

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA

N° d'ordre :

N° série :

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE

ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES



Thèse

Présentée en vue de l'obtention du Diplôme de *Doctorat* en Sciences
Agronomiques

Thème

**Bioécologie de quelques rapaces dans les régions de Ghardaïa et
de Béchar**

Par DJILALI Kelthoum

M ^{me} .	BISSATI-BOUAFIA Samia	Professeur	Univ. de Ouargla	Présidente
M.	SEKOUR Makhlouf	Professeur	Univ. de Ouargla	Directeur de thèse
M.	GUEZOUL Omar	Professeur	Univ. de Ouargla	Examineur
M.	SOUTTOU Karim	Professeur	Univ. de Djelfa	Examineur
M.	ABABSA Labeled	Professeur	Univ. d'Oum El Bouaghi	Examineur
M ^{me} .	DEHLIZ-LAKHDARI Wassima	M.R.A	INRAA Touggourt	Examineur

Soutenu publiquement le :24 /04/2019

Remerciements

Je tiens tout d'abord à exprimer ma profonde gratitude à Monsieur le Professeur Makhlouf SEKOUR, directeur de cette thèse. C'est un honneur pour moi de travailler avec lui. Il a mis à ma disposition ses connaissances. Je le remercie aussi pour ses conseils, ses orientations, sa disponibilité, sa gentillesse, sa modestie et pour l'intérêt bienveillant manifesté pour mon travail.

Je remercie bien vivement Madame Samia BISSATI-BOUAFIA, professeur à l'Université d'Ouargla pour l'honneur qu'elle me fait en présidant le jury de ma thèse, pour sa bienveillance et pour ses encouragements. Je suis très sensible à l'honneur que me fait Monsieur SOUTTOU Karim, Monsieur GUEZOUL Omar, Monsieur ABABSA Labed et Madame LAKHDARI Wasima membres de jury pour avoir accepté d'évaluer ce travail en dépit de leurs nombreuses autres obligations. Je vous remercie tous les quatre avec reconnaissance. Ce travail n'aurait pas été possible sans la disponibilité et la bonne volonté de nombreuses personnes que je tiens à remercier du fond de mon cœur, notamment EDDOUD A. pour les déterminations des plantes, BEDDIAF R pour leurs aides au laboratoire. Je remercie en particulier M. DJILALI N., Mme DJILALI-ZAHI F. et M. BEN DOUMA N, ainsi que toute la famille DJILALI pour leur compréhension, leur patience et leur encouragement. Sans oublier, un grand merci pour tous ceux qui, de près ou de loin, ont participé soit sur le terrain ou au laboratoire à la réalisation de cette thèse.

DJILALI Keltoum

Table des matières

Table des matières

Introduction	1
Chapitre I -Présentation des régions de Ghardaïa et de Béchar	4
1.1.- Position géographique des régions d'étude	4
1.1.1. - Situation géographique de la région de Ghardaïa	4
1.1.2. - Situation géographique de la région de Béchar	4
1.2. - Facteurs édaphiques	6
1.2.1. – Particularités géomorphologiques de la région de Ghardaïa et Béchar.	6
1.2.1.1. – Particularités géomorphologiques de la région de Ghardaïa	6
1.2.1.2. – Particularités géomorphologiques de la région de Bechar	6
1.2.2. - Facteurs hydrologiques	7
1.2.2.1. - Facteurs hydrologiques de la région de Ghardaïa	7
1.2.2.1.1. - Nappes aquifères	7
1.2.2.1.2. - Réseau hydrographique	7
1.2.2.2. - Facteurs hydrologiques de la région de Béchar	7
1.3. – Facteurs climatiques de la région de Ghardaïa et Béchar	8
1.3.1. – Températures	9
1.3.2. – Précipitations	10
1.3.2. - Synthèse climatique	10
1.3.2.1. - Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен	12
1.3.2.2.- Climagramme pluviométrique d'Emberger	12
1.4. – Facteurs biotiques du milieu d'étude	13
1.4.1. – Données bibliographiques sur la végétation de la région de Ghardaïa et de Béchar	13
1.4.1.1. - Flore de la région de Ghardaïa	13
1.4.1.2. - Données bibliographiques sur la végétation de la région de Béchar	14
1.4.2. – Données bibliographiques sur la faune de la région de Ghardaïa et de Béchar	14
1.4.2.1. – Données bibliographiques sur la faune de la région de Ghardaïa	
1.4.2.2. – Données bibliographiques sur la faune de la région de Béchar	15
Chapitre II : Matériel et méthodes	
2.1. - Choix du modèle biologique	17
2.1.1. – Grand-duc du désert	17
2.1.2. - Hibou des marais	18
2.1.3. – Buse féroce	19
2.1.4. –Faucon lanier	20
2.2. – Choix des stations d'étude	21
2.2.1. – Stations des disponibilités alimentaires	21
2.2.1.1. – Station 1 (Exploitation de Ben Hamdoune)	23
2.2.1.2. – Station 2 (Palmeraie de Taghit)	23
2.2.2 – Stations d'étude des prédateurs	24
2.2.2.1. – Station 3 (Station de récolte des pelotes du Hibou grand duc à Ghardaïa)	24
2.2.2.2. – Station 4 (Station de récolte des pelotes du Hibou grand duc à Béchar)	25
2.2.2.3. – Station 5 (Station de récolte des pelotes du Hibou des marais à Ghardaïa)	26
2.2.2.4. – Station 6 (Station de récolte des pelotes de Buse féroce à Ghardaïa)	27

2.2.2.5. – Station 7 (Station de récolte des pelotes de Faucon lanier, Ghardaïa)	28
2.3. – Méthodes utilisées pour l'étude des disponibilités alimentaires	28
2.3.2. - Dénombrement des espèces aviennes par la méthode des plans quadrillés	29
2.3.2.1. - Description de la méthode	29
2.3.2.2. - Avantages de la méthode des plans quadrillés	29
2.3.2.3. - Inconvénients de la méthode des plans quadrillés	29
2.3.3. - Méthode d'échantillonnage des rongeurs	30
2.3.3.1.- Piège de type Besançon Technologie Système (BTS)	30
2.3.3.1.1. – Avantages	30
2.3.3.1.2. – Inconvénient	30
2.3.3.2. – Tapette	31
2.3.3.2.1. – Avantages	31
2.3.3.2.2. – Inconvénient	31
2.3.3.3. - Pièges collants	31
2.3.3.3.1. – Avantages	32
2.3.3.3.2. – Inconvénient	32
2.4. - Etude du régime alimentaire des quatre rapaces	32
2.4.1. – Méthode d'analyse des pelotes de rejection des rapaces	32
2.4.2. – Méthodes d'identification des proies	35
2.4.2.1. – Identification des invertébrés	35
2.4.2.2. – Identification des vertébrés	35
2.4.2.2.1. – Identification des reptiles	35
2.4.2.2.2. – Identification des oiseaux	36
2.4.2.2.3. – Identification des mammifères	36
2.4.2.2.3.1. – Identification des chiroptères	36
2.4.2.2.3.2. – Identification des rongeurs	36
2.4.2.2.3.3. – Identification des insectivores	37
2.4.2.2.3.4. – Identification des lagomorphes	37
2.4.2.3. – Dénombrement des espèces proies	37
2.5. – Exploitation des résultats par les indices écologiques et par autres indices	37
2.5.1. – Qualité d'échantillonnage (Qt)	37
2.5.2. – Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition	38
2.5.2.1. – Richesses totale (S) et moyenne (Sm)	38
2.5.2.2. – Abondance relative (AR %) ou Fréquence centésimale	38
2.5.2.3. – Fréquence d'occurrence ou Constance (C %)	39
2.5.3. – Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure	39
2.5.3.1. – Biomasse (B%)	39
2.5.3.2. – Indices de diversité de Shannon-Weaver (H')	39
2.5.3.3. - Indices de diversité maximale (H' max)	40
2.5.3.4. – Equitabilité (E)	40
2.5.4. – Autres indices	40
2.5.4.1. – Fragmentation des vertébrés-proies trouvés dans les pelotes (PF %)	41
2.5.4.2. – Variation d'âge de quelques rongeurs piégés et proies des rapaces	41
2.5.4.3. – Indice de sélection d'Ivlev (Iv)	41

2.6. – Exploitation des résultats par des analyses statistiques	42
2.6.1. – Analyse en composantes principales (ACP)	42
2.6.2. – Analyse factorielle des correspondances (AFC)	42
2.6.3. – Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)	42
2.6.4. – Test de Tukey	43
2.6.5. – Test de T et Z	43
2.6.6. – Box plot (Boite à moustache)	43
Chapitre III – Résultats sur la bioécologie de quatre prédateurs et leurs impacts sur les espèces nuisibles	
3.1. - Disponibilités alimentaires des milieux exploités par le Hibou grand-duc, la Buse féroce et le Faucon lanier	45
3.1.1. – Liste globale des espèces aviennes recensées dans les deux stations d'étude	45
3.1.2. - Qualité d'échantillonnage	46
3.1.2.1. – Indices de composition appliqués aux espèces aviennes inventoriées dans les deux stations d'étude	47
3.1.2.1.1. – Exploitation des résultats par la richesses totale (S) et moyenne (Sm) des populations aviennes	47
3.1.2.1.2. – Abondance relative (AR%) des espèces aviennes vues dans les deux stations d'étude	48
3.1.2.1.3. – Fréquence d'occurrence appliquée aux espèces aviennes dans les deux stations d'étude	49
3.1.2.1. – Etude de structure des espèces aviennes par diversité de Shannon-Weaver et diversité maximale dans les deux stations d'étude	51
3.1.2. – Liste globale des rongeurs recensés dans les deux stations d'étude	51
3.1.2.1. – Répartition mensuelles des espèces de rongeurs en fonction des stations	52
3.1.2.2. – Composition des rongeurs capturés par le piégeage direct	53
3.1.2.2.1. – Richesse totale des rongeurs capturés dans les stations d'étude	35
3.1.2.2.2. – Abondance relative des rongeurs capturés dans la région de Ghardaïa et la région de Béchar	35
3.1.2.3. – Structure des rongeurs par diversité de Shannon- Weaver, diversité maximale et équitabilité dans les deux stations d'étude	54
3.1.2.4. – Variations d'âge des espèces de rongeurs piégés	55
3.2. – Résultats portant sur le régime alimentaire de deux rapaces nocturnes	56
3.2.1.- Variation du régime alimentaire de deux rapaces nocturnes de <i>Bubo ascalaphus</i> et d'<i>Asio flammeus</i>	56
3.2.1.1.- Dimensions des pelotes de rejection de deux rapaces nocturnes	56
3.2.1.1.- Variations du nombre de proies par pelote de deux rapaces nocturnes	57
3.2.1.2. – Analyse des proies contenues dans les pelotes de <i>Bubo ascalaphus</i> et d'<i>Asio flammeus</i> par différents indices	58
3.2.1.2.1. – Qualité de l'échantillonnage calculée pour les espèces-proies de deux rapaces nocturnes	58
3.2.1.2.2. – Etude du régime alimentaire de <i>Bubo ascalaphus</i> et d'<i>Asio flammeus</i> par des indices écologiques	59
3.2.1.2.2.1. – Indices écologiques de composition appliqué au régime	59

alimentaire de deux rapaces nocturnes	
3.2.2.2.1.1. – Richesses totale et moyenne des proies recensées dans les pelotes de deux rapaces nocturne (<i>Bubo ascalaphus</i> et <i>Asio flammeus</i>)	59
3.2.2.2.1.2. – Abondances relatives des catégories-proies des deux rapaces nocturne	60
3.2.2.2.1.3. – Abondance relative des espèces-proies recensées dans les pelotes de Hibou grand-duc et de Hibou des Marais	61
3.2.2.2.1.3. – Fréquence d'occurrence des espèces-proies noté dans les pelotes de deux rapaces nocturnes	65
3.2.1.2.2.2. – Indices écologiques de structure	66
3.2.1.2.2.2.1. – Indice de diversité de Shannon-Weaver appliqué aux espèces- proies présentes dans les pelotes de deux rapaces nocturnes	66
3.2.1.2.2.2.2. – Indice de diversité maximale appliqué au régime alimentaire	67
3.2.1.2.2.2.3. – Equitabilité appliquée au régime alimentaire	67
3.2.1.2.2.2.4. – Biomasse des espèces-proies contenues dans les pelotes de <i>Bubo ascalaphus</i> et d'<i>Asio flammus</i>	67
3.2.2. – Résultats sur le régime alimentaire de deux rapaces diurnes Buse féroce et le Faucon lanier	68
3.2.2.1. – Caractéristiques des pelotes de <i>Buteo rufinus</i> et de <i>Falco biarmicus</i>	68
3.2.2.1.1. - Dimensions des pelotes de rejection de la Buse féroce et du Faucon Pèlerin	68
3.2.2.1.2. - Variations du nombre de proies par pelote de deux rapaces Diurnes	69
3.2.2.2. – Analyse des proies contenues dans les pelotes de <i>Buteo rufinus</i> et de <i>Falco biarmicus</i> par différents indices	70
3.2.2.2.1. – Qualité de l'échantillonnage calculée pour les espèces-proies de deux rapaces diurnes	70
3.2.2.2.2. – Etude du régime alimentaire de <i>Buteo rufinus</i> et de <i>Falco biormicus</i> par des indices écologique	71
3.2.2.2.2.1. – Indices écologiques de composition appliqué dans le régime alimentaire de <i>Buteo rufinus</i> et de <i>Falco biormicus</i>	71
3.2.2.2.2.1.1. – Richesses totale et moyenne des proies recensées dans les pelotes des deux rapaces diurne	71
3.2.2.2.2.1.2. – Abondances relatives des catégories proies de deux rapaces diurnes	71
3.2.2.2.2.1.3. – Abondance relative des espèces- proies recensées dans les pelotes de deux rapaces diurnes	72
3.2.2.2.2.1.4. – Fréquence d'occurrence des espèces-Proies de Buse féroce et de Faucon lanier dans la région de Ghardaïa	74

3.2.2.2.2. – Etude du régime alimentaire par des indices écologiques de structure	75
3.2.2.2.2.1. – Biomasse des catégories-proies recensées dans les pelotes	75
3.2.2.2.2.2. – Biomasse des espèces-proies contenues dans les pelotes de deux rapaces diurnes	75
3.2.2.2.2.3. – Indice de diversité de Shannon-Weaver appliqué aux espèces-proies présentes dans les pelotes de deux rapaces diurnes	77
3.2.2.2.2.4. – Indice de diversité maximale appliqué au régime alimentaire	77
3.2.2.2.2.5. – Equitabilité appliquée au régime Alimentaire	77
3.2.3. - Etude de la fragmentation des éléments osseux des oiseaux-proies et des rongeurs-proies trouvés dans les pelotes des quatre prédateurs	78
3.2.4. – Etude des catégories d'âges des espèces de rongeurs -proies trouvés dans les pelotes des quatre prédateurs	79
3.3.- Exploitation des résultats par l'analyse statistique	79
3.3.1.- Exploitation des résultats par l'analyse factorielle des correspondances (AFC) appliquée aux espèces-proies des quatre prédateurs dans les deux régions d'étude	80
3.3.2.- Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)	83
3.3.3.- Box plot appliqué aux nombres des proies par pelote chez quatre prédateurs	83
3.3.4.- Box plot appliqué aux richesses moyennes chez le <i>Bubo ascalaphus</i> , l' <i>Asio flammus</i> , la <i>Buteo rufinus</i> et le <i>Falco biarmicus</i>	85
3.4. - Indice de sélection d'Ivlev (Ii)	85
3.5. - Place des espèces nuisibles dans le régime alimentaire de deux rapaces nocturnes et deux rapaces diurnes	88
3.5.1. - Richesse totale et moyenne	88
3.5.2. - Abondance relative (AR%) des espèces nuisibles	89
3.5.3. - Exploitation des résultats des espèces nuisibles par l'analyse statistique	90
3.5.3.1. - Analyse en composantes principales (ACP) des espèces-proies nuisibles	90
3.5.3.1. - Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) des espèces-proies nuisibles	92
<i>Chapitre IV - Discussions des résultats sur la bioécologie des quatre prédateurs et leurs impacts sur les espèces nuisibles</i>	
4.1. - Disponibilités alimentaires des milieux exploités par le Hibou grand duc, de Buse féroce et de Faucon lanier	95
4.1.1. - Qualité de l'échantillonnage appliqué à l'avifaune dans les deux stations d'étude	95
4.1.2. - Discussions sur les indices écologiques de composition appliqués aux espèces aviennes recensées dans les deux régions d'étude	95

4.1.2.1. - Richesse totale et moyenne de la disponibilité des espèces aviennes	96
4.1.2.2. - Abondances relatives de l'avifaune dans les deux stations d'étude	96
4.1.2.3. - Fréquences d'occurrence appliquées aux la disponibilité des espèces aviennes	97
4.1.3. – Discussions sur la disponibilité des espèces aviennes exploitées par des indices écologiques de structure	98
4.1.3.1. - Diversité des espèces aviennes recensées dans des deux stations d'étude (station 1 et station 2)	98
4.1.3.2. - Equitabilité des espèces aviennes recensées dans les deux stations d'étude	98
4.1.4. - Discussions sur indices de composition des rongeurs échantillonnés par le piégeage direct	98
3.1.4.1. – Richesse totale des rongeurs capturés dans les régions d'étude	99
3.1.4.2. – Abondance relative des rongeurs capturés dans les stations d'étude	99
4.1.5. - Discussions sur les indices écologiques de structure des rongeurs échantillonnés par le piégeage direct	99
4.1.5.1. - Indice de diversité de Shannon-Weaver, de diversité maximale et de l'équitabilité appliqués aux espèces de rongeurs capturés à Ghardaïa et à Béchar	100
4.1.6. - Catégories d'âge des espèces des rongeurs piégés	100
4.2. – Discussions sur du régime alimentaire du Hibou grand-duc ascalaphe et du Hibou des marais	100
4.2.1. – Dimensions des pelotes de rejection de deux rapaces nocturnes	101
4.2.2. - Variations du nombre de proies par pelote du Hibou grand-duc ascalaphe et du Hibou des marais	102
4.2.3. – Examen des espèces-proies du Hibou grand-duc ascalaphe et du Hibou des marais par la qualité de l'échantillonnage	102
4.2.4. – Discussions sur les espèces ingérées par le Hibou grand-duc ascalaphe et le Hibou des marais traitées par des indices écologiques de Composition	103
4.2.4.1. – Richesses totales et moyennes des proies vues dans les pelotes de <i>Bubo ascalaphus</i> et d' <i>Asio flammeus</i>	104
4.2.3.2. – Abondances relatives des catégories – proies de deux rapaces Nocturnes	105
4.2.3.3. – Abondances relatives des espèces-proies recensées dans les pelotes du Hibou grand-duc ascalaphe et du Hibou des marais	106
4.2.3.4. – Fréquence d'occurrence des espèces-proies dans les pelotes de <i>Bubo ascalaphus</i> et d' <i>Asio flammeus</i>	106
4.2.4. – Etude du régime alimentaire de <i>Bubo ascalaphus</i> et d' <i>Asio flammeus</i> par des indices écologiques de structure	107
4.2.4.1. – Traitement des espèces-proies présentes dans les pelotes de <i>Bubo ascalaphus</i> par et d' <i>Asio flammeus</i> la diversité de Shannon- Weaver	107
4.2.4.2. – Exploitation des espèces contenues dans les pelotes de <i>Bubo ascalaphus</i> et d' <i>Asio flammeus</i> par l'équitabilité	107
4.2.4.3. – Biomasses des espèces-proies trouvées dans les pelotes du Hibou	108

grand-duc ascalaphe et du Hibou des marais	
4.3. - Discussions sur le régime alimentaire de deux rapaces diurnes la Buse féroce et le Faucon lanier	109
4.3.1. – Discussions sur les dimensions des pelotes de rejection de la Buse féroce et du Faucon Lanier	109
4.3.2. – Discussions sur la variation du nombre de proies par pelote de deux rapaces diurnes	109
4.3.3. – Qualité de l'échantillonnage	110
4.3.4. – Discussions sur régime alimentaire de <i>Buteo rufinus</i> et de <i>Falco biarmicus</i> par des indices écologique de composition	110
4.3.4.1. – Richesses totale et moyenne des proies recensées dans les pelotes de deux rapaces diurne	110
4.3.4.2. – Abondances relatives des catégories – proies	111
4.3.4.3. – Abondance relative des espèces-proies recensées dans les pelotes	111
4.3.5. – Discussions sur régime alimentaire de <i>Buteo rufinus</i> et de <i>Falco biarmicus</i> par des indices écologique de structure	112
4.3.5.1. – Biomasse des proies contenues dans les pelotes	112
4.3.5.2. – Indice de diversité de Shannon-Weaver appliqué aux espèces-proies présentes dans les pelotes	113
4.3.5.3. – Equitabilité appliquée au régime alimentaire	113
4.4. - Discussions sur la fragmentation des éléments osseux des oiseaux-proies et des rongeurs-proies trouvés dans les pelotes des quatre prédateurs	113
4.5. - Variation de l'âge de quelques espèces-proies ingérées par les quatre Prédateurs	114
4.6. - Exploitation des résultats par l'analyse statistique	114
4.6.1. - Analyse factorielle des correspondances appliquée aux espèces-proies des quatre rapaces	114
4.6.2. - Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)	115
4.6.3. - L'indice de sélection d'Ivlev (Ii)	115
4.7. - Discussion sur la place des espèces nuisibles dans le régime alimentaire de deux rapaces nocturnes et deux rapaces diurnes	116
4.7.1. - Richesse et abondance relative (AR%) des espèces nuisibles	116
4.7.2. - Analyse en composantes principales (ACP) des espèces-proies nuisibles	117
4.7.3. - Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) des espèces- proies Nuisibles	117
Conclusion	119
Références bibliographiques	122
Annexe	133

Liste des figures

Liste des figures

Fig. 1 - Situation géographique des régions d'étude (d-maps.com Modifiée)	5
Fig. 2 – Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de Ghardaïa pour l'année 2008, 2009, 2012 et 2016	11
Fig. 3 – Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de Béchar pour l'année 2017	11
Fig. 4 – Positon des régions d'étude dans le climagramme d'Emberger	13
Fig. 5 –Hibou Grand-duc A : Oisillon, B : Subadulte	18
Fig. 6 – Hibou des marais (<i>Asio flammeus</i>)	19
Fig. 7 –Buse féroce <i>Buteo rufinus</i> A : Subadulte, B : Adulte	20
Fig. 8 - Faucon lanier (<i>Falco biarmicus</i>)	21
Fig. 9 - Situation des stations d'étude dans la région de Ghardaïa et Béchar	22
Fig. 10 - Vue globale de la Station 1 (Exploitation de Ben Hamdoune)	23
Fig. 11 - Vue globale de la station 2 (Palmeraie de Taghit)	24
Fig. 12 - Vue globale de la station 3 (Station de récolte des pelotes du Hibou grand-duc à Ghardaïa)	25
Fig. 13 - Vue globale de la station 4 (Station de récolte des pelotes du Hibou grand duc à Béchar)	26
Fig. 14 – Vue globale de la station 5 (Hassi El-Gara : Station de récolte des pelotes du Hibou des marais à Ghardaïa)	27
Fig. 15 - Vue globale de la station 6 (Station de récolte des pelotes de Buse féroce à Ghardaïa)	27
Fig. 16 - Vue globale de la station 7 (Station Oum Sdira : lieu de récolte des pelotes de Faucon lanier à Ghardaïa)	28
Fig. 17 – Pièges de type Besançon Technologie Système (BTS) installé près d'un terrier de rongeur	30
Fig. 18 – Piège de type tapette installé près d'un terrier de rongeur	31
Fig. 19 – Piège collant installé près d'un terrier de rongeur	32
Fig. 20 – Etapes de décortication et d'analyse des pelotes de rejection des rapaces	34
Fig. 21 – Schéma des quelques fragments d'insectes trouvés dans les pelotes de rapaces	145
Fig. 22 – Schéma des différentes parties osseuses des Lacertidae-proies des rapaces nocturnes	146
Fig. 23 – Différents types d'ossements d'un passereau	147
Fig. 24 – Différents ossements d'un chiroptère	148
Fig. 25 – Identification des espèces de rongeurs à partir des mandibules (Barreau <i>et al.</i> , 1999)	149
Fig. 26 – Schéma des éléments squelettiques de <i>Paraechinus aethiopicus</i>	150
Fig. 27 –Diversité de Shannon-Weaver, diversité maximale et équitabilité des rongeurs dans les régions d'étude	55
Fig. 28 - Variations d'âges des espèces de rongeurs capturés dans les deux stations d'étude	55
Fig. 29 – Couleur et formes des pelotes du Hibou ascalaphe (A) et du Hibou des marais (B)	56
Fig. 30 – Variation du nombre de proies par pelote chez <i>Bubo ascalaphus</i> et <i>Asio flammeus</i>	151
Fig. 31 – Abondances relatives des catégories-proies du Hibou grand-duc et du Hibou des marais	151
Fig. 32 - Régurgitats de la Buse féroce (a) Régurgitats du Faucon lanier (b)	68
Fig. 35 – Abondances relatives des catégories-proies de <i>Buteo rufinus</i> et <i>Falco biarmicus</i>	152
Fig. 35 – Biomasse des Catégories-proies de <i>Buteo rufinus</i> et de <i>Falco biarmicus</i>	152
Fig. 36 – Taux de fragmentation des éléments osseux des oiseaux-proies et des rongeur-proies trouvés dans les pelotes de <i>Bubo ascalaphus</i> , <i>Asio flammeus</i> , <i>Buteo rufinus</i> et <i>Falco biarmicus</i>	78
Fig. 37 - Variations d'âges des espèces des rongeurs -proies trouvés dans les pelotes des quatre prédateurs	79
Fig. 38 – Graphe symétrique des lignes de l'analyse factorielle de correspondances en fonction des prédateurs (axes F1 et F2 :100 %)	81
Fig. 39 – Graphe symétrique de l'analyse factorielle de correspondances en fonction des prédateurs (axes F1 et F2 :100 %)	82
Fig. 40 - Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) des régimes alimentaires des quatre rapaces	84

Fig. 41 - Box plot appliqué aux nombres des proies par pelote chez les quatre prédateurs	84
Fig. 42 - Box plot appliqué aux richesses moyennes chez le <i>Bubo ascalaphus</i> , l' <i>Asio flammeus</i> , la <i>Buteo rufinus</i> et <i>Falco biarmicus</i>	85
Fig. 43 – Cercle des corrélations des espèces-proies nuisibles consommées par le <i>Bubo ascalaphus</i> (St3) et (St4), le <i>Asio flammeus</i> , <i>Buteo rufinus</i> . et le <i>Falco biarmicus</i>	91
Fig. 45 – Carte factorielle de l'Analyse en Composantes Principales (ACP) : nombre des individus des espèces nuisibles consommées par le <i>Bubo ascalaphus</i> (St3) et (St4), le <i>Asio flammeus</i> , <i>Buteo</i> <i>rufinus</i> . et le <i>Falco biarmicus</i>	92
Fig. 46 – Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) des espèces-proies nuisibles démontrées dans les régimes alimentaires des quatre rapaces	93

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Tableau 1 – Températures moyennes mensuelles, maxima et minima de la région de Ghardaïa (R1) et de Béchar (R2)	8
Tableau 2 - Pluviométries mensuelles et annuelles de la région de Ghardaïa (R1) et de Béchar (R2)	9
Tableau 3 - Liste des plantes spontanées inventoriées dans la région de Ghardaïa	133
Tableau 4 – Liste des arthropodes recensés dans la région de Ghardaïa	135
Tableau 5 – Liste des insectes recensés dans la région de Béchar	136
Tableau 6 – Liste des amphibiens et des reptiles recensés dans la région Ghardaïa	137
Tableau 7 – Liste des amphibiens et des reptiles recensés dans la région Béchar	139
Tableau 8 – Liste des principales espèces aviennes de la région de Ghardaïa	139
Tableau 9 – Liste des principales espèces aviennes de la région de Béchar	141
Tableau 10 – Liste des mammifères recensés dans la région de Ghardaïa	142
Tableau 11 – Liste des mammifères recensés dans la région de Béchar	143
Tableau 12 – Liste des espèces aviennes inventoriées dans les deux stations d'étude	45
Tableau 13 -Valeurs de la qualité d'échantillonnage appliquée aux peuplements Aviennes	46
Tableau 14 – Richesses totales et moyennes des espèces aviennes recensées dans les deux stations d'étude	46
Tableau 15 – Abondance relative (AR%) et l'effectif (Ni) des espèces aviennes notées au niveau des deux station d'étude	48
Tableau 16 – Fréquence d'occurrence appliquée aux espèces aviennes enregistrées niveau de deux stations d'étude	49
Tableau 17 – Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver, de diversité maximale et	51
Tableau 18 – Liste systématique des rongeurs piégés dans les deux stations d'étude	52
Tableau 19 – Répartition mensuelles des espèces de rongeurs en fonction des stations	52
Tableau 20 – Richesse spécifique et moyenne des deux stations d'étude	53
Tableau 21 – Abondance relative des rongeurs inventoriés par piégeage direct réalisé dans les deux stations d'étude	54
Tableau 22 – Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver, de diversité maximale et d'équitabilité des rongeurs piégés dans les deux stations d'étude	54
Tableau 23 – Dimensions des régurgitats de <i>Bubo ascalaphus</i> et d' <i>Asio flammeus</i>	57
Tableau 24 – Variation du nombre de proies par pelote chez les deux rapaces nocturnes	57
Tableau 25 – Qualité de l'échantillonnage des espèces proies de deux rapaces nocturnes	58
Tableau 26 – Richesse totale et richesse moyenne des catégories de proies des rapaces Nocturnes	59
Tableau 27 - Abondances relatives des catégories-proies dans le régime alimentaire de deux rapaces nocturnes	60
Tableau 28 – Abondances relatives, constances et Biomasse des espèces-proies du Hibou ascalaphe	62
Tableau 29 – Abondances relatives, constances et Biomasse des espèces-proies du Hibou des marais dans la station 5	64

Tableau 30 – Indice de diversité de Shannon-Weaver, indice de diversité maximale et équitabilité appliqués aux espèces-proies de <i>Bubo ascalaphus</i> et de <i>Asio Flammeus</i>	66
Tableau 31 – Dimensions des pelotes de <i>Buteo rufinus</i> et de <i>Falco biarmicus</i> collectés dans la région de Ghardaïa	69
Tableau 32 – Variations du nombre de proies par pelote chez la <i>Buteo rufinus</i> et le <i>Falco biarmicus</i> dans la région de Ghardaïa	69
Tableau 33 – Qualité de l'échantillonnage des espèces proies	70
Tableau 34 – Richesse totale et richesse moyenne des catégories de proies	71
Tableau 35 – Abondances relatives des catégories de proies relevées dans les pelotes de Bues féroce et de Faucon lanier dans la région de Ghardaïa	72
Tableau 36 – Abondances relatives, fréquences d'occurrences et biomasses des espèces-Proies	36
Tableau 37 – Biomasses des catégories-proies	75
Tableau 38 – Biomasses des espèces-proies de Buse féroce et de Faucon lanier	76
Tableau 39 – Indice de diversité de Shannon-Weaver, indice de diversité maximale et équitabilité appliqués aux espèces-proies de la Buse féroce et du Faucon lanier dans la région de Ghardaïa	77
Tableau 40 – Codes des espèces utilisées dans les analyses statistiques	154
Tableau 41 – Valeurs de test de tukey des différentes espèces-proies	82
Tableau 42 – Valeurs de l'indice de sélection d'Ivlev (Ii) pour les oiseaux et les rongeurs appartenant au menu trophique des trois rapaces	86
Tableau 43 – Richesses totales et moyennes en espèces nuisibles recensées dans les régurgitats de ces rapaces	88
Tableau 44 - Abondance relative (AR%) espèces nuisibles notées dans les pelotes de ces rapaces	44

Liste des abréviations

Liste des abréviations

D.G.F. : Direction Générale des Forêts

A.N.R.H., : Agence Nationale des Ressources. Hydriques

D.G.F. : Direction Générale des Forêts

D.P.A.T. : Direction planif. Aménag. Terri.,

Fig. : Figure

Tab. : Tableau

C°. : Dergé Celcius

T moy. : Températures moyennes

O.N.M. : Office national météorologique

P. : Pluviométrie

com. pers. : Communication personnelle

A.R. % : Abondance relative

FO % : Fréquence d'occurrence

B : Biomasse

ind. : Indeterminée

indiv. : Individus

Long : Longueurs

G.d. : Grands diamètres

Nb. Pl. : Nombres de pelotes

Br : *Buteo rufinus* et

Fb : *Falco biarmicus*

Ba : *Bubo ascalaphus*

Af : *Asio flammus*)

a : Nombres d'espèces trouvées une seule fois

N : Nombres de pelotes décortiquées

Introduction

Introduction

La prédation constitue un processus écologique très important dans le contrôle et l'évolution des populations proies (**RAMADE, 1984**). Dans le passé, l'homme n'a pas su l'importance des prédateurs, notamment les rapaces nocturnes, qui furent chassés et éliminés, victimes de mythes et de légendes macabres (**CHALINE et al., 1974**). Cependant, depuis quelques décennies, plusieurs travaux ont nuancé cette importance notamment dans le contrôle de l'équilibre biologique (**RAMADE, 1984**). Parallèlement, des textes des lois sont énoncés pour les protéger et les préserver ainsi que leur environnement. Par ailleurs, l'homme a créé la culture intensive afin de subvenir à ces besoins alimentaires. Suite de ce développement qui a fait augmenter le rendement, plusieurs problèmes furent posés en conséquence à la pression intra et intrinsèque qui a causé la fragilisation de la plante cultivée. Cette dernière est devenue une cible parfaite pour les agents pathogènes et les déprédateurs, dont les rats, souris et moineaux (**GIBAN et HALTEBOURG, 1965 ; GRAHAM, 1998 ; GUEZOUL et al, 2004**).

En termes d'espèces, l'auteur principal de ces dégâts est le plus souvent la Mérione de Shaw *Meriones shawii* (Lataste, 1882), à laquelle sont associés parfois la Gerbille champêtre *Gerbillus campestris* (Loche, 1867) et le Rat noir *Rattus rattus* (Linné, 1758) (**GIBAN et HALTEBOURG, 1965 ; SOUTTOU et al., 2008 ; SEKOUR et al., 2010**). De même pour le moineau hybride, dénommé fléau agricole, cette espèce provoque d'importants dégâts sur différentes cultures de l'oasis notamment sur les dattes des régimes de *Phœnix dactylifera* (**GUEZOUL et al, 2004**).

Les rapaces diurnes et nocturnes se basent dans leur alimentation sur plusieurs taxons animaux, notamment les rongeurs et les petits oiseaux (**SOUTTOU et al., 2008**). Ce sont d'excellents prédateurs car ils se basent sur la chasse pour s'alimenter, d'où le nom de « oiseaux de proies » (**RAMADE, 1984**). Les espèces diurnes se montrent capables de fragmenter fortement les os de leurs proies (**ANDREWS, 1990 ; BOCHENSKI et al., 1997**), contrairement pour les espèces nocturnes, où elles sont caractérisées par un pourcentage de fragmentation relativement faible (**SEKOUR et al. (2005)**).

Plusieurs auteurs se sont intéressés aux régimes alimentaires des rapaces. Pour *Bubo ascalaphus* dans le monde, on peut citer les travaux de **RIFAI et al. (2000)** et **SHEHAB et CIACH (2006)** en Jordanie, **ALIVIZATOS et al., (2005)** en Grèce, **THEVENOT (2006)** au Maroc et **ALAYA et al. (2007)** en Tunisie. En Algérie plusieurs auteurs ont abordé ce sujet, notamment **SELLAMI et BELKACEMI (1989)**, **BOUKHEMZA et al. (1994)**, **YAHIAOUI (1998)**, **BICHE et al. (2001)**, **BAZIZ (2002)**, **SEKOUR et al. (2003, 2006)**,

BEDDIAF (2008), MAHDA (2008), DJLALLI (2009) et SEKOUR (2010). Pour l'*Asio flammeus*, les auteurs qui ont abordé ce sujet, on peut citer les travaux de **BLANCHON et CHAUCHOT (1981)** en France et **LIN et YEH (2002)** en Chine. En Algérie on cite **SEKOUR (2010)** et **DJLALLI et al. (2016)**. Concernant le Buse féroce, les études relatives au régime alimentaire dans le monde ont été menées par, **YI-QUN WU et al. (2008)** dans le Nord-Est de la China et **SHAFAEIPOUR (2015)** dans les forêts du Sud-Ouest d'Iran. Alors qu'en Algérie aucune étude n'a été effectuée sur le régime alimentaire de ces rapaces. Concernant les études de régime alimentaire de Faucon lanier dans le monde, on cite celles de **SOUTTOU et al. (2005), MANAA (2010) et BERRABHA (2013)** en Algérie.

Il faut rappeler que la plupart des travaux cités ci-dessus sont fragmentaires et localisés. Compte tenu du manque de données sur les rapaces en Algérie surtout dans les zones sahariennes, l'objectif fixé dans la présente étude porte sur l'alimentation chez quatre espèces de rapaces, à savoir le Hibou grand-duc ascalaphe (*Bubo ascalaphus*), le Hibou des marais (*Asio flammeus*), le Buse féroce (*Buteo rufinus*) et le Faucon lanier (*Falco biarmicus*), dans des zones arides et semi-arides. Cela a pour but de donner l'importance que jouent ces rapaces dans le contrôle de l'équilibre biologique, notamment le régime alimentaire, ce qui va sans doute nuancer l'intérêt de ces prédateurs sur le plan agricole et sanitaire, vu le type de proies sélectionnées, comme le cas des rongeurs. Parallèlement, des disponibilités alimentaires sont effectuées d'une part, d'autre part, les interactions intra et inter spécifiques sont superficiellement brossées afin de bien comprendre le choix de ces prédateurs dans les régions sahariennes.

Ce manuscrit comporte quatre chapitres. Le premier chapitre est réservé à la présentation des deux régions d'étude. Il est suivi par le deuxième chapitre qui est consacré aux matériel et méthodes utilisés pour les disponibilités alimentaires et dans l'étude du régime alimentaire, notamment les techniques utilisées sur terrain et au laboratoire, ainsi que les indices écologiques et statistiques appliqués pour l'exploitation des résultats. Le troisième chapitre rassemble l'ensemble des résultats obtenus. Le quatrième chapitre est réservé pour les discussions des résultats obtenus. Enfin une conclusion et des recommandations clôturent ce document.

Chapitre I - Présentation des régions d'étude

Chapitre I -Présentation des régions de Ghardaïa et Béchar

Le présent chapitre traite de plusieurs aspects concernant la région de Ghardaïa et de Béchar, notamment la position géographique, les facteurs abiotiques (édaphiques et climatiques) et les particularités biotiques (flore et faune).

1.1.- Position géographique des régions d'étude

Les situations géographiques des différentes régions d'étude, celles de Ghardaïa et de Béchar sont abordées dans ce qui suit.

1.1.1. - Situation géographique de la région de Ghardaïa

Ghardaïa (30° 25' à 30° 59' N ; 2° 54' à 3° 41' E) se situe au centre de la partie Nord du Sahara septentrional. Son chef-lieu est situé à 600 km au Sud d'Alger (Fig. 1). Elle est limitée au Nord par la Daya, au Sud-Est par le grand Erg Oriental, au Sud par le Plateau du Tadmaït et à l'Ouest par le grand Erg Occidental (**HEIM de BALSAC1926**). La wilaya du Ghardaïa joue le rôle de jonction entre la zone des hauts plateaux et le grand Sud algérien. Elle est limitée administrativement :

- Au Nord par la wilaya de Laghouat (200km) ;
- Au Sud-Ouest par la wilaya d'Adrar (400km) ;
- A l'Est par la wilaya d'Ouargla (200km) ;
- A l'Ouest par la wilaya d'El-Bayadh (350km).

La wilaya couvre une superficie de 86105km², répartie sur 13 communes, la plus grande est celle d'El-Goléa avec une superficie de 27000km² (**D.P.T.A., 2008**).

1.1.2. - Situation géographique de la région de Béchar

La région de Béchar (32°25' à 29°52' N ; 0°17' 5°15'E) se situe dans la partie Nord-Occidentale du Sahara algérien. Elle occupe une superficie de 164881km², soit environ 6,83 % de la superficie globale du pays. Elle est à environ 1150km au Sud-ouest de la capitale, 693km de la wilaya d'Oran, 852 km de celle de Tindouf et à environ 80 km de l'ouest de la frontière algéro-marocaine (**D. P. T. A., 2009**).

La wilaya de Béchar se situe au Sud-ouest du territoire national (Fig. 1). Elle est limitée administrativement :

- Au Nord par les Wilayat de Naâma et d'El Bayadh ;
- Au Sud par les Wilayat de Tindouf et d'Adrar ;
- A l'Est par la Wilaya d'Adrar ;

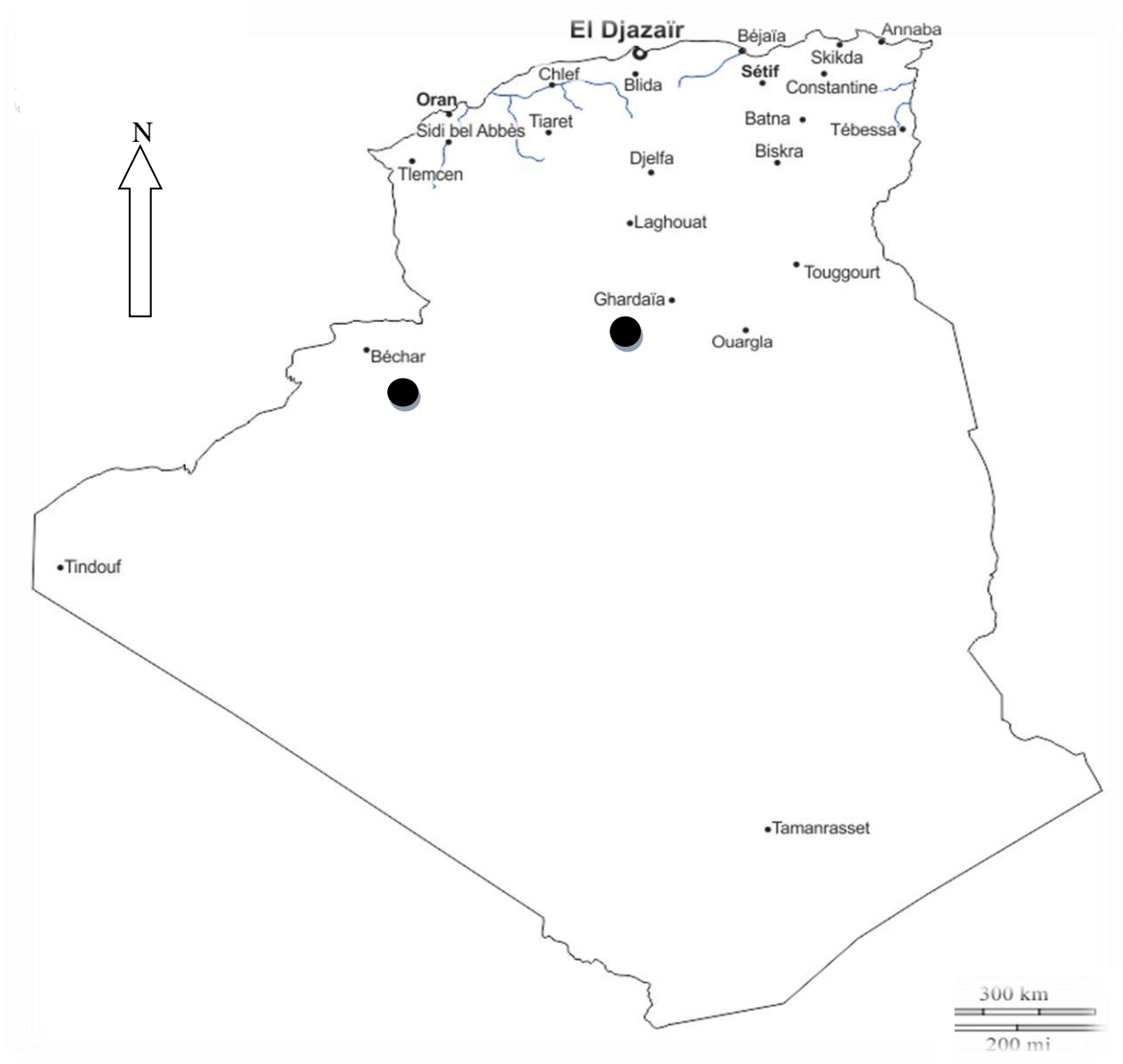


Fig. 1 - Situation géographique des régions d'étude (d-maps.com Modifiée)

- A l'Ouest par le Maroc.

1.2. - Facteurs édaphiques

Les facteurs édaphiques constituent toutes les propriétés physico-chimiques du sol (DREUX, 1980). Les facteurs édaphiques sont représentés par les facteurs géomorphologiques et hydrologiques.

1.2.1. – Particularités géomorphologiques de la région de Ghardaïa et Béchar

Dans ce qui va suivre, les caractéristiques géomorphologiques des différentes régions d'étude sont présentées.

1.2.1.1. – Particularités géomorphologiques de la région de Ghardaïa

Dans la région de Ghardaïa, on peut distinguer trois types de formations géomorphologiques (D.P.T.A., 2005) qui sont :

- La Chabka du M'Zab, occupe une superficie d'environ 8000km², représentant 21% de la région du M'Zab ;
- La région des Daïa occupe une petite partie de la région de Ghardaïa, localisée dans la commune de Guerrara. Elle s'étend du Sud de l'Atlas saharien jusqu'au méridien de Laghouat ;
- La région des Ergs, située à l'Est de la région d'étude et de substratum géologique pliocène. Elle est représentée par l'abondance des Regs qui sont des sols solides et caillouteux. Cette région est occupée par les communes de Zelfana, Bounoura et El Ateuf (COYNE, 1989).

1.2.1.2. – Particularités géomorphologiques de la région de Bechar

La région de Béchar est formée de cinq principaux reliefs (DUBOST, 1991) :

- Les montagnes : elles sont dénudées et parfois élevées, citons Djebel Antar (1953m), Djebel Grouz (1835m) et Djebel Béchar (1206m);
- Les Oueds : six principaux oueds sillonnent la wilaya. Du Nord au sud on rencontre : Oued Namous, Oued Zouzfana, Oued Béchar, Oued Guir, Oued Saoura et Oued Daoura ;
- Les vallées : ce sont des dépressions façonnées par les cours d'eau importants. Les principales sont celles de la Zouzfana, du Guir et de la Saoura ;
- Les Regs (Hamada) : ce sont de vastes étendues rocailleuses, dont les plus importantes sont celles du Guir et Daoura;
- Les Ergs : ils représentent des massifs dunaires pouvant atteindre jusqu'à 300 m de hauteur. Ils portent le nom de Grand Erg Occidental et d'Erg Iguidi.

1.2.2. - Facteurs hydrologiques

Les situations hydrologiques des deux régions d'étude, celles de Ghardaïa et de Béchar sont abordées dans la partie suivante.

1.2.2.1. - Facteurs hydrologiques de la région de Ghardaïa

Selon **A.N.R.H. (2005)**, les ressources hydriques sont caractérisées par les nappes aquifères et le réseau hydrographique.

1.2.2.1.1. - Nappes aquifères

Les nappes aquifères comportent la nappe du continental intercalaire, la nappe phréatique et le complexe terminal (**A.N.R.H., 2005**).

1.2.2.1.2. - Réseau hydrographique

Les oueds de la région de Ghardaïa représentaient dans le passé la ressource hydrique des oasis de la région. Les crues dépendent des caprices du temps, car un Oued peut couler trois fois par saison et rester à sec pour une période de quatre ans et même plus (**DUBOST, 1991**). Il est à signaler que dans la région d'étude, Oued N'Sa constitue l'Oued le plus grand du point de vue superficie (7800km²) suivi par Oued M'Zab (5000km²).

1.2.2.2. - Facteurs hydrologiques de la région de Béchar

D'une manière globale, six principaux oueds sillonnent la wilaya. Du Nord au sud on rencontre : Oued Namous, Oued Zouzfana, Oued Béchar, Oued Guir, Oued Saoura et Oued Daoura. Par ailleurs, trois ensembles aquifères sont notés dans la région, à savoir :

-A l'est de l'Oued Saoura, la nappe phréatique du Grand Erg Occidental représente les ressources souterraines les plus importantes. Les eaux de cette nappe alimentent les terrasses de la rive gauche de la vallée où sont implantées les palmeraies ;

- A l'ouest, une nappe libre est contenue dans les terrains mio-pliocènes de la Hamada du Guir. Ses ressources en eaux, extrêmement modestes, insuffisantes au développement des palmeraies, profitent seulement sur sa bordure orientale à quelques nomades ;

- Enfin les Monts d'Ougarta recèlent trois unités aquifères, en partie libres et en partie captives, dans les grès et quartzites cambro-ordoviciens (**A.N.R.H., 2005**).

1.3. – Facteurs climatiques de la région de Ghardaïa et Béchar

L'étude du climat est une étape indispensable dans toutes les études du fonctionnement des écosystèmes. En effet, la pluie avec la température constitue la charnière du climat, elles s'influencent directement sur la végétation d'une part et d'autre part sur la vie et le développement des espèces animales (EMBERGER, 1955). Outre, le climat détermine les raisons des modifications du comportement des biocénoses notamment la date du début de développement, des éclosions et des floraisons (TURMEL et TURMEL, 1977). Les facteurs climatiques les plus importants sont pris en considération dans la partie ci-dessous.

1.3.1. – Températures

La température est considérée comme un facteur abiotique fondamental par l'association directe de son action sur les êtres vivants et leur environnement (EMBERGER, 1955). Elle représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition des êtres vivants dans la biosphère (RAMADE, 1984). Les températures mensuelles maxima, minima et moyennes, enregistrées dans les régions d'étude sont regroupées dans le tableau 1.

Tableau 1 – Températures moyennes mensuelles, maxima et minima de la région de Ghardaïa (R1) et de Béchar (R2)

		Mois												
Années	T (°C.)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
R1	2008	M	17,5	18,8	23,6	29,1	32,8	36,7	42,7	41,2	35,6	26,6	19,1	15,5
		m	6,1	8,0	11,5	16,0	19,3	23,1	29,4	28,1	23,6	17,4	9,4	6,1
		(M+m)/2	11,8	13,4	17,6	22,6	26,1	29,9	36,1	34,7	29,6	22,0	14,3	10,8
	2009	M	15,4	17,7	22,4	24,9	32,0	38,3	42,3	40,5	32,2	28,7	23,3	21,1
		m	6,8	7,0	10,9	12,5	18,4	24,7	28,7	28,3	21,2	16,7	11,5	9,6
		(M+m)/2	11,1	12,4	16,7	18,7	25,2	31,5	35,5	34,4	26,7	22,7	17,4	15,4
	2012	M	16,2	14,9	21,8	27,4	33,6	40,8	43,0	41,3	35,7	30,8	23,3	18,3
		m	5,6	4,4	10,3	14,4	19,9	27,2	29,7	28,3	22,5	19,1	12,6	7,0
		(M+m)/2	10,9	9,7	16,1	20,9	26,8	34,0	36,4	34,8	29,1	25,0	18,0	12,7
	2016	M	19,8	20,5	23,4	29,7	33,4	38,2	40,6	38,9	35,4	31,3	22,1	16,9
		m	7,9	9,1	10,6	15,7	20,3	24,4	27,7	27,0	23,5	18,9	10,8	8,2
		(M+m)/2	13,9	14,8	17,0	22,7	26,9	31,3	34,2	33,0	29,5	25,1	16,5	12,6
R2	2017	M	14,8	20,5	24,1	28,8	35,2	37,7	40,7	40,3	35,3	28,6	23,2	16,0
		m	1,5	7,7	9,6	14,8	22,0	25,5	28,1	28,1	22,3	15,1	7,4	3,0
		(M+m)/2	8,2	14,1	16,9	21,8	28,6	31,6	34,4	34,2	28,8	21,9	15,3	9,5

M. : Moyennes mensuelles des températures maxima en °C ;

(O.N.M. Ghardaïa et Béchar, 2018)

m. : Moyennes mensuelles des températures minima en °C ;

(M+m) / 2 : Moyennes mensuelles des températures en °C ;

T : Températures en °C.

Les données thermiques montrent qu'à Ghardaïa, le mois le plus froid est, janvier avec $m = 6,2^{\circ}\text{C}$ en 2008, de même en 2009 ($6,8^{\circ}\text{C}$) et en 2016 ($7,9^{\circ}\text{C}$., Tab. 1). Par contre en 2012 février est le mois le plus froid avec une température minima égale à $4,4^{\circ}\text{C}$. Parallèlement, le mois le plus chaud est juillet de l'année 2008 ($M = 42,7^{\circ}\text{C}$.), de 2009 ($42,3^{\circ}\text{C}$.), de 2012 ($41,3^{\circ}\text{C}$.) et de 2016 ($40,7^{\circ}\text{C}$.). A Béchar, le mois le plus froid est janvier avec une température minima égale à $1,5^{\circ}\text{C}$. Par contre le mois le plus chaud est juillet ($40,7^{\circ}\text{C}$.).

1.3.2. – Précipitations

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale. Le volume annuel des précipitations conditionne en grande partie les biomes continentaux (**RAMADE, 1984**). La pluviométrie a une influence importante sur la biologie de la flore et de la faune de n'importe quelle région. Ainsi, elle agit sur la longévité, la fécondité et sur la vitesse du développement des animaux (**DAJOZ, 1971**). **EMBERGER (1955)** définit le climat saharien par un climat caractérisé par des précipitations n'ayant pas pendant tous les ans et peuvent survenir à tout moment de l'année. L'origine des précipitations est variable selon les saisons. En été, elles sont dues aux dépressions de moussons. En hiver ces dépressions accompagnent la migration des fronts polaires vers le Sud, tandis qu'en saison intermédiaire, les précipitations sont dues aux dépressions Soudan Sahariennes, traversant le Sahara, (**DUBIEF, 1963**). Les valeurs de précipitations mensuelles enregistrées dans les régions d'étude sont placées dans le tableau 2.

Tableau 2 - Pluviométries mensuelles et annuelles de la région de Ghardaïa (R1) et de Béchar (R2)

		Précipitations (P mm)												
	Années	I	II	III	IV	V	VI	VI I	VIII	IX	X	XI	XII	Cum
R1	2008	1,1	6,1	1,3	0	0,3	1,5	0	0	25,9	42,4	28, 2	8,1	114,9
	2009	62,7	0,5	10,1	5,1	0	4,6	2,7	1,0 2	43,2	0	0	0	129,9
	2012	9,9	2,1	5,6	7,1	0	2	0	0	7,4	0,3	5,6	0	40
	2016	0	0,3	0	5,1	2,3	0	0	0,8	1,3	2,1	3,1	2,8	17,8
R2	2017	5,3	0	0,5	3,1	0	7,6	0	3,3	0,5	9,7	0	13,7	43,7

Cum. : Cumul,

(O.N.M. Ghardaïa et Béchar, 2018)

Le tableau 2 montre qu'en 2008, le total des précipitations pour la région de Ghardaïa est de 114,9mm. Le mois le plus pluvieux est octobre ($P = 42,4\text{mm}$) et les précipitations enregistrées durant l'année 2009 à Ghardaïa totalisent un cumul de 129,9mm, par contre janvier est le mois le plus pluvieux (62,7mm). En 2012, le total des précipitations est de 40mm et le mois le plus pluvieux est janvier (9,9mm). Alors qu'en 2016, le cumul de précipitations enregistrées est égal à 17,8mm. Durant l'année 2017 à Béchar, le mois le plus pluvieux est décembre avec 13,7mm, avec un total annuel des précipitations de l'ordre de 43,7mm.

1.3.2. - Synthèse climatique

La présente synthèse climatique met en évidence les différentes interactions qui existent entre la température et la pluviométrie. Dans ce but, le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen et le climagramme d'Emberger sont retenus.

1.3.2.1. - Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen permet de caractériser la période sèche et la période humide des régions d'étude. La saison sèche est par définition celle où se manifestent, pour la plupart des plantes, des phénomènes de stress hydrique assez intenses et continus (**GAUSSEN, 1953**). Le climat d'un mois est considéré comme sec si les précipitations exprimées en millimètres sont inférieures au double de la température moyenne mensuelle exprimée en °C. Au cours de l'année 2008, 2012 et 2016 on remarque une absence totale d'une période humide dans la région de Ghardaïa, ce qui fait que la période sèche s'étale sur 12 mois (Fig. 2). Par contre le diagramme ombrothermique de l'année 2009 montre l'existence de deux périodes, l'une sèche qui s'étale sur onze mois du début de février jusqu'aux derniers jours de décembre et l'autre humide qui occupe le mois de janvier. Durant l'année 2017, la région de Bécher est caractérisée par une période sèche qui couvre toute l'année (Fig. 3).

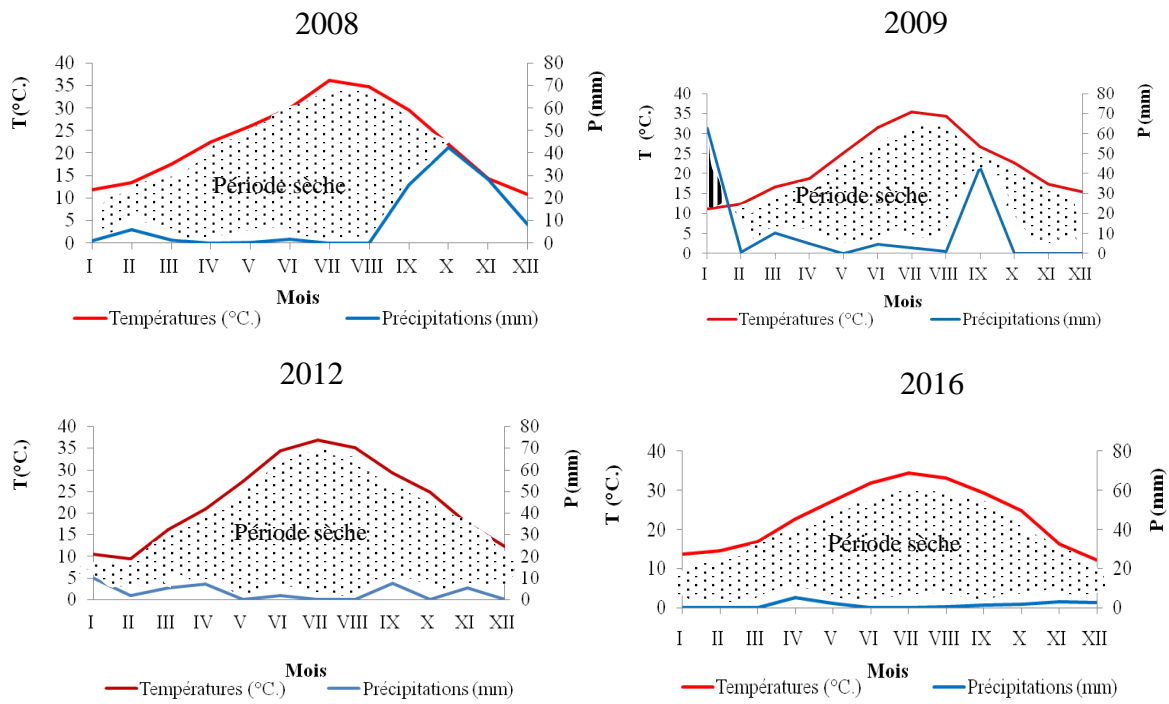


Fig. 2 – Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région de Ghardaïa pour l'année 2008, 2009, 2012 et 2016

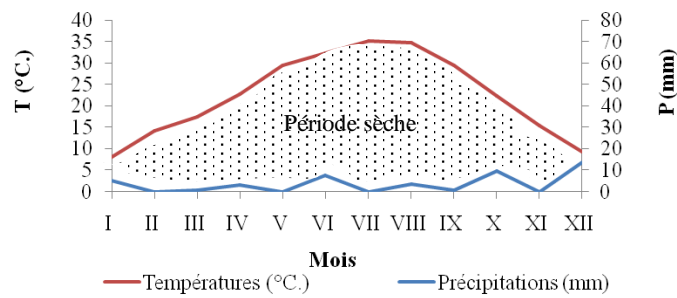


Fig. 3 – Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région de Béchar pour l'année 2017

1.3.2.2.- Climagramme pluviométrique d'Emberger

L'aridité dépend de l'amplitude thermique annuelle, c'est-à-dire de l'écart entre la température maximale du mois le plus chaud et la température minimale du mois le plus froid (OZENDA, 1958). Le quotient pluviothermique d'Emberger permet le classement des différents types de climat (DAJOZ, 1971). Emberger propose une formule plus élaborée qui tient compte de la variation des températures et des précipitations annuelles (DAJOZ, 1971). Son quotient pluviothermique Q_3 est donné par la formule suivante :

$$Q_3 = \frac{3,43 \times P}{(M - m)}$$

Q_3 : Quotient pluviométrique d'Emberger ;

P : Précipitations moyennes annuelles exprimées en mm ;

M : Moyennes mensuelles des températures maximales exprimées en °C.;

m : Moyennes mensuelles de la température minimale exprimées en °C.

Le quotient pluviothermique de Ghardaïa est égal à 7,8 pour une période de 12 ans depuis 2004 jusqu'en 2016. Cette valeur reportée sur le climagramme d'Emberger montre que cette région d'étude appartient à l'étage bioclimatique saharien à hiver doux ($m = 5,6^\circ\text{C}$., Fig. 4). Le quotient de la région de Béchar est égal à 10,3 pour une période qui s'étale sur 10 ans (2007 à 2017). En rapportant cette valeur sur le climagramme d'Emberger, on constate que la région d'étude se trouve dans l'étage bioclimatique saharien à hiver frais ($m = 3^\circ\text{C}$.).

1.4. – Facteurs biotiques du milieu d'étude

L'aridification du climat a eu pour conséquence la régression d'espèces végétales d'origine méditerranéenne et l'extinction de certaines espèces animales et installation d'autres espèces adaptées à la xéricité du milieu (ABDOUN, 2002).

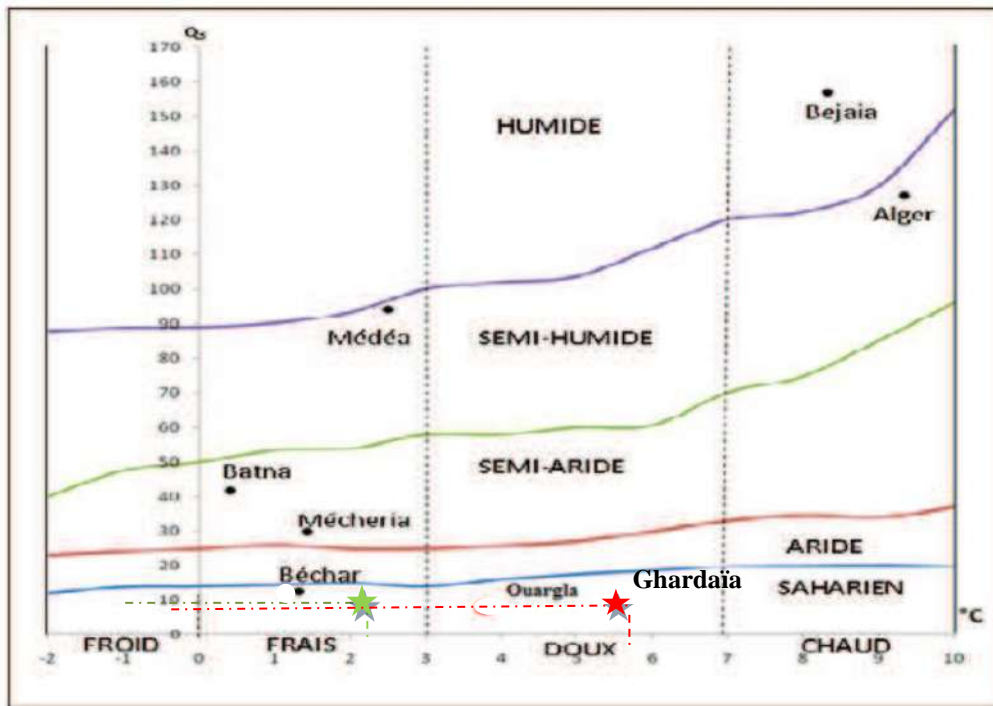


Fig. 4– Position des régions d'étude dans le climagramme d'Emberger

1.4.1. – Données bibliographiques sur la végétation de la région de Ghardaïa et de Béchar

La flore est le miroir fidèle du climat (EMBERGER, 1955). Les zones arides et sahariennes sont considérées comme des milieux très pauvres en espèces végétales si l'on compare le petit nombre d'espèces à l'énormité de la surface qu'elles couvrent (OZENDA, 1983). Dans cette partie, des données bibliographiques sur la flore des régions de Ghardaïa et de Béchar sont présentées.

1.4.1.1. - Flore de la région de Ghardaïa

Le couvert végétal de la région de Ghardaïa est caractérisé par une diversité d'espèces arborescentes, arbustives et herbacées selon l'altitude. En effet, l'espèce la plus dominante dans cette région est *Phoenix dactylifera*. Sous ces arbres ou/et au voisinage, sont établies des cultures fruitières, maraîchères et condimentaires (OZENDA, 1983 ; SALAHOU-ELHADJ (2001) et CHEHMA (2006). La flore de Ghardaïa regroupe une gamme d'espèces représentée par 25 familles et 73 espèces (Tab. 3, Annexe 1). La famille la plus riche en espèces est celle des Asteraceae, représentée le plus par *Anvillea radiata*, *Artemisia campestris* et *Artemisia herba abla*.

1.4.1.2. - Données bibliographiques sur la végétation de la région de Béchar

Une étude détaillée de la végétation apporte de précieux renseignements sur les différents facteurs qui déterminent ce milieu. En effet, **D.G.F. (2005)** annonce que les la flore de Béchar regroupe une gamme d'espèces représentée par 16 familles et 27 espèces (Tab. 4, Annexe 1). La famille la plus riche en espèces est celle des Asteraceae, représentée le plus par *Anvillea radiata*, *Atractylis serratuloides*, *Matricari apubescens*, *Warionia saharae*, *Scorzonera undulata*, *Carduncellus duveauxii*, *Catananche arenaria*, *Centaureo mphalotricha* et *Centaurea parviflora*.

1.4.2. – Données bibliographiques sur la faune de la région de Ghardaïa et de Béchar

Dans cette partie, des données bibliographiques sur la faune des régions de Ghardaïa et de Béchar sont présentées.

1.4.2.1. – Données bibliographiques sur la faune de la région de Ghardaïa

La faune de Ghardaïa se compose d'invertébrés et de vertébrés. Les invertébrés renferment d'une manière globale des arachnides et des insectes (**ZERGOUN, 1994 ; BABAZ, 1992 ; DOUADI, 1992 et YAGOUB, 1995**). L'entomofaune de la région de Ghardaïa appartient à différents ordres tels que les dictyoptères, les orthoptères, les dermoptères, les homoptères, les coléoptère set les lépidoptères (**BEN SANIA, 2013**). La famille le plus riche en espèces est celle des Tenebrionidae avec 11 espèces (Tab. 6, Annexe 2). Les espèces les plus représentatives de cette famille sont *Leptonychus laevisternus* (Koch., 1844), *Anemia brevicollis* (Walker., 1870). Les oiseaux sont aussi d'une importance considérable avec l'existence de 43 espèces aviennes, réparties en 17 familles, citant par exemple *Corvus ruficollis* (Lesson, 1830) (Corvidae) et *Upupa epops* (Linnaeus, 1758) (Upupidae) (**HEIM de BALSAC et MAYAUD, 1962 ; ETCHECOPAR et HUE, 1964 ; HEINZEL et al., 1985 ; CHAICHE, 2006**) (Tab. 7, Annexe 2). Les amphibiens de la région de Ghardaïa sont représentés par 2 familles et 2 espèces, alors que les reptiles sont marqués par 2 ordres, 4 familles et 5 espèces (Tab. 8, Annexe 2). Pour les mammifères, **DJILALI (2012)** a recensé 13 espèces réparties en 11 familles et 4 ordres dont l'ordre le plus important est celui des Rodentia (Tab. 9, Annexe 2). Les espèces les plus représentatives de cet ordre sont *Gerbillus gerbillus* (Olivier, 1801) et *Jaculus jaculus* (Linnaeus, 1758).

1.4.2.2. – Données bibliographiques sur la faune de la région de Béchar

Les espèces d'invertébrés recensées dans la région de Béchar sont au nombre de 38, réparties sur 8 ordres. Les espèces les plus contactées sont *Coccinella undecimpunctata*, *Coccinella septempunctata*, *Pharoscyrnus ancharago*, *Coccotrypes dactyliperda*, *Oryzaephilus surinamensis* et *Hybosorus illigeri* (Tab.10, Annexe 2). Pour les reptiles, 8 espèces appartiennent à 6 familles sont enregistrées (BOULANOUAR, 2009). Concernant l'avifaune de la région de Béchar, un total 18 familles comprenant 39 espèces d'oiseaux sont signalées dans la région d'étude (Tab. 11, Annexe 2). La famille la plus riche est celle des Muscicapidae avec 7 espèces notamment *Oenanthe leucura*, *Oenanthe leucopyga* (Brehm, 1855), *Oenanthe deserti* et *Muscicapa striata*. Les espèces de Mammifères recensées dans la région de Béchar font partie de 4 ordres, 9 familles et 16 espèces comme exemple il est à citer *Paraechinus aethiopicus* (Loch., 1958) (Insectivora) et *Vulpes ripelli* (Carnivora) (D.G.F., 2005, Tab. 12, Annexe 2).

Chapitre II : Matériel et méthodes

Chapitre II : Matériel et méthodes

Dans ce chapitre sont exposés, la présentation des prédateurs (Hibou grand-duc ascalaphe, Hibou des marais, Buse féroce et Faucon lanier), suivie par, le choix et la description des stations d'étude et méthodes utilisées sur le terrain (étude des disponibilités alimentaires et la collecte des pelotes), ainsi qu'au laboratoire (identification des espèces-proies et techniques d'exploitation des résultats).

2.1. - Choix du modèle biologique

Le présent travail concerne quatre espèces de rapaces, deux nocturnes, à savoir le Hibou grand-duc ascalaphe (*Bubo ascalaphus*) et le Hibou des marais (*Asio flammeus*), avec deux diurnes qui sont la Buse féroce (*Buteo rufinus*) et le Faucon lanier (*Falco biarmicus*). Le choix des prédateurs est en premier lieu basé sur la présence de ces derniers et la disponibilité de leurs pelotes de rejections dans les régions étudiées, mais aussi afin de permettre les comparaisons entre ces prédateurs et évaluer leurs rôles dans le maintien des populations des espèces-proies nuisibles, amener par les interactions intra et inter-spécifiques des niches écologiques.

2.1.1. – Grand-duc du désert

Le grand-duc du désert, connu aussi sous le nom de Hibou grand-duc ascalaphe, est l'espèce vicariante du grand-duc d'Europe en Afrique (**HEIM de BALSAC et MAYAUD, 1962**). Il est classé comme suit :

Embranchement : Chordata ;

Classe : Aves ;

Ordre : Strigiformes ;

Famille : Strigidae ;

Genre : *Bubo* ;

Espèce : *Bubo ascalaphus* (Savigny, 1809).

Cette espèce est répandue depuis le Nord du pays jusqu'au Sahara et le Nord du Sahel (**HEIM de BALSAC et MAYAUD, 1962**). Elle est caractérisée par un disque facial entièrement fauve pâle, bordé de petits points noirs. La face est plus arrondie, moins ovale que celle du grand-duc d'Europe. Le capuchon est également fauve et fortement taché de brun noirâtre (Fig. 5 A, B). La taille de ponte est de 2 à 4 œufs au Nord et elle est de l'ordre de 2 à 3 œufs dans les régions

sahariennes. La ponte se fait durant l'intervalle compris entre mars et mai au Nord du pays, contre décembre et janvier au Sahara (ISENMANN et MOALI, 2000).



A



B

Fig. 5–Hibou Grand-duc A : Oisillon, B : Subadulte

2.1.2. - Hibou des marais

Le Hibou des marais est un rapace nocturne, partiellement diurne, avec une taille légèrement supérieure au Hibou moyen-duc (ROGER *et al.*, 1972). Sa position systématique est la suivante :

Embranchement : Chordata ;

Classe : Aves ;

Ordre : Strigiformes ;

Famille : Strigidae ;

Genre : *Asio* ;

Espèce : *Asio flammeus* (Pontoppidan, 1763).

Son dos est brun, parsemé de tâches et de traits grossiers jaunâtres, beiges et blancs (ROGER *et al.*, 1972). Le tour de son cou est caractérisé par rayures foncées, qui se concentrent également jusqu'à la poitrine. Le ventre est clair parcouru par des liserés foncés, fins et élégants. Il possède de petites aigrettes (Fig. 6) rudimentaires qui lui donnent plutôt une allure de Chouette lorsqu'il est posé. Il est migrateur dans le Nord de l'Europe et sédentaire ailleurs, notamment en Chine et au Maroc. La taille de ponte chez cette espèce varie entre 4 et 7 œufs (ROGER *et al.*, 1972).

Cette espèce a été vue pour la première fois au niveau de la zone humide d'El Goléa en 2004 (BOUZID, com. pers.), puis signalée par CHAICHE(2006).



Fig.6 – Hibou des marais (*Asioflammeus*)

2.1.3. – Buse féroce

C'est une grande buse aux longues et larges ailes, caractérisée par un plumage très variable, ayant au moins trois formes différentes : pâle (le plus fréquent), brun-roux et sombre. Sa classification est la suivante :

Embranchement : Chordata ;

Classe : Aves ;

Ordre :Accipitriformes ;

Famille : Accipitridae ;

Genre : *Buteo* ;

Espèce : *Buteo rufinus* (Cretzschmar, 1829).

Latête de la Buse féroce et le cou sont généralement pâles, rayés de brun foncé, les parties supérieures sont brunes avec les couverturesbordées de crème, le ventre présente un plastron sombre barré de blanc, contrastant avec les sous-caudales blanches(Fig. 7A, B). (ISENMANN et MOALI, 2000).



A



B

Fig. 7 –Buse féroce *Buteo rufinus* **A** : Subadulte, **B** : Adulte

2.1.4. –Faucon lanier

C'est une espèce qui est répandue sur les hauts plateaux et les régions sahariennes, mais rarement croisée au Nord (**HEIM de BALSAC et MAYAUD, 1962**). Sa classification est :

Embranchement : Chordata ;

Classe : Aves ;

Ordre : Falconiformes ;

Famille : Falconidae ;

Genre : *Falco* ;

Espèce : *Falco biarmicus* (Temminck, 1825).

Cette espèce s'en distingue par sa le bec qui est court et recourbé dès la base. De la taille du Faucon pèlerin, il s'en distingue par sa coloration plus pâle, sa queue plus longue et ses ailes moins pointues. Son allure est plus svelte, son battu moins vigoureux. Le dessus de la tête est coiffé d'un capuchon roux, le front est blanc. Une fine moustache noire traverse les joues juste sous les iris sombres. Le bec est gris-bleu. Le dessus du dos est uniformément gris-ardoise contrastant modérément avec un ventre plutôt pâle dont la dominante est le blanc-crème ou le roux. (**ISENMANN et MOALI, 2000**).



Fig. 8 - Faucon lanier (*Falco biarmicus*)

2.2. – Choix des stations d'étude

Pour la réalisation de cette étude, deux stations *sont choisies* pour la disponibilité alimentaire et cinq pour l'étude de régime alimentaire des rapaces (Fig. 9). Après des enquêtes et des sorties de prospections réalisées au niveau de plusieurs stations, le choix est guidé surtout par les critères suivants :

- Disponibilité du matériel biologique (rapaces, rongeurs...)
- Accessibilité facile des stations et recevabilité des propriétaires des exploitations visitées ;
- Caractéristiques écologiques des stations (relief, couvert végétale, diversité faunistique...)
- Plaintes des agriculteurs sur des dégâts dus aux ravageurs, notamment les rongeurs.

2.2.1. – Stations des disponibilités alimentaires

L'échantillonnage des proies est réalisé dans deux stations agricoles, l'une située dans la région de Ghardaïa (station 1) et l'autre à Béchar (Station 2).

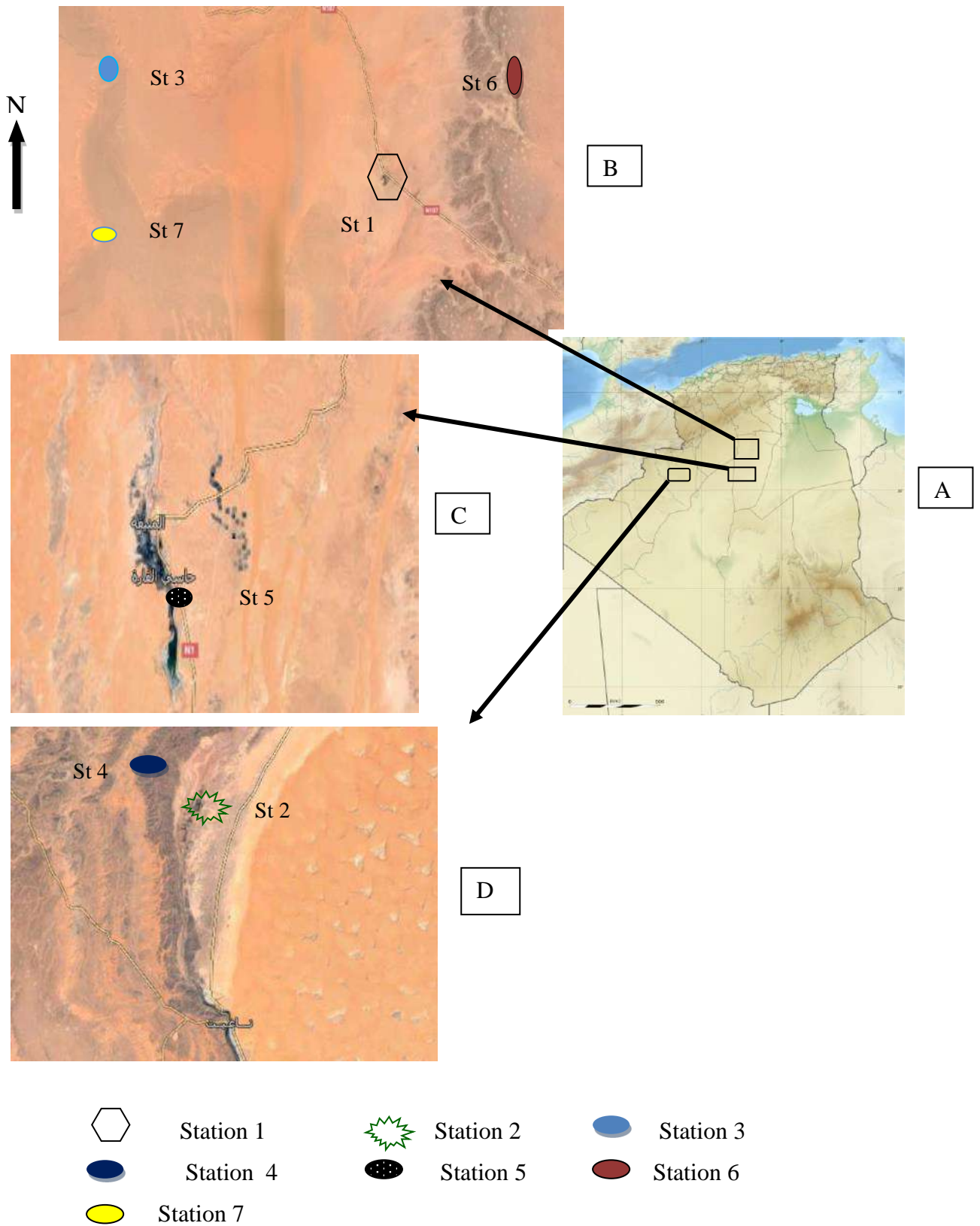


Fig. 9 - Situation des stations d'étude dans la région de Ghardaïa et Béchar
 (A: Atlas, 2005 ; B,C et D: Google Earth, 2018 Modifiée) Echelle 1/16,700,000

2.2.1.1. – Station 1 (Exploitation de Ben Hamdoune)

Cette station ($32^{\circ}20'43.7''N$; $2^{\circ}57'53.8''E$) est située à 82km au Nord-Est de la commune de Metlili. C'est une exploitation qui s'étend sur une superficie de 16ha, caractérisée par une plantation de type organisée (Fig. 10), à techniques culturales modernes (irrigation, pollinisation...). Les cultures pratiquées dans cette exploitation sont en premier la péoniculture, avec laquelle est noté souvent des arbres fruitiers (citronnier, poirier, olivier), les cultures maraîchères (tomate, laitue, navet, piment, aubergine, courgette et pastèque) et des cultures fourragères (luzerne et l'orge).



Fig. 10 - Vue globale de la Station 1 (Exploitation de Ben Hamdoune)

2.2.1.2. – Station 2 (Palmeraie de Taghit)

Cette palmeraie ($30^{\circ}56'49.1''N$; $2^{\circ}03'28.9''E$) se situe dans l'extrémité Nord de la commune de Taghit et à 90km au Sud-Est de chef-lieu de la wilaya de Béchar. (D.P.T.A., 2016). Elle s'étend sur une superficie de 34ha. C'est une petite partie délaissée (Fig. 11), située dans une grande palmeraie formant un cordone plus de 18 km le long du Grand Erg Occidental abritant plus de 62 variétés de palmiers. Les cultures pratiquées dans cette exploitation sont les cultures maraîchères (tomate, laitue, navet, piment et aubergine) et les cultures fourragères (luzerne et l'orge, mais fourrager).



Fig. 11 - Vue globale de la station 2 (Palmeraie de Taghit)

2.2.2 – Stations d'étude des prédateurs

L'étude des rapaces est réalisée dans cinq stations, dont quatre sont situées dans la région de Ghardaïa (station 3, station 5, station 6, station 7) et une station dans la région de Béchar (Station 4).

2.2.2.1. – Station 3 (Station de récolte des pelotes du Hibou grand duc à Ghardaïa)

La station 3 ($32^{\circ}23'35.6''\text{N } 2^{\circ}47'07.3''\text{E}$) représente un milieu naturel situé à 100 km à l'Ouest de Metilil, avec une localisation Nord-Ouest par rapport à la région de Ghardaïa. Parmi les espèces végétales présentes dans cette station, nous citons *Farsetia aegyptiaca*, *Halocnemum strobilaceum*, *Moricandia arvensis* et *Oudneya africana*. Les pelotes de rejections de *Bubo ascalaphus* sont ramassées dans et aux alentours des trous (Fig. 12) situés dans une chaîne des montagnes au sud de la route nationale N 107. La hauteur de cette dernière varie entre 20m et 40m. Il est constaté que les trous situés dans cette chaîne montagneuse présente une exposition Est et sont utilisés comme lieu de nidification par le rapace. Les pelotes de réjection de *Bubo ascalaphus* sont collectées durant la période allant de décembre 2012 jusqu'à fin avril 2013.



Fig. 12 - Vue globale de la station 3

(Station de récolte des pelotes du Hibou grand-duc à Ghardaïa)

2.2.2.2. – Station 4 (Station de récolte des pelotes du Hibou grand duc à Béchar)

Cette station 4 ($30^{\circ}56'47.9''N$; $2^{\circ}03'44.8''E$) aussi un milieu naturel qui se situe dans le côté Nord de la commune de Taghit et le côté Ouest de la station 2. C'est une station qui regroupe une chaîne de montagne d'une hauteur maximale de 90m. Parmi les espèces végétales présentes dans cette station, nous citons *Pergularia tomentos*, *Asteriscus graveolens*, *Launaea arborescens*, *Moltkiopsis ciliata* et *Zilla macroptera*. Les pelotes de rejection du Hibou grand-duc ascalaphe sont ramassées au niveau des trous situés dans une falaise (Fig. 13), ayant pour hauteur 45m à partir du sol. C'est un site de nidification de l'Ascalaphe, où la collecte des pelotes est effectuée pendant l'année 2017.



Fig. 13 - Station de récolte des pelotes du Hibou grand duc à Béchar (station 4)

2.2.2.3. – Station 5 (Station de récolte des pelotes du Hibou des marais à Ghardaïa)

La station de Hassi El-Gara ($30^{\circ}30'33.2''N$; $2^{\circ}55'35.5''E$), se localise au Sud-Est d'El-Goléa. Parmi les espèces végétales présentes dans cette station, nous citons *Phragmites communis*, *Limoniastrum guyogonium*, *Typha elephantina*, *Juncus acutus* et *Oudneya africana*. Les pelotes de rejection d'*Asio flammeus* sont ramassées dans et aux alentours de quelques trous situés dans une falaise (Fig. 14) de 80m de hauteur dont 3/4 sont envahis par les sables. Les trous sont localisés presque au sommet de la falaise, exposée vers le Sud et face à sebkhet El-Meleh de côté Nord. Elle est distante de la rive de 60 m environ. La collecte des pelotes du Hibou des marais est effectuée durant l'année 2008, 2009 et 2010.



Fig.14 – Hassi El-Gara : Station de récolte des pelotes du Hibou des marais à Ghardaïa (station 5)

2.2.2.4. – Station 6 (Station de récolte des pelotes de Buse féroce à Ghardaïa)

La station 6 ($32^{\circ}19'30.0''\text{N}$; $2^{\circ}47'18.3''\text{E}$) est un site de reproduction de *Buteo rufinus* qui se trouve dans une falaise à une distance de 12 km au sud de la route nationale N 107. Parmi les espèces végétales présentes dans cette station, nous citons *Anvillea radiata*, *Matricaria pubescens*, *Halocnemum strobilaceum* et *Catananche arenaria*. Les pelotes de rejection de ce prédateur sont ramassées dans et aux alentours de nid. La hauteur de ce dernier est de 64 m. Elle est exposée vers l'Est et face à un milieu ouvert (Fig. 15), les pelotes de rejection de Buse féroce sont collectées pendant l'année 2013.



Fig.15 - Vue globale de la station 6

(Station de récolte des pelotes de Buse féroce à Ghardaïa)

2.2.2.5. – Station 7 (Station de récolte des pelotes de Faucon lanier, Ghardaïa)

La station d'Oum Sdira ($32^{\circ}22'47.6''\text{N}$ $3^{\circ}02'33.0''\text{E}$) est un milieu naturel (Fig. 16), qui se situe à 70 km à l'Ouest de Metilil, avec une exposition Nord-Ouest par rapport à la région de Ghardaïa. Parmi les espèces végétales présentes dans cette station, nous citons, *Sisymbrium aurum*, *Halocnemum strobilaceum*, *Moricandia arvensis* et *Zilla macroptera*. Les pelotes de *Falco biarmicus* sont ramassées dans et aux alentours dans une falaise, pendant l'année 2017. Il est à mentionner dans cette falaise, deux sites de reproduction, situé à une hauteur de 50m, distant de 1,6km et qui sont localisés à une distance de 5km et 7km à l'Est de la route nationale N 107.



Fig. 16 – site de nidification du faucon lanier (station 7)

2.3. – Méthodes utilisées pour l'étude des disponibilités alimentaires

Dans ce qui va suivre sont exposées les méthodes utilisées pour l'étude des disponibilités alimentaires, à savoir la méthode du quadrat pour le dénombrement des espèces aviennes et les méthodes de piégeage exhaustif des rongeurs, par les pièges BTS (Besançon Technologie Système), tapettes et piège collant.

2.3.2. - Dénombrement des espèces aviennes par la méthode des plans quadrillés

Un total de 8 passages sur les plans quadrillés est réalisé durant l'année de 2018. La description, les avantages et les inconvénients de cette méthode sont développés dans ce qui suit.

2.3.2.1. - Description de la méthode

Il s'agit de déterminer dans un milieu donné un échantillon représentatif de la végétation mais aussi de l'avifaune (**FROCHOT, 1975**). La surface du quadrat dépend de l'abondance des oiseaux. Elle va de 10 à 30ha pour les passereaux et jusqu'à plusieurs milliers d'hectares pour les plus grandes espèces dont la densité du peuplement est faible (**OCHANDO, 1988**). La parcelle est un quadrillage serré, de façon à ce que tout point du quadrat puisse être

vu par l'observateur lors de ses passages. En pratique, les sentiers sont distants d'une cinquantaine de mètres les uns des autres dans les parcelles à passereaux. La méthode consiste à localiser avec soin sur un plan, différent pour chaque séance, toutes les manifestations des oiseaux que l'observateur peut enregistrer (**BLONDEL, 1969**). Durant la période de reproduction le chant du mâle constitue le contact le plus fréquent et le plus sûr, car il se rapporte presque toujours à l'oiseau cantonné sur son territoire. Les séances de travail devront avoir lieu tôt le matin peu après le lever du soleil, par conditions météorologiques favorables (**BLONDEL, 1969**).

2.3.2.2. - Avantages de la méthode des plans quadrillés

GUEZOUL et **DOUMANDJI**, (1995) remarquent que cette méthode convient parfaitement au niveau des milieux phœnicicoles. **MAHDABLONDEL (1969)** et **OCHANDO (1988)**, citent l'avantage de comparaison des abondances des espèces entre elles et entre des milieux différents. De plus, grâce à cette méthode des cartes de territoires des mâles de chaque espèce présente sont faites. Combinée à la méthode des I.P.A. (Indices Ponctuels d'Abondance) elle fournit des coefficients de conversion d'espèce par espèce, valable pour tel ou tel type de milieu.

2.3.2.3. - Inconvénients de la méthode des plans quadrillés

D'après **MAHDABLONDEL (1969)** et **OCHANDO (1988)**, cette méthode est coûteuse en temps et en énergie compte tenu du travail laborieux de la préparation du terrain. De plus, son application est très difficile dans des terrains accidentés qui présentent de fortes pentes.

2.3.3. - Méthode d'échantillonnage des rongeurs

Pour avoir une idée sur les disponibilités alimentaires dans les sites de gagnage des rapaces étudiés, nous avons utilisé la méthode d'échantillonnage direct des rongeurs par trois types de pièges (BTS, tapettes et piège collant), déposés près des palmiers dattiers, au niveau des brises vents et dans un entrepôt de stocks des graines (maïs, blé, dattes...).

2.3.3.1.- Piège de type Besançon Technologie Système (BTS)

Les pièges BTS sont des ratières grillagées qui se déclenchent par un crochet lorsque l'animal touche l'appât, accroché dessus. Ils sont généralement en fer et mesurent environ 250mm x 120mm x 95mm une fois montés (Fig. 17). Plusieurs appâts sont utilisés

notamment le pain, les dattes et l'arachide. Ce type de piégeage est installé aléatoirement près des terriers depuis novembre 2017 jusqu'à avril 2018.

2.3.3.1.1. – Avantages

Ce sont des dispositifs très légers, facile d'entreposage et leur transport sur le terrain. Ils permettent la capture des animaux vivants ce qui permet une très bonne exploitation de l'animal capturé (poids vif réel, parasites.....).

2.3.3.1.2. – Inconvénient

Ce type de piège peut piéger d'autres petits animaux, comme les passereaux. Ils sont très sensibles de telles sortes qu'ils peuvent se fermer à cause du vent. De plus, ils coûtent chères, ce qui les expose aux risques d'être dérobés lorsqu'ils sont placés dans des stations isolées.



Fig. 17– Pièges de type Besançon Technologie Système (BTS) installé près d'un terrier de rongeur

2.3.3.2. - Tapette

La tapette est constituée d'une barre sur ressort qui se referme brutalement sur l'animal, lequel active le mécanisme par son poids en voulant toucher à l'appât (Fig. 18). L'appareil est prévu pour casser la colonne vertébrale, les côtes, ou le crâne de l'animal. Ce type de piège est installé depuis novembre 2017 jusqu'à mai 2018, souvent appâté avec de l'arachide et des dattes.

2.3.3.2.1. – Avantages

Les tapettes sont plus petites et légers à transporter que les autres types de pièges (BTS), d'autant plus qu'elles sont disponibles partout et ne coûtent pas chères.

2.3.3.2.2. – Inconvénient

Les tapettes n'ont aucune spécificité et se déclenchent sans discrimination. Elles tuent les animaux instantanément et leurs crânes sont généralement brisés ce qui est considéré comme une perte pour les mensurations craniométriques.



Fig. 18 – Piège de type tapette installé près d'un terrier de rongeur

2.3.3.3. - Pièges collants

Ces pièges sont fabriqués en appliquant de la colle synthétique dans une bouteille en plastique coupée dans les deux côtes (Fig. 19). Un appât peut être placé au centre du piège pour attirer l'animal.

2.3.3.3.1. – Avantages

Ce type de pièges permet de capturer les individus intacts. Ils sont facilement entreposés et transportés sur le terrain. Ils ne coûtent pas chères.

2.3.3.3.2. – Inconvénient

Dans les régions où les vents de sables sont fréquents, l'efficacité de ces pièges diminue à cause de la poussière qui rend la colle impropre. Ils peuvent également piéger d'autres petits animaux (reptiles, ...).



Fig. 19 – Piège collant installé près d'un terrier de rongeur

2.4. - Etude du régime alimentaire des quatre rapaces

L'étude du menu trophique s'est basée sur l'analyse des pelotes de rejections ramassées dans les cinq stations. Une fois les pelotes récoltées sur terrain, elles sont conservées dans des cornets en papier, portant la date, le lieu de collecte et le nom du prédateur. Le nombre total de pelotes ramassées est de 104 pour le Grand-duc ascalaphe, 159 pour le Hibou des marais, 41 pour la Buse féroce et 42 pour le Faucon lanier. Au laboratoire, on procède à la décortication des pelotes et à l'identification des espèces proies selon plusieurs étapes.

2.4.1. – Méthode d'analyse des pelotes de rejection des rapaces

Le principe de cette méthode consiste à faire ressortir de la pelote, toutes les pièces importantes, contenant des informations nécessaires pour la détermination des proies, telles que les os (avant crâne, mâchoires... etc.) pour les vertébrés et les fragments sclérotinisés (têtes, mandibules, pattes.....etc.) pour les invertébrés.

Après la mensuration de la pelote, celle-ci est macérée dans une boîte de Pétri en verre contenant un peu d'eau, puis on sépare les éléments osseux et les fragments d'arthropodes des autres parties (poils et plumes) à l'aide de deux pinces. Après la séparation, on place les éléments récupérés dans une autre boîte de Pétri portant le numéro, les dimensions, la date et le lieu de collecte de la pelote ainsi que le nom du rapace. Pour la détermination des espèces proies, on utilise une loupe binoculaire et du papier millimétré pour la mensuration de la taille des fragments des arthropodes et des ossements des vertèbres trouvés dans la pelote (Fig. 20).

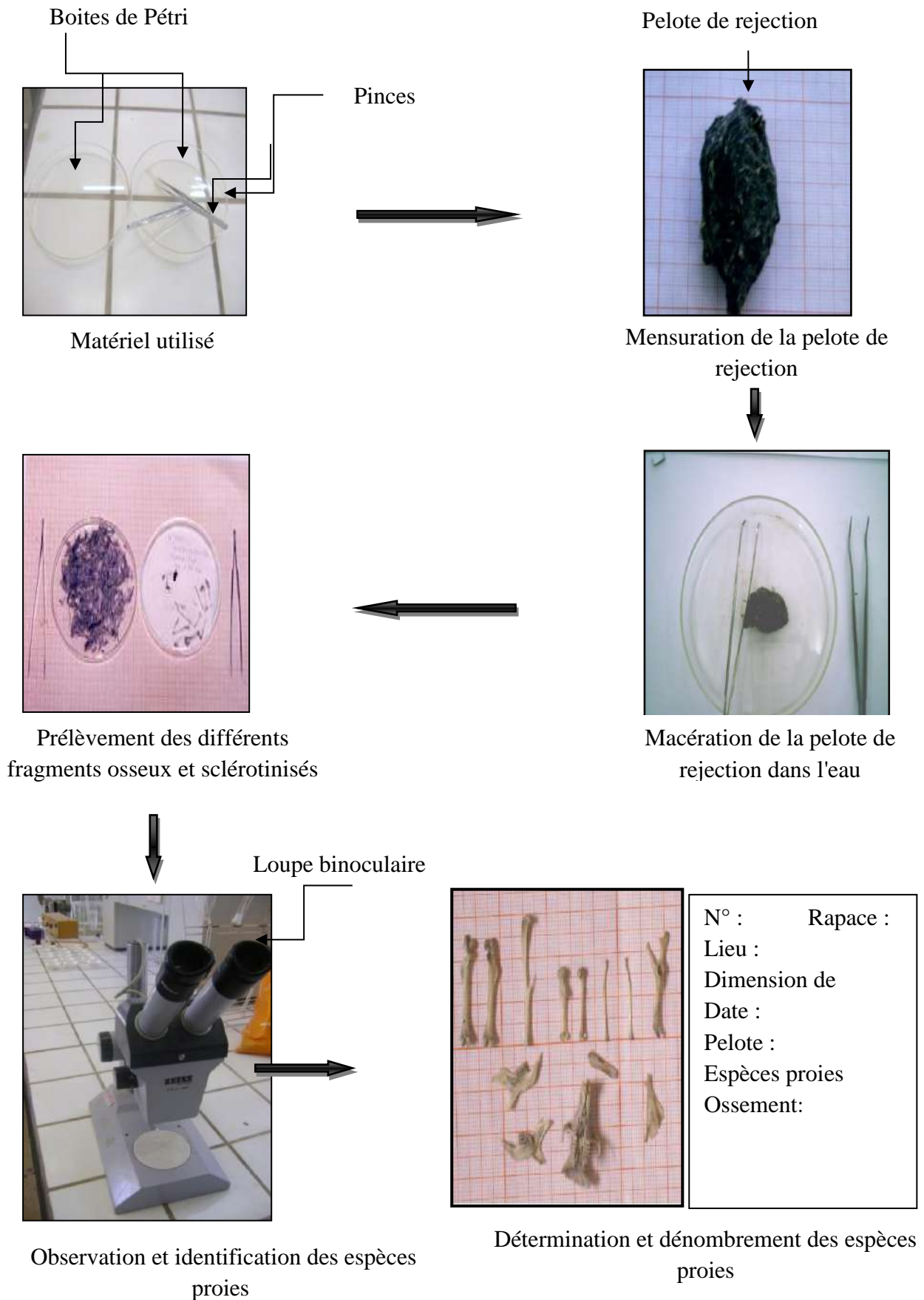


Fig. 20 – Etapes de décortication et d'analyse des pelotes de rejection des rapaces

2.4.2. – Méthodes d'identification des proies

Pour déterminer les proies trouvées dans les pelotes de, *Bubo ascalaphus*, *Asio flammeus*, *Buteo rufinus* et *Falco biarmicus*, il faut passer par différentes étapes, à savoir la reconnaissance des classes, des ordres jusqu'à en arriver aux espèces-proies. Ces dernières sont quantifiées et classées par ordre systématique. Concernant les invertébrés, la détermination des scorpionides est assurée à l'aide de clé de VACHON (1952). Celle des insectes est assurée suite à l'utilisation de clé de CHOPARD (1943) et PERRIER (1927 a, b et c). Pour l'identification des vertébrés, elle est assurée grâce à l'utilisation de quelques clés, telle que celle de BARREAU *et al.*, (1991) concernant les rongeurs, BOUKHEMZA (1986) pour l'identification des reptiles et amphibiens, (GEBHARD, 1985) pour les chiroptères, CUISIN (1989) pour les oiseaux, et pour les insectivores (DEJONGHE, 1983), sans oublier la clé de GRASSE et DEKEYSER, 1955 pour les lagomorphes.

2.4.2.1. – Identification des invertébrés

La détermination des invertébrés repose sur la présence des pièces sclérotinées et sachant que le corps d'un insecte se subdivise différentes parties (la tête, le thorax et l'abdomen), alors n'importe quel élément appartenant à ces différentes parties du corps indique la présence de cette catégorie proies. Par contre, les chélicérates sont reconnaissables grâce aux chélicères, pédipalpes, ainsi qu'aux anneaux de queue et le dard chez les scorpionides (Fig. 21, Annexe 3).

2.4.2.2. – Identification des vertébrés

La détermination des vertébrés est basée sur la présence des ossements. Ces éléments squelettiques peuvent appartenir à plusieurs catégories, notamment les batraciens, les reptiles, les oiseaux, les chiroptères, les rongeurs, les insectivores et les lagomorphes. La reconnaissance des espèces proies vertébrées est basée sur la comparaison des ossements avec des clés de références.

2.4.2.2.1. – Identification des reptiles

Les reptiles se reconnaissent grâce à la forme caractéristique des ossements céphaliques et par les condyles à l'extrémité du fémur et de l'humérus sans oublier la présence des écailles (Fig. 22, Annexe 3).

2.4.2.2.2. – Identification des oiseaux

La présence des oiseaux est confirmée par le bec de l'avant crâne, la mandibule, le sternum et le bréchet mais aussi par les ossements des membres supérieurs et inférieurs et les plumes. Pour chaque crâne ou fragments de crâne, il faut d'abord examiner la forme et la structure du bec. Une mandibule courte et fine ou allongée appartient à une espèce insectivore, celle qui est courte et épaisse revient à une espèce granivore (DEJONGHE, 1983). En absence du crâne nous nous basons sur l'examen des os longs comme les humérus, les os coracoïdes, les tarso-métatarses, les tibias, les cubitus et les fémurs (Fig. 23, Annexe 3). Les plumes peuvent également être utilisées comme critère d'identification.

2.4.2.2.3. – Identification des mammifères

L'identification de cette classe est fondée sur la présence des poils, d'avant-crânes, des mandibules et des os des membres supérieurs et inférieurs du corps.

2.4.2.2.3.1. – Identification des chiroptères

Les mâchoires de ce groupe ont une forme très caractéristique. Elles sont tronquées à l'extrémité de leur partie antérieure. Le crâne des chauves-souris possède une forte dentition. Les mâchoires se reconnaissent grâce à un élargissement au niveau des canines. Elles sont pourvues de dents très pointues. (Fig. 24, Annexe 3). Les os des ailes sont très longs, en particulier le radius (CHALINE *et al.*, 1974).

2.4.2.2.3.2. – Identification des rongeurs

Ils se distinguent par la présence au niveau de l'avant crâne de deux longues incisives recourbées et tranchantes, à l'arrière de celles-ci, il y a un espace vide appelé "diastème" qui les sépare d'un nombre variable de molaires (DEJONGHE, 1983). Ce groupe est aussi connu pour les mâchoires, les os longs et surtout par les poils. L'examen d'un crâne entier d'un rongeur permet d'accéder à un maximum de certitude pour l'identification des espèces. Ce qui est rarement le cas pour les échantillons issus des pelotes des rapaces, où les crânes sont rarement intacts et les mâchoires sont isolées. Ainsi, pour une détermination spécifique, nous avons utilisé un système de trois clés indépendantes, proposées par BARREAU *et al.*, (1991) (Fig. 25, Annexe 3).

2.4.2.2.3.3. – Identification des insectivores

Les crânes des insectivores présentent souvent une forme très allongée, étroite et aplatie (**FRECHKOP, 1981**). La dentition est complète et l'incisive est grosse sous forme d'un crochet, caractère absent chez les rongeurs. Les os longs sont très robustes avec une base ou diaphyse assez large (Fig. 26, Annexe 3).

2.4.2.2.3.4. – Identification des lagomorphes

Ils se distinguent des rongeurs par le dédoublement de leurs incisives (**GRASSE et DEKEYSER, 1955**) et les os longs qui sont très robustes.

2.4.2.2. – Dénombrement des espèces proies

Le dénombrement des espèces proies est la dernière étape de l'étude du régime alimentaire. Il concerne toutes les espèces proies invertébrées et vertébrées notées dans chaque pelote. Pour les invertébrés, le dénombrement se fait par le comptage direct du nombre de mandibules, de têtes, de thorax, de pattes, de chélicères, de telsons, d'ailes et de cerques. Pour les vertébrés, le dénombrement est basé en premier lieu sur les avants crânes et des mâchoires. En absence de ces derniers, nous prenons les os longs comme référence, notamment le fémur, le péronéotibius, l'humérus, le radius et le cubitus pour les mammifères. Alors que pour les oiseaux, nous tenons compte du fémur, du radius, du tibia, de l'humérus, du cubitus, du tarsométatarses et du métacarpe. Concernant les reptiles, le frontal, l'humérus et le fémur sont considérés comme des os de référence. Pour les amphibiens nous tenons compte du fémur, du radio-cubitus, de l'os iliaque, de l'humérus et du péronéotibius.

2.5. – Exploitation des résultats par les indices écologiques et par autres indices

Les résultats obtenus dans le cadre de ce présent travail sont traités d'abord par la qualité de l'échantillonnage, puis par des indices écologiques de composition, de structure et par autres indices.

2.5.1. – Qualité d'échantillonnage (Qt)

C'est le quotient du nombre des espèces contactées une seule fois et en un seul exemplaire par le nombre total des relevés (**BLONDEL, 1979**). Elle est donnée par la formule suivante :

$$Qt = a/N$$

Qt : Qualité d'échantillonnage ;

a : Nombre d'espèces vues une seule fois, en un seul exemplaire au cours de N relevés ;

N : Nombre de relevés.

Le rapport a/N correspond à la pente de la courbe entre le 1^{er} relevé et le n^{ème} relevé. Plus ce rapport se rapproche de 0 plus l'échantillonnage est qualifié de bonne qualité (RAMADE, 1984).

2.5.2. – Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition

Dans ce qui va suivre les indices écologiques de composition telle que la richesse, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence, appliqués aux proies composant le régime alimentaire du Hibou grand-duc, du Hibou des marais, de la Buse féroce et du Faucon lanier sont présentés.

2.5.2.1. – Richesses totale (S) et moyenne (Sm)

La richesse représente l'un des paramètres d'estimation de la diversité d'un peuplement (RAMADE, 1984). Elle peut être envisagée sous 2 aspects différents, notamment la richesse totale et la richesse moyenne (BLONDEL, 1975). La richesse totale (S) est le nombre total des espèces contactées au moins une seule fois au terme de N relevés, alors que, la richesse moyenne (Sm) correspond au nombre moyen des espèces contactées à chaque relevé (BLONDEL, 1975 ; RAMADE, 1984).

2.5.2.2. – Abondance relative (AR %) ou Fréquence centésimale

La connaissance de l'abondance relative ou fréquence centésimale revêt un certain intérêt dans l'étude des peuplements notamment la répartition et les fluctuations des espèces au sein d'un peuplement donné (RAMADE, 1984). Cette fréquence constitue le pourcentage des individus d'une espèce par rapport au total des individus de toutes les espèces (DAJOZ, 1971 ; BLONDEL, 1975).

$$AR \% = \frac{n_i \times 100}{N}$$

AR % : Abondance relative;

n_i : Nombre d'individus de l'espèce i rencontrée dans N relevés ;

N : Nombre total des individus de toutes les espèces rencontrées dans N relevés.

2.5.2.3. – Fréquence d'occurrence ou Constance (C %)

C'est le rapport exprimé en pourcentage du nombre de relevés P_i contenant l'espèce i , prise en considération, au nombre total de relevés P (DAJOZ, 1971 ; BACHELIER, 1978 ; MULLER, 1985).

$$C \% = \frac{m_i \times 100}{M}$$

C % : Constance ou fréquence d'occurrence ;
 m_i : Nombre de relevés contenant l'espèce i ;
 M : Nombre total de relevés.

Selon BACHELIER, (1978) ; DAJOZ, (1971) et MULLER, (1985) une espèce est considérée comme étant :

- Omniprésente si : $C \% = 100 \%$;
- Constante si $75 \% \leq C \% < 100 \%$;
- Régulière si $50 \% \leq C \% < 75 \%$;
- Accessoire si $25 \% \leq C \% < 50 \%$;
- Accidentelle si $5 \% \leq C \% < 25 \%$;
- Rare si $C \% < 5 \%$.

2.5.3. – Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure

Dans ce qui va suivre les indices écologiques de structure telle que la biomasse, l'indices de diversité de Shannon-Weaver, la diversité maximale et l'Équitabilité.

2.5.3.1. – Biomasse (B%)

D'après VIVIEN (1973), la biomasse relative ou le pourcentage en poids (B %) est le rapport entre le poids des individus d'une espèce proie (p_i) et le poids total des diverses proies (P).

$$B \% = \frac{p_i \times 100}{P}$$

B % : Biomasse relative ;
 p_i : Poids total des individus de l'espèce i ;
 P : Poids total des individus de toutes les espèces confondues.

2.5.3.2. – Indices de diversité de Shannon-Weaver (H')

Il est calculé par la formule suivante (BLONDEL *et al.*, 1973 ; BARBAULT, 1974 ; RAMADE, 1978) :

$$n = 1$$

$$H' = - \sum_{i=1}^n q_i \text{Log}_2 q_i$$

H' : Indice de diversité exprimé en bits ;
 qi : Fréquence relative de l'espèce i.

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

2.5.3.3. - Indices de diversité maximale (H' max)

La diversité maximale est représentée par H' max qui correspond à la valeur la plus élevée possible d'un peuplement (**MULLER, 1985**). Elle est donnée par la formule suivante :

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

H' max : Indice de diversité maximale ;
 S : Richesse totale.

2.5.3.4. – Equitabilité (E)

Elle correspond au rapport de la diversité de Shannon-Weaver (H') à la diversité maximale (H' max) (**BLONDEL, 1979**). Elle est calculée par la formule suivante :

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

H' : Diversité de Shannon-Weaver ;
 H' max : Diversité maximale ;
 E : Equitabilité.

Les valeurs de cet indice varient entre 0 et 1. Lorsqu'il tend vers le 0 il traduit un déséquilibre entre les effectifs des différentes espèces de la population étudiée. Par contre, s'il tend vers le 1, il indique que les effectifs des différentes espèces sont presque en équilibre entre eux (**RAMADE, 1984**).

2.5.4. – Autres indices

D'autres indices écologiques sont utilisés, tels que l'indice de fragmentation des espèces-proies, l'indice d'estimation d'âge des rongeurs-proies trouvés dans les pelotes des rapaces et l'indice de sélection d'Ivlev

2.5.4.1. – Fragmentation des vertébrés-proies trouvés dans les pelotes (PF %)

La fragmentation des éléments osseux des vertébrés-proies des rapaces est donnée par l'indice de fragmentation (PF%). Cette méthode est proposée par **DODSON** et **WEXLAR (1979)** citée par **BRUDERER (1996)** qui ont étudié le taux de fragmentation des éléments osseux des proies trouvées dans le régime alimentaire des rapaces. L'indice de fragmentation est exprimé par le rapport du nombre d'un élément osseux fragmenté (Fémur, Humérus...) sur le nombre total des éléments osseux fragmentés et intacts, exprimé en pourcentage. Il est donné par la formule est la suivante :

$$PF\% = \frac{N.O.B. \times}{N.O.I. + N.O.B.}$$

PF% : Pourcentage d'os fragmentés ;
 N.O.B. : Nombre d'os brisés ;
 N.O.I. : Nombre d'os intacts.

2.5.4.2. – Variation d'âge de quelques rongeurs piégés et proies des rapaces

L'étude d'âge des rongeurs piégés et proies trouvées dans les pelotes de rejection de *Bubo ascalaphus*, d'*Asio flammus*, de *Bute orufinus* et de *Falco biarmicus* est réalisée grâce à l'indice d'âge proposé par **BARREAU et al., (1991)**. Ces auteurs proposent deux critères pouvant être utiles dans cette démarche, à savoir l'aspect externe des os long, où il est souvent difficile de se décider sur l'âge de l'individu et l'osculature des dents, qui permet de signaler quatre stades de développement en fonction de la hauteur de la couronne dentaire et de son incrustation (**BARREAU et al., 1991**) :

- 1 – Stade juvénile : caractérisé par des sillons séparant les tubercules, qui occupent la totalité de la hauteur de la dent ;
- 2 – Stade subadulte : caractérisé par une hauteur des sillons encore supérieure à la moitié de celle de la dent ;
- 3 – Stade adulte : caractérisé par des sillons qui ont une taille inférieure à la moitié de la hauteur de la dent ;
- 4 – Stade âgé : caractérisé par des sillons qui sont presque disparus.

2.5.4.3. – Indice de sélection d'Ivlev (Iv)

Cet indice permet la comparaison entre les disponibilités alimentaires d'un ou plusieurs rapaces et leurs composantes alimentaires notées dans les zones de gagnages. Il est donné par la formule suivante :

$$Iv = (r p) / (r + p) r$$

Iv : indice de sélection d'ivlev;
r : Abondance d'un l'item i dans le régime alimentaire;
p : Abondance d'un l'item i dans le milieu.

D'après **JOHNSON (1980)**, la valeur de l'indice sélection d'Ivlev varie entre -1 et 0 pour les proies les moins sélectionnées et de 0 à +1 pour les proies les plus sélectionnées.

2.6. – Exploitation des résultats par des analyses statistiques

Les méthodes statistiques qui sont utilisées dans le cadre de ce travail pour exploiter des résultats sont, l'Analyse en composante principale (ACP), l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC), la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH), le test de Tukey, le test T et Z, boîte à moustache et

2.6.1. – Analyse en composantes principales (ACP)

L'analyse en composante principale est une méthode de base de l'analyse multidimensionnelle. Elle permet de diminuer d'une dimension la taille du problème traité ce qui n'est pas évident avec les autres méthodes (**DELAGARDE, 1983**). Elle permet également de transformer un nombre de variables quantitatives P plus ou moins corrélées en N variables quantitatives indépendantes appelées composantes principales. Elle a pour objectif de présenter sous une forme graphique le maximum d'information contenue dans un tableau de données (**DELAGARDE, 1983**).

2.6.2. – Analyse factorielle des correspondances (AFC)

Cette méthode permet de rassembler, dans deux dimensions, la plus grande partie des informations du tableau contenant les éléments étudiés (**LEGENDER, 1979**). Ceci est possible essentiellement en comparant les profils des colonnes et des lignes.

2.6.3. – Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)

La C.A.H. permet de construire une hiérarchie entière des objets sous la forme d'un "arbre" dans un ordre ascendant. On commence en considérant chaque individu comme une classe et on essaye de fusionner deux ou plusieurs classes appropriées (selon une similarité ou dissimilarité) pour former une nouvelle classe. Cette classification génère un arbre que l'on peut couper à différents niveaux pour obtenir un nombre des classes plus ou moins grand (**DRESS, 2007**).

2.6.4. – Test de Tukey

Ce test consiste à comparer chaque paire de moyenne comme si ces deux moyennes pouvaient être la plus grande et la plus petite dans l'ensemble des moyennes à comparer (**DRESS, 2007**).

2.6.5. – Test de T et Z

Le test T et Z c'est le test paramétrique qui compare, soit la moyenne observée d'un échantillon statistique à une valeur fixée, soit la probabilité observée à partir d'un échantillon statistique à une valeur donnée, soit les probabilités observées à partir de deux échantillons (**DRESS, 200**).

2.6.6. – Box plot (Boite à moustache)

C'est l'un des éléments de la statistique descriptive. Elle a pour but de faire des comparaisons entre les séries des données (**DRESS, 2007**). Cette analyse permet d'élaboré un graphique qui est construit à partir de, la moyenne, la médiane, de deux quartiles et des valeurs extrêmes.

Chapitre III – Résultats

Chapitre III – Résultats sur la bioécologie de quatre prédateurs et leurs impacts sur les espèces nuisibles

Dans ce chapitre sont présentés en premier lieu les résultats obtenus sur les disponibilités alimentaires des zones de gagnage de quatre rapace, à savoir le Hibou grand duc, le Hibou des marais, la Buse féroce et le Faucon lanier. Elles sont suivies par le régime alimentaire de ces derniers dans les stations d'étude et enfin leurs impacts sur les espèces nuisibles.

3.1. - Disponibilités alimentaires des milieux exploités par le Hibou grand-duc, la Buse féroce et le Faucon lanier

La composition et la structure des disponibilités alimentaires, en espèces aviennes et rongeurs, sont étudiées par les indices écologiques de composition et de structure.

3.1.1. – Liste globale des espèces aviennes recensées dans les deux stations d'étude

Les espèces aviennes inventoriées dans les deux stations d'étude sont présentées dans le tableau 12.

Tableau 12– Liste des espèces aviennes inventoriées dans les deux stations d'étude

Familles	Noms scientifiques	Station 1	Station 2
Accipitridae	<i>Neophron percnopterus</i>	-	+
	<i>Milvus migrans</i>	-	+
	<i>Buteo rufinus</i>	-	+
Falconidae	<i>Falco tinnunculus</i>	+	+
	<i>Falco biarmicus</i>	+	+
Strigidae	<i>Athene noctua</i>	-	+
Columbidae	<i>Columba livia</i>	+	+
	<i>Columba palumbus</i>	+	-
	<i>Streptopelia turtur</i>	+	+
	<i>Streptopelia decaocto</i>	+	+
	<i>Streptopelia senegalensis</i>	+	+
Meropidae	<i>Merops apiaster</i>	+	+
	<i>Meros persicus</i>	-	+
Upupidae	<i>Upupa epops</i>	+	+
Alaudidae	<i>Alauda arvensis</i>	+	+
	<i>Ammomanes cinctura</i>	+	+
	<i>Ammomanes deserti</i>	+	+

	<i>Galerida cristata</i>	+	+
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	+	+
Motacillidae	<i>Motacilla alba</i>	+	+
	<i>Motacilla flava</i>	+	+
Laniidae	<i>Lanius excubitor</i>	+	+
	<i>Lanius senator</i>	+	+
Sylviidae	<i>Hippolais pallida</i>	+	+
	<i>Phylloscopus collybita</i>	+	+
	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	+	+
	<i>Sylvia deserti</i>	+	+
Muscicapidae	<i>Muscicapa striata</i>	+	+
	<i>Ficedula hypoleuca</i>	-	+
Turdidae	<i>Erithacus rebeccula</i>	+	+
	<i>Turdus merula</i>	-	+
	<i>Ænanthe ænanthe</i>	+	+
	<i>Ænanthe deserti</i>	+	+
	<i>Ænanthe leucopyga</i>	+	+
	<i>Cercotrichas galactotes</i>	+	+
Timallidae	<i>Turdoides fulvus</i>	+	+
Passeridae	<i>Passer domesticus</i> × <i>Passer hispaniolensis</i>	+	+
	<i>Passer hispaniolensis</i>	-	+
Emberizidae	<i>Emberiza striolata</i>	+	+
	<i>Serinus serinus</i>	+	+
Corvidae	<i>Corvus ruficollis</i>	+	+

+ : présence ; - : absence.

L'étude de l'avifaune au niveau de la région d'étude, a permis l'inventaire de 33 espèces appartenant à 14 familles pour la station 1, contre 40 espèces appartenant à 17 familles pour la station 2 (Tab. 12). L'ordre le mieux riche en familles et en espèces est Passeriformes avec 11 familles et 23 espèces pour la station 1 et 26 espèces pour la station 2, où on cite *Passer domesticus* × *P. hispaniolensis*, *Motacilla alba* et *Delichon urbica*. Les Columbiformes viennent en deuxième position avec une famille, 5 espèces pour la station 1 et 4 espèces pour la station 2 telle que *Streptopelia senegalensis*, *Streptopelia decaocto* et *Columba livia*.

3.1.2. - Qualité d'échantillonnage

La qualité d'échantillonnage est calculée à partir des quadrats effectués dans les deux stations durant la période d'étude. Les valeurs obtenues sont données dans le tableau 13.

Tableau 13 - Valeurs de la qualité d'échantillonnage appliquée aux peuplements aviennes

	Station 1	Station 2
a	6	5
N	8	8
a/N	0,75	0,63

a : Nombre des espèces de fréquence 1 ; N : nombre de pelotes analysées ; a/N : Qualité de l'échantillonnage

Au cours de la période d'étude, la valeur de a/N pour la station 1 à partir de 8 relevés est égale à 0,75 et elle est égale à 0,63 pour la station 2 (Tab. 13).

3.1.2.1. – Indices de composition appliqués aux espèces aviennes inventoriées dans les deux stations d'étude

Les résultats obtenus sont traités par des indices écologiques de composition comme la richesse totale, la richesse moyenne, abondance relative et la fréquence d'occurrence.

3.1.2.1.1. – Exploitation des résultats par la richesses totale (S) et moyenne (Sm) des populations aviennes

Les richesses totales et moyennes sont calculées à partir des relevés des quadrats effectués à l'année 2018. Les résultats sont placés dans le tableau 14.

Tableau 14 – Richesses totales et moyennes des espèces aviennes recensées dans les deux stations d'étude

	Station 1	Station 2
S	33	40
Sm	14,38	16,57
SD	3,38	4,04

S : richesse totale ; Sm : richesse moyenne ; Ni: nombre d'individus ; SD: Ecartype.

Le tableau 14 mentionne une richesse de 33 espèces rencontrées au cours de 8 quadrats effectués dans la station 1 ($Sm = 14,4 \pm 3,4$ espèces / relevé). Alors que dans la station 2, la valeur de la richesse totale est relativement élevée par rapport à la première station, où elle est égale à 40 espèces avec $16,6 \pm 4$ espèces / relevé.

3.1.2.1.2. – Abondance relative (AR%) des espèces aviennes vues dans les deux stations d'étude

Les valeurs de l'abondance relative de chaque espèce sont enregistrées dans le tableau 15.

Tableau 15 – Abondance relative (AR%) et l'effectif (Ni) des espèces aviennes notées au niveau des deux station d'étude

Familles	Noms scientifiques	Station 1		Station 2	
		Ni	AR%	Ni	AR%
Accipitridae	<i>Neophron percnopterus</i>	-	-	1	0,26
	<i>Milvus migrans</i>	-	-	2	0,52
	<i>Buteo rufinus</i>	-	-	2	0,52
Falconidae	<i>Falco tinnunculus</i>	1	0,31	2	0,52
	<i>Falco biarmicus</i>	2	0,61	2	0,52
Strigidae	<i>Athene noctua</i>	-	-	1	0,26
Columbidae	<i>Columba livia</i>	11	3,36	21	5,45
	<i>Columba palumbus</i>	3	0,92	-	-
	<i>Streptopelia turtur</i>	7	2,14	2	0,52
	<i>Streptopelia decaocto</i>	8	2,45	9	2,34
	<i>Streptopelia senegalensis</i>	42	12,84	30	7,79
Meropidae	<i>Merops apiaster</i>	23	7,03	16	4,16
	<i>Meros persicus</i>	-	-	6	1,56
Upupidae	<i>Upupa epops</i>	2	0,61	1	0,26
Alaudidae	<i>Alauda arvensis</i>	1	0,31	4	1,04
	<i>Ammomanes cinctura</i>	2	0,61	3	0,78
	<i>Ammomanes deserti</i>	1	0,31	2	0,52
	<i>Galerida cristata</i>	6	1,83	2	0,52
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	12	3,67	18	4,68
Motacillidae	<i>Motacilla alba</i>	4	1,22	4	1,04
	<i>Motacilla flava</i>	1	0,31	3	0,78
Laniidae	<i>Lanius excubitor</i>	10	3,06	15	3,90
	<i>Lanius senator</i>	1	0,31	2	0,52
Sylvidae	<i>Hippolais pallida</i>	2	0,61	3	0,78
	<i>Phylloscopus collybita</i>	2	0,61	2	0,52
	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	4	1,22	3	0,78
	<i>Sylvia deserti</i>	1	0,31	2	0,52
Muscicapidae	<i>Muscicapa striata</i>	2	0,61	5	1,30
	<i>Ficedula hypoleuca</i>	-	-	1	0,26
Turdidae	<i>Erithacus rebecula</i>	2	0,61	2	0,52
	<i>Turdus merula</i>	-	-	2	0,52
	<i>Ĉenanthe œnanthe</i>	3	0,92	3	0,78
	<i>Ĉenanthe deserti</i>	4	1,22	3	0,78
	<i>Ĉenanthe leucopyga</i>	15	4,59	19	4,94
	<i>Cercotrichas galactotes</i>	4	1,22	3	0,78

Timallidae	<i>Turdoides fulvus</i>	58	17,74	44	11,43
Passeridae	<i>Passer domesticus</i> × <i>Passer hispaniolensis</i>	70	21,41	3	0,78
	<i>Passer hispaniolensis</i>	-	-	131	34,03
Emberizidae	<i>Emberiza striolata</i>	2	0,61	1	0,26
	<i>Serinus serinus</i>	2	0,61	3	0,78
Corvidae	<i>Corvus ruficollis</i>	19	5,81	7	1,82
Totaux	41	327	100	385	100

Ni : effectifs; AR % : abondances relatives; - : absence.

A partir des résultats du tableau 15, nous constatons que les moineaux sont le plus recensés dans les deux stations d'étude. Dans la station 1, *Passer domesticus* x *P hispaniolensis* (AR = 21,4%) est l'espèce la plus abondante, suivie par *Turdoides fulvus* (17,7%) et *Streptopelia senegalensis* (12,8%). Par contre d'autres espèces comme *Merops apiaster* (7%), *Corvus ruficollis* (5,8%) et *Cenanthe leucopyga* (4,6%) sont faiblement figurées. Dans la station 2, *P. hispaniolensis* (34%) et *Turdoides fulvus* (11,4%) constituent les espèces les plus contactées. Ces dernières sont suivies par *Streptopelia senegalensis* (7,8%), *Columba livia* (5,5%) et *Cenanthe leucopyga* (5%) qui sont faiblement figurées.

3.1.2.1.3. – Fréquence d'occurrence appliquée aux espèces aviennes dans les deux stations d'étude

L'objectif visé en utilisant les fréquences d'occurrence est de donner une représentation qualitative de l'avifaune dans un milieu donné. Les résultats portant sur cet indice sont mentionnés dans le tableau 16.

Tableau 16 – Fréquence d'occurrence appliquée aux espèces aviennes enregistrées niveau de deux stations d'étude

Familles	Noms scientifiques	Station 1		Station 2	
		Na	FO%	Na	FO%
Accipitridae	<i>Neophron percnopterus</i>	-	-	1	12,5
	<i>Milvus migrans</i>	-	-	2	25
	<i>Buteo rufinus</i>	-	-	2	25
Falconidae	<i>Falco tinnunculus</i>	1	12,5	2	25
	<i>Falco biarmicus</i>	2	25	1	12,5
Strigidae	<i>Athene noctua</i>	-	-	1	12,5
Columbidae	<i>Columba livia</i>	4	50	8	100
	<i>Columba palumbus</i>	2	25	-	-
	<i>Streptopelia turtur</i>	5	62,5	2	25
	<i>Streptopelia decaocto</i>	3	37,5	3	37,5
	<i>Streptopelia senegalensis</i>	8	100	8	100

Meropidae	<i>Merops apiaster</i>	6	75	3	37,5
	<i>Meros persicus</i>	-	-	2	25
Upupidae	<i>Upupa epops</i>	2	25	1	12,5
Alaudidae	<i>Alauda arvensis</i>	1	12,5	4	50
	<i>Ammomanes cinctura</i>	2	25	3	37,5
	<i>Ammomanes deserti</i>	1	12,5	2	25
	<i>Galerida cristata</i>	6	75	2	25
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	5	62,5	7	87,5
Motacillidae	<i>Motacilla alba</i>	4	50	3	37,5
	<i>Motacilla flava</i>	1	12,5	3	37,5
Laniidae	<i>Lanius excubitor</i>	7	87,5	8	100
	<i>Lanius senator</i>	1	12,5	2	25
Sylviidae	<i>Hippolais pallida</i>	2	25	3	37,5
	<i>Phylloscopus collybita</i>	2	25	2	25
	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	2	25	2	25
	<i>Sylvia deserti</i>	1	12,5	2	25
Muscicapidae	<i>Muscicapa striata</i>	2	25	3	37,5
	<i>Ficedula hypoleuca</i>	-	-	1	12,5
Turdidae	<i>Erithacus rebecula</i>	2	25	2	25
	<i>Turdus merula</i>			2	25
	<i>Ænanthe ænanthe</i>	4	50	3	37,5
	<i>Ænanthe deserti</i>	4	50	3	37,5
	<i>Ænanthe leucopyga</i>	8	100	8	100
	<i>Cercotrichas galactotes</i>	5	62,5	2	25
Timallidae	<i>Turdoides fulvus</i>	8	100	8	100
Passeridae	<i>Passer domesticus</i> × <i>Passer hispaniolensis</i>	8	100	2	25
	<i>Passer hispaniolensis</i>	-	-	8	100
Emberizidae	<i>Emberiza striolata</i>	4	50	1	12,5
	<i>Serinus serinus</i>	4	50	3	37,5
Corvidae	<i>Corvus ruficollis</i>	7	87,5	3	37,5

Na : nombre d'apparition ; FO % : fréquence d'occurrence ; - : absence.

L'inventaire des oiseaux dans la station 1, montre que trois espèces appartiennent à la catégorie des espèces omniprésentes qui sont *Streptopelia senegalensis* (FO = 100%), *Ænanthe leucopyga* (100%) et *Passer domesticus* x *P hispaniolensis* (100%, Tab. 16). Les espèces constantes sont représentées par *Lanius excubitor* (87,5%), *Corvus ruficollis* (87,5%) et *Merops apiaster* (75%), alors que *Columba livia* (50%), *Oenanthe deserti* (50%), *Motacilla alba* (50%), *Emberiza striolata* (50%), *Serinus serinus* (50%) et *Ænanthe ænanthe* (50%) sont classées au sein de la catégorie des espèces régulières. 11 espèces sont considérées comme accessoires telles que *Streptopelia decaocto* (37,5%) et *Delichon urbica* (37,5%). Alors que 6 autres espèces sont accidentelles c'est le cas de *Falco tinnunculus* (12,5%), *Alauda arvensis* (12,5%) et *Ammomanes deserti* (12,5%). En revanche, dans la station 2 on remarque que *Turdoides*

fulvus (FO = 100%), *P hispaniolensis* (100%) et *Ænanthe leucopyga* (100%) représentent la classe omniprésente. Les autres espèces se partagent entre les différentes catégories, une seule espèce constante régulière qui est *Hirundo rustica* (87,5%). La classe accessoire (12 espèces) domine les autres classes comme *Serinus serinus* (37,5%), *Streptopelia decaocto* (37,5%) et *Corvus ruficollis* (37,5%, Tab. 16).

3.1.2.1. – Etude de structure des espèces aviennes par diversité de Shannon-Weaver et diversité maximale dans les deux stations d'étude

L'exploitation des résultats par les indices écologiques est faite grâce à l'indice de diversité de Shannon-Weaver, diversité maximale et avec l'indice d'équitabilité affichés dans le tableau 17.

Tableau 17 – Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver, de diversité maximale et de l'équitabilité des peuplements aviennes notées dans les deux régions d'étude

	Station 1	Station 2
H'	3,74	3,71
H max	5,00	5,32
E	0,75	0,70

H' : diversité de Shannon-Weaver ; H max : diversité maximale ; E : équitabilité.

Les valeurs de la diversité H' varient entre 3,74 bit (station 1) et 3,71 bit (station 2, Tab. 17). Les valeurs de la diversité maximale varient entre 5 bit (station 1) et 5,32 bit (station 2). Pour ce qui est de l'équitabilité, les valeurs enregistrées varient entre 0,75 pour la station 1 et de 0,70 pour la station 2. Cependant, ces dernières tendent vers 1 (Tab. 17). De ce fait, on peut dire que les effectifs des espèces aviennes des deux stations tendent à être en équilibre entre eux.

3.1.2. – Liste globale des rongeurs recensés dans les deux stations d'étude

Les différentes espèces capturées par le piégeage direct sont classées par ordre systématique dans le tableau 18.

Il ressort du tableau 18 que le nombre d'espèces recensées dans la station 1 est de 4 espèces, dont *Gerbillus nanus* et *Gerbillus tarabuli*. Par contre à la station 2, un total de 6 espèces est inventorié dont *Mus musculus*, *Gerbillus campestris*, *G. nanus* et *G. pyramidum*.

Tableau 18 – Liste systématique des rongeurs piégés dans les deux stations d'étude

Familles	S/Familles	Espèces	Station 1	Station 2
Muridae	Murinae	<i>Mus musculus</i>	+	+
	Gerbillinae	<i>Gerbillus nanus</i>	+	+
		<i>Gerbillus gerbillus</i>	+	+
		<i>Gerbillus tarabuli</i>	+	+
		<i>Gerbillus campestris</i>	-	+
		<i>Gerbillus pyramidum</i>	-	+

+ : présence ; - : absence

3.1.2.1. – Répartition mensuelles des espèces de rongeurs en fonction des stations

Les espèces de rongeurs capturées en fonction des mois dans les deux stations d'étude sont groupées dans le tableau 19.

Tableau 19 – Répartition mensuelles des espèces de rongeurs en fonction des stations

Mois	Station 1	Station 2
Décembre	<i>Mus musculus</i>	<i>Mus musculus</i>
Janvier	-	<i>Mus musculus</i>
Février	<i>Gerbillus gerbillus</i> <i>Gerbillus tarabuli</i>	<i>Gerbillus gerbillus</i> <i>Gerbillus campestris</i>
Mars	<i>Gerbillus nanus</i> <i>Gerbillus tarabuli</i>	<i>Mus musculus</i> <i>Gerbillus nanus</i> <i>Gerbillus pyramidum</i> <i>Gerbillus gerbillus</i> <i>Gerbillus tarabuli</i> <i>Gerbillus campestris</i>
Avril	<i>Gerbillus gerbillus</i> <i>Gerbillus tarabuli</i>	<i>Gerbillus nanus</i> <i>Gerbillus gerbillus</i> <i>Gerbillus tarabuli</i> <i>Gerbillus</i> <i>campestrisus</i>
Totaux	4	6

- : Absent.

Il ressort du tableau 19 que les mois les plus riches en espèces sont le mois de février, mars et avril avec 2 espèces (station 1). Par contre 6 espèces sont notées durant le mois mars (station 2, Tab. 19). Parler plutôt de la S en fonction des mois

3.1.2.2. – Composition des rongeurs capturés par le piégeage direct

Les résultats concernant les rongeurs capturés grâce à l'utilisation de piégeage direct réalisé dans la station 1 et 2 sont exploités à l'aide d'indices écologiques de composition (richesse et abondance relative).

3.1.2.2.1. – Richesse totale des rongeurs capturés dans les stations d'étude

Les valeurs de la richesse totale des rongeurs capturés dans les deux stations d'étude sont enregistrées dans le tableau 20.

Tableau 20 – Richesse spécifique et moyenne des deux stations d'étude

Mois	Station 1	Station 2
Décembre	1	1
Janvier	-	1
Février	2	3
Mars	2	6
Avril	2	5
S	4	6
Sm	1,40	3,20
SD	0,89	2,28

S : Richesse totale ; Sm : Richesse moyenne ; - : absence ; SD : Ecartype.

Selon ce dernier tableau (Tab. 20), la richesse spécifique la plus élevée est enregistrée dans la station 2 avec 6 espèces dans le mois de mars. Tandis qu'au niveau de la station 1, un maximum de 2 espèces est enregistré au mois février, mars et avril. D'une manière globale, 6 espèces sont notées dans la station 2 ($Sm = 3,2 \pm 2,2$) et seulement 4 sont enregistrées dans la station 1 ($1,4 \pm 0,9$).

3.1.2.2.2. – Abondance relative des rongeurs capturés dans la région de Ghardaïa et la région de Béchar

Les valeurs de l'abondance relative de chaque espèce de rongeur sont enregistrées dans le tableau 21.

D'après le tableau 21, nous constatons qu'à la station 1, *Gerbillus tarabuli* (AR = 70,4%) est l'espèce la plus recensée. Elle est suivie de loin par *Mus musculus* avec (14,8 %). Par contre, à la station 2, c'est *Gerbillus campestris* (37,8%) et *Gerbillus tarabuli* (35,6%) qui sont les plus capturées.

Tableau 21 – Abondance relative des rongeurs inventoriés par piégeage direct réalisé dans les deux stations d'étude

Familles	S/Familles	Espèces	Station 1		Station 2	
			Ni	AR %	Ni	AR%
Muridae	Murinae	<i>Mus musculus</i>	4	14,81	3	6,67
	Gerbillinae	<i>Gerbillus nanus</i>	1	3,70	2	4,44
		<i>Gerbillus gerbillus</i>	3	11,11	5	11,11
		<i>Gerbillus tarabuli</i>	19	70,37	16	35,56
		<i>Gerbillus campestris</i>	-	-	17	37,78
		<i>Gerbillus pyramidum</i>	-	-	2	4,44
Totaux			27	100	45	100

ni : nombre d'individu; AR % : abondances relatives. - : absence.

3.1.2.3. – Structure des rongeurs par diversité de Shannon- Weaver, diversité maximale et équitabilité dans les deux stations d'étude

Le tableau 22 englobe les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H'), de diversité maximale (H_{max}) et de l'équitabilité (E)

Tableau 22 – Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver, de diversité maximale et d'équitabilité des rongeurs piégés dans les deux stations d'étude

	Station 1	Station 2
H' (en bit)	1,29	2,03
H_{max} (en bit)	2	2,58
E	0,65	0,78

H' : diversité de Shannon-Weaver ; H_{max} : diversité maximale ; E : équitabilité.

Les valeurs de la diversité H' varient entre 1,29 bit (station 1) et 2,03 bit (station 2, Tab. 22). La diversité maximale varie entre 2 bit (station 1) et 2,58 bit pour la station 2 (Fig. 27). Pour l'équitabilité, les valeurs tendent vers 1 ($0,65 \leq E \leq 0,78$), de ce fait, on dire que les effectifs des rongeurs capturés dans les deux stations d'étude tendent vers un certain équilibre.

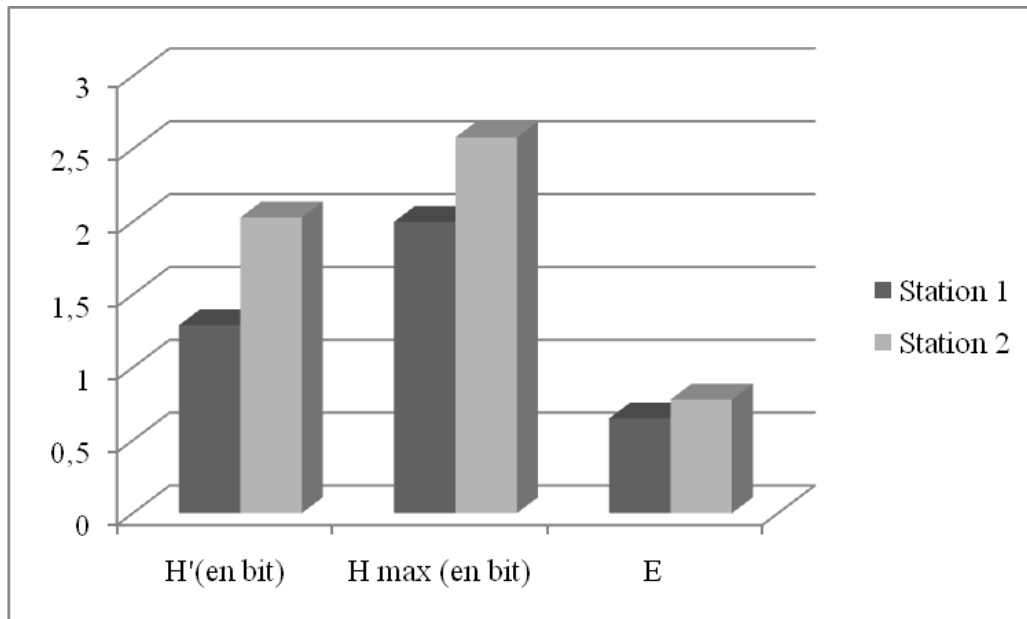


Fig. 27 –Diversité de Shannon-Weaver, diversité maximale et équitabilité des rongeurs dans les régions d’étude

3.1.2.4. – Variations d’âge des espèces de rongeurs piégés

La Figure 28 illustre les variations d’âges des espèces de rongeurs capturés dans les deux stations d’étude.

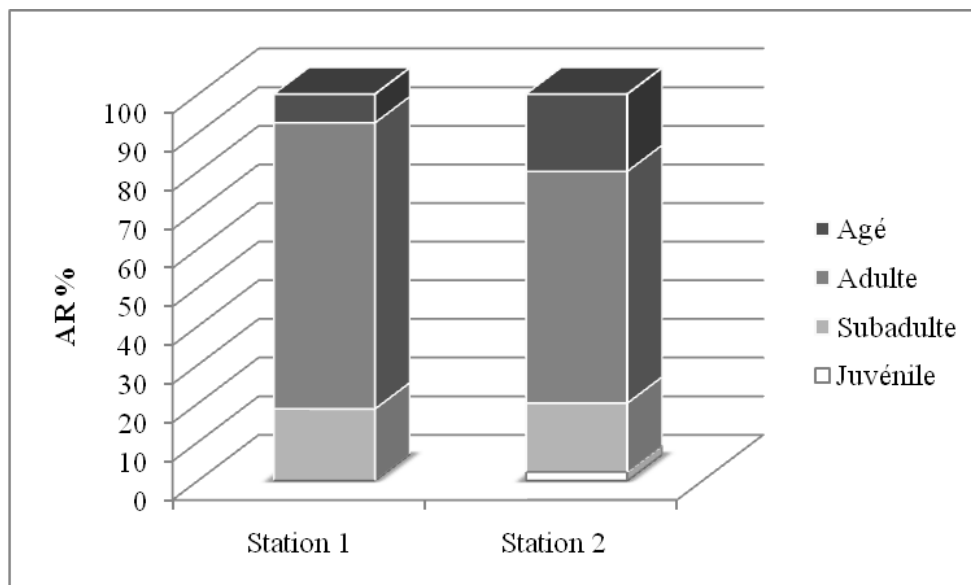


Fig. 28 - Variations d'âges des espèces de rongeurs capturés dans les deux stations d’étude

Dans la station 1, seulement trois catégories d’âges sont notées, avec une dominance pour la classe d’âge adulte (74,1%, Fig. 28). Cette dernière est suivie par classe d’âge subadulte (18,5%) et par les âgés (7,1%). Pour la station 2, il est enregistré 4 catégories. Les plus importantes sont les adultes (60%), les âgés (20%) et les subadultes (17,8 %).

3.2. – Résultats portant sur le régime alimentaire de deux rapaces nocturnes

Dans cette partie, les résultats sur le régime alimentaire de deux rapaces nocturnes (*Bubo ascalaphus* et *Asio flammeus*) et deux rapaces diurnes (*Buteo rufinus* et *Falco biarmicus*) sont exposés. Dans un premier temps, l'étude des caractéristiques des pelotes de régurgitation est abordée. Elle est suivie par l'analyse du contenu des pelotes.

3.2.1.- Variation du régime alimentaire de deux rapaces nocturne de *Bubo ascalaphus* et d'*Asio flammeus*

Les variations du régime alimentaire du Hibou grand-duc et du Hibou des marais sont subdivisées en deux parties. La première porte sur les caractéristiques des régurgitats et la seconde sur l'analyse des proies trouvées dans les pelotes par différents indices.

3.2.1.1.- Dimensions des pelotes de rejection de deux rapaces nocturnes

Les pelotes du Hibou grand-duc ascalaphe sont de couleur gris clair, de forme cylindrique allongée et des extrémités arrondies (Fig. 29 A). Par contre les pelotes de rejection du Hibou des marais sont de couleur grise un peu plus foncée, caractérisées par une forme allongée avec des extrémités pointues (Fig. 29 B). Le tableau 23 englobe les dimensions des pelotes de rejection de *Bubo ascalaphus* et d'*Asio flammeus*.



Fig. 29 – Couleur et formes des pelotes du Hibou ascalaphe (A) et du Hibou des marais (B)

Tableau 23 – Dimensions des régurgitats de *Bubo ascalaphus* et d'*Asio flammeus*

Paramétrés	Hibou grand duc				Hibou des marais	
	Station 3		Station 4		Station 5	
	Pds	Grd	Pds	Grd	Pds	Grd
Min	16	25	19	37	15	23
Max	38	95	32	78	41	75
Moy	26,79	55,05	24,25	56,48	25,66	39,18
SD	5,17	13,31	2,76	9,63	4,80	8,76

Grd: Grand diamètre (mm); Pds: Petit diamètre (mm); Min: Minimale; Max: Maximale; Moy: Moyenne; SD: Ecartype.

Le petit diamètre des pelotes de rejection du Hibou ascalaphe, récoltées dans la station 3 varie entre 16 et 38mm (moy. = $26,8 \pm 5,2$ mm, Tab. 23). Les valeurs du grand diamètre varient entre 25 et 95mm ($55 \pm 13,3$ mm). Par contre à la station 4, le petit diamètre des pelotes de rejection varie entre 19 et 32mm ($24,2 \pm 2,8$ mm) et le grand diamètre varient entre 37 et 78mm ($56,5 \pm 9,6$ mm). Pour ce qui est des pelotes de rejection du Hibou des marais à la station 5, les petits diamètres des pelotes varient entre 15 et 41mm ($25,7 \pm 4,8$ mm), alors que le grand diamètre est compris entre 23 et 75mm ($39,2 \pm 8,8$ mm).

3.2.1.1.- Variations du nombre de proies par pelote de deux rapaces nocturnes

Le nombre de proies par pelote et leur pourcentage chez le Hibou ascalaphe et le Hibou des marais sont mentionnés dans le tableau 24.

Tableau 24 – Variation du nombre de proies par pelote chez les deux rapaces nocturnes

Nombre de proies	Hibou grand duc				Hibou des marais	
	Station 3		Station 4		Station 5	
	Nb. Pl.	%	Nb. Pl.	%	Nb. Pl.	%
1	13	18,06	1	3,13	23	14,47
2	20	27,78	11	34,38	38	23,90
3	15	20,83	7	21,88	24	15,09
4	13	18,06	9	28,13	27	16,98
5	9	12,50	3	9,38	11	6,92
6	1	1,39	1	3,13	13	8,18
7	-	-	-	-	8	5,03
8	-	-	-	-	7	4,40
9	1	1,39	-	-	5	3,14
10	-	-	-	-	1	0,63
11	-	-	-	-	2	1,26
Total	72	100	32	100	159	100
Moyenne	2,91		3,16		3,78	
SD	1,52		1,18		2,35	

Nb. Pl : nombre des pelotes ; - : absent ; % : pourcentage ; SD : Ecartype.

Le nombre de proies par pelote chez le Hibou ascalaphe dans la station 3 varie entre 1 et 9 (moy. = $2,9 \pm 1,5$). Les pelotes qui renferment 2 proies (27,8 %) et 3 proies (20,8 %) sont les plus représentées (Fig. 30). De même, le nombre de proies par pelote dans la station 4 varie entre 1 et 9 ($3,1 \pm 1,2$). Les pelotes qui renferment deux proies sont les plus représentées avec 34,4%. Elles sont suivies par celles à 4 proies (28,1%) et 3 proies (21,9%) (Fig. 30 Annexe III). De même, le nombre de proies par pelote chez le Hibou des marais varie entre 1 et 11 (moy. = $3,8 \pm 2,4$). Celle qui renferment deux proies sont les plus représentées avec 23,9 % (Tab. 24).

3.2.1.2. – Analyse des proies contenues dans les pelotes de *Bubo ascalaphus* et d'*Asio flammeus* par différents indices

3.2.1.2.1. – Qualité de l'échantillonnage calculée pour les espèces-proies de deux rapaces nocturnes

Le tableau 25 mentionne les valeurs de la qualité d'échantillonnage, calculée pour les espèces-proies consommées par *Bubo ascalaphus* en fonction des stations et d'*Asio flammeus*.

Tableau 25 – Qualité de l'échantillonnage des espèces proies de deux rapaces nocturnes

	Hibou grand duc		Hibou des marais
	Station 3	Station 4	Station 5
a	11	8	13
N	72	32	159
a/N	0,15	0,25	0,08

a : Nombre des espèces de fréquence 1 ; N : nombre de pelotes analysées ; a/N : Qualité de l'échantillonnage ; St : Station.

Nous constatons que le nombre des espèces-proies enregistrées une seule fois et en un seul exemplaire dans 72 pelotes de *Bubo ascalaphus* dans la station 3 est égal à 11 (Tab. 25). De ce fait, la qualité de l'échantillonnage obtenue est de 0,15. Pour ce qui est dans la station 4, le nombre d'espèces-proies trouvées une seule fois et en un seul exemplaire dans 32 pelotes est égal à 8. La qualité de l'échantillonnage obtenue est de 0,25. Pour ce qui est d'*Asio flammeus*, le nombre d'espèces-proies trouvées une seule fois et en un seul exemplaire dans 159 pelotes est égal à 13. La qualité de l'échantillonnage obtenue est de 0,08 (Tab. 25). D'après ces résultats, on peut conclure que de l'échantillonnage est suffisant ($a/N < 1$).

3.2.1.2.2. – Etude du régime alimentaire de *Bubo ascalaphus* et d'*Asio flammeus* par des indices écologiques

Les résultats obtenus suite à l'étude du régime alimentaire du Grand-duc ascalaphe et Hibou des marais sont analysés par les indices écologiques de composition et de structure.

3.2.1.2.2.1. – Indices écologiques de composition appliqué au régime alimentaire de deux rapaces nocturnes

Les résultats sont exploités par quelques indices écologiques de composition tels que, la richesse totale et moyenne, l'abondance relative des espèces-proies ainsi que la fréquence d'occurrence.

3.2.2.2.1.1. – Richesses totale et moyenne des proies recensées dans les pelotes de deux rapaces nocturne (*Bubo ascalaphus* et *Asio flammeus*)

Les valeurs concernant la richesse totale et moyenne en espèces-proies trouvées dans les pelotes du Hibou ascalaphe, sont indiquées dans tableau 25. La richesse totale en espèces-proies, recensées dans les pelotes de l'Ascalaphe à la station 3 est de 33 espèces-proies, avec une moyenne de $2,5 \pm 1,2$ espèces-proies par pelote (Tab. 26). Par contre à la station 4, la valeur de la richesse totale est de 23 espèces-proies ($Sm = 2,7 \pm 0,8$). De même, chez le Hibou des marais à la station 5, où la richesse est maximale totale est de 54 espèces-proies ($2,4 \pm 1,49$).

Tableau 26 – Richesse totale et richesse moyenne des catégories de proies des rapaces nocturnes

Paramètres	Hibou grand duc		Hibou des marais
	Station 3	Station 4	Station 5
Ni	210	101	601
S	33	23	53
Sm	2,46	2,56	2,43
SD	1,23	0,76	1,49

Ni : effectifs ; S : Richesse totale ; Sm : Richesse moyenne ; SD : Ecartype.

3.2.2.2.1.2. – Abondances relatives des catégories-proies des deux rapaces nocturne

Pour une meilleure connaissance de la variation du régime alimentaire de deux rapaces nocturne (*Bubo ascalaphus* et *Asio flammeus*), il est utile de déterminer qualitativement et quantitativement chaque catégorie de proies. Le nombre de proies par catégorie, ainsi que leurs pourcentages sont rassemblés dans le tableau 27.

Tableau 27- Abondances relatives des catégories-proies dans le régime alimentaire de deux rapaces nocturnes

Classes	Hibou grand duc				Hibou des marais	
	Station 3		Station 4		Station 5	
	Ni	AR%	Ni	AR%	Ni	AR%
Arachnida	10	4,76	3	2,97	5	0,83
Insecta	22	10,48	1	0,99	31	5,16
Reptilia	15	7,14	12	11,88	15	2,50
Aves	31	14,76	10	9,90	94	15,64
Batrachia	-	-	-	-	55	9,15
Mammalia	132	62,86	75	74,26	401	66,72
Totaux	210	100	101	100	601	100

Ni : effectifs ; AR % : abondance relative.

Le menu trophique du Hibou ascalaphe dans la région de Ghardaïa (station 3) est composé de 5 catégories-proies (Tab. 25). Il ressort de cette étude que l'abondance relative des mammifères-proies est la plus élevée (AR= 62,8 %). Elle est suivie par celle de la catégorie des oiseaux (13,6 %). De même, l'étude du régime alimentaire du Hibou ascalaphe à la région de Béchar (station 4) montre la présence de 5 catégories-proies, dont l'abondance relative des mammifères occupe le premier rang (74,3 %), suivie par les reptiles (11,6%) et les oiseaux (9,9%). Cependant, l'étude du régime alimentaire du Hibou des marais dans la station 5 montre la présence de 6 catégories-proies, avec une forte consommation des mammifères-proies (66,7%) qui occupent le premier rang, suivis par les oiseaux (15,6%, Fig. 31, Annexe III).

**3.2.2.2.1.3. – Abondance relative des espèces-proies recensées
dans les pelotes de Hibou grand-duc et de Hibou des
marais**

Les résultats concernant les abondances relatives, les nombres d'apparitions, les constances et les biomasses calculés pour les espèces-proies trouvées dans les pelotes de *Bubo ascalaphus* dans les deux stations d'étude, sont regroupés dans le tableau 28.

L'étude de la variation du régime alimentaire de *Bubo ascalaphus* en fonction des espèces-proies montre que dans la station 3, *Meriones* sp. vient en tête des proies les plus consommées, avec un pourcentage égal à 15,7% (Tab. 28). Cette proie est suivie par *Jaculus jaculus* (AR = 12,4 %) et *Psammomys obesus* (9,1 %). Le taux des autres espèces ne dépasse pas 8 %. Par contre dans la station 4, *Gerbillus gerbillus* est la proie la plus consommée, avec un pourcentage de 14,9 %. Elle est suivie par *Gerbillus tarabuli* (12,9 %) et *Gerbillus nanus* (7,9 %). Quant aux autres espèces, elles ne dépassent guère le 7 %.

Tableau 28 – Abondances relatives, constances et Biomasse des espèces-proies du Hibou ascalaphe

Familles	Espèces	Station 3					Station 4				
		Ni	AR%	Na	FO%	B%	Ni	AR%	Na	FO%	B%
Scorpionidae	Scorpionidae sp1. ind.	9	4,29	8	11,11	0,14	-	-	-	-	-
Buthidae	<i>Buthacus</i> sp.	-	-	-	-	-	3	2,97	3	9,38	0,10
Galeodidae	<i>Galeodes</i> sp.	1	0,48	1	1,39	0,02	-	-	-	-	-
Acrididae	Acrididae sp.ind.	6	2,86	5	6,94	0,01	-	-	-	-	-
	<i>Thisoicetrus adpersus</i>	1	0,48	1	1,39	0,00	-	-	-	-	-
Scarabeidae	<i>Rhizotrogus</i> sp.	1	0,48	1	1,39	0,01	-	-	-	-	-
Tenebrionidae	Tenebrionidae sp. ind.	5	2,38	5	6,94	0,04	-	-	-	-	-
	<i>Scaurus</i> sp.	2	0,95	1	1,39	0,00	-	-	-	-	-
	<i>Micipsa</i> sp.	4	1,90	3	4,17	0,00	1	0,99	1	3,13	-
	<i>Mesostena angustata</i>	3	1,43	2	2,78	0,00	-	-	-	-	-
Lacertidae	Lacertidae sp.ind.	8	3,81	8	11,11	0,19	7	6,93	7	21,88	0,35
Gekkonidae	Gekkonidae sp.ind.	5	2,38	5	6,94	0,11	5	4,95	3	9,38	0,23
Agamidae	Agamidae sp. ind.	2	0,95	2	2,78	0,05	-	-	-	-	-
Meropidae	<i>Merops apiaster</i>	1	0,48	1	1,39	0,44	-	-	-	-	-
Passeriforme fam.ind.	Passeriforme sp.ind.	1	0,48	1	1,39	0,15	3	2,97	3	9,38	0,94
Passeridae	<i>Passer</i> sp.	1	0,48	1	1,39	0,15	2	1,98	2	6,25	0,63
Leiothrichidae	<i>Turdoides fulva</i>	5	2,38	5	6,94	1,65	-	-	-	-	-
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	2	0,95	2	2,78	0,25	1	0,99	1	3,13	0,27
Turdidae	<i>Oenanthe</i> sp.	6	2,86	5	6,94	0,75	-	-	-	-	-
Phylloscopidae	<i>Phylloscopus</i> sp.	1	0,48	1	1,39	0,05	-	-	-	-	-
Columbidae	<i>Columba livia</i>	2	0,95	2	2,78	3,98	2	1,98	2	6,25	8,45
	<i>Streptopelia</i> sp.	12	5,71	10	13,89	10,17	2	1,98	2	6,25	3,60

Muridae	<i>Meriones sp.</i>	33	15,71	25	34,72	23,35	2	1,98	1	3,13	3,00		
	<i>Meriones libicus</i>	7	3,33	5	6,94	4,63	1	0,99	1	3,13	1,40		
	<i>Meriones crassus</i>	9	4,29	5	6,94	7,96	6	5,94	5	15,63	11,27		
	<i>Mus sp.</i>	-	-	-	-	-	1	0,99	1	3,13	0,21		
	<i>Gerbillus sp.</i>	1	0,48	1	1,39	0,12	6	5,94	5	15,63	1,56		
	<i>Gerbillus nanus</i>	-	-	-	-	-	8	7,92	6	18,75	1,92		
	<i>Gerbillus henleyi</i>	1	0,48	1	1,39	0,06	-	-	-	-	-		
	<i>Gerbillus gerbillus</i>	1	0,48	1	1,39	0,22	15	14,85	10	31,25	6,88		
	<i>Gerbillus tarabuli</i>	15	7,14	13	18,06	3,97	13	12,87	10	31,25	7,30		
	<i>Gerbillus campestris</i>	2	0,95	2	2,78	0,50	6	5,94	5	15,63	3,19		
	<i>Pachyuromys duprasi</i>	16	7,62	12	16,67	5,07	6	5,94	4	12,50	4,04		
	<i>Psammomys obesus</i>	19	9,05	17	23,61	22,55	-	-	-	-	-		
Dipodidae	<i>Jaculus jaculus</i>	26	12,38	23	31,94	9,12	2	1,98	1	3,13	1,49		
Ctenodactylidae	<i>Ctenodactylus vali</i>	-	-	-	-	-	7	6,93	7	21,88	25,19		
Leporidae	<i>Lepus capensis</i>	2	0,95	2	2,78	4,28	1	0,99	1	3,13	4,54		
Erinaceidae	<i>Paraechinus aethiopicus</i>	-	-	-	-	-	1	0,99	1	3,13	13,46		
Total		39		210	100	177		100	101	100	82		100

Ni : effectifs; AR % : abondance relative; Na : nombre d'apparition; FO % : fréquence d'occurrence; B % : biomasse relative; sp. : espèces; fam; famille ; ind: Indéterminé.

En outre, les résultats concernant les abondances relatives, les nombres, les constances et les biomasses, calculés pour les espèces-proies trouvées dans les pelotes d'*Asio flammeus* dans la station 5, sont regroupés dans le tableau 29.

Tableau 29– Abondances relatives, constances et Biomasse des espèces-proies du Hibou des marais dans la station 5

Catégories	Famille	Espèces	Ni	AR%	Na	FO%	B%
Arachnida	Solifugae fam. ind.	Solifugae sp. ind.	2	0,33	2	1,26	0,03
	Galeodidae	<i>Galeades</i> sp.	3	0,50	3	1,89	0,05
Insecta	Blattidae	<i>Blatta orientalis</i>	2	0,33	2	1,26	0,00
		<i>Periplanita Americana</i>	2	0,33	2	1,26	0,01
	Gryllidae	<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>	6	1,00	2	1,26	0,07
	Acrididae	Acrididae sp. ind.	1	0,17	1	0,63	0,00
	Scarabaeidae	Scarabaeidae sp. ind.	1	0,17	1	0,63	0,00
		<i>Phyllognatus</i> sp. ind.	1	0,17	1	0,63	0,00
	Tenebrionidae	Tenebrionidae sp. ind.	3	0,50	3	1,89	0,02
		<i>Pemillia</i> sp.	2	0,33	2	1,26	0,01
		<i>Blaps</i> sp.	1	0,17	1	0,63	0,01
		<i>Mesostena</i> sp.	7	1,16	2	1,26	0,00
		<i>Prionathea coronata</i>	5	0,83	3	1,89	0,03
	Reptilia	Gekkonidae	Gekkonidae sp. ind.	3	0,50	3	1,89
Lacertidae		Lacertidae sp. ind.	12	2,00	12	7,55	0,19
Aves	Aves fam. ind.	Aves sp. ind.	14	2,33	14	8,81	1,31
	Aves fam. ind.	Aves sp. 1 ind.	2	0,33	2	1,26	0,32
	Aves fam. ind.	Aves sp. 2 ind.	1	0,17	1	0,63	0,23
	Aves fam. ind.	Aves sp. 3 ind.	1	0,17	1	0,63	0,25
	Collumbidae	Collumbidae sp. ind.	1	0,17	1	0,63	1,41
	Passeridae	<i>Passer</i> sp.	3	0,50	3	1,89	0,37
	Passeriforme fam. Ind	Passeriforme sp. 1 ind.	22	3,66	19	11,95	36,14
		Passeriforme sp.2 ind	10	1,66	6	3,77	6,71
		Passeriforme sp.3 ind	2	0,33	2	1,26	0,19
	Apidae	<i>Apus</i> sp.	19	3,16	15	9,43	3,92
	Fringillidae	<i>Carduelis chloris</i>	1	0,17	1	0,63	0,12
		<i>Serinus serinus</i>	2	0,33	1	0,63	0,11
	Hirundinidae	Hirundinidae sp. ind.	9	1,50	9	5,66	0,80
		<i>Hirundo rustica</i>	1	0,17	1	0,63	0,08
		<i>Delichon urbica</i>	1	0,17	1	0,63	0,09
	Meropidae	<i>Meropes apiaster</i>	1	0,17	1	0,63	0,15
	Turdidae	<i>Oenanthe</i> sp.	2	0,33	2	1,26	0,25
	Timaliidae	<i>Turdoïdes fulvus</i>	2	0,33	2	1,26	0,40
	Batrachia	Batrachia fam. ind.	Batrachia sp.1 ind.	16	2,66	13	8,18
Bufo		<i>Bufo mauritanicus</i>	29	4,83	24	15,09	2,72
Alytidae		<i>Discoglossus pictus</i>	10	1,66	8	5,03	2,35
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis</i> sp.	223	37,10	71	44,65	4,08

		<i>Pipistrellus</i> sp.	6	1,00	5	3,14	0,26
	Molossidae	<i>Taphozous nudiventris</i>	3	0,50	3	1,89	0,55
Rodentia	Muridae	Muridae sp. ind.	6	1,00	6	3,77	1,97
		<i>Mus</i> sp.	1	0,17	1	0,63	0,06
		<i>Mus musculus</i>	17	2,83	15	9,43	1,52
		<i>Mus spretus</i>	2	0,33	2	1,26	0,18
		Gerbullinae sp. ind.	3	0,50	3	1,89	0,35
		<i>Gerbillus</i> sp.	5	0,83	5	3,14	0,60
		<i>Gerbillus nanus</i>	34	5,66	26	16,35	2,68
		<i>Gerbillus henleyi</i>	1	0,17	1	0,63	0,11
		<i>Gerbillus gerbillus</i>	24	3,99	17	10,69	3,30
		<i>Gerbillus tarabuli</i>	30	4,99	30	18,87	4,76
		<i>Pachyuromys diprasi</i>	17	2,83	17	10,69	3,63
		<i>Meriones</i> sp.	10	1,66	8	5,03	4,69
		<i>Meriones crassus</i>	14	2,33	14	8,81	5,91
	Dipodidae	<i>Jaculus jaculus</i>	5	0,83	5	3,14	1,17
Total	-	53	601	100	-	-	100

Ni : effectifs ; AR % : abondance relative; Na : nombre d'apparition; FO %: fréquence d'occurrence; B % : biomasse relative; sp. : espèces; fam; famille ; ind: Indéterminé.

Pour la composition du menu trophique de *Asio flammeus*, c'est plutôt *Myotis* sp. qui constitue la proie la plus consommée, avec un pourcentage de 12,7 %. Cette dernière est suivie par *Gerbillus nanus* (AR = 5,7%, Tab. 29). Quand les autres espèces, elles ne dépassent pas 5%.

3.2.2.2.1.3. – Fréquence d'occurrence des espèces-proies noté dans les pelotes de deux rapaces nocturnes

Les valeurs de la constance des espèces-proies, enregistrées dans les pelotes de *Bubo ascalaphus* sont consignées dans le tableau 28.

Nous constatons que *Meriones* sp. (FO = 34,7%) et *Jaculus jaculus* (31,9%) sont des proies accessoires dans le menu trophique de l'Ascalaphe à la station 3. Par contre, parmi les espèces qui sont considérées comme des proies accidentelles dans le régime de ce rapace, nous citerons *Psammomys obesus* (23,6%) et *Gerbillus tarabuli* (18,1%). D'autres espèces sont considérées comme des proies rares telles que *Gerbillus campestris* (2,8%) et *Thisoicetrus adspersus* (1,4%). Dans la station 4, *Gerbillus gerbillus* (31,3%) et *Gerbillus tarabuli* (31,3%) sont des proies accessoires. Par contre, parmi les espèces accidentelles, on cite *Ctenodactylus vali* (21,9 %) et *Gerbillus nanus* (18,8%). Alors que d'autres espèces sont considérées comme des proies rares, telles que *Hirundo rustica* (3,1 %) et *Paraechinus aethiopicus* (3,1%).

Pour le Hibou des marais à la station 5, *Myotis* sp. est une proie accessoire (FO = 44,6%) et parmi les espèces qui sont considérées comme des proies accidentelles dans le régime de ce rapace, nous citerons *Gerbillus tarabuli* (18,9%), *Gerbillus nanus* (16,3 %) et *Bufo mauritanicus* (FO = 15,1, Tab. 29). Alors que les autres sont considérées comme des proies rares, telles que *Turdoïdes fulvus* (1,3%) et *Gerbillus henleyi* (0,6%).

3.2.1.2.2.2. – Indices écologiques de structure

La diversité des espèces-proies consommées par les deux rapaces nocturnes est étudiée grâce à l'indice de diversité de Shannon-Weaver, la diversité maximale De même l'équitabilité est appliqué aussi bien pour les proies contenues dans les pelotes. Ensuite la biomasse des proies est traitée.

3.2.1.2.2.2.1. – Indice de diversité de Shannon-Weaver appliqué aux espèces- proies présentes dans les pelotes de deux rapaces nocturnes

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver appliqué aux espèces-proies recensées dans les pelotes de deux rapaces nocturnes, sont résumées dans le tableau 30.

Tableau 30 – Indice de diversité de Shannon-Weaver, indice de diversité maximale et équitabilité appliqués aux espèces-proies de *Bubo ascalaphus* et de *Asio flammeus*

	Hibou grand duc		Hibou des marais
	Station 3	Station 4	Station 5
H'(en bit)	4,26	3,90	4,06
H max (en bit)	5,04	4,52	5,73
E	0,84	0,86	0,71

H' : Indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en bit ; H' max : Indice de diversité maximale exprimé en bit ; E : Equitabilité.

D'après les résultats enregistrés dans le tableau 30, la valeur de la diversité de Shannon-Weaver appliquée aux espèces-proies de *Bubo ascalaphus* est égale à 4,26 bit dans la station 3, alors que celle enregistrée dans la station 4 est égale à 3,90 bit. Alors que celle enregistrée pour *Asio flammeus* à la station 5 est égale à 4,06 bit. Ces valeurs sont relativement élevées ce qui expliquent une bonne diversité des milieux exploités par ce prédateur dans les deux stations.

3.2.1.2.2.2. – Indice de diversité maximale appliqué au régime alimentaire

Les valeurs de la diversité maximale obtenues pour le régime alimentaire de l'Ascalaphe et de Hibou des marais sont mentionnées dans le tableau 30. Les valeurs de H max varient chez l'Ascalaphe entre 4,52 bit pour la station 4 et 5,04 bit pour la station 3. Alors qu'elle est égale à 5,73 bit dans la station 5 chez le Hibou des marais.

3.2.1.2.2.3. – Equitabilité appliquée au régime alimentaire

Selon les résultats signalés dans le tableau 30, les valeurs de l'équitabilité obtenues pour les espèces-proies trouvées dans les pelotes de *Bubo ascalaphus* varient entre 0,84 (station 3) et 0,86 (station 4). Par contre chez le Hibou des marais à la station 5, le H max est égale à 0,71 Il est nettement visible que toutes ces valeurs sont proches de 1, ce qui laisse dire qu'il y'a une tendance vers un équilibre entre les effectifs des espèces-proies trouvées dans les pelotes de rejection des deux rapaces.

3.2.1.2.2.4. – Biomasse des espèces-proies contenues dans les pelotes de *Bubo ascalaphus* et d'*Asio flammeus*

Selon les résultats signalés dans le tableau 28, *Meriones* sp. (B = 23,4%) et *Psammomys obesus* (B = 22,6%) sont les espèces les plus représentée en biomasse dans le menu trophique du Hibou ascalaphe dans la troisième station. Par contre, l'espèce la plus attirante en terme de biomasse dans la quatrième station est *Ctenodactylus vali* avec 25,2%, suivie par *Paraechinus aethiopicus* (13,5%) et *Meriones crassus* (11,3%). La biomasse des autres espèces ne dépasse pas 8,5%.

Par contre pour le Hibou des marais, les espèces les plus saisissante en biomasse sont Passeriforme sp. 1 ind. (B = 36,1%) et Passeriforme sp.2 ind. (6%, Tab. 29). La biomasse des autres espèces ne dépasse pas 5,9 %.

3.2.2. – Résultats sur le régime alimentaire de deux rapaces diurnes Buse féroce et le Faucon lanier

Dans cette partie, les résultats sur le régime alimentaire de la Buse féroce (*Buteo rufinus*) et du Faucon lanier (*Falco biarmicus*) sont exposés. Dans un premier temps, l'étude des caractéristiques des pelotes de régurgitation est abordée. Elle est suivie par l'analyse du contenu des pelotes.

3.2.2.1. – Caractéristiques des pelotes de *Buteo rufinus* et de *Falco biarmicus*

Pour ce qui est des particularités des pelotes, les dimensions des pelotes. Ensuite, les variations des nombres de proies par régurgitat sont prises en considération

3.2.2.1.1. - Dimensions des pelotes de rejection de la Buse féroce et du Faucon pèlerin

Les pelotes de la Buse féroce sont de couleur grise, et présentent une forme cylindrique, avec une extrémité généralement pointue (Fig. 32 a). Par contre celles du Faucon lanier sont caractérisées par une forme allongée avec une coloration variable selon le contenu de la pelote. Il existait cependant quelques pelotes de couleur grise et d'autres jaunes. Signalons également la présence de matières inertes, graviers, sable fin et des fragments de bois. (Fig. 32 b). Le tableau 31 englobe les dimensions des pelotes de rejection des deux rapaces.



a



b

Fig. 32 - Régurgitats de la Buse féroce (a) Régurgitats du Faucon lanier (b)

Tableau 31 – Dimensions des pelotes de *Buteo rufinus* et de *Falco biarmicus* collectés dans la région de Ghardaïa

	<i>Buteo rufinus</i>		<i>Falco biarmicus</i>	
	Station 6		Station 7	
Mensurations	Pds	Gds	Pds	Gds
Minimum	26	58	24	70
Maximum	15	38	12	24
Moyenne	21,50	50,50	17,91	42,51
SD	3,74	5,88	2,86	10,36

Grd: Grand diamètre (mm); Pds: Petit diamètre (mm); SD : Ecartype .

Les pelotes de la Buse féroce de la région de Ghardaïa présentent des longueurs qui varient entre 38 et 58 mm (moy = 50,50 ± 5,88mm, Tab. 31). Par contre, les valeurs du grand diamètre varient entre 15 et 26 mm (21,5 ± 3,7mm). Par contre, celles des pelotes du faucon lanier les longueurs sont variées entre 24 et 70mm (42,5 ± 10,4mm). Pour ce qui est des pelotes de rejection du Faucon lanier, les longueurs varient entre 24 et 70mm (= 42,3 ± 9,7mm), alors que le grand diamètre est compris entre 12 et 24mm (17,9 ± 2,9mm).

3.2.2.1.2. - Variations du nombre de proies par pelote de deux rapaces diurnes

Le tableau 32 mentionne les Variations du nombre de proies par pelote de *Buteo rufinus* et de *Falco biarmicus* dans la région de Ghardaïa.

Tableau 32 – Variations du nombre de proies par pelote chez la *Buteo rufinus* et le *Falco biarmicus* dans la région de Ghardaïa

	<i>Buteo rufinus</i>		<i>Falco biarmicus</i>	
	Station 6		Station 7	
Nombre des proies	Nb. Pl.	%	Nb. Pl.	%
1	17	41,46	25	59,52
2	14	34,15	13	30,95
3	8	19,51	2	4,76
4	2	4,88	2	4,76
Total	41	100	42	100
Moyenne	1,88		1,56	
Ecartype	0,90		0,81	

Nb. Pl. : Nombres de pelotes ; % : Pourcentages.

Le nombre de proies par régurgitat de *Buteo rufinus* dans la région de Ghardaïa varie entre 1 et 4 (moy = 1,88 ± 0,90 proies / pelote, Tab. 32). Les pelotes contenant une proie sont les plus

nombreuses avec un pourcentage de 41,5%, et elles sont suivies par celles à deux proies avec un taux égal à 34,2%. De même le nombre de proies par régurgitat de *Falco biarmicus* varie entre 1 et 4 ($1,5 \pm 0,8$). Les pelotes contenant une proie sont les plus comptées avec un pourcentage de 31%. Elles sont suivies par celles à deux avec 14,3% (Fig. 33, Annexe III).

3.2.2.2. – Analyse des proies contenues dans les pelotes de *Buteo rufinus* et de *Falco biarmicus* par différents indices

Les résultats obtenus suite à l'étude du régime alimentaire de Buse féroce et faucon lanier sont analysés grâce à la qualité de l'échantillonnage et par des indices écologiques.

3.2.2.2.1. – Qualité de l'échantillonnage calculée pour les espèces-proies de deux rapaces diurnes

Le tableau 33 mentionne les valeurs de la qualité d'échantillonnage, calculée pour les espèces-proies consommées par le *Buteo rufinus* et le *Falco biarmicus* dans la région de Ghardaïa.

Tableau 33 – Qualité de l'échantillonnage des espèces proies

	<i>Buteo rufinus</i>	<i>Falco biarmicus</i>
	Station 6	Station 7
a	6	7
N	41	42
a/N	0,15	0,17

a : Nombre des espèces de fréquence 1 ; N : nombre de pelotes analysées ; a/N : Qualité de l'échantillonnage.

D'après le tableau 33, nous constatons que le nombre d'espèces-proies trouvées dans 41 pelotes une seule fois et en un seul exemplaire est égal à 6. De ce fait, la qualité de l'échantillonnage obtenue suite à l'étude du régime alimentaire de *Buteo rufinus* est égale à 0,15. Concernant le *Falco biarmicus*, on remarque que le nombre d'espèces-proies trouvées dans 42 pelotes une seule fois et en un seul exemplaire est de 7. La qualité de l'échantillonnage obtenue est égale à 0,17 les chiffres de la qualité de l'échantillonnage tendent vers zéro, ce qui indique que l'échantillonnage effectué est de bonne qualité.

3.2.2.2. – Etude du régime alimentaire de *Buteo rufinus* et de *Falco biarmicus* par des indices écologiques

Les résultats obtenus suite à l'étude du régime alimentaire de la Bues féroce et le Faucon lanier sont analysés par les indices écologiques de composition et de structure.

3.2.2.2.1. – Indices écologiques de composition appliqué dans le régime alimentaire de *Buteo rufinus* et de *Falco biarmicus*

Les résultats sont exploités par quelques indices écologiques de composition telles que, la richesse totale et moyenne, l'abondance relative des espèces-proies ainsi que la fréquence d'occurrence.

3.2.2.2.1.1. – Richesses totale et moyenne des proies recensées dans les pelotes des deux rapaces diurne

Les valeurs concernant la richesse totale et moyenne en espèces-proies trouvées dans les pelotes du Bues féroce et du Faucon lanier, sont indiquées dans tableau 34.

Tableau 34 – Richesse totale et richesse moyenne des catégories de proies

	<i>Buteo rufinus</i>	<i>Falco biarmicus</i>
	Station 6	Station 7
S	25	22
Sm	1,73	1,55
SD	0,87	0,80

S : Richesse totale ; Sm : Richesse moyenne ; SD : Ecartype.

La richesse totale des proies de *Buteo rufinus* obtenue dans les pelotes est de 25 espèces (Sm = $1,7 \pm 0,9$ espèces-proies, Tab. 34). De même, pour le *Falco biarmicus* on note une richesse globale de 22 espèces-proies ($1,6 + 0,8$ espèces-proies) dans la région de Ghardaïa.

3.2.2.2.1.2. – Abondances relatives des catégories proies de deux rapaces diurnes

Pour une meilleure connaissance de la variation du régime alimentaire des deux rapaces diurnes, il est utile de déterminer qualitativement et quantitativement chaque catégorie de proies. Le nombre de proies par catégorie, ainsi que leurs pourcentages sont rassemblés dans le tableau 35.

Tableau 35 – Abondances relatives des catégories de proies relevées dans les pelotes de Bues féroce et de Faucon lanier dans la région de Ghardaïa

Classes	<i>Buteo rufinus</i>		<i>Falco biarmcus</i>	
	Station 6		Station 7	
	Ni	AR%	Ni	AR%
Insecta	10	12,99	3	4,62
Reptilia	5	6,49	12	18,46
Aves	13	16,88	37	56,92
Mammalia	49	63,64	13	20,00
Totaux	77	100	65	100

Ni : effectifs ; AR % : abondance relative.

Chez le Bues féroce, on note la présence de quatre catégories-proies, avec une dominance des mammifères, qui sont représentés par 49 proies (AR = 63,6%, Tab. 35). Les oiseaux se placent en deuxième position avec 13 proies (32,8%). Les autres catégories de proie sont une faible importance dans le menu de ce rapace, respectivement 13% pour les insectes, 6,5% pour les reptiles (Fig. 34, Annexe III).

De même pour le Faucon lanier, le spectre alimentaire est formé de 4 catégories-proies (Tab. 35). La plupart des proies appartiennent à la catégorie des oiseaux qui représentent environ 56,9% des proies ingérées. La catégorie suivante est celle des mammifères avec 13 proies (AR = 20%) (Fig. 35). Les reptiles représentent près de 18,5% des proies. La catégorie des insectes ne dépasse pas 5% du régime alimentaire de ce rapace.

3.2.2.2.1.3. – Abondance relative des espèces- proies recensées dans les pelotes de deux rapaces diurnes

Les résultats concernant les abondances relatives, les fréquences d'occurrences et les biomasses calculées pour les espèces-proies trouvées dans les pelotes de deux rapaces étudiées sont regroupés dans le tableau 36.

Tableau 36 – Abondances relatives, fréquences d'occurrences et biomasses des espèces-proies

Espèces	<i>Buteo rufinus</i>				<i>Falco biarmicus</i>			
	Station 6				Station 7			
	Ni	AR%	Na	FO%	Ni	AR%	Na	FO%
Acrididae sp.ind.	2	2,60	2	4,88	2	3,08	2	4,76
Tenebrionidae sp. ind.	4	5,19	2	4,88	1	1,54	1	2,38
Lampophiida sp. ind.	1	1,30	1	2,44	-	-	-	-
Colubridae sp. ind.	3	3,90	2	4,88	-	-	-	-
Lacertidae sp. ind.	4	5,19	4	9,76	2	3,08	2	4,76
<i>Uromastix acanthinurus</i>	1	1,30	1	2,44	10	15,38	10	23,81
Aves sp. ind.	2	2,60	2	4,88	4	6,15	4	9,52
<i>Merops apiaster</i>	-	-	-	-	2	3,08	2	4,76
Passeriforme sp.ind.	-	-	-	-	6	9,23	6	14,29
<i>Passer</i> sp.	2	2,60	2	4,88	10	15,38	10	23,81
<i>Turdoides fulva</i>	2	2,60	2	4,88	4	6,15	4	9,52
<i>Hirundo rustica</i>	2	2,60	2	4,88	2	3,08	2	4,76
<i>Oenanthe</i> sp.	1	1,30	1	2,44	3	4,62	3	7,14
<i>Phylloscopus</i> sp.	-	-	-	-	5	7,69	5	11,90
<i>Columba livia</i>	1	1,30	1	2,44	-	-	-	-
<i>Streptopelia</i> sp.	2	2,60	2	4,88	-	-	-	-
<i>Chlamydotis undulata</i>	1	1,30	1	2,44	1	1,54	1	2,38
Chiroptera sp1. ind.	-	-	-	-	1	1,54	1	2,38
Chiroptera sp2. ind.	-	-	-	-	1	1,54	1	2,38
Muridae sp. ind.	9	11,69	9	21,95	2	3,08	2	4,76
Meriones sp.	5	6,49	5	12,20	-	-	-	-
<i>Meriones crassus</i>	8	10,39	7	17,07	-	-	-	-
<i>Mus</i> sp.	-	-	-	-	1	1,54	1	2,38
<i>Gerbillus</i> sp.	1	1,30	1	2,44	1	1,54	1	2,38
<i>Gerbillus gerbillus</i>	2	2,60	2	4,88	2	3,08	2	4,76
<i>Gerbillus campestris</i>	2	2,60	2	4,88	-	-	-	-
<i>Gerbillus tarabuli</i>	4	5,19	3	7,32	2	3,08	2	4,76
<i>Pachyuromys duprasi</i>	2	2,60	2	4,88	1	1,54	1	2,38
<i>Psammomys obesus</i>	10	12,99	9	21,95	2	3,08	2	4,76
<i>Jaculus jaculus</i>	4	5,19	4	9,76	-	-	-	-
<i>Lepus capensis</i>	2	2,60	2	4,88	-	-	-	-
31	77	100	-	-	65	100	-	-

Ni : effectifs; AR %abondance relative; Na : nombre d'apparition; FO %: fréquence d'occurrence; sp. : espèces; fam.; famille ; ind: Indéterminé.

Il ressort du tableau 36 que l'espèce-proies qui domine largement dans le régime de la Buse féroce est *Psammomys obesus* avec 10 individus (AR = 13%). En deuxième position vient Muridae sp. ind. avec (11,7%) suivie par *Meriones crassus* (10,4%) et *Meriones* sp. (6,5%). *Gerbillus tarabuli* participe avec 5,2%, et *Jaculus jaculus* (5,2%), Lacertidae sp. ind (5,2%) et Tenebrionidae sp. ind. (5,2%). Les pourcentages des autres espèces varient entre 4% et 1,3%. Pour ce qui concerne les espèces-proies du Faucon lanier, *Uromastix acanthinurus* (15,38%) et *Passer* sp. (15,38%) sont les proies les plus recherchées. Passeriforme sp. ind. occupe le deuxième range (9,2%), suivie de près par *Phylloscopus* sp. (7,7%) et *Turdoides fulva* (6,2%, Tab. 36).

3.2.2.2.1.4. – Fréquence d'occurrence des espèces-Proies de Buse féroce et de Faucon lanier dans la région de Ghardaïa

Les nombres d'apparition et les valeurs de la constance des espèces-proies enregistrées pour les pelotes de *Buteo rufinus* et *Falco biarmcus* obtenues dans les deux stations d'étude sont affichés dans le tableau 36. On constate que la majorité des espèces proies de ces deux rapaces diurnes apparaissent rarement dans leurs menus trophiques, dont 16 espèces-proies chez *Buteo rufinus*, telles que, Acrididae sp, ind., *Lepus capensis*, *Pachyuromys duprasi* et *Streptopelia* sp. (FO = 4,9% chacun) et *Columba livia*, *Chlamydotis undulata* et *Uromastix acanthinurus* (2,4%), et 15 espèces proies chez *Falco biarmcus* telles que, *Psammomys obesus* et *Gerbillus tarabuli* (4,8% chacune), *Chlamydotis undulata*, *Pachyuromys duprasi* et Chiroptera sp2. ind. (2,4% chacune). Celles qui sont nommées accidentels suintent avec 7 espèces-proies chez le Faucon et 6 espèces chez le Bues, parmi ces dernières on cite *Psammomys obesus* (22%), *Meriones crassus* (18 %), *Jaculus jaculus* (9,8%) pour *Buteo rufinus* et *Passer* sp. (23,8 %), Passeriforme sp.ind. (14,3%), *Phylloscopus* sp. (12 %) pour *Falco biarmcus*. Il est à noter qu'il n'existe aucune proie accessoire, régulière et omniprésente dans le menu trophique de ces rapaces.

3.2.2.2.2. – Etude du régime alimentaire par des indices écologiques de structure

La biomasse des proies est traitée. Ensuite la diversité des espèces-proies consommées par les rapaces diurnes est étudiée grâce à l'indice de diversité de Shannon-Weaver, indice de diversité maximale et l'indice d'Equitabilité est appliqué aussi bien pour les proies contenues dans les pelotes.

3.2.2.2.2.1. – Biomasse des catégories-proies recensées dans les pelotes

Le tableau 37 regroupe les résultats des biomasses occupées par les différentes catégories-proies recensées chez les deux prédateurs.

Tableau 37 – Biomasses des catégories-proies

	<i>Buteo rufinus</i>	<i>Falco biarmcus</i>
Classes	Station 6	Station 7
Insecta	3,60	0,05
Reptilia	1,33	28,06
Aves	20,31	51,54
Mammalia	74,76	20,34

Les mammifères constituent les proies les plus profitables en biomasse dans le menu trophique de la Buse féroce avec 74,8 %, suivis par les oiseaux avec 20,3 % (Tab. 37). Par contre chez le Faucon lanier où les oiseaux occupent le premier rang (B = 51,5 %), suivis par les reptiles (28,1 %) et les mammifères avec 20,3. Par contre, les autres catégories sont faiblement représentées chez les deux rapaces ($B \leq 3,6$ %, Fig. 35, Annexe III).

3.2.2.2.2.2. – Biomasse des espèces-proies contenues dans les pelotes de deux rapaces diurnes

Les résultats concernant les biomasses des espèces-proies trouvées dans les pelotes des deux rapaces, sont regroupés dans le tableau 38

Tableau 38 – Biomasses des espèces-proies de Buse féroce et de Faucon lanier

Famille	Espèces	<i>Buteo rufinus</i>	<i>Falco biarmcus</i>
		Station 6	Station 7
Acrididae	Acrididae sp.ind.	0,01	0,02
Tenebrionidae	Tenebrionidae sp. ind.	0,06	0,03
Lampophiidae	Lampophiida sp. ind.	1,09	-
Colubridae	Colubridae sp. ind.	2,44	-
Lacertidae	Lacertidae sp. ind.	0,16	0,19
Agamidae	<i>Uromastix acanthinurus</i>	1,17	27,87
Aves fam. ind.	Aves sp. ind.	0,50	2,40
Meropidae	<i>Merops apiaster</i>	-	3,60
Passeriforme fam.ind.	Passeriforme sp.ind.	-	3,60
Passeridae	<i>Passer</i> sp.	0,50	5,99
Leiothrichidae	<i>Turdoides fulva</i>	1,12	5,36
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	0,43	1,02
Turdidae	<i>Oenanthe</i> sp.	0,21	1,53
Phylloscopidae	<i>Phylloscopus</i> sp.	-	1,08
Columbidae	<i>Columba livia</i>	3,38	-
	<i>Streptopelia</i> sp.	2,88	-
Otididae	<i>Chlamydotis undulata</i>	11,28	26,97
Chiroptera fam. ind.	Chiroptera sp1. ind.	-	0,12
Chiroptera fam. ind.	Chiroptera sp2. ind.	-	0,28
Muridae	Muridae sp. ind.	7,90	4,20
	<i>Meriones</i> sp.	6,02	-
	<i>Meriones crassus</i>	12,04	-
	<i>Mus</i> sp.	-	0,40
	<i>Gerbillus</i> sp.	0,21	0,50
	<i>Gerbillus gerbillus</i>	0,73	1,76
	<i>Gerbillus campestris</i>	0,85	-
	<i>Gerbillus tarabuli</i>	1,80	2,15
	<i>Pachyuromys duprasi</i>	1,08	1,29
	<i>Psammomys obesus</i>	20,18	9,65
	<i>Jaculus jaculus</i>	2,39	-
Leporidae	<i>Lepus capensis</i>	21,56	-

- : Absence ; sp. : Espèce ; ind. : Indéterminé ; fam. : Famille.

Selon les résultats signalés dans le tableau 38, *Lepus capensis* est l'espèce la plus représentée en biomasse dans le menu trophique du Bues féroce avec un taux égal à 21,6%. Elle est suivie par *Psammomys obesus* (B = 20,2%). Par contre, l'espèce la plus attirante en termes de biomasse dans le régime alimentaire du Faucon lanier est

Uromastix acanthinurus avec 27,9%, suivie par *Chlamydotis undulata* (27%).

3.2.2.2.2.3. – Indice de diversité de Shannon-Weaver appliqué aux espèces-proies présentes dans les pelotes de deux rapaces diurnes

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver appliqué aux espèces-proies recensées dans les pelotes des deux rapaces diurnes, sont résumées dans le tableau 39.

Tableau 39 – Indice de diversité de Shannon-Weaver, indice de diversité maximale et équitabilité appliqués aux espèces-proies de la Buse féroce et du Faucon lanier dans la région de Ghardaïa

	<i>Buteo rufinus</i> Station 6	<i>Falco biarmcus</i> Station 7
H'(en bit)	4,27	4,00
H max (en bit)	4,64	4,46
E	0,92	0,90

H' : Indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en bit ; H' max : Indice de diversité maximale exprimé en bit ; E : Equitabilité.

D'après les résultats enregistrés dans le tableau 39, la valeur de la diversité de Shannon-Weaver appliquée aux espèces-proies de *Buteo rufinus* est égale à 4,27 bit, alors que celle enregistrée pour le *Falco biarmcus* est égale à 4 bit. Ces deux valeurs expliquent une bonne diversité des milieux exploités par les deux rapaces.

3.2.2.2.2.4. – Indice de diversité maximale appliqué au régime alimentaire

La valeur de la diversité maximale est mentionnée dans le tableau 39. La valeur de H max est égale à 4,64 bit pour la Buse féroce et 4,46 pour le Faucon lanier. Ces valeurs expliquent une égalité en termes de richesse spécifique peuplant les milieux exploités, par les deux prédateurs.

3.2.2.2.2.5. – Equitabilité appliquée au régime alimentaire

L'équitabilité obtenue pour les espèces-proies trouvées dans les pelotes de *Buteo rufinus* est égale à 0,92 et chez *Falco biarmcus*, elle est de 0,90 (Tab. 39). Ces valeurs qui tendent vers 1, indiquent que les effectifs des espèces-proies échantillonnées à être en équilibre entre eux.

3.2.3. - Etude de la fragmentation des éléments osseux des oiseaux-proies et des rongeurs-proies trouvés dans les pelotes des quatre prédateurs

Les résultats obtenus concernant le nombre et le taux des éléments osseux fragmentés des oiseaux-proies et rongeurs-proies trouvés dans les pelotes du *Bubo ascalaphus* (en fonction de deux stations), *Asio flammeus*, *Buteo rufinus* et *Falco biarmicus* sont consignés dans la Figure 37.

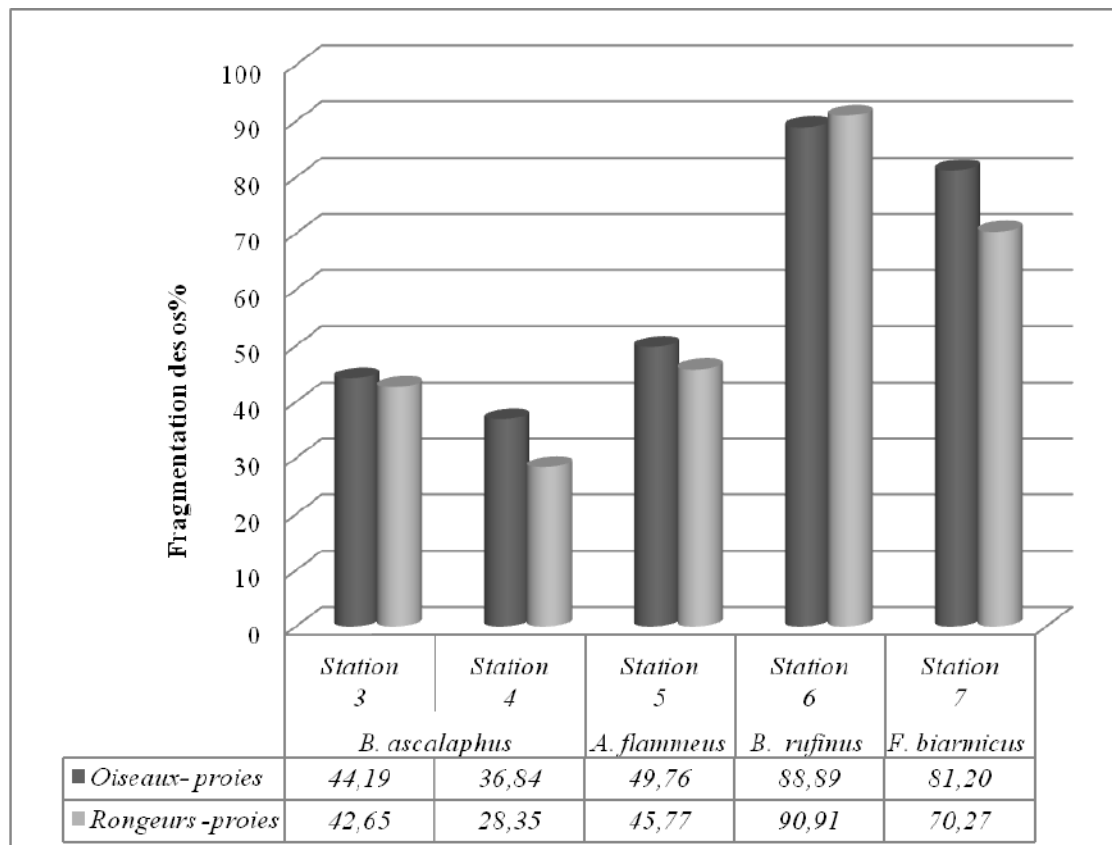


Fig. 36 – Taux de fragmentation des éléments osseux des oiseaux-proies et des rongeurs-proies trouvés dans les pelotes de *Bubo ascalaphus*, *Asio flammeus*, *Buteo rufinus* et *Falco biarmicus*

D'après la Figure 38, le taux de fragmentation des os élevé chez la *Buteo rufinus* avec 90,9% chez les rongeurs-proies et 88,9% pour les oiseaux-proies de même, pour le régime alimentaire de *Falco biarmicus*. Par contre, les chez l'Hibou grand duc le taux de fragmentation plus ou moins faible, est varia entre 28,3% et 42,6% pour les rongeurs-proies et 36,8% et 44,2 % en fonction des stations de même pour le régime alimentaire d'Hibou des marais le taux de fragmentation des os ingérés est 45,8% pour les rongeurs-proies et de 49,8% pour les oiseaux-proies.

3.2.4. – Etude des catégories d'âges des espèces de rongeurs -proies trouvés dans les pelotes des quatre prédateurs

La Figure 38 illustre les variations d'âges des espèces de rongeurs-proies. Pour la catégorie d'âges de rongeurs dans le régime de Hibou grand duc on note que, les catégories les plus représentées dans la station 3 sont les adultes avec un taux de 53,1%. De même la catégorie des adultes est la plus dans le régime de Buse féroce avec un taux de 40% et pour le Faucon lanier égal à 60%. Par contre le régime alimentaire de Hibou grand duc dans la station 4 est plus représenté par les subadultes avec un taux de 40% et pour la catégorie d'âges de rongeurs dans le régime de des marais on note que, la catégorie le plus représentée est les subadultes avec un taux de 35%

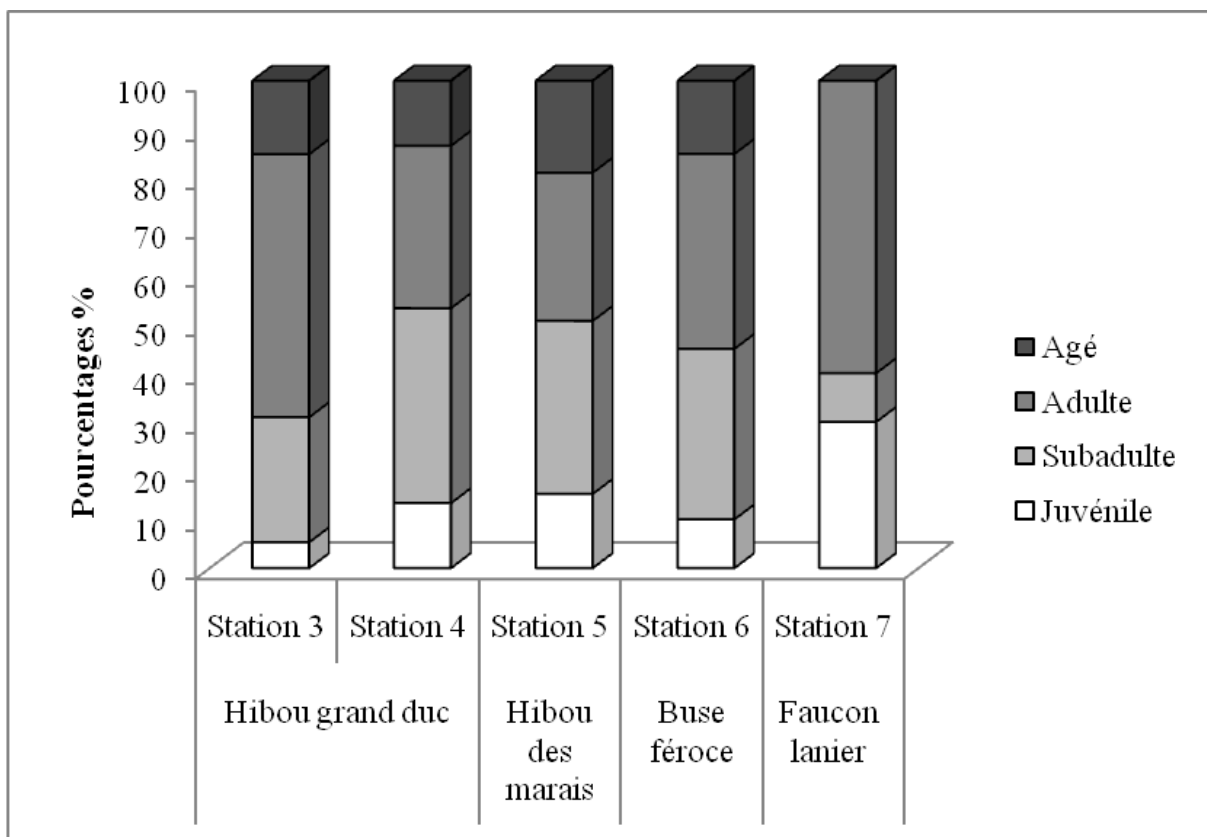


Fig. 37 - Variations d'âges des espèces des rongeurs -proies trouvés dans les pelotes des quatre prédateurs

3.3.- Exploitation des résultats par l'analyse statistique

Dans ce qui va suivre on exploite les résultats de menu trophique des quatre prédateurs dans les régions d'étude par l'analyse factorielle des correspondances (AFC), classification ascendante hiérarchique (CAH), test de Tukey, test de T et Z et par box plot (Boite à moustache).

3.3.1.- Exploitation des résultats par l'analyse factorielle des correspondances (AFC) appliquée aux espèces-proies des quatre prédateurs dans les deux régions d'étude

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) est appliquée aux espèces-proies du Hibou ascalaphe, du Hibou des marais, de la Buse féroce et du Faucon lanier en tenant compte leur effectif en fonction des stations d'étude. Cette méthode statistique permet de mettre en évidence certains mécanismes déterminant la répartition spatiale des espèces-proies en fonction des axes (1 et 2), ce qui va nuancer d'avantage les relations qui existent entre les différents composants notamment les prédateurs, les proies et les stations.

La contribution globale des espèces-proies du Hibou ascalaphe, Hibou des marais, Buse féroce et Faucon lanier ainsi que des variables dans la construction des différents axes est 44,5 % pour l'axe 1 et 69,3 % pour l'axe 2 (Fig. 38). Cependant, la représentation graphique des axes 1 et 2 montre que les quatre prédateurs se trouvent dans des trois quadrants différents. La contribution des variables des deux axes 1 et 2 est la suivante :

Axe 1 : le régime d'*Asio flammeus* contribue le plus à la formation de cet axe avec 65,5%, suivie par le régime alimentaire de *Bubo ascalaphus* (St3) avec 11,6%.

Axe 2 : le régime de *Bubo ascalaphus* (St4) contribue le plus à la formation de cet axe avec 44,2%, suivie par le régime alimentaire de *Falco biarmicus* avec 28,8 % et par le régime alimentaire de *Buteo rufinus* avec 13,7 %.

La représentation graphique de l'axe 1 et 2 montre que les contributions des différentes espèces à la construction des axes sont les suivantes :

Axe 1 : Les espèces qui contribuent le plus à la construction de cet axe est Solifugae sp. ind. (sp3), *Blatta orientalis* (sp5), *Periplaneta americana* (sp6), *Gryllotalpa gryllotalpa* (sp7), Scarabaeidae sp. ind. (sp11), Tenebrionidae sp. ind. (sp13) et *Prionathea coronata* (sp20) avec 2,2% (Tab. 40, Annexe 4).

Axe 2 : les espèces qui participent le plus à la formation de cet axe sont *Uromastix acanthinurus* (sp26) et *Chlamydotis undulata* (sp43) avec 7,9%, suivie par Chiroptera sp1. ind. (sp53) et Chiroptera sp2. ind. sp54 avec 6,8%.

Les quatre rapaces sont répartis entre trois quadrants (Fig. 39). Le quadrant 1 renferme le régime d'*Asio flammeus*. Le deuxième quadrant contient le régime de *Bubo ascalaphus* dans les deux stations d'étude. Et le troisième quadrant contient les régimes alimentaires des deux rapaces diurnes *Falco biarmicus* et *Buteo rufinus*. Cette répartition est influencée par les compositions et les effectifs en espèces-proies

Nous remarquons la formation de 4 groupements (A, B, C et D). Le groupement A est représenté par Solifugae sp. ind. (sp3), *Blatta orientalis* (sp5), *Gryllotalpa gryllotalpa* (sp7), Scarabaeidae sp. ind. (sp11) et *Taphozous nudiventris* (sp57), ce sont les espèces qui sont notées uniquement dans le régime d'*Asio flammeus*. Le groupement B est représenté par *Thisoicetrus adpersus* (sp9), *Scaurus* sp. (sp16), *Mesostena angustata* (sp19), *Meriones lybicus* (sp60) et *Gerbillus campestris* (sp71) elles représentent les espèces qui sont notées dans le régime de *Bubo ascalphus* dans les deux stations (St1 et St2, Fig. 40).

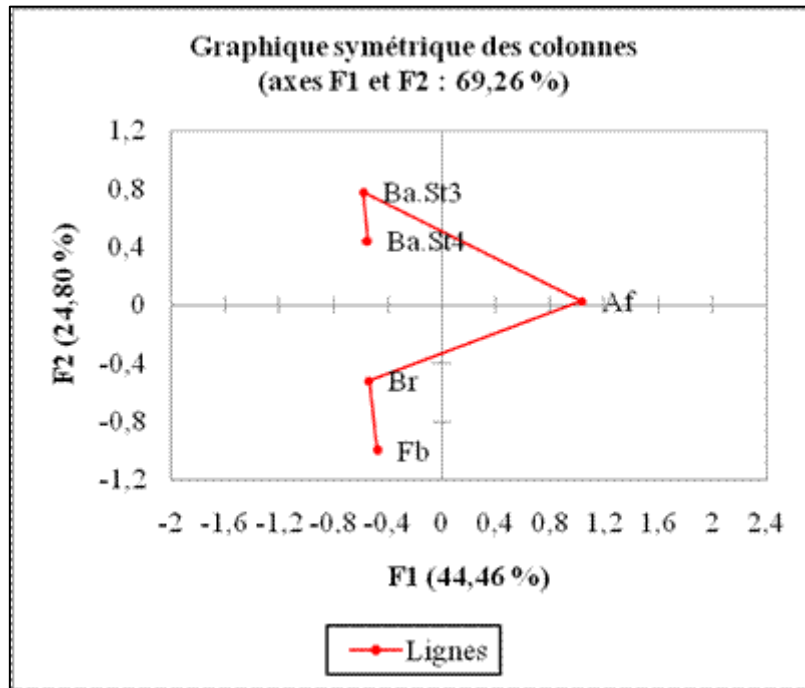


Fig. 38 – Graphe symétrique des lignes de l'analyse factorielle de correspondances en fonction des prédateurs (axes F1 et F2 : 100 %)

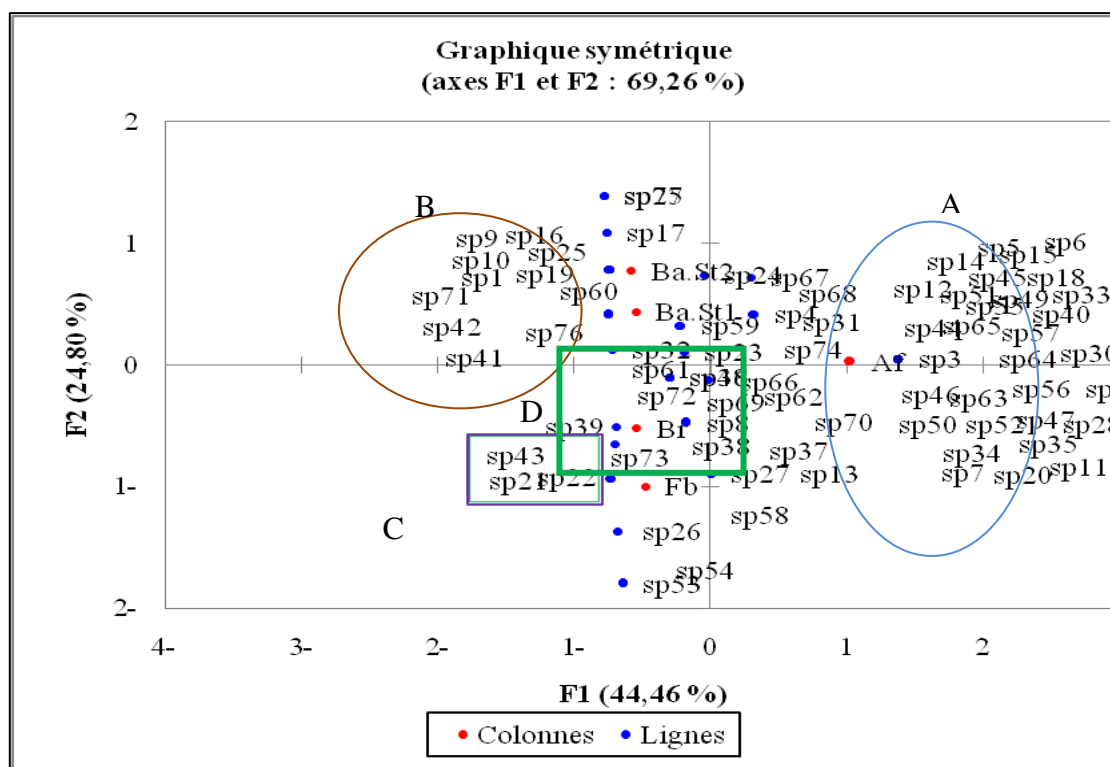


Fig. 39 – Graphe symétrique de l’analyse factorielle de correspondances en fonction des prédateurs (axes F1 et F2 :100 %)

Le groupement C est représenté par Lampophiidae sp. ind. (sp21), Colubridae sp. ind. (sp22) et *Chlamydotis undulata* (sp43). Elles représentent les espèces qui sont notées dans le régime de *Buteo rufinus*. Le groupement D il contient des espèces-proies capturées par tous les rapaces aussi bien par l’*Asio flammeus*, le *Bubo ascalaphus*, la *Buteo rufinus* et le *Falco biarmcus*, est représenté par *Meriones* sp. (sp59), *Gerbillus* sp. (sp66), *Gerbillus gerbillus* (sp69) et *Pachyuromys duprasi* (sp72).

Le test de tukey des différentes espèces-proies des rapaces sont annoncées dans le tableau 41.

Tableau 41 – Valeurs de test de tukey des différentes espèces-proies

	<i>Bubo ascalaphus</i> St3	<i>Bubo ascalaphus</i> St4	<i>Asio flammeus</i>	<i>Buteo rufinus</i>	<i>Falco biarmcus</i>
<i>Bubo ascalaphus</i> St3	1	0,9504	0,0713	0,892	0,8645
<i>Bubo ascalaphus</i> St4	1,027	1	0,00834	0,9997	0,9991
<i>Asio flammeus</i>	3,684	4,711	1	0,00439	0,00346
<i>Buteo rufinus</i>	1,291	0,2638	4,975	1	1
<i>Falco biarmcus</i>	1,385	0,358	5,069	0,09422	1

St3 : station 3 ; St4 : station 4.

Enfin, une série d'analyses comparatives (tests Tukey) ont été effectuées afin de déterminer les différences significatives entre les rapaces. Le tableau 41 montre que le régime de *Bubo ascalaphus* à la station 3 est significatif avec le régime d'*Asio flammeus* avec 4,7, ainsi que le régime d'*Asio flammeus* est significatif avec le régime de *Buteo rufinus* avec 4,9 et le régime de *Falco biarmicus* est significatif avec le régime d'*Asio flammeus* avec 5,1. Le régime d'*Asio flammeus* est non significatif avec le régime de *Bubo ascalaphus* (St4) avec 0,008, ainsi que le régime de *Buteo rufinus* est non significatif avec le régime d'*Asio flammeus* avec 0,004 et le régime de *Falco biarmicus* est significatif avec le régime d'*Asio flammeus* avec 0,003.

Le test d'égalité de moyens appliqué au régime alimentaire suite à l'analyse des pelotes des quatre espèces des rapaces est ($P = 0,0013$). Le test T et Z indique que les moyennes observées des échantillons statistiques chez les quatre prédateurs est ($P < 0,0001$).

3.3.2.- Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)

Pour les similarités des régimes alimentaires des quatre rapaces, la formation de 4 classes était apparente (Fig. 40). La première classe inclus le régime de *Buteo rufinus* qui avait la plus haute similarité avec le régime de *Falco biarmicus* (0,47). La deuxième classe comptait exclusivement le régime de *Bubo ascalaphus* (station 3) qui similitude avec le régime de *Bubo ascalaphus* (station 4), où il représentait une classe intermédiaire entre les deux autres classes, tandis que la dernière classe était représentée par le régime d'*Asio flammeus* (Il n'y a aucune similarité).

3.3.3.- Box plot appliqué aux nombres des proies par pelote chez quatre prédateurs

La variation des nombres des proies par pelote en fonction des espèces des rapaces, montre qu'il existe trois groupements qui caractérisent les quatre prédateurs, le premier groupement est celui des pelotes de *Bubo ascalaphus* dans les deux stations, ces dernières indiquent un bon équilibre de variance. Alors que les pelotes d'*Asio flammeus* présente une grande variance de la borne supérieure de la boîte à moustache, et le groupement du *Buteo rufinus* et *Falco biarmicus*, les boîtes à moustache ne présente pas une variance de la borne inférieure (Fig. 41).

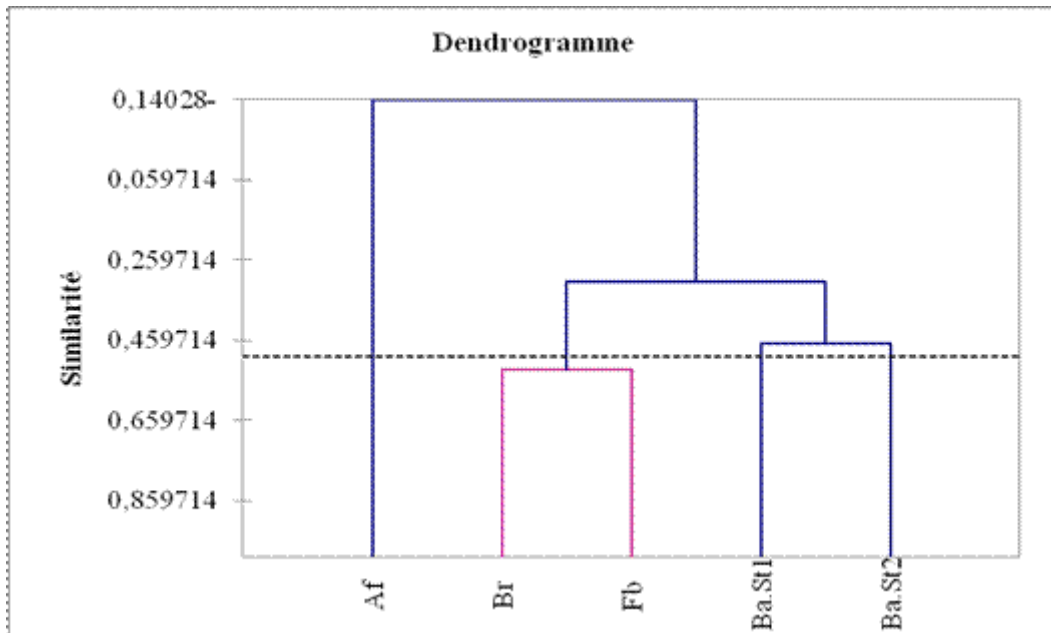


Fig. 40- Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) des régimes alimentaires des quatre rapaces

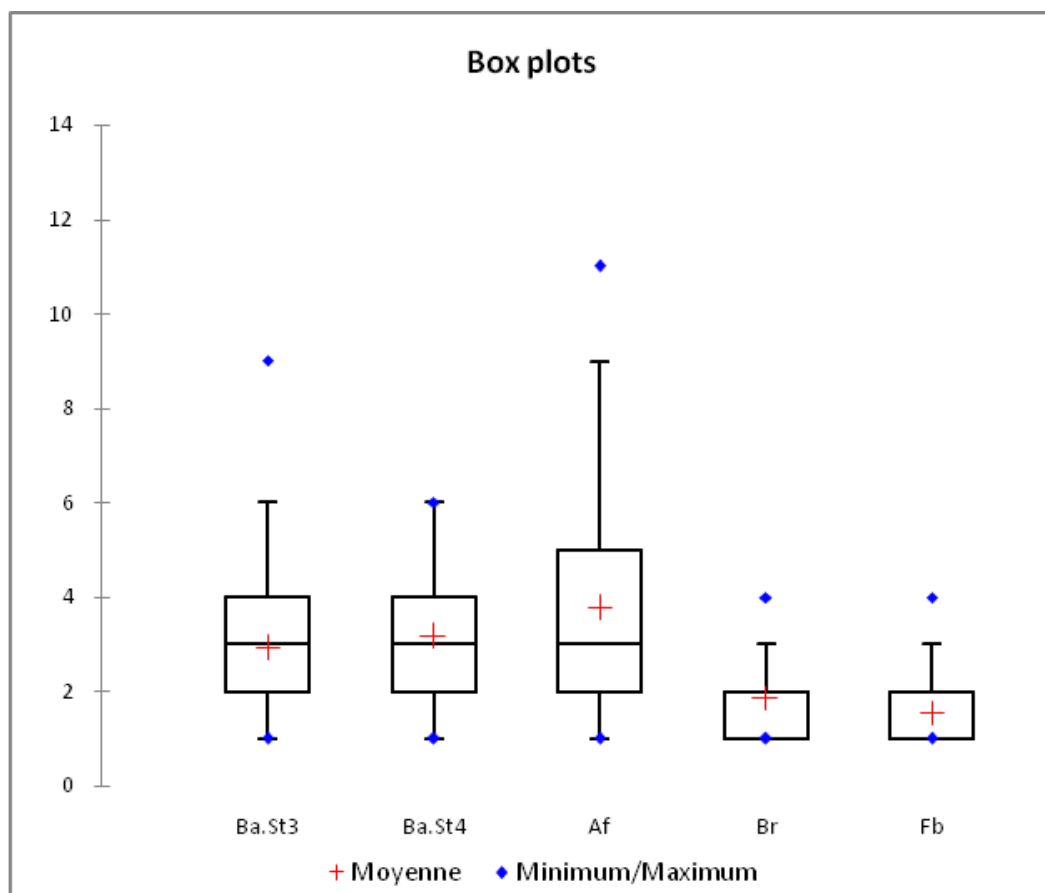


Fig. 41 - Box plot appliqué aux nombres des proies par pelote chez les quatre prédateurs

3.3.4.- Box plot appliqué aux richesses moyennes chez le *Bubo ascalaphus*, l'*Asio flammeus*, la *Buteo rufinus* et le *Falco biarmicus*

La variation des nombres des proies par pelote en fonction des espèces des rapaces, montre qu'il existe deux groupements qui caractérisent les quatre prédateurs, le premier groupement est celui des pelotes de *Bubo ascalaphus* dans les deux stations (St3 et St4), ces dernières indiquent un bon équilibre de variance. Alors que les pelotes d'*Asio flammeus*, *Buteo rufinus* et *Falco biarmicus* présente une grande variance de la borne supérieure de la boîte à moustache (Fig. 42).

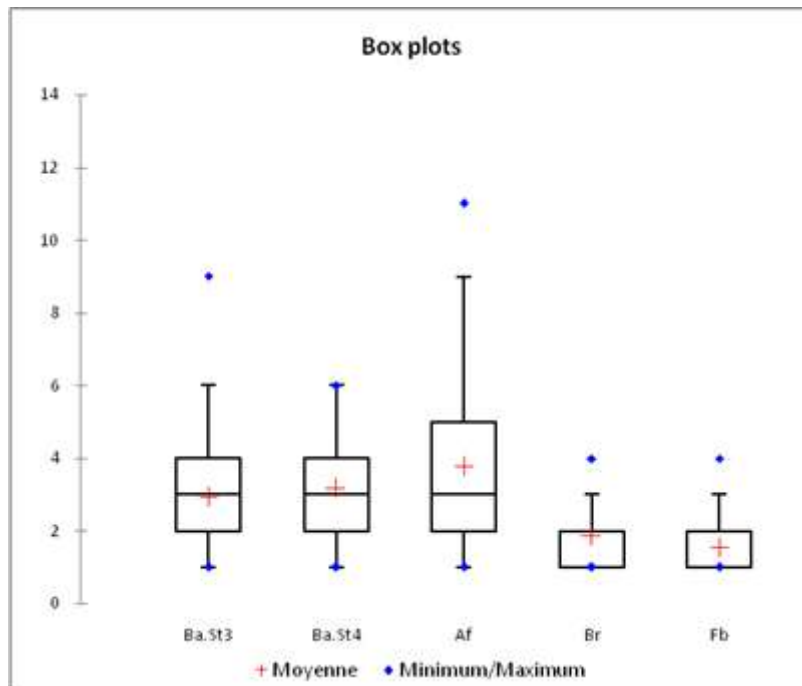


Fig. 42 - Box plot appliqué aux richesses moyennes chez le *Bubo ascalaphus* l'*Asio flammeus*, la *Buteo rufinus* et *Falco biarmicus*

3.4. - Indice de sélection d'Ivlev (Ii)

Le spectre trophique des trois rapaces est très riche en espèces animales. C'est ce qui permet de mettre en évidence leurs préférences alimentaires vis à vis des proies présentes dans leurs territoires de chasse. Pour cela, nous avons utilisé l'indice de sélection d'Ivlev (Ii). Les résultats sont enregistrés dans le tableau 42

Tableau 42 – Valeurs de l'indice de sélection d'Ivlev (Ii) pour les oiseaux et les rongeurs appartenant au menu trophique des trois rapaces

Espèces	Ii			
	<i>Bubo ascalaphus</i> Station 3	Station 4	<i>Buteo rufinus</i> Station 6	<i>Falco biarmicus</i> Station 7
<i>Neophron percnopterus</i>	-	-1	-	-
<i>Milvus migrans</i>	-	-1	-	-
<i>Buteo rufinus</i>	-	-1	-	-
<i>Falco tinnunculus</i>	-1	-1	-1	-1
<i>Falco biarmicus</i>	-1	-1	-1	-1
<i>Athene noctua</i>	-	-1	-	-
Aves sp. ind.	-	-	1	1
Passeriforme sp.ind.	1	1	-	1
<i>Passer</i> sp.	1	-	1	1
<i>Passer hispaniolensis</i>	-	-1	-	-
<i>Passer domesticus</i> × <i>Passer hispaniolensis</i>	-1	-1	-1	-1
<i>Turdoides fulva</i>	-0.75	-	-0.72	-0.45
<i>Phylloscopus</i> sp.	1	-	-	1
<i>Columba livia</i>	-0.62	-0.47	-0.49	-1
<i>Streptopelia</i> sp.	1	1	1	-
<i>Streptopelia turtur</i>	-1	-	-1	-1
<i>Streptopelia decaocto</i>	-1	-1	-1	-1
<i>Streptopelia senegalensis</i>	-1	-1	-1	-1
<i>Chlamydotis undulate</i>	-	-1	1	1
<i>Upupa epops</i>	-1	-1	-1	-1
<i>Alauda arvensis</i>	-1	-1	-1	-1
<i>Ammomanes cinctura</i>	-1	-1	-1	-1
<i>Ammomanes deserti</i>	-1	-1	-1	-1
<i>Ficedula hypoleuca</i>	-	-1	-	-
<i>Galerida cristata</i>	-1	-1	-1	-1
<i>Hirundo rustica</i>	-0.57	-0.65	-0.11	-0.04
<i>Motacilla alba</i>	-1	-1	-1	-1
<i>Motacilla flava</i>	-1	-1	-1	-1
<i>Cercotrichas galactotes</i>	-	-1	-	-
<i>Lanius excubitor</i>	-1	-1	-1	-1
<i>Lanius senator</i>	-1	-1	-1	-1
<i>Turdus merula</i>	-	-1	-	-
<i>Hippolais pallida</i>	-1	-1	-1	-1
<i>Phylloscopus collybita</i>	-1	-1	-1	-1
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	-1	-1	-1	-1
<i>Sylvia deserti</i>	-1	-1	-1	-1
<i>Muscicapa striata</i>	-1	-1	-1	-1
<i>Merops persicus</i>		-1		
<i>Meropes apiaster</i>	-0.87	-1	-1	-0.35
<i>Erithacus rebecula</i>	-1	-1	-1	-1

<i>Oenanthe</i> sp.	1	-	1	1
<i>Oenanthe oenanthe</i>	-1	-1	-1	-1
<i>Oenanthe deserti</i>	-1	-1	-1	-1
<i>Oenanthe leucopyga</i>	-1	-1	-1	-1
<i>Emberiza striolata</i>	-1	-1	-1	-1
<i>Serinus serinus</i>	-1	-1	-1	-1
<i>Corvus ruficollis</i>	-1	-1	-1	-1
Muridae sp. ind.	-	-	1	1
<i>Meriones</i> sp.	1	1	1	-
<i>Meriones lybicus</i>	1	1	-	-
<i>Meriones crassus</i>	1	1	1	-
<i>Mus</i> sp.	-	1	-	1
<i>Mus musculus</i>	-1	-1	-1	-1
<i>Gerbillus</i> sp.	1	1	1	1
<i>Gerbillus nanus</i>	-1	0.88	-1	-1
<i>Gerbillus henleyi</i>	1	-	-	-
<i>Gerbillus gerbillus</i>	-0.29	0.84	0.52	0.57
<i>Gerbillus tarabuli</i>	0.14	0.51	0.01	-0.26
<i>Gerbillus campestris</i>	1	0.15	1	-
<i>Gerbillus pyramidum</i>	-	-1	-	-
<i>Pachyuromys duprasi</i>	1	1	1	1
<i>Psammomys obesus</i>	1	-	1	1
<i>Jaculus jaculus</i>	1	1	1	-
<i>Ctenodactylus vali</i>	-	1	-	-

Ii : l'indice de sélection d'Ivlev ; - : Absence ; ind. : Indéterminé.

Le tableau 42 indique que l'indice de sélection d'Ivlev (Ii) appliqué aux espèces- proies des trois rapaces étudiés nous a permis de distinguer 4 catégories d'espèces- proies. La première est celle qui comporte les proies qui se trouvent uniquement dans les zones de gagnages et qui sont moins sélectionnées par ces prédateurs. Nous citons, *Falco tinnunculus* (Ii= -1), *Streptopelia turtur* (-1) et *Erithacus rebecula* (-1) chez l'Hibou ascalaphe (station 3) et *Streptopelia decaocto* (-1), *Sylvia deserti* (-1) et *Gerbillus pyramidum* (-1) chez l'Hibou ascalaphe (station 4) par contre chez *Buteo rufinus* nous citons *Streptopelia turtur* (-1), *Mus musculus* (-1) et *Gerbillus henleyi* (-1) et *Oenanthe leucopyga* (-1), *Ammomanes deserti* (-1) et *Gerbillus nanus* (-1) chez le *Falco biarmicus*. La seconde est représentée par les proies qui ne se trouvent que dans le régime alimentaires des rapaces et qui sont *Meriones lybicus* (Ii= 1), *Gerbillus henleyi* (1) et *Psammomys obesus* (1) chez l'Hibou ascalaphe à la station 3 et *Jaculus jaculus* (1), *Pachyuromys duprasi* (1) et *Ctenodactylus vali* (1) chez l'Hibou ascalaphe à la station 4 de même chez la *Buteo rufinus* nous citons *Meriones crassus* (1), *Jaculus jaculus* (1) et *Psammomys obesus* (1) et *Pachyuromys duprasi* (1) et *Psammomysch obesus* (1) chez le *Falco biarmicus*. La troisième catégorie renferme les proies qui se trouvent dans les zones de

gagnage et dans le menu trophique et qui sont plus sélectionnées par les trois rapaces *Gerbillus tarabuli* ($I_i = 0,14$) chez l'Hibou ascalaphe à la station 3 et *Gerbillus nanus* (0,88), *Gerbillus gerbillus* (0,84) et *Gerbillus tarabuli* (0,51) chez l'Hibou ascalaphe (station 4) alors que *Gerbillus gerbillus* avec (0,52) chez *Buteo rufinus* et (0,57) chez le *Falco biarmicus*. La quatrième catégorie comporte les proies qui présentent une moindre sélection, malgré leur présence dans le milieu et dans le régime des prédateurs, à savoir, *Turdoides fulva* ($I_i = -0,75$), *Columba livia* (-0,62) et *Hirundo rustica* (-0,57) chez l'Hibou ascalaphe (station 3) de même *Hirundo rustica* (-0,65) et *Columba livia* (-0,47) chez l'Hibou ascalaphe à la station 4, *Gerbillus Turdoides fulva* (-0,75), *Columba livia* (-0,49) et *Hirundo rustica* (-0,11) chez la *Buteo rufinus* et *Turdoides fulva* (-0,45) et *Hirundo rustica* (-0,04) chez le *Falco biarmicus* (Tab. 42).

3.5. - Place des espèces nuisibles dans le régime alimentaire de deux rapaces nocturnes et deux rapaces diurnes

L'étude de la place des espèces nuisibles dans le régime alimentaire de deux rapaces nocturnes et deux rapaces diurnes comporte la richesses totales et moyennes et l'abondance de chaque espèce-proie par rapport à l'ensemble des espèces ingérés et l'exploitation des résultats des espèces nuisibles par l'analyse statistique.

3.5.1. - Richesse totale et moyenne

La richesse totale et la richesse moyenne en espèces nuisibles recensées dans les régurgitats des quatre rapaces enregistrées dans le tableau 43.

Tableau 43 – Richesses totales et moyennes en espèces nuisibles recensées dans les régurgitats de ces rapaces

	<i>Bubo ascalaphus</i>		<i>Asio flammeus</i>	<i>Buteo rufinus</i>	<i>Falco biarmicus</i>
	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6	Station 7
S	15	15	15	13	7
Sm	0,74	0,56	2,43	0,73	1,76
SD	0,23	0,42	1,49	0,87	0,80

S : Richesse totale ; Sm : Richesse moyenne ; SD : Ecartype.

La richesse totale en espèces nuisibles notées dans les pelotes du Hibou grand-duc ascalaphe est de l'ordre de 15 espèces-proies, avec une moyenne de $0,7 \pm 0,2$ espèces / pelote dans la station 3 (Tab. 43). De même pour la station 4 est égale à 15 espèces-proies, avec une moyenne de $0,7 \pm 0,2$ espèces / pelote, chez le Hibou des marais elle est de 15 espèces-proies, avec une

moyenne de $2,4 \pm 1,5$ espèces / pelote et de 13 espèces-proies, avec une moyenne de $0,7 \pm 0,8$ espèces / pelote, chez la Buse féroce. Par contre chez le Faucon lainer elle est de 7 espèces-proies, avec une moyenne de $1,8 \pm 0,8$ espèces / pelote.

3.5.2. - Abondance relative (AR%) des espèces nuisibles

L'importance numérique du nombre d'individus et l'abondance de chaque espèce-proie par rapport à l'ensemble des espèces ingérés sont indiquées dans le tableau 44.

Dans la station 3, le Hibou grand-duc ascalaphe consommé 147 individué d'espèce nuisible, dont la plupart sont représentés par *Meriones* sp. (AR = 22,4%) suivi par *Jaculus jaculus* (17,7%), par contre dans la station 4 le régime alimentaire de *Bubo ascalaphus* est caractérisé par 73 individué d'espèce nuisible la plupart sont des gerboises surtout *Gerbillus gerbillus* avec une abondance de 20,5% suivi par *Gerbillus tarabuli* (17,8%, Tab. 44). De même à la station 5, le Hibou des marais a consommé 175 individué d'espèce nuisible, dont la plus représentée est *Gerbillus nanus* (19,7%) puis *Gerbillus tarabuli* (17,3%). Par conter la Buse féroce consommé 45 individué d'espèce nuisible dont la plupart sont représentés par *Psammomys obesus* (22,2%) suivi par *Meriones crassus* (17,8%). De même chez le Faucon lainer le régime alimentaire est caractérisé par 19 individué d'espèce nuisible, *Passer* sp. est l'espèce la plus représentée en abondance (52,6%).

Tableau 44 - Abondance relative (AR%) espèces nuisibles notées dans les pelotes de ces rapaces

Espèces	<i>Bubo ascalaphus</i>		<i>Asio flammeus</i>		<i>Buteo rufinus</i>		<i>Falco biarmicus</i>			
	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6	Station 7	Ni	AR%	Ni	AR%	
<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>	-	-	-	-	6	3,47	-	-	-	-
<i>Passer</i> sp.	1	0,68	2	2,74	6	3,47	2	4,44	10	52,63
Collumbidae sp. ind.	-	-	-	-	1	0,58	-	-	-	-
<i>Columba livia</i>	2	1,36	2	2,74	-	-	1	2,22	-	-
<i>Streptopelia</i> sp.	12	8,16	2	2,74	-	-	2	4,44	-	-
<i>Meriones</i> sp.	33	22,40	2	2,74	10	5,78	5	11,11	-	-
<i>Meriones lybicus</i>	7	4,76	1	1,37	-	-	-	-	-	-
<i>Meriones crassus</i>	9	6,12	6	8,22	14	8,09	8	17,78	-	-
<i>Mus</i> sp.	-	-	1	1,37	1	0,58	-	-	1	5,26
<i>Mus musculus</i>	-	-	-	-	17	9,83	-	-	-	-
<i>Mus spretus</i>	-	-	-	-	2	1,16	-	-	-	-
<i>Gerbillus</i> sp.	1	0,68	6	8,22	5	2,89	1	2,22	1	5,26
<i>Gerbillus nanus</i>	-	-	8	11,00	34	19,70	-	-	-	-
<i>Gerbillus henleyi</i>	1	0,68	-	-	1	0,58	-	-	-	-
<i>Gerbillus gerbillus</i>	1	0,68	15	20,50	24	13,91	2	4,44	2	10,53
<i>Gerbillus tarabuli</i>	15	10,20	13	17,80	30	17,30	4	8,89	2	10,53
<i>Gerbillus campestris</i>	2	1,36	6	8,22	-	-	2	4,44		0,00
<i>Pachyuromys duprasi</i>	16	10,9	6	8,22	17	9,83	2	4,44	1	5,26
<i>Psammomys obesus</i>	19	12,90	-	-	-	-	10	22,22	2	10,53
<i>Jaculus jaculus</i>	26	17,70	2	2,74	5	2,89	4	8,89	-	-
<i>Lepus capensis</i>	2	1,36	1	1,37	-	-	2	4,44	-	-
Total	147	100	73	100	173	100	45	100	19	100

Ni : Nombre d'individus ; AR% : Abondance relative ; - : Absence ; ind. : Indéterminé.

3.5.3. - Exploitation des résultats des espèces nuisibles par l'analyse statistique

Dans ce qui va suivre on exploite les résultats des espèces nuisibles consommées par les quatre prédateurs dans les régions d'étude avec en composantes principales (ACP), classification ascendante hiérarchique (CAH).

3.5.3.1. - Analyse en composantes principales (ACP) des espèces-proies nuisibles

L'analyse en composantes principales a été réalisée sur les espèces-proies nuisibles consommées par les quatre prédateurs (Hibou grand-duc ascalaphe, Hibou des marais, Buse féroce et Faucon lainer).

La contribution des espèces-proies (espèces nuisibles) et des variables (les rapaces) pour la construction des axes est égale à 37,5% pour l'axe 1; et 31,2% pour l'axe 2 (Fig. 43). La somme des pourcentages des deux premiers axes est de 68,7%, elle est proche de 100 %, ce qui permet de ne retenir que les axes 1 et 2 pour la suite de l'étude de ce fait, l'interprétation des résultats obtenus est présentée selon ces deux axes.

Les espèces nuisibles consommées par *Bubo ascalaphus* (station 3) sont positivement corrélées avec les espèces nuisibles consommées par la *Buteo rufinus* cependant les espèces nuisibles consommées par *Bubo ascalaphus* station 4 sont inversement corrélées avec les espèces nuisibles consommées par *Asio flammeus* (Fig. 45).

La projection du nuage de points-espèces nuisibles sur les composantes principales 1 et 2 (Fig. 46) nous permet de classer les espèces-proies nuisibles consommées par les quatre rapaces en quatre groupes.

Le groupe 1 ce groupe est constitué par des espèces nuisibles qui sont consommées par un grand nombre des individus chez le *Bubo ascalaphus* dans la station 3 et chez la *Buteo rufinus*, le groupe 2 il est composé par des espèces nuisibles qui sont consommés par un nombre de individus

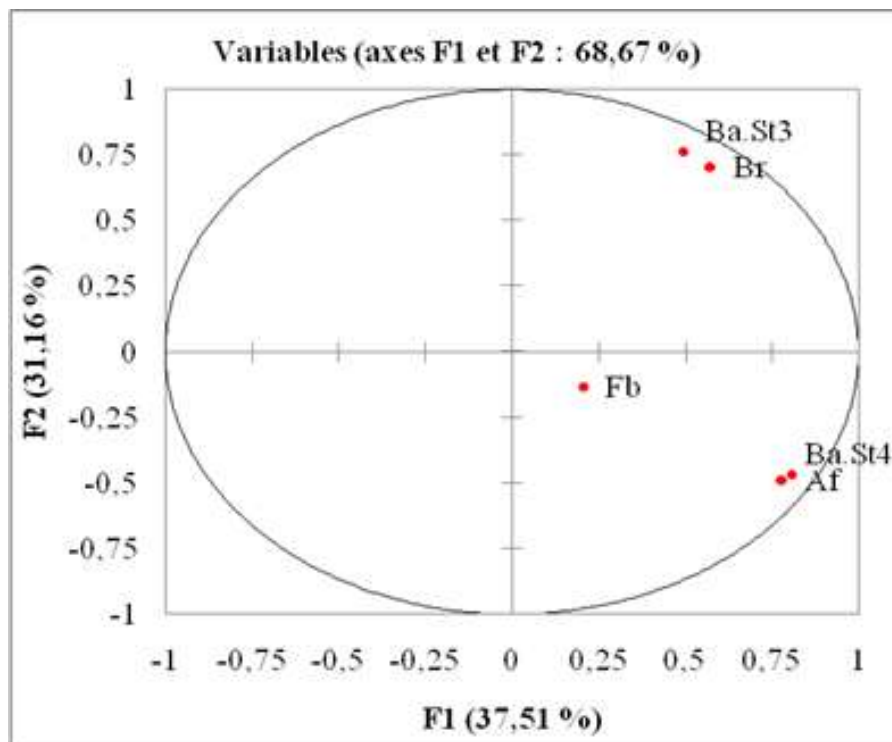


Fig. 43– Cercle des corrélations des espèces-proies nuisibles consommées par *Bubo ascalaphus* (St3) et (St4), *Asio flammeus*, *Buteo rufinus*. et *Falco biarmicus*

chez (le *Bubo ascalaphus* station 4 et l'*Asio flammeus*). Alors que le groupe 3 constitué des espèces-proies nuisibles le plus consommé par le *Falco biarmicus* par contre le groupe 4 ce sont les espèces-proies nuisibles le moins consommés chez les quatre rapaces (Fig. 45).

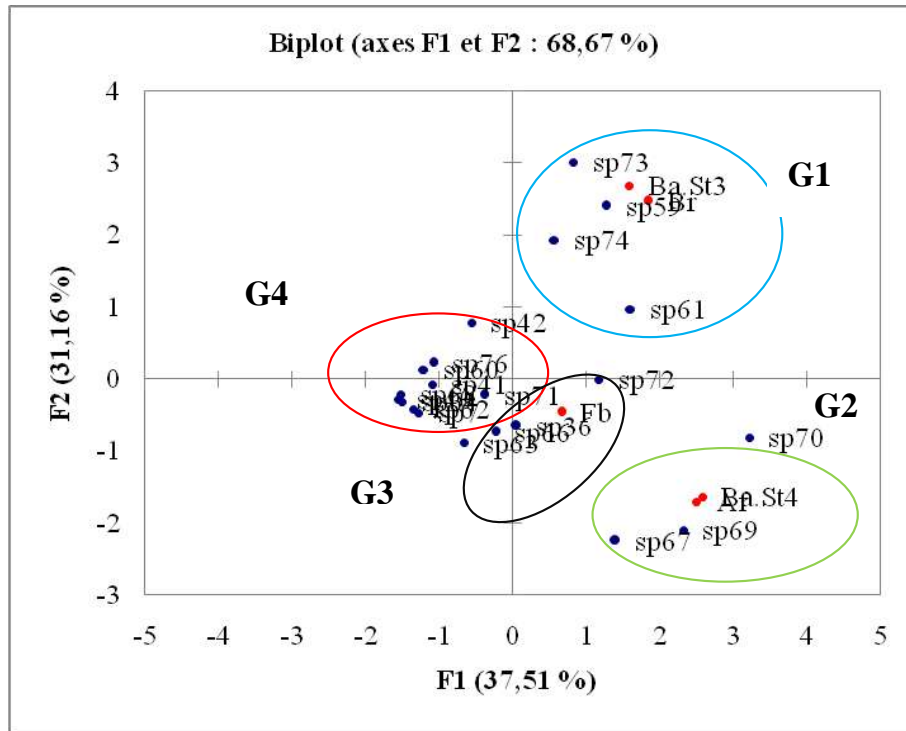


Fig. 45 – Carte factorielle de l'Analyse en Composantes Principales (ACP) : nombre des individus des espèces nuisibles consommées par le *Bubo ascalaphus* (St3) et (St4), le *Asio flammeus*, *Buteo rufinus*, et le *Falco biarmicus*

3.5.3.1. - Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) des espèces-proies nuisibles

La Classification Ascendante Hiérarchique appliquée aux espèces nuisibles démontrées dans les régimes alimentaires des quatre rapaces, nous a donné trois classes C1, C2 et C3 (Fig. 46). Chaque classe est composée d'au moins de deux espèces-proies nuisibles. La première classe constituée des : *Meriones crassus* (sp61), *Gerbillus henleyi* (sp68), *Pachyuromys duprasi* (sp72), *Gerbillus gerbillus* (sp69), *Gerbillus tarabuli* (sp70), *Gerbillus nanus* (sp67), *Mus spretus* (sp64) et *Mus musculus* (sp63) qui a une haute similarité avec la deuxième classe qui était représentée par *Passer* sp. (sp36) et *Mus* sp. (sp62), tandis que la troisième classe comptait exclusivement par *Columba livia* (sp41), *Gerbillus campestris* (sp71), *Lepus capensis* (sp76), *Psammomys obesus* (sp73), *Meriones* sp. (sp59), *Jaculus jaculus*

(sp74), *Streptopelia* sp. (sp42) et *Meriones lybicus* (sp60), qui a une faible similarité avec les deux autres classes.

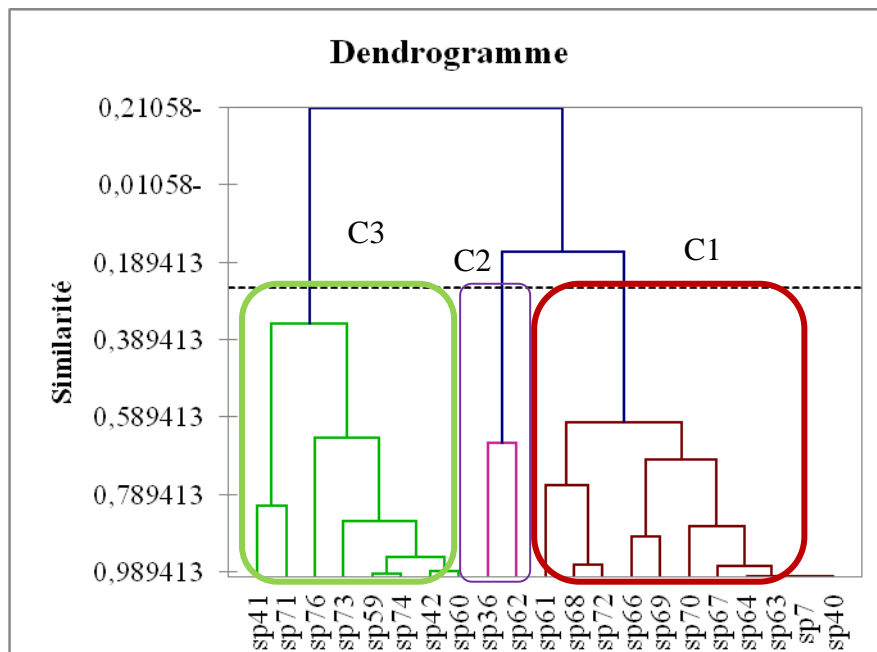


Fig. 46 – Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) des espèces-proies nuisibles démontrées dans les régimes alimentaires des quatre rapaces

Chapitre IV - Discussions

Chapitre IV - Discussions des résultats sur la bioécologie des quatre prédateurs et leurs impacts sur les espèces nuisibles

Discussions des obtenus sur les disponibilités alimentaires des zones de gagnage de quatre rapace, à savoir le Hibou grand-duc, le Hibou des marais, la Buse féroce et le Faucon lanier. Elles sont suivies par le régime alimentaire de ces derniers dans les stations d'étude et enfin leurs impacts sur les espèces nuisibles.

4.1. - Disponibilités alimentaires des milieux exploités par le Hibou grand duc, de Buse féroce et de Faucon lanier

Les discussions des résultats obtenus sur la composition et la structure des disponibilités alimentaires, en espèces aviennes et rongeurs, sont étudiées par les indices écologiques de composition et de structure.

4.1.1. - Qualité de l'échantillonnage appliqué à l'avifaune dans les deux stations d'étude

Au cours de la période d'étude, la valeur de a/N pour la station 1 à partir de 8 relevés est égale à 0,75 et elle est égale à 0,63 pour la station 2 (Tab. 13). On sait que plus la valeur du rapport de a/N tend vers zéro plus l'échantillonnage est qualifié de bon qualité (RAMADE, 1984). De ce fait notre échantillonnage est insuffisant vue le nombre faible des relevés effectués durant cette étude. Nos résultats sont similaires à celles mentionnées par DJELILA (2008) au niveau des deux types de palmeraie à Oum El Tiour (Souf), elle signale que la valeur a/N au niveau de la palmeraie traditionnelle est meilleure atteignant 0,5 par rapport à celle qui est moderne (0,6). Par contre les valeurs obtenues ne sont pas du même ordre de grandeur que celle enregistré par les auteurs CHACHA (2009) note une valeur dans la station d'Daouia est égale 0,14 et d'Akfadou 0,12. BOUKHAEMZA (1990) dans la palmeraie de Timimoune a souligné une valeur de a/N égale à 0,07. Aussi dans d'Oued Souf sens et plus récemment dans la cuvette d'Ouargla GUEZOUL *et al.* (2002) trouve une valeur de a/N atteignant 0,05 dans l'exploitation agricole de l'ITAS. Dans le même biotope ABABSA (2005) a signalé une valeur égale à 0,03.

4.1.2. - Discussions sur les indices écologiques de composition appliqués aux espèces aviennes recensées dans les deux régions d'étude

Dans cette partie, plusieurs indices écologiques de composition sont appliqués sur les espèces aviennes. comme la richesse totale, la richesse moyenne, abondance relative et la fréquence d'occurrence..

4.1.2.1. - Richesse totale et moyenne de la disponibilité des espèces aviennes

L'étude de la disponibilité des espèces aviennes au niveau de la région d'étude, mentionne une richesse de 33 espèces rencontrées au cours de 8 quadrats effectués dans la station 1 ($Sm = 14,4 \pm 3,4$ espèces / relevé). Alors que dans la station 2, la valeur de la richesse totale est relativement élevée par rapport à la première station, où elle est égale à 40 espèces avec $16,6 \pm 4$ espèces / relevé. (Tab. 14). Nos résultats sont élevés par rapport à ceux obtenus par **BEN GHEDIER** et **NACERI (2013)** qui signalent 20 espèces aviennes appartenant à 5 ordres et 12 familles dans l'exploitation agricole de l'université d'Ouargla. De même, **BENNAI (2009)** dans deux différentes palmeraies étudiées à Ouargla a trouvé 24 espèces d'oiseaux appartenant à 13 familles. Nos résultats sont aussi comparables à ceux de **GUEZOUL** et **DOUMANDJI (1995)** dans trois types de palmeraies dispersées dans la cuvette d'Ouargla ont inventorié 25 espèces aviennes appartenant à 13 familles. Par contre, dans la même région **BEKKOUCHA (2002)** a permis de ressortir 92 espèces réparties en 11 ordres et 28 familles. Il en est de même, **ASSAL (2011)** dans les palmeraies de Khozana, Frane et I.T.D.A.S a trouvé 46 espèces aviennes appartenant à 20 familles. On peut dire que nos résultats confirment ceux observés par ce dernier auteur.

4.1.2.2. - Abondances relatives de l'avifaune dans les deux stations d'étude

Nous constatons que les moineaux sont le plus recensés dans les deux stations d'étude. Dans la station 1, *Passer domesticus* x *P. hispaniolensis* (AR = 21,4%) est l'espèce la plus abondante, suivie par *Turdoides fulvus* (17,7%) et *Streptopelia senegalensis* (12,8%). Par contre d'autres espèces comme *Merops apiaster* (7%), *Corvus ruficollis* (5,8%) et *Cenante leucopyga* (4,6%) sont faiblement figurées. Dans la station 2, *P. hispaniolensis* (34%) et *Turdoides fulvus* (11,4%) constituent les espèces les plus contactées. Ces dernières sont suivies par *Streptopelia senegalensis* (7,8%), *Columba livia* (5,5%) et *Cenante leucopyga* (5%) qui sont faiblement figurées. Ces valeurs diffèrent de celles mentionnées par **CHACHA (2009)**. Au niveau d'El Oued la station de Daouia, *Streptopelia senegalensis* est l'espèce la plus fréquente avec un taux de 32%, suivie par *Streptopelia turtur* et *Passer domesticus* x *P. hispaniolensis*. D'autre part, dans la station Akfadou, *Passer domesticus* x *P. hispaniolensis* et *Streptopelia senegalensis* sont les espèces plus abondantes avec un taux de 24,4%. **HEIM** de **BALSAC** et **MAYAUD (1962)** avaient déjà signalé la coexistence des trois phénotypes de moineaux, *P. domesticus*, *P. hispaniolensis* et hybrides au sud de Biskra, et noté que, en descendant vers le sud en direction de Touggourt, à El Oued et Ouargla, le type *P. domesticus* devenait extrêmement rare, alors que les phénotypes *P. hispaniolensis* et hybrides dominaient

à 95%. L'expansion de cette forme tient certainement et en grande partie à sa forte fécondité, avec $4,83 \pm 0,82$ œufs par nid et trois couvées par an (GUEZOUL *et al.*, 2004).

4.1.2.3. -Fréquences d'occurrence appliquées aux la disponibilité des espèces aviennes

L'inventaire des oiseaux dans la station 1, montre que trois espèces appartiennent à la catégorie des espèces omniprésentes qui sont *Streptopelia senegalensis* (FO = 100%), *Œnanthe leucopyga* (100%) et *Passer domesticus x P hispaniolensis* (100%, Tab. 16). Les espèces constantes sont représentées par *Lanius excubitor* (87,5%), *Corvus ruficollis* (87,5%) et *Merops apiaster* (75%), alors que *Columba livia* (50%), *Oenanthe deserti* (50%), *Motacilla alba* (50%), *Emberiza striolata* (50%), *Serinus serinus* (50%) et *Œnanthe œnanthe* (50%) sont classées au sein de la catégorie des espèces régulières. 11 espèces sont considérées comme accessoires telles que *Streptopelia decaocto* (37,5%) et *Delichon urbica* (37,5%). Alors que 6 autres espèces sont accidentelles c'est le cas de *Falco tinnunculus* (12,5%), *Alauda arvensis* (12,5%) et *Ammomanes deserti* (12,5%). En revanche, dans la station 2 on remarque que *Turdoides fulvus* (FO = 100%), *P hispaniolensis* (100%) et *Œnanthe leucopyga* (100%) représentent la classe omniprésente. Les autres espèces se partagent entre les différentes catégories, une seule espèce constante régulière qui est *Hirundo rustica* (87,5%). La classe accessoire (12 espèces) domine les autres classes comme *Serinus serinus* (37,5%), *Streptopelia decaocto* (37,5%) et *Corvus ruficollis* (37,5%, Tab. 16). Nos présents résultats sont proches de ceux de **BENHADID (2008)** travaillant près de Ghardaïa, remarque que deux espèces aviennes qui intègre la classe d'omniprésente au niveau des deux palmeraies (Metlili et Zelfana), il s'agit de *Passer domesticus x P. hispaniolensis* et *Columba livia*. En revanche, nos présents résultats diffèrent de ceux de **GUEZOUL *et al.* (2002)** à Ouargla qui n'ont pas signalés espèces constantes sont importantes dans la palmeraie traditionnelle de Mékhadma (27,8%) et dans celles de l'institut INFSAS (23,5%) et d'El Ksar (19%). Egalement, les présents résultats sont comparables à ceux mentionné par **BENNAI (2009)** ou il trouve que la classe des espèces accidentelles est mieux figurée soit avec 46,2% dans la palmeraie de Zaâtot près de Kahf El Soltane (Ouargla Sud-Ouest). Le même auteur ajoute que le nombre important des espèces accidentelles dans cette palmeraie échantillonnée peut être expliqué des différentes manières, d'abord parce que cette oasis vu leur emplacement joue le plus souvent le rôle de haltes pour les oiseaux de passage, mais aussi de refuges pour les oiseaux migrateurs hivernants.

4.1.3. – Discussions sur la disponibilité des espèces aviennes exploitées par des indices écologiques de structure

Les discussions portent sur l'indice de diversité de Shannon-Weaver puis l'équitabilité dans les deux stations.

4.1.3.1. - Diversité des espèces aviennes recensées dans des deux stations d'étude (station 1 et station 2)

Les valeurs de la diversité H' varient entre 3,85 bit (station 1) et 3,71 bit (station 2, Tab. 17). Nos résultats sont comparables à ceux de **CHACHA (2009)** leur valeur de la diversité H' au niveau des deux stations sont comprises entre 3,58 bit (Akfadou) et 4,09 bit (Daouia). Aussi **BENNADJI (2008)** à Djamâa signale que le peuplement avien dans les palmeraies étudiées présente une diversité H' élevée (3,85 bit) noté à Ben Amara et (3,81 bit) à Chraïet. Par contre **DEGACHI (1992)** qui déclare $H' = 2,69$ dans la palmeraie de Hobba et $H' = 2,1$ bit dans la palmeraie de Liha. **GUEZOUL (2002)** et **CHACHA (2004)** ont trouvé des valeurs semblables de celles notées dans le présent travail qui sont situées respectivement 2,5bit et 2,0bit.

4.1.3.2. - Equitabilité des espèces aviennes recensées dans les deux stations d'étude

Pour ce qui est de l'équitabilité, les valeurs enregistrées varient entre 0,76 pour la station 1 et de 0,70 pour la station 2. Cependant, ces dernières tendent vers 1 (Tab. 17). De ce fait, on peut dire que les effectifs des espèces aviennes des deux stations tendent à être en équilibre entre eux. Nos résultats sont comparables à ceux de **CHACHA (2009)** à Oued Souf qui noté des valeurs de E égal a 0,73 dans station de Daouia et 0,81 à Akfadou. Aussi et dans la même région. **DEGACHI (1992)** signale des valeurs de E atteignant 0,81 dans la palmeraie de Hobba et 0,68 dans la palmeraie de Liha. De même **BENNADJI (2008)** consigne que l'équitabilité est égale à 0,83 à Ben Amara et 0,85 à Chraïet.

4.1.4. - Discussions sur indices de composition des rongeurs échantillonnés par le piégeage direct

Dans ce qui va suivre sont présentées les discussions sur la richesse spécifique, l'abondance relative.

3.1.4.1. – Richesse totale des rongeurs capturés dans les régions d'étude

Selon ce dernier tableau (Tab.20), la richesse spécifique la plus élevée est enregistrée dans la station 2 avec 6 espèces dans le mois de mars. Tandis qu'au niveau de la station 1, un maximum de 2 espèces est enregistré au mois février, mars et avril. D'une manière globale, 6 espèces sont notées dans la station 2 ($S_m = 3,2 \pm 2,2$) et seulement 4 sont enregistrées dans la station 1 ($1,4 \pm 0,9$). Nos résultats se rapprochent de ceux trouvés par **HADJOU DJ (2008)** dans la région de Touggourt, où il signale une richesse totale de 7 espèces. La valeur de la richesse obtenue dans le cadre de ce travail est égale à celle notée par **BEBBA (2008)** à Touggourt. **HAMDINE (2000)** a recensé 4 espèces à El Golea et 6 espèces à Beni Abbès. **KHIDAS (1993)**, dans une étude menée en Kabylie, signale une richesse spécifique à 5 espèces. Nos résultats sont proches de ceux trouvés par cet auteur. **BEDDIAF (2012)** signale que le nombre d'espèces recensées à Teghargharte est de 4 espèces et à Tajawak, 3 espèces appartenant sont recensées. **BEDDIAF et al. (2011)**, signalent une richesse de 4 espèces, suite à un piégeage réalisé par utilisation du piège de Sherman.

3.1.4.2. – Abondance relative des rongeurs capturés dans les stations d'étude

D'après le tableau 21, nous constatons qu'à la station 1, *Gerbillus tarabuli* (AR = 70,4%) est l'espèce la plus recensée. Elle est suivie de loin par *Mus musculus* avec (14,8 %). Par contre, à la station 2, c'est *Gerbillus campestris* (37,8%) et *Gerbillus tarabuli* (35,6%) qui sont les plus capturées. **BEDDIAF (2012)** signale à Teghargharte, *Gerbillus tarabuli* (33,3%) et *Gerbillus nanus* (33,3%) sont les plus capturées. Par contre à Tajawak, c'est *Gerbillus gerbillus* (33,3%) qui est la plus abondante. **HAMDINE (2000)** note que *Gerbillus nanus* (35,6%) et *Gerbillus gerbillus* (23,7%) sont les espèces les plus représentées à Beni Abbes. **BEBBA (2008)** dans la région de Touggourt, a noté que *Gerbillus gerbillus* (62,5%) est la plus abondante.

4.1.5. - Discussions sur les indices écologiques de structure des rongeurs échantillonnés par le piégeage direct

Dans ce qui va suivre sont présentées les discussions sur l'indice de diversité de Shannon-Weaver, indice de diversité maximale et indice d'équitabilité.

4.1.5.1. - Indice de diversité de Shannon-Weaver, de diversité maximale et de l'équitabilité appliqués aux espèces de rongeurs capturés à Ghardaïa et à Béchar

Les valeurs de la diversité H' varient entre 1,29 bit (station 1) et 2,03 bit (station 2, Tab. 22). La diversité maximale varie entre 2 bit (station 1) et 2,58 bit pour la station 2 (Fig. 28). Pour l'équitabilité, les valeurs tendent vers 1 ($0,65 \leq E \leq 0,78$), de ce fait, on dire que les effectifs des rongeurs capturés dans les deux stations d'étude tendent vers un certain équilibre. On peut dire que ces dernières valeurs sont faibles, cela exprime une faible diversité des milieux échantillonnés, ce qui caractérise les zones sahariennes (**RAMADE, 1984**). Ces résultats confirment ceux de **BENLAHRECHE (2008)** qui a travaillé dans la région de Djelfa, cet auteur a enregistré un indice de diversité de Shannon-Weaver égale à 2,14 bit et une diversité maximale de 3,32 bit. La diversité maximale est de 2,70 bit. Nos résultats confirment ceux de **BEDDIAF (2012)** à Djanet, qui enregistrent une valeur de l'indice de diversité Shannon-Weaver est de 1,8 bit pour la station de Teghargharte et une diversité maximale de 2 bit et Pour la station de Tajawak, l'indice de diversité Shannon-Weaver enregistré est de 1,53 bit, l'indice de diversité maximale est de 1,58 bit.

4.1.6. - Catégories d'âge des espèces des rongeurs piégés

Dans la station 1, seulement trois catégories d'âges sont notées, avec une dominance pour la classe d'âge adulte (74,1%, Fig. 29). Cette dernière est suivie par classe d'âge subadulte (18,5%) et par les âgés (7,1%). Pour la station 2, il est enregistré 4 catégories. Les plus importantes sont les adultes (60%), les âgés (20%) et les subadultes (17,8 %). **BENLAHRECH (2008)** déclare que les espèces de rongeurs recensées dans la région de Djelfa appartiennent à la catégorie des juvéniles (31,3 %) et sub-adultes (40,6 %). **BEDDIAF (2012)** signale que les sub-adultes et les adultes constituent les catégories d'âge les plus représentées avec un taux de 33,3% chacune.

4.2. – Discussions sur du régime alimentaire du Hibou grand-duc ascalaphe et du Hibou des marais

Les discussions sur les variations du régime alimentaire du Hibou grand-duc ascalaphe sur les variations stationnelles et régime alimentaire du Hibou des marais.

4.2.1. – Dimensions des pelotes de rejection de deux rapaces nocturnes

Le petit diamètre des pelotes de rejection du Hibou ascalaphe, récoltées à la station 3 varie entre 16 et 38mm (moy. = $26,8 \pm 5,2$ mm, Tab. 23). Par contre à la station 4 le petit diamètre des pelotes de rejection varie entre 19 et 32mm ($24,2 \pm 2,8$ mm). De même pour **DJILALI (2012)** enregistrent des valeurs de petit diamètres variant entre 13 et 33mm ($22,7 \pm 4,8$ mm). Et **BEDDIAF (2012)**, à Djanet mentionne des valeurs qui varient entre 14 et 32mm ($22,1 + 5,1$ mm). Cependant dans la réserve naturelle de Mergueb, **YAHIAOUI (1998)** enregistre des pelotes de *Bubo ascalaphus* à petit diamètres variant entre 30 et 35 mm.

Les valeurs du grand diamètre varient entre 25 et 95 mm ($55 \pm 13,3$ mm) à la station 3 (Tab. 23). Par contre, les valeurs du grand diamètre varient entre 37 et 78 mm ($56,5 \pm 9,6$ mm) à la station 4. Ces résultats sont un peu plus faibles que ceux noté par **YAHIAOUI (1998)** qui enregistre des grands diamètres de pelotes de *Bubo ascalaphus* dans la réserve de Mergueb variant entre 80 à 100mm. Les résultats obtenus dans la présente étude se rapprochent de ceux trouvés par **BAZIZ (2002)** lequel note dans la région de Béni-Abbès des grands diamètres de régurgitats du Hibou grand-duc ascalaphe fluctuant entre 25 à 85mm ($44,2 \pm 11,01$ mm). Dans la région Oued Souf, **SEKOUR (2010)** enregistre des longueurs des pelotes de *Bubo ascalaphus* qui varient entre 21 et 65mm. Par contre **DJILALI (2012)** dans la région de Ghardaïa, annoncent des longueurs qui varient entre 30 et 79mm ($53,8 \pm 10,8$ mm). De même, les grands diamètres des pelotes mentionnées par **BEDDIAF (2012)** obtiennent en Djanet varient entre 28mm et 78mm ($41,9 + 12,3$ mm).

Pour ce qui est des pelotes de rejection du Hibou des marais à station 5, les petits diamètres de 159 pelotes de rejection varient entre 15 et 41mm ($25,7 \pm 4,8$ mm). Les petits diamètres des pelotes collectées dans les études de **DJILALI, 2012** ont des valeurs comprises entre 11 et 39mm ($24,7 \pm 5$ mm) à Ghardaïa. **BLANCHON et CHAUCHOT (1981)** signent des petits diamètres des pelotes d'*Asio flammeus* qui varient entre 10 et 30mm ($20 \pm 3,0$ mm).

Alors que le grand diamètre est compris entre 23 et 75 mm ($39,2 \pm 8,8$ mm, Tab. 23). Par contre **BLANCHON et CHAUCHOT (1981)** annoncent des longueurs de pelotes d'*Asio flammeus* dans le Val d'Allier (France) fluctuant entre 14 et 89 mm ($41 \pm 7,0$ mm). **DJILALI (2012)** les régurgitations du Hibou des marais récoltés à Ghardaïa varient entre 23 et 68mm, avec une moyenne de $42,3 \pm 9,7$ mm.

4.2.2. - Variations du nombre de proies par pelote du Hibou grand-duc ascalaphe et du Hibou des marais

Le nombre de proies par pelote chez le Hibou ascalaphe dans la station 3 varie entre 1 et 9 (moy. = $2,9 \pm 7,1$). Les pelotes qui renferment 2 proies (27,8 %) et 3 proies (20,8 %) sont les plus représentées (Fig. 30). De même, le nombre de proies par pelote dans la station 4 varie entre 1 et 9 ($3,1 \pm 4,4$). Les pelotes qui renferment deux proies sont les plus représentées avec 34,4%. Elles sont suivies par celles à 4 proies (28,1%) et 3 proies (21,9%) (Fig. 30 Annexe III). Par contre MAHDA (2008) qui signale à Ouargla que le nombre des proies par pelote chez l'Ascalaphe varie entre 1 et 12 (moy. = 2,8). Ce même auteur ajoute que les pelotes qui contiennent deux proies représentent le taux le plus élevé avec 27,9 %. SEKOUR (2005) signale que le nombre de proies par pelote varie entre 1 et 18, et que les pelotes contenant 5 proies sont les plus représentées (19,3 %). BAZIZ (2002) à Béni Abbès remarque que l'effectif des proies par régurgitat de Hibou grand-duc ascalaphe varie entre 1 et 6 ($1,70 + 0,87$ proies). De même, le nombre de proies par pelote chez le Hibou des marais varie entre 1 et 11 (moy. = $3,8 \pm 7,5$). Celle qui renferment deux proies sont les plus représentées avec 23,9 % (Tab. 24). DJILALI (2012), signalent que le nombre de proies par pelote variant entre 1 et 10 ($18 \pm 21,7$). Les pelotes qui contiennent une proie sont les plus représentées (25,9 %). BLANCHON et CHAUCHOT (1981) déclarent que généralement le nombre de proies par pelote chez *Asio flammeus* varie de 1 à 2. Les variations du nombre de proies par pelote dépendent de la taille des proies et des disponibilités alimentaires.

4.2.3. – Examen des espèces-proies du Hibou grand-duc ascalaphe et du Hibou des marais par la qualité de l'échantillonnage

Nous constatons que le nombre des espèces-proies contactées une seule fois et en un seul exemplaire dans 72 pelotes de *Bubo ascalaphus* dans la station de 3 est égal à 11. De ce fait, la qualité de l'échantillonnage obtenue est de 0,15. Pour ce qui est dans la station 4, le nombre d'espèces-proies trouvées une seule fois et en un seul exemplaire dans 32 pelotes est égal à 8. La qualité de l'échantillonnage obtenue est de 0,25 (Tab. 25). D'après ces résultats, Nous pouvons conclure que de l'échantillonnage est suffisant ($a/N < 1$). Contrairement à celle obtenue par BEDDIAF (2008) à Djanet ($a/N = 1$). Nos résultats confirment ceux inscrits à Djanet avec une qualité de l'échantillonnage de 0,19 (BEDDIAF, 2012). BAZIZ (2002) dans la région de Béni Abbès mentionne une valeur de a/N obtenue par rapport aux proies du Hibou grand-duc ascalaphe égale à 0,025, valeur caractérisant un échantillonnage de grande qualité.

Pour la valeur de la qualité de l'échantillonnage obtenue suite à l'étude du régime alimentaire du Hibou des marais dans la région de Ghardaïa, elle est très faible et tend vers zéro ($a/N = 0,08$, Tab. 25). **DJILALI (2012)** qui mentionnent une valeur de a/N égal à 0,04 sur la même espèce et dans la même station d'étude. Cette variation s'explique par le nombre élevé de relevés. Les valeurs a/N obtenues dans le présent travail tendent vers 0, ce qui implique que notre échantillonnage est qualifié de bon et suffisant

4.2.4. – Discussions sur les espèces ingérées par le Hibou grand-duc ascalaphe et le Hibou des marais traitées par des indices écologiques de composition

Les discussions concernent les résultats obtenus sur les espèces exploitées par des indices écologiques de composition, notamment les richesses totales et moyennes et les fréquences centésimales et d'occurrence.

4.2.4.1. – Richesses totales et moyennes des proies vues dans les pelotes de

Bubo ascalaphus et d'Asio flammeus

La richesse totale en espèces-proies, recensées dans les pelotes de l'Ascalaphe à la station 3 est de 33 espèces-proies, avec une moyenne de $2,5 \pm 1,2$ espèces-proies par pelote. Par contre, à la station 4t, la valeur de la richesse totale est de 23 espèces-proies ($S_m = 2,7 \pm 0,8$). Dans la région de Ghardaïa, station de Sabsab **DJILALI et al. (2009)** annoncent une richesse totale de 36 espèces ($2,6 \pm 1,3$). **SEKOUR et al. (2008)** déclarent une richesse totale de 30 espèces ($3,4 \pm 2$) dans la région de Djanet et 34 espèces ($5 \pm 3,3$) dans la région d'Ouargla. Nos résultats sont élevés par rapport à celle trouvée par **BAZIZ (2002)**, à Béni Abbès, obtient une richesse totale égale à 19 espèces, et **GIRONS et al. (1974)** qui notent une richesse totale de l'ordre de 20 espèces dans le Moyen-Atlas au Maroc. À Ain Oussera, sur les Hauts plateaux d'Algérie, **BOUKHEMZA et al. (1994)** notent une richesse totale de 32 espèces ($1,5 \pm 0,6$) dans un lot de 269 pelotes de régurgitation.

La richesse totale des pelotes du Hibou des marais en proies est de 53 espèces-proies ($2,4 \pm 1,5$, Tab. 26). **LIN et YEH (2002)** ayant travaillé en Chine sur la même espèce, signalent une valeur de la richesse totale égale à 26 espèces-proies. De ce fait, nos résultats sont plus élevés que ceux notés par ces auteurs. **DJILALI et al. (2016)** à Ghardaïa durant les quatre saisons d'étude, les valeurs de la richesse fluctuent entre 23 ($2,3 \pm 1,1$) en hiver et 37 ($2,5 \pm 1,3$) en été. Ces variations peuvent être expliquées par des différences de mœurs comportementales des espèces-

proie, généralement contrôlées par les conditions climatiques (RAMADE, 1984 ; TURMEL et TURMEL, 1977).

4.2.3.2. – Abondances relatives des catégories – proies de deux rapaces

nocturnes

Le menu trophique du Hibou ascalaphe dans la station 3 est composé de 5 catégories-proies. Il ressort de cette étude que l'abondance relative des mammifère-proies est la plus élevée (AR= 62,8%). Elle est suivie par celle de la catégorie des -oiseaux (13,6%, Fig. 31). De même, l'étude du régime alimentaire du Hibou ascalaphe dans la station 4 montre la présence de 5 catégories-proies, dont l'abondance relative des mammifères occupe le premier rang (74,3%), suivie par les reptiles (11,6%) et les oiseaux (9,9%). BOUKHEMZA *et al.* (1994) signalent à Aïn Ouessera la dominance des Mammalia avec un taux de 95,4%. Cependant, ALIVIZATOS *et al.* (2005) en Grèce et RIFAI *et al.* (2000) en Jordanie signalent que les arthropodes et spécialement les insectes représentent la part la plus importante dans le menu trophique du Grand-duc.

L'étude du régime alimentaire de Hibou des marais dans la région de Ghardaïa a permis de recenser 6 catégories-proies. Les rongeurs occupent le premier rang avec un taux égal à 66,7% suivis par les oiseaux (AR % = 15,6 %, Tab. 27). MUSHTAQ-UI-HASSAN *et al.* (2007) mentionnent que les Rodentia (91,9 %) sont très recherchés par *Asio flammeus* au Pakistan, ces auteurs ajoutent que les oiseaux ne dépassent par un taux de 5,0%. Dans le même contexte, LIN et YEY (2002), notent que les mammifères (61,0%), les oiseaux (20,7%), les insectes (13%) et les reptiles (4,2%) sont les catégories-proies les plus recherchées par le Hibou des marais en Chine.

4.2.3.3. – Abondances relatives des espèces-proies recensées dans les pelotes

du Hibou grand-duc ascalaphe et du Hibou des marais

L'étude de la variation du régime alimentaire de *Bubo ascalaphus* en fonction des espèces-proies montre que dans la station de 3, *Meriones* sp. vient en tête des proies les plus consommées, avec un pourcentage égal à 15,7% (Tab. 28). Cette proie est suivie par *Jaculus jaculus* (AR = 12,4%) et *Psammomys obesus* (9,1%). Le taux des autres espèces ne dépasse pas 8%. Par contre dans la station de 4, *Gerbillus gerbillus* est la proie la plus consommée, avec un pourcentage de 14,9%. Elle est suivie par *Gerbillus tarabuli* (12,9%) et *Gerbillus nanus* (7,9%). Quant aux autres espèces, elles ne dépassent pas 7 %. SEKOUR (2010) signal que l'étude du régime alimentaire de *Bubo ascalaphus* montre des variations

stationnaires très marquées. Dans la réserve naturelle de Mergueb, ce prédateur ingère beaucoup plus *Rhizotrogus* sp. (23,0%) que *Gerbillus gerbillus* (15,5%) et *Meriones shawii* (10,1%). Par contre *Prionatheca coronata* (14,7%), *Gerbillus nanus* (13,0%), *Myotis alcathoe* (12,5%) et *Gerbillus tarabuli* (12,0%) qui sont les plus recherchées à Sebseb (Ghardaïa) par *Bubo ascalaphus*. Pour la station de Robbah, ce sont *Passer* sp. (24,2%) et *Gerbillus gerbillus* (12,8%) qui sont sélectionnées. Par contre dans la station Taghzout, *Gerbillus gerbillus* (28,5%), *Gerbillus tarabuli* (15,1%) et *Gerbillus nanus* (14,0%) sont les proies les plus consommées. Cependant, le régime alimentaire du Hibou grand-duc ascalaphe à Ouargla montre que *Mus spretus* (19,9%), *Gerbillus nanus* (15,1%) et *Mus musculus* (14,5%) sont les proies les plus fréquentes dans le pelote. **SHEHAB et CIACH (2006)** déclarent que *Mus musculus* (57,0%) est très consommée par *Bubo ascalaphus* dans la partie est du désert de la Jordanie.

De même pour *Asio flammeus*, *Myotis* sp. est la proie la plus consommée, avec un pourcentage de 37,1 %. Elle est suivie par *Gerbillus nanus* (AR = 5,7%). Quant aux autres espèces, elles ne dépassent pas 5% (Tab. 29). De même **DJILALI et al. (2016)** notent que *Myotis* sp (Chiroptera) vient en tête des proies consommées avec un pourcentage égal à 37,8 %. **MUSHTAQ-UI-HASSAN et al. (2007)** notent que *Microtus guentheri* (Rodentia) (71,3%) *Mus musculus* (19,4%) sont fortement consommées par *Asio flammeus*. **LIN et YEH (2002)** annoncent qu'*Apodemus agrarius* (Rodentia) est la proie la plus consommée par *Asio flammeus* avec un pourcentage de 18,8%, suivie par *Chondracris rosea* (Insecta) (18,2%) et Passeriformes sp. ind. (14,7%). Dans la même région, **DJILALI (2012)** mentionne que *Gerbillus nanus* vient en tête avec un pourcentage égal à 12,7%. Elle est suivie par *Mus musculus* (10,6%) et *Gerbillus gerbillus* (10,3%). Pour le reste des espèces, le taux ne dépasse pas les 7 %.

4.2.3.4. – Fréquence d'occurrence des espèces-proies dans les pelotes de

Bubo ascalaphus et d'*Asio flammeus*

Nous constatons que *Meriones* sp est une proie accessoire (34,7%) dans le menu trophique de l'Ascalaphe à la station 3, ainsi que, *Jaculus jaculus* (31,9%). Par contre, parmi les espèces qui sont considérées comme des proies accidentelles dans le régime de ce rapace, nous citerons *Psammomys obesus* (23,6%) et *Gerbillus tarabuli* (18,1%). D'autres espèces sont considérées comme des proies rares telles que *Gerbillus campestris* (2,8%) et *Thisoicetrus adpersus* (1,4%, Tab. 28). Dans la station 4, *Gerbillus gerbillus* est une proie accessoire (31,3%), ainsi que *Gerbillus tarabuli* (31,3%). Par contre, parmi les espèces qui sont considérées comme des proies accidentelles dans le régime de ce rapace, nous citerons

Ctenodactylus vali (21,9%) et *Gerbillus nanus* (18,8%). Alors que les autres sont considérées comme des proies rares, telles que *Hirundo rustica* (3,1%) et *Paraechinus aethiopicus* (3,1%). De même **BEDDIAF (2012)** montré que la majorité des espèces-proies de ce nocturne apparaissent rarement dans leurs menus trophiques, dont 25 espèces-proies chez *Bubo ascalaphus*, notamment *Massoutiera mzabi* (1,3 %). **MAHDA (2008)** signale que *Gerbillus nanus* (37,6%), *Mus musculus* (30,3%) et *Meriones crassus* (27,3%) sont parmi les proies accessoires de l'Ascalaphe à Ouargla. **SEKOUR et al. (2008)** mentionnent que *Gerbillus gerbillus* (46,2%), *Brachytrypes megacephalus* (46,2 %) et *Gerbillus tarabuli* (46,2%) sont considérées comme proies accessoires à Djanet, alors qu'à Ouargla, ces auteurs déclarent *Musspretus* (64,7%) comme proie régulière et *Gerbillus nanus* (41,2%) comme proie accessoire. **SEKOUR (2010)** signale que les proies accessoires, c'est le cas de *Meriones shawii* (38,7%), de *Gerbillus gerbillus* (38,5%) et de *Rhizotrogus* sp. (38,5%) à Mergueb, et de *Gerbillus tarabuli* (40,0%) et de *Gerbillus nanus* (31,1%) à Ghardaïa. Et les proies accidentelles sont à mentionner comme *Gerbillus gerbillus* (22,2%) à Ghardaïa, et *Gerbillus nanus* (22,2%) et *Passer* sp. (17,3%) à Oued Souf. Aux espèces accessoires et accidentelles notées dans la présente étude, des proies appartenant à la classe de constance des espèces rares viennent s'ajouter. Ce sont *Scorpio maurus* (3,2%) et *Sphodrus leucophthalmus* (3,2%) à Mergueb, et *Brachytrypes megacephalus* (2,5%) à Oued Souf.

Pour le Hibou des marais à la station 5, *Myotis* sp. est une proie accessoire (44,6%), parmi les espèces qui sont considérées comme des proies accidentelles dans le régime de ce rapace, nous citerons ainsi que *Gerbillus tarabuli* (18,9%), *Gerbillus nanus* (16,3%) et *Bufo mauritanicus* (15,1%, Tab. 29). Alors que les autres sont considérées comme des proies rares, telles que *Turdoïdes fulvus* (1,3%) et *Gerbillus henleyi* (0,6%). **DJILALI (2012)** mentionne que Les valeurs de la constance, obtenues dans le menu trophique du Hibou des marais à Ghardaïa, indiquent que *Gerbillus nanus* (20,4%), *Gerbillus gerbillus* (15,4%) et *Gerbillus tarabuli* (11,7%) sont des proies accidentelles, alors que *Himantopus himantopus* (3,7%) et *Dipodillus simoni* (0,6%) sont des espèces rares.

4.2.4. – Etude du régime alimentaire de *Bubo ascalaphus* et d'*Asio flammeus* par des indices écologiques de structure

Les résultats obtenus par les indices écologiques de structure tels que l'indice de diversité de Shannon-Weaver, l'équitabilité et la biomasse sont comparés avec les travaux d'autres auteurs.

4.2.4.1. – Traitement des espèces-proies présentes dans les pelotes de *Bubo ascalaphus* par et d'*Asio flammeus* la diversité de Shannon-Weaver

La valeur de la diversité de Shannon-Weaver appliquée aux espèces-proies de *Bubo ascalaphus* est égale à 4,06 bit dans la station 3, alors que celle enregistrée dans la station 4 est égale à 3,90 bit (Tab. 30). Ces deux valeurs expliquent une bonne diversité des milieux exploités par les deux stations. **SEKOUR (2005)** et **BEDDIAF (2012)** enregistrent une valeur de la diversité de Shannon-Weaver est de l'ordre de 3,9 bit pour la même espèce de rapace dans la réserve de Mergueb et à Djanet. **ALIVIZATOS et al. (2005)** donnent une valeur de la diversité de Shannon Weaver égale à 2,9 bit. Les valeurs obtenues dans la présente étude confirment celle de **SEKOUR (2010)** varient entre 3,25 bit (Sebseb) et 4,37 bit (Djanet). Et celle de **BAZIZ et al. (2005)** qui enregistre pour les proies contenues dans des pelotes de *Bubo ascalaphus* provenant de Béni Abbès une valeur de 3,24 bit. Par contre **ALIVIZATOS et al. (2005)** dans la région de Mainland en Grèce donnent une valeur de la diversité de Shannon-Weaver égale à 2,9 bit.

La diversité de Shannon-Weaver enregistrée pour *Asio flammeus* à la station 5 est égale à 4,06 bit. De même **DJILALI (2012)** La valeur de l'indice de diversité de Shannon-Weaver du régime alimentaire du Hibou des marais dans la région de Ghardaïa, est de 4,47 bit. Ces valeurs expliquent une certaine diversité des milieux exploités par ce rapace (**BLONDEL, 1979**).

4.2.4.2. – Exploitation des espèces contenues dans les pelotes de *Bubo ascalaphus* et d'*Asio flammeus* par l'équitabilité

Les valeurs de l'équitabilité obtenues pour les espèces-proies trouvées dans les pelotes de *Bubo ascalaphus* est égale à 0,81 dans la station 3 et égale à 0,86 dans la station 4 (Tab. 30). Les valeurs de l'équitabilité enregistrées pour les deux stations tendent vers 1, cela signifie une tendance vers un équilibre entre les effectifs des espèces-proies trouvées dans les pelotes de rejection de l'Ascalaphe. Nos résultats confirment ceux de **DJILALI et al. (2009)** à Ghardaïa qui signal une tendance vers l'équilibre des effectifs des espèces proies ($E = 0,80$). Et se rapprochent de celle signalée par **BAZIZ et al. (2005)** à Béni Abbès (0,76), par **ALIVIZATOS et al. (2005)** à Amvrakikos (Grèce) (0,77) et par **BEDDIAF (2012)**

l'équitabilité obtenue pour les espèces-proies trouvées dans les pelotes de *B. ascalaphus* est égale à 0,7. Mais elles diffèrent de celle de **RATHGEBER** et **BAYLE (1997)**. L'interprétation vient du fait que *Bubo ascalaphus* se nourrit de préférence de grosses proies. Si le milieu est assez pourvu en proies volumineuses, ce sont celles-là qu'il va surtout consommer ce qui correspondrait à un grand nombre au sein d'un lot de pelotes. Mais comme quelques espèces accidentelles seront ingérées, il y aura un déséquilibre entre les espèces ingurgitées.

Chez le Hibou des marais à la station 5 est égale à 0,71 (Tab. 30). Nos résultats confirment celle de **DJILALI (2012)** aux la valeur de l'équitabilité obtenue pour le régime alimentaire du Hibou des marais se rapproche de 1 ($E = 0,82$)

4.2.4.3. – Biomasses des espèces-proies trouvées dans les pelotes du Hibou grand-duc ascalaphe et du Hibou des marais

En termes de biomasse, la valeur la plus élevée qualifiant les pelotes de l'Ascalaphe attribuée dans la station de Mhaigan, est *Meriones* sp. avec un taux égal à 23,4%. Elle est suivie par *Psammomys obesus* ($B = 22,6\%$). Par contre, l'espèce la plus attirante en terme de biomasse dans la station 3 est *Ctenodactylus vali* avec 25,2%, suivie par *Paraechinus aethiopicus* (13,5%) et *Meriones crassus* (11,3%). La biomasse des autres espèces ne dépasse pas 8,5%. Cependant, **SHEHAB** et **CIACH (2006)** notent que *Mus musculus* est la plus profitable. **BAZIZ-NEFAH et al. (2011)** notent que dans la région d'Ouargla, *Mus spretus* apparaît comme l'espèce dominante en biomasse. Par contre ces mêmes auteurs signalent qu'à Oued Souf *Streptopelia* sp. est la plus représentative. **BEDDIAF (2012)** à Djanet montre que *Gerbillus tarabuli* est la proie la plus profitable en biomasse avec un taux de 33,3% par rapport au poids total des proies ingérées par *Bubo ascalaphus*.

Dans le régime alimentaire du Hibou des marais dans est Passeriforme sp. 1 ind. avec 36,1 %, suivie par Passeriforme sp.2 ind. (6%, Tab. 28). La biomasse des autres espèces ne dépasse pas 5,9%. Par contre **DJILALI (2012)** notent que l'espèce la plus importante en biomasse dans le régime alimentaire du Hibou des marais est *Anas querquedula* avec 16,8 %. Elle est suivie par *Meriones crassus* (11,3%). La biomasse des autres espèces ne dépasse pas 8,4%. **LIN et YEH, (2002)** mentionnent qu'*Apodemus agrarius* (Rodentia) est l'espèce la plus saisissante en biomasse dans le régime alimentaire du Hibou des marais avec 30,4%, suivie par *Rattus losea* (Rodentia) (15,3%) et *Turdus* sp. (Aves) (10,6%).

4.3. - Discussions sur le régime alimentaire de deux rapaces diurnes la Buse féroce et le Faucon lanier

Dans cette partie, les discussions des résultats de régime alimentaire de la Buse féroce (*Buteo rufinus*) et du Faucon lanier (*Falco biarmicus*) sont exposés. Dans un premier temps, l'étude des caractéristiques des pelotes de régurgitation est abordée. Elle est suivie par l'analyse du contenu des pelotes.

4.3.1. – Discussions sur les dimensions des pelotes de rejection de la Buse féroce et du Faucon Lanier

Les pelotes du Buse féroce de la région d'étude présentent des longueurs qui varient entre 38 et 58 mm (moy = $50,50 \pm 5,88$ mm). Par contre, les valeurs du petit diamètre varient entre 15 et 26mm ($21,5 \pm 3,7$ mm, Tab. 31).

Pour ce qui est des pelotes de rejection du Faucon lanier, les longueurs varient entre 24 et 70 mm ($42,3 \pm 9,7$ mm), alors que le petit diamètre est compris entre 12 et 24mm ($17,9 \pm 2,9$ mm). Par conter **SOUTTOU et al. (2005)** à Timimoun notent que la forme ovale des pelotes du Faucon lanier est dominante. D'autres pelotes sont allongées et cylindriques. Les dimensions des pelotes variaient entre 25 et 78 mm ($42 \pm 10,4$ mm) pour la longueur. Le petit diamètre variait entre 18 et 30 mm ($24,4 \pm 4,0$ mm).

4.3.2. – Discussions sur la variation du nombre de proies par pelote de deux rapaces diurnes

Le nombre de proies par régurgitat de *Buteo rufinus* dans la région d'étude varie entre 1 et 4 (moy = $10,3 \pm 6,7$ proies / pelote, Tab. 32). Les pelotes contenant une proie sont les plus nombreuses avec un pourcentage de 41,5%, et elles sont suivies par celles à deux proies avec un taux égal à 34,2%. De même le nombre de proies par régurgitat de *Falco biarmicus* varie entre 1 et 4 (moy = $10,5 \pm 11$, Fig. 34). Les pelotes contenant une proie sont les plus comptées avec un pourcentage de 31%. Elles sont suivies par celles avec 14,3%. De même **MANAA (2010)** à Baraki a compté un nombre de proies varient entre 1 et 5 proies par pelotes et les régurgitâts qui contiennent 2 proies sont les mieux représentées avec 38 %. Par conter **BERRABHA (2013)** notent que Le nombre de proies par régurgitât de *Falco biarmicus* dans Daya El Grouba varie entre 1 et 47 proies / pelote. Les pelotes contenant 3, 4,7 et 5 proies sont les plus nombreuses avec un pourcentage de 13,34 % pour chacune. **SOUTTOU et al. (2005)** signaler que les pelotes (n = 218 pelotes) contenaient entre 1 et 9 proies par pelote avec une moyenne de $3,08 \pm 1,59$ mm sont les plus représentées.

4.3.3. – Qualité de l'échantillonnage

Le nombre d'espèces-proies trouvées dans 41 pelotes une seule fois et en un seul exemplaire est égal à 6 (Tab. 33). De ce fait, la qualité de l'échantillonnage obtenue suite à l'étude du régime alimentaire de *Buteo rufinus* est égale à 0,15.

Concernant le *Falco biarmicus*, on remarque que le nombre d'espèces-proies trouvées dans 42 pelotes une seule fois et en un seul exemplaire est de 7. La qualité de l'échantillonnage obtenue est égale à 0,17 les chiffres de la qualité de l'échantillonnage tendent vers zéro, ce qui indique que l'échantillonnage effectué est de bonne qualité. Par contre **BERRABHA (2013)** signaler que la qualité d'échantillonnage de Faucon lanier est de 0,53 à Daya El Grouba,

4.3.4. – Discussions sur régime alimentaire de *Buteo rufinus* et de *Falco biarmicus* par des indices écologique de composition

Les discussions des résultats de régime alimentaire de *Buteo rufinus* et de *Falco biarmicus* sont exploitées par quelques indices écologiques de composition telles que, la richesse totale et moyenne, l'abondance relative des espèces-proies ainsi que la fréquence d'occurrence.

4.3.4.1. – Richesses totale et moyenne des proies recensées dans les pelotes de deux rapaces diurne

La richesse totale des proies de *Buteo rufinus* obtenue dans les pelotes est de 25 espèces ($S_m = 1,7 \pm 0,9$ espèces-proies, Tab. 34). Par contre **YI-QUN WU et al. (2008)** dans le nord-est de la China trouver que la richesse totale des proies du Buse féroce et de 13 espèces. Et **SHAFAEIPOUR (2015)** notent que la richesse totale des proies du Buse féroce et de 14 espèces.

De même, pour le *Falco biarmicus* on note une richesse globale de 22 espèces-proies ($S_m = 1,6 + 0,8$ espèces-proies) (Tab. 34).

4.3.4.2. – Abondances relatives des catégories – proies

Chez le Bues féroce, on note la présence de quatre catégories-proies, avec une dominance des mammifères, qui sont représentés par 49 proies (AR = 63, 6%, Fig. 35). Les oiseaux sont placés en deuxième position avec 13 proies (32, 8%). Les autres catégories de proie sont une faible importance dans le menu de ce rapace, respectivement 13% pour les

insectes, 6,5% pour les reptiles (Tab. 35). Nos résultats confirment ceux de **YI-QUN WU et al. (2008)** notent que le régime de la saison de reproduction du Bues féroce était dominées par les mammifères (60% des proies), avec les reptiles (22%) et le reste des oiseaux (18%) au China. **SHAFAEIPOUR (2015)** notent que le régime de la saison de reproduction du Bues féroce était dominées par les reptiles avec de (56, 35%), les mammifères (37,47%), et les oiseaux (6,18%) dans les forêts du sud-ouest de l'Iran.

De même pour le Faucon lanier, le spectre alimentaire est formé de 4 catégories-proies. La plupart des proies appartiennent à la catégorie des oiseaux qui représentent environ 56,9% des proies ingérées. La catégorie suivante est celle des mammifères avec 13 proies (20%). Et **MANAA (2010)** à Baraki monté que les oiseaux engendrent la plus grande partie de chasse avec 853 individus 67,5%. Par contre **FEDERICO et FRANCESCO (1997)** ont constaté que le régime alimentaire de la Buse féroce a été dominé par les reptiles (56,35%), les mammifères (37,47%), et les oiseaux (6,18%) à Italia. En Alger les rongeurs constituent donc l'essentiel du régime alimentaire du Faucon lanier avec 376 proies (55,9 %), les insectes viennent en seconde position avec 151 individus (22,5 %) et les arachnides en troisième place avec 104 individus (15,5%) (**SOUTTOU et al., 2005**). En Silice **MASCARA (1986)**, a remarqué que les coléoptères sont bien représentés dans les régurgitations de lanier avec 13,3% et les oiseaux ne dépassent pas les 4%.

4.3.4.3. – Abondance relative des espèces-proies recensées dans les pelotes

L'espèce-proies qui domine largement dans le régime du e Buse féroce st *Psammomys obesus* avec 10 individus (AR = 13%). En deuxième position vient Muridae sp. ind. avec (11,7%) suivie par *Meriones crassus* (10,4%) et *Meriones* sp. (6,5%). *Gerbillus tarabuli* participe avec 5,2%, et *Jaculus jaculus* (5,2%), Lacertidae sp. ind (5,2%) et Tenebrionidae sp. ind. (5,2%, Tab. 36). Les pourcentages des autres espèces varient entre 4% et 1,3%. **YI-QUN WU et al. (2008)** notent que la grande gerbille (*Rhombomys opimus*) est l'espèce la plus commune avec AR = 48% suivie par *Eryx tataricus* (18%) (Reptile). **SHAFAEIPOUR (2015)** notent que l'écureuil persan (*Sciurus anomalus* est l'espèce la plus commune avec 29,85% suivie par *Laudakia nupta* (10,45%) (Reptile).

Pour ce qui concerne les espèces-proies du Faucon lanier, *Uromastix acanthinurus*. (15,38%) et *Passer* sp. (15,38%) sont les proies les plus recherchées (Tab. 36). Passeriforme sp.ind. occupe le deuxième range (9,2%), suivie de près par *Phylloscopus* sp. (7,7%) et *Turdoides fulva* (AR = 6,2 %). Par contre **MANAA (2010)** à Baraki montre que *Pica pica* avec (16,5%), *Columba livia* (16,3%) et *Passer hispaniolensis* (12,9%) les espèces les plus communes.

BERRABHA (2013) notent que *Sepidium* sp.1 est l'espèce la mieux notée dans les pelotes de rejection de *Falco biarmicus* avec 34,8%.

4.3.5. – Discussions sur régime alimentaire de *Buteo rufinus* et de *Falco biarmicus* par des indices écologique de structure

Les discussions sur la biomasse des proies sont traitées. Ensuite la diversité des espèces-proies consommées par les rapaces diurnes est étudiée grâce à l'indice de diversité de Shannon-Weaver, indice de diversité maximale et l'indice d'Equitabilité est appliqué aussi bien pour les proies contenues dans les pelotes.

4.3.5.1. – Biomasse des proies contenues dans les pelotes

Les mammifères constituent les proies les plus profitables en biomasse dans le menu trophique du Buse féroce avec 74,8%, suivis par les oiseaux avec 20,3% (Tab. 37). *Lepus capensis* est l'espèce la plus représentée en biomasse dans le menu trophique du Bues féroce avec un taux égal à 21,6%. Elle est suivie par *Psammomys obesus* (B = 20,2%) (Tab. 38). **SHAFAEIPOUR (2015)** montre que les reptiles, 56,75%, les mammifères 41,4%, et les oiseaux 1,9% représentaient du régime, les plus important en biomasse en terme d'espèce la plus importante était *Sciurus vulgaris* (39,4%) c'est un mammifère et pour les reptiles étaient *Agama aculeata* (B=16%) et *Agama agama* (14,4%).

Par conter chez le Faucon lanier où les oiseaux occupent le premier rang (51,5%), suivis par les reptiles (28,1 %) et les mammifères avec 20,3. Par contre, les autres catégories sont faiblement représentées chez les deux rapaces ($B \leq 3,6$ %, Fig. 36). Et l'espèce la plus attirante en termes de biomasse dans le régime alimentaire du Faucon lanier est *Uromastix acanthinurus* avec 27,9 %, suivie par *Chlamydotis undulata* (27%). Par contre **BERRABHA (2013)** signaler que les valeurs des biomasses des catégories-proies trouvées dans les pelotes de régurgitation sont illustrées dans les indique que, la valeur la plus élevée en biomasse chez le Faucon est celle du Mammalia qui est représenté par les rongeurs avec un taux de 64,5%. Elle est suivie de loin par les Oiseaux (18,1%) et les Reptiles (13,4%), alors que la biomasse des autres catégories ne n'atteint pas 3%. **SOUTTOU et al. (2005)** notre que les deux ordres les mieux en terme de biomasse les rongeurs dominant avec 83,4% suivis par les oiseaux avec 12,1% puis les arachnides avec 1,8% et les insectes avec 1,5%.

4.3.5.2. – Indice de diversité de Shannon-Weaver appliqué aux espèces-proies présentes dans les pelotes

D'après les résultats enregistrés dans le tableau 39, la valeur de la diversité de Shannon-Weaver appliquée aux espèces-proies de *Buteo rufinus* est égale à 4,27 bit.

Alors que celle enregistrée pour *Falco biarmicus* est égale à 4 bit. Ces deux valeurs expliquent une bonne diversité des milieux exploités par les deux rapaces. Par contre **BERRABHA (2013)** signaler une valeur de diversité de Shannon-Weaver égale à 1,15 bit pour Faucon lanier.

4.3.5.3. – Equitabilité appliquée au régime alimentaire

L'équitabilité obtenue pour les espèces-proies trouvées dans les pelotes de *Buteo rufinus* est égale à 0,92 (Tab. 39).

Chez *Falco biarmicus*, elle est de 0,90. Ces valeurs qui tendent vers 1, indiquent que les effectifs des espèces-proies échantillonnées à être en équilibre entre eux. Par contre **BERRABHA (2013)** signaler une valeur d'équitabilité égale à 0,68.

4.4. - Discussions sur la fragmentation des éléments osseux des oiseaux-proies et des rongeurs-proies trouvés dans les pelotes des quatre prédateurs

Le taux de fragmentation des os élevé chez la *Buteo rufinus* avec 90,9% chez les rongeurs-proies et 88,9% pour les oiseaux-proies de même, pour le régime alimentaire de *Falco biarmicus* (Fig. 37). Par contre, les chez l'Hibou grand duc le taux de fragmentation plus ou moins faible, est varia entre 28,3% et 42,6% pour les rongeurs-proies et 36,8% et 44,2 % en fonction des stations. Et **BEDDIAF (2012)** à Djanet montre que la moyenne de fracturation est de 64,7 % pour le total des rongeurs chez l'ascalaphe. Pour le régime alimentaire d'Hibou des marais le taux de fragmentation des os ingérés est 45,8% pour les rongeurs-proies et de 49,8% pour les oiseaux-proies.

4.5. - Variation de l'âge de quelques espèces-proies ingérées par les quatre prédateurs

Pour la catégorie d'âges de rongeurs dans le régime de Hibou grand duc on note que, les catégories les plus représentées dans la station 3 sont les adultes avec un taux de 53,1%. Par contre dans la station 4 est plus représenté par les subadultes avec un taux de 40%. Ces résultats sont confirmés par **BEDDIAF (2008)** à Djanet montre que la catégorie des sub-adules le plus représentées dans le régime de Hibou grand-duc.

Et pour la catégorie des adultes est la plus dans le régime de Buse féroce avec un taux de 40% et pour le Faucon lanier égal à 60%.

Pour la catégorie d'âges de rongeurs dans le régime de des marais on note que, la catégorie le plus représentée est les subadultes avec un taux de 35%. Cela peut être justifié par le fait que les juvéniles sont assez rares dans les territoires de chasse, car les individus restent fréquemment dans les terriers pendant que les parents sortent pour leur chercher la nourriture. Les subadultes sont les moins vigilants, et de ce fait les plus capturés.

4.6. - Exploitation des résultats par l'analyse statistique

Dans ce qui va suivre en a la discussion des résultats d'analyse factorielle des correspondances (AFC), classification ascendante hiérarchique (CAH) et l'indice de sélection d'Ivlev (Ii)

4.6.1. - Analyse factorielle des correspondances appliquée aux espèces-proies des quatre rapaces

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) est appliquée aux espèces-proies du Hibou ascalaphe, Hibou des marais, Buse féroce et Faucon lanier en tenant compte leur effectif en fonction des stations d'étude. Cette méthode statistique permet de mettre en évidence certains mécanismes déterminant la répartition spatiale des espèces-proies en fonction des axes (1 et 2),

La contribution globale des espèces-proies indique que des variables dans la construction des différents axes est 44,5 % pour l'axe 1 et 69,3 % pour l'axe 2 (Fig. 38).

Cependant, la représentation graphique des axes 1 et 2 montre que les quater prédateurs se trouvent dans des trois quadrants différents. Le quadrant 1 renferme le régime d'*Asio flammeus* qui a un régime spécial (rapace nocturne, partialement diurne). Le deuxième quadrant renferme le régime de *Bubo ascalaphus* qui a le même régime dans les deux stations (chasser de nuit). Dans le troisième quadrant, on trouve le Buse féroce et Faucon lanier qui a aussi le même régime. Cependant, **SEKOUR (2010)** qui a établi une A.F.C. sur 5 espèces de rapaces nocturnes, 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 quad.

4.6.2. - Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)

Pour les similarités des régimes alimentaires des quatre rapaces, le la formation de 4 classes était apparente (Fig. 41). Le régime de *Buteo rufinus* qui avait la plus haute similarité avec le régime de *Falco biarmicus* (0,47). Et le régime de *Bubo ascalaphus* (station 3) qui

similitude avec le régime de *Bubo ascalaphus* (station 4), par contre représentée par le régime d'*Asio flammeus* (Il n'y a aucune similarité).

Les résultats de l'ascendante classification hiérarchique confirment les résultats de l'analyse factorielle des correspondances.

4.6.3. - L'indice de sélection d'Ivlev (Ii)

L'indice de sélection d'Ivlev (Ii) appliqué aux espèces- proies des trois rapaces étudiés nous a permis de distinguer 4 catégories d'espèces- proies. La première est celle qui comporte les proies qui se trouvent uniquement dans les zones de gagnages et qui sont moins sélectionnées par ces prédateurs. Nous citons, *Falco tinnunculus* (Ii= -1), *Streptopelia turtur* (-1) et *Erithacus rebecula* (-1) chez l'Hibou ascalaphe (station 3) et *Streptopelia decaocto* (-1), *Sylvia deserti* (-1) et *Gerbillus pyramidum*(-1) chez l'Hibou ascalaphe (station 4) par contre chez *Buteo rufinus* nous citons *Streptopelia turtur* (-1), *Mus musculus* (-1) et *Gerbillus henleyi* (-1) et *Ænanthe leucopyga* (-1), *Ammomanes deserti* (-1) et *Gerbillus nanus* (-1) chez le *Falco biarmicus*. La seconde est représentée par les proies qui ne se trouvent que dans le régime alimentaires des rapaces et qui sont très sélectionnées telle que *Meriones lybicus* (Ii= 1) chez l'Hibou ascalaphe à la station 3 et *Jaculus jaculus* (1) chez l'Hibou ascalaphe à la station 4 de même chez la *Buteo rufinus* nous citons, *Jaculus jaculus* (1). *Psammomysch obesus* (1) chez le *Falco biarmicus*. La troisième catégorie renferme les proies qui se trouvent dans les zones de gagnage et dans le menu trophique et qui sont plus sélectionnées par les trois rapaces *Gerbillus tarabuli* (Ii= 0,14) chez l'Hibou ascalaphe à la station 3 et *Gerbillus nanus* (0,88) chez l'Hibou ascalaphe (station 4) alors que *Gerbillus gerbillus* avec (0,52) chez *Buteo rufinus* et (0,57) chez le *Falco biarmicus*. La quatrième catégorie comporte les proies qui présentent une moindre sélection, malgré leur présence dans le milieu et dans le régime des prédateurs. D'après ces résultats on constate que la sélection des proies par ces trois rapaces ne se base pas sur leur existence dans les zones de gagnages.

4.7. - Discussion sur la place des espèces nuisibles dans le régime alimentaire de deux rapaces nocturnes et deux rapaces diurnes

Les discussions de la place des espèces nuisibles dans le régime alimentaire de deux rapaces nocturnes et deux rapaces diurnes comporte la richesses totales et moyennes et l'abondance de chaque espèce-proie par rapport à l'ensemble des espèces ingérés et l'exploitation des résultats des espèces nuisibles par l'analyse statistique.

4.7.1. - Richesse et abondance relative (AR%) des espèces nuisibles

La richesse totale en espèces nuisibles notées dans les pelotes du Hibou grand-duc ascalaphe est de l'ordre de 15 espèces-proies, avec une moyenne de $0,7 \pm 0,2$ espèces / pelote dans la station 3 (Tab. 42). De même pour la station 4 est égale à 15 espèces-proies, avec une moyenne de $0,7 \pm 0,2$ espèces / pelote, chez le Hibou des marais elle est de 15 espèces-proies, avec une moyenne de $2,4 \pm 1,5$ espèces / pelote et de 13 espèces-proies, avec une moyenne de $0,7 \pm 0,8$ espèces / pelote, chez le Buse féroce. Par contre chez le Faucon lainer elle est de 7 espèces-proies, avec une moyenne de $1,8 \pm 0,8$ espèces / pelote. Ces espèces-proies sont réparties sur catégories nuisibles, à savoir les rongeurs, les oiseaux et les insectes. Le Hibou grand-duc ascalaphe consommé 147 individué d'espèce nuisible, dont la plupart sont représentés par *Meriones* sp. (AR = 22,4%) suivi par *Jaculus jaculus* (17,7%), par contre dans la station 4 le régime alimentaire de *Bubo ascalaphus* est caractérisé par 73 individué d'espèce nuisible la plupart sont des gerboises surtout *Gerbillus gerbillus* avec une abondance de 20,5% suivi par *Gerbillus tarabuli* (17,8%, Tab. 44). BOUGHAZALA (2009) qui mentionne du nombre total des individus nuisibles est de 388 avec taux 81,5 % du nombre total des espèces 479 (Tab. 17). La richesse totale en espèces nuisibles dans le régime alimentaire de *Bubo ascalaphus* est 20 espèces (Sm. = $1,4 + 0,6$) (Tab. 46). Ces espèces-proies sont réparties sur 3 catégories nuisibles, à savoir les rongeurs (A.R. = 46,8%), les oiseaux (27,3 %) et les insectes (7,4%). Les espèces les plus représentées sont *Gerbillus gerbillus* (18,7%) et *Passer* sp. (18,5%). Pour la station 5, le Hibou des marais a consommé 175 individué d'espèce nuisible, dont la plus représentée est *Gerbillus nanus* (19,7%) puis *Gerbillus tarabuli* (17,3%). Par contre le Buse féroce consommé 45 individué d'espèce nuisible dont la plupart sont représentés par *Psammomys obesus* (22,2%) suivi par *Meriones crassus* (17,8%). De même chez le Faucon lainer le régime alimentaire est caractérisé par 19 individué d'espèce nuisible, *Passer* sp. est l'espèce la plus représentée en abondance (52,6%).

4.7.2. - Analyse en composantes principales (ACP) des espèces-proies nuisibles

L'analyse en composantes principales a été réalisée sur les espèces-proies nuisibles consommé par les quatre prédateurs.

La contribution des espèces-proies (espèces nuisibles) et des variables (les rapaces) pour la construction des axes est égale à 37,5% pour l'axe un, et 31,2% pour l'axe 2 (Fig. 44). La somme des pourcentages des deux premiers axes est de 68,7%, elle est proche de 100 %, ce qui permet de ne retenir que les axes 1 et 2 pour la suite de l'étude de ce fait, l'interprétation des résultats obtenus est présentée selon ces deux axes. Les espèces nuisible consommées par le

Bubo ascalaphus station 3 est positivement corrélée avec les espèces nuisible consommées par *Buteo rufinus* cependant les espèces nuisible consommées par le *Bubo ascalaphus* station 4 est inversement corrélée avec les espèces nuisible consommées par *Asio flammeus*.

4.7.3. - Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) des espèces- proies nuisibles

La Classification Ascendante Hiérarchique appliquée aux espèces nuisibles démontrées dans les régimes alimentaires des quatre rapaces, nous a donné trois classes C1, C2 et C3 (Fig. 46). Chaque classe est composée d'au moins de deux espèces-proies nuisibles.

Conclusions et perspectives

Conclusion

L'étude présentée dans cette thèse porte sur les disponibilités alimentaires établies dans les zones de gagnages de quatre espèces de rapaces, accompagnées par l'étude de leurs régime alimentaire et le rôle ainsi que l'impact exercé par ces prédateurs sur les proies nuisibles dans deux régions sahariennes (Ghardaïa et Béchar). Il faut mentionner que deux des rapaces sont classer comme nocturnes (*Bubo ascalaphus* et *Asio flammeus*) et deux sont à activités diurnes (*Buteo rufinus* et *Falco biarmicus*). Globalement, les constatations qui en régissent sont :

❖ Pour les disponibilités alimentaires :

- Elles sont établies dans deux stations agricoles alors que l'étude du régime alimentaire est réalisée dans des stations qui se situées aux alentours de ces exploitations agricoles, de ce fait, les espèces de rapaces prises en considération préfèrent plutôt les milieux non perturbés et isolés pour s'installer et nidifier par rapport aux milieux agricoles où elles préfèrent juste s'approvisionner en proies ;
- De plus, la station 2 semble plus diversifiée que la station 1, en termes d'espèces aviennes et de rongeurs, cela peut être justifié par le fait que cette dernière est bien entretenue par rapport à la station 1 qui est plutôt abandonnée.

❖ Pour le régime alimentaire :

- Les caractéristiques des pelotes varient en fonction des espèces de rapaces et surtout de type de proies. D'une manière générale, plus le prédateur est de grande taille plus les régurgitats sont volumineux. Celles de *Buteo rufinus* font exception du fait qu'elles sont un peu plus courtes que celles de *Falco biarmicus* qui sont plutôt moins large ;
- Le nombre de proies par pelote présente une corrélation inversement proportionnelle avec la taille des proies ingérées ;
- Les rapaces diurnes se basent souvent sur une proie notée par repas (pelote) alors que les espèces nocturnes se caractérisent plutôt par deux proies / repas ;
- Le Hibou grand-duc dans les deux stations est un prédateur qui se base beaucoup plus sur les rongeurs dans son régime, soit 3/5^{ème} surtout avec *Meriones* sp, *Jaculus jaculus* et *Psammomys obesus* à Ghardaïa, contre *Gerbillus gerbillus*, *Gerbillus tarabuli* et *Gerbillus nanus* à Béchar ;
- Le Hibou des marais se base le plus souvent sur les chiroptères notamment *Myotis* sp. et les rongeurs tels que *Gerbillus nanus* pour s'alimenter ;
- La Buse féroce est caractérisée par la présence de quatre catégories-proies, dont les rongeurs sont les plus important notamment *Psammomys obesus* et *Meriones crassus* ;

- Le Faucon lanier préfère plutôt les oiseaux qui constituent près ½ des proies ingérées, notamment *Passer* sp ;
 - Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver des pelotes des quatre prédateurs sont très élevées, ce qui explique une certaine importance de la diversité du régime de ces prédateurs, qui sont considérés comme des prédateurs opportunistes.
- ❖ Pour l'impact des rapaces sur leurs proies :
- L'étude de l'interaction des régimes alimentaire des différentes espèces de rapaces montre qu'il y a des ressemblances représentées surtout par les proies les plus abondantes sur le terrain, surtout pour celles qui présentent une large répartition géographique telles *Gerbillus nanus* et *Gerbillus gerbillus* ;
 - Néanmoins, certaines dissemblances sont nettement palpables qui sont accentuées par le mode de vie, l'activité et la nature de la zone de gagnage qui joue un rôle fondamental dans la répartition et la gestion des densités des espèces proies, qui constituent un maillon indispensable dans le maintien et l'orientation du comportement alimentaire des rapaces ;
 - Les rongeurs comme *Gerbillus gerbillus*, *G. tarabuli*, *G. nanus* et *Meriones crassus* les oiseaux comme *Columba livia*, *Streptopelia* sp. et *Passer* sp. et d'autres proies susceptibles d'être nuisibles, constituent des proies de base pour la plupart des espèces de rapaces, où ils jouent un rôle très important dans le contrôle de leurs populations, même c'est le prélèvement paraît faible, mais constant et continu tout au long de la vie de ce prédateur.

En perspectives, cette étude doit être développée davantage par l'augmentation des nombres de stations afin d'avoir une idée plus claire sur la répartition et les interactions des niches écologiques des rapaces et leurs populations proies. Il est souhaitable de mener ce travail dans des biotopes différents, et sur plusieurs espèces de rapaces, en raison de la rareté de ce type d'étude dans les zones sahariennes. Cela pourra bien nuancer les interactions qui existent entre les prédateurs et leurs proies, ainsi que les éléments qui entravent l'équilibre entre les différentes communautés biologiques qui peuplent les milieux désertiques. Une étude sur la mise en valeur des autres catégories-proies, notamment les reptiles et les insectes, est à développer afin d'apporter le maximum d'information sur le comportement des prédateurs vis-à-vis des proies de remplacement.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. **A.N.R.H.**, de Ghardaïa 2005 – Note relative aux ressources en eau souterraines de la wilaya de Ghardaïa. Ed. Agen. Nati. Ress. Hydr. (A.N.R.H.), 26 p.
2. **A.N.R.H.**, de Béchar 2008 – Note relative aux ressources en eau souterraines de la wilaya de Béchar. Ed. Agen. Nati. Ress. Hydr. (A.N.R.H.), 26 p.
3. **ABABSA L.**, 2005 – *Aspect bioécologique de l'avifaune à Hassi Ben Abdellah et à Mekhadma de la cuvette d'Ouargla*. Thèse Magistère agro., Inst. nati. agro., El Harrach, 107p.
4. **ABDOUN F.**, 2002 - *Etude de la dynamique spatio-temporelle des populations de Cupressus dupersiana A. Canus au Tassili n'Ajjer*. Thèse de Doctorat, Université de droit, d'Economie et des Sciences d'Aix- Marseille III, Faculté des Sciences et Techniques de Saint- Jérôme, Marseille, 171 p.
5. **ALAYA H.B. et NOUIRA S.**, 2007 – le régime alimentaire de trois espèces des rapaces nocturnes en Tunisie : la Chouette chevêche, la Chouette effraie et le Hibou grand-duc. *Ostrich*, 78 (2) : 377- 379.
6. **ALIVIZATOS H., GOUTNER V. and ZOGARIS S.**, 2005 – Contribution to the study of the diet of four owl species (Aves, Strigiformes) from mainland and island areas of Greece. *Belg. J. zool.*, 135 (2) :109 - 118.
7. **ASSAL, M.**, 2011 - *Impact de la population de moineau hybride (passer clomesticus xp. Hispani-clensis) sur la qualité et la rendement des dattes dans les palmeraies d'Ouargla (Khazan .Frane .L.T.D.A.S)*. Mémoire. Ing. Agro., Univ. OUARGLA, 110p.
8. **ATLAS**,2005- Atlas de la Wilaya de Ghardaïa. Ed. El-Alamia, 142 P.
9. **BABAZ, Y.** 1992. *Etude bioécologique des Orthoptères dans la région de Ghardaïa*. Mémoire
10. **BACHELIER G.**, 1978 – *La faune de sols, écologie et son action*. Ed. Orston, Paris, 391 p.
11. **BARBAULT R.**, 1974 a – Place des lézards dans la biocénose de Lanto : relations trophique prédation et consommation des populations naturelles. *Bull. Inst. Fond. Afr.Naine (I. F.A.N.)*. T, 37, série A, (2) : 467 – 514.
12. **BARBAULT, R.**, 1974 b - Structure et dynamique d'un peuplement de Lézards les Scincidés de la savane de Lamto (Côte d'ivoire). *La Terre et la Vie*,28 : 352-428.

13. **BARREAU D., ROCHERA. et AULAGNIER S.**, 1991 – *Eléments d'identification des crânes des rongeurs du Maroc*. Soc. Française étud. Prot. Mammifères, Puceul, 17p.
14. **BAZIZ B.**, 2002 – Bioécologie et régime alimentaire de quelques rapaces dans différentes localités en Algérie. Cas de Faucon crécerelle *faco tinnunculus* Linné. 1785, de la Chouette effraie *Tyto alba* (Scopolt, 1759). De la Chouette hulotte *Strix aluco* Linné, 1758, de la Chouette chevêche *Athene noctua* (Copolt, 1759), du Hibou moyen-duc *Asio otus* (Linné, 1758) et du Hibou grand-duc ascalaphe *Bubo ascalaphus* Savigny, 1809. Thèse Doctorat d'Etat sci. agro., Inst. nati. agro., El Harrach, 499 p.
15. **BAZIZ B., SEKOUR M., SOUTTOU K., HAMANI A. et DOUMANDJI S.**, 2005 – Place de la Mérione de Shaw *Meriones shawi* dans le régime alimentaire de la Chouette effraie *Tyto alba*. 9^{ème} Journée nationale d'ornithologie, 7 mars, Dépt. Zool. agri. et for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 40.
16. **BAZIZ-NEFAH F., SOUTTOU K., SEKOUR M., GUERZOU A., DERDOUKHE W. et DOUMANDJI S.**, 2011 – Comparaison du régime trophique de *Bubo ascalaphus* dans deux régions désertique en Algérie, *Sém. Inter., La protection des végétaux*, 18 au 21 avril, Ecole Nat. Sup. Agro. El- Harrach., Alger, p 110.
17. **BEBBA K.**, 2008 – *Les micromammifères dans la vallée d'Oued Righ*. Mémoire Ing. agro., Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, 122 p
18. **BEDDIAF R.**, 2008 – Etude du régime alimentaire du Hibou ascalaphe *Bubo ascalaphus* (Savigny, 1809) et de la Chouette Chevêche *Athene noctua* (Scopoli, 1769) dans la région de Djanet (Illizi, Sahara centrale) Mém. Ing. agro., Univ. Ouargla, 168 p.
19. **BEDDIAF R.**, 2012 - *Etude du régime alimentaire de deux rapaces : le Hibou ascalaphe *Bubo ascalaphus* (SAVIGNY, 1809) et la Chouette Chevêche *Athene noctua* (SCOPOLI, 1769) dans la région de Djanet (Tassili n'Ajjer, Algérie)*. Thèse Magister, Univ. Ouargla, 126 p.
20. **BEDDIAF R., SEKOUR M., SOUTTOU K., DJILALI K., ABABSA L. GUEZOUL O. et DOUMANDJI S.**, 2011 – Inventaire des rongeurs de la région de Djanet par l'analyse des pelotes des rejections des rapaces nocturnes et le piégeage, *Sém. Inter., La protection des végétaux*, 18 au 21 avril, Ecole Nat. Sup. Agro. El- Harrach., Alger, p 213.

21. **BEKKOUCHA B., 2002-** *Inventaire qualitatif de l'avifaune dans la région de Ouargla.* Mem.Ing. Agr., Dep. Sce. Agr., Université de Ouargla, 154 p.
22. **BEN GHEDIER A., et NACERI R., 2013 –** *Etude de la densité des tourterelles dans l'exploitation agricole de l'université d'Ouargla.* Mémoire Licence. agro., Université Kasdi Merbah, Département agronomie, Ouargla, 49p.
23. **BEN SANIA, 2013 -** *Initiation à l'écologie trophique de la Chouette Chevêche Athene noctua (SCOPOLI, 1769) dans la région de Ghardaïa et importance des proies nuisibles.* Mémoire Master. agro., Université de Ghardaïa, 49p.
24. **BENHEDID, A., 2008 -** *Impacts agronomiques et économiques dus aux moineaux dans les palmeraies près de Chebket M'Zab et perspectives d'avenir.* Mémoire Ing. agro., Univ Kasdi Merbah Ouargla, p 82.
25. **BENNADJI A., 2008 –** *Problèmes d'hybridation et dégâts dus aux moineaux sur différentes variétés de dattes dans la région de Djamâa..* Mémoire Ing. agro., Université Kasdi Merbah, Département agronomie, Ouargla, 121p.
26. **BENNAI A., 2009 –** *Régime alimentaire et dégâts du moineau hybride sur différentes cultures dans la cuvette d'Ouargla.* Mémoire Ing. agro., Univ Kasdi Merbah Ouargla, 196 p.
27. **BERGIER (1987-** *Les rapaces diurnes de Maroc, statut, répartition et écologie* Ann. CEEP. : 1-106
28. **BERRABHA D. E., 2013-** *la complexité des réseaux trophiques dans la réserve naturelle de Mergueb (Ain El Hadjel, M'sila.* Thèse Magistère agro., Inst. nati. agro., El Harrach, 159p.
29. **BICHE M., SELLAMI, M., LIBOIS, R. ET YAHIAOUI, N., 2001-** *Régime alimentaire du Grand-duc du désert Bubo ascalaphus dans la réserve naturelle de Mergueb (M'Sila, Algérie).* *Alauda*, 69(4): 554 – 557.
30. **BLANCHON R. ET CHAUCHOT M., 1981 –** *L'hivernag du Hibou des marais (Asio flammeus) dans le val d'Allier.* *Le Grand Duc*, 21 (160) :3-15 p.
31. **BLONDEL J., 1975 –** *L'analyse des peuplements d'oiseaux - éléments d'undiagnostic écologique. La méthode des échantillonnages fréquents progressifs (E.F.P).* Rev. Ecol. (*Terre et Vie*), Vol. 29 (4) : 533 – 589.
32. **BLONDEL J., 1979 –** *Biogéographie de l'avifaune algérienne et dynamique des communautés.* Séminaire international avifaune algérienne, 5 – 11 juin, Dépt. Zool. agri. et for. Inst. nati. agro. El Harrach, : 1 – 15

- 33. BLONDEL J., FERRY C. et FROCHOT B., 1973** – Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda*, Vol. 10, (1 - 2) : 63 – 84.
- 34. BLONDEL J., 1975** – L'analyse des peuplements d'oiseaux – élément d'un diagnostic : la méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). *Rev. écol. (Terre et vie)*, 29 (4) : 533 – 589.
- 35. BLONDEL J., FERRY Y.C. et FROCHOT B., 1973** – Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda*, 10, (1 - 2) : 533 – 589.
- 36. BOCHENSKI Z. M., KOROVIN V. A., NEKRASOV A. E. et TOMEK T., 1997**-Fragmentation of bird bone in food remains of imperial Eagles (*Aquila heliaca*). *Journal of Osteoarchaeology*, 7: 165-171
- 37. BOUGHAZALA H. B., 2009** - *Place des espèces nuisibles dans le régime alimentaire du Hibou grand-duc ascalaphe Bubo ascalaphus* (SAVIGNY, 1809) dans la région du Souf. Mém. Ing. agro., Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, 144 p.
- 38. BOUKHEMZA M., 1986** – Contribution à l'étude de la chouette effraie *Tyto alba* Scopoli. Régime alimentaire et prédation dans un milieu sub-urbain à El- Harrach (Alger). Thèse Ing. agro., Inst. nati. agro., El-Harrach, 45 p.
- 39. BOUKHEMZA M., 1990** – *Contribution à l'étude de l'avifaune de la région de Timimoun (Gourara) : Inventaire et données bioécologiques*. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 117 p.
- 40. BOUKHEMZA, M., HAMDINE, W. et THEVENOT, M., 1994** - Données sur le régime alimentaire du Grand-duc ascalaphe *Bubo ascalaphus* en milieu steppique (Ain Ouessera, Algérie). *Alauda*, 62 (2): 150 – 152.
- 41. BOULANOVAR, R., 2009**- – Inventaire des invertébrés de la région de Béchar Thèse Magister. agro., Université de Béchar, 79p.
- 42. BOURLIERE F., 1950** – *Esquisse écologique*, 781. cité par Grasse P. <<Les oiseaux>>. Ed. Masson et Cie., Paris, T. 15.1164 p.
- 43. BRUDERER C., 1996** – Analyse taphonomique et systématique des proies des dans les pelotes de rejection d'une Chouette effraie africaine (Mauritanie). Mém. Maîtrise. Bio. Univ. Pierre et Marie – Curie, Paris VI, 34 p.
- 44. CHACHA Z., 2004** – *Quelques aspects bioécologie, régime alimentaire et reproduction du Cratérope fauve Turdoides fulvus* (Desfontaines, 1787) dans l'exploitation de l'Institut d'agronomie saharienne (Ouargla). Inst. techno. agro. saha. Ouargla, 82 p.

45. **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. Eco. Université d'Ouargla, 97p.
46. **CHAICHE C., 2006** – *Contribution à l'étude de l'évolution des effectifs du peuplement avien à sebkhet El-Maleh (El-Goléa)*. Mém. Ing. Eco., Univ. Kasdi Merbah Ouargla, 103 p
47. **CHALINEJ., BAUDVIN H., JAMMOT D. et SEINT GIRON M.C., 1974** – *Les proies des rapaces, petits mammifères et leur environnement*. Ed. Doin, Paris, 141 p.
48. **CHEHMA A., 2006** – *Catalogues des plantes spontanées du Sahara septentrional algériens*. Labo. Eco. Sys., Univ. Ouargla, 140 p.
49. **CHOPARD L., 1943** *Orthoptérides de l'Afrique du Nord*. Ed. Libraire Larouse, Coll. "Faune de l'empire français" , T.I, Paris, 450 p.
50. **COYNE A., 1989** - *Le M'Zab* Ed. Adolphe Jourdon, Algérie, 41P.
51. **CUISINJ., 1989** – L'identification des crânes des passereaux (passeriformes – Aves). Dipl. sup. etud. Rech. Univ. Bourgogne, Dijon, 340 p.
52. **D.G.F. de Béchar 2005** – Note relative aux ressources de la wilaya de Béchar. Ed. Direction Générale des Forêts 43p ?
53. **D.P.A.T., 2005** - Monographie de la wilaya de Ghardaïa. Ed. Direction planif. aménag. Terri., (D.P.A.T.), Ghardaïa, 211 p.
54. **D.P.A.T., 2008**- Monographie de la wilaya de Béchar. Ed. Direction planif. aménag. Terri., (D.P.A.T.), Béchar, 154 p.).
55. **DAJOZJ., 1971** – *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
56. **DEJONGHEJ.F., 1983** – *Les oiseaux des villes et des villages*. Ed. Le Point Vétérinaire, Paris, 296 p.
57. **DRESS F., 2007-** LES PROBABILITÉS ET LA STATISTIQUE DE A A Z. *Dunod*, 4e édition, 2007, 205p.
58. **DJILALI K., 2012** – *Place des rongeurs dans le menu trophique du Hibou des marais et du Grand duc de la région de Ghardaïa*. Thèse Magister, Univ. Ouargla.
59. **DJILALI K., 2009** - Etude du régime alimentaire de deux rapaces nocturnes dans la région de Ghardaïa. Cas du Hibou ascalaphe *Bubo ascalaphus* (Savigny, 1809) et du Hibou des marais *Asio flammeus* (Pontoppidan, 1763) Mém. Ing. agro., Univ. Ouargla, 153 p.

- 60. DJILALI K., SEKOUR, M., SOUTTOU, K., ABABSA, L., GUEZOUL, O., DENYS, C., et DOUMANDJI, S.** (2016). Diet of short-eared owl *Asio flammeus* Pontoppidan, 1763) in desert area at Hassi El Gara (El Golea, Algeria). *Zoology and Ecology*, 26(3), 159–165.
- 61. DJILALI K., SEKOUR M. et GUEZOUL O., 2009** – Etude du régime alimentaire du Hibou ascalaphe *Bubo ascalaphus* (Savigny, 1809) dans la région de Ghardaïa. Sémin. Inter., Biodiversité faunistique en zones arides et semi-arides, 22 au 24 novembre, Dép., Scien., Agro., Univ. Kasdi Merbah Ouargla, p. 34
- 62. DUBIE F., DUBIEF J., 1936** – *Les climats du Sahara*. Ed. Karthala, Paris, 709 p
- 63. DUBOST D., 1991** - *Ecologie, aménagement et développement des oasis Algériennes* thèse univ. Tours, France, 550 p.
- 64. EMBERGER L., 1955** – *Afrique du Nord-Ouest* pp. 219 – 249 in ANONYME - *Plant ecology Reviews of Research*. Ed. United nations educational scientific and cultural organization, Paris, 377 p.
- 65. ETCHECOPAR et HUE, 1964-** les oiseaux du Nord de l’Afrique Gentilly, Seine, France
- 66. FAURIEC., FERRA C. et MEDORI P., 1980** – *Ecologie*. Ed. Baillière, Paris, 168 p.,
- 67. FRECHKOP S., 1981** – Faune de Belgique, Mammifères. Ed. Inst. Roy.Sci. nat. Belgique, Bruxelles, 545 p.
- 68. GAUSSEN H. 1953.** Détermination des climats par la méthode des courbes ombrothermiques, C.r Acad.Sc., 240 p.
- 69. GEROUDET P., 1984** – *Les rapaces diurnes et nocturnes d’Europe*. Ed. Delachaux et Niestlé, Lausanne, 426 p.
- 70. GIBAN J. ET HALTEBOURG M., 1965** - Le problème de la Mérione de Shaw au Maroc. C. R. Cong. Protect. Trop., Marseille, 587 - 588.
- 71. GRAHAM K., 1998** – *Chouettes et hiboux*. Ed. Nathan, Paris, 48 p.
- 72. GRASSE P.P. ET DEKEYSER P.L., 1955** – *Ordre des Rongeurs*, pp. 1321 – 1573, cité par Grasse P.P., *Traité de Zoologie, mammifères*. Ed. Masson et Cie, Paris, T. XVII, fasc. 2 : 1172 – 2300.
- 73. GUEZOUL O., DOUMANDJI S., BAZIZ B., SOUTTOU K. et SEKOUR M., 2004** – *Les dégâts causés par Passer domesticus x P. hispaniolensis sur les différentes variétés de dattes en particulier la variété ‘deglet-nour’ dans une*

- palmeraie à Filiach (Biskra, Sahara). 2ème Journée Protection des végétaux, 15 mars 2004, Dép. Zool. agri. for., El Harrach, p. 63.*
- 74. GUEZOUL O., DOUMANDJI S., BAZIZ B. et SOUTTOU K., 2002** – Aperçu sur l'avifaune nicheuse des palmeraies de la cuvette de Ouargla. *Ornithologia algerica*, Vol. II (1) : 31-39.
- 75. GUEZOUL, O. et DOUMANDJI, S.,1995** - Bioécologie de l'avifaune nicheuse de trois types de palmeraies de la région d'Ouargla (Sahara, Algérie). 1 ère Journée Ornithologie, 21 mars 1995, *Labo. Ornith. appl., Dép. Zool. agri. for. Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 19.
- 76. HADJOU DJ M., 2008** – *Les rongeurs de la région de Touggourt*. Mém. Ing. Inst. Nat. Agro. El-Harrach, 84p
- 77. HAMDINE W., 2000** – *Biosystématique et écologie des populations de Gerbillides dans les milieux arides, région de Beni Abbès (Algérie)*. Thèse Doc. État, Fac. Sci. ing., Univ. Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou, 147 p.
- 78. HEIM DE BALSAC H. et MAYAUD N., 1962** – Les oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique. Ed. Lechevalier P., Paris, 485 p.
- 79. HEIM de BALZAC H., 1936** – Biogéographie des Mammifères et des Oiseaux de l'Afrique du Nord. Bull. Biol. Fr., Belg., 21 (sppl.) : 1 – 466.
- 80. HEINZEL H., FITTER R. et PARSLOW J., 2004** – *Guide Heinzel des oiseaux d'Europe d'Afrique du Nord et du Moyen – Orient*. Ed. de la chauv et Niestlé, Paris, 381 p
- 81. ISENMANN P. ET MOALI A., 2000** - *Oiseaux d'Algérie*, Ed. SEOP, Paris, 336 p.
- 82. KADI A. ET KOURICHI B., 1993** – Contribution à l'étude faunistique des palmeraies des trois régions du M'Zab (Ghardaïa, Metlili, Guerara). Mém. Ing. Agr. Saha., Univ. Ouargla, 68 p.
- 83. LEGENDER L. P., 1979** – *Ecologie numérique: la structure des données écologique*. Ed. Massou (T, II), Paris, 254 p.
- 84. LIN W.L. and YEH C.C.,2002** – Winter diet of the short-eared Owl *Asio flammeus* (Pontippidan). at the Augu Form and the totu Rivermor the of Taiwan. 特有生物研究 4 (2) : 63-71

- 85. MAHDA E.**,2008 – Variation saisonnière du régime alimentaire du Hibou grand-duc ascalaphe *Bubo ascalaphus* dans la région d’Ouargla (Sahara septentrional). Mém. Ing. agro., Univ. Ouargla, 123 p.
- 86. MANAA A.**, 2010 – Impact de deux espèces de rapaces en milieu agricoles dans la partie orientale de la Mitidja. Thèse magister agro, Inst. Nati. agro., El Harrach,179 p.
- 87. MASCARA S.**, 1986 -*Orientale de la Mitidja*. Thèse magister agro., Inst. nati. agro., El Harrache, 179p.
- 88. MULLER Y.**, 1985 – L’avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord - Sa place dans le contexte médio-Européen. Thèse Doc. sci., Univ. Dijon, 318 p.
- 89. MUSHTAQ- UL-HASSAN M., GHAZI R.R. AND NISA N.**, 2007- Food Preference of the Short-Eared Owl (*Asio flammeus*) and Barn Owl (*Tyto alba*) at Usta Muhammad, Baluchistan, Pakistan. *Turk J. Zool.*, 31: 91 – 94.
- 90. O.N.M.**, 2018– Bulletin climatiques et agronomique. Office National de Météorologie, de Ghardaïa 6 p.
- 91. O.N.M.**, 2018– Bulletin climatiques et agronomique. Office National de Météorologie, de Béchar 2 p.
- 92. OCHANDO B.**, 1988.- Méthodes d’inventaires et de dénombrements d’oiseaux en milieu forestier - Application à l’Algérie. Ann. Inst. nati. agro., El Harrach, 12 (n° sp.) : 47 - 59.
- 93. OZENDA P.**, 1958 – *Flore du Sahara*. Ed. Centre nati. rech. sci. (C.N.R.S.), Paris, 622 p.
- 94. OZENDA P.**, 1983 - *Flore et végétation du Sahara*. Ed. CNRS, Paris, 662 p.
- 95. PERRIER R.**, 1927 a -*La faune de la France - Hémiptères Anoploures, Mallophages, Lepidoptères*. Ed. Librairie Delagrave, Paris, Fasc. 4, 243 p.
- 96. QUEZEL P. et SANTA S.**, 1962 – *Nouvelle flore de l’Algérie et des régions désertiques méridionales*. Ed. centre nati. rech. sci. (C. N. R. S.), Paris, T. I, 565.
- 97. RAMADE F.**, 1978 – *Eléments d’écologie. Ecologie fondamentale*. Ed. Mc. Graw-Hill, Paris, 397 p.
- 98. RAMADE F.**, 1984 – *Eléments d’écologie. Ecologie fondamentale*. Ed. Mc. Graw-Hill, Paris, 379 p.
- 99. RIFAI L.B., AL-MELHIM W.N., GHARAIBEH B.M. ET AMR Z.S.**, 2000 - The diet of the Desert Eagle Owl, *Bubo bubo ascalaphus*, in the Eastern Desert of Jordan, *Journal of Arid Environments*, 44 (3): 369 – 372.

- 100. ROGER P., GUYIMOUNTFORT, P.R.D.H., JULIAN H. et PAUL G., 1972** - *Guide des oiseaux d'Europe*. Ed. SEOP, Paris, 423 p.
- 101. SEKOUR M., 2005** - Insectes, Oiseaux et Rongeurs, proies des rapaces nocturnes dans la réserve naturelle de Mergueb (M'sila). Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 236 p.
- 102. SEKOUR M., 2010** - Insectes, oiseaux et rongeurs, proies des rapaces nocturnes dans quelques localités en Algérie Thèse Doctorat d'Etat sci. agro., Ecol. nati. supé. agro., El Harrach, 360 p.
- 103. SEKOUR M., BAZIZ B., SOUTTOU K., DOUMANDJI S et GUEZOUL O., 2006** - Régime alimentaire de trois rapaces nocturnes dans la réserve naturelle de Mergueb : Comparaison entre pelotes de rejection et restes au nid. Colloque International : L'Ornithologie à l'Aube du 3ème Millénaire, 11, 12 et 13 Novembre 2006, Dép. Scie. Bio., Univ. El-Hadj Lakhdar, Batna, p.17.
- 104. SEKOUR M., BAZIZ B., SOUTTOU K., DOUMANDJI S., GUEZOUL O., MAHDDA B et BEDDIAF R., 2008** - Inventaire de la faune mammalienne de la réserve naturelle de Mergueb à partir du régime alimentaire des rapaces nocturnes. 1ère Journée National sur la Biologie des Ecosystèmes Aquatiques, 24 et 25 Mai 2008, Dép. Bio., Univ. 20 Août 1955, Skikda, p.23.
- 105. SEKOUR M., SOUTTOU K., BEN BOUZID N. et DOUMANDJI S., 2003** - La fragmentation et la préservation des éléments squelettiques des rongeurs chez *Tyto alba* et *Bubo ascalaphus* dans la réserve naturelle de Mergueb (M'Sila). 8ème Journée d'Ornithologie, 10 Mars 2003. 7ème Journée d'Ornithologie, 10 avril 2003, Dép. zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 26.
- 106. SEKOUR M., BAZIZ B., DENYS C., DOUMANDJI S., SOUTTOU K. et GUEZOUL O. -2010** - Régime alimentaire de la Chevêche d'Athene *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.
- 107. SELLAMI M. et BELKACEMI H., 1989** – Le régime alimentaire du Hibou grand-duc *Bubo bubo* dans une réserve naturelle d'Algérie : le Mergueb. *L'Oiseau* et R.F.O., 59 (4) : 329 – 332.
- 108. SHEHAB A. H. et CIACH M., 2006** - Diet Composition of the Pharaoh Eagle Owl, *Bubo ascalaphus*, in Azraq Nature Reserve, Jordan. *Turk Journal Zool.*, 32 : 65-69.

- 109. SOUTTOU K., BOUKHEMZA M. BAZIZ B. DOUMANDJI S et DENYS C.**, 2005 – Régime alimentaire du faucon lanier *Falco biarmicus* en Algérie, *Alauda* 73 (4) : 357
- 110. SOUTTOU K.**, 2002 – Reproduction et régime alimentaire du Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* Linné, 1758 (Aves, Falconidae) dans deux milieux l'un suburbain près d'El Harrach et l'autre agricole à Dergana. Thèse Magister, Inst. nati. agro. El Harrach, 250 p.
- 111. THEVENOT M.**, 2006 - Aperçu du régime alimentaire du Grand-duc d'Afrique du Nord *Bubo ascalaphus* à Tata, Moyen Draa. *Go-South Bull.* 3: 28-30.
- 112. SEKOUR M., BAZIZ B., DENYS C., DOUMANDJI S., SOUTTOU K. et GUEZOUL O.** –2010 - Régime alimentaire de la Chevêche d'Athéna *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.
- 113. TURMEL J.M. et TURMEL F.**, 1977 – *L'écologie*. pp. 7 – 29 cité par Claval P., Dussart B., Friedel H., Harroy J.P., Lhenaff R., Pagny P., Pierre F., Pochon J., Syrota J., Turmel F. et Turmel J.M. – *L'écologie*. Ed. Librairie Larousse, 113 p.
- 114. VACHON M.**, 1952 - Etudes sur les scorpions, Ed, Achevé, Alger, 481p.
- 115. VIVIENM. L.**, 1973 – Régime alimentaire et comportement alimentaire de quelques poissons des récifs coralliens du Tuléar Madagascar. *Terre et vie*, 27 (4) : 551 – 577.
- 116. YAHIAOUI N.**, 1998 – Impact de la prédation par le Hibou grand-duc (*Bubo bubo* L.) sur le peuplement zoologique dans la réserve de Mergueb (M'sila, Algérie). Mémoire Ing. agro., Inst. nati. agro., El Harrach, 50 p.
- 117. YI-QUN WU, MING MA, FENG XU et JEVGENI SHERGALIN**, 2008 – Breeding biology and diet of the Long-legged Buzzard (*Buteo rufinus*) in the Eastern Basin of north-west-ern China. *Journal of Raptor Research* 42: 273-280.
- 118. ZERGOUN Y.**, 1994 *Peuplement orthoptérologiques à Ghardaïa*. Thèse Magister, Inst. nati. agro. El Harrach, 192 p.

Annexes

Annexe I

Tableau 3 - Liste des plantes spontanées inventoriées dans la région de Ghardaïa

Familles	Nom scientifique	Noms communs
Amaryllidaceae	<i>Pancreas saharum</i>	Kikout
Anacardiaceae	<i>Pistacia atlantica</i> (Desf.)	Betom
Apiaceae	<i>Ammadaucs leucaticus</i>	Oum drayga
	<i>Ferula vesceritensis</i>	Kalkha
	<i>Pituranthas chloranthus</i>	Guezah
Apocynaceae	<i>Nerium oleande</i> (Linnaeus)	Defla
Asclepiadaceae	<i>Pergularia tomentosa</i> (Linnaeus)	Kalga
	<i>Periploca angustifolia</i>	Hellaba
Asteraceae	<i>Anvillea radiata</i> (Coss. et Dur.)	Nougd
	<i>Artemisia campestris</i> (Linnaeus)	Alala
	<i>Artemisia herba abla</i> (Asso.)	Chih
	<i>Atractylis delicatula</i> (Batt.)	Sre Sagleghrab
	<i>Atractylis serratuloides</i>	-
	<i>Bubom iumgraveolens</i> (Pers.)	Tarfa
	<i>Calendula aegyptiaca</i>	Ain safra
	<i>Carduncefus eriocephalus</i>	Guernel dijedi
	<i>Centaurea dimorpha</i>	Belal
	<i>Chamamilla pubescens</i>	Filia
	<i>Chrysanthemum macracapum</i> (Coss. et Kral.)	Bouchicha
	<i>Catula cinerae</i> (Del.)	Gartoufa
	<i>Echinops spinaus</i> (Linnaeus)	Fougaa el diemel
	<i>Floga spicata</i> (Vah.)	Zouadet el khrouf
	<i>Koelpinia linearis</i>	Chamlet el harchaia
	<i>Launea glomerata</i> (Coss. et Hook.)	Harchaia
	<i>Launea mucronata</i> (Forssk.)	Adide
	<i>Perralderia coromopifolia</i> (Coss.)	Lahiet ettis
	<i>Pulicaria crispa</i> (Forssk.)	Tanetfirt
	<i>Spitzolia coronopifolia</i>	Hareycha
Boraginaceae	<i>Echium humile</i> (Desf.)	Wacham
	<i>Megastoma pusillum</i> (Coss. et Dur.)	Dail el far
	<i>Moltkioposis ciliate</i>	Halma
	<i>Trichodesma africonum</i> (Linnaeus)	Alkah
Brassicaceae	<i>Diploaxis acris</i> (Forssk. et Boiss.)	Azezga

	<i>Diploaxis harra</i> (Forssk. et Boiss.)	Harra
	<i>Malcomia aegyptiaca</i> (Spreng.)	Leham
	<i>Maricandia arvensis</i> (Linnaeus)	Krombe
	<i>Oudneya africana</i> (R. Br.)	Henat l'ibel
	<i>Savignya lomgistyia</i> (Boiss. et Reut.)	Goulglene
	<i>Zilla macroptera</i> (Coss. et Dur.)	Chebok
Companulaceae	<i>Companula bcdesiano</i> (Linnaeus)	Djaraca
Capparidaceae	<i>Capparis spinosa</i> (Linnaeus)	Kebbar
	<i>Celome amblycarpa</i>	Netil
Caryophyllaceae	<i>Pteranthus dichotomus</i> (Forssk.)	Derset l'aajouza
	<i>Agatophara alopecuroides</i>	Ghassal
Chenopodiaceae	<i>Bassia muricata</i> (Linnaeus)	Ait
	<i>Halogeton sativus</i>	Barilla
	<i>Haloxylon scaparium</i>	Remth
	<i>Salsola baryasma</i> (Linnaeus)	Djell
	<i>Salsola longifolia</i> (Forssk.)	Semmoumed
Cistaceae	<i>Helianthemum lippil</i> (Linnaeus)	Rguig
Convolvulaceae	<i>Convolvulus supinus</i> (Coss. et Kral.)	Boume chgoum
Cucurbitaceae	<i>Colocynthis vulgaris</i> (Schred.)	Haja
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cormuta</i> (Pers.)	Jarraba
	<i>Ricinus communis</i> (Linnaeus)	Kharouae
Fabaceae	<i>Argyrolabium uniflorum</i>	Rguigab bel goun
	<i>Astragalus armatus</i>	Kandoul
Liliaceae	<i>Androcymbium punctatum</i> (Cav.)	Kerrat
	<i>Asphodelus tenuifolius</i> (Cav.)	Guize
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> (Linnaeus)	Nedjem
	<i>Panicum turgidum</i> (Forssk.)	Bourekba
	<i>Stipa tenacissima</i>	Halfa
	<i>Stipagrastis ciliate</i>	Lehiet
	<i>Stipagrastis plumose</i>	Nsie
Solanaceae	<i>Datura stramonium</i> (Linnaeus)	-
	<i>Solanum nigrum</i> (Linnaeus)	Aneb eddib
Tamaricaceae	<i>Tamarix gallica</i> (Linnaeus)	Tarfa
Zygophyllaceae	<i>Fagonia glutinosa</i> (Del.)	Cherrik
	<i>Fagonia microphylla</i> (Pomel.)	Desma
	<i>Peganum harmale</i> (Linnaeus)	Harmel

(DOUADI, 1992 ; SALAHOU-ELHADJ, 2001 et CHEHMA, 2006)

Tableau 4-Liste des plantes spontanées inventoriées dans la région de Béchar

Famille	Nom scientifique des espèces
Chenopodiaceae	<i>Fredolia aretioides</i>
	<i>Bassia muricata</i>
Asteraceae	<i>Anvillea radiata</i>
	<i>Atractylis serratuloides</i>
	<i>Matricaria pubescens</i>
	<i>Warionia saharae</i>
	<i>Scorzonera undulata</i>
	<i>Caduncellus duveauxii</i>
	<i>Catananche arenaria</i>
	<i>Centaurea omphalotricha</i>
	<i>Centaurea parviflora</i>
Liliaceae	<i>Battandiera amaenae</i>
Capparidaceae	<i>Cleome arabica</i>
Convolvulaceae	<i>Convolvulus trabutianus</i>
Poaceae	<i>Danthonia forskalii</i>
Crucifères	<i>Diploaxis pittardiana</i>
Borraginaceae	<i>Trichodesma calcaratatum</i>
	<i>Echium trygorrhizum</i>
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia guyoniana</i>
Caryophyllaceae	<i>Gaillonia reboudiana</i>
	<i>Herniaria mauritanica</i>
	<i>Silene arenarioides</i>
Scrofulariaceae	<i>Linaria laxiflora</i>
	<i>Scrofularia saharae</i>
Apiaceae	<i>Pituranthos battandieri</i>
	<i>Pituranthos scoparius</i>
Dipsaceae	<i>Scabiosa arenaria</i>
Plumbaginaceae	<i>Limoniastrum feei</i>
Thymelaeaceae	<i>Thymelea microphylla</i>
Anacardiaceae	<i>Ziziphus lotus</i> (Linnaeus)

(REGAGBA, 2012)

Tableau 5 – Liste des arthropodes recensés dans la région de Ghardaïa

Classes	Ordres	Fam. / S. Fam.	Nom scientifique
Arachnida	Scorpionida	Buthidae	<i>Androctonus amoreuxi</i> (Koch., 1839)
			<i>Androctonus australis</i> (Linnaeus, 1758)
			<i>Orthochirus innesi</i> (Simon, 1910)
	Solifugea	Galeodidae	<i>Galeodibus oliviri</i> (Simon, 1910)
		Araneidae	<i>Latrodectus mactans</i> (Fabricius, 1775)
Acari	Tetranychidae	<i>Oligonychus afrasiaticus</i>	
Myriapoda	Chilopoda	Scolopendidae	<i>Otostigmus spinicaudus</i>
Insecta	Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula bucasi</i>
	Dictyoptera	Corydiidae	<i>Hetrogaodes ursina</i>
			<i>Periplaneta americana</i> (Linnaeus, 1767)
		Blattidae	<i>Periplaneta orientalis</i> (Linnaeus, 1767)
			<i>Mantis religiosa</i> (Linnaeus, 1758)
		Mantidae	<i>Blephropsis mendica</i>
			<i>Iris oratoria</i> (Linnaeus, 1758)
			<i>Eremiaphila reticulata</i>
			<i>Eremiaphila mzabi</i>
			<i>Sphodromantis viridis</i> (Forskål, 1775)
	Orthoptera	Pamphagidae	<i>Tuarega insignis</i> (Lucas., 1879)
		Gryllidae	<i>Acheta domestica</i> (Linnaeus, 1758)
		Gryllotalpidae	<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> (Latreille, 1802)
		Pyrgomorphidae	<i>Pyrgomorpha cognata</i>
			<i>Pyrgomorpha conica</i>
	Oedipodinae	<i>Sphingonotus savignyi</i>	
	Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Leptonychus sabulicola</i> (Koch., 1844)
<i>Erodius singularis</i>			
<i>Erodius antennarius</i>			
<i>Zophosis mozabita</i>			
<i>Cyphostethe sahariensis</i> (Koch., 1839)			

			<i>Ooycara becharensis</i> (Koch., 1839)
			<i>Ooycara lavocati</i>
			<i>Strothochemis antoinei</i>
			<i>Pseudostrothochemis patrizii</i>
			<i>Anemia brevicollis</i> (Walker., 1870)
			<i>Anemia pilosa</i>
		Curculionidae	<i>Depressermirhinus elongates</i>
			<i>Gronops jekeli</i>
		Cucoujidae	<i>Carpophilus dimitiatus</i>
		Scolytidae	<i>Cocctrypes dactiperda</i>
		Sylvanidae	<i>Oryzaeophilus surinamensis</i> (Linnaeus, 1758)
		Coccinellidae	<i>Coccinella septempunctata</i>
	Scarabaeidae	<i>Epicometis hirta</i>	
	Homoptera	Margaroidae	<i>Iceria purchasi.</i>
		Aphidae	<i>Aphis citris</i>
	Lepidoptera	Pyralidae	<i>Ectomelois ceratonia</i> (Zeller, 1839)
		Margaroididae	<i>Margarodes busctoni</i> (Wewstwood, 1839)
		Myrmicidae	<i>Myrmica rubida</i> (Latereille, 1802)
Braconidae		<i>Bracona hebetor</i> (Linnaeus, 1758)	
	<i>Phanerotoma flavitestacia</i> (Linnaeus, 1758)		

(BABAZ, 1992 ; DOUADI, 1992 ; YAGOUB, 1995 et BEN SANIA, 2013)

Tableau 6 – Liste des insectes recensés dans la région de Béchar

Ordres	Fam. / S. Fam.	Nom scientifique
Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula bucasi</i>
Hémiptera	Phoenicococcidae	<i>Phoenicococcus marlatti</i> Cockerell, 1899
	Diaspididae	<i>Parlatoria blanchardi</i> Tag.
	Cimicidae	<i>Cimex lectularis</i>
Hétéroptera	Rhopalidae	<i>Brachycarenum tigrinus</i>
	Lygaeidae	<i>Lygaeus criticus</i>

	Cydnidae	<i>Cydnus aterrimus</i>
	Pentatomidae	<i>Acrosternum heegeri</i>
	Alydidae	<i>Alydus calcaratus</i>
Orthoptera	Acrididae	<i>Anacridium aegyptium</i>
		<i>Oedipoda caerulescens</i>
		<i>Truxalis nasuta</i>
		<i>Schistocerca gregaria</i>
	Romaleidae	<i>Tropidacris collaris</i>
	Gryllidae	<i>Acheta domesticus</i> (Linnaeus 1758)
Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Pimelia consobrina</i> (Koch., 1844)
		<i>Pimelia canescens</i>
		<i>Pterolasia squalida</i>
		<i>Adesmia montana</i>
		<i>Erodis gibbus</i> (Koch., 1839)
		<i>Zophosis bicarinata cognata</i>
	Coccinellidae	<i>Coccinella undecimpunctata</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Coccinella septempunctata</i>
		<i>Pharoscygnus ancharago</i>
	Scolytidae	<i>Coccotrypes dactyliperda</i>
	Cucujidae	<i>Oryzaephilus surinamensis</i>
	Hybosoridae	<i>Hybosorus illigeri</i>
Homoptera	Trapiduchidae	<i>Ommatissus binotatus</i>
	Aphididae	<i>Cinara tujafilina</i>
Odonoptera	Libellules	<i>Sympetrum fonscolombii</i> (Zeller, 1839)
		<i>Orthetrum chrysostigma</i> (Wewstwood, 1839)
	Coenagrionidae	<i>Ischnura elegans</i>
Mantoptera	Mantidae	<i>Blepharopsis mendica</i>

		<i>Mantis religiosa</i> (Linnaeus, 1758)
--	--	--

(BOULANOUAR, 2009)

Tableau 7– Liste des amphibiens et des reptiles recensés dans la région Ghardaïa

Classe	Ordre	Famille	Nom scientifique
Amphibia	Anoura	Bufonidae	<i>Bufo mauritanicus</i> (Schlegel, 1820)
		Ranidae	<i>Rana ridibunda</i> (Pallas, 1771)
Reptilia	Sauria	Lacertidae	<i>Eremias rubropunctata</i>
		Gekkonidae	<i>Tarentola mauritanica</i>
	Ophidia	Agamidae	<i>Uromastix acanthinurus</i> (Bell., 1825)
			<i>Agama agama</i>
		Viperidae	<i>Cerastes ceastes</i>

(KADI et KORICHI, 1993)

Tableau 8– Liste des amphibiens et des reptiles recensés dans la région Béchar

Classe	Ordre	Famille	Nom scientifique	
Amphibia	Anoura	Bufonidae	<i>Bufo mauritanicus</i> (Schlegel, 1820)	
Reptilia	Sauria	Lacertidae	<i>Eremias rubropunctata</i>	
		Gekkonidae	<i>Tarentola mauritanica</i>	
			<i>Stenodactylus petrii</i> Anderson, 1896	
	Ophidia	Agamidae	<i>Uromastix acanthinurus</i> (Bell., 1825)	
			<i>Agama agama</i> (Linnaeus, 1758)	
		Viperidae	<i>Cerastes ceastes</i>	
	Squamata	Lacertidae	Scincidae	<i>Scincus scincus</i> (Linnaeus, 1758)
			Lacertidae	<i>Acanthodactylis longipes</i>
				<i>Acanthodactylis boskianus</i>

(DIRECTION GÉNÉRALE des FORÊTS 2007)

Tableau 9 – Liste des principales espèces aviennes de la région de Ghardaïa

Familles	Espèces	Noms communs
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i> (Linnaeus, 1771).	Hirondelle de cheminée
	<i>Delichon urbica</i> (Linnaeus, 1771).	Hirondelle de fenêtre
Turdidae	<i>Luscinia luscinia</i>	Rosignol progné
	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Rouge queue à front blanc

Muscicapidae	<i>Cercotrichas galactotes</i> (Temminck, 1820)	Agrobate roux
	<i>Oenanthe leucura</i>	Traquet rieur
	<i>Oenanthe leucopyga</i> (Brehm, 1855)	Traquet à tête blanche
	<i>Oenanthe deserti</i>	Traquet de desert
	<i>Oenanthe moesta</i>	Traquet à tête grise
	<i>Oenanthe monacha</i>	Traquet à capuchon
	<i>Muscicapa striata</i>	Gobe mouche gris
Embrizidae	<i>Embriza striolata</i>	Bruant triolet
Fringilidae	<i>Carduelis carduelis</i> (Linnaeus, 1758)	Chardonneret
Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Grand corbeau
	<i>Corvus ruficollis</i> (Lesson, 1830)	Corbeau brun
Laniidae	<i>Lanius excubitor</i> (Linnaeus, 1758)	Pie grièche grise
	<i>Lanius senator</i> (Temminck, 1758)	Pie grièche à tête rousse
Passeridae	<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	Moineau domestique
	<i>Passer montanus</i> (Linnaeus, 1758)	Moineau friquet
Alaudidae	<i>Galerida cristata</i>	Cochevis huppé
Motacillidae	<i>Anthus gustavi</i>	Pipit de la petchora
	<i>Anthus pratensis</i>	Pipit farlouse
	<i>Anthus campestris</i>	Pipit rousseline
	<i>Motacilla alba</i>	Bergeronnette grise
	<i>Motacilla flava</i>	Bergeronnette printanière
Columbidae	<i>Columba livia</i> (Banaterre, 1790)	Pigeon biset
	<i>Streptopelia turtur</i> (Linnaeus, 1758)	Tourterelle de bois
	<i>Streptopelia senegalensis</i> (Linnaeus, 1766)	Tourterelle des palmiers
Ciconiidae	<i>Ciconia ciconia</i>	Cigogne blanche
Upupidae	<i>Upupa epops</i> (Linnaeus, 1758)	Huppe faciée
Meropidae	<i>Merops supersiliosus</i> (Linnaeus, 1766)	Guêpier de pers
	<i>Merops apiaster</i> (Linnaeus, 1758)	Guêpier d'Europe
Phasianidae	<i>Alectoris barbara</i> (Linnaeus, 1758)	Perdrix gabra
Accipitridae	<i>Buteo rufinus</i>	Buse féroce
	<i>Circaetus gallicus</i>	Circaète jean-le-Blanc
	<i>Accipiter nisus</i>	Epervier d'Europe
Falconidae	<i>Falco naumanni</i>	Faucon crécerellette
Strigidae	<i>Asio otus</i> (Linnaeus, 1758)	Hibou moyen duc
	<i>Asio flammeus</i> (Pontoppidan, 1763)	Hibou des marais

	<i>Bubo ascalaphus</i> (Savigny, 1809)	Hibou grand-duc
	<i>Otus scops</i> (Linnaeus, 1758)	Hibou petit duc
	<i>Athene noctua</i> (Scopoli, 1769)	Chouette chevêche

(HEIM de BALSAC et MAYAUD, 1962 ; HEINZEL *et al.*, 1985 ; CHAICHE, 2006)

Tableau 10– Liste des principales espèces aviennes de la région de Béchar

Familles	Espèces	Noms communs
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i> (Linnaeus, 1771).	Hirondelle de cheminée
	<i>Delichon urbica</i> (Linnaeus, 1771).	Hirondelle de fenêtre
Turdidae	<i>Luscinia luscinia</i>	Rossignol progné
	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Rouge queue à front blanc
Muscicapidae	<i>Cercotrichas galactotes</i> (Temminck, 1820)	Agrobate roux
	<i>Oenanthe leucura</i>	Traquet rieur
	<i>Oenanthe leucopyga</i> (Brehm, 1855)	Traquet à tête blanche
	<i>Oenanthe deserti</i>	Traquet de désert
	<i>Oenanthe moesta</i>	Traquet à tête grise
	<i>Oenanthe monacha</i>	Traquet à capuchon
	<i>Muscicapa striata</i>	Gobe mouche gris
Embrizidae	<i>Embriza striolata</i>	Bruant triolet
Fringilidae	<i>Carduelis carduelis</i> (Linnaeus, 1758)	Chardonneret
Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Grand corbeau
	<i>Corvus ruficollis</i> (Lesson, 1830)	Corbeau brun
Laniidae	<i>Lanius excubitor</i> (Linnaeus, 1758)	Pie grièche grise
	<i>Lanius senator</i> (Temminck, 1758)	Pie grièche à tête rousse
Passeridae	<i>Passer domesticus</i> x <i>Passer hispaniolensis</i>	Moineau Hybride
	<i>Passer hispaniolensis</i> (Temminck 1820)	Moineau espagnol
Alaudidae	<i>Galerida cristata</i>	Cochevis huppé
Motacillidae	<i>Anthus gustavi</i>	Pipit de la petchora
	<i>Anthus pratensis</i>	Pipit farlouse
	<i>Anthus campestris</i>	Pipit rousseline
	<i>Motacilla alba</i>	Bergeronnette grise
	<i>Motacilla flava</i>	Bergeronnette printanière
Columbidae	<i>Columba livia</i> (Banaterre, 1790)	Pigeon biset
	<i>Streptopelia decaocto</i> (Linnaeus, 1758)	Tourterelle turque
Upupidae	<i>Upupa epops</i> (Linnaeus, 1758)	Huppe faciée
Meropidae	<i>Merops supersiliosus</i> (Linnaeus, 1766)	Guêpier de perse

	<i>Merops apiaster</i> (Linnaeus, 1758)	Guêpier d'Europe
Phasianidae	<i>Jynx torquilla</i> (Linnaeus, 1758)	Torcol fourmilier
Turdidar	<i>Turdus merula</i>	Merle noir
Accipitridae	<i>Buteo rufinus</i>	Buse féroce
	<i>Circaetus gallicus</i>	Circaète jean-le-Blanc
	<i>Gyps fulvus</i>	Vautour fauve
	<i>Circus aeruginosus</i>	Busard des roseaux
Falconidae	<i>Falco biarmicus</i>	Faucon lanier
	<i>Falco naumanni</i>	Faucon crécerellette
	<i>Falco peregrines</i>	Faucon pèlerin
Strigidae	<i>Asio otus</i> (Linnaeus, 1758)	Hibou moyen duc
	<i>Asio flammeus</i> (Pontoppidan, 1763)	Hibou des marais
	<i>Bubo ascalaphus</i> (Savigny, 1809)	Hibou grand-duc
	<i>Otus scops</i> (Linnaeus, 1758)	Hibou petit duc
	<i>Athene noctua</i> (Scopoli, 1769)	Chouette chevêche

(DIRECTION GÉNÉRALE des FORÊTS, 2005)

Tableau 15 – Liste des mammifères recensés dans la région de Ghardaïa

Ordres	Familles	Nom scientifique	Noms français
Insectivora	Erinaceidae	<i>Paraechinus aethiopicus</i> (Loch., 1958)	Hérisson du desert
Chiroptera	Hippasideridae	<i>Asellia tridents</i>	Chauve souris tridents
Rodentia	Muridae	<i>Mus musculus</i> (Linnaeus, 1758)	Souris grise domestique
		<i>Gerbillus gerbillus</i> (Olivier, 1801)	Gerbille de sable
	Dipodidae	<i>Jaculus jaculus</i> (Linnaeus, 1758)	Petit gerboise
	Ctenodactylidae	<i>Massoutierra mzabi</i>	Gondi de Mzab
	Gliridae	<i>Eliomys quercinus</i> (Linnaeus, 1758)	Lérot
Carnivora	Viverridae	<i>Herpestes sanguineus</i> (Linnaeus, 1758)	Mangouste rouge

	Mustelidae	<i>Poecilictis libyca</i> (Hemp. et Ehren)	Zorille de Libye.
	Felidae	<i>Felis margarita</i> (koch, 1839)	Chat de sable
		<i>Felis sylvestris</i> (Forskâl, 1775)	Chat sauvage
	Canidae	<i>Fennecus zerda</i> (Zimmermann, 1780)	Fennec
		<i>Vulpes ripelli</i> (Schinz, 1825)	Renard famuligue.

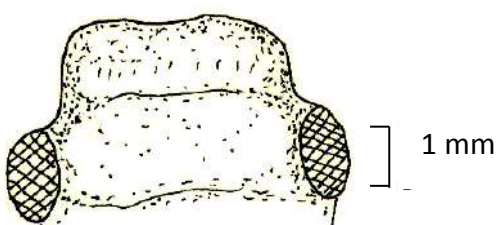
(KADI et KORICHI, 1993 ; DJILALI, 2012)

Tableau 11 – Liste des mammifères recensés dans la région de Béchar

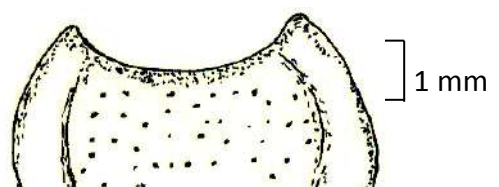
Ordres	Familles	Nom scientifique	Noms français
Insectivora	Erinaceidae	<i>Paraechinus aethiopicus</i> (Loch., 1958)	Hérisson du désert
Rodentia	Muridae	<i>Mus musculus</i> (Linnaeus, 1758)	Sourie grise domestique
		<i>Gerbillus gerbillus</i> (Olivier, 1801)	Gerbille de sable
	Dipodidae	<i>Jaculus jaculus</i> (Linnaeus, 1758)	Petit gerboise
	Ctenodactylidae	<i>Ctenodactylus vali</i>	Gondi de désert
	Gliridae	<i>Eliomys quercinus</i> (Linnaeus, 1758)	Lérot
Cetartiodactyla	Bovidae	<i>Nanger dama</i> (Pallas, 1766)	<i>Gazelle dama</i>
		<i>Gazella cuvieri</i> (Ogilby, 1841)	<i>Gazelle cuvieri</i>
		<i>Gazella dorcas</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Gazelle dorcas</i>
		<i>Gazella leptoceros</i> (F. Cuvier, 1842)	<i>Gazelle leptocère</i>
Carnivora	Viverridae	<i>Herpestes sanguineus</i> (Linnaeus, 1758)	Mangouste rouge
	Mustelidae	<i>Poecilictis libyca</i> (Hemp. et Ehren)	Zorille de Libye.
	Felidae	<i>Felis margarita</i> (koch, 1839)	Chat de sable
		<i>Felis sylvestris</i> (Forskâl, 1775)	Chat sauvage
	Canidae	<i>Fennecus zerda</i> (Zimmermann, 1780)	Fennec
		<i>Vulpes ripelli</i> (Schinz, 1825)	Renard famuligue.

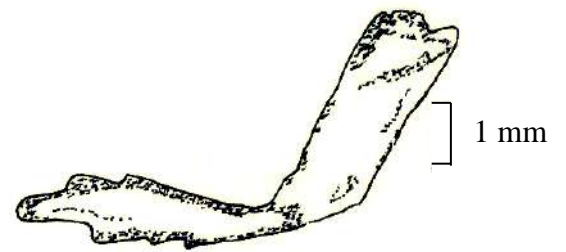
(DIRECTION GÉNÉRALE des FORÊTS, 2005)

Annexe II



44





Patte de *Phyllognatus* sp.



Telson d'*Androctenus amoreuxi*

BEDDIAF, 2008 Modifiée

Fig. 21 – Schéma des quelques fragments d'insectes trouvés dans les pelotes de rapaces



Demi-mâchoire inférieure
supérieure



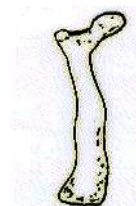
Demi-mâchoire



Os frontal



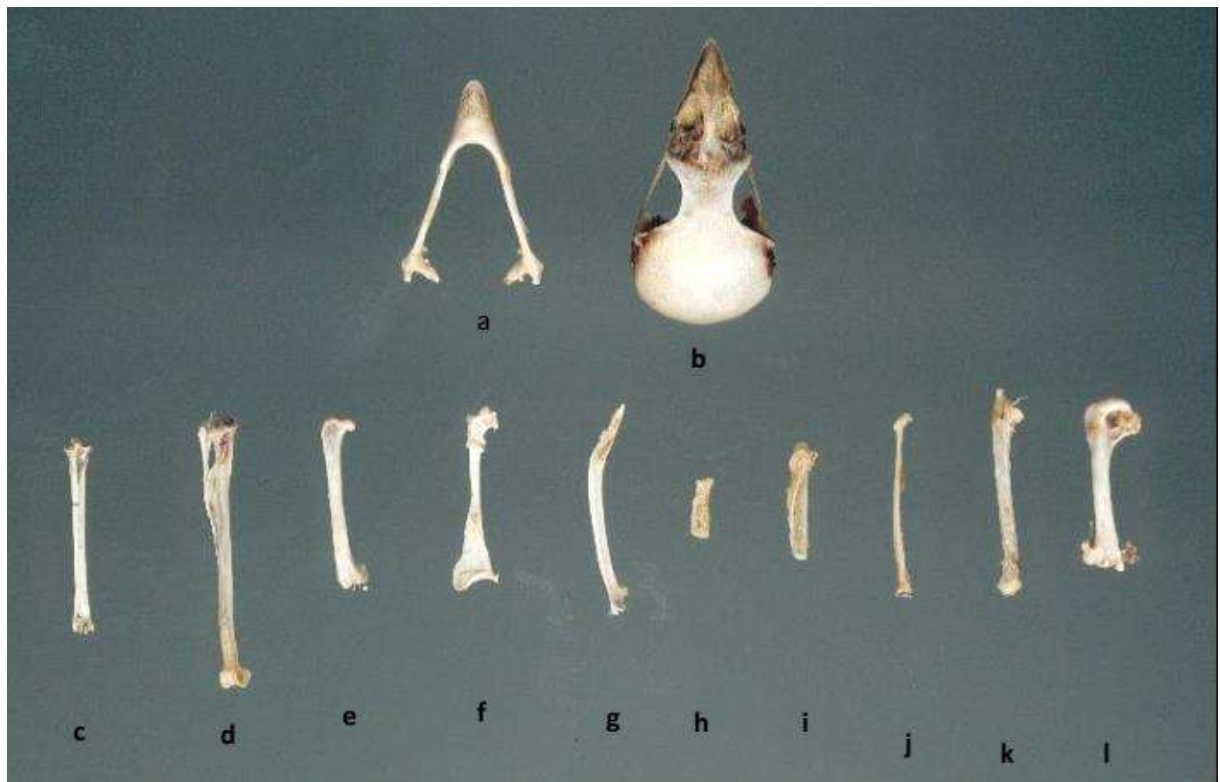
Humérus



Fémur

(BEDDIAF, 2008)

Fig. 22 – Schéma des différentes parties osseuses des Lacertidae-proies des rapaces nocturnes



(SOUTTOU, 2002)

a – Avant crâne

d – Tibia

g – Omoplate

j – Radius

b – Mandibule

e – Fémur

h – Phalange alaire

k – Cubitus

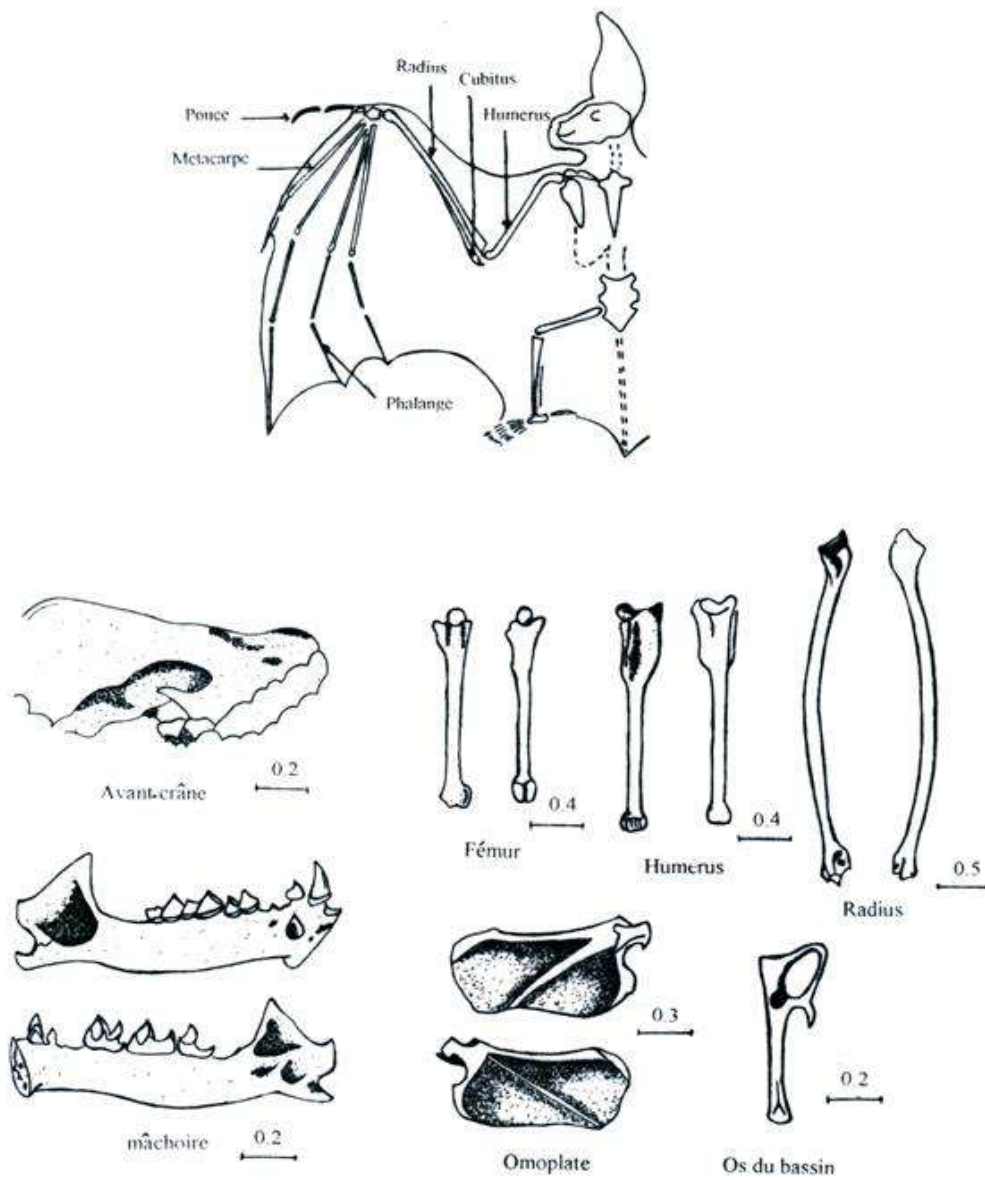
c – Tarsométatarse

f – OS coracoïde

i – Métacar

l – Humérus

Fig. 23 – Différents types d'ossements d'un passereau



(TALBI, 1999)

Fig. 24 – Différents ossements d'un chiroptère

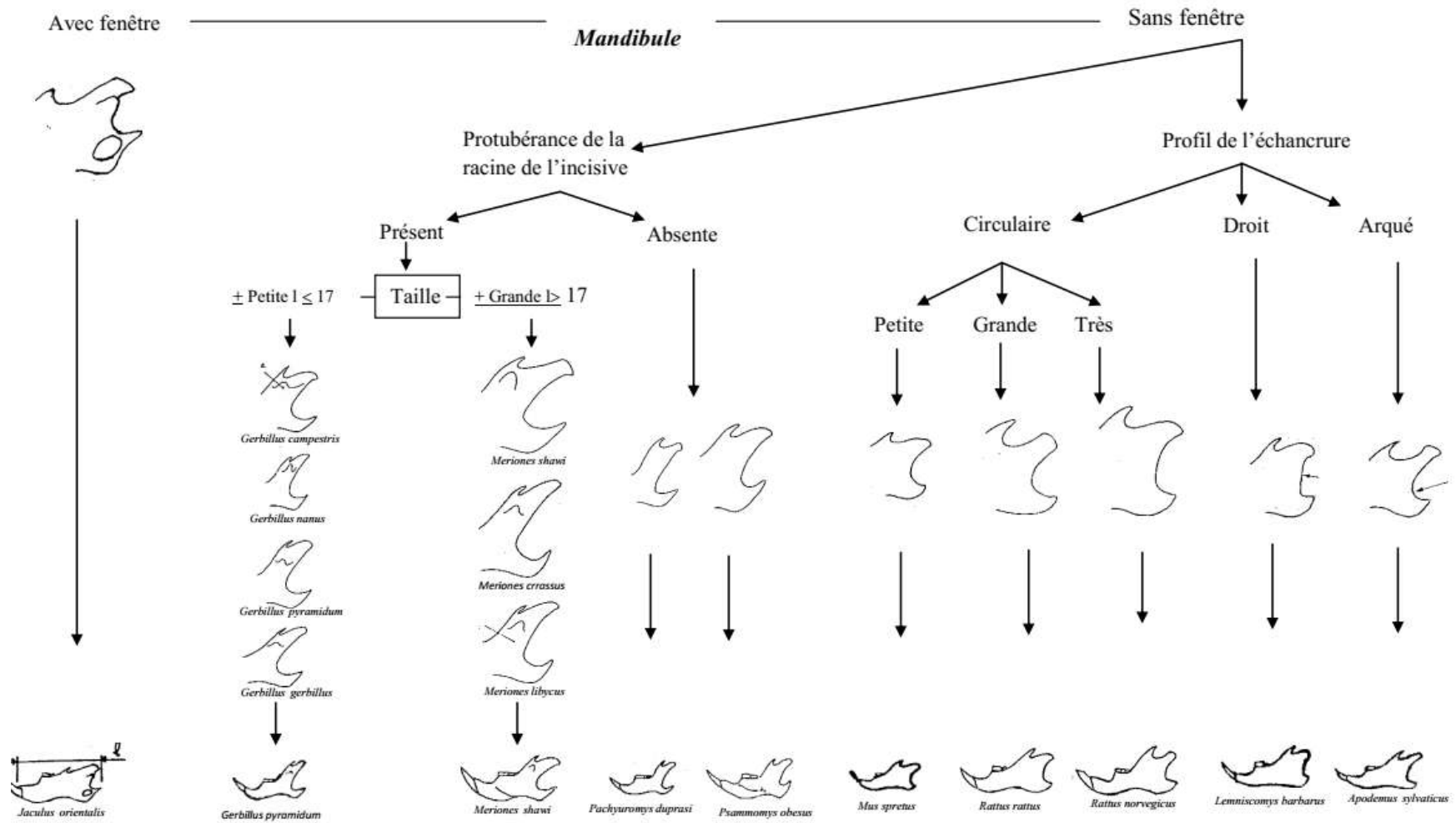
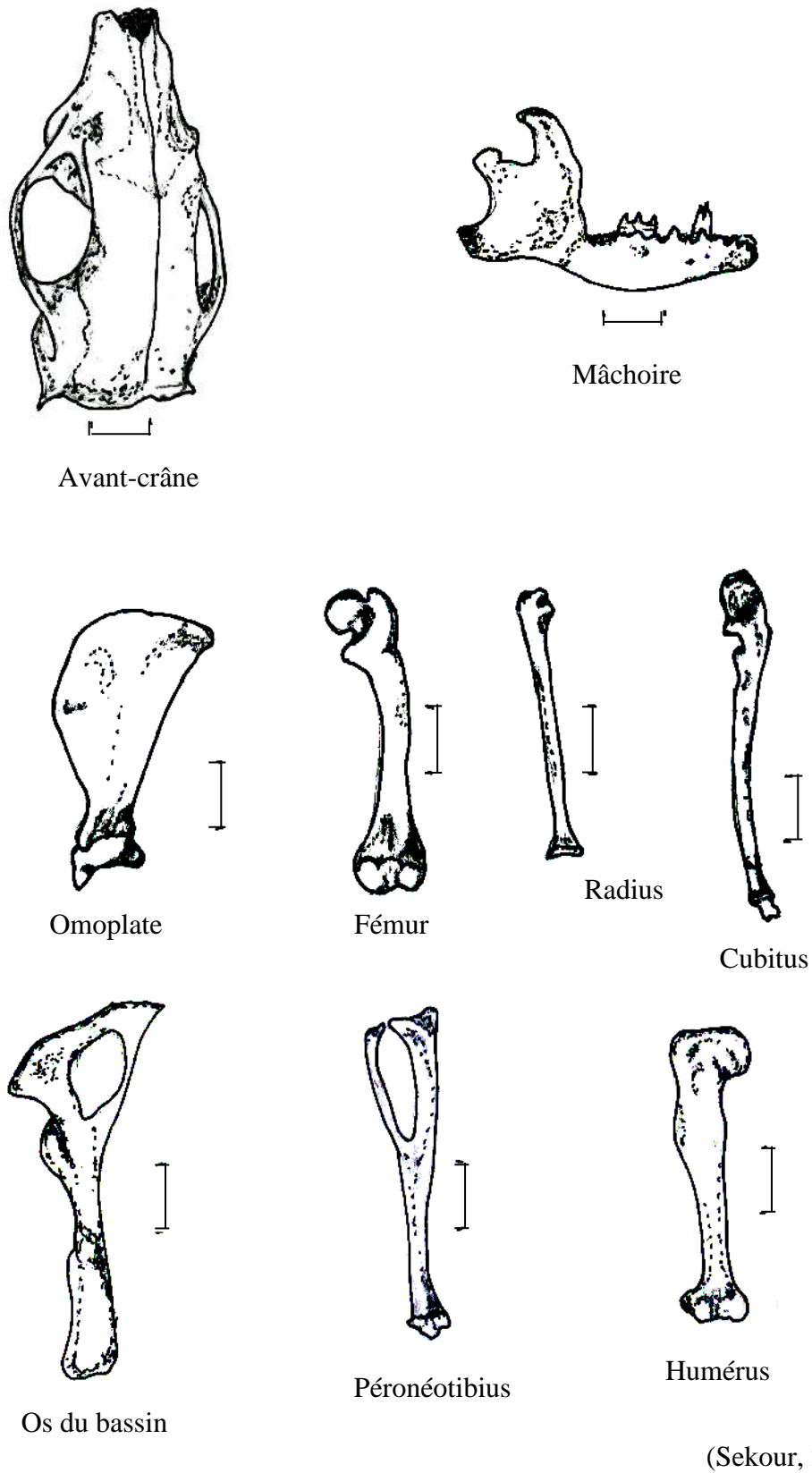


Fig. 25– Identification des espèces de rongeurs à partir des mandibules (Barreau *et al.*, 1999)



1 cm

Fig. 27 – Schéma des éléments squelettiques de *Paraechinus aethiopicus*

Annexe III

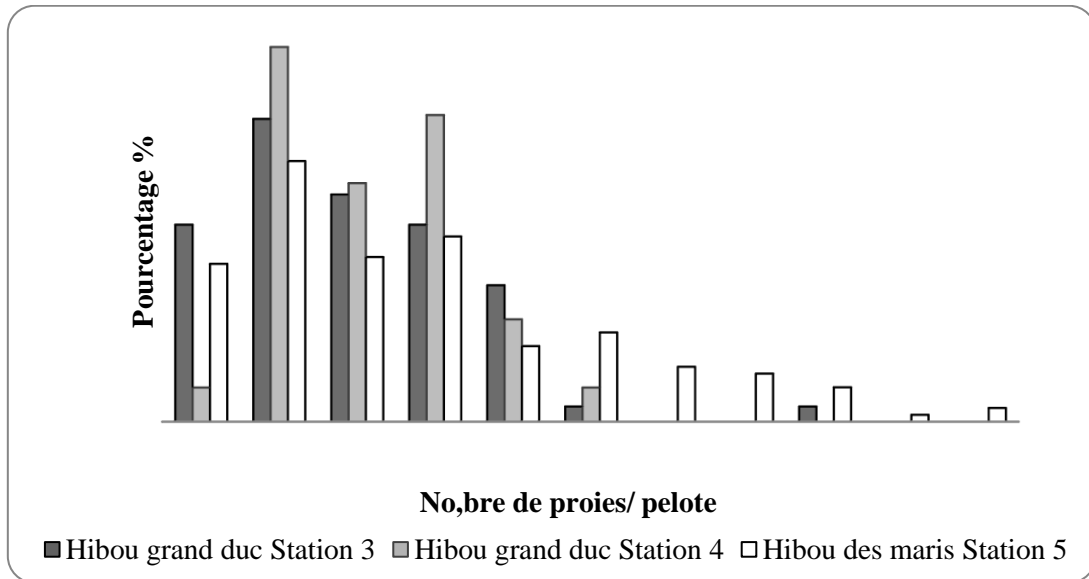


Fig. 30 – Variation du nombre de proies par pelote chez Bubo ascalaphus et Asio flammeus

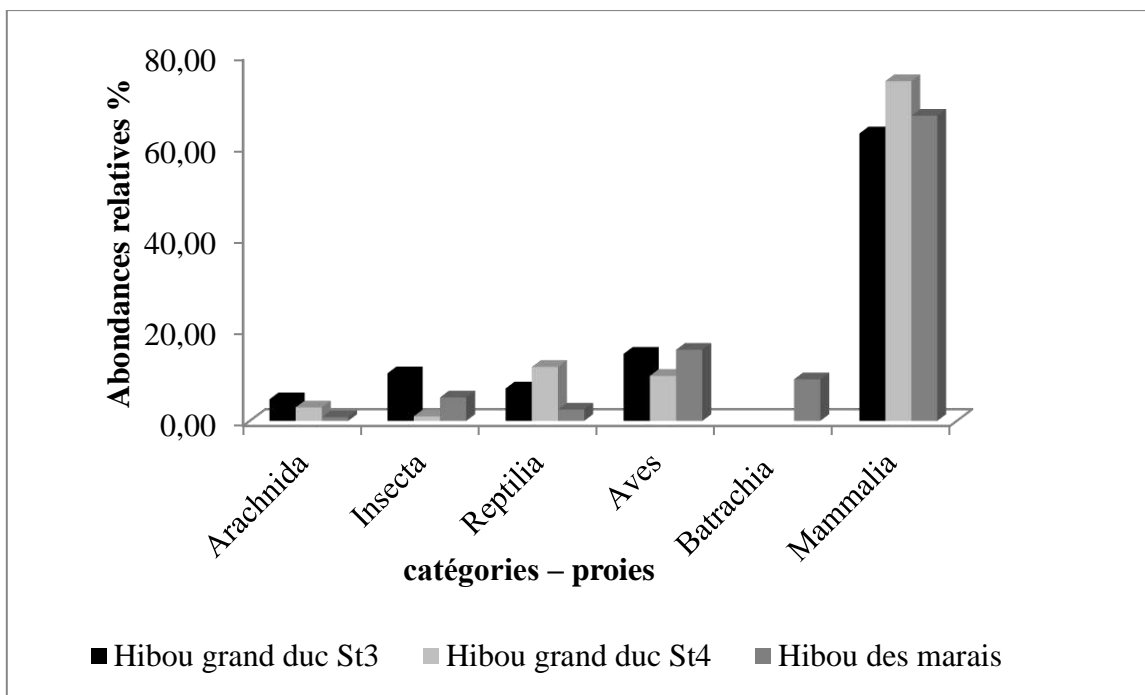


Fig. 31 – Abondances relatives des catégories-proies du Hibou grand-duc et du Hibou des marais

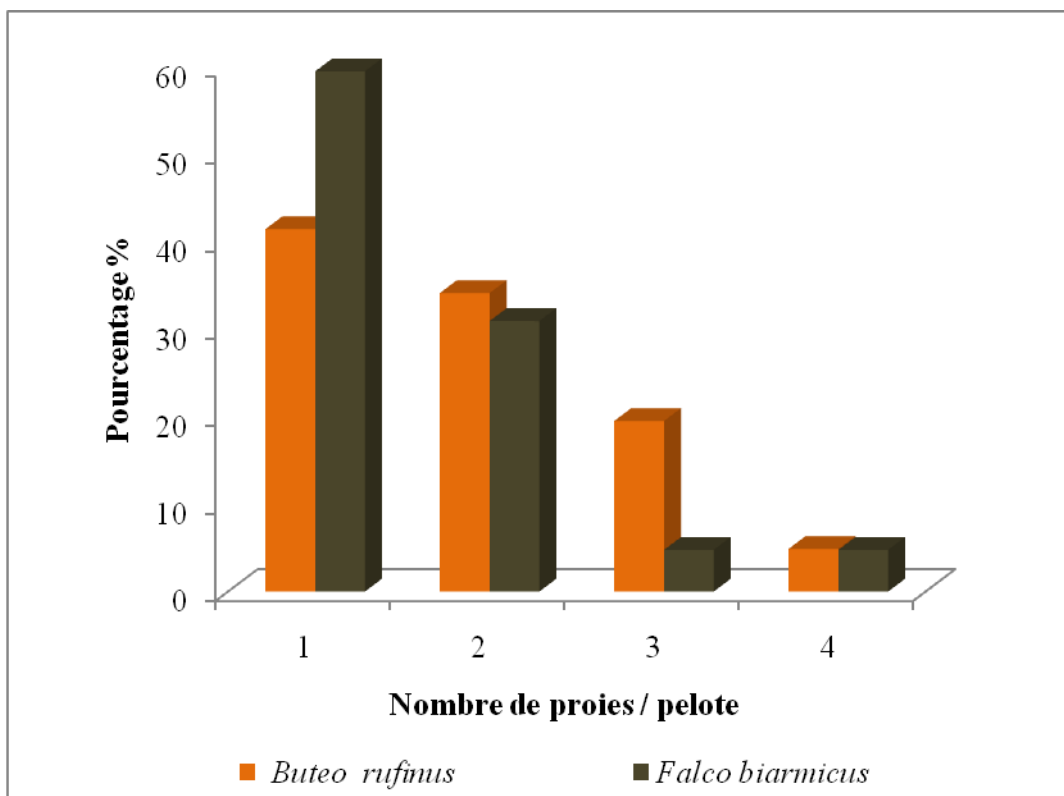


Fig. 34 – Variation du nombre de proies par pelote de *Buteo rufinus* et de *Falco biarmicus*

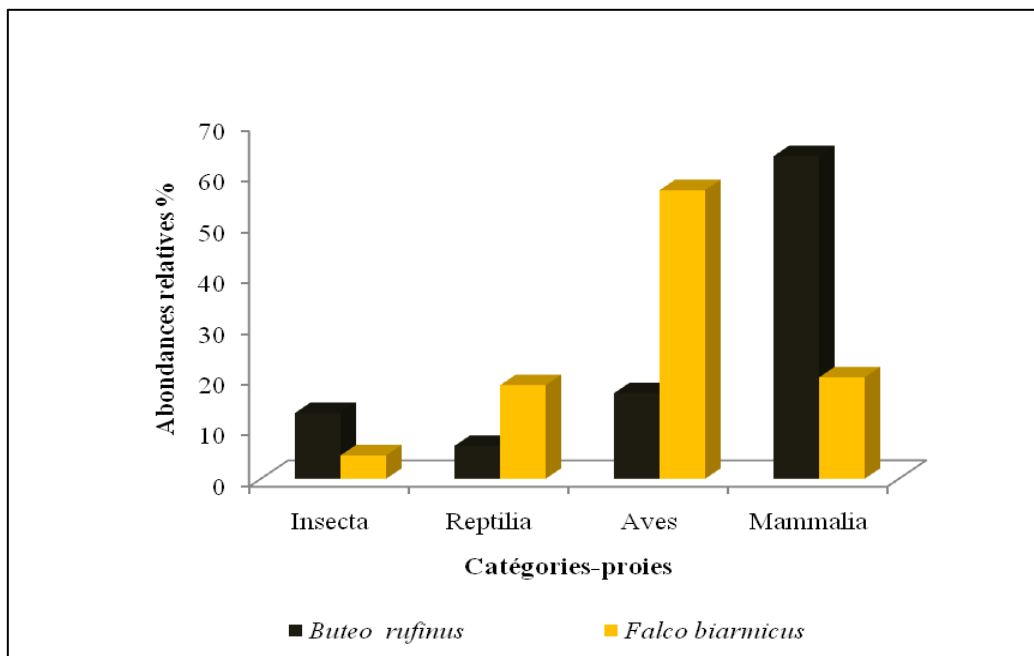


Fig. 35 – Abondances relatives des catégories-proies de *Buteo rufinus* et *Falco biarmicus*

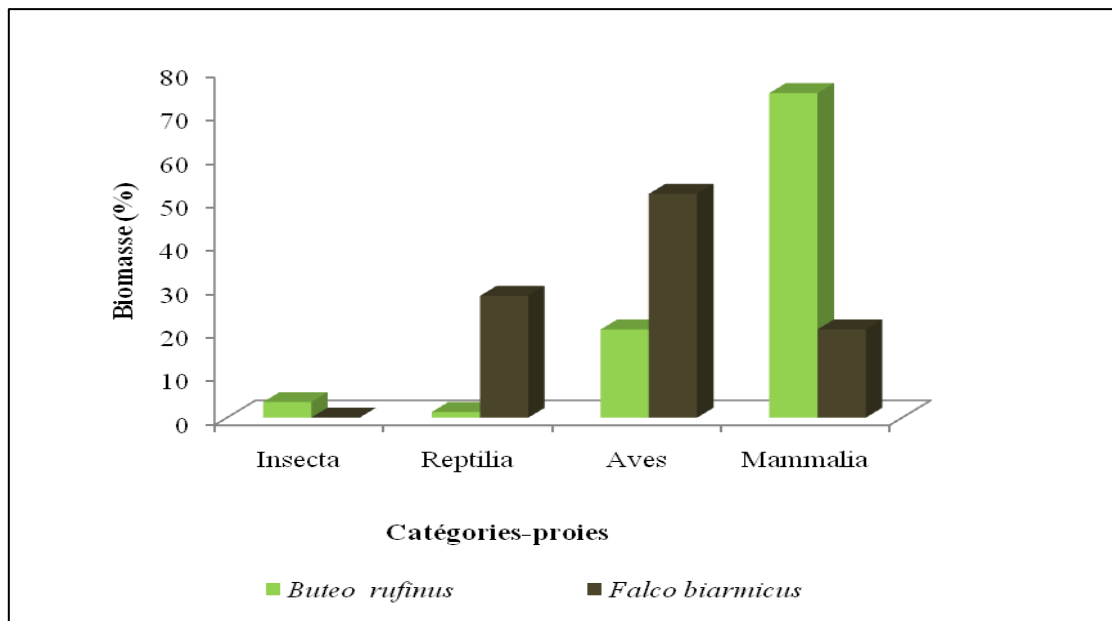


Fig. 36 – Biomasse des Catégories-proies de *Buteo rufinus* et de *Falco biarmicus*

Tableau 40 – Codes des espèces utilisées dans les analyses statistiques

Espèces	Code	Ba.St3	Ba. St4	Af	Br	Fb
Scorpionidae sp1. ind.	sp1	1	0	0	0	0
<i>Buthacus</i> sp.	sp2	0	1	0	0	0
Solifugae sp. ind.	sp3	0	0	1	0	0
<i>Galeodes</i> sp.	sp4	1	0	1	0	0
<i>Blatta orientalis</i>	sp5	0	0	1	0	0
<i>Periplaneta americana</i>	sp6	0	0	1	0	0
<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>	sp7	0	0	1	0	0
Acrididae sp.ind.	sp8	1	0	1	1	1
<i>Thisoicetrus adspersus</i>	sp9	1	0	0	0	0
<i>Rhizotrogus</i> sp.	sp10	1	0	0	0	0
Scarabaeidae sp. ind.	sp11	0	0	1	0	0
Phyllognathus sp. ind.	sp12	0	0	1	0	0
Tenebrionidae sp. ind.	sp13	1	0	1	1	1
<i>Pemillia</i> sp.	sp14	0	0	1	0	0
<i>Blaps</i> sp.	sp15	0	0	1	0	0
<i>Scaurus</i> sp.	sp16	1	0	0	0	0
<i>Micipsa</i> sp.	sp17	1	1	0	0	0
<i>Mesostena</i> sp.	sp18	0	0	1	0	0
<i>Mesostena angustata</i>	sp19	1	0	0	0	0
<i>Prionathea coronata</i>	sp20	0	0	1	0	0
Lampophiida sp. ind.	sp21	0	0	0	1	0
Colubridae sp. ind.	sp22	0	0	0	1	0
Lacertidae sp.ind.	sp23	1	1	1	0	1
Gekkonidae sp.ind.	sp24	1	1	1	0	0
Agamidae sp. ind.	sp25	1	0	0	0	0
<i>Uromastix acanthinurus</i>	sp26	0	0	0	1	1
Aves sp. ind.	sp27	0	0	1	1	1
Aves sp. 1 ind.	sp28	0	0	1	0	0
Aves sp. 2 ind.	sp29	0	0	1	0	0
Aves sp. 3 ind.	sp30	0	0	1	0	0
<i>Merops apiaster</i>	sp31	1	0	1	0	0
Passeriforme sp.ind.	sp32	1	1	0	0	1
Passeriforme sp. 1 ind.	sp33	0	0	1	0	0
Passeriforme sp.2 ind	sp34	0	0	1	0	0
Passeriforme sp.3 ind	sp35	0	0	1	0	0
<i>Passer</i> sp.	sp36	1	1	1	1	1
<i>Turdoides fulva</i>	sp37	1	0	1	1	1
<i>Oenanthe</i> sp.	sp38	1	0	1	1	1
<i>Phylloscopus</i> sp.	sp39	1	0	0	0	1
Collumbidae sp. ind.	sp40	0	0	1	0	0
<i>Columba livia</i>	sp41	1	1	0	1	0
<i>Streptopelia</i> sp.	sp42	1	1	0	1	0
<i>Chlamydotis undulata</i>	sp43	0	0	0	1	1
<i>Apus</i> sp.	sp44	0	0	1	0	0
<i>Carduelis chloris</i>	sp45	0	0	1	0	0
<i>Serinus serinus</i>	sp46	0	0	1	0	0

Hirundinidae sp. ind.	sp47	0	0	1	0	0
<i>Hirundo rustica</i>	sp48	1	1	1	1	1
<i>Delichon urbica</i>	sp49	0	0	1	0	0
Batrachia sp.1 ind.	sp50	0	0	1	0	0
<i>Bufo mauritanicus</i>	sp51	0	0	1	0	0
<i>Discoglossus pictus</i>	sp52	0	0	1	0	0
Chiroptera sp1. ind.	sp53	0	0	0	0	1
Chiroptera sp2. ind.	sp54	0	0	0	0	1
<i>Pipistrellus</i> sp.	sp55	0	0	1	0	0
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	sp56	0	0	1	0	0
<i>Taphozous nudiventris</i>	sp57	0	0	1	0	0
Muridae sp. ind.	sp58	0	0	1	1	1
<i>Meriones</i> sp.	sp59	1	1	1	1	0
<i>Meriones lybicus</i>	sp60	1	1	0	0	0
<i>Meriones crassus</i>	sp61	1	1	1	1	0
<i>Mus</i> sp.	sp62	0	1	1	0	1
<i>Mus musculus</i>	sp63	0	0	1	0	0
<i>Mus spretus</i>	sp64	0	0	1	0	0
Gerbullinae sp. ind.	sp65	0	0	1	0	0
<i>Gerbillus</i> sp.	sp66	1	1	1	1	1
<i>Gerbillus nanus</i>	sp67	0	1	1	0	0
<i>Gerbillus henleyi</i>	sp68	1	0	1	0	0
<i>Gerbillus gerbillus</i>	sp69	1	1	1	1	1
<i>Gerbillus tarabuli</i>	sp70	1	1	1	1	1
<i>Gerbillus campestris</i>	sp71	1	1	0	1	0
<i>Pachyuromys duprasi</i>	sp72	1	1	1	1	1
<i>Psammomys obesus</i>	sp73	1	0	0	1	1
<i>Jaculus jaculus</i>	sp74	1	1	1	1	0
<i>Ctenodactylus vali</i>	sp75	0	1	0	0	0
<i>Lepus capensis</i>	sp76	1	1	0	1	0
<i>Paraechinus aethiopicus</i>	sp77	0	1	0	0	0

Bioécologie de quelques rapaces dans les régions de Ghardaïa et de Béchar

Résumé :

Le présent travail concerne l'étude de la bioécologie des quelques rapaces et leurs impacts sur les espèces nuisibles à l'agriculture à deux régions sahariennes à savoir les régions de Ghardaïa et de Béchar et l'étude porte sur les disponibilités alimentaires, la station 2 semble plus diversifiée que la station 1, en termes d'espèces aviennes et de rongeurs. L'étude du régime alimentaire nous a permis que les rapaces diurnes (*Buteo rufinus* et *Falco biarmicus*) est se basent souvent sur une proie notée par repas (pelote) alors que les espèces nocturnes (*Bubo ascalaphus* et *Asio flammeus*) se caractérisent plutôt par deux proies / repas. L'étude de l'interaction des régimes alimentaire des différentes espèces de rapaces montre qu'il y a des ressemblances représentées surtout par les proies les plus abondantes sur le terrain, Les rongeurs et les quelle que espèces des oiseaux comme *Columba livia*, *Streptopelia* sp. et *Passer* sp. d'être nuisibles, constituent des proies de base pour la plupart des espèces de rapaces, où ils jouent un rôle très important dans le contrôle de leurs populations, même c'est le prélèvement paraît faible, mais constant et continu tout au long de la vie de ce prédateur.

Mots clés : bioécologie, rapaces, Ghardaïa et Béchar

Bioecology of some raptors in the regions of Ghardaia and Bechar

Summary :

The present work concerns the study of the bioecology of the few birds of prey and their impacts on species harmful to agriculture in two Saharan regions namely the regions of Ghardaïa and Béchar and the study concerns the food availability, the station 2 seems more diversified than station 1, in terms of bird species and rodents. The study of the diet allowed us that the raptors diurnal (*Buteo rufinus* and *Falco biarmicus*) are often based on a prey noted by meals (pelota) whereas the nocturnal species (*Bubo ascalaphus* and *Asio flammus*) are characterized rather by two prey / meal. The study of the interaction of diets of different species of raptors shows that there are similarities represented mainly by the most abundant prey in the field, rodents and species of birds such as *Columba livia*, *Streptopelia* sp. . and *Passer* sp. to be harmful, are basic prey for most species of raptors, where they play a very important role in the control of their populations, even the harvest seems weak, but constant and continuous throughout the life of this predator.

Key words: bioecology, raptors, Ghardaia and Bechar

بيولوجيا بيئة لبعض الطيور الجارحة في منطقتي غارداية و بشار

ملخص:

هذا العمل يتعلق بالدراسة الحيوي البيئة لأربعة حيوانات مفترسة وتأثيراتها على الآفات في المناطق الزراعية الصحراوية وتتركز الدراسة في منطقتين وهما منطقة غارداية وبشار على الإمدادات الغذائية، تبدو المحطة 2 أكثر تنوعا من المحطة 1، من حيث أنواع الطيور والقوارض. تعطي دراسة النظام الغذائي الذي سمح لنا بان نقول ان الصقور (*Buteo rufinus*) و(*Falco biarmicu*) غالبا ما تعتمد على فريسة واحدة في الوجبة، في حين تتميز أنواع الجوارح الليلية (*Bubo ascalaphus* *Asio flammus*) فرسيتين /وجبة. وتبين دراسة التفاعل بين الأنظمة الغذائية لأنواع مختلفة من الطيور الجارحة أن هناك أوجه تشابه ممثلة خاصة من قبل فريسة الأكثر وفرة في الميدان، القوارض وبغض نوع من الطيور مثل *Columba livia*, *Streptopelia sp* و *Passer sp*. أن تكون ضارة، هي الفرائس الأساسية لمعظم أنواع الطيور الجارحة، حيث تلعب دورا هاما للغاية في السيطرة على كثافتها في جميع أنحاء حياة هذا المفترس.

الكلمات المفتاحية : بيولوجيا بيئة ، الطيور الجارحة ، غارداية ، بشار.