rare	-
<i>Meriones</i> sp.	-	rare	rare	-
<i>Psammomys obesus</i>	-	-	rare	régulière
<i>Mus musculus</i>	rare	-	accessoire	-
<i>Muridae</i> sp.	-	-	rare	rare
<i>Jaculus jaculus</i>	-	rare	rare	-

### Annexe 5 - Liste des espèces avec les codes utilisés dans l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.).

**Tableau 49** - La liste des codes des espèces dans l'A.F.C. appliquée aux espèces-proies du corbeau brun.

Espèce	code	Espèce	code	Espèce	code	Espèce	code
<i>Sphincterochila candidissima</i>	1	<i>Campalita sp.</i>	21	Vespoidea sp. ind.	41	<i>Capra hircus</i>	61
<i>Rumina sp.</i>	2	Carabidae sp. Ind.	22	Hymenoptera sp. ind.	42	<i>Ovis aries</i>	62
<i>Rhipicephalus sp.</i>	3	Histeridae sp. Ind.	23	<i>Musca domestica</i>	43	<i>Camelus dromedarius</i>	63
<i>Hyalomma sp.</i>	4	<i>Attagenus sp.</i>	24	Calliphoridae sp. ind.	44	Mammalia sp. ind.2	64
<i>Dermacentor sp.</i>	5	Dermestidae sp. Ind.	25	Diptera sp. ind.1	45	Vertebrata sp. ind.	65
<i>Galeodes sp.</i>	6	Buprestidae sp. Ind.	26	Insecta sp. ind.1	46	<i>Phoenix dactylifera</i>	66
Lycosidae sp. ind.	7	<i>Bothynoderes sp.</i>	27	<i>Chalcides sp.</i>	47	<i>Hordeum vulgare</i>	67
Aranea sp. ind.	8	<i>Coniocleonus sp.1</i>	28	Lacertidae sp. Ind.	48	<i>Triticum sp.</i>	68
Aechnidae sp. Ind.	9	<i>Hypera sp.</i>	29	Agamidae sp. Ind.	49	<i>Avena sativa</i>	69
Gryllidae sp. ind.	10	Curculionidae sp. ind.1	30	Reptilia sp. Ind.	50	Poaceae sp. ind.	70
<i>Anacridium aegyptium</i>	11	Apionidae sp. ind.	31	<i>Gallus gallus</i>	51	Poaceae sp. ind.2	71
Eyprepocnemidinae sp. ind.	12	Coleoptera sp. ind.1	32	<i>Gallus gallus</i> (œuf)	52	<i>Vitis vinifera</i>	72
Myridae sp. ind.	13	<i>Monomorium sp.</i>	33	Phasianidae sp. Ind.	53	<i>Vicia fabae</i>	73
<i>Reduvius sp.</i>	14	<i>Messor sp.</i>	34	<i>Passer sp.</i>	54	<i>Solanum lycopersicum</i>	74
<i>Rhizotrogus sp.</i>	15	<i>Cataglyphis sp.</i>	35	Passeriformes sp. ind.	55	<i>Capsicum annuum</i>	75
Scarabeidae sp. ind.1	16	<i>Componotus sp.</i>	36	Turdidae sp. Ind.	56	Solanaceae sp. indet.	76
<i>Cicindella flexuosa</i>	17	<i>Pheidole sp.</i>	37	Columbiformes sp. ind.	57	<i>Citrullus lanatus</i>	77
<i>Pimelia sp.</i>	18	Formicidae sp. ind.1	38	Aves sp. ind.1	58	<i>Lactuca sativa</i>	78
<i>Erodium sp.</i>	19	Andrenidae sp. ind.	39	Chiroptera sp. Ind.	59	Plantae sp. indet.	79
Tenebrionidae sp. ind.	20	Pompilidae sp. ind.	40	<i>Gerbillus sp.</i>	60	Graines ind.	80

**Tableau 50** - La liste des codes des espèces dans l'A.F.C. appliquée aux espèces-proies de la Pie grièche méridionale.

Espèce	code	Espèce	code	Espèce	code	Espèce	code
Aranea sp. ind.1	1	Myrmeleontidae sp. ind.3	51	<i>Phyllognathus sp.</i>	101	<i>Messor aegyptiacus</i>	151
Aranea sp. ind.2	2	Chrysoperla sp.	52	<i>Opatrum sp.</i>	102	<i>Messor sp.</i>	152
Aranea sp. ind.3	3	Reduvius sp.	53	<i>Pimelia sp.</i>	103	<i>Crematogaster sp.</i>	153
<i>Galeodes sp.</i>	4	Reduviidae sp. Ind.	54	<i>Trachyderma hispida</i>	104	<i>Plagiolepis sp.</i>	154
Solifugae sp. Ind.	5	Pentatominae sp. Ind.	55	<i>Adesmia metallica faremonti</i>	105	Formicidae sp. Ind.1	155
Androctonus sp.	6	Nabidae sp. Ind.	56	<i>Tentyria sp.</i>	106	Formicidae sp. Ind.2	156
Buthidae sp. Ind.	7	Lygaeidae sp. Ind.	57	Alleculinae sp. Ind.	107	Ichneumonidae sp. Ind.1	157
Scorpionida sp. Ind.	8	Heteroptera sp. Ind.	58	Tentyrini sp. Ind.1	108	Ichneumonidae sp. Ind.2	158
Arachnida sp. Ind.	9	Pterostichidae sp. ind.	59	Tentyrini sp. Ind.2	109	Sphecidae sp. ind.1	159
Libellulidae sp. ind.	10	Pterostichidae sp. ind.1	60	Tenebrionidae sp. ind.	110	Sphecidae sp. ind.2	160
Libellulidae sp. ind.2	11	Platysma sp.	61	Tenebrionidae sp. ind.2	111	Andrenidae sp. ind.	161
Odonata sp. ind.	12	Harpalus sp.1	62	Tenebrionidae sp ind. 3	112	Pompilidae sp. Ind.	162
Lestidae sp. ind.1	13	Harpalus sp.2	63	Tenebrionidae sp ind. 4	113	<i>Elis sp.</i>	163
<i>Blepharopsis mendica</i>	14	Harpalinae sp. ind.	64	Dermestidae sp. Ind.	114	<i>Scolia sp.</i>	164
Mantidae sp. Ind.	15	Pentodon sp.	65	Silphidae sp. Ind.	115	Scoliidae sp. ind.	165
Periplaneta Americana	16	<i>Rhizotrogus sp.</i>	66	Sphenopterus sp.	116	Scoliidae sp. ind.2	166
Blattidae sp. ind.	17	Dynastinae sp. Ind.	67	Cryptohypnus sp.	117	Scoliidae sp. ind.3	167
Blattodea sp. ind.	18	<i>Onthophagus sp.</i>	68	Elateridae sp. Ind.	118	Anthophoridae sp. ind.	168

Gryllidae sp. Ind.	19	Rutelinae sp. Ind.	69	Sitona sp.	119	Eumenidae sp. Ind.	169
Ensifera sp. Ind.	20	<i>Anomalacra sp.</i>	70	Lixus sp.	120	Vespoidea sp. Ind.	170
<i>Pygomorpha cognata</i>	21	Scarabeidae sp. Ind.1	71	Otiorthynchus sp.	121	Vespoidea sp. Ind. 1	171
<i>Pygomorpha sp.</i>	22	Scarabeidae sp. Ind.2	72	Coniocleonus sp.	122	Vespoidea sp. Ind. 3	172
<i>Thisoicetrussp.</i>	23	Scarabeidae sp. Ind.3	73	Hypera sp.	123	Vespoidea sp. Ind. 4	173
<i>Acrotylus sp.</i>	24	Scarabeidae sp. Ind.4	74	Coccotrypes dactyliperda	124	Ophionidae sp. Ind.	174
<i>Aiolopus sp.</i>	25	Scarabeidae sp. Ind.5	75	Curculionidae sp. ind.1	125	Tiphiidae sp. Ind.	175
<i>Pezotettix giormai</i>	26	Cetoniidae sp. Ind.	76	Curculionidae sp. ind.2	126	Tiphiidae sp. Ind. 2	176
<i>Ochridia sp.</i>	27	<i>Aphodius sp.</i>	77	Apionidae sp. Ind.	127	Tiphiidae sp. Ind. 3	177
<i>Locusta migratoria</i>	28	<i>Acinopus sp.</i>	78	Staphylinidae sp. Ind.	128	<i>Halictus sp.</i>	178
<i>Omocestus sp.</i>	29	<i>Percus sp.</i>	79	Coleoptera sp. Ind.1	129	<i>Lasioglossum sp.</i>	179
<i>Anacridium aegyptium</i>	30	<i>Poecilus purpurascens</i>	80	Coleoptera sp. Ind.2	130	Halictidae sp. Ind.	180
<i>Eyprepocnemis plorans</i>	31	<i>Scarites sp.</i>	81	Apis mellifera	131	Isoptera sp. Ind.	181
<i>Calliptamus sp.</i>	32	<i>Carterus sp.</i>	82	Apidae sp. Ind.	132	Lepidoptera sp. Ind.	182
Calliptaminae sp. ind.	33	<i>Bembidion sp.</i>	83	Xylocopinae sp. Ind.	133	<i>Lucilia sp.</i>	183
Oedipoda sp.	34	Carabidae sp. Ind.	84	Apoidea sp. ind.	134	Cyclorapha sp. Ind.	184
Acrididae sp. ind.	35	Caraboidea sp. Ind.1	85	Apoidea sp. ind.2	135	Passeriformes sp. ind.1	185
Acrididae sp. ind.1	36	Caraboidea sp. Ind.2	86	<i>Monomorium sp.</i>	136	Passeriformes sp. ind.2	186
Acrididae sp. ind.2	37	<i>Cicindella flexuosa</i>	87	<i>Monomorium salomonis</i>	137	<i>Gerbillus sp.</i>	187
Acrididae sp. ind. 3	38	<i>Litoborus sp.</i>	88	<i>Monomorium monomorium</i>	138	<i>Mus sp.</i>	188
Acrididae sp. ind. 4	39	<i>Asida sp.</i>	89	<i>Pheidole pallidula</i>	139	Muridae sp. Ind.	189
Acrididae sp. Ind. 5	40	<i>Nalassus sp.</i>	90	<i>Cataglyphis savignyi</i>	140	Lacertidae sp. ind.	190
Acrididae sp. Ind.6	41	<i>Neoisocerus tunisiensis</i>	91	<i>Cataglyphis bombycina</i>	141	Squamata sp. Ind.	191
<i>Labidura riparia</i>	42	<i>Mesostena angustata</i>	92	<i>Cataglyphis bicolor</i>	142	Reptilia sp. Ind.	192
<i>Anisolabis mauritanicus</i>	43	<i>Opatroides sp.</i>	93	<i>Cataglyphis sp.</i>	143	<i>Chalcides sp.</i>	193
<i>Forficula auricularia</i>	44	<i>Erodius zophosoideus</i>	94	<i>Tetrmorium sp.</i>	144	Amphibien sp. Ind	194
<i>Forficula sp.</i>	45	<i>Erodius sp.</i>	95	<i>Tapinoma nigerrimum</i>	145	Vertebrata sp. Ind.	195
Dermaptera sp. Ind.	46	<i>Zophosis punctata</i>	96	<i>Tapinoma sp.</i>	146	<i>Phoenix dactylifera</i>	196
Dermaptera sp. Ind. 2	47	<i>Zophosis plana</i>	97	<i>Componotus xanthomelas</i>	147	Asteraceae sp. ind.	197
Dermaptera sp. Ind. 3	48	<i>Trachyderma hispida</i>	98	<i>Componotus thoracicus</i>	148	Poaceae sp. Ind.	198
Myrmeleontidae sp. ind.1	49	<i>Crypticus sp.</i>	99	<i>Componotus sp.</i>	149	Apiaceae sp. ind.	199
Myrmeleontidae sp. ind.2	50	<i>Pachychila sp.</i>	100	<i>Messor foreli</i>	150	Plantae sp. Ind.	200

**Tableau 57** – La liste des codes des espèces dans l’A.F.C. appliquée aux espèces-proies de la chouette effraie.

Espèce	code	Espèce	code	Espèce	code
Lycosidae sp ind.	1	<i>Prionothea coronata</i>	18	Passeriformes sp. Ind.	35
<i>Galeodes sp.</i>	2	Tenebrionidae sp. Ind.	19	Passeriformes sp. Ind.2	36
Scorpionida sp. Ind.	3	Lebiidae sp. Ind.	20	<i>Streptopelia sp.</i>	37
Buthidae sp. Ind.	4	<i>Pentodon sp.</i>	21	Aves sp. Ind.	38
<i>Periplaneta americana</i>	5	Phyllognathus sp.	22	Chiroptera sp. Ind.	39
Blattidae sp ind.	6	Dynastinae sp. ind.	23	<i>Gerbillus campestris</i>	40
Mantidae sp. ind.	7	Dytiscidae sp. ind.	24	<i>Gerbillus nanus</i>	41
<i>Gryllus bimaculatus</i>	8	Coleoptera sp. Ind.	25	<i>Gerbillus gerbillus</i>	42
Gryllidae sp. Ind.	9	<i>Messor foreli</i>	26	<i>Gerbillus tarabuli</i>	43
<i>Gryllotalpa sp.</i>	10	<i>Messor sp.</i>	27	<i>Gerbillus sp.</i>	44
<i>Aiolopus sp.</i>	11	<i>Cataglyphis bombycina</i>	28	<i>Meriones sp.</i>	45
Eyprepocnemidinae sp. Ind.	12	<i>Pheidole sp.</i>	29	<i>Psammomys obesus</i>	46
<i>Thisoicetrus sp.</i>	13	<i>Monomorium sp.</i>	30	<i>Mus musculus</i>	47
Acrididae sp. ind.1	14	Formicidae sp. Ind.	31	<i>Muridae sp.</i>	48
Acrididae sp. ind.2	15	Noctiidae sp. Ind.	32	<i>Jaculus jaculus</i>	49



<i>Labidura riparia</i>	16	Insecta sp. ind.	33
<i>Trachyderma hispida</i>	17	Squamata sp. Ind.	34

**Tableau 58** - La liste des codes des espèces dans l'A.F.C. appliquée aux espèces-proies ingérées par les trois espèces d'oiseaux.

Espèce	code	Espèce	code	Espèce	code	Espèce	code
<i>Sphincterochila candidissima</i>	1	Pentatominae sp. Ind.	65	Histeridae sp. Ind.	129	Tiphiidae sp. Ind.	193
<i>Rumina</i> sp.	2	Nabidae sp. Ind.	66	<i>Attagenus</i> sp.	130	Tiphiidae sp. Ind. 2	194
<i>Rhipicephalus</i> sp.	3	Lygaeidae sp. Ind.	67	Silphidae sp. Ind.	131	Tiphiidae sp. Ind. 3	195
<i>Hyalomma</i> sp.	4	Heteroptera sp. Ind.	68	<i>Sphenopterus</i> sp.	132	<i>Halictus</i> sp.	196
<i>Dermacentor</i> sp.	5	Pterostichidae sp. ind.	69	<i>Cryptohypnus</i> sp.	133	<i>Lasiglossum</i> sp.	197
<i>Aranea</i> sp. ind.1	6	Pterostichidae sp. ind.1	70	Buprestidae sp. Ind.	134	Halictidae sp. Ind.	198
<i>Aranea</i> sp. ind.2	7	<i>Platysma</i> sp.	71	Elateridae sp. Ind.	135	Hymenoptera sp. ind.	199
<i>Aranea</i> sp. ind.3	8	<i>Harpalus</i> sp.1	72	<i>Sitona</i> sp.	136	Isoptera sp. Ind.	200
Lycosidae sp ind.	9	<i>Harpalus</i> sp.2	73	<i>Lixus</i> sp.	137	Lepidoptera sp. Ind.	201
Arachnida sp. Ind.	10	Harpalinae sp. ind.	74	<i>Otiorynchus</i> sp.	138	Noctuidae sp. Ind.	202
<i>Galeodes</i> sp.	11	<i>Pentodon</i> sp.	75	<i>Bothynoderes</i> sp.	139	<i>Lucilia</i> sp.	203
Solifugae sp. Ind.	12	<i>Rhizotrogus</i> sp.	76	<i>Coniocleonus</i> sp.	140	<i>Musca domestica</i>	204
<i>Androctonus</i> sp.	13	<i>Phyllognathus</i> sp.	77	<i>Hypera</i> sp.	141	Calliphoridae sp. ind.	205
Scorpionida sp. Ind.	14	Dynastinae sp. Ind.	78	<i>Coccotrypes dactyliperda</i>	142	Diptera sp. ind.	206
Buthidae sp. Ind.	15	<i>Onthophagus</i> sp.	79	Curculionidae sp. ind.1	143	Cyclorapha sp. Ind.	207
Libellulidae sp. ind.	16	Rutelinae sp. Ind.	80	Curculionidae sp. ind.2	144	Insecta sp. ind.	208
Libellulidae sp. ind.2	17	<i>Campalita</i> sp.	81	Apionidae sp. Ind.	145	<i>Chalcides</i> sp.	209
Aechnidae sp. Ind.	18	<i>Anomalacra</i> sp.	82	Staphylinidae sp. Ind.	146	Lacertidae sp. ind.	210
Odonata sp. ind.	19	Scarabeidae sp. Ind.1	83	Coleoptera sp. Ind.1	147	Agamidae sp. Ind.	211
Lestidae sp. ind.1	20	Scarabeidae sp. Ind.2	84	Coleoptera sp. Ind.2	148	Squamata sp. Ind.	212
<i>Blepharopsis mendica</i>	21	Scarabeidae sp. Ind.3	85	<i>Apis mellifera</i>	149	Reptilia sp. Ind.	213
Mantidae sp. Ind.	22	Scarabeidae sp. Ind.4	86	Apidae sp. Ind.	150	Passeriformes sp. ind.1	214
<i>Periplaneta Americana</i>	23	Scarabeidae sp. Ind.5	87	Xylocopinae sp. Ind.	151	Passeriformes sp. ind.2	215
Blattidae sp. ind.	24	Cetoniidae sp. Ind.	88	Apoidea sp. ind.	152	<i>Streptopelia</i> sp.	216
Blattodea sp. ind.	25	<i>Aphodius</i> sp.	89	Apoidea sp. ind.2	153	<i>Gallus gallus</i>	217
<i>Gryllus bimaculatus</i>	26	<i>Acinopus</i> sp.	90	<i>Monomorium</i> sp.	154	<i>Gallus gallus</i> (oeuf)	218
Gryllidae sp. Ind.	27	<i>Percus</i> sp.	91	<i>Monomorium salomonis</i>	155	Phasianidae sp. Ind.	219
<i>Gryllotalpa</i> sp.	28	<i>Poecilus purpurascens</i>	92	<i>Monomorium monomorium</i>	156	Turdidae sp. Ind.	220
Ensifera sp. Ind.	29	<i>Scarites</i> sp.	93	<i>Pheidole pallidula</i>	157	Columbiformes sp. ind.	221
<i>Aiolopus</i> sp.	30	<i>Carterus</i> sp.	94	<i>Cataglyphis savignyi</i>	158	Aves sp. Ind.	222
<i>Anacridium aegyptium</i>	31	<i>Bembidion</i> sp.	95	<i>Cataglyphis bombycina</i>	159	Chiroptera sp. Ind.	223
<i>Eyprepocnemis plorans</i>	32	Carabidae sp. Ind.	96	<i>Cataglyphis bicolor</i>	160	<i>Gerbillus campestris</i>	224
<i>Thisoicetrus</i> sp.	33	Caraboidea sp. Ind.1	97	<i>Cataglyphis</i> sp.	161	<i>Gerbillus nanus</i>	225
<i>Pyrgomorpha cognata</i>	34	Caraboidea sp. Ind.2	98	<i>Tetrmorium</i> sp.	162	<i>Gerbillus gerbillus</i>	226
<i>Pyrgomorpha</i> sp.	35	<i>Cicindella flexuosa</i>	99	<i>Tapinoma nigerrimum</i>	163	<i>Gerbillus tarabuli</i>	227
<i>Acrotylus</i> sp.	36	<i>Litoborus</i> sp.	100	<i>Tapinoma</i> sp.	164	<i>Gerbillus</i> sp.	228
<i>Pezotettix giornai</i>	37	<i>Asida</i> sp.	101	<i>Componotus xanthomelas</i>	165	<i>Meriones</i> sp.	229
<i>Ochrilidia</i> sp.	38	<i>Nalassus</i> sp.	102	<i>Componotus thoracicus</i>	166	<i>Psammomys obesus</i>	230
<i>Locusta migratoria</i>	39	<i>Neoisocerus tunisiensis</i>	103	<i>Componotus</i> sp.	167	<i>Mus musculus</i>	231
<i>Omocestus</i> sp.	40	<i>Mesostena angustata</i>	104	<i>Messor foreli</i>	168	Muridae sp. ind.	232
<i>Calliptamus</i> sp.	41	<i>Opatroides</i> sp.	105	<i>Messor aegyptiacus</i>	169	<i>Jaculus jaculus</i>	233
Calliptaminae sp. ind.	42	<i>Erodium zophosoides</i>	106	<i>Messor</i> sp.	170	<i>Capra hircus</i>	234
<i>Oedipoda</i> sp.	43	<i>Erodium</i> sp.	107	<i>Crematogaster</i> sp.	171	<i>Ovis aries</i>	235
Acrididae sp. ind.	44	<i>Zophosis punctata</i>	108	<i>Plagiolepis</i> sp.	172	<i>Camelus dromedarius</i>	236
Acrididae sp. ind.1	45	<i>Zophosis plana</i>	109	Formicidae sp. Ind.1	173	Mammalia sp. ind.2	237
Acrididae sp. ind.2	46	<i>Trachyderma hispida</i>	110	Formicidae sp. Ind.2	174	Batrachia sp. Ind	238
Acrididae sp. ind. 3	47	<i>Prionotheca coronata</i>	111	Ichneumonidae sp. Ind.1	175	Vertebrata sp. Ind.	239
Acrididae sp. ind. 4	48	<i>Crypticus</i> sp.	112	Ichneumonidae sp. Ind.2	176	<i>Phoenix dactylifera</i>	240
Acrididae sp. Ind. 5	49	<i>Pachychila</i> sp.	113	Sphecidae sp. ind.1	177	Asteraceae sp. ind.	241

Acrididae sp. Ind.6	50	Lebiidae sp. Ind.	114	Sphecidae sp. ind.2	178	<i>Hordeum vulgare</i>	242
<i>Labidura riparia</i>	51	<i>Opatrum</i> sp.	115	Andrenidae sp. ind.	179	<i>Triticum</i> sp.	243
<i>Anisolabis mauritanicus</i>	52	<i>Pimelia</i> sp.	116	Pompilidae sp. Ind.	180	<i>Avena sativa</i>	244
<i>Forficula auricularia</i>	53	<i>Trachyderma hispida</i>	117	<i>Elis</i> sp.	181	Poaceae sp. Ind.	245
<i>Forficula</i> sp.	54	<i>Adesmia metallica faremonti</i>	118	<i>Scolia</i> sp.	182	Poaceae sp. ind.2	246
Dermaptera sp. Ind.	55	<i>Tentyria</i> sp.	119	Scoliidae sp. ind.	183	<i>Vitis vinifera</i>	247
Dermaptera sp. Ind. 2	56	Alleculinae sp. Ind.	120	Scoliidae sp. ind.2	184	<i>Vicia fabae</i>	248
Dermaptera sp. Ind. 3	57	Tentyrini sp. Ind.1	121	Scoliidae sp. ind.3	185	<i>Solanum lycopersicum</i>	249
Myrmeleontidae sp. ind.1	58	Tentyrini sp. Ind.2	122	Anthophoridae sp. ind.	186	<i>Capsicum annuum</i>	250
Myrmeleontidae sp. ind.2	59	Tenebrionidae sp. ind.	123	Eumenidae sp. Ind.	187	Solanaceae sp. ind.	251
Myrmeleontidae sp. ind.3	60	Tenebrionidae sp. ind.2	124	Vespoidea sp. Ind.	188	<i>Citrullus lanatus</i>	252
Myridae sp. ind.	61	Tenebrionidae sp ind. 3	125	Vespoidea sp. Ind. 1	189	Apiaceae sp. ind.	253
<i>Chrysoperla</i> sp.	62	Tenebrionidae sp ind. 4	126	Vespoidea sp. Ind. 3	190	<i>Lactuca sativa</i>	254
<i>Reduvius</i> sp.	63	Dytiscidae sp. ind.	127	Vespoidea sp. Ind. 4	191	Plantae sp. Ind.	255
Reduviidae sp. Ind.	64	Dermestidae sp. Ind.	128	Ophionidae sp. Ind.	192	Grains ind.	256

---

## Les comportements trophiques de quelques espèces d'oiseaux dans différents milieux sahariens

La présente étude traite le régime alimentaire de trois espèces aviennes dans différentes régions sahariennes d'Algérie. Les résultats obtenus à travers l'analyse de 380 pelotes récoltées durant une année et demi depuis début 2014 jusqu'en mai 2015 ont mis en évidence l'insectivorie de la Pie grièche méridionale, ceci est justifié par la dominance des insectes (A.R.%=96,01). Au sein des Insecta, c'est l'ordre des Hymenoptera qui est le plus consommé (42,8%), représenté essentiellement par *Messor* sp. et *Cataglyphis* sp. avec 9,61% et 6,41% respectivement, suivies par *Cicindella flexuosa* avec A.R.%=5,84. La Chouette effraie est une espèce utile par excellence, elle a tendance à ingérer les rongeurs (A.R.%=58,7%) qui sont considérés comme des redoutables ravageurs. En terme de biomasse, les Rodentia sont les plus représentées avec (B%=87,19%) suivies par la classe des Aves avec 9,12%. *Gerbillus gerbillus* est l'espèce la plus consommée avec (B%=40,06%) suivie par *Gerbillus nanus* (10,76%) et *Mus musculus* avec 10,53%.

Le corbeau brun est considéré comme espèce opportuniste qui préfère les déchets alimentaires humains, les pupes des diptères sont considérées comme la proie la plus consommée par le corbeau avec une abondance de (A.R.% 46,2%) suivie par les pupes des Calliphoridae avec 9,9% et les cadavres de poulet de chair (AR%=8,16%). Les cadavres de poulet de chair sont les plus présents dans ce régime alimentaire avec FO%=75% dans le milieu urbain et 44% dans la station naturelle. Le menu trophique du corbeau brun varie significativement dans un milieu urbain et un autre naturel, cette espèce change ses proies selon les disponibilités. Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver enregistrées chez les trois espèces reflètent que ces oiseaux possèdent des régimes alimentaires diversifiés. Alors que la majorité des valeurs de l'équitabilité notées dans les différentes saisons tendent vers 1, ce qui montre que les effectifs des espèces consommées ont tendance à être en équilibre entre elles. Hormis le corbeau brun dans la saison hivernale et automnale qui se rabat sur les pupes des diptères. L'application de l'A.F.C. sur les régimes de ces trois oiseaux montre la grande variation et prouve qu'aucune compétition n'existe entre ces trois espèces.

---

**Mots clés :** menu trophique, Chouette effraie *Tyto alba*, La Pie grièche méridionale *Lanius meridionalis*, le corbeau brun *Corvus ruficollis*, La région de Touat (Adrar), Gourara (Timimoun), Gerbillidae.

---

### **Diets of some bird species in different Saharian environments**

The study of the diets of three species in the Touat and Gourara regions by the analysis of 380 pellets rejected during a year and a half gives an idea on the trends of these species. The insectivorous of the Southern grey shrike is indicated by the dominance of the insects (A.R.% = 96,01%). Within the Insecta, it is the order of the Hymenoptera which is the most consumed (42,8%), represented mainly by *Messor* sp. and *Cataglyphis* sp. With 9,61% and 6,41%, respectively, followed by *Cicindella flexuosa* with (A.R.% = 5,84%). The Barn Owl is a useful species with excellence, it tends to ingest the rodents (A.R. % = 58,7%) which are considered as agricultural pests. In terms of biomass, the Rodentia are the most represented (B% = 87,19%) followed by the birds' class with 9.12%. *Gerbillus gerbillus* is the most consumed species with (B% = 40,06%) followed by *Gerbillus nanus* (B% = 10,76%) and *Mus musculus* with B% = 10,53%. The Brown necked raven is considered as an opportunistic species, that prefers human food waste, Diptera pupae are considered the most consumed prey by the raven with an abundance of (AR% 46,2%) followed by the pupae of the Calliphoridae with 9,9%, and chickens carcasses (AR% = 8,16%). The chickens are the most occurred in this diet with F.O.% = 75% in the urban environment and 44% in the natural station. The diet of the brown-necked raven varies significantly in an urban environment and another natural, this species changes its prey according to availabilities. Shannon-Weaver diversity index values in the three species diets reflect that these birds have diverse choices. While the majority of the values of the fairness noted in the different seasons tend towards 1, which shows that the numbers of the species consumed tend to be in equilibrium between them. Aside from the raven in the winter and autumn seasons, it falls on the pupae of the Diptera.

The application of A.F.C. On the diets of the three species shows the great variation and proves that no competition exists between these birds.

---

**Key words:** diet, Barn owl *Tyto alba*, Southern Grey Shrike *Lanius meridionalis*, Brown-necked Raven *Corvus ruficollis*, Touat (Adrar), Gourara (Timimoun), Rodents.

---

## السلوك الغذائي لبعض أنواع الطيور في بيئات صحراوية مختلفة

سمحت دراسة النظام الغذائي لثلاثة أنواع من الطيور في منطقتي توات و قورارة بواسطة تحليل 380 كرية تم جمعها في مدة عام ونصف العام بإعطائنا فكرة عن ميولات هذه الأنواع. أولاً، يشار إلى هيمنة الحشرات على وجبات الصرد الرمادي الجنوبي بحيث أنها ممثلة بمقدار 96,01%. غشائية الأجنحة التي هي الأكثر استهلاكاً (42.8%)، ممثلة أساساً من قبل *Messor sp.* و *Cataglyphis sp.* بنسبة 9.61% و 6.41% على التوالي، تليها *Cicindella flexuosa* ب 5.84% كأكثر غمديه أجنحة. أما بالنسبة للبومة البيضاء فإنها تعتبر طائر مفيد بامتياز، وذلك لأنها تميل إلى استهلاك القوارض التي تعتبر من أهم الآفات بنسبة 58.7%. أما من حيث الكتلة الحيوية، فالقوارض هي الأكثر تمثيل بنسبة 87.19% تليها فئة الطيور بنسبة 9.12%. فيما يخص الأنواع الأكثر عرضة للاستهلاك فإن *Gerbillus gerbillus* هو الوجبة المفضلة للبومة بمقدار (40,06% B)، يليه *Gerbillus nanus* (10,76% B) و *Mus musculus* ب (10,53% B).

يعتبر الغراب البني من أهم الأنواع الانتهازية التي تفضل النفايات الغذائية للإنسان، وتعتبر شرانق ذوات الجناحين الفريسة الأكثر استهلاكاً من حيث العدد بمقدار (46,2% A.R.)، يليه شرانق الخوتعيات (*Calliphoridae*) ب (9,9% A.R.) و جثث الدجاج اللحم (8,16% A.R.). فيما يخص الديمومة جثث الدجاج اللحم هي الأكثر حضوراً في النظام الغذائي بنسبة 75% في المناطق الحضرية و 44% في الوسط الطبيعي. عموماً قائمة طعام الغراب البني يختلف اختلافاً كبيراً ما بين الوسط الحضري والطبيعي، تتغير هذه الفرائس على حسب الوفرة.

تعكس قيم مؤشر التنوع شانون-ويفر المسجلة لدى الأنواع الثلاثة أن هذه الطيور لها وجبات غذائية جد متنوعة. في حين أن الغالبية العظمى من قيم الإنصاف في مواسم مختلفة تميل نحو 1 وهذا يدل على أن عدد الأنواع المستهلكة تميل إلى أن تكون في حالة توازن مع بعضها البعض، ما عدا لدى الغراب البني في فصلي الشتاء والخريف والذي تسيطر الشرانق على الأنواع الأخرى.

تطبيق A.F.C. على الأنظمة الغذائية لهذه الأنواع تظهر تباين كبير وتثبت أنه لا يوجد منافسة قائمة بين هذه الطيور.

### كلمات البحث

النظام الغذائي، البومة البيضاء، الصرد الرمادي، غراب بني، توات (أدرار)، قورارة (تيميمون)، الجرود، شرانق ثنائية الأجنحة، غشائية الأجنحة.