



UNIVERSITE KASDI MARBAH OUARGLA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES
DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT DE SCIENCES AGRONOMIQUES

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue l'obtention du Diplôme d'Ingenieur d'Etat en Sciences Agronomiques

Spécialité : Protection des végétaux

Option: Zoophytatrie

THEME

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)

Présenté par : DJILALI Kaltoum

| | | | |
|--------------|-----------|-------|---------------|
| Président : | EDDOUD A. | M.A.A | Univ. Ouargla |
| Promoteur : | SEKOUR M. | M.A.A | Univ. Ouargla |
| Examineurs : | BOUZID A. | M.A.A | Univ. Ouargla |
| | ABABSA L. | M.A.A | Univ. Ouargla |

Année Universitaire 2008-2009

Dédicace

Je dédie ce travail:

A la source de la tendresse, ma mère.

A mon père, qui m'appris que la patience est le Secret du succès.

A tous mes frères Nasreddin, Kassem, Mohamamed, Djilali, El chike, El taïabe et Ahmed.

A mes sœurs, Asma, Hadjer, Naïma, Zahra, Zineb, Saliha, Souda et Amra,

A mes nièces Zineb, Anffale,

A mes neveux, Abed El Djalil, Abed Allah, Brahim

Abed El Noor, Abed El Bari,

A toutes mes copines au site universitaire, samiha, hadjer, fatma, Massouda, Asma, Soumaïa,

A toutes mes collègues, Nacira, Mabroka,

Halima, Kaira, Assia, Farida, ...

A toutes qui connaît Kaltoum,

A la perle du Ghardaïa

Metlili

Kaltoum

Remerciements

Avant tout, nous remercions Dieu de nous avoir donné le courage, la patience et la volonté pour achever ce modeste travail.

Mon vif remerciement et ma profonde gratitude s'adressent à mon promoteur M. SEKOUR Makhlouf, qui a accepté de m'encadrer, je le remercie infiniment pour son aide et ses conseils judicieux, durant la réalisation de ce présent travail.

Je remercie également :

M. EDDOUD Amar, d'avoir accepté de présider ce travail et pour son aide, ses orientations et sa disponibilité durant toute la période de mes études.

M. ABABSA L., d'avoir accepté d'examiner ce travail.

M. BOUZID A., d'avoir accepté d'examiner ce travail et pour son aide.

Mon père et mes frères qui ont pleinement aidé sur le terrain concernant la collecte des échantillons.

M. MALAHK M., pour son aide sur le terrain.

M. SADINS., pour son aide concernant la détermination des espèces d'invertébrées (Scorpionides).

Tous les enseignants de LITAS.

Les membres de la 2^{ème} promotion de Protection de Végétaux.

Pour leurs aides et leurs soutiens.

Toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

DJILALI Kaltoum

LISTE DES ABRÉVIATIONS

- a : Nombre d'espèces vues une seule fois, en un seul exemplaire au cours de N relevés
- a/N : Qualité de l'échantillonnage
- A. flammeus* : *Asio flammeus*
- A.F.C. : Analyse factorielle des correspondances
- AR % : Abondance relative
- B % : Biomasse relative
- B. ascalaphus* : *Bubo ascalaphus*
- °C.: Degré Celcius
- C % : Constance ou fréquence d'occurrence
- E : équitabilité
- F : Fréquence centésimale
- fam.: Famille
- Fig. : Figure
- Frag. : Nombre d'os fragmentés
- G.* : *Gerbillus*
- H' : Indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en bits
- H' max : Indice de diversité maximale
- HR (%) : Humidité relative
- INA : Institut National Agronomique
- ind. Indéterminé
- J.* : *Jaculus*
- mi : Nombre relevé contenant l'espèce i
- m : Températures moyennes des minimales du mois le plus froid °C.
- m/s : Mètre par second
- M. musculus* : *Mus musculus*
- N : Nombre total de relevés
- M : Températures moyennes des maximales du mois le plus chaud °C.
- M+m/2 : La moyenne mensuelle des températures minimales en °C.

Na : Nombre d'apparition

Nb.T. : Nombres totaux des os intacts et fragmentés

Ni : Nombre d'individus

N.O.B. : Nombre d'os brisés

N.O.I. : Nombre d'os intacts

Nb.pr : Nombre de proies

Nb. T. : Nombres totaux des os intacts et fragmentés

P : Poids total des individus de toutes les espèces confondus

P : Précipitation mensuelle exprimées en millimètres

PF % : Pourcentages des fragmentés ;

pi : Poids total des individus de l'espèce i

qi : Fréquence relative de l'espèce i

Q₃ : Quotient pluviométrique

Qt : Qualité d'échantillonnage

Rong : Rongeur

S : Richesse totale

Sm : Richesse moyenne

sp. : espèce

T. vertébrés : Total des vertébrés

Tab. : Tableau

Vv : Vitesses moyenne mensuelles du vent (m/s)

- : Absence

LISTE DES FIGURES

| Figures | Titres des figures | Pages |
|----------------|---|--------------|
| 1 | Situation géographique de la région de Ghardaïa (Atlas, 2005) | 5 |
| 2 | Carte géologique de la région de Ghardaïa (S.C.G. 2006) | 8 |
| 3 | Milieu physique de la wilaya de Ghardaïa (Atlas, 2005) | 9 |
| 4 | Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de Ghardaïa pour l'année 2008 | 16 |
| 5 | Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de Ghardaïa d'une période des 10 ans | 17 |
| 6 | Position de la région de Ghardaïa dans l'étage bioclimatique d' Embarger pour la période de 1999 à 2008 | 19 |
| 7 | Hibou Grand-duc ascalaphe <i>Bubo ascalaphus</i> | 30 |
| 8 | Hibou des marais <i>Asio flammeus</i> | 31 |
| 9 | Répartition des stations d'étude la région de Ghardaïa | 33 |
| 10 | Vue globale de la station de Sebseb | 34 |
| 11 | Vue globale de la station de Hassi EL Gara | 35 |
| 12 | Etapas de décortication et d'analyse des pelotes de rejection | 37 |
| 13 | Schéma des quelques fragments d'insectes trouvés dans les pelotes de rapaces | 41 |
| 14 | Schéma des différents os d'un batracien | 43 |
| 15 | Schéma des différentes parties osseuses des Lacertidae-proies des rapaces Nocturnes | 44 |
| 16 | Différents types d'ossements d'un passereau | 45 |
| 17 | Différents ossements d'un chiroptère | 47 |
| 18 | Identification des espèces de rongeurs à partir des mandibules (BARREAU et al., 1991) | 48 |
| 19 | Identification des différentes espèces de rongeurs à partir du calvarium (BARREAU et al., 1991) | 49 |
| 20 | Identification des différentes espèces de rongeurs à partir des dents | 51 |
| 21 | Régurgitats (a ; b) du Hibou ascalaphe (<i>Bubo ascalaphus</i>) | 63 |
| 22 | Pelote de rejection d'Hibou des marais (<i>Asio flammeus</i>) | 64 |
| 23 | Variations du nombre des proies par pelote de <i>Bubo ascalaphus</i> | 67 |

| | | |
|----|---|-----|
| 24 | Variations du nombre des proies par pelote d' <i>Asio flammeus</i> | 68 |
| 25 | Abondances relatives des catégories-proies du Hibou grand-duc et du Hibou des marais à Ghardaïa | 71 |
| 26 | Biomasses des catégories-proies du <i>Bubo ascalaphus</i> et d' <i>Asio flammeus</i> | 78 |
| 27 | Taux de fragmentation des éléments osseux des quelque vertèbres-proies du Hibou ascalaphe | 85 |
| 28 | Taux de fragmentation des éléments osseux des quelque vertèbres-proies du Hibou des marais | 88 |
| 29 | Variation d'âges des quelques rongeurs-proies du Hibou grand-duc | 89 |
| 30 | Variation d'âges des quelque rongeurs-proies du Hibou des marais | 92 |
| 31 | Abondances relatives des catégories-proies dans les pelotes du Hibou ascalaphe durant les trois saisons d'étude | 98 |
| 32 | Abondances relatives des catégories-proies dans les pelotes du Hibou des marais durant les quatre saisons d'étude | 100 |
| 33 | Variation des biomasses des catégories-proies du Hibou ascalaphe en fonction des saisons | 108 |
| 34 | Variation des biomasses des catégories-proies du Hibou des marais en fonction des saisons | 109 |
| 35 | Graphique symétrique des colonnes de l'analyse factorielle des correspondances en fonction des saisons | 116 |
| 36 | Graphique symétrique des lignes de l'analyse factorielle des correspondances en fonction des saisons | 118 |

LISTE DES TABLEAUX

| Tableaux | Titre des tableaux | Pages |
|-----------------|---|--------------|
| 1 | Superficies des différentes communes de la wilaya de Ghardaïa | 6 |
| 2 | Nombre de jours de crue des oueds de la région de Ghardaïa | 11 |
| 3 | Précipitations mensuelles (mm) enregistrées pendant l'année 2008 pour Ghardaïa | 12 |
| 4 | Précipitations mensuelles (mm) enregistrées pendant une période de 10 ans, allant de 1999 à 2008 de la région de Ghardaïa | 144 |
| 5 | Températures moyennes mensuelles, des maxima et des minima pour l'année 2008 de région de Ghardaïa | 13 |
| 6 | Températures moyennes mensuelles (°C.), des maxima et des minima pour une période de 10 ans, allant de 1999 à 2008 de la région de Ghardaïa | 144 |
| 7 | Humidité relative de l'air exprimée en pourcentage (%) de l'année 2008 pour la région de Ghardaïa | 14 |
| 8 | Vitesses moyennes mensuelles du vent (m/s) enregistrées durant l'année 2008 | 14 |
| 9 | Liste des plantes spontanées inventoriées dans la région de Ghardaïa | 20 |
| 10 | Liste des arthropodes recensés dans la région de Ghardaïa | 22 |
| 11 | Liste des amphibiens et des reptiles recensés dans la région d'étude | 24 |
| 12 | Liste des principales espèces aviennes de la région de Ghardaïa | 25 |
| 13 | Liste des mammifères recensés dans la région de Ghardaïa | 26 |
| 14 | Qualité de l'échantillonnage des espèces de <i>Bubo ascalaphus</i> et <i>Asio flammeus</i> dans la région de Ghardaïa | 61 |
| 15 | Dimensions des régurgitats de <i>Bubo ascalaphus</i> et d' <i>Asio flammeus</i> collecté dans la région de Ghardaïa | 62 |
| 16 | Variation du nombre de proie par pelotes chez <i>Bubo ascalaphus</i> et d' <i>Asio flammeus</i> à Ghardaïa | 65 |
| 17 | Richesse totale et la richesse moyenne des catégories des proies de <i>Bubo ascalaphus</i> et d' <i>Asio flammeus</i> | 69 |
| 18 | Abondances relatives des catégories des proies notées dans les pelotes du Hibou ascalaphe et du Hibou des marias dans la région de Ghardaïa | 70 |
| 19 | Abondances relatives et constances des espèces-proies du Hibou ascalaphe dans la région de Ghardaïa | 73 |
| 20 | Biomasse des catégories-proies de <i>Bubo ascalaphus</i> et d' <i>Asio flammeus</i> à Ghardaïa | 79 |
| 21 | Biomasse des espèces-proies de <i>Bubo ascalaphus</i> et d' <i>Asio flammeus</i> à Ghardaïa | 80 |

| | | |
|----|---|-----|
| 22 | Indice de diversités de Shannon-Weaver, indice de diversités maximale et équitabilité appliqués aux espèces-proies des deux rapaces à Ghardaïa | 82 |
| 23 | Nombres et le taux des éléments osseux fragmentés des les catégories des vertébrés-proies du <i>Bubo ascalaphus</i> | 84 |
| 24 | Nombres et le taux des éléments osseux fragmentés des les catégories des vertébrés-proies d' <i>Asio flammeus</i> | 86 |
| 25 | Variation d'âge de quelques espèces-proies ingéré par le Hibou ascalaphe <i>Bubo ascalaphus</i> et dans la région de Ghardaïa | 87 |
| 26 | Variation d'âge de quelques espèces-proies ingéré par le Hibou des marais | 90 |
| 27 | Qualité d'échantillonnage des proies consommées par le Hibou ascalaphe durant les trois les saisons d'étude et quatre saisons pour le Hibou des marais | 91 |
| 28 | Variations des tailles des rejections de Hibou ascalaphe récoltées à Ghardaïa en fonction des saisons | 93 |
| 29 | Variations des tailles des rejections de Hibou des marais récoltées à Ghardaïa | 94 |
| 30 | Variation des nombre de proies par pelotes chez le <i>Bubo ascalaphus</i> et <i>Asio flammeus</i> en fonctions de saisons | 95 |
| 31 | Richesses totales et moyennes des espèces-proies trouvées dans les pelotes de Hibou ascalaphe durant les trois saisons d'étude et le Hibou des marais durant les quatre saisons d'étude | 96 |
| 32 | Valeurs les abondances relatives des catégories-proies notes dans les pelotes du <i>Bubo ascalaphus</i> ,. | 97 |
| 33 | Valeurs les abondances relatives des catégories-proies notes dans les pelotes d' <i>Asio flammeus</i> | 99 |
| 34 | Abondances relatives et constances des espèces-proies présentes dans les pelotes de <i>Bubo ascalaphus</i> récoltes à Ghardaïa durant les saisons d'étude | 101 |
| 35 | Abondances relatives et constances des espèces-proies présentes dans les pelotes d' <i>Asio flammeus</i> récoltes à Ghardaïa durant les saisons d'étude | 104 |
| 36 | Biomasses des catégories-proies retrouvées dans les pelotes de <i>Bubo ascalaphus</i> et de <i>Asio flammeus</i> | 110 |
| 37 | Biomasses des espèces-proies retrouvées dans les pelotes de <i>Bubo ascalaphus</i> et d' <i>Asio flammeus</i> | 110 |
| 38 | Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver, l'indice de diversité maximal et l'équitabilité des espèces-proies trouvées dans les pelotes de <i>Bubo ascalaphus</i> et d' <i>Asio flammeus</i> pour les différentes saisons dans la région de Ghardaïa | 114 |
| 39 | Codes des espèces-proies de le Hibou des marais utilisé dans l'analyse factorielle de correspondance | 145 |

TABLE DE MATIERS

| | |
|--|----|
| Introduction | 2 |
| Chapitre 1 - Présentation de la région de Ghardaïa | 4 |
| 1.1. - Situation géographique de la région de Ghardaïa | 4 |
| 1.2. - Facteurs édaphiques | 6 |
| 1.2.1. - Facteurs géologiques | 7 |
| 1.2.1.1. – Jurassique et crétacé inférieur | 7 |
| 1.2.1.2. – Crétacé supérieur | 7 |
| 1.2.2. - Facteurs géomorphologiques | 7 |
| 1.2.3. - Facteurs pédologiques | 10 |
| 1.2.4. - Facteurs hydrologiques | 10 |
| 1.2.4.1. - Nappes aquifères | 10 |
| 1.2.4.1.1. - Nappe du continental intercalaire (C.I.) | 10 |
| 1.2.4.1.2. - Nappe phréatique | 11 |
| 1.2.4.1.3. - Complexe terminal | 11 |
| 1.2.4.2. - Réseau hydrographique | 11 |
| 1.2.5. - Facteurs climatiques de la région de Ghardaïa | 12 |
| 1.2.5.1 - Pluviométrie | 12 |
| 1.2.5.2. – Température | 13 |
| 1.2.5.3. - Humidité relative | 13 |
| 1.2.5.4. – Vent | 14 |
| 1.2.5.5. - Synthèse des données climatiques | 15 |
| 1.2.5.5.1. - Diagramme ombrothermique de Bagnoule et Gausse | 15 |
| 1.2.5.5.2. – Climagramme d'Emberger | 15 |
| 1.2.6. - Facteurs biotiques du milieu d'étude | 18 |
| 1.2.6.1. - Données bibliographiques sur la flore de région d'étude | 18 |

| | |
|---|----|
| 1.2.6.2. - Données bibliographiques sur la faune de Ghardaïa | 22 |
| 1.2.6.2.1. - Arthropodes recensés dans la région de Ghardaïa | 22 |
| 1.2.6.2.2. - Amphibiens et reptile de la région d'étude | 24 |
| 1.2.6.2.3. - Oiseaux | 24 |
| 1.2.6.2.4. - Mammifères de la région d'étude | 26 |
| Chapitre 2 : Matériel et méthodes | 28 |
| 2.1. - Choix des modèles biologiques | 28 |
| 2.1.1 - Grand-duc du désert | 28 |
| 2.2.2. - Hibou des marais | 29 |
| 2.3 - Choix des stations d'étude | 32 |
| 2.3.1. - Station de Sebseb | 32 |
| 2.3.2 - Station de Hassi El-Gara | 32 |
| 2.4. - Etude de régime alimentaire d'un rapace nocturne | 36 |
| 2.4.1. - Méthode d'analyse des pelotes de rejection des rapaces | 36 |
| 2.4.2. - Méthodes d'identification des proies | 38 |
| 2.4.2.1. - Identification des différentes catégories | 38 |
| 2.4.2.1.1. - Invertébrés | 38 |
| 2.4.2.1.2. - Vertébrés | 39 |
| 2.4.2.1.2.1. - Amphibiens | 39 |
| 2.4.2.1.2.2. - Reptiles | 39 |
| 2.4.2.1.2.3. - Oiseaux | 39 |
| 2.4.2.1.2.4. - Chiroptères | 39 |
| 2.4.2.1.2.5. - Rongeurs | 40 |
| 2.4.2.2. - Identification des espèces proies | 40 |
| 2.4.2.2.1. - Invertébrés | 40 |
| 2.4.2.2.2. - Vertébrés | 40 |
| 2.4.2.2.2.1. - Amphibiens | 42 |
| 2.4.2.2.2.2. - Reptile | 42 |

| | |
|---|----|
| 2.4.2.2.2.3. – Oiseaux | 42 |
| 2.4.2.2.2.4. – Chiroptères | 46 |
| 2.4.2.2.2.5. – Rongeurs | 46 |
| 2.4.2.3. – Dénombrement des espèces proies | 52 |
| 2.4.2.3.1. – Invertébrés | 52 |
| 2.4.2.3.2. – Vertébrés | 52 |
| 2.5. – Exploitation des résultats par les indices écologiques et les méthodes statistiques appliqués aux espèces-proies des rapaces nocturnes | 53 |
| 2.5.1. – Exploitation des résultats par les indices écologiques appliqués aux espèces-proies des différents rapaces | 53 |
| 2.5.1.1. – Qualité d'échantillonnage (Qt) | 53 |
| 2.5.1.2. – Exploitation des résultats par les indices écologiques de Composition | 54 |
| 2.5.1.2.1. – Richesse totale (S) et moyenne (Sm) | 54 |
| 2.5.1.2.2. – Fréquence centésimale (AR %) | 54 |
| 2.5.1.2.3. – Fréquence d'occurrence ou Constance (C %) ^o | 55 |
| 2.5.1.3. – Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure | 56 |
| 2.5.1.3.1. – Biomasse (B %) | 56 |
| 2.5.1.3.2. – Indices de diversité de Shannon-Weaver (H') | 56 |
| 2.5.1.3.3. - Indices de diversité maximale (H' max) | 57 |
| 2.5.1.3.4. – Equitabilité (E) | 57 |
| 2.5.1.4. – Autres indice | 58 |
| 2.5.1.4.1. – Etude de la fragmentation des vertébrés-proies trouvés dans les pelotes des différents rapaces nocturnes | 58 |
| 2.5.1.4.2. – Variation d'âge des quelque rongeurs-proies consommées par les différents rapaces | 58 |
| 2.5.2. – Exploitation des résultats par les indices statistiques | 59 |
| 2.5.2.1. – Analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) | 59 |

| | |
|---|----|
| Chapitre 3 - Résultats sur le régime alimentaire du Hibou grand-duc | |
| ascalaphe et du Hibou des marais dans la région de Ghardaïa | 61 |
| 3.1. - Comparaison entre deux rapaces le Hibou grand-duc et le Hibou des marais | 61 |
| 3.1.1. – Qualité de l'échantillonnage | 61 |
| 3.1.2. – Dimensions des pelotes de rejection du Hibou grand-duc ascalaphe et du Hibou des marais | 62 |
| 3.1.3. – Nombre de proies par pelote chez le Hibou ascalaphe et le Hibou des marais | 65 |
| 3.1.4. – Etude du régime alimentaire du Hibou grand-duc ascalaphe et du Hibou des marais par des indices écologiques | 66 |
| 3.1.4.1. – Etude du régime alimentaire du Hibou ascalaphe et du Hibou des marais par des indices écologique de composition | 66 |
| 3.1.4.1.1. – Richesse totale et moyenne appliquée aux alimentaires du Hibou grand-duc ascalaphe et du Hibou des marais | 66 |
| 3.1.4.1.2. – Variation du régime alimentaire en fonction des catégories trophique notées dans les pelotes du Hibou ascalaphe et du Hibou des marais | 69 |
| 3.1.4.1.3. - Abondance relative des espèces-proies recensées dans les régurgitations de l'Ascalaphe et le Hibou des marais | 70 |
| 3.1.4.1.4. – Fréquence d'occurrence ou constance des espèces-proies dans les pelotes d'Ascalaphe et du Hibou des marais | 77 |
| 3.1.4.2. – Etude du régime alimentaire du Hibou grand-duc ascalaphe et du Hibou des marais par des indices écologique de structure | 77 |
| 3.1.4.2.1. – Biomasse des catégories-proies recensées dans les pelotes du Hibou ascalaphe et du Hibou des marais | 77 |
| 3.1.4.2.2. – Biomasse des espèces-proies trouvées dans les pelotes du Hibou ascalaphe et du Hibou des marais à Ghardaïa | 79 |
| 3.1.4.2.3. – Indice de diversité de Shannon-Weaver appliqué aux | |

| | |
|--|-----|
| espèces-proies présentes dans les pelotes de Bubo ascalaphus et d'Asio flammeus | 82 |
| 3.1.4.2.4. – Indice de diversité maximale applique au régime alimentaire de l'Ascalaphe et le Hibou des marais | 83 |
| 3.1.4.2.5. – Equitabilité applique au régime alimentaire de Bubo ascalaphus et d'Asio flammeus | 83 |
| 3.1.5. – Etude de la fragmentation de quelque vertébrés-proies trouvés dans les pelotes du Hibou ascalaphe et du Hibou des marais | 83 |
| 3.1.6. – Variation d'âge de quelques rongeur-proies ingérées par le Hibou ascalaphe et le Hibou des marais | 87 |
| 3.2. - Variations du régime alimentaire de Bubo ascalaphus et d'Asio flammeus en fonction des saisons | 91 |
| 3.2.1. - Qualité d'échantillonnage applique aux espèces-proies de Bubo ascalaphus durant trois saisons et d'Asio flammeus durant quatre saisons | 91 |
| 3.2.2. - Variations des dimensions des pelotes de rejection en fonction de saisons | 93 |
| 3.2.3. - Nombre de proies par pelote | 94 |
| 3.2.4. - Etude du régime alimentaire de Bubo ascalaphus et Asio flammeus en fonction des saisons par des indices écologique | 96 |
| 3.2.4.1. – Application des indices écologique de composition aux régimes alimentaires des deux rapaces nocturnes | 96 |
| 3.2.4.1.1. - Richesses totales et moyennes appliquées aux régimes alimentaire du Hibou Grand-duc et du Hibou des marais | 96 |
| 3.2.4.1.2. - Abondances relatives des catégories-proies notées dans les pelotes du Hibou ascalaphe et du Hibou des marais | 97 |
| 3.2.4.1.3. - Abondances relatives des espèces-proies recensées dans les pelotes du Hibou ascalaphe | 99 |
| 3.2.4.1.4. - Constance des espèces-proies du Hibou Grand-duc et du Hibou des marais en fonction de saisons | 107 |

| | |
|---|-----|
| 3.2.4.2. - Etude du régime alimentaire des deux rapaces par des indices écologiques de structures en fonction des saisons d'étude | 107 |
| 3.2.4.2.1. - Biomasses des catégories-proies du Hibou grand-duc et du Hibou des marais | 107 |
| 3.2.4.2.2. - Biomasses des espèces-proies du Hibou ascalaphe et du Hibou des marais à Ghardaïa | 110 |
| 3.2.4.2.3. - Indice de la diversité de Shannon-Weaver et de la diversité maximale appliqués aux espèces-proies présentes dans les pelotes du Hibou ascalaphe et du Hibou des marais | 114 |
| 3.2.4.2.4. - Equitabilité appliquée au espèces-proies du régime alimentaire de Bubo ascalaphus et d'Asio flammeus | 115 |
| 3.2.5. – Analyse factorielle des correspondances appliquée aux populations proies d'Asio flammeus | 115 |
| Chapitre 4 : Discussions des résultat du régime alimentaire du grand-duc ascalaphe Hibou et du Hibou des marais dans la région du Ghardaïa | |
| 4.1. – Qualité de l'échantillonnage | 120 |
| 4.2. – Dimensions des pelotes de rejection de Bubo ascalaphus et d'Asio flammeus | 121 |
| 4.3.- Nombre de proies par pelotes chez le Hibou ascalaphe et chez le Hibou des Marais | 122 |
| 4.4. – Discussions des résultats de l'exploitation du régime alimentaire du Hibou Ascalaphe et du Hibou des marais par des indices écologiques de composition | 122 |
| 4.4.1. – Richesse totale et moyenne appliquées aux régimes alimentaires | 123 |
| 4.4.2. – Abondances relatives des catégories de proies notées dans les pelotes du Hibou ascalaphe et du Hibou des marais | 123 |
| 4.4.3. – Abondance relative des espèces-proies du Hibou grand-duc ascalaphe et duHibou des marais dans la région de Ghardaïa | 124 |
| 4.4.4. – Fréquence d'occurrence ou Constance | 125 |
| 4.5. – Discussions des résultats de l'étude du régime alimentaire du Hibou grand- | |

| | |
|--|-----|
| duc ascalaphe et du Hibou des marais par des indices écologiques de structure | 126 |
| 4.5.1. – Biomasses des catégories-proies de l'Ascalaphe et du Hibou des marais | 126 |
| 4.5.2. – Biomasses des espèces-proies du Hibou ascalaphe et du Hibou des marais | 127 |
| 4.5.3. – Indice de diversité de Shannon-Weaver appliqué aux espèces-proies présentes dans les pelotes de l'Ascalaphe et du Hibou des marais | 128 |
| 4.5.4. – Indice de diversité maximale appliqué aux espèces-proies présentes dans les pelotes du Hibou ascalaphe et du Hibou des marais | 128 |
| 4.5.5. – Equitabilité appliquée au régime alimentaire de Bubo ascalaphus et d'Asio flammeus dans la région de Ghardaïa | 129 |
| 4.6. – Etude de la fragmentation des os des vertébrés-proies trouvés dans les pelotes du Hibou ascalaphe et du Hibou des marais | 129 |
| 4.7. – Variation de l'âge de quelques espèces-proies ingérées par Bubo ascalaphus et par Asio flammeus | 130 |
| 4.8. – Analyse factorielle des correspondances appliquée aux populations de proies d'Asio flammeus | 131 |
| Conclusion générale | 134 |
| Références bibliographiques | 137 |
| Annexes | 144 |

Introduction

Introduction

Les rapaces diurnes et nocturnes sont d'excellents prédateurs (Ramade, 1984). Ils sont appelés oiseaux de proies par le fait qu'ils se basent sur la chasse pour se nourrir. D'après Ramade (1984), ils contribuent dans la limitation de la taille des populations des proies même si le prélèvement effectué peut paraître faible. De ce fait, ils rendent un grand service à l'agriculteur, en chassant les micromammifères, principalement les rongeurs comme les rats les souris, qui causent des dégâts sur les cultures en plein champs et dans les lieux de stockages des grains (Giban et Haltebourg, 1965 ; Graham, 1998).

Les chasseur diurnes, sont des oiseaux de taille moyenne voir même très grande, longues ailes et surtout large, bec puissant (Hermann et *al.*, 2004), qui caractérisent par un taux de fragmentation des os élevé (Baziz, 2002 ; Souttou, 2002). Alors que les chasseurs nocturnes sont caractérisés par de longues ailes ronds, courte queue, pattes généralement emplumées, grosse tête, menée de grands yeux ornée de disque faciaux (Hermann et *al.*, 2004), et un taux de fragmentation des os relativement faible (Sekour, 2005).

Le monde des chouettes et des hiboux compte 167 espèces réparties sur les différents biotopes du globe terrestre. En Algérie, il existe six espèces d'hiboux (Isenmann et Moali, 2000). Parmi les hiboux, le Grand-duc ascalaphe est considéré le plus grand des rapaces nocturnes après le Grand-duc d'Europe (*Bubo bubo*). En effet, l'Ascalaphe est l'espèce vicariante du Grand-duc d'Europe en Afrique du Nord. Malheureusement, cette espèce est en très nette régression, due aux lignes à haute tension, au dénichage des jeunes et au routes dite (Touristique) qui le privent de ses dernière refuge et le confinent de plus en plus de montagneuses (Chaline et *al.*, 1974). Concernant le Hibou des marais Il est migrateur dans le Nord de l'Europe et sédentaire ailleurs notamment en Chine et au Maroc (Roger et *al.*, 1972). Cette espèce a été vue pour la première fois au niveau de la zone humide d'El Goléa en 2004 (Bouزيد, com. pers.).

En général les Hiboux ont tendance à ingurgiter des proies entières. Après la digestion les restes des proies consommées sont rejetés par le bec sous la forme de boulettes appelées pelotes (Geroudet, 1984). Ces matières s'agglomèrent petite à petit dans le gésier, et au bout de quelques heures, ile sont recrachés sous forme de pelote ronde ou ovale, ce sont des pelotes de réjection. L'analyse de ces pelotes nous donne des informations sur le régime alimentaire du rapace ainsi que sur la faune de la région mise en valeur.

Plusieurs auteurs se sont intéressés aux régime alimentaires des ces prédateurs. Parmi les auteurs qui se sont intéressés à *Bubo ascalaphus* dans le monde, on peut citer les travaux de Rifai et *al.*, 2000 et Alivizatos et *al.*, (2005) au Grèce, Shehab et Ciach, (2006) en Jordanie, Thevenot (2006) au Maroc, Alaya et Nourira, 2007 en Tunisie. En Algérie pas mal d'auteurs ont touché au sujet, notamment Sellami et Belkacemi (1989), Boukhemza et *al.*, (1994), Yahiaoui (1998), Biche et *al.*, (2001), Baziz (2002) et Sekour et *al.*,(2003). Dans les régions sahariennes Beddiaf (2008) à Illizi et Mehda (2008) à Ourgla. Concernant le Hibou des marais, les étude mondiales concernant son régime alimentaire ont été menées par, Blanchon et Chauchot (1981) dans le Val d'allier en Europe, Lin et Yeh, (2002) en Taiyuan, Mushtaq- Ul-Hassan et *al.*, (2007) au Pakistan.

Par contre il n'y à pas des études sur ce sujet en Algérie. Aucun de ces auteurs ne s'est penche le régime alimentaire de ce rapace dans les régions sahariennes et notamment dans la région de Ghardaïa. D'autant plus que la présente étude porte sur l'étude de deux rapaces nocturnes qui exploitent des milieux différents dans la région cité qui n'a jamais fait l'objet d'une pareille étude. Cependant, le but de cette étude est d'une part apporte plus de précisions sur le menu trophique de *Bubo ascalaphus* et d'*Asio flammeus* dans le Sahara algérien. D'une autre part, essaye de comble les vides concernant les travaux mene dans le sud algérien tout en apportant des compléments les listes faunistiques de ce vaste étendu.

Dans le présent travail, nous allons étudier le régime alimentaire du Hibou ascalaphe et du Hibou des marais, qui va être détaillé dans quatre chapitres. La région d'étude est présentée dans le premier chapitre. Ce dernier va décrire les différents aspects caractérisant la région de Ghardaïa à savoir la situation géographique, l'aspect géomorphologique, la flore et la faune de la région. Juste après vient le détail concernant le matériel et les méthodes utilisés dans le deuxième chapitre. Par ailleurs, les résultats obtenus sont interprétés dans le troisième chapitre suivis par les discussions dans le quatrième chapitre et nous terminerons par une conclusion générale et les perspectives.

Chapitre 1 :

Présentation de la

région d'étude

Chapitre I - Présentation de la région de Ghardaïa

Dans ce chapitre ont détaillé les caractéristiques de la région d'étude notamment la situation géographique, les facteurs édaphiques, les facteurs climatiques et les caractéristiques floristique et faunistique de la région de Ghardaïa.

1.1. - Situation géographique de la région de Ghardaïa

Ghardaïa se situe au centre de la partie Nord du Sahara septentrional. Son chef lieu est situé à 600 km au Sud d'Alger (32° 28' de latitude Nord et à 3° 42' de longitude Est). 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 Balsac, 1926). La wilaya du Ghardaïa joue le rôle de jonction entre la zone des hauts plateaux et le grand Sud algérien (Fig. 1). Elle est limitée administrativement :

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

La wilaya couvre une superficie de 86105 km² qui est répartie sur 13 communes, la plus grande est celle d'El-Goléa avec une superficie de 27000 km² (Tab. 1) (D.P.T.A., 2008).

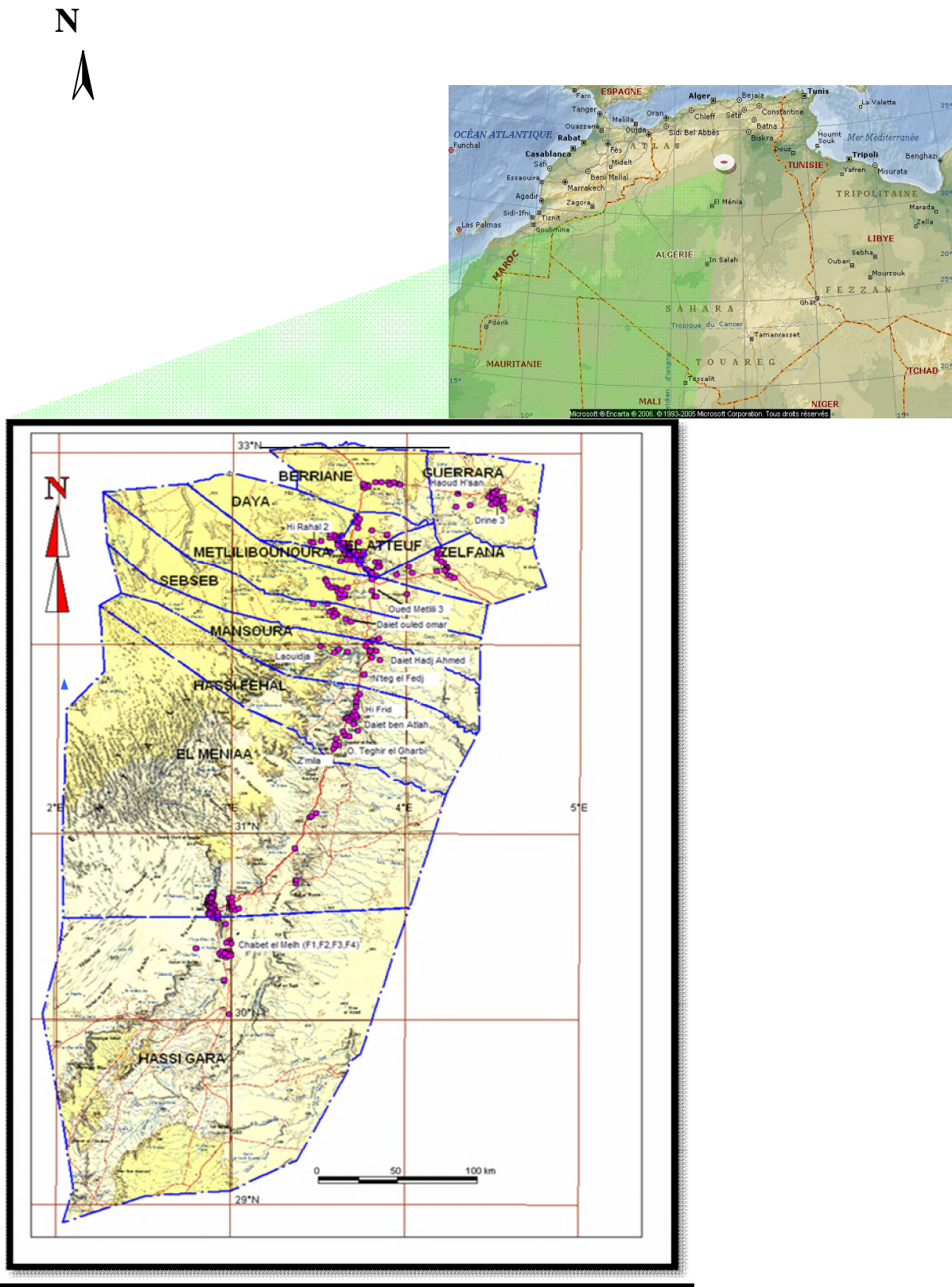


Fig. 1 - Situation géographique de la région de Ghardaïa (Atlas, 2005)

Tableau 1 - Superficies des différentes communes de la wilaya de Ghardaïa

| Communes | | Superficies | |
|----------|---------------|--------------------|-------|
| | | (km ²) | % |
| 1 | Ghardaïa | 590 | 0,69 |
| 2 | El-Goléa | 27000 | 31,36 |
| 3 | Daya | 1880 | 2,18 |
| 4 | Berrara | 2250 | 2,61 |
| 5 | Metlili | 7300 | 8,48 |
| 6 | Guerrara | 2600 | 3,02 |
| 7 | El-Attuf | 690 | 0,80 |
| 8 | Zelfana | 2220 | 2,58 |
| 9 | Sebseb | 5640 | 6,55 |
| 10 | Bounoura | 720 | 0,84 |
| 11 | Hassi-El-Fhel | 6715 | 7,80 |
| 12 | Hassi-El-Gara | 22000 | 25,55 |
| 13 | Mansoura | 6500 | 7,55 |
| Total | | 86105 | 100 |

(D.P.T.A., 2008)

1.2. - Facteurs édaphiques

Selon Dubost (1991), au Sahara, on ne peut pas parler des sols au vrais sens du terme, car les conditions climatiques sont telles que tous les phénomènes d'altération qui ont pour résultat, de transformer la couche superficielle des terrains en une couche meuble, bien individualisée, organisée en horizons dotés de leurs caractéristiques physiques propres et d'une activité biochimique, sont aujourd'hui quasiment inexistantes dans les conditions naturelles des régions sahariennes. Les facteurs édaphiques sont représentés par les facteurs géologiques, géomorphologiques, pédologiques et hydrologiques.

1.2.1. - Facteurs géologiques

D'après Maksoud et Abdou (2008), les formations qui constituent la couverture sédimentaire de la région d'étude s'étalent du substratum de jurassique et crétaé au quaternaire. De bas en haut on peut distinguer (Fig. 2) :

1.2.1.1. – Jurassique et crétaé inférieur

Les franges les plus septentrionales ont traversé une série peu différente de celle du Sud du champ de Hassi R'mel (Maksoud et Abdou, 2008). A la base, 50 m d'argile brun, rouge et grés vert, parfois jaune ou blanchâtre, avec quelques intercalations de sable et de grés, contient surtout dans la moitié inférieure des bancs calcaires dolomitiques avec des lits de lignite et traces de pyrite (Maksoud et Abdou, 2008). Au dessus, 70 à 85 m d'alternance de sable argileux, de grés calcaires, des marnes argiles grés-vert, brun-rouge et parfois jaune avec quelques rares et fines intercalations de calcaires dolomitique vrai semblable.

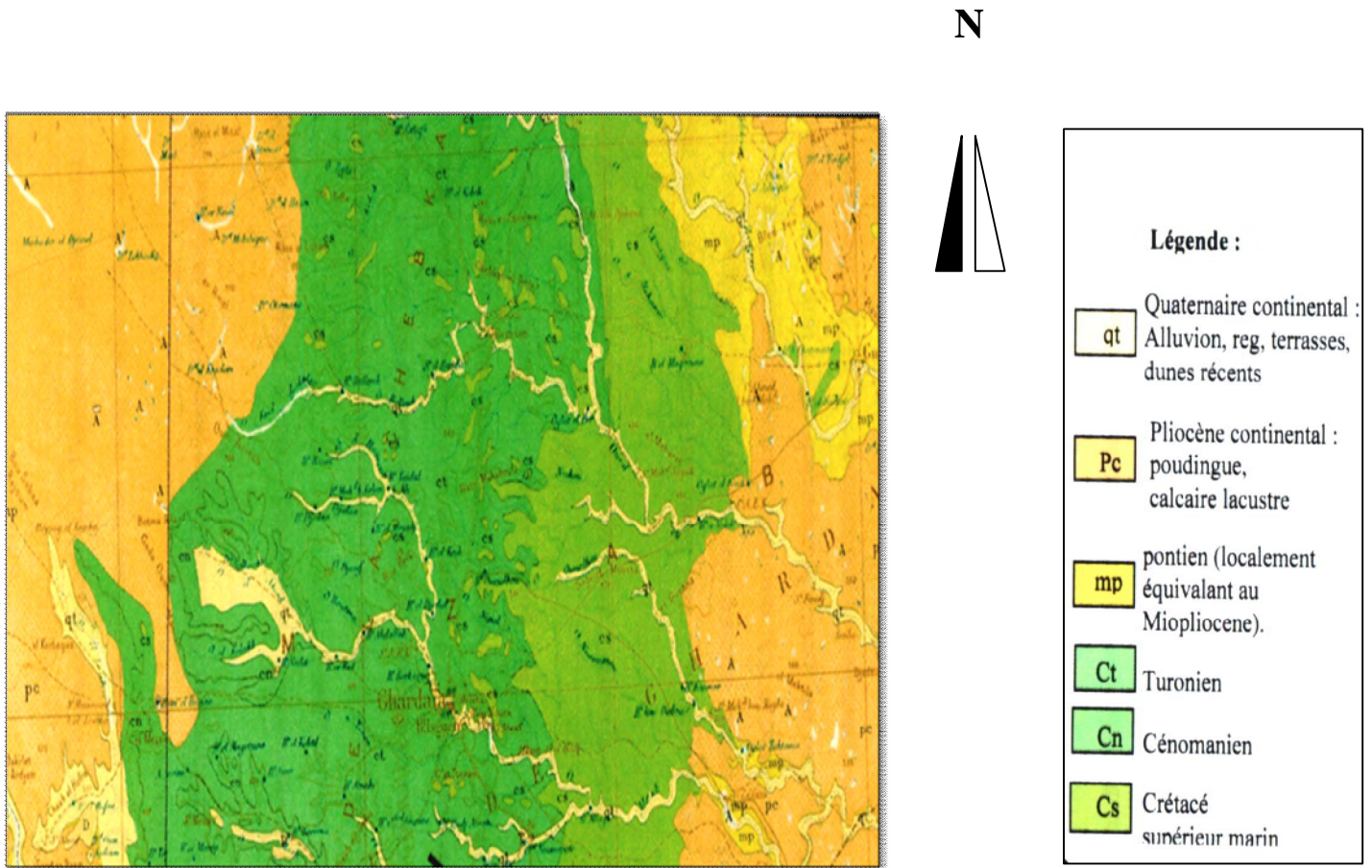
1.2.1.2. – Crétaé supérieur

D'après Maksoud et Abdou (2008), les formations du crétaé supérieur sont représentées d'une façon générale par des argiles, des calcaires et des dolomies, et localement par des faciès d'évaporites. Ensuite il y a une alternance de bancs argileux et dolomitique. Le niveau des argiles carbonatés et gypseux est limité à sa partie supérieure, par la masse résistante des dolomies du Turonien. D'après, les travaux effectués dans la régions de Ghardaïa cette série argileuse à la base, argiles carbonate et lagunaire au sommet, devrait être attribuée au Cénomanién.

1.2.2. - Facteurs géomorphologiques

Dans la région de Ghardaïa, on peut distinguer trois types de formations géomorphologiques (D.P.T.A., 2005) qui sont (Fig. 3).

- La Chabka du M'Zab occupe une superficie d'environ 8000 km², représentant 21 % de la région du M'Zab (Coyne, 1989) ;



Echelle 1 / 500000

Fig. 2. – Carte géologique de la région de Ghardaïa (S.C.G.A., 2006)

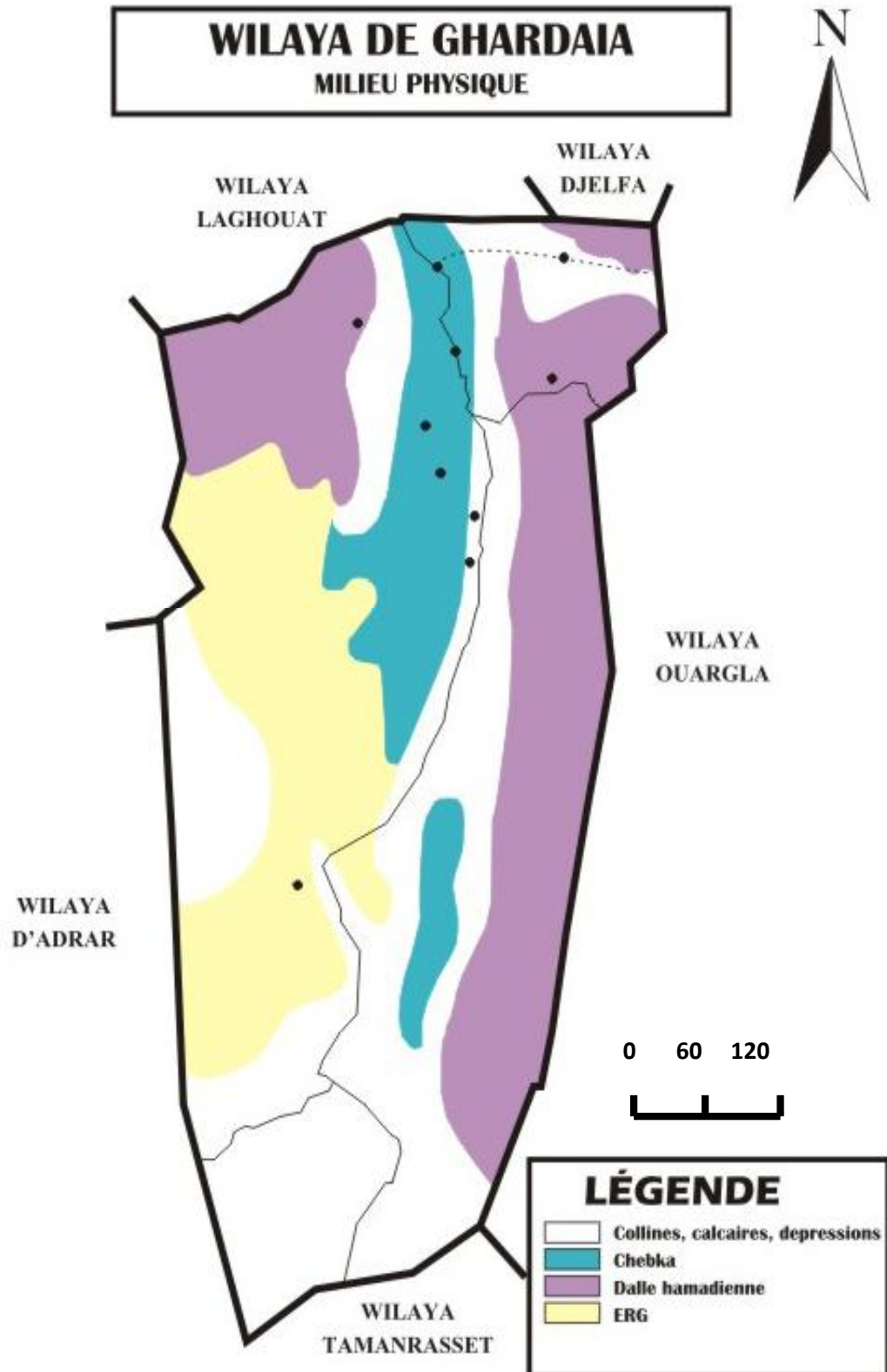


Fig. 3 - Milieu physique de la wilaya de Ghardaïa (Atlas, 2005)

- La région des daïa occupe une petite partie de la région de Ghardaïa, présente dans la commune de Guerrara. Elle s'étend du Sud de l'Atlas saharien d'une part et jusqu'au méridien de Laghouat d'autre part. (Coyne, 1989) ;

- La région des Ergs située à l'Est de la région de Ghardaïa, et de substratum géologique pliocène, cette région est caractérisée 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).

1.2.3. - Facteurs pédologiques

Généralement, les sols de la région de Ghardaïa sont squelettiques suite à l'action de l'érosion éolienne (Kaci, 2005). Cependant, ils sont souvent marqués par la présence en surface d'un abondant argileux de type « Hamada », alors que dans les dépressions, ils sont plus riches grâce à l'accumulation des dépôts alluviaux (Kaci, 2005).

1.2.4. - Facteurs hydrologiques

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

1.2.4.1. - Nappes aquifères

Les nappes aquifères comportent la nappe du continental intercalaire, la nappe phréatique, et le complexe terminal.

1.2.4.1.1. - Nappe du continental intercalaire(C.I.)

Selon l'A.N.R.H. de Ghardaïa (2005), cette nappe couvre une surface de 600.000 m². Elle occupe la totalité du Sahara septentrional algérien, et se prolonge dans le Sud de la Tunisie et le Nord de la Libye.

1.2.4.1.2. - Nappe phréatique

La nappe phréatique est un aquifère superficiel dont les eaux sont généralement exploitées par des puits. Elle est alimentée par les pluies (Dubost, 1991).

1.2.4.1.3. - Complexe terminal

Cette nappe n'a pas l'importance du continental intercalaire car elle est moins présente. La région de Ghardaïa ne bénéficie pas des eaux de cette nappe à cause de son altitude (Dubost, 1991).

1.2.4.2. - Réseau hydrographique

Les oueds de la région de Ghardaïa représentaient dans le passé la ressource hydrique des oasis de la région. Dans le tableau 2 sont présentées les caractéristiques des oueds les plus importants.

Tableau 2 – Nombre de jours de crue des oueds de la région de Ghardaïa

| Nom | Superficie du bassin versant en km ² | Jours de crue total par période | |
|--------------|---|---------------------------------|-----------|
| | | 1921-1937 | 1950-1961 |
| Oued Zegrir | 4100 | 18 | 27 |
| Oued Ballon | - | 16 | 15 |
| Oued N'Sa | 7800 | 15 | 24 |
| Oued Soudan | - | 13 | 21 |
| Oued Metlili | 400 | 12 | 13 |
| Oued M'Zab | 5000 | 9 | 36 |

(Dubost, 1991)

Les crues dépendent des caprices du temps, car un Oued peut couler trois fois par saison et resté 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 de point de vue superficie (7800 km²) suivie par Oued M'Zab (5000 km²) (Tab. 2).

1.2.5. - Facteurs climatiques de la région de Ghardaïa

Le climat détermine les raisons des modifications du comportement des biocénoses notamment le début de développement, des éclosions et des floraisons (Turmel et Turmel, 1977). Parmi les facteurs météorologiques les plus importants, les précipitations, les températures, l'humidité de l'air et les vents enregistrés pour la région d'étude sont traités dans ce qui va suivre.

1.2.5.1 - Pluviométrie

La pluviosité constitue un facteur écologique fondamental pour le fonctionnement des écosystèmes terrestres (Ramade, 1984). L'action des précipitations est le plus souvent indirecte sur la biologie des oiseaux (Bourliere, 1950). Les pluies habituelles ne mouillent pas de façon dangereuse le plumage des oiseaux adultes (Bourliere, 1950). Cependant lors des orages très violents, les plumes peuvent être mouillées à un tel point que la mort de l'animal s'ensuit (Bourliere, 1950). La région de Ghardaïa est marquée par une période pluvieuse relativement courte. Le tableau 3 regroupe les quantités des pluies mensuelles de l'année 2008.

Tableau 3 - Précipitations mensuelles (mm) enregistrées pendant l'année 2008 pour Ghardaïa

| Mois | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Total |
|--------|------|-----|------|----|------|------|-----|------|-------|-------|------|------|--------|
| P (mm) | 1,02 | 6,1 | 1,52 | 0 | 0,25 | 1,53 | 0 | 0 | 25,91 | 42,41 | 28,2 | 8,31 | 115,25 |

(O.N.M. Ouargla, 2009)

P : Précipitation mensuelle exprimées en millimètres.

Les précipitations enregistrées durant l'année 2008 montrent que le total des précipitations égal à 115,2 mm (Tab. 3). Le mois le plus pluvieux est octobre avec 42,4 mm. La moyenne annuelle des précipitations au cours des dix dernières années est 83,6 mm, dont le mois le plus pluvieux est septembre avec 19,3 mm (Annexe 1, Tab. 4).

1.2.5.2. – Température

D'après Ramade (1984), la température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère. Elle dépend de la nébulosité, de l'altitude, de la présence des grandes surfaces d'eau, des courants marins et des formations végétales (Faurie et *al.*, 1980). Les températures mensuelles de la région d'étude pendant l'année 2008 sont représentées dans le tableau 5.

Tableau 5 - Températures moyennes mensuelles, des maxima et des minima pour l'année 2008 de région de Ghardaïa

| Températures (°C.) | Mois | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|------|------|-------|------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| 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 | 11,5 | 16 | 19,3 | 23,1 | 28,4 | 28,1 | 23,6 | 17,4 | 9,4 | 6,1 |
| (M+m)/2 | 11,8 | 13,4 | 17,55 | 22,55 | 26,05 | 29,9 | 35,55 | 34,65 | 29,6 | 22 | 14,25 | 10,8 |

(O.N.M. Ouargla, 2009)

M : Moyenne mensuelle des températures maximales de l'année 2008 en °C. ;

m : Moyenne mensuelle des températures minimales de l'année 2008 en °C. ;

(M+m) / 2 : Moyenne mensuelle des températures de l'année 2008 en °C.

Les températures de la région de Ghardaïa de l'année 2008 varient d'un mois à l'autre (Tab. 5). La moyenne des températures du mois le plus froid est enregistrée en décembre (T moy. = 10,8 °C.). Alors que le mois le plus chaud est juillet (T moy. = 35,5 °C.) (Tab. 5). Cependant, le mois le plus froid durant une période de 10 ans, allant de 1999 à 2008, est décembre (T moy. = 11,5 °C.), alors que juillet constitue le mois le plus chaud (T moy. = 32,9 °C.) (Annexe 1, Tab. 6).

1.2.5.3. - Humidité relative

Selon Dajoz (1971), l'humidité relative agit sur la densité des populations en provoquant une diminution du nombre d'individus lorsque les conditions hygrométrique

sont défavorables. Les valeurs de l'humidité relative mensuelles sont regroupées dans le tableau 7 de l'année 2008.

Tableau 7 - Humidité relative de l'air exprimée en pourcentage (%) de l'année 2008 pour la région de Ghardaïa

| Mois | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|--------|------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| HR (%) | 49,1 | 42 | 31,7 | 20,7 | 25,7 | 25,4 | 17,9 | 21,9 | 33,6 | 58,8 | 54,6 | 60,2 |

(O.N.M. Ouargla, 2009)

HR (%) : Humidité relative de l'air exprimée en pourcentage.

D'après le tableau 5, la valeur minimale de l'humidité relative enregistrée dans la région d'étude concerne le mois d'avril (HR % = 20,7 %). Tandis que la valeur maximale est pour le mois de décembre (HR % = 60,2 %) (Tab. 7).

1.2.5.4. - Vent

Les vents sont plus fréquents dans la région de Ghardaïa. Les valeurs des vitesses des vents enregistrés dans cette région de sont représentés dans le tableau 8.

Tableau 8 - Vitesses moyennes mensuelles du vent (m/s) enregistrées durant l'année 2008

| Mois | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|----------|-----|-----|------|------|------|----|------|------|------|------|----|------|
| Vv (m/s) | 8,9 | 8,5 | 15,9 | 18,1 | 17,8 | 16 | 12,8 | 10,1 | 12,9 | 13,3 | 12 | 11,7 |

(O.N.M. Ouargla, 2008)

Vv (m/s) : Vitesses moyennes mensuelles du vent (m/s).

Les vents dans la région d'étude sont faibles en 2008 (Tab. 8). Leur vitesse moyenne fluctue entre 8,5 m/s en mois de février et 18,1 m/s en mois d'avril (Tab. 8).

1.2.5.5. - Synthèse des données climatiques

La synthèse des données climatiques est faite par plusieurs indices climatiques tels que l'indice d'aridité de Martonne, l'indice des pluies *i* de Thornwaite, le diagramme ombrothermique de Bagnoule et Gaussen, le climagramme d'Emberger et d'autres indices (Dajoz, 1971). Dans cette présente étude, seulement les deux derniers indices cités dessus sont utilisés.

1.2.5.5.1. - Diagramme ombrothermique de Bagnoule et Gaussen

Le diagramme ombrothermique de Bagnoule et Gaussen permet de définir les périodes sèches. Gaussen considère que la sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle exprimée en millimètres est inférieure au double de la température moyenne exprimée en degrés Celsius. Le diagramme ombrothermique de la région de Ghardaïa de l'année 2008 montre une période sèche couvre toute l'année (Fig. 4). Il est à signaler que cette période sèche occupe les douze de l'année et cela même durant les dix dernières années allant de 1999 à 2008 (Fig. 5).

1.2.5.5.2. – Climagramme d'Emberger

Le quotient pluviométrique d'Emberger permet le classement des différents types de climat (Dajoz, 1971). Emberger propose une formule plus élaborée qui tient compte de la variation annuelle des températures (Dajoz, 1971). Son quotient pluviométrique Q_3 est donné par la formule suivant :

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

Q_3 : Quotient pluviométrique ;

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.

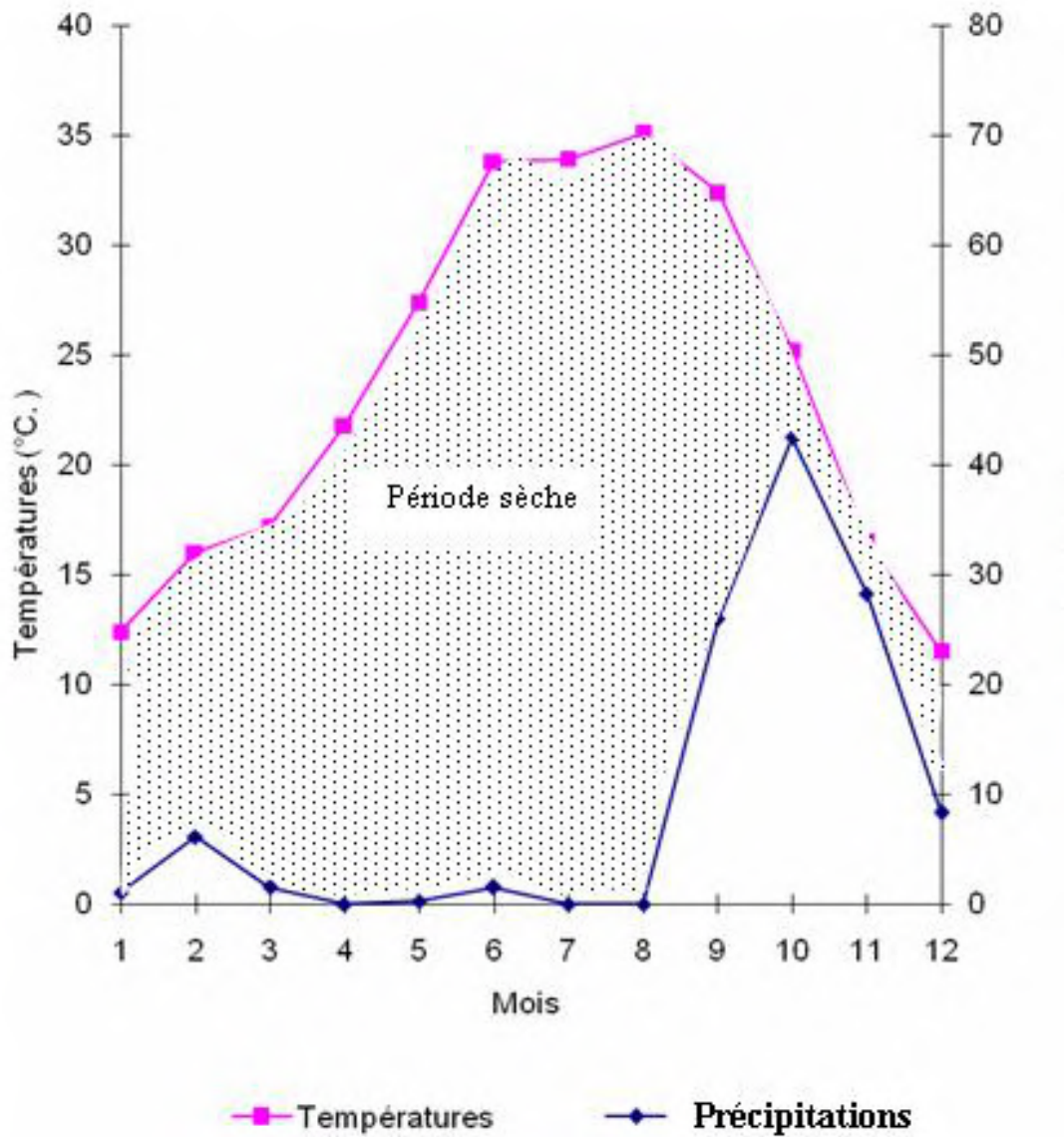


Fig. 4 – Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région de Ghardaïa pour l'année 2008.

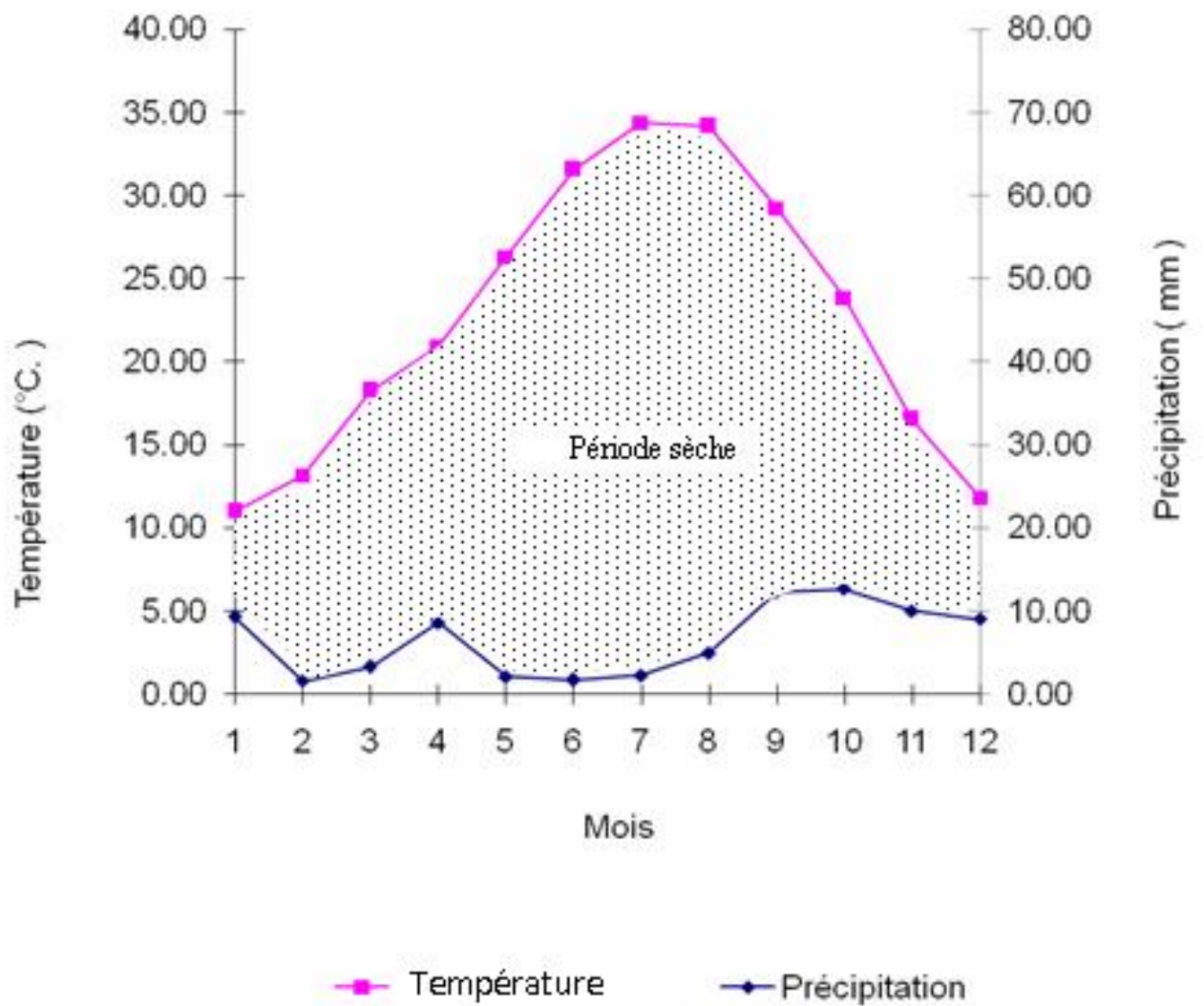


Fig. 5 – Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausse de la région de Ghardaïa d'une période des 10 ans

Le quotient Q_3 de la région d'étude calculé à partir des données climatiques obtenues durant une période s'étalant sur 10 ans (1999 à 2008) est égal à 6,61. Les températures moyennes des minima des mois les plus froids, calculées pour la même période est $m = 4,36$ °C. En rapportant ces valeurs sur le climagramme d'Emberger (Fig.6), il est à constater que la région de Ghardaïa se situe dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux.

1.2.6. - Facteurs biotiques du milieu d'étude

Nous allons citer dans cette partie les différentes études qui ont été faites, en premier lieu sur la flore, ensuite sur la faune, sur la région de Ghardaïa.

1.2.6.1. - Données bibliographiques sur la flore de région d'étude

Le couvert végétal de 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 (Quezel et Santa, 1926; Ozenda, 1983; Zergoun, 1994). La flore de Ghardaïa regroupe une gamme d'espèces représentée par 25 familles et 73 espèces (Tab. 9). La famille la plus riche en espèces est Asteraceae représentée le plus avec *Anvillea radiata*, *Artemisia campestris* et *Artemisia herba abla* (Tab. 9). Le tableau 9 montre la liste des principales espèces floristiques recensées dans la région de Ghardaïa.

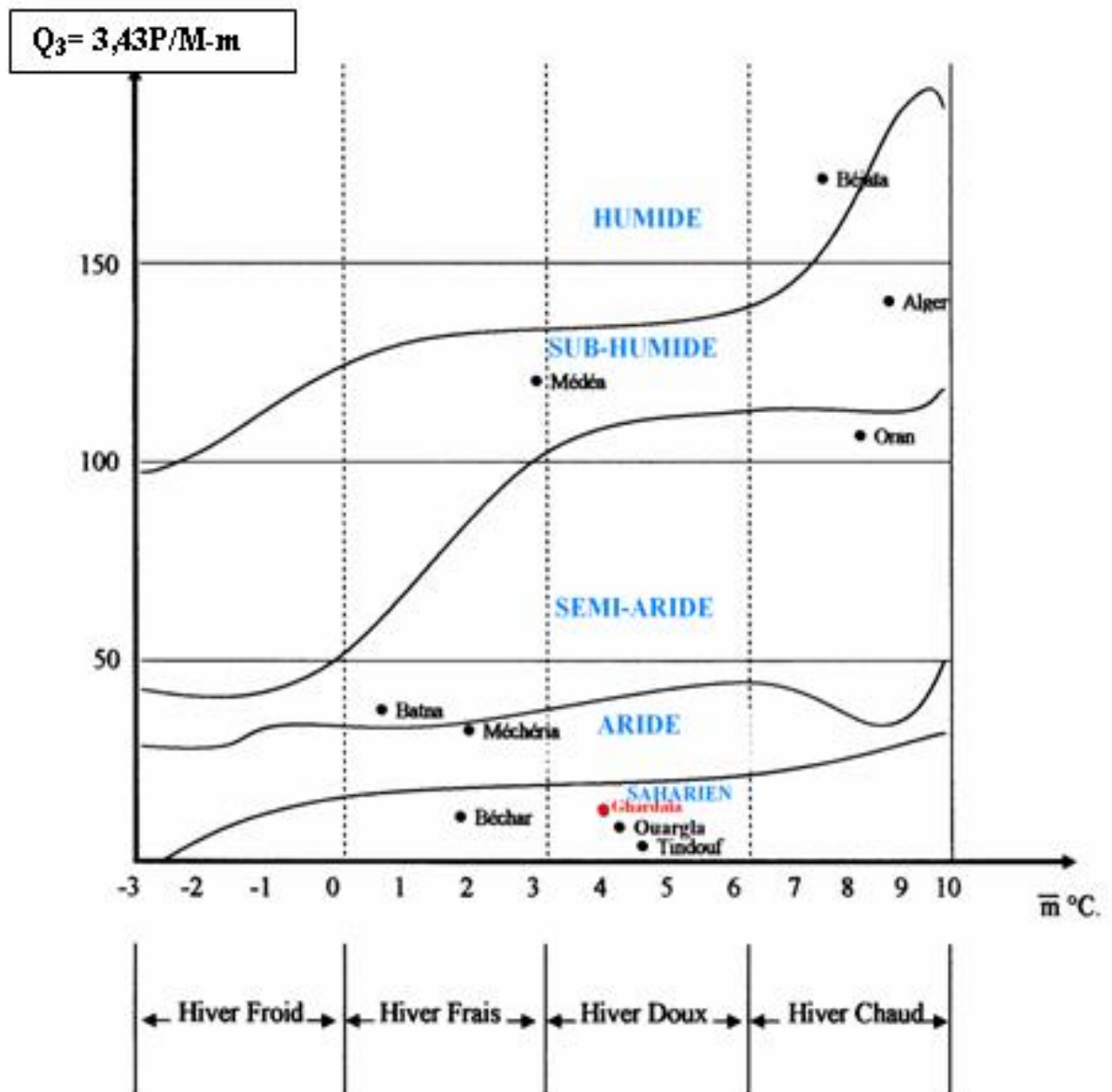


Fig. 6 – Position de la région de Ghardaïa dans l'étage bioclimatique d'Emberger pour la période de 1999 à 2008

Tableau 9 - Liste des plantes spontanées inventoriées dans la région de Ghardaïa

| Familles | Nom scientifique | Noms communs |
|----------------|--|---------------------|
| Amaryllidaceae | <i>Pancreatium saharae</i> | Kikout |
| Anacardiaceae | <i>Pistacia atlantica</i> (Desf.) | Betom |
| Apiaceae | <i>Ammadaucus leucatricus</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.) | Noug d |
| | <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>Bubonium graveolens</i> (Pers.) | Tarfa |
| | <i>Calendula aegyptiaca</i> | Ain safra |
| | <i>Carduncellus 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 ciliata</i> | Halma |
| | <i>Trichodesma africonum</i> (Linnaeus) | Alkah |
| Brassicaceae | <i>Diplotaxis acris</i> (Forssk. et Boiss.) | Azezga |
| | <i>Diplotaxis 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 longistyla</i> (Boiss. et Reut.) | Goulglene |
| | <i>Zilla macroptera</i> (Coss. et Dur.) | Chebrok |
| 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>Haloxyton 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 groun |
| | <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 ciliata</i> | Lehiet |
| | <i>Stipagrastis plumosa</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 |

(Kadi et Korichi, 1993 ; Ozenda, 2003 ; Chehma, 2006)

1.2.6.2. - Données bibliographiques sur la faune de Ghardaïa

La faune de Ghardaïa se compose d'invertébrés et de vertébrés. Les invertébrés renferment des arachnides et des insectes (Kadi et Korichi, 1993).

1.2.6.2.1. - Arthropodes recensés dans la région de Ghardaïa

L'entomofaune de la région de Ghardaïa appartient à différents ordres tels que les dictyoptères, les orthoptères, les dermaptères, les homoptères, les Coleoptères et les lepidoptères (Zergoun, 1994). La famille la plus riche en espèces est celle des Tenebrionidae avec 11 espèces (Tab. 10). Les espèces les plus représentatives de cette famille sont *Leptonychus sabulicola*, *Erodium singularis*, *Erodium antennarius*, *Zophosis mozabita*. La liste des principales familles et espèces d'arthropodes peuplant la région d'étude mentionnées dans le tableau 10.

Tableau 10 – 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> |
| | | Corydiidae | <i>Hetrogaodes ursina</i> |
| | Blattidae | | <i>Periplaneta americana</i> (Linnaeus, 1767) |
| | | | <i>Periplaneta orientalis</i> (Linnaeus, 1767) |
| | Dictyoptera | Mantidae | <i>Mantis religiosa</i> (Linnaeus, 1758) |
| | | | <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>Ooxycara becharensis</i> (Koch., 1839) |
| | | | <i>Ooxycara 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>Oryzaephilus 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> (Latreille, 1802) | |
| Braconidae | | <i>Bracona hebetor</i> (Linnaeus, 1758) | |
| | <i>Phanerotoma flavitestacia</i> (Linnaeus, 1758) | | |

(Kadi et Korichi, 1993)

1.2.6.2.2. - Amphibiens et reptile de la région d'étude

D'après Hofer (1988), les reptiles ont le pouvoir de conquérir de nouveaux territoires car ils possèdent des caractéristiques physiologiques et anatomiques qui leur permettent de s'adapter à des conditions de vie défavorables. Les reptiles de la région d'étude sont marqués par 2 ordres, 4 familles et 5 espèces (Tab. 11). Les amphibiens sont représentés par 2 familles et 2 espèces (Tab. 11). Il est à signaler que la région de Ghardaïa n'a pas des poissons ce qui est expliquée par la rareté des surfaces d'eau. Les reptiles sont marqués par 4 familles et 5 espèces (Tab. 11). Le tableau 11 montre la liste des amphibiens et des reptiles recensés dans la région de Ghardaïa.

Tableau 11 – Liste des amphibiens et des reptiles recensés dans la région d'étude

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

(Kadi et Korichi, 1993)

1.2.6.2.3. – Oiseaux

Les oiseaux de la région d'étude sont aussi d'une importance considérable (Hirondelle de cheminée, Traquet à tête blanche, Bruant striolé, Moineau domestique, Moineau blanc, Tourterelle maillé, Pigeon biset, Grand corbeau, Hibou ascalaphe, Hibou des marais...), mentionnent dans le tableau ci-dessous l'existence de 43 espèces aviennes, réparties en 17 familles (Tab. 12). La famille la plus riche en espèces est Musciapidae. Les espèces les plus représentatives de cette famille sont, *Cercotrichas galactotes*, *Oenanthe leucura*, *Oenanthe leucopyga*, *Oenanthe deserti*, (Tab. 12). Le tableau 12 regroupe les espèces aviennes recensées dans la région de Ghardaïa.

Tableau 12 – 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> | 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> (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 |

(Kadi et Korichi, 1993 ; Chaiche, 2006)

1.2.6.2.4. - Mammifères de la région d'étude

Kadi et Korichi (1993) ont recensé 13 espèces de mammifères réparties sur 11 familles et 4 ordres dont l'ordre le plus important est celui des Rodentia (Tab. 13). Les espèces les plus représentatives de cet ordre sont *Gerbillus gerbillus*, *Jaculus jaculus*, *Mus musculus* et *Massoutierra mzabi* (Tab. 13). La liste des mammifères recensés dans la région de Ghardaïa est présentée dans le tableau 13.

Tableau 13 – 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 désert |
| Chiroptera | Hippasideridae | <i>Asellia tridens</i> | Chauve souris tridens |
| 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)

Chapitre 2 : Méthodologie

Chapitre2 : Matériel et méthodes

La réalisation de ce présent travail s'est basé essentiellement sur trois étapes, à savoir, une sur terrain qui consiste à la collecte des échantillons, une autre étape au laboratoire qui repose sur l'analyse des échantillons, et à la fin la dernière étape qui porte sur le traitement des données obtenues. Tout le matériel et les méthodes utilisés vont être détaillés dans ce chapitre.

2.1. – Choix des modèles biologiques

Les rapaces nocturnes sont des oiseaux de proies qui chassent généralement la nuit. Le présent travail a fait l'objet deux espèces de rapaces nocturnes à savoir le Hibou grand-duc ascalaphe (*Bubo ascalaphus*) et le Hibou des marais (*Asio flammeus*).

2.1.1 – Grand-duc du désert

Le Hibou grand-duc ascalaphe est classé systématiquement comme suit :

Embranchement : Vertébrés

Classe : Aves ;

Sous classe : Carinates ;

Ordre : Strigiformes ;

Famille : Strigidae ;

Genre : *Bubo* ;

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

Nom commun : Hibou Grand-duc du désert.

Le Grand-duc du désert est une espèce qui présente un dimorphisme sexuel nettement visible sur le plumage du mâle aux aigrettes plus développées, avec une poitrine plus marquée par le noir (Isenmann et Moali, 2000) (Fig. 7). Cette espèce est répandue depuis le Nord du pays jusqu'au Sahara (Heim de Balsac et Mayaud, 1962). Sa taille de ponte varie entre 2 et 4 œufs au Nord et elle est de l'ordre de 2 à 3 œufs dans les régions sahariennes (Isenmann et Moali, 2000).

La ponte se fait durant l'intervalle qui est compris entre le mois de mars et le mois de mai au Nord, et au Sahara, elle se déroule entre décembre et janvier (Isenmann et Moali, 2000).

2.2.1. - Hibou des marais

La position systématique du Hibou des marais est comme suit :

Embranchement : Vertébrés ;

Classe : Aves ;

Sous classe : Carinatae ;

Ordre : Strigiformes ;

Famille : Strigidae ;

Genre : *Asio* ;

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

Nom commun : 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). Son dos est brun parsemé de taches et de traits grossiers jaunâtres, beiges et blancs (Roger et *al.*, 1972). Le tour de son cou est rayé de couleur foncée, ces rayures se concentrent également jusqu'à la poitrine, et son ventre clair est parcouru par des liserés foncés, fins et élégants (Fig. 8).



Fig. 7 – Hibou Grand-duc du désert (*Bubo ascalaphus*)



Fig. 8 – Hibou des marais (*Asio flammeus*)

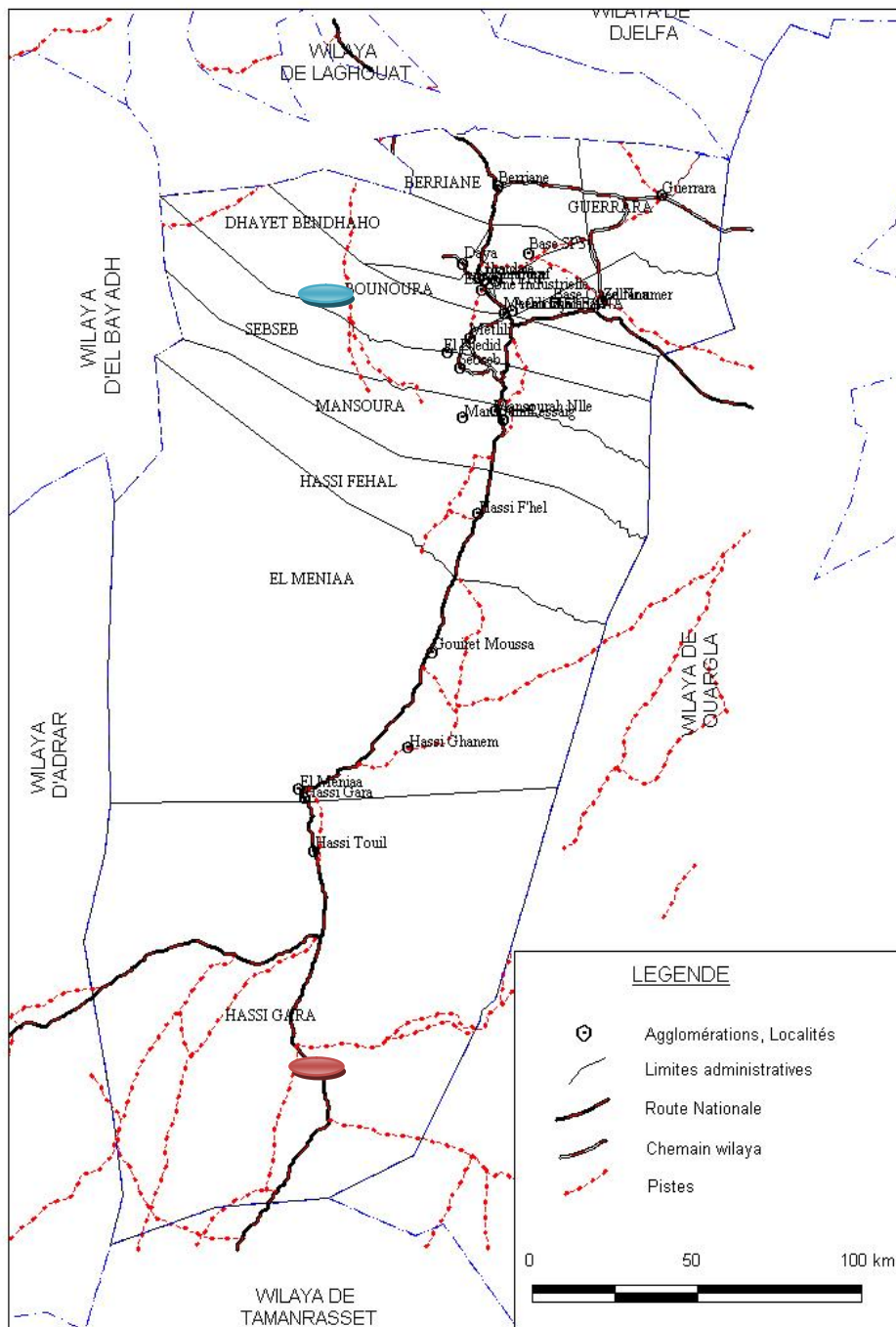
Au vol, le dessous des ailes paraît blanc, leur pointe est noire (Roger et *al.*, 1972). Il possède de petites aigrettes rudimentaires qui lui donnent plutôt une allure de Chouette lorsqu'il est posé. Le mâle et la femelle sont semblables (Roger et *al.*, 1972). Il est migrateur dans le Nord de l'Europe et sédentaire ailleurs notamment en Chine et au Maroc (Roger et *al.*, 1972). 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 (Bouزيد, com. pers.). En suite elle a été signalé par d'autres auteurs (Chaiche, 2006 ; Boulghiti et Zennou, 2007).

2.3 – Choix des stations d'étude

Notre choix s'est porté sur deux stations d'études à savoir la station de Sebseb (lieu de récolte des pelotes du Hibou ascalaphe), et la station de Hassi El Gara (lieu de récolte des pelotes du Hibou des marais) (Fig. 9). Les pelotes récoltées sur terrains 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 45 pelotes pour le Grand-duc ascalaphe et 138 pour le Hibou des marais. Les espèces végétales recensées dans les deux stations sont identifiées par M. Eddoud (Maître assistant de rang "A" à l'Université Kasdi Merbah d'Ouargla).

2.3.1. – Station de Sebseb

La station de Sebseb se localise Nord-Est de la région de Ghardaïa (Fig. 10). Elle est limitée au Sud par Oued Sebseb à l'Ouest par une chaîne des montagnes (El-Hariga). Quelques espèces végétales ont été recensées dans cette station notamment *Picridium orientae*, *Plantago ciliata* (Lalma), *Ifloga spicata* (Zouadet lekhrouf), *Erodium galcophylun*, *Retama retam* (Rtem), *Ccutandia dichotoma*, *Tourneuxia veriifolia*, *Megastoma pusillum* (Dail el far), *Cotula cinerae* (Gartoufa), *Asphodelus tenuifolius* (Tazia), *Dipcadi sevotinum* (Guiza), *Malcomia aegyptioca* (Lehma) et *Echium humile* (Wacham). Les pelotes de rejections de *Bubo ascalaphus* sont ramassées dans et aux alentours de quelques trous situés dans une falaise. La hauteur de cette dernière est de 75 m et celle du trou utilisé comme lieu de nidification par le rapace est de 60 m. L'exposition ce trou est en face de la levée de Soleil.



 Station de Hassi El-Gara

 Station de Sebseb

Fig. 9 – Répartition des stations d'étude la région de Ghardaïa (Atlas, 2005 Modifiée)



Fig. 10 – Vue globale de la station de Sebseb

2.3.2 – Station de Hassi El-Gara

La station de Hassi El-Gara se localise au Sud-Est de El-Goléa (Fig. 11). Cette station est limitée à l'Est par la piste menant à Ain Salah, à l'Ouest par Sebkheth El-Maleh. Quelques espèces végétales ont été recensées dans cette station comme *Phragmites communis*, *Limoniastrum guyogonium*, *Typha elephantina*, *Juncus acutus* et *Oudneya africana*. Les pelotes de rejection d'*Asio flammeus* sont ramassées dans et aux allants tours de quelques trous situés dans une falaise de 80 m d'hauteur dont 7/8 sont envahis par les sables. Les trous sont localisés presque au sommet de la falaise. Elle est exposée vers Sud et face à sebkhet El-Meleh de coté Nord. Elle est distante de la rive de 60 m d'environ.

2.4. – Etude de régime alimentaire d'un rapace nocturne

L'étude du menu trophique s'est basée sur l'analyse des pelotes de rejections ramassées dans les deux stations à savoir Sebseb et Hassi El-Gara. La collecte des échantillons a duré 11 mois, allant de juillet 2008 à mai 2009. Au laboratoire, on procède à la décortication des pelotes et à l'identification des espèces proies en passant par 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 les pièces les plus importantes contenant la plus grande masse d'information nécessaire 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, cette dernière 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 et des autres parties (poils et plumes) à l'aide de deux pinces. Après la séparation, on place les éléments récupérés dans une autre boîtes de Pétri portant le numéro, la taille, 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. 12).



Fig. 11 – Vue globale de la station de Hassi EL Gara

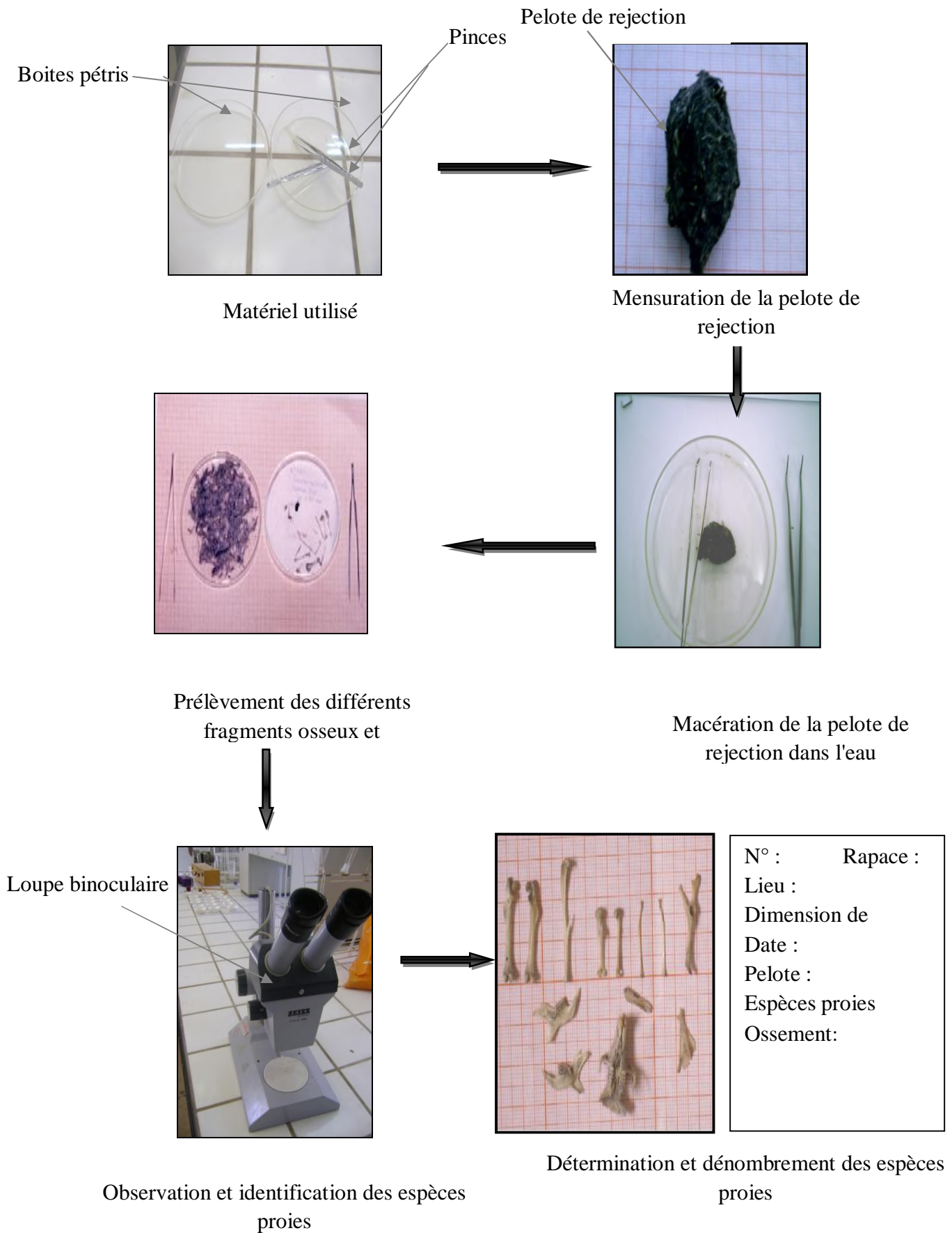


Fig. 12 – Etapes de décortication et d'analyse des pelotes de rejection

2.4.2. – Méthodes d'identification des proies

Pour déterminer les proies trouvées dans les pelotes de *Bubo ascalaphus* et d'*Asio flammeus* 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 a été assurée par M. Sadine (Ingénieur de laboratoire à l'Université Kasdi Merbah d'Ouargla) et à l'aide des clés de Vachon (1952). Celles des insectes est faite par M. Doumandji (Pr. Institut National d'Agronomie d'El Harrach), et à l'aide des différentes clés dichotomiques telle que celle de Chopard (1943) et de Perrier (1927 a, b et c). L'identification des vertébrés est t'assuré à l'aide d'une collection de référence qui se trouve au niveau de l'insectarium du département de zoologie agricole et forestière (INA, El Harrach) et grâce à l'utilisation de quelques comme la clé de Barreau et *al.*, (1991) concernant les rongeurs. Pour les chiroptères et les reptiles, l'identification se fait à l'aide des individus capturés dans les stations d'études. Alors que la détermination, des batraciens est basée suis à l'utilisation de la clé de Boukhemza (1986), et celle des oiseaux par l'utilisation de la clé de Cuisin (1989).

2.4.2.1. – Identification des différentes catégories

Les proies du Grand-duc du désert et du Hibou des marais sont formées par des invertébrés et des vertébrés.

2.4.2.1.1. – Invertébrés

La détermination des invertébrés repose sur la présence des pièces sclérotinisés. Sachant que le corps d'un insecte se subdivise en trois parties (la tête, le thorax et l'abdomen), alors n'importe quel élément appartenant à ces différentes parties du corps indique la présence des insectes proies. Par contre les chélicérates reconnaissables grâce aux chélicères, pédipalpes, et avec des anneaux de queue et le dard chez les scorpionides (Boué et Chanton, 1978).

2.4.2.1.2. – Vertébrés

La détermination des vertébrés est basée sur la présence des ossements. Cependant, ces éléments squelettiques peuvent appartenir à plusieurs catégories notamment les poissons, les batraciens, les reptiles, les oiseaux, les chiroptères et les rongeurs.

2.4.2.1.2.1. – Amphibiens

La présence batraciens est reconnue par l'existence des os longs qui sont sinusoïdale et d'autres comme l'os iliaque et l'astragale.

2.4.2.1.2.2. – Reptiles

Les reptiles se reconnaissent grâce la forme caractéristique des ossements céphaliques et par les condyles à l'extrémité du fémur et de l'humérus sans oublier les écailles.

2.4.2.1.2.3. – Oiseaux

La présence des oiseaux est reconnue par : le bec de l'avant crâne, la mandibule, le sternum et le bréchet mais aussi aux ossements des membres supérieurs et inférieurs et par conséquent les plumes.

2.4.2.1.2.4. – Chiroptères

Les chauves-souris présentent une mandibule avec une canine inférieure relativement développée dépassant nettement le niveau des autres dents, et les os des ailes sont très longs surtout le radius (Chaline et *al.*, 1974).

2.4.2.1.2.5. – 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 le diastème qui les sépare d'un nombre variable de molaires (Dejonghe, 1983). Les rongeurs sont aussi connus par leurs mâchoires et leurs os longs et surtout par les poils.

2.4.2.2. – Identification des espèces proies

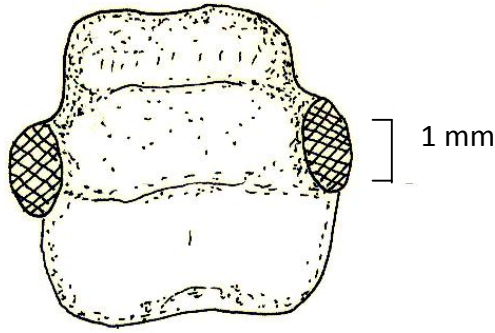
Après avoir séparé entre les différentes catégories proies, la tâche suivante consiste à la reconnaissance des espèces proies qui composent le menu trophique des rapaces.

2.4.2.2.1. – Invertébrés

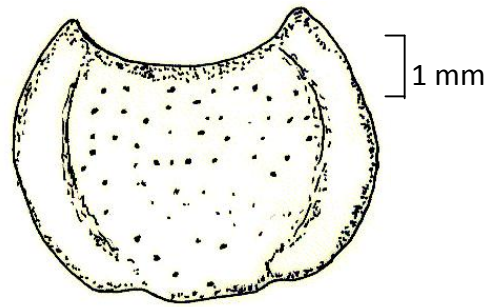
Les invertébrées proies sont représentées essentiellement par les insectes et les arachnides. Les invertébrées sont trouvés sous forme de fragments ou des pièces complètes de pattes, de mandibules, de thorax, de têtes, de pédipalpes, de telsons, de chélicères, d'élytres et de cerques (Fig. 13). Cependant, ces derniers fragments sont la base de l'identification des espèces proies.

2.4.2.2.2. – Vertébrés

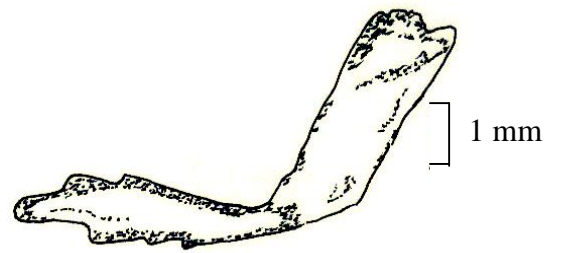
La reconnaissance des espèces proies vertébrés est basée sur la comparaison des ossements avec des clés de références ou avec une collection de références réalisée au préalable. Dans notre cas, nous avons utilisé, les boites de collection du laboratoire de zoologie qui se trouvent au département de zoologie agricole et forestière à l'Institut National d'Agronomie d'Alger, ainsi que quelques clés de références.



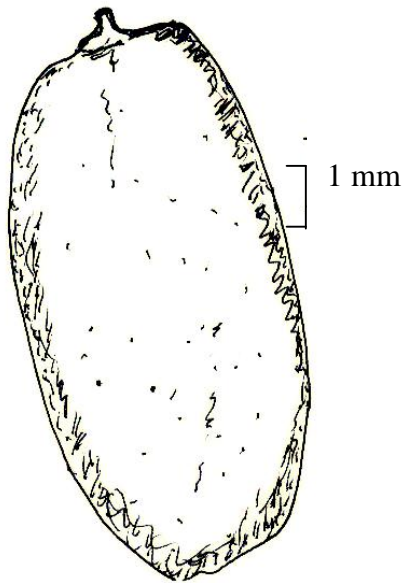
Tête de *Rhizotrogus* sp.



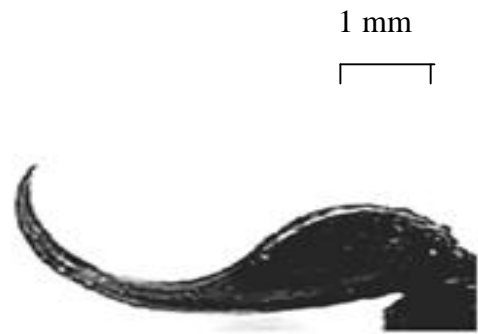
Thorax de *Rhizotrogus* sp.



Patte de *Phyllognatus* sp.



Elytre de *Phyllognatus* sp.



Telson d'*Androctenus amoreuxi*

Beddiaf, 2005 Modifiée

Fig. 13 – Schéma des quelques fragments d'insectes trouvés dans les pelotes de rapaces

2.4.2.2.1. – Amphibiens

Dans la détermination des espèces proies de batraciens nous nous basons sur l'examen des os longs trouvés dans les pelotes tel que l'humérus, le radiocubitus, le fémur, le péronéotibius et l'os iliaque, avec la clé de Boukhemza (1986) (Fig. 14). Par exemple le *Bufo mauritanicus* est caractérisé par un humérus de taille de 23 mm, un radiocubitus de 19 mm, un fémur de 26 mm et un péronéotibius de 30 mm, par contre le *Discoglossus pectus* est caractérisé par un humérus de 12 mm, un radiocubitus de 9 mm, un fémur de 19 mm et un péronéotibius de 22 mm (Boukhemza, 1986).

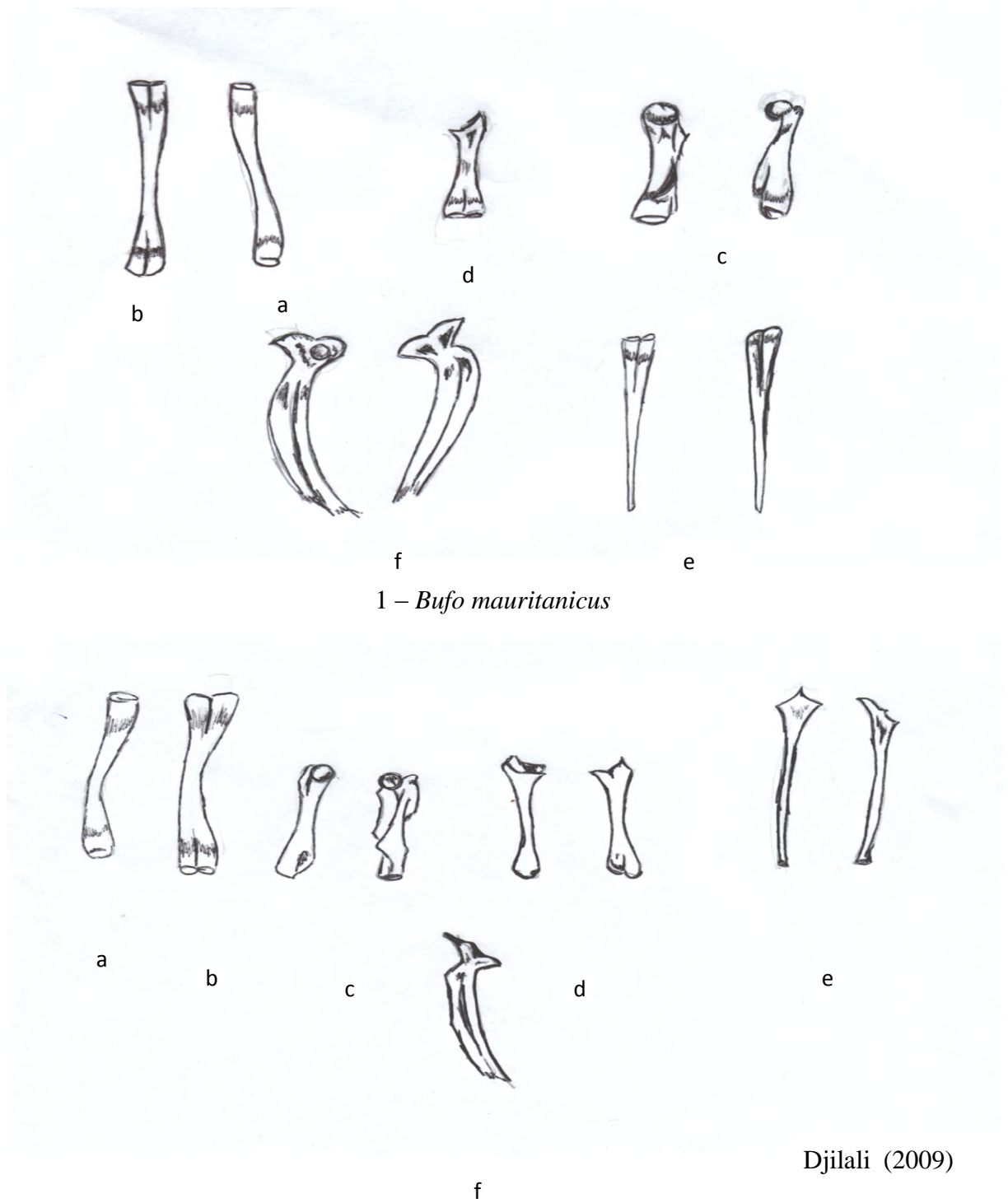
2.4.2.2.2 – Reptile

Des différentes espèces-proies sont recensées dans les pelotes des deux rapaces. Elles sont détectées grâce aux demi-mâchoires supérieures et inférieures, à os frontal, à l'humérus et au fémur (Fig. 15) notamment le cas d'*Uromastix acanthinurus* se fait par les boîtes de collection du laboratoire de zoologie du département d'agronomie qui se trouvent à faculté des sciences et sciences de l'ingénieur.

2.4.2.2.3. – Oiseaux

Les avants crânes et les mandibules sont souvent les pièces les plus utilisées dans la détermination des espèces proies d'oiseaux. Pour chaque crâne ou fragments de crâne, il faut d'abord examiner la forme et de la structure du bec. Une mandibule courte et fine ou allongée appartient à une espèce insectivore, celle qui est courte et épaisse appartient 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. 16). Les Plumes peuvent également être utilisées comme critère d'identification.

- *Passer* sp. (Ploceidae) : Essentiellement granivore (Cuisin, 1989), le moineau a un bec massif. Le processus palatinus et l'os maxillaire sont développés (Cuisin, 1989). A l'arrière de l'orbite se remarque un développement du processus zygomatique très accentué qui est légèrement courbé vers le bas (Cuisin, 1989).



a- Fémur

b- Peroneotibius

c – Humérus

d- Radio-cubitus

e- Urostyle

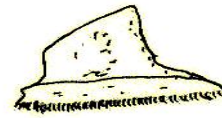
f - Os iliaque

Echelle : Gr naturel

Fig. 14 - Différents os de deux espèces (1, 2) de batraciens



Demi-mâchoire inférieure



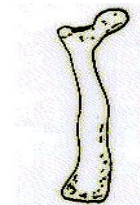
demi-mâchoire supérieure



Os frontal



Humérus



Fémur

(Beddiaf, 2008)

Fig. 15 – Schéma des différentes parties osseuses des Lacertidae-proies des rapaces nocturnes



(Souttou, 2002)

- | | | |
|-----------------|---------------------|--------------------|
| a – Avant crâne | b – Mandibule | c – Tarsométatarse |
| d – Tibia | e – Fémur | f – OS coracoïde |
| g – Omoplate | h – Phalange alaire | i – Métacarpe |
| j – Radius | k – Cubitus | l – Humérus |

Fig. 16 – Différents types d'ossements d'un passereau

2.4.2.2.2.4. – Chiroptères

L'étude des chauves-souris, faite jusqu'à là par des captures au hasard, n'a pas été entreprise d'une façon systématique en Afrique du Nord (Rode, 1947). Le problème des chauves-souris en Afrique du Nord est complexe (Rode, 1947). Il y'aurait lieu, tout d'abord de déterminer exactement la limite septentrionale de dispersion des grandes chauves-souris frugivores ou roussettes (mégachiroptères) en Afrique occidentale et orientale. Celles-ci ne semblent pas avoir été signalées jusqu'à présent, plus haut que le Sénégal (Rode, 1947). Des individus capturés au préalable dans les stations d'études, sont identifiés et bouillés pour être utilisés comme référence comme le cas de *Tadarida* sp. Cette espèce est de très grande taille. Elle possède de longues et larges oreilles en saillie sur l'avant de la face, les oreilles sont contiguës à leur base en avant, le bord postérieur de l'oreille est élargi et a un antitragus bien visible, le long museau a généralement cinq plis à la lèvre supérieure et les ailes sont longues et étroites (Dietz et von Helversen, 2004) (Fig. 17).

2.4.2.2.2.5. – Rongeurs

L'examen d'un crâne entier d'un rongeur permet d'accéder à un maximum de certitude pour l'identification des espèces. Cependant, dans les pelotes des rapaces, les crânes sont rarement intacts et plus souvent incomplet et les mâchoires sont isolées. Les espèces trouvées dans les pelotes de réjection des différents rapaces appartiennent à des différentes familles telles que les Dipodidae et les Muridae qui sont représentées par les Murinae et les Gerbillinae. Dans le but d'une détermination spécifique, il nous a donc semblé utile d'utiliser un système de trois clés indépendantes proposées par Barreau et *al.* (1991). Les Murinae présentent un crâne allongé avec des arcades zygomatiques étroites et un rostre long (Grasse et Dekeyser, 1955). Pour la mandibule, le principal critère est la forme de la partie arrière (Fig. 18). Pour le clavarium, la partie supérieure du crâne, représentée par la plaque zygomatique et les bulles tympaniques, est utilisée (Fig. 19).

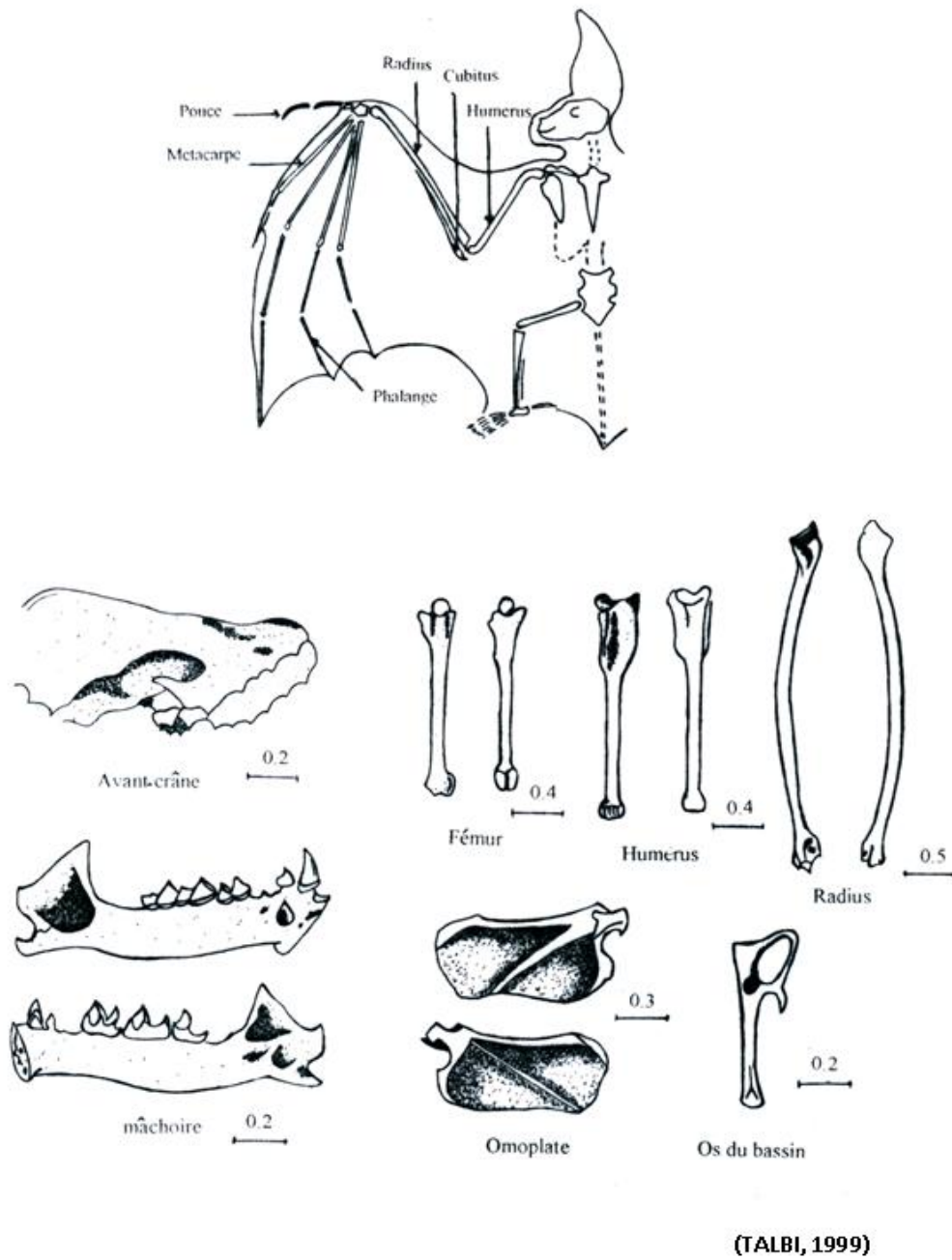


Fig. 17 – Différents ossements d'un chiroptère

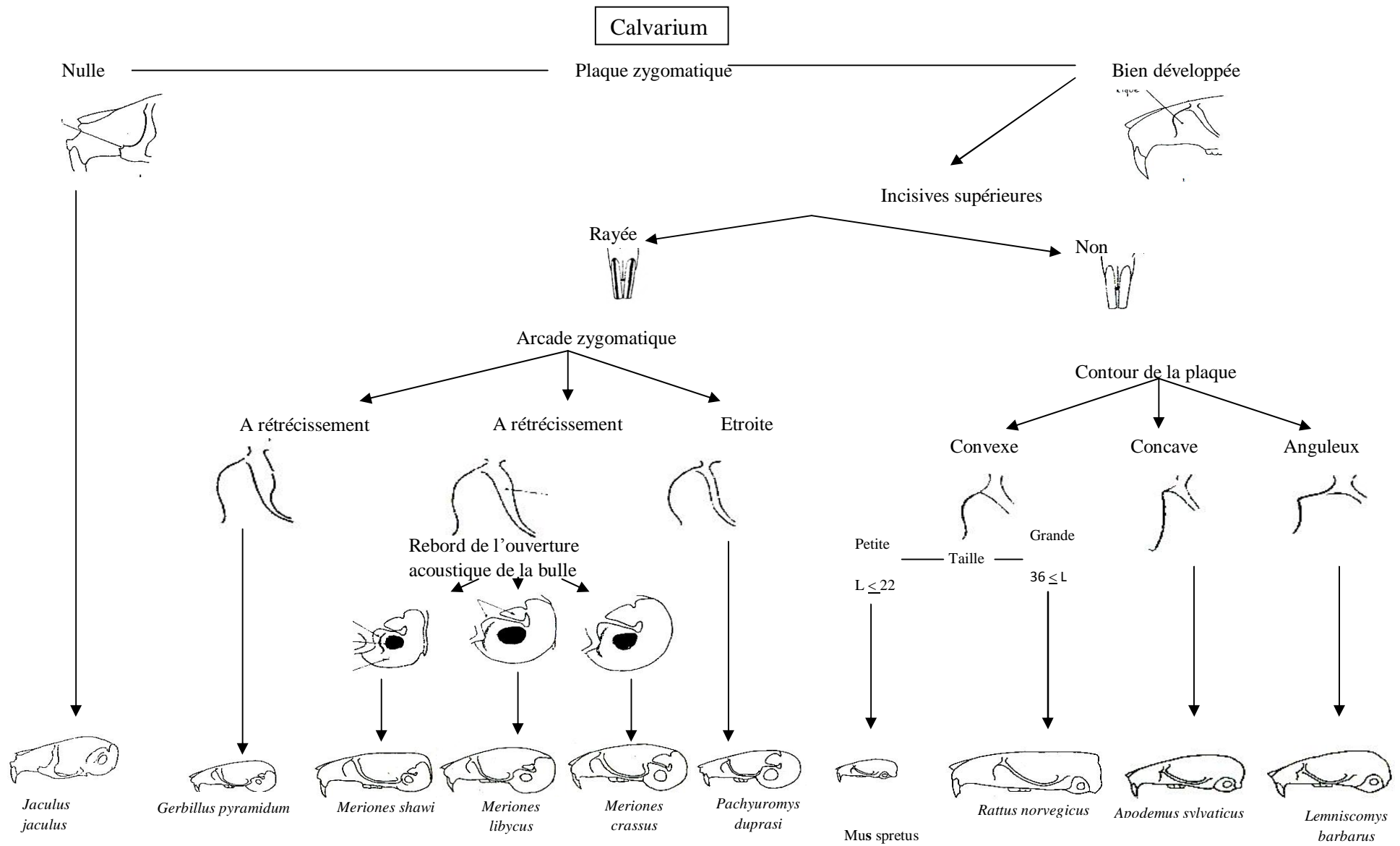


Fig. 18 - Identification des différentes espèces de rongeurs à partir du calvarium (Barreau et al., 1991)

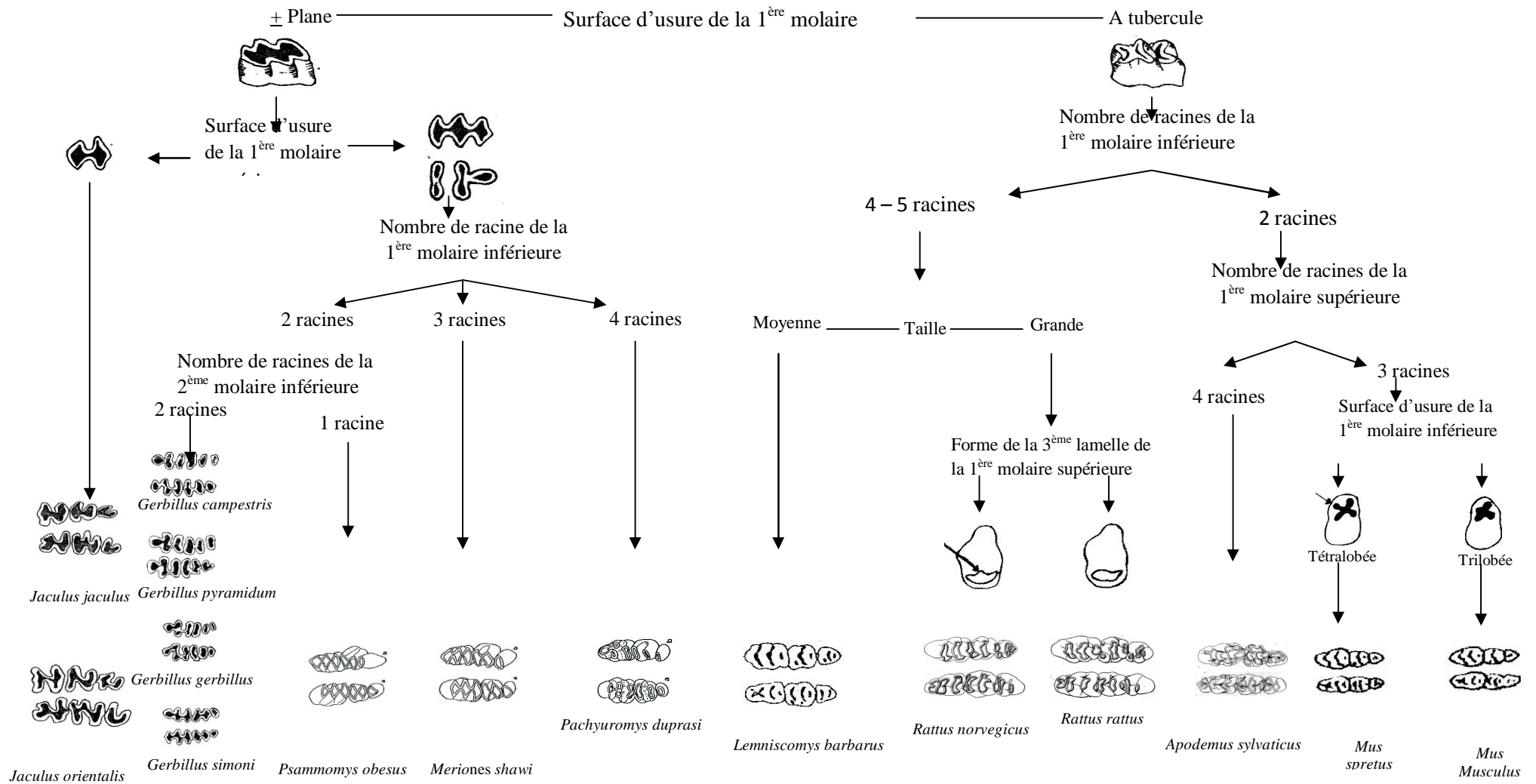


Fig. 19 - Identification des différentes espèces de rongeurs à partir du calvarium (Barreau et al., 1991)

Pour les dents, Ils nous donnent un aperçu sur l'espèce et son âge. Les critères retenus sont le dessin de la surface d'usures des molaires (Fig. 20). La distinction entre le genre *Rattus* et *Mus* se fait en tenant compte de la taille du crâne. Selon Didier et Rode (1944), la longueur totale du crâne varie de 35 à 45 mm chez le genre *Rattus*, et de 20 à 24 mm chez *Mus*. Les os longs sont robustes chez *Rattus*. Par contre ceux de *Mus* sont de petite taille. Selon Chaline et *al.* (1974), chez l'espèce *Mus musculus*, la longueur de la première molaire supérieure est sensiblement égale à celle de la deuxième et de la troisième molaire ensemble. La première lamelle de la molaire inférieure a un aspect trilobé et la plaque zygomatique est quasiment rectiligne (Orsini et *al.*, 1982). Par contre chez *Mus spretus*, la plaque zygomatique est régulièrement arrondie et la première lamelle de la première molaire inférieure possède une forme tétralobée (Orsini et *al.*, 1982). Les espèces appartenant aux Gerbillinae, ils sont reconnaissables par le sillon qui caractérise les incisifs de l'avant crâne. Ils sont représentés par les espèces suivantes :

- *Gerbillus nanus* : caractérisée par une capsule crânienne triangulaire. Les bulles tympaniques atteignent ou dépassent la base du crâne avec une mandibule allongée. Sa longueur varie entre 10 à 12 mm (Petter, 1956) avec une rangée molaire de 3 à 4 mm (Barreau et *al.*, 1991). Le premier lobe de la première molaire inférieure est allongé et il a une taille très petite (Petter, 1956).
- *Gerbillus gerbillus* : présente une mandibule de forme allongée avec une branche montante étroite et inclinée (Petter, 1956). La taille de la mandibule varie entre 13 et 15 mm (Barreau et *al.*, 1991). Le premier lobe de la première molaire inférieure est allongé et la rangée dentaire supérieure est conique (Petter, 1956).
- *Gerbillus tarabuli* : caractérisée par une mandibule de taille varie entre 15 et 17 mm, avec une rangée molaire variant entre 4 et 5 mm (Barreau et *al.*, 1991). Le premier lobe de la première molaire inférieure est assez court. Les molaires supérieures sont plus grosses et massive par rapport aux autres gerbilles (Petter, 1956). La longueur de la rangée dentaire est de 4 à 5 mm.
- Pour ce qui est du genre *Meriones*, il présente des molaires qui sont à l'origine lamelleuses, et à lobes assez nettement losangiques (Barreau et *al.*, 1991).

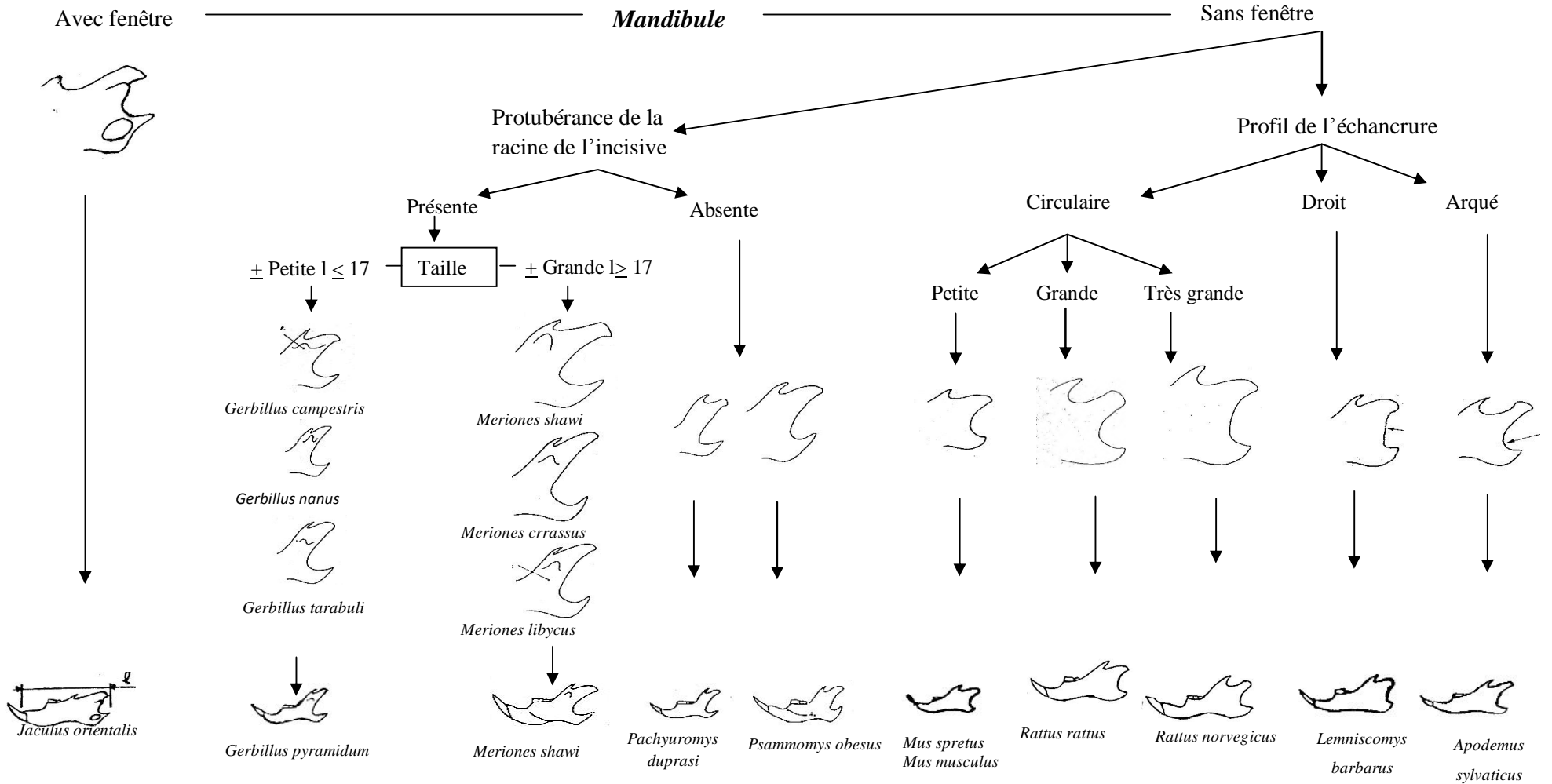


Fig. 20 – Identification des espèces de rongeurs à partir des mandibules (Barreau et al., 1991)

Ce genre est représenté par l'espèce *Meriones crassus*. Cette espèce est caractérisée par une longueur de mandibule qui varie entre 17 à 22 mm et celle de la rangée dentaire est de 5 à 6,5 mm (Barreau et al., 1991). Les incisives sont rayées. Le rebord d'ouverture du bulle tympanique est arrondi (Barreau et al., 1991).

- Pour l'espèce *Pachyuromys duprasi*, elle caractérisée par une mandibule à longueur qui varie entre 15 et 16 mm, arcade zygomatiques fin, une bulles tympaniques hypertrophiées, les os longs assez de grande taille et l'os du bassin très caractéristique (Barreau et al., 1991). Pour ce qui est des Dipodidae, ils sont caractérisés par des bulles tympaniques qui dépassent la base du crâne (Barreau et al., 1991). Ces espèces sont caractérisées par des membres postérieurs très développés et par la présence d'une fenêtre au niveau de la mandibule (Hamdine, 1998). Chez *Jaculus jaculus* la longueur de la rangée dentaire est de 4,5 à 5,5 mm avec une longueur de la mâchoire qui ne dépasse pas les 18 mm (Barreau et al., 1991).

2.4.2.3. – 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 invertébrés et vertébrés notés dans chaque pelote.

2.4.2.3.1. – Invertébrés

Leurs dénombrements se fait par le comptage direct du nombre des mandibules, des têtes, des thorax, des pattes, des chélicères, des telsons, des ailes et des cerques. Systématiquement nous mesurons la pièce trouvée dans le but d'estimer la taille de la proie et sa biomasse.

2.4.2.3.2. – Vertébrés

Le dénombrement des vertébrés est basé en premier lieu sur la présence des avants crânes et des mâchoires. Lorsque ces derniers sont absents, nous

prenons les os longs comme référence. Chez les mammifères nous prenons en considération le fémur, le péronéotibius, l'humérus, le radius et le cubitus. Pour les oiseaux nous tenons compte du fémur, du radius, du tibia, de l'humérus, du cubitus, du tarsométatarse 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, d'os iliaque, de l'humérus et du péronéotibius.

2.5. – Exploitation des résultats par les indices écologiques et les méthodes statistiques appliqués aux espèces-proies des rapaces nocturnes

Cette partie rassemble les différents indices écologiques qui sont appliqués aux espèces-proies des différents rapaces nocturnes. A la fin, une analyse statistique est utilisée.

2.5.1. – Exploitation des résultats par les indices écologiques appliqués aux espèces-proies des différents rapaces

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 et par l'indice de fragmentation des os de vertébrés.

2.5.1.1. – Qualité d'échantillonnage (Qt)

La qualité d'échantillonnage est le quotient du nombre des espèces contactées une seule fois par le nombre total des relevés (Blondel, 1979). Elle est donnée par la formule suivante (Blondel, 1979) :

$$Qt = a/N$$

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 (Ramade, 1984). Plus ce rapport se rapproche de 0 plus l'échantillonnage est qualifié de bonne qualité (Ramade, 1984).

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

Les indices de composition appliqués aux espèces proies consommées par des rapaces nocturnes sont présentés dans ce qui va suivre.

2.5.1.2.1. – Richesse totale (S) et moyenne (Sm)

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

2.5.1.2.2. – Fréquence centésimale (AR%)

La connaissance de l'abondance relative ou la fréquence centésimale revête un certain intérêt dans l'étude des peuplements notamment la répartition et les fluctuations des espèces du peuplement (Ramade, 1984). Cette fréquence constitue le pourcentage des individus d'une espèce ni par rapport au total des individus N toutes espèces confondues (Dajoz, 1971 ; Blondel, 1975 ; Mulleur, 1985).

$$F \% = \frac{ni \times 100}{N}$$

F % : Fréquence centésimale ;

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

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

2.5.1.2.3. – Fréquence d'occurrence ou Constance(C %)^o

La constance est le rapport exprimé en pourcentage du nombre de relève P_i contenant l'espèce i prise en considération au nombre totale de relevé P (Bachelier, 1978 ; Dajoz, 1971 ; Mulleur, 1985).

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

C % : Constance ou fréquence d'occurrence ;

n_i : Nombre relevé contenant l'espèce i ;

M : Nombre total de relevés.

Nous retenons six classes (Bachelier, 1978, Dajoz, 1971 et Mulleur, 1985) et nous constatons qu'une espèce est :

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 $C \% < 5 \% .$

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

Dans ce qui va suivre les indices écologiques de structure appliqués aux proies, composant les régimes alimentaires de l'Ascalaphe et le Hibou des marais, sont présentés.

2.5.1.3.1. – 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'espèces i ;

P : Poids total des individus de toutes les espèces confondus.

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

l'indice de diversité de Shanon-Weaver est calculé selon la formule suivant (Blondel et *al.*, 1973, Barbault, 1974 et Ramade, 1978) :

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

H' : Indice de diversité exprimé en bits ;

q_i : Fréquence relative de l'espèce i .

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

2.5.1.3.3. - 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 (Mulleur, 1985). Elle est donnée par la formule suivante :

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

H' max : Indice de diversité maximale ;

S : Richesse totale.

2.5.1.3.4. – Equitabilité (E)

Elle correspond au rapport de la diversité de Shannon-Weaver H' à la diversité maximale H' max (Blondel, 1979).

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

H' : Diversité de Shannon-Weaver ;

H' max : Diversité maximale ;

E : Equitabilité.

Cet indice varie entre 0 et 1, lorsqu'il tend vers le 0 il traduit un déséquilibre entre les effectifs de différentes espèces d'une population, par contre, s'il tend vers le 1 il indique que les effectifs des différentes espèces sont presque en équilibre entre eux (Ramade 1984).

2.5.1.4. – Autres indices

Nous avons utilisé d'autres indices tels que l'indice de fragmentation des espèces-proies et l'indice d'estimation d'âge des rongeurs-proies trouvées dans les pelotes des rapaces.

2.5.1.4.1. – Etude de la fragmentation des vertébrés-proies trouvés dans les pelotes des différents rapaces nocturnes

La fragmentation des éléments osseux des vertébrés-proies des rapaces nocturnes est donnée par l'indice de fragmentation (PF%). Cette méthode est proposée par Dodson et Wexlar (1979) cités par Bruderer (1996) qui ont étudié le taux de fragmentation des éléments osseux des proies trouvées dans le régime alimentaire des rapaces nocturnes. 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. La formule est la suivante :

$$\text{P.F. \%} = \frac{\text{N.O.B.} \times 100}{\text{N.O.I.} + \text{N.O.B.}}$$

P.F.% : Pourcentage d'os fragmentés ;

N.O.B. : Nombre d'os brisés ;

N.O.I. : Nombre d'os intacts.

2.5.1.4.2. – Variation d'âge des quelque rongeurs-proies consommées par les différents rapaces

L'étude de l'âge des espèces proies trouvées dans les pelotes de rejection de *Bubo ascalaphus* et d'*Asio flammeus* est réalisée grâce à l'indice de l'âge proposé par Barreau et *al.* (1991). Ces derniers auteurs proposent deux critères qui peuvent

être utiles dans cette démarche, à savoir l'aspect externes des os long, où il est souvent difficile de ce prononcé sur l'âge de l'individu. Et l'osculation des dents, qui nous permet de signalé quatre stades de développement en fonction de la hauteur de la couronne dentaire et de son incrustation (Barreau et *al.*, 1991) :

1 – Stade juvénile : Les sillons séparant les tubercules occupent la totalité de la hauteur de dent ;

2 – Stade subadulte : La hauteur des sillons est encore supérieure à la moitié de celle de la dent ;

3 – Stade adulte : Les sillons ont une taille inférieure à la moitié de la hauteur de la dent ;

4 – stade âgé : Les sillons sont presque disparus.

2.5.2. – Exploitation des résultats par les indices statistiques

Dans le cadre de ce travail, une méthode statistique est utilisée dans l'exploitation des résultats à savoir l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.)

2.5.2.1. – Analyse factorielle des correspondances (A.F.C.)

Cette méthode permet de rassembler, la plus grande partie d'information contenue dans le tableau de contingence qui contient les éléments étudiés (Legender, 1979). Cela est possible essentiellement aux comparaisons entre les profils des colonnes (échantillon) et les lignes (espèces-proies).

Chapitre 3: Résultats

Chapitre 3

Résultats sur le régime alimentaire du Hibou grand-duc ascalaphe et du Hibou des marais dans la région de Ghardaïa

Dans ce chapitre, les résultats du régime alimentaire de *Bubo ascalaphus* et d'*Asio flammeus* sont présentés dans se qui va suivre. En premier lieu, une comparaison entre les deux rapaces cités débute, en suite et en seconde lieu, une étude portant sur les variations saisonnières du régime alimentaire des deux prédateurs est développée.

3.1. - Comparaison entre deux rapaces le Hibou grandduc et le Hibou des marais

Nous allons procéder à l'exploitation des résultats du menu trophique par les différents indices, commençant par la qualité de l'échantillonnage, suivie par les dimensions des pelotes, puis le nombre de proies par pelote. En outre, les indices écologiques de compositions et de structures et d'autres indices écologique, tels que la fragmentation des os de quelques vertébrés-proies, et la variation d'âge de quelques espèces-proies ingérée par les deux rapaces, sont traités. A la fin de ce chapitre, une méthode statistique est utilisée.

3.1.1. – Qualité de l'échantillonnage

Le tableau 14 mentionne les valeurs de la qualité de l'échantillonnage calculée pour les espèces-proies consommées par *Bubo ascalaphus* et *Asio flammeus*.

Tableau 14 – Qualité de l'échantillonnage des espèces-proies de *Bubo ascalaphus* et d'*Asio flammeus* dans la région de Ghardaïa

| | <i>Bubo ascalaphus</i> | <i>Asio flammeus</i> |
|-----|------------------------|----------------------|
| a | 15 | 18 |
| N | 45 | 138 |
| a/N | 0,33 | 0,13 |

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

Selon le tableau 14, nous constatons que le nombre des espèces-proies trouvées dans 45 pelotes de *Bubo ascalaphus* une seule fois et en un seul exemplaire est égal à 15. De ce fait, la qualité de l'échantillonnage obtenue est égale à 0,33. Pour ce qui est d'*Asio flammeus*, le nombre d'espèces-proies trouvées une seule fois et en un seul dans 138 pelotes exemplaire est égal à 18. De ce fait, la qualité de l'échantillonnage obtenue suite à l'étude du régime alimentaire d'*Asio flammeus* à Ghardaïa est égale à 0,13, ce qui laisse dire que notre échantillonnage est de bonne qualité pour les deux rapaces étudiés.

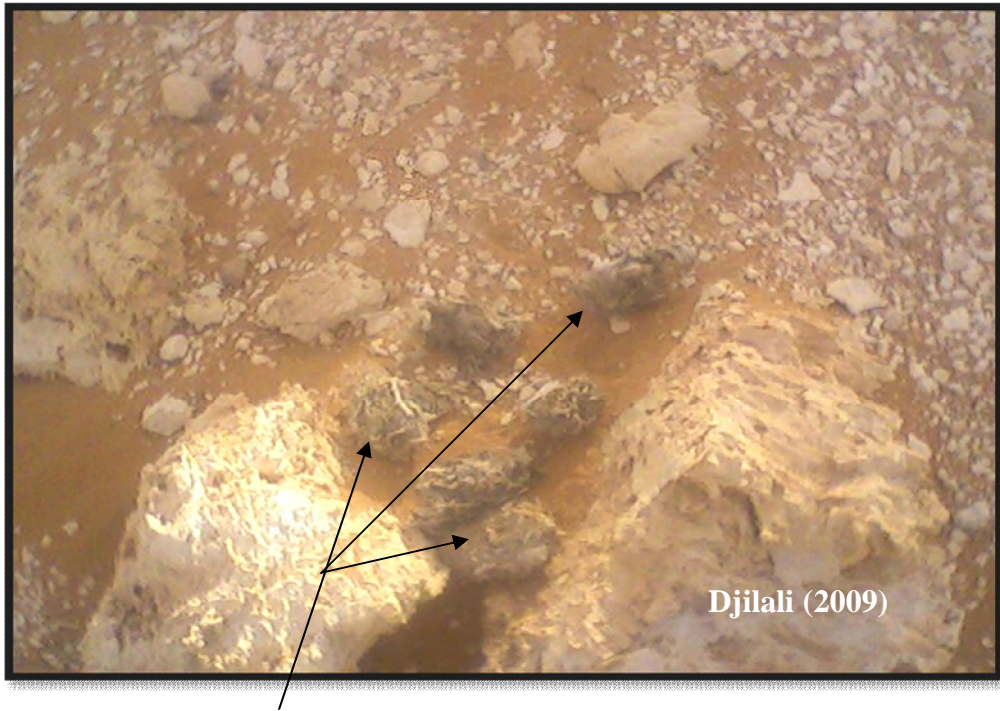
3.1.2. – Dimensions des pelotes de rejection du Hibou grandduc ascalaphe et du Hibou des marais

Les pelotes du Hibou grand-duc ascalaphe sont de couleur grise, et de forme cylindrique allongée avec des extrémités généralement arrondies (Fig. 21). Par contre les pelotes de rejection du Hibou des marais sont caractérisées par une forme allongée, avec des extrémités pointues, et une coloration variable selon le contenu de la pelote (Fig. 22). Le tableau 15 englobe les dimensions des pelotes de rejection de *Bubo ascalaphus* et d'*Asio flammeus* récoltées à Ghardaïa.

Tableau 15 – Dimensions des régurgitats de *Bubo ascalaphus* et d'*Asio flammeus* collectées dans la région de Ghardaïa

| Mensurations (mm) | <i>Bubo ascalaphus</i> | | <i>Asio flammeus</i> | |
|----------------------|------------------------|------------------|----------------------|------------------|
| | Longueurs | Grands diamètres | Longueurs | Grands diamètres |
| Max. | 79 | 33 | 75 | 41 |
| Min. | 30 | 13 | 23 | 15 |
| Moy. | 53,80 | 22,69 | 39,18 | 25,66 |
| Ecart type | 10,79 | 4,81 | 8,76 | 4,80 |

Max. : Maximum ; Min. : Minimum ; Moy. : Moyenne.



a

Pelotes des rejection



b

Fig. 21 – Régurgitats (a ; b) du Hibou ascalaphe (*Bubo ascalaphus*)



Fig. 22 – Pelote de rejection du Hibou des marais (*Asio flammeus*)

La longueur des pelotes de rejection du Hibou ascalaphe, récoltées à Ghardaïa, varie entre 30 mm et 79 mm (moy. = $53,8 \pm 10,8$ mm) (Tab. 15). Le Grand diamètre des pelotes du même rapace varie entre 13 et 33 mm (moy. = $22,7 \pm 4,8$ mm).

Pour ce qui est des pelotes de rejection du Hibou des marais, les longueurs varient entre 23 mm et 75 mm (moy. = $39,2 \pm 8,8$ mm), alors que le grand diamètre varie entre 15 et 41 mm (moy. = $25,7 \pm 4,8$ mm) (Tab. 15).

3.1.3. – Nombre de proies par pelote chez le Hibou ascalaphe et le Hibou des marais

Le nombre de proies par pelote et leur pourcentage chez le Hibou ascalaphe et le Hibou des marais sont placés au sein du tableau 16.

Tableau 16 – Variation du nombre de proies par pelotes chez *Bubo ascalaphus* et chez *Asio flammeus* dans la région de Ghardaïa

| Nombre des proies | <i>B. ascalaphus</i> | | <i>A. flammeus</i> | |
|-------------------|----------------------|-------|--------------------|-------|
| | Nombre des pelotes | % | Nombre de pelotes | % |
| 1 | 4 | 8,89 | 22 | 15,94 |
| 2 | 15 | 33,33 | 32 | 23,19 |
| 3 | 8 | 17,78 | 21 | 15,22 |
| 4 | 4 | 8,89 | 23 | 16,67 |
| 5 | 3 | 6,67 | 10 | 7,25 |
| 6 | 4 | 8,89 | 10 | 7,25 |
| 7 | 2 | 4,44 | 7 | 5,07 |
| 8 | 1 | 2,22 | 6 | 4,35 |
| 9 | 1 | 2,22 | 4 | 2,90 |
| 10 | - | - | 1 | 0,72 |
| 11 | 1 | 2,22 | 2 | 1,45 |
| 12 | 1 | 2,22 | - | - |
| 17 | 1 | 2,22 | - | - |
| Totaux | 45 | 100 | 138 | 100 |
| Moyenne | 3,46 | | 10,62 | |
| Ecartype | 4,07 | | 10,48 | |

B. ascalaphus : *Bubo ascalaphus*; *A. flammeus* : *Asio flammeus* ; - : absence.

Le nombre de proies par pelotes chez le Hibou ascalaphe varie entre 1 et 17 (moy. = $3,5 \pm 4,1$) (Tab. 16). Les pelotes qui renferment 2 proies sont les plus représentées avec 33,3 %. Elles sont suivies par celles qui renferment 8 proies, 9 proies, 11 proies, 12 proies et 17 avec le même taux (2,22 % chacune). Les autres pelotes sont faiblement représentées (Fig. 23). Par contre le nombre de proies par pelotes chez le Hibou des marais varie entre 1 et 11 (moy. = $10,6 \pm 10,5$). Les pelotes qui renferment 2 proies sont les plus représentées avec 23,2 %, suivie par les pelotes qui renferment 4 proies (Fig. 24).

3.1.4. – Etude du régime alimentaire du Hibou grandduc ascalaphe et du Hibou des marais par des indices écologiques

Cette partie contient les résultats obtenus sur le régime alimentaire du Hibou ascalaphe et Hibou des marais, qui sont exploités par les indices écologique de composition et de structure.

3.1.4.1. – Etude du régime alimentaire du Hibou ascalaphe et du Hibou des marais par des indices écologique de composition

L'analyse des résultats, obtenus sur le régime alimentaire du Hibou ascalaphe et Hibou des marais, par les indices écologiques de composition, est détaillée ci dessous.

3.1.4.1.1. – Richesse totale et moyenne appliquée aux régimes alimentaires du Hibou grand-duc ascalaphe et du Hibou des marais

Les richesses totales et moyennes en espèces-proies recensées dans les régurgitations de *Bubo ascalaphus* et d'*Asio flammeus* sont enregistrées dans le tableau 17.

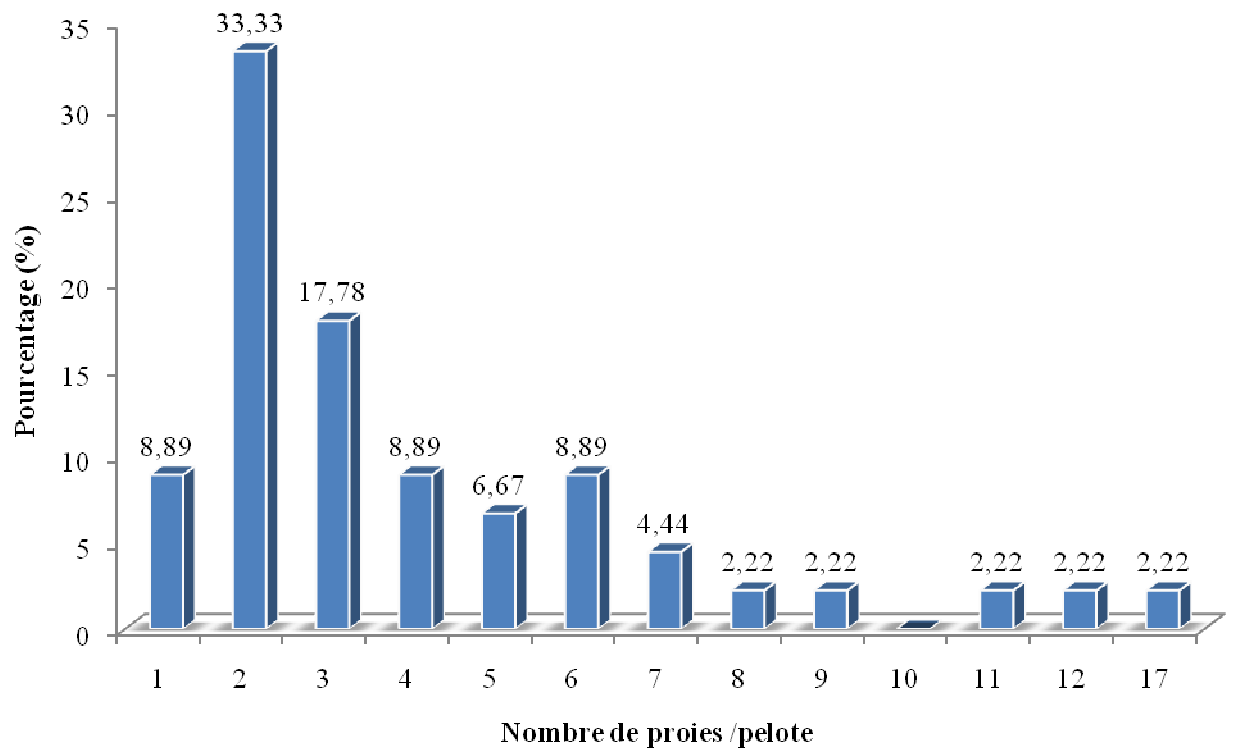


Fig. 23 – Variations du nombre des proies par pelote de *Bubo ascalaphus*

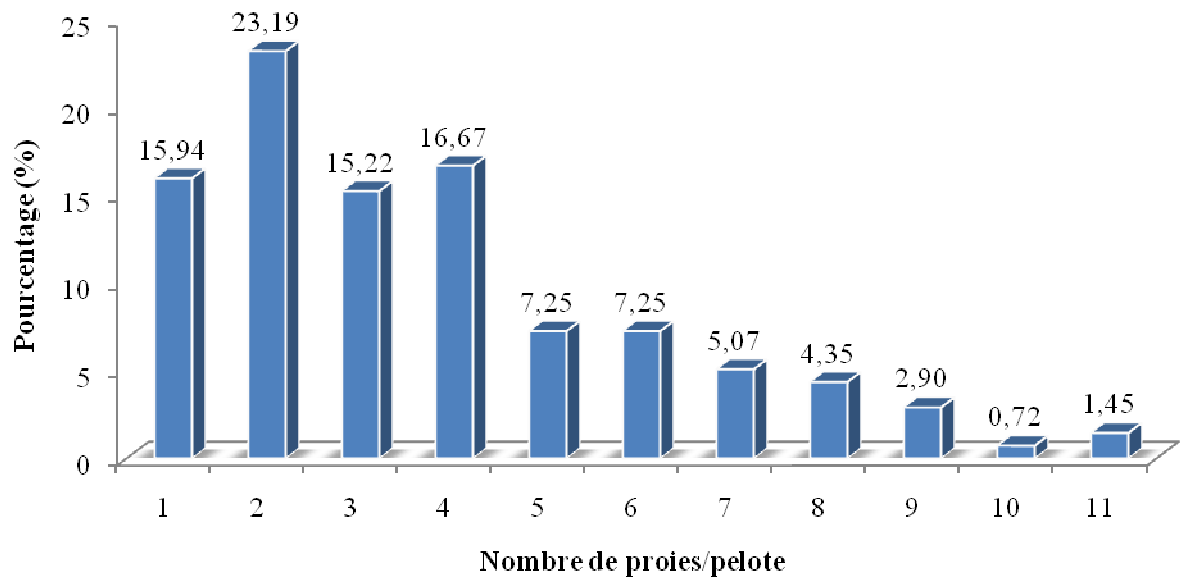


Fig. 24 – Variations du nombre des proies par pelote d'*Asio flammeus*

Tableau 17 – Richesses totales et moyennes des espèces-proies de *Bubo ascalaphus* et d'*Asio flammeus*

| | <i>Bubo ascalaphus</i> | <i>Asio flammeus</i> |
|------------|------------------------|----------------------|
| Ni | 184 | 516 |
| S | 36 | 54 |
| Sm | 2,56 | 2,43 |
| Ecart type | 1,34 | 1,49 |

Ni : Nombre d'individus ; S : Richesse totale ; Sm : Richesse moyenne.

La richesse totale en espèces-proies recensées dans les pelotes de l'Ascalaphes à Ghardaïa est de 36 espèces-proies avec une moyenne de $2,6 \pm 1,3$ espèces-proies par pelote (Tab. 17). Par contre chez le Hibou des marais, la valeur de la richesse totale est un peu élevée par rapport à celle notée pour le premier rapace avec 54 espèces-proies ($Sm = 2,4 \pm 1,5$).

3.1.4.1.2. – Variation du régime alimentaire en fonction des catégories trophique notées dans les pelotes du Hibou ascalaphe et du Hibou des marais

Les résultats de l'abondance relative appliquée aux différents catégories-proies, trouvées dans les pelotes de *Bubo ascalaphus* et d'*Asio flammeus*, sont mentionnés dans le tableau 18.

Tableau 18 – Abondances relatives des catégories des proies notées dans les pelotes du Hibou ascalaphe et du Hibou des marais dans la région de Ghardaïa

| Catégories | <i>Bubo ascalaphus</i> | | <i>Asio flammeus</i> | |
|------------|------------------------|-------|----------------------|-------|
| | Ni | AR % | Ni | AR % |
| Arachnida | 8 | 4,35 | 3 | 0,58 |
| Insecta | 47 | 25,54 | 24 | 4,65 |
| Batrachia | - | - | 42 | 8,14 |
| Reptilia | 11 | 5,98 | 12 | 2,33 |
| Aves | 3 | 1,63 | 85 | 16,47 |
| Chiroptera | 24 | 13,04 | 203 | 39,34 |
| Rodentia | 91 | 49,46 | 147 | 28,49 |
| Totaux | 184 | 100 | 516 | 100 |

Ni : Effectifs; AR% : Abondance relative; - : absence.

Le Hibou ascalaphe, dans la région de Ghardaïa, se base sur six catégories-proies (Tab. 18). Il ressort de cette étude que l'abondance relative des rongeurs-proies est la plus élevée avec un taux égal à 49,5 % (Tab. 18). Elle est suivie par la catégorie-proie des insectes (AR = 25,5 %) et par celle des chiroptères (AR % = 13,0). Cependant, l'étude du régime alimentaire du Hibou des marais dans la même région d'étude montre la présence de sept catégories-proies (Tab. 18). Parmi ces dernières, l'abondance relative des chiroptères occupe le premier rang avec un taux de 39,3 %. Cette dernière catégorie-proie est suivie par les rongeurs (AR % = 28,5 %) et les oiseaux (AR % = 16,5) (Fig. 25).

3.1.4.1.3. - Abondance relative des espèces-proies recensées dans les régurgitations de l'Ascalaphe et le Hibou des marais

Les résultats concernant les abondances relatives, les nombres d'apparitions et les constances, calculées pour les espèces-proies trouvées dans les pelotes du Hibou ascalaphe et du Hibou des marais, sont regroupés dans le tableau ci-dessous (Tab. 19).

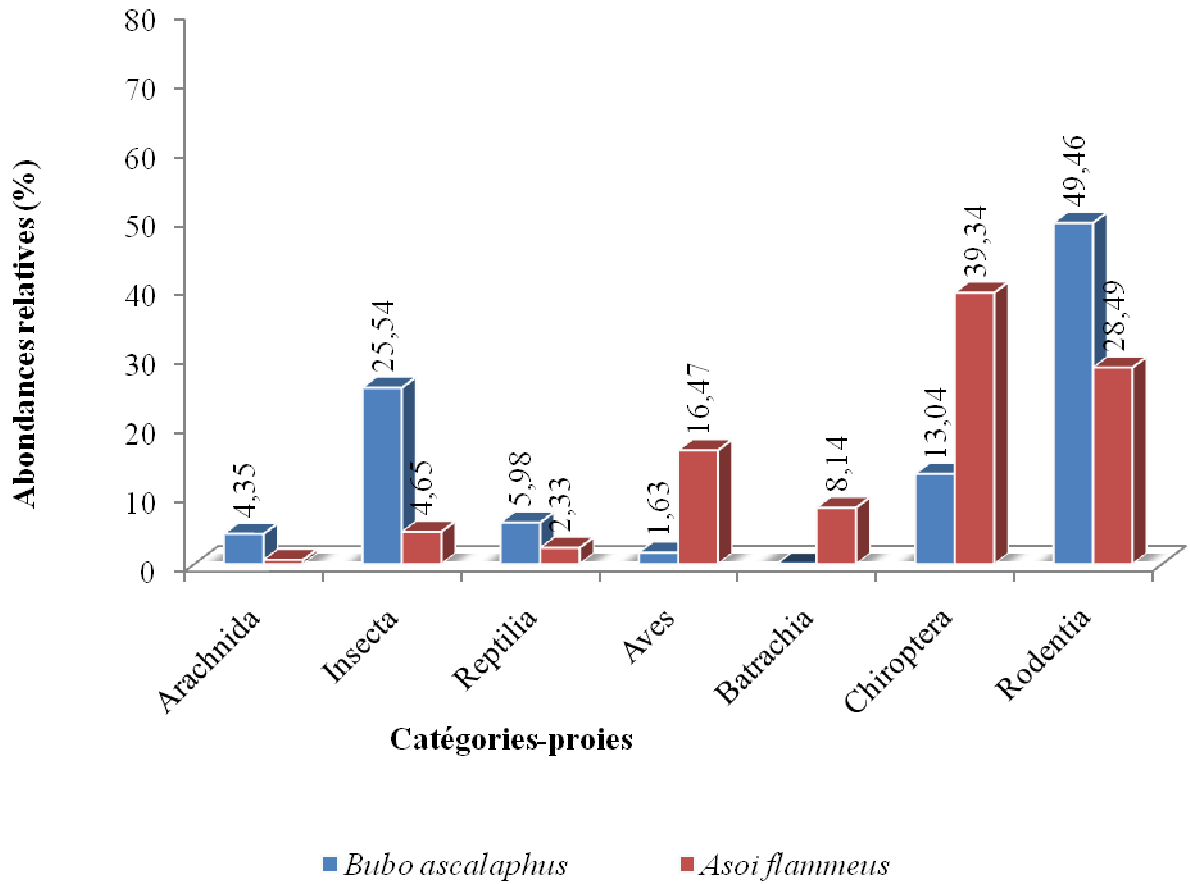


Fig. 25 – Abondances relatives des catégories-proies du Hibou grand-duc et du Hibou des marais à Ghardaïa

L'étude de la variation du régime alimentaire de *Bubo ascalaphus* en fonction des espèces-proies montre que *Prionatheca coronata* vient en tête des proies les plus consommées avec un pourcentage égal à 14,7 % (Tab. 19). Cette dernière proie est suivie par *Gerbillus nanus* (AR = 13,0 %), *Myotis alcathoe* (AR = 12,5 %) et *Gerbillus tarabuli* (AR = 12,0 %). Quand aux taux des autres espèces, ils ne dépassent pas les 8 % (Tab. 19). L'étude de la variation du régime alimentaire d'*Asio flammeus* en fonction des espèces-proies montre que *Myotis alcathoe* vient en tête des proies les plus consommées avec un pourcentage égal à 37,8 % (Tab.19). Elle est suivie par *Gerbillus nanus* (AR = 5,4 %) et *Gerbillus tarabuli* (AR = 5,2 %). Quand aux taux des autres espèces, ils ne dépassent pas les 5 % (Tab. 19).

Tableau 19 – Abondances relatives et constances des espèces-proies du Hibou ascalaphus et du Hibou des marais dans la région de Ghardaïa

| Catégories | Famille | Espèces | <i>Bubo ascalaphus</i> | | | | <i>Asio flammeus</i> | | | |
|------------|----------------------|--------------------------------|------------------------|------|----|------|----------------------|------|----|------|
| | | | Ni | AR % | Na | C % | Ni | AR % | Na | C % |
| Arachnida | Solifugae fam. ind. | Solifugae sp. ind. | - | - | - | - | 1 | 0,19 | 1 | 0,72 |
| | Galeodidae | <i>Galeades</i> sp. | 3 | 1,63 | 3 | 6,67 | 2 | 0,39 | 2 | 1,45 |
| | | <i>Galeades arabs</i> | 1 | 0,54 | 1 | 2,22 | - | - | - | - |
| | Scorpionidae | Scorpionidae sp. ind. | 2 | 1,09 | 2 | 4,44 | - | - | - | - |
| | | <i>Androctonus amoreuxi</i> | 2 | 1,09 | 2 | 4,44 | - | - | - | - |
| Insecta | Blattidae | <i>Blatta orientalis</i> | - | - | - | - | 1 | 0,19 | 1 | 0,72 |
| | | <i>Periplaneta americana</i> | - | - | - | - | 2 | 0,39 | 2 | 1,45 |
| | Gryllidae | <i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> | 1 | 0,54 | 1 | 2,22 | 3 | 0,58 | 1 | 0,72 |
| | Acrididae | Acrididae sp. ind. | 2 | 1,09 | 1 | 2,22 | 1 | 0,19 | 1 | 0,72 |
| | | <i>Tesiocetrus adisparus</i> | 1 | 0,54 | 1 | 2,22 | - | - | - | - |
| | Coleoptera fam. ind. | Coleoptera sp. ind. | 2 | 1,09 | 1 | 2,22 | - | - | - | - |
| | Carabidae | Carabidae sp. ind. | 1 | 0,54 | 1 | 2,22 | - | - | - | - |
| | Scarabeidae | Scarabidae sp. ind. | 2 | 1,09 | 2 | 4,44 | 1 | 0,19 | 1 | 0,72 |
| | | <i>Phyllognathus</i> sp. | 1 | 0,54 | 1 | 2,22 | 1 | 0,19 | 1 | 0,72 |

| | | | | | | | | | | |
|-----------|---------------------|-------------------------------|----|-------|---|-------|----|------|----|-------|
| | | Tenebrionidae sp. ind. | 5 | 2,72 | 1 | 2,22 | 3 | 0,58 | 3 | 2,17 |
| | | <i>Pimelia</i> sp. | - | - | - | - | 1 | 0,19 | 1 | 0,72 |
| | | <i>Blaps</i> sp. | 2 | 1,09 | 1 | 2,22 | 1 | 0,19 | 1 | 0,72 |
| | | <i>Erodius</i> sp. | 1 | 0,54 | 1 | 2,22 | - | - | - | - |
| | | <i>Mesostena</i> sp. | 1 | 0,54 | 1 | 2,22 | 7 | 1,36 | 2 | 1,45 |
| | | <i>Prionathea coronata</i> | 27 | 14,67 | 6 | 13,33 | 3 | 0,58 | 2 | 1,45 |
| | Andrenidae | Andrenidae sp. ind. | 1 | 0,54 | 1 | 2,22 | - | - | - | - |
| Batrachia | Batrachia fam. ind. | Batrachia sp. ind. | - | - | - | - | 12 | 2,33 | 10 | 7,25 |
| | Bufonidae | <i>Bufo mauritanicus</i> | - | - | - | - | 21 | 4,07 | 18 | 13,04 |
| | Alytidae. | <i>Discoglossus pectus</i> | - | - | - | - | 9 | 1,74 | 7 | 5,07 |
| Reptilia | Gekkonidae | Gekkonidae sp. ind. | 7 | 3,80 | 5 | 11,11 | 2 | 0,39 | 2 | 1,45 |
| | Lacertidae | Lacertidae sp. ind. | 3 | 1,63 | 3 | 6,67 | 10 | 1,94 | 10 | 7,25 |
| | Agamidae | <i>Uromastix acanthinurus</i> | 1 | 0,54 | 1 | 2,22 | - | - | - | - |
| Aves | Aves fam. ind. | Aves sp.1 ind. | 1 | 0,54 | 1 | 2,22 | 11 | 2,13 | 11 | 7,97 |
| | Aves fam. ind. | Aves sp.2 ind. | - | - | - | - | 2 | 0,39 | 2 | 1,45 |
| | Aves fam. ind. | Aves sp.3 ind. | - | - | - | - | 1 | 0,19 | 1 | 0,72 |
| | Aves fam. ind. | Aves sp.4 ind. | - | - | - | - | 1 | 0,19 | 1 | 0,72 |
| | Columbidae | Columbidae sp. ind. | - | - | - | - | 1 | 0,19 | 1 | 0,72 |

| | | | | | | | | | | |
|------------|-------------------------|--------------------------|----|-------|---|-------|-----|-------|----|-------|
| | Passeridae | <i>Passer</i> sp. | - | - | - | - | 3 | 0,58 | 3 | 2,17 |
| | Passeriformes fam. Ind. | Passeriformes sp.1 ind. | 1 | 0,54 | 1 | 2,22 | 21 | 4,07 | 18 | 13,04 |
| | | Passeriformes sp.2 ind. | - | - | - | - | 10 | 1,94 | 6 | 4,35 |
| | | Passeriformes sp.3 ind. | - | - | - | - | 1 | 0,19 | 1 | 0,72 |
| | Apidae | <i>Apus</i> sp. | 1 | 0,54 | 1 | 2,22 | 18 | 3,49 | 14 | 10,14 |
| | Fringillidae | <i>Carduelis chloris</i> | - | - | - | - | 1 | 0,19 | 1 | 0,72 |
| | | <i>Serinus serinus</i> | - | - | - | - | 2 | 0,39 | 1 | 0,72 |
| | Hirundinidae | Hirundinidae sp. ind. | - | - | - | - | 8 | 1,55 | 8 | 5,80 |
| | | <i>Hirundo rustica</i> | - | - | - | - | 1 | 0,19 | 1 | 0,72 |
| | | <i>Delichon urbica</i> | - | - | - | - | 1 | 0,19 | 1 | 0,72 |
| | Meropidae | <i>Meropes apiaster</i> | - | - | - | - | 1 | 0,19 | 1 | 0,72 |
| | Turdidae | <i>Oenanthe</i> sp. | - | - | - | - | 1 | 0,19 | 1 | 0,72 |
| | Timaliidae | <i>Turdoïdes fulvus</i> | - | - | - | - | 1 | 0,19 | 1 | 0,72 |
| Chiroptera | Chiroptera fam. ind. | Chiroptera sp. ind. | 1 | 0,54 | 1 | 2,22 | 6 | 1,16 | 5 | 3,62 |
| | Vespertilionidae | <i>Myotis alcaethoe</i> | 23 | 12,50 | 7 | 15,56 | 195 | 37,79 | 60 | 43,48 |
| | Molossidae | <i>Tadarida</i> sp. | - | - | - | - | 2 | 0,39 | 2 | 1,45 |
| Rodentia | Muridae | Muridae sp. ind. | 5 | 2,72 | 5 | 11,11 | 6 | 1,16 | 6 | 4,35 |
| | | <i>Mus</i> sp. | - | - | - | - | 1 | 0,19 | 1 | 0,72 |

| | | | | | | | | | | |
|--------|-----------|-----------------------------|-----|-------|----|-------|-----|------|----|-------|
| | | <i>Mus musculus</i> | 10 | 5,43 | 4 | 8,89 | 17 | 3,29 | 15 | 10,87 |
| | | <i>Mus spretus</i> | - | - | - | - | 2 | 0,39 | 2 | 1,45 |
| | | Gerbillinae sp. ind. | - | - | - | - | 3 | 0,58 | 3 | 2,17 |
| | | <i>Gerbillus</i> sp. | 2 | 1,09 | 2 | 4,44 | 5 | 0,97 | 5 | 3,62 |
| | | <i>Gerbillus nanus</i> | 24 | 13,04 | 14 | 31,11 | 28 | 5,43 | 21 | 15,22 |
| | | <i>Gerbillus henleyi</i> | 1 | 0,54 | 1 | 2,22 | 1 | 0,19 | 1 | 0,72 |
| | | <i>Gerbillus campestris</i> | 1 | 0,54 | 1 | 2,22 | - | - | | - |
| | | <i>Gerbillus gerbillus</i> | 13 | 7,07 | 10 | 22,22 | 20 | 3,88 | 14 | 10,14 |
| | | <i>Gerbillus tarabuli</i> | 22 | 11,96 | 18 | 40 | 27 | 5,23 | 27 | 19,57 |
| | | <i>Pachyuromys</i> sp. | - | - | - | - | 3 | 0,58 | 3 | 2,17 |
| | | <i>Pachyuromys duprasi</i> | - | - | - | - | 11 | 2,13 | 11 | 7,97 |
| | | <i>Meriones</i> sp. | 2 | 1,09 | 2 | 4,44 | 9 | 1,74 | 7 | 5,07 |
| | | <i>Meriones crassus</i> | 2 | 1,09 | 2 | 4,44 | 1- | 1,94 | 10 | 7,25 |
| | Dipodidae | <i>Jaculus jaculus</i> | 9 | 4,89 | 9 | 20 | 4 | 0,78 | 4 | 2,90 |
| Totaux | 38 | 64 | 184 | 100 | | | 516 | 100 | | |

Ni : Effectifs ; AR% : Abondance relative ; Na : Nombre d'apparition ; C% : Constance ; - : Absence ; sp. : Espèce ; ind. : Indéterminée ; fam. : Famille.

3.1.4.1.4. – Fréquence d'occurrence des espèces-proies dans les pelotes d'Ascalaphe et du Hibou des marais

Les valeurs de la constance des espèces-proies enregistrées dans les pelotes de *Bubo ascalaphus* et d'*Asio flammeus* sont affichées dans le tableau 19. Ce dernier tableau indique que *Gerbillus tarabuli* est une proie accessoire (C = 40,0 %) dans le menu trophique de l'Ascalaphe. Par contre les espèces qui sont considérées comme des proies accidentelles dans le régime de ce rapace sont *Gerbillus nanus* (C = 31,1 %) et *Gerbillus gerbillus* (C = 22,2 %). Alors qu'il existe des proies qui sont considérées comme des espèces rares notamment *Meriones crassus* (C = 4,4 %) et *Gerbillus henleyi* (C = 2,2 %) (Tab. 19). Chez le Hibou des marais, *Myotis alcathoe* est considérée une proie accessoire (C = 43,5 %). Il existe d'autres proies qui sont considérées comme des proies accidentelle du régime de ce rapace comme le cas *Gerbillus tarabuli* (C = 19,6 %), Passeriformes sp.1 ind. (C = 13,0 %) et *Bufo mauritanicus* (C = 13,0 %). Alors que d'autres sont considérées comme des espèces rares notamment *Jaculus jaculus* (C = 2,9 %) et *Blatta orientalis* (C = 0,7 %) (Tab. 19).

3.1.4.2. – Etude du régime alimentaire du Hibou grandduc ascalaphe et du Hibou des marais par des indices écologique de structure

Les résultats de l'analyse des pelotes de régurgitation du Hibou ascalaphe et du Hibou des marais sont exploités par des indices écologiques de structure dans la partie qui va se suivre.

3.1.4.2.1. – Biomasse des catégories-proies recensées dans les pelotes du Hibou ascalaphe et du Hibou des marais

Le tableau 20 regroupe les résultats des biomasses occupées par les différents catégories-proies recensées chez les deux prédateurs. Les rongeurs constituent les proies les plus profitables en biomasse dans le menu trophique du Hibou Grand-duc avec 79,8 %, suivie par les oiseaux avec 11,0 %. Cependant, la biomasse des catégories-proies du Hibou des marais est représentés les plus par les oiseaux (B = 56,0 %) et les rongeurs (B = 29,3 %). Les autres catégories sont faiblement représentées (B ≤ 10 %) (Fig. 26).

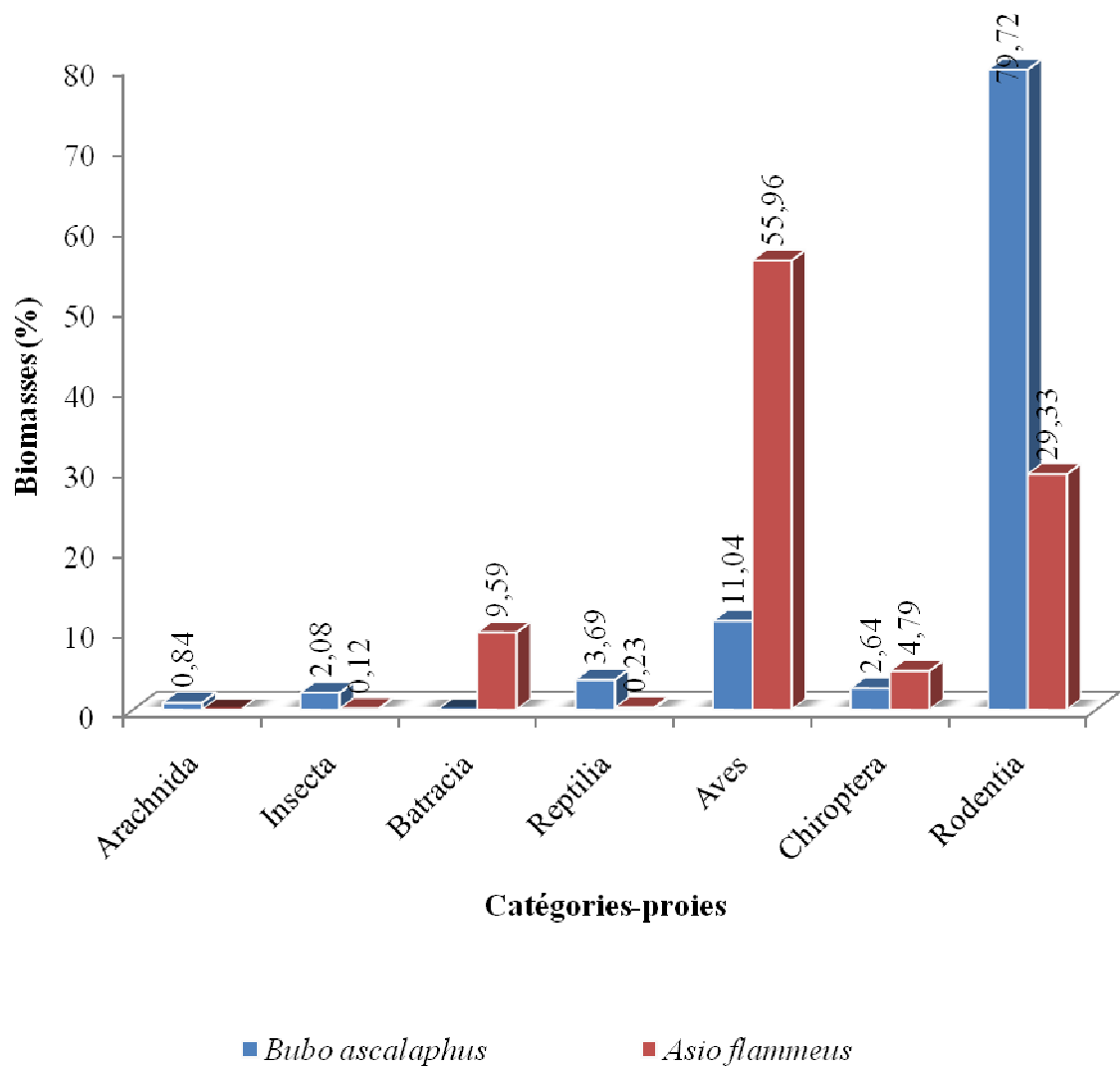


Fig. 26 – Biomasses des catégories-proies du *Bubo ascalaphus* et d'*Asio flammeus*

Tableau 20 – Biomasses des catégories-proies de *Bubo ascalaphus* et d'*Asio flammeus* à Ghardaïa

| Catégories | Biomasse (%) | |
|------------|------------------------|----------------------|
| | <i>Bubo ascalaphus</i> | <i>Asio flammeus</i> |
| Arachnida | 0,84 | 0,00 |
| Insecta | 2,08 | 0,12 |
| Batrachia | - | 9,59 |
| Reptilia | 3,69 | 0,23 |
| Aves | 11,04 | 55,96 |
| Chiroptera | 2,64 | 4,79 |
| Rodentia | 79,72 | 29,33 |
| Totaux | 100 | 100 |

- : Absence.

3.1.4.2.2. – Biomasse des espèces-proies trouvées dans les pelotes du Hibou ascalaphe et du Hibou des marais à Ghardaïa

Selon les résultats signalés dans le tableau 21, *Gerbillus tarabuli* est l'espèce la plus profitable en biomasse dans le menu trophique du Hibou ascalaphe avec un taux égal à 19,8 %. Elle est suivie par *Jaculus jaculus* (B = 12,0 %). Par contre l'espèce la plus saisissante en biomasse dans le régime alimentaire du Hibou des marais est Passeriformes sp. 1 ind. avec 38,5 %. La biomasse des autres espèces ne dépasse pas le 7,5 % (Tab. 21).

Tableau 21 – Biomasses des espèces-proies de *Bubo ascalaphus* et d'*Asio flammeus* à Ghardaïa

| Catégories | Famille | Espèces | Biomasse (%) | |
|----------------------------|----------------------|--------------------------------|------------------------|----------------------|
| | | | <i>Bubo ascalaphus</i> | <i>Asio flammeus</i> |
| Arachnida | Solifugae fam. ind. | Solifugae sp. ind. | - | 0,02 |
| | Galeodidae | <i>Galeades</i> sp. | 0,26 | 0,03 |
| | | <i>Galeades arabs</i> | 0,09 | - |
| | Scorpionidae | Scorpionidae sp. ind. | 0,27 | - |
| | | <i>Androctonus amoreuxi</i> | 0,21 | - |
| Insecta | Blattidae | <i>Blatta orientalis</i> | - | 0,00 |
| | | <i>Periplanita americana</i> | - | 0,01 |
| | Gryllidae | <i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> | 0,04 | 0,04 |
| | Acrididae | Acrididae sp. ind. | 0,40 | 0,00 |
| | | <i>Tesiocetrus adisparus</i> | 0,00 | - |
| | Coleoptera fam. ind. | Coleoptera sp. ind. | 0,00 | - |
| | Carabidae | Carabidae sp. ind. | 0,00 | - |
| | Scarabeidae | Scarabiedae sp. ind. | 0,05 | 0,01 |
| | | <i>Phyllognatus</i> sp. | 0,03 | 0,01 |
| | Tenebrionidae | Tenebrionidae sp. ind. | 0,45 | 0,02 |
| | | <i>Pimelia</i> sp. | - | 0,01 |
| | | <i>Blaps</i> sp. | 0,08 | 0,01 |
| | | <i>Erodius</i> sp. | 0,01 | - |
| | | <i>Mesostena</i> sp. | 0,00 | 0,00 |
| <i>Prionathea coronata</i> | | 1,01 | 0,02 | |
| Andrenidae | Andrenidae sp. ind. | 0,00 | - | |
| Batrachia | Batrachia fam. ind. | Batrachia sp. ind. | - | 5,03 |
| | Bufo | <i>Bufo mauritanicus</i> | - | 2,20 |
| | Alytidae | <i>Discoglossus pectus</i> | - | 2,36 |

| | | | | |
|------------|-------------------------|-------------------------------|------|-------|
| Reptilia | Gekkonidae | Gekkonidae sp. ind. | 0,93 | 0,05 |
| | Lacertidae | Lacertidae sp. ind. | 0,27 | 0,18 |
| | Agamidae | <i>Uromastix acanthinurus</i> | 2,48 | - |
| Aves | Aves fam. ind. | Aves sp. 1 ind. | 0,53 | 1,15 |
| | Aves fam. ind. | Aves sp. 2 ind. | - | 0,36 |
| | Aves fam. ind. | Aves sp. 3 ind. | - | 0,26 |
| | Aves fam. ind. | Aves sp. 4 ind. | - | 0,28 |
| | Collumbidae | Columbidaesp. ind. | - | 1,57 |
| | Passeridae | <i>Passer</i> sp. | - | 0,41 |
| | Passeriformes fam. ind. | Passeriformes sp.1 ind. | 9,33 | 38,53 |
| | | Passeriformes sp.2 ind. | - | 7,50 |
| | | Passeriformes sp.3 ind. | - | 0,10 |
| | Apidae | <i>Apus</i> sp. | 1,17 | 4,15 |
| | Fringillidae | <i>Carduelis chloris</i> | - | 0,13 |
| | | <i>Serinus serinus</i> | - | 0,12 |
| | Hirundinidae | Hirundinidae sp. ind. | - | 0,80 |
| | | <i>Hirundo rustica</i> | - | 0,09 |
| | | <i>Delichon urbica</i> | - | 0,10 |
| | Meropidae | <i>Meropes apiaster</i> | - | 0,17 |
| Turdidae | <i>Oenanthe</i> sp. | - | 0,14 | |
| Timaliidae | <i>Turdoïdes fulvus</i> | - | 0,23 | |
| Chiroptera | Chiroptera fam. ind. | Chiroptera sp. ind. | 2,39 | 3,99 |
| | Vespertilionidae. | <i>Myotis alcaethoe</i> | 0,25 | 0,29 |
| | Molossidae | <i>Tadarida</i> sp | 0,00 | 0,41 |
| Rodentia | Muridae | Muridae sp. ind. | 9,33 | 2,20 |
| | | <i>Mus</i> sp. | 0,00 | 0,07 |
| | | <i>Mus musculus</i> | 5,07 | 1,69 |
| | | <i>Mus spretus</i> | - | 0,20 |

| | | | | |
|--------|-----------|-----------------------------|-------|------|
| | | <i>Gerbullinae</i> sp. ind. | - | 0,39 |
| | | <i>Gerbillus</i> sp. | 1,37 | 0,67 |
| | | <i>Gerbillus nanus</i> | 10,75 | 2,47 |
| | | <i>Gerbillus henleyi</i> | 0,61 | 0,12 |
| | | <i>Gerbillus campestris</i> | 0,48 | - |
| | | <i>Gerbillus gerbillus</i> | 10,16 | 3,07 |
| | | <i>Gerbillus tarabuli</i> | 19,83 | 4,78 |
| | | <i>Pachyuromys</i> sp. | - | 0,60 |
| | | <i>Pachyuromys duprasi</i> | - | 2,48 |
| | | <i>Meriones</i> sp. | 5,33 | 4,72 |
| | | <i>Meriones crassus</i> | 4,80 | 4,72 |
| | Dipodidae | <i>Jaculus jaculus</i> | 12,00 | 1,05 |
| Totaux | 38 | 64 | 100 | 100 |

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

3.1.4.2.3. – Indice de diversité de Shannon-Weaver appliqué aux espèces proies présentes dans les pelotes de *Bubo ascalaphus* et d'*Asio flammeus*

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver appliqué aux espèces-proies recensées dans les pelotes de l'Ascalaphe et du Hibou des marais sont résumées dans le tableau 22.

Tableau 22 – Indice de diversités de Shannon-Weaver, indice de diversités maximale et équitabilité appliqués aux espèces-proies des deux rapaces à Ghardaïa

| | <i>Bubo ascalaphus</i> | <i>Asio flammeus</i> |
|--------|------------------------|----------------------|
| H' | 4,22 | 4,02 |
| H' max | 5,17 | 5,75 |
| E | 0,82 | 0,70 |

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

D'après les résultats enregistrés dans le tableau 22, la valeur de la diversité de Shannon-Weaver appliqués aux espèces-proies de *Bubo ascalaphus* est égale à 4,22 bits, alors que celle enregistrée pour *Asio flammeus* est égale à 4,02 bits. Ces deux dernières valeurs expliquent une richesse en espèces-proies, des milieux exploités par les deux rapaces, qui est plus au moins importante.

3.1.4.2.4. – Indice de diversité maximale applique au régime alimentaire de l'Ascalaphe et le Hibou des marais

Les valeurs de la diversité maximale applique au régime alimentaire de l'Ascalaphe et du Hibou des marais sont mentionnées dans le tableau 22. D'après ce dernier, la valeur de H' max est égale à 5,17 bits pour le Hibou ascalaphe. Alors qu'elle est peine élevée chez le Hibou des marais (H' max = 5,75 bits).

3.1.4.2.5. – Equitabilité applique au régime alimentaire de *Bubo ascalaphus* et d'*Asio flammeus*

Selon les résultats signalés dans le tableau 22 les valeurs de l'équitabilité obtenues pour les espèces-proies trouvées dans les pelotes de *Bubo ascalaphus* ($E = 0,82$) et d'*Asio flammeus* ($E = 0,70$) se rapprochent de 1. Cela signifie qu'il y'a un équilibre entre les effectifs des espèces-proies trouvées dans les pelotes de rejection des deux rapaces nocturne.

3.1.5. – Etude de la fragmentation de quelque vertébrésproies trouvés dans les pelotes du Hibou ascalaphe et du Hibou des marais

Les résultats obtenus concernant le nombre et le taux des éléments osseux fragmentés des vertébrés-proies trouvés dans les pelotes du Hibou ascalaphe sont consignés dans le tableau 23 et ceux du Hibou des marais sont mentionnés dans le tableau 24.

Tableau 23 – Nombres et taux des éléments osseux fragmentés des vertébrés-proies de *Bubo ascalaphus*

| Os | Rodentia | | | Chiroptera | | | Aves | | | Reptilia | | | T. vertébrés | | |
|---------------|----------|-------|-------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|--------------|-------|-------|
| | Frag. | Nb.T. | PF.% | Frag. | Nb.T. | PF.% | Frag. | Nb.T. | PF.% | Frag. | Nb.T. | PF.% | Frag. | Nb.T. | PF.% |
| Avant crâne | 52 | 52 | 100 | 25 | 26 | 96,15 | 2 | 2 | 100 | 7 | 7 | 100 | 86 | 87 | 98,85 |
| Mâchoire | 65 | 110 | 59,09 | 19 | 33 | 57,58 | 1 | 1 | 100 | 9 | 9 | 100 | 94 | 153 | 61,44 |
| Fémur | 23 | 123 | 18,70 | 6 | 41 | 14,63 | 1 | 3 | 33,33 | 0 | 5 | 0 | 30 | 172 | 17,44 |
| Humérus | 31 | 104 | 29,81 | 17 | 37 | 45,95 | 2 | 5 | 40,00 | 0 | 7 | 0 | 50 | 153 | 32,68 |
| Cubitus | 68 | 111 | 61,26 | 24 | 29 | 82,76 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 92 | 144 | 63,89 |
| Radius | 76 | 98 | 77,55 | 17 | 37 | 45,95 | 2 | 3 | 66,67 | 0 | 1 | 0 | 95 | 139 | 68,35 |
| Péronéotibius | 84 | 95 | 88,42 | - | - | - | 0 | 2 | 0 | - | - | - | 84 | 97 | 86,60 |
| Omoplate | 43 | 53 | 81,13 | 13 | 23 | 56,52 | 2 | 2 | 100 | - | - | - | 58 | 78 | 74,36 |
| Os du bassin | 54 | 74 | 72,97 | 9 | 24 | 37,50 | 1 | 1 | 100 | 1 | 3 | 33,33 | 65 | 102 | 63,73 |
| Bréchet | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 100 | - | - | - | 1 | 1 | 100 |
| Tarse | 1 | 6 | 16,67 | 0 | 9 | 0 | - | - | - | 0 | 1 | 0 | 1 | 16 | 6,25 |
| Métacarpe | - | - | - | - | - | - | 0 | 2 | 0 | - | - | - | 0 | 2 | 0 |
| Phalange | - | - | - | - | - | - | 0 | 3 | 0 | - | - | - | 0 | 3 | 0 |
| Totaux | 497 | 826 | 60,17 | 130 | 259 | 50,19 | 12 | 28 | 42,86 | 17 | 34 | 50,00 | 656 | 1147 | 57,19 |

Nb.T. : Nombres totaux des os intacts et fragmentés ; PF % : Pourcentages des fragmentés ; Frag. : Nombres des os fragmentés ; T. vertébrés : Total des vertébrés.

D'après le tableau 23, on peut dire que les os les plus fragmentés chez les Rodentia sont l'avant crâne (PF = 100 %) et le péronéotibius (PF = 88,4 %). Par contre l'os le moins fracturé est le tarse (PF = 16,7 %). Chez Chiroptera, l'avant crâne (PF = 96,2 %) et le métacarpe (PF = 95,4 %) sont les plus brisés par *Bubo ascalaphus*. Pour ce qui est des Aves, l'avant crâne (PF = 100 %) et la mâchoire (PF = 100 %) sont totalement brisés. Alors que le cubitus, le métacarpe et la phalange présentent un taux de préservation élevé (PF = 0 %). Chez Reptilia, l'avant crâne (PF = 100 %), et la mâchoire (PF = 100 %) sont les parties les plus fragiles (Tab. 22) (Fig. 27).

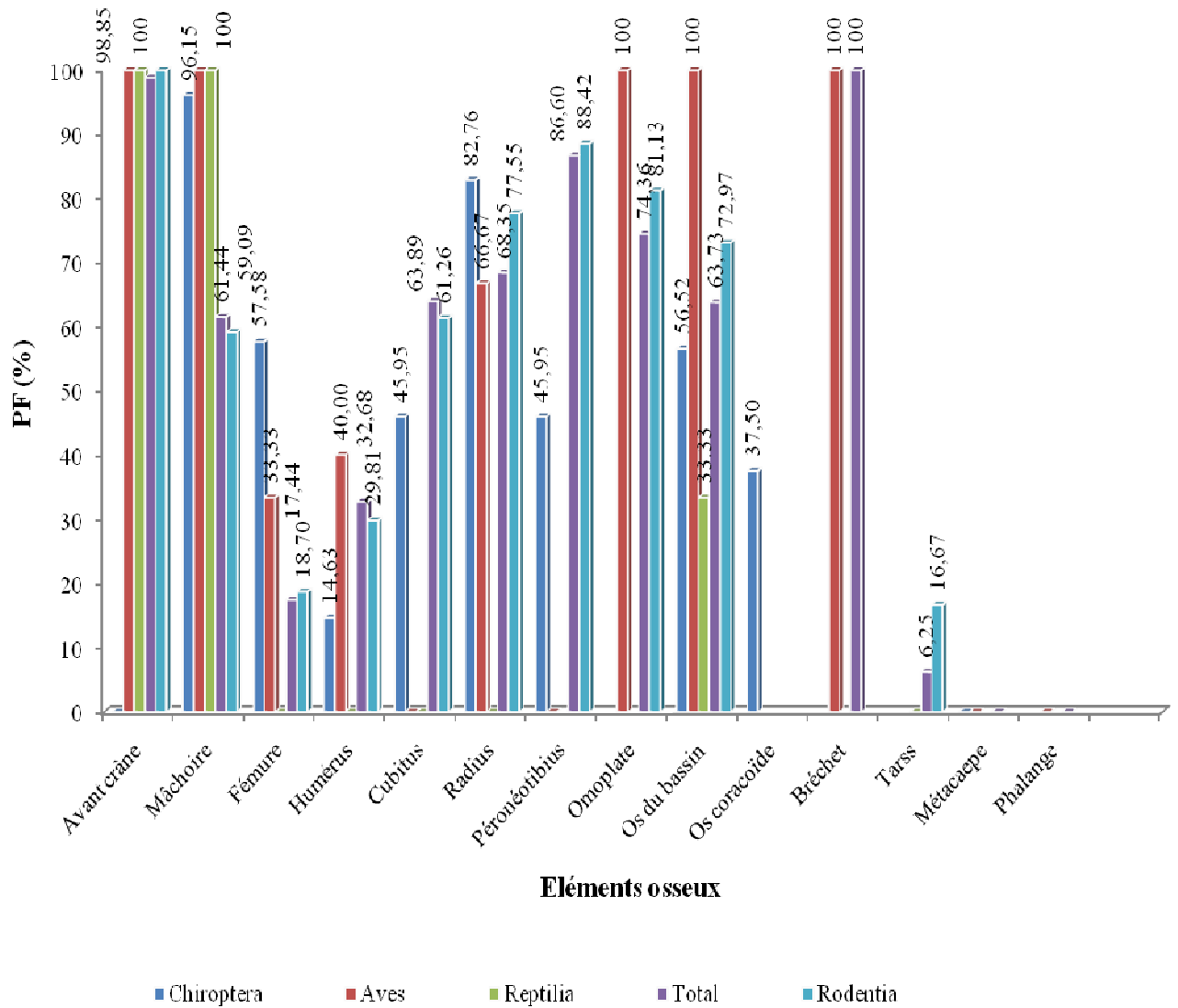


Fig.27 – Taux de fragmentation des éléments osseux des quelque vertèbres-proies du Hibou ascalaphe

Tableau 24 – Nombres et le taux des éléments osseux fragmentés des les catégories des vertébrés-proies d'*Asio flammeus*

| Os | Rodentia | | | Chiroptera | | | Aves | | | Reptilia | | | Batrachia | | | T. vertébrés | | |
|---------------|----------|-------|-------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|-----------|-------|-------|--------------|-------|-------|
| | Frag. | Nb.T. | PF.% | Frag. | Nb.T. | PF.% | Frag. | Nb.T. | PF.% | Frag. | Nb.T. | PF.% | Frag. | Nb.T. | PF.% | Frag. | Nb.T. | PF.% |
| Os | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Avant crâne | 84 | 87 | 96,55 | 115 | 121 | 95,04 | 29 | 29 | 100 | 11 | 11 | 100 | 4 | 4 | 100 | 243 | 252 | 96,43 |
| Mâchoire | 80 | 173 | 46,24 | 43 | 194 | 22,16 | 20 | 29 | 68,97 | 9 | 10 | 90 | 16 | 16 | 100 | 168 | 422 | 39,81 |
| Fémur | 10 | 139 | 7,19 | 23 | 145 | 15,86 | 19 | 49 | 38,78 | 0 | 7 | 0 | 7 | 39 | 17,95 | 59 | 379 | 15,57 |
| Humérus | 11 | 124 | 8,87 | 19 | 132 | 14,39 | 6 | 50 | 12 | 1 | 10 | 10 | 1 | 23 | 4,35 | 38 | 339 | 11,21 |
| Cubitus | 35 | 129 | 27,13 | 152 | 152 | 100 | 14 | 66 | 21,21 | - | - | - | - | - | - | 201 | 347 | 57,93 |
| Radius | 24 | 104 | 23,08 | 41 | 125 | 32,8 | 18 | 49 | 36,73 | 0 | 1 | 0 | - | - | - | 83 | 279 | 29,75 |
| Péronéotibius | 74 | 119 | 62,18 | - | - | - | 42 | 68 | 61,76 | - | - | - | - | - | - | 116 | 187 | 62,03 |
| Omoplate | 71 | 90 | 78,89 | 54 | 67 | 80,6 | 11 | 44 | 25 | - | - | - | - | - | - | 136 | 201 | 67,66 |
| Os du bassin | 111 | 128 | 86,72 | 39 | 87 | 44,83 | 4 | 29 | 13,79 | - | - | - | - | - | - | 154 | 244 | 63,11 |
| Os coracoïde | - | - | - | - | - | - | 54 | 63 | 85,71 | - | - | - | - | - | - | 54 | 63 | 85,71 |
| Os iliaque | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | 32 | 0 | 0 | 32 | 0 |
| Radio-cubitus | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | 22 | 0 | 0 | 22 | 0 |
| Tarse | 3 | 6 | 50 | 10 | 102 | 9,8 | 32 | 65 | 49,23 | 0 | 6 | 0 | - | - | - | 45 | 179 | 25,14 |
| Métacarpe | - | - | - | 193 | 193 | 100 | 12 | 32 | 37,5 | - | - | - | - | - | - | 205 | 225 | 91,11 |
| Calcaneum | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 42 | 4,76 | 2 | 42 | 4,76 |
| Astragale | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 11 | 9,09 | 1 | 11 | 9,09 |
| Phalange | - | - | - | - | - | - | 5 | 21 | 23,81 | - | - | - | - | - | - | 5 | 21 | 23,81 |
| Totaux | 503 | 1099 | 45,77 | 689 | 1318 | 52,28 | 266 | 594 | 44,78 | 21 | 45 | 46,67 | 27 | 185 | 14,59 | 1506 | 3241 | 46,47 |

Nb.T. : Nombres totaux des os intacts et fragmentés ; PF % : Pourcentages des fragmentés ; Frag. : Nombres des os fragmentés ; - : Absence T. vertébrés : Total des vertébrés.

D'après le tableau 24, les os les plus fragmentés chez Rodentia sont l'avant crâne (PF = 100 %) et le os du bassin (PF = 86,7 %). Par contre l'os le plus préservé est le fémur (PF = 7,2 %). Chez les Chiroptera, le cubitus (PF = 100 %) et l'avant crâne (PF = 95,0 %) sont les parties les plus fragiles. Alor que le tarse est le plus consistant (PF = 9,8 %). Chez Aves, toujours l'avant crâne (PF = 100 %) reste la partie la plus fragile. De même pour les reptiles (PF = 100 %) et les batraciens (PF = 100 %) (Fig. 28).

3.1.6. – Variation d'âge de quelques rongeurproies ingérées par le Hibou ascalaphe et le Hibou des marais

Le tableau 25 donne un aperçu sur les variations d'âge de quelques espèces de rongeurs trouvées dans les régurgitations de *Bubo ascalaphus*.

Tableau 25 – Variation d'âge de quelques espèces-proies ingérées par le Hibou ascalaphe dans la région de Ghardaïa

| Proies | <i>Bubo ascalaphus</i> | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|------------------------|-------|---------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|-------------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| | <i>G. nanus</i> | | <i>G. gerbillus</i> | | <i>G. tarabuli</i> | | <i>M. musculus</i> | | <i>J. jaculus</i> | | Reste Rong. | | Total Rong. | |
| Age | Ni | AR% | Ni | AR% | Ni | AR% | Ni | AR% | Ni | AR% | Ni | AR% | Ni | AR% |
| Juvenile | 3 | 12,5 | 1 | 7,692 | 2 | 10,53 | 3 | 30,00 | - | - | 2 | 33,33 | 11 | 13,92 |
| Subadulte | 11 | 45,83 | 9 | 69,23 | 8 | 42,11 | 5 | 50,00 | - | - | - | - | 33 | 41,77 |
| Adulte | 5 | 20,83 | 3 | 23,08 | 9 | 47,37 | 2 | 20,00 | 5 | 71,43 | 3 | 50,00 | 27 | 34,18 |
| Agé | 5 | 20,83 | - | - | - | - | - | - | 2 | 28,57 | 1 | 16,67 | 8 | 10,13 |
| Totaux | 24 | 100 | 13 | 100 | 19 | 100 | 10 | 100 | 7 | 100 | 6 | 100 | 79 | 100 |

Rong : Rongeur ; *M. musculus* : *Mus musculus* ; *G.* : *Gerbillus*; *J.* : *Jaculus* ; - : Absence.

Il est à signaler que *Gerbillus nanus* est représenté par des individus subadultes (45,8 %) dans le régime alimentaire du Hibou ascalaphe. De même pour ce qui concerne *Gerbillus gerbillus* (69,2 %) et *Mus musculus* (50,0 %). Pour ce qui concerne *Gerbillus tarabuli*, les individus les plus consommés par l'Ascalaphe sont ceux qui appartiennent à l'âge adulte (AR = 47,4 %). Et c'est le même cas pour la proie *Jaculus jaculus* (71,4 %) (Fig. 29).

Le tableau 26 donne un aperçu sur les variations d'âge de quelques espèces de rongeurs trouvées dans les régurgitations d'*Asio flammeus* récolté à Ghardaïa.

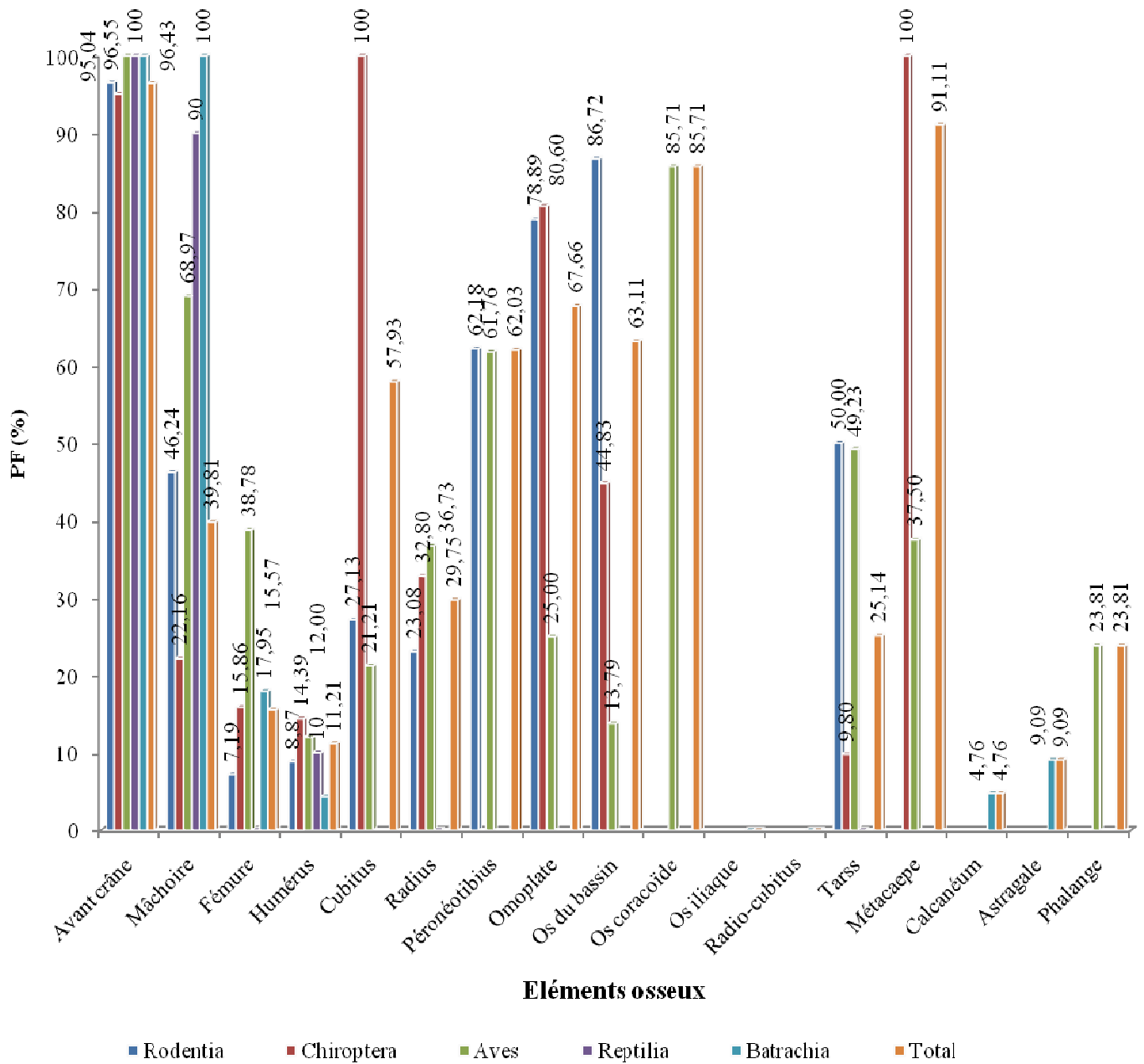


Fig. 28 – Taux de fragmentation des éléments osseux des quelque vertèbres-proies du Hibou ascalaphe

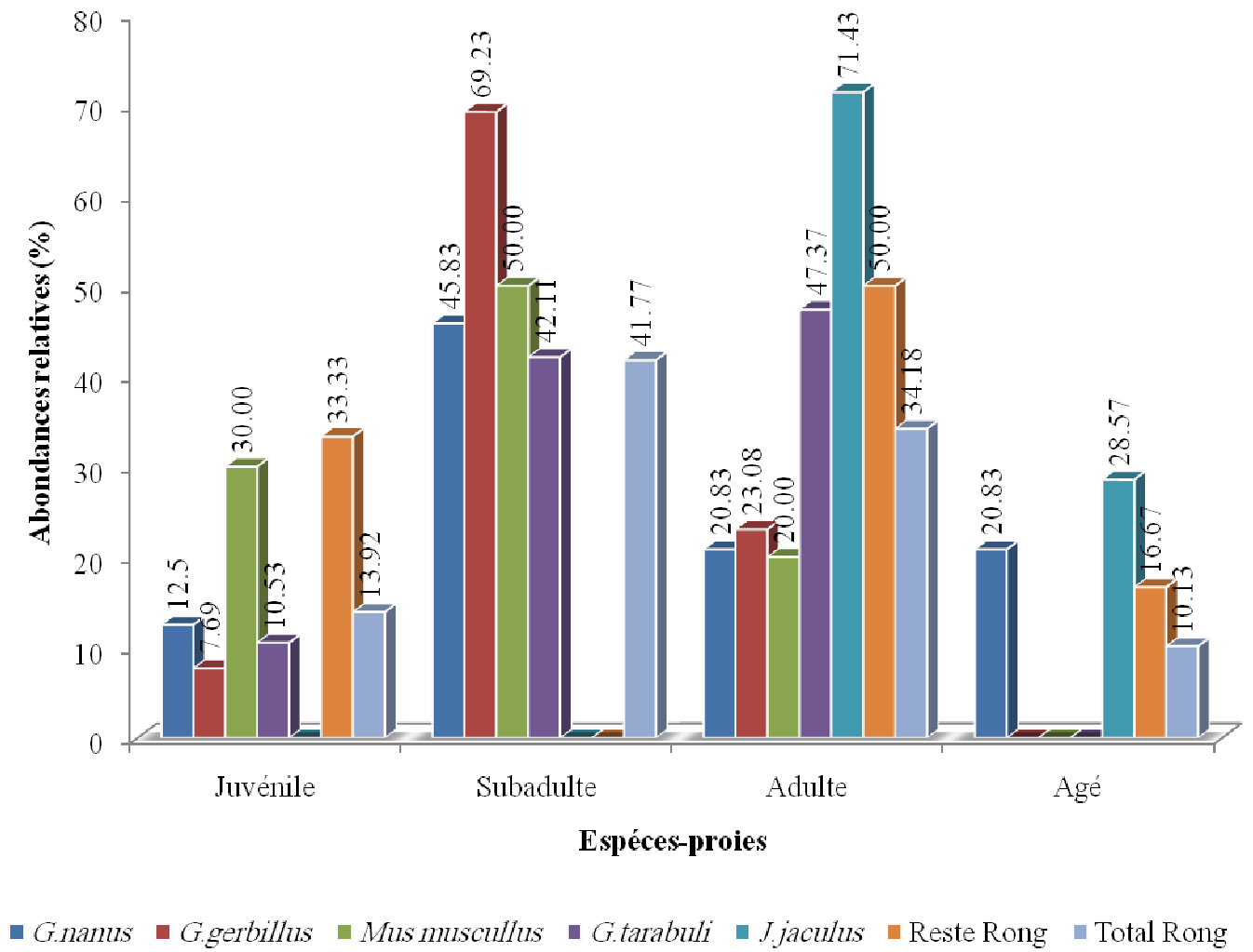


Fig. 29 – Variation d'âges des quelques rongeurs-proies du Hibou grand-duc

Tableau 26 – Variation d'âge de quelques espèces-proies ingéré par le Hibou des marais

| Proies | <i>Asio flammeus</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|----------------------|-------|---------------------|-------|--------------------|-------|---------------------|-------|----------------------------|-------|-------------------------|-----|-------------|-------|-------------|-------|
| | <i>G. nanus</i> | | <i>G. gerbillus</i> | | <i>G. tarabuli</i> | | <i>Mus musculus</i> | | <i>Pachyuromys duprasi</i> | | <i>Meriones crassus</i> | | Reste Rong. | | Total Rong. | |
| Age | Ni | AR% | Ni | AR% | Ni | AR% | Ni | AR% | Ni | AR% | Ni | AR% | Ni | AR% | Ni | AR% |
| Juvénile | 3 | 11,54 | 2 | 11,76 | 2 | 7,41 | 3 | 17,65 | 2 | 18,18 | 5 | 50 | 4 | 21,05 | 21 | 16,54 |
| Subadulte | 6 | 23,08 | 10 | 58,82 | 6 | 22,22 | 5 | 29,41 | 7 | 63,64 | 4 | 40 | 5 | 26,32 | 37 | 29,13 |
| Adulte | 8 | 30,77 | 3 | 17,65 | 16 | 59,26 | 4 | 23,53 | 2 | 18,18 | 1 | 10 | 8 | 42,11 | 42 | 33,07 |
| Agé | 9 | 34,62 | 2 | 11,76 | 3 | 11,11 | 5 | 29,41 | 1 | - | - | - | 2 | 10,53 | 22 | 17,32 |
| Totaux | 26 | 100 | 17 | 100 | 27 | 100 | 17 | 100 | 11 | 100 | 10 | 100 | 19 | 100 | 127 | 100 |

Rong. : Rongeur ; *G.* : *Gerbillus* ; - : Absence.

D'après le tableau 26, il est à constater que *Gerbillus nanus* est représenté par des individus âgés (34,6 %) dans le régime alimentaire du Hibou des marais. Pour ce qui concerne *Gerbillus gerbilus*, les individus les plus consommés par le Hibou des marais sont ceux qui appartiennent à l'âge subadulte (AR = 58,8). De même pour *Mus musculus* (63,6 %) et *Pachyuromys duprasi* (40,0 %). Alors que *Gerbillus tarabuli* (59,2 %) et *Meriones crassus* (42,1 %) sont représentées beaucoup plus par des individus adultes (Fig. 30).

3.2. - Variations du régime alimentaire de *Bubo ascalaphus* et d'*Asio flammeus* en fonction des saisons

Le présent travail s'est étalé sur 3 saisons à savoir l'été (2008), l'automne (2008) et l'hiver (2009) pour le Hibou ascalaphe et quatre saisons pour le Hibou des marais qui sont l'été (2008), l'automne (2008), l'hiver (2009) et le printemps (2009). Pour ce la, nous avons prêté l'initiative d'exploiter les résultats du régime alimentaire des deux rapaces en fonction des saisons.

3.2.1. - Qualité d'échantillonnage appliquée aux espèces-proies de *Bubo ascalaphus* durant trois saisons et d'*Asio flammeus* durant quatre saisons

Les résultats concernant la qualité de l'échantillonnage obtenue durant les saisons d'études sont consignés dans le tableau suivant tableau 27.

Tableau 27. – Qualité d'échantillonnage des proies consommées par le Hibou ascalaphe durant les trois les saisons d'étude et quatre saisons pour le Hibou des marais

| | <i>Bubo ascalaphus</i> | | | <i>Asio flammeus</i> | | | |
|-----|------------------------|-------------------|-----------------|----------------------|-------------------|-----------------|---------------------|
| | Été (2008) | Automne (2008) | Hiver (2009) | Été (2008) | Automne (2008) | Hiver (2009) | Printemps (2009) |
| A | 14 | 12 | 3 | 12 | 15 | 8 | 12 |
| N | 18 | 20 | 7 | 39 | 32 | 35 | 32 |
| a/N | 0,78 | 0,60 | 0,43 | 0,31 | 0,47 | 0,23 | 0,38 |

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

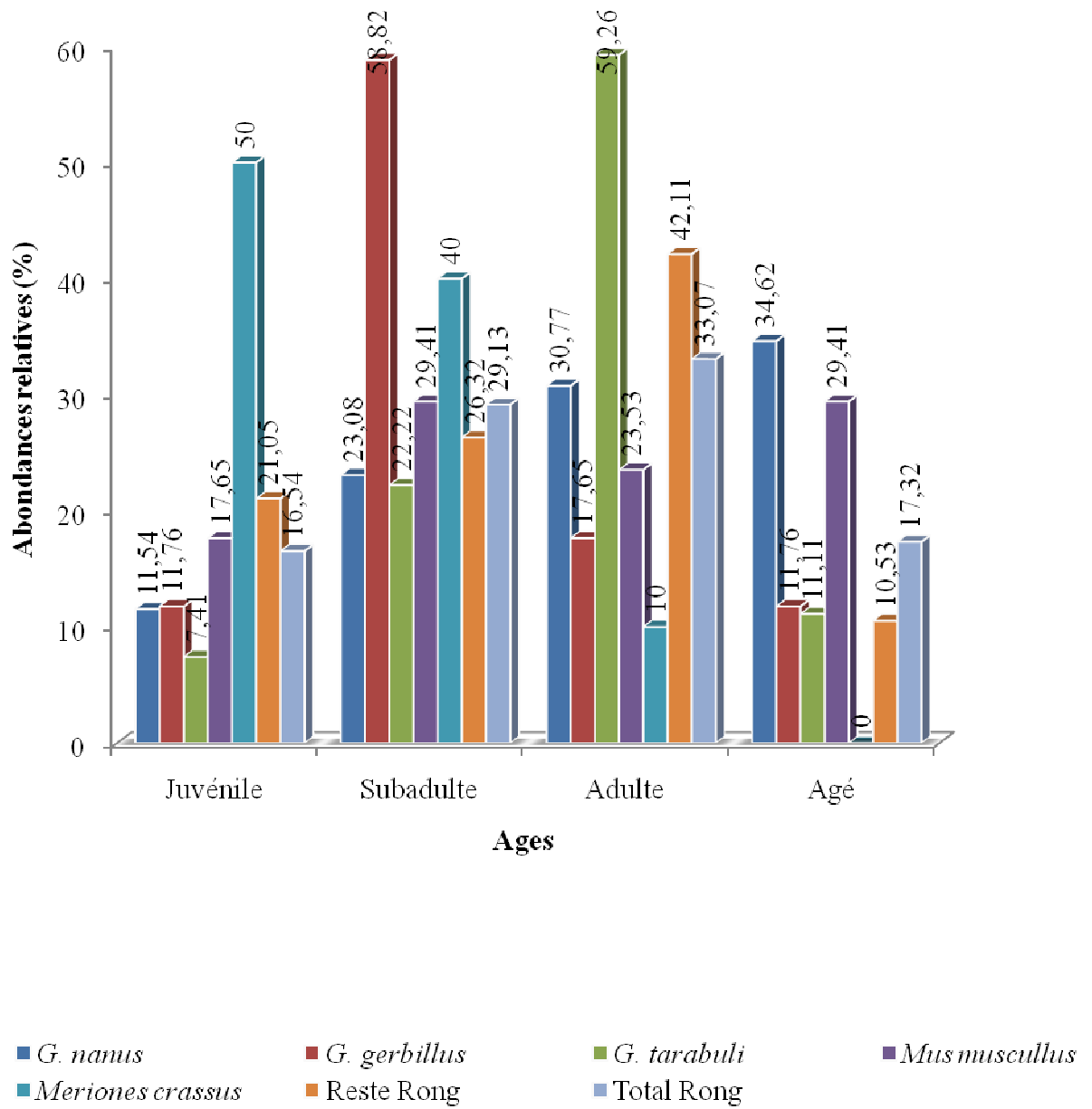


Fig. 30 – Variation d’âge des quelque rongeurs-proies du Hibou des marais

Selon ce tableau ci-dessus, nous constatons que la qualité d'échantillonnage des proies consommées par le Hibou ascalaphe, varie entre 0,43 (hiver) et 0,78 (été). Alors que pour le Hibou des marais, le rapport de a/N varie entre 0,23 (Hiver) et 0,47 (Automne) (Tab. 27).

3.2.2. - Variations des dimensions des pelotes de rejection en fonction de saisons

Le tableau 28 englobe les dimensions des pelotes de rejection du Hibou ascalaphe, durant les trois saisons d'étude.

Tableau 28 – Variations des tailles des pelotes de rejections du Hibou ascalaphe récoltées à Ghardaïa en fonction des saisons

| Mensurations (mm) | <i>Bubo ascalaphus</i> | | | | | |
|-------------------|------------------------|----------------|----------------|----------------|--------------|----------------|
| | Eté (2008) | | Automne (2008) | | Hiver (2009) | |
| | Langueur | Grand diamètre | Langueur | Grand diamètre | Langueur | Grand diamètre |
| Max. | 79 | 28 | 62 | 33 | 66 | 31 |
| Min. | 37 | 13 | 30 | 13 | 35 | 26 |
| Moy. | 59,11 | 20,50 | 48,15 | 22,55 | 56,29 | 28,71 |
| Ecart type | 10,85 | 3,91 | 8,37 | 4,59 | 10,00 | 1,70 |

Max. : Maximum ; Min. : Minimum ; Moy. : Moyenne.

La longueur des pelotes de l'Ascalaphe ramassées à Ghardaïa varie entre $48,2 \pm 8,3$ mm en automne et $59,1 \pm 10,9$ mm en été (Tab. 28). Par contre le grand diamètre varie entre $20,5 \pm 3,9$ mm en hiver et $28,7 \pm 1,7$ mm en hiver (Tab. 28).

Le tableau 29 les dimensions des pelotes de rejection du Hibou des marais, durant les quatre saisons d'étude à Ghardaïa.

Tableau 29 – Variations des tailles des rejections du Hibou des marais récoltées à Ghardaïa

| <i>Asio flammeus</i> | | | | | | | | |
|----------------------|------------|----------------|----------------|----------------|--------------|----------------|------------------|----------------|
| | Eté (2008) | | Automne (2008) | | Hiver (2009) | | Printemps (2009) | |
| Mensur. (mm) | Langueur | Grand diamètre | Langueur | Grand diamètre | Langueur | Grand diamètre | Langueur | Grand diamètre |
| Max. | 75 | 40 | 52 | 41 | 65 | 38 | 51,50 | 35 |
| Min. | 27 | 20 | 28 | 15 | 30 | 18 | 23 | 15 |
| Moy. | 40,10 | 26,26 | 36,10 | 26,10 | 40,42 | 25,50 | 39,66 | 24,69 |
| Ecartype | 11,59 | 4,45 | 6,41 | 5,13 | 7,73 | 4,88 | 7,42 | 4,84 |

Max. : Maximum ; Min. : Minimum ; Moy. : Moyenne ; Mensur. : Mensuration.

Les longueurs des pelotes du Hibou des marais ramassées à Ghardaïa présentent des valeurs qui varient entre $36,1 \pm 6,4$ mm (automne) et $40,4 \pm 7,7$ mm (hiver) (Tab. 29). Par contre les grands diamètres varient entre $24,7 \pm 4,8$ mm (hiver) et $26,3 \pm 4,5$ mm (été).

3.2.3. - Nombre de proies par pelote

Le tableau 30 englobe les résultats de la variation du nombre des proies par pelotes chez le Hibou ascalaphe et chez le Hibou des marais en fonction des saisons.

Selon le tableau 30, nous remarquons que le nombre des proies par pelotes chez le Hibou ascalaphe varie entre 1 et 17 (été). Les pelotes qui contiennent 2 proies sont les plus représentées durant les trois saisons d'études notamment en été (33,3 %), en automne (30,0 %) et en hiver (42,9 %) (Tab. 30). Alors que chez le Hibou des marais, le nombre de proies par pelotes varie entre 1 et 11 (automne et hiver). Les pelotes qui contiennent 2 proies sont les plus représentées durant l'été (28,2 %), l'automne (21,9 %) et le printemps (28,1 %) (Tab. 30). Par contre en hiver les pelotes à 4 proies sont les plus représentées (25,7 %).

Tableau 30 – Variation des nombres de proies par pelotes chez le *Bubo ascalaphus* et l'*Asio flammeus* en fonctions de saisons

| Nb.Pr. | <i>Bubo ascalaphus</i> | | | | | | <i>Asio flammeus</i> | | | | | | | |
|----------|------------------------|--------------|----------------|-----------|--------------|--------------|----------------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|------------------|--------------|
| | Eté (2008) | | Automne (2008) | | Hiver (2009) | | Eté (2008) | | Automne (2008) | | Hiver (2009) | | Printemps (2009) | |
| | Nb.PI | % | Nb.PI | % | Nb.PI | % | Nb.PI | % | Nb.PI | % | Nb.PI | % | Nb.PI | % |
| 1 | 3 | 16,67 | 1 | 5 | | - | 5 | 12,82 | 5 | 15,63 | 5 | 14,29 | 7 | 21,88 |
| 2 | 6 | 33,33 | 6 | 30 | 3 | 42,86 | 11 | 28,21 | 7 | 21,88 | 5 | 14,29 | 9 | 28,13 |
| 3 | 4 | 22,22 | 3 | 15 | 1 | 14,29 | 8 | 20,51 | 5 | 15,63 | 4 | 11,43 | 4 | 12,50 |
| 4 | 1 | 5,56 | 3 | 15 | - | - | 2 | 5,13 | 7 | 21,88 | 9 | 25,71 | 5 | 15,63 |
| 5 | - | - | 3 | 15 | - | - | 5 | 12,82 | 1 | 3,13 | 2 | 5,71 | 2 | 6,25 |
| 6 | 2 | 11,11 | 2 | 10 | - | - | 5 | 12,82 | 3 | 9,38 | 2 | 5,71 | - | - |
| 7 | - | - | 1 | 5 | 1 | 14,29 | 2 | 5,13 | 1 | 3,13 | 4 | 11,43 | - | - |
| 8 | - | - | - | - | 1 | 14,29 | 1 | 2,56 | 1 | 3,13 | 1 | 2,86 | 3 | 9,38 |
| 9 | - | - | - | - | 1 | 14,29 | - | - | 1 | 3,13 | 2 | 5,71 | 1 | 3,13 |
| 10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 3,13 |
| 11 | 1 | 5,56 | - | - | - | - | - | - | 1 | 3,13 | 1 | 2,86 | - | - |
| 12 | - | - | 1 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 17 | 1 | 5,56 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Totaux | 18 | 100 | 20 | 100 | 7 | 100 | 39 | 100 | 32 | 100 | 35 | 100 | 32 | 100 |
| Moy. | 2,57 | | 2,50 | | 1,40 | | 4,88 | | 3,20 | | 3,50 | | 4,00 | |
| Ecartype | 1,90 | | 1,69 | | 0,89 | | 3,36 | | 2,57 | | 2,46 | | 2,88 | |

Nb. Pr : Nombre des proies ; Nb.PI : Nombre des pelotes ; - : Absence ; Moy. : Moyenne.

3.2.4. - Etude du régime alimentaire de *Bubo ascalaphus* et *Asio flammeus* en fonction des saisons par des indices écologiques

Le menu trophique du Hibou ascalaphe durant trois saisons, et du Hibou des marais durant quatre saisons, sera exploité par les différents indices écologiques dans la partie qui suit.

3.2.4.1. – Application des indices écologiques de composition aux régimes alimentaires des deux rapaces nocturnes

Cette partie est consacrée à l'exploitation des résultats obtenus suite à l'étude du régime alimentaire de deux rapaces, en appliquant les différents indices écologiques de composition.

3.2.4.1.1. - Richesses totales et moyennes appliquées aux régimes alimentaires du Hibou Grand-duc et du Hibou des marais

Les valeurs saisonnières des richesses totales et moyennes, en espèces-proies, enregistrées pour le régime alimentaire du Hibou Grand-duc et du Hibou des marais en fonction des saisons, sont englobées dans le tableau 31.

Tableau 31 - Richesses totales et moyennes des espèces-proies trouvées dans les pelotes du Hibou ascalaphe et du Hibou des marais durant les saisons d'étude

| | <i>Bubo ascalaphus</i> | | | <i>Asio flammeus</i> | | | |
|----------|------------------------|----------------|--------------|----------------------|----------------|--------------|------------------|
| | Eté (2008) | Automne (2008) | Hiver (2009) | Eté (2008) | Automne (2008) | Hiver (2009) | Printemps (2009) |
| Ni | 71 | 80 | 33 | 136 | 120 | 150 | 110 |
| S | 22 | 28 | 9 | 37 | 33 | 23 | 27 |
| Sm | 2,39 | 2,80 | 2,29 | 2,49 | 2,75 | 2,31 | 2,19 |
| Ecartype | 1,61 | 1,28 | 0,49 | 1,35 | 2,17 | 1,13 | 1,12 |

Ni : Nombre des individus ; S : Richesse totale ; Sm : Richesse moyenne.

La richesse totale en espèces-proies trouvées dans les pelotes du Hibou Grand-duc varie en fonction de saison, de 9 ($S_m = 2,3 \pm 0,5$) en hiver à 28 ($S_m = 2,4 \pm 1,6$) en automne (Tab. 31). Alors que chez le Hibou des marais, elle varie entre 23 ($S_m = 2,3 \pm 1,1$) en hiver et 37 ($S_m = 2,5 \pm 1,4$) en été (Tab. 31).

3.2.4.1.2. - Abondances relatives des catégories-proies notées dans les pelotes du Hibou ascalaphe et du Hibou des marais

Les résultats portant sur les variations saisonnières, des abondances relatives des catégories-proies de *Bubo ascalaphus*, sont notés dans le tableau 32.

Tableau 32 - Valeurs les abondances relatives des catégories-proies notes dans les pelotes de *Bubo ascalaphus*

| Catégories | Eté (2008) | | Automne (2008) | | Hiver (2009) | |
|------------|------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|
| | Ni | AR% | Ni | AR% | Ni | AR% |
| Arachnida | 4 | 5,63 | 4 | 5,00 | - | - |
| Insecta | 24 | 33,80 | 23 | 28,75 | - | - |
| Reptilia | 3 | 4,23 | 7 | 8,75 | 1 | 3,03 |
| Aves | 1 | 1,41 | 1 | 1,25 | 1 | 3,03 |
| Chiroptera | 5 | 7,04 | 6 | 7,5 | 13 | 39,39 |
| Rodentia | 34 | 47,89 | 39 | 48,75 | 18 | 54,55 |
| Totaux | 71 | 100 | 80 | 100 | 33 | 100 |

Ni : Effectifs; AR% : Abondance relative; - : absence.

Le tableau 32 annonce que le spectre alimentaire de *Bubo ascalaphus* en fonction des saisons. Ce dernier tableau montre qu'il y a six catégories-proies durant toutes les saisons d'études. Les rongeurs occupent le premier rang des proies les plus fréquentes chez l'Ascalaphe notamment en été (AR = 47,9 %), en automne (AR = 48,7 %) et en hiver (AR = 54,5 %) (Tab. 32). Les insectes occupent le deuxième rang (AR = 33,8 % en été et AR = 28,8 % en automne) (Fig. 31).

Le tableau 33 englobe les résultats de l'abondance relative des catégories-proies en fonction des saisons chez le Hibou des marais.

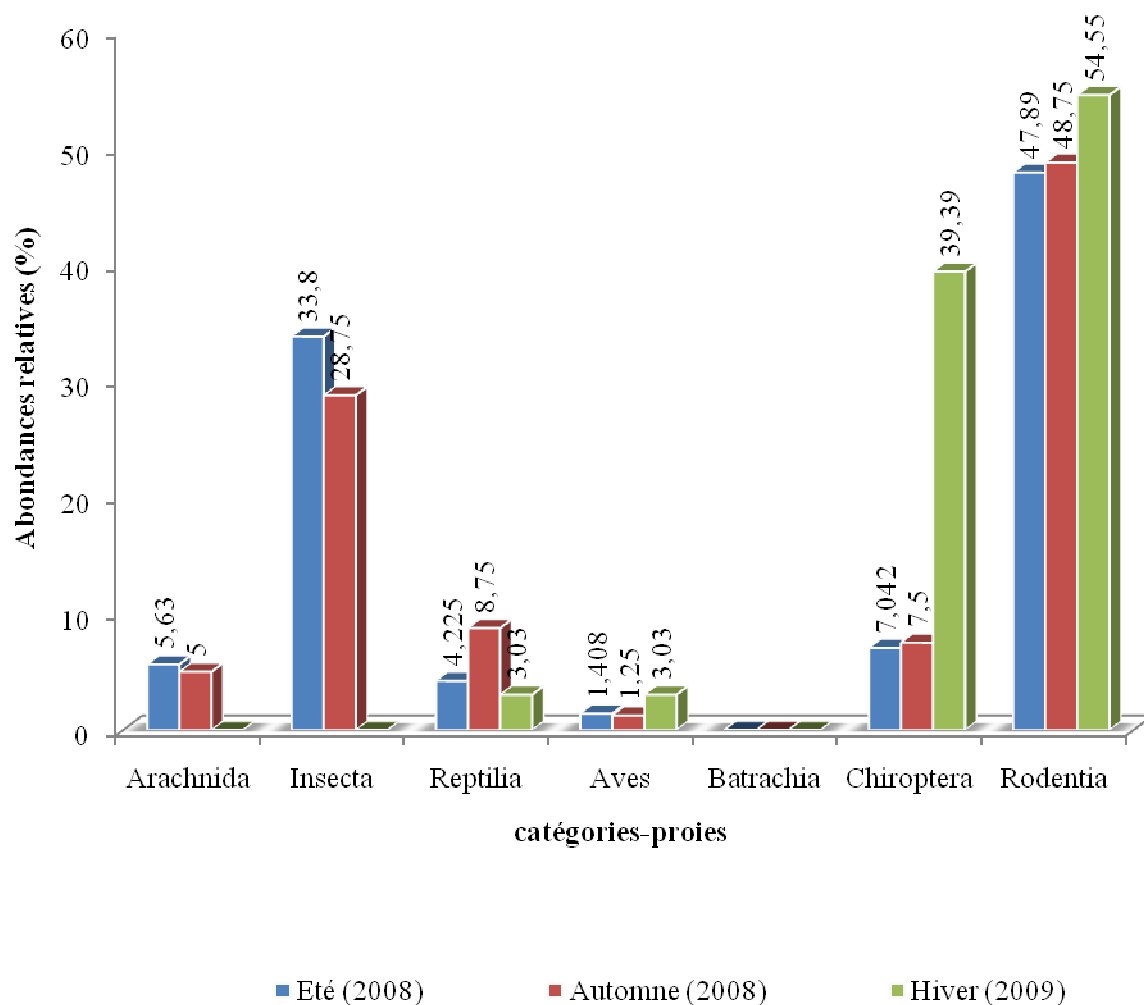


Fig. 31 – Abondances relatives des catégories-proies dans les pelotes du Hibou ascalaphe durant les trois saisons d'étude

Tableau 33 - Valeurs des abondances relatives des catégories-proies note dans les pelotes du *Asio flammeus*

| Catégories | Eté (2008) | | Automne (2008) | | Hiver (2009) | | Printemps (2009) | |
|------------|------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|------------------|--------------|
| | Ni | AR% | Ni | AR% | Ni | AR% | Ni | AR% |
| Arachnida | - | - | 3 | 2,50 | - | - | - | - |
| Insecta | 5 | 2,21 | 8 | 6,67 | 2 | 1,33 | 11 | 10 |
| Reptilia | 6 | 4,41 | 4 | 3,33 | 1 | 0,66 | 1 | 0,91 |
| Aves | 13 | 8,08 | 13 | 10,83 | 24 | 16 | 35 | 31,82 |
| Batrachia | 13 | 9,55 | 13 | 10,83 | 11 | 7,33 | 5 | 4,55 |
| Chiroptera | 45 | 33,09 | 38 | 31,67 | 84 | 56,00 | 36 | 32,72 |
| Rodentia | 56 | 41,18 | 41 | 34,17 | 28 | 18,67 | 22 | 20 |
| Total | 138 | 100 | 120 | 100 | 150 | 100 | 110 | 100 |

Ni : Effectifs; AR% : Abondance relative; - : absence.

L'étude du spectre alimentaire d'*Asio flammeus* révèle la présence de 7 catégories (Tab. 33). Cette étude montre que les rongeurs sont recherchés en été (AR = 41,2 %) et en automne (AR = 34,2%). Alors que les chiroptères sont recherchés en hiver (AR = 56,0 %) et au printemps (AR = 32,7 %) (Fig. 32).

3.2.4.1.3. - Abondances relatives des espèces-proies recensées dans les pelotes du Hibou ascalaphe

Les résultats portant sur les variations saisonnières des espèces-proies de *Bubo ascalaphus*, sont regroupés dans le tableau 34.

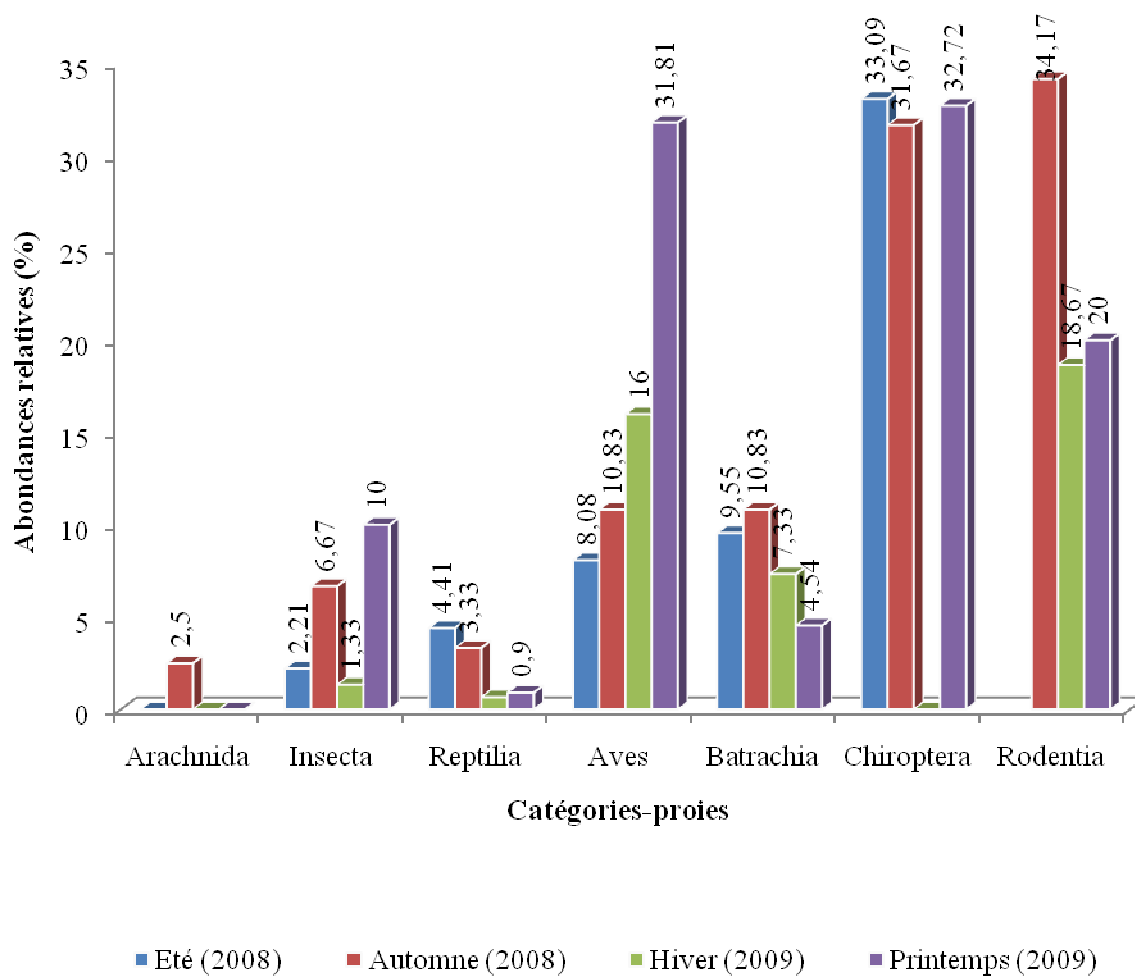


Fig. 32 – Abondances relatives des catégories-proies dans les pelotes du Hibou des marais durant les quatre saisons d'étude

Tableau 34 – Abondances relatives et constances des espèces-proies présentes dans les pelotes de *Bubo ascalaphus* récoltes à Ghardaïa durant les saisons d'étude

| Catégories | Famille | Espèces | Eté (2008) | | | | Automne (2008) | | | | Hiver (2009) | | | |
|----------------------------|----------------------|--------------------------------|------------|------|-------|-------|----------------|------|----|-----|--------------|------|----|-------|
| | | | Ni | AR% | Na | C % | Ni | AR% | Na | C % | Ni | AR% | Na | C % |
| Arachnida | Galeodidae | <i>Galeades</i> sp. | 2 | 2,82 | 2 | 11,11 | 1 | 1,31 | 1 | 5 | - | - | - | - |
| | | <i>Galeades arabs</i> | - | - | - | - | 1 | 1,31 | 1 | 5 | - | - | - | - |
| | Scorpionidae | Scorpionidae sp. ind. | 1 | 1,41 | 1 | 5,56 | 1 | 1,31 | 1 | 5 | - | - | - | - |
| | | <i>Androctonus amoreuxi</i> | 1 | 1,41 | 1 | 5,56 | 1 | 1,31 | 1 | 5 | - | - | - | - |
| Insecta | Gryllidae | <i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> | 1 | 1,41 | 1 | 5,56 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Acrididae | Acrididae sp. ind. | - | - | - | - | 2 | 2,52 | 1 | 5 | - | - | - | - |
| | | <i>Tesiocetrus adisparus</i> | - | - | - | - | 1 | 1,31 | 1 | 5 | - | - | - | - |
| | Adienidae | Adienidae sp. ind. | 1 | 1,41 | 1 | 5,56 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Coleoptera fam. ind. | Coleoptera sp. ind. | - | - | - | - | 2 | 2,52 | 1 | 5 | - | - | - | - |
| | Carabidae | Carabidae sp. ind. | 1 | 1,41 | 1 | 5,56 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Scarabiedae | Scarabiedae sp. ind. | 1 | 1,41 | 1 | 5,56 | 1 | 1,31 | 1 | 5 | - | - | - | - |
| | | <i>Phyllognatus</i> sp. | 1 | 1,41 | 1 | 5,56 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Tenebrionidae | Tenebrionidae sp. ind. | - | - | - | - | 5 | 6,35 | 1 | 5 | - | - | - | - |
| | | <i>Blaps</i> sp. | - | - | - | - | 2 | 2,52 | 1 | 5 | - | - | - | - |
| | | <i>Erodius</i> sp. | - | - | - | - | 1 | 1,31 | 1 | 5 | - | - | - | - |
| <i>Mesostena</i> sp. | | 1 | 1,41 | 1 | 5,56 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| <i>Prionathea coronata</i> | | 18 | 25,35 | 2 | 11,11 | 9 | 11,11 | 4 | 20 | - | - | - | - | |
| Reptilia | Gekkonidae | Gekkonidae sp. ind. | 1 | 1,41 | 1 | 5,56 | 5 | 6,31 | 3 | 15 | 1 | 3,03 | 1 | 14,29 |
| | Lacertidae | Lacertidae sp. ind. | 1 | 1,41 | 1 | 5,56 | 2 | 2,52 | 2 | 10 | - | - | - | - |
| | Agamidae | <i>Uromastix acanthinurus</i> | 1 | 1,41 | 1 | 5,56 | - | - | - | - | - | - | - | - |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|------------------------|-----------------------------|----|-------|----|-------|----|------|---|----|----|-------|---|-------|
| Aves | Aves fam. ind. | Aves sp. ind. | 1 | 1,41 | 1 | 5,56 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Passeriforme fam. ind. | Passeriformes sp.1 ind. | - | - | - | - | 1 | 1,31 | 1 | 5 | - | - | - | - |
| | Apidae | <i>Apus</i> sp. | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 3,03 | 1 | 14,29 |
| Chiroptera | Chiroptera fam. ind. | Chiroptera sp. ind. | - | - | - | - | 1 | 1,31 | 1 | 5 | - | - | - | - |
| | Vespertilionidae | <i>Myotis alcaethoe</i> | 5 | 7,04 | 3 | 16,67 | 5 | 6,31 | 2 | 10 | 13 | 39,40 | 2 | 28,57 |
| Rodentia | Muridae | Muridae sp. ind. | - | - | - | - | 4 | 5 | 4 | - | 1 | 3,03 | 1 | 14,2 |
| | | <i>Mus</i> sp. | - | - | - | - | - | - | - | 20 | - | - | - | - |
| | | <i>Mus musculus</i> | 2 | 2,82 | 1 | 5,56 | 1 | 1,31 | 1 | - | 7 | 21,23 | 2 | 28,57 |
| | | <i>Mus spretus</i> | - | - | - | - | - | - | - | 5 | - | - | - | - |
| | | <i>Gerbillus</i> sp. | - | - | - | - | 2 | 2,52 | 2 | 10 | - | - | - | - |
| | | <i>Gerbillus nanus</i> | 9 | 12,68 | 4 | 22,22 | 12 | 15 | 8 | 40 | 3 | 9,09 | 2 | 28,57 |
| | | <i>Gerbillus henleyi</i> | - | - | - | - | 1 | 1,31 | 1 | 5 | - | - | - | - |
| | | <i>Gerbillus campestris</i> | 1 | 1,41 | 1 | 5,56 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | <i>Gerbillus gerbillus</i> | 5 | 7,04 | 4 | 22,22 | 5 | 6,31 | 3 | 15 | 3 | 9,09 | 3 | 42,86 |
| | | <i>Gerbillus tarabuli</i> | 13 | 18,31 | 10 | 55,56 | 7 | 8,87 | 6 | 30 | 2 | 6,06 | 2 | 28,57 |
| | | <i>Meriones</i> sp. | - | - | - | - | 2 | 2,52 | 2 | 10 | - | - | - | - |
| | | <i>Meriones crassus</i> | 1 | 1,41 | 1 | 5,56 | 1 | 1,31 | 1 | 5 | - | - | - | - |
| | Dipodidae | <i>Jaculus jaculus</i> | 3 | 4,23 | 3 | 16,67 | 4 | 5 | 4 | 20 | 2 | 6,06 | 2 | 28,57 |
| Totaux | 19 | 39 | 71 | 100 | - | - | 80 | 100 | - | - | 33 | 100 | - | - |

Ni : Effectifs ; AR% : Abondance relative ; Na : Nombre d'apparition ; C% : Constance ; - : Absence ; sp. : Espèce ; ind. : Indéterminé ; fam. : Famille.

D'après le tableau 34, la proie la plus fréquente durant l'été est *Prionathea coronata* (AR = 25,3 %), par contre *Gerbillus nanus* est la proie la plus représentée durant l'automne (AR = 15,0%). Alors que *Myotis alcathoe* constitue la proie la plus consommée durant l'hiver (AR = 39,4 %).

Les résultats portant sur les variations saisonnières des espèces-proies d'*Asio flammeus*, sont regroupés dans le tableau 35.

D'après le tableau 35, *Myotis alcathoe* constitue une proie très importante en été est (AR = 29,4 %), en automne (AR = 30,8 %) et surtout en l'hiver (AR = 55,3 %) et au printemps (AR = 31,8 %).

Tableau 35 – Abondances relatives et constances des espèces-proies présentes dans les pelotes d'*Asio flammeus* récoltes à Ghardaïa durant les saisons d'étude

| Espèces | Eté (2008) | | | | Automne (2008) | | | | Hiver (2009) | | | | Printemps (2009) | | | |
|--------------------------------|------------|------|----|-------|----------------|------|----|------|--------------|------|----|-------|------------------|------|----|-----|
| | Ni | AR% | Na | C% | Ni | AR% | Na | C% | Ni | AR% | Na | C% | Ni | AR% | Na | C% |
| Solifugae sp. ind. | - | - | - | - | 1 | 0,83 | 1 | 3,33 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Galeades</i> sp. | - | - | - | - | 2 | 1,66 | 2 | 6,66 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Blatta orientalis</i> | - | - | - | - | 1 | 0,83 | 1 | 3,33 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Periplaneta americana</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 1,82 | 2 | 5,4 |
| <i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> | - | - | - | - | 3 | 2,5 | 1 | 3,33 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Acrididae sp. ind. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 0,91 | 1 | 2,7 |
| Scarabidae sp. ind. | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 0,66 | 1 | 2,7 | - | - | - | - |
| <i>Phyllognathus</i> sp. | 2 | 1,47 | 2 | 5,12 | - | - | - | - | 1 | 0,66 | 1 | 2,70 | - | - | - | - |
| Tenebrionidae sp. ind. | 2 | 1,47 | 2 | 5,12 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 0,91 | 1 | 2,7 |
| <i>Pimelia</i> sp. | - | - | - | - | 1 | 0,83 | 1 | 3,33 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Blaps</i> sp. | - | - | - | - | 1 | 0,83 | 1 | 3,33 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Mesostena</i> sp. | 1 | 0,73 | 1 | 2,56 | - | - | - | - | - | - | - | - | 6 | 5,45 | 1 | 2,7 |
| <i>Prionathea coronata</i> | - | - | - | - | 2 | 1,66 | 1 | 3,33 | - | - | - | - | 1 | 0,91 | 1 | 2,7 |
| Batrachia sp. ind. | 4 | 2,94 | 3 | 7,69 | 4 | 3,33 | 3 | 10 | 2 | 1,33 | 2 | 5,4 | 2 | 1,82 | 2 | 5,4 |
| <i>Bufo mauritanicus</i> | 8 | 5,88 | 7 | 17,95 | 8 | 6,66 | 6 | 20 | 4 | 2,66 | 4 | 10,81 | 1 | 0,91 | 1 | 2,7 |
| <i>Discoglossus pectus</i> . | 1 | 0,73 | 1 | 2,56 | 1 | 0,83 | 1 | 3,33 | 5 | 3,33 | 3 | 8,1 | 2 | 1,82 | 2 | 5,4 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|-------|----|-------|----|-------|
| Gekkonidae sp. ind. | 1 | 0,73 | 1 | 2,56 | 1 | 0,83 | 1 | 3,33 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lacertidae sp. ind. | 5 | 3,67 | 5 | 12,8 | 3 | 2,51 | 3 | 10 | 1 | 0,66 | 1 | 2,7 | 1 | 0,91 | 1 | 2,7 |
| Aves sp.1 ind. | 3 | 2,2 | 3 | 7,69 | 3 | 2,51 | 3 | 10 | 4 | 2,66 | 4 | 10,81 | 1 | 0,91 | 1 | 2,7 |
| Aves sp.2 ind. | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 1,33 | 2 | 5,4 | - | - | - | - |
| Aves sp.3 ind. | 1 | 0,73 | 1 | 2,56 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Aves sp.4 ind. | 1 | 0,73 | 1 | 2,56 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Columbidaesp. ind. | - | - | - | - | 1 | 0,83 | 1 | 3,33 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Passer sp.</i> | 3 | 2,2 | 3 | 7,69 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Passeriformes sp. 1 ind. | 1 | 0,73 | 1 | 2,56 | 2 | 1,66 | 2 | 6,66 | 5 | 3,33 | 4 | 10,81 | 13 | 11,82 | 11 | 29,73 |
| Passeriformes sp. 2 ind. | - | - | - | - | - | - | - | - | 7 | 4,66 | 4 | 10,81 | 3 | 2,73 | 2 | 5,4 |
| Passeriformes sp. 3 ind. | - | - | - | - | 1 | 0,83 | 1 | 3,33 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Apus sp.</i> | 1 | 0,73 | 1 | 2,56 | 2 | 1,66 | 2 | 6,66 | 2 | 1,33 | 1 | 2,7 | 13 | 11,82 | 10 | 27,03 |
| <i>Carduelis chloris</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 0,66 | 1 | 2,7 | - | - | - | - |
| <i>Serinus serinus</i> | 2 | 0,73 | 1 | 2,56 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Hirundinidae sp. ind. | - | - | - | - | 1 | 0,83 | 1 | 3,33 | 3 | 2 | 3 | 8,1 | 4 | 3,64 | 4 | 10,81 |
| <i>Hirundo rustica</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 0,91 | 1 | 2,7 |
| <i>Delichon urbica</i> | 1 | 0,73 | 1 | 2,56 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Meropes apiaster</i> | - | - | - | - | 1 | 0,83 | 1 | 3,33 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Oenanthe sp.</i> | - | - | - | - | 1 | 0,83 | 1 | 3,33 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Turdoïdes fulvus</i> | - | - | - | - | 1 | 0,83 | 1 | 3,33 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Chiroptera sp. ind. | 4 | 2,94 | 3 | 7,69 | - | - | - | - | 1 | 0,66 | 1 | 2,7 | 1 | 0,91 | 1 | 2,7 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-----|-------|----|-------|-----|-------|----|-------|-----|-------|----|-------|-----|-------|---|-------|
| <i>Myotis alcathoe</i> | 40 | 29,41 | 14 | 35,91 | 37 | 30,83 | 16 | 53,33 | 83 | 55,33 | 23 | 62,16 | 35 | 31,82 | 7 | 18,92 |
| <i>Tadarida</i> sp | 1 | 0,73 | 1 | 2,56 | 1 | 0,83 | 1 | 3,33 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Muridae sp. ind. | 6 | 4,412 | 6 | 15,38 | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | 2,73 | 3 | 8,1 |
| <i>Mus</i> sp. | 1 | 0,73 | 1 | 2,56 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Mus musculus</i> | 3 | 2,2 | 3 | 7,69 | 2 | 1,66 | 2 | 6,66 | 11 | 7,33 | 9 | 24,32 | - | - | - | - |
| <i>Mus spretus</i> | 1 | 0,73 | 1 | 2,56 | 1 | 0,83 | 1 | 3,33 | - | - | - | - | 1 | 0,91 | 1 | 2,7 |
| <i>Gerbillus</i> sp. | 3 | 2,2 | 3 | 7,69 | - | - | - | - | 1 | 0,66 | 1 | 2,7 | 1 | 0,91 | 1 | 2,7 |
| <i>Gerbillus nanus</i> | 9 | 6,61 | 7 | 17,95 | 12 | 10 | 8 | 26,67 | 3 | 2 | 3 | 8,1 | 4 | 3,64 | 3 | 8,1 |
| <i>Gerbillus henleyi</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 0,66 | 1 | 2,7 | - | - | - | - |
| <i>Gerbillus gerbillus</i> | 11 | 8,08 | 6 | 15,38 | 6 | 5 | 5 | 16,67 | 2 | 1,33 | 2 | 5,4 | 1 | 0,91 | 1 | 2,7 |
| <i>Gerbillus tarabuli</i> | 8 | 5,88 | 8 | 20,51 | 7 | 5,83 | 7 | 23,33 | 5 | 3,33 | 5 | 13,51 | 7 | 6,36 | 7 | 18,92 |
| <i>Pachyuromys</i> sp. | 1 | 0,73 | 1 | 2,56 | 1 | 0,83 | 1 | 3,33 | - | - | - | - | 1 | 0,91 | 1 | 2,7 |
| <i>Pachyuromys duprasi</i> | 4 | 2,94 | 4 | 10,26 | 4 | 3,33 | 4 | 13,33 | 1 | 0,66 | 1 | 2,7 | 2 | 1,82 | 2 | 5,4 |
| <i>Meriones</i> sp. | 7 | 5,14 | 5 | 12,82 | 2 | 1,66 | 2 | 6,66 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Meriones crassus</i> | - | - | - | - | 4 | 3,33 | 4 | 13,33 | 4 | 2,66 | 4 | 10,81 | 2 | 1,82 | 2 | 5,4 |
| <i>Jaculus jaculus</i> | 2 | 1,47 | 2 | 5,12 | 2 | 1,66 | 2 | 6,66 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Totaux | 136 | 100 | | | 120 | 100 | | | 150 | 100 | | | 110 | 100 | - | - |

Ni : Effectifs ; AR% : Abondance relative ; Na : Nombre d'apparition ; C% : Constance ; - : Absence ; sp. : Espèce ; ind. : Indéterminé ; fam. : Famille

3.2.4.1.4. - Constance des espèces-proies du Hibou Grand-duc et du Hibou des marais en fonction de saisons

Les valeurs de la constance des espèces-proies enregistrées pour les pelotes de *Bubo ascalaphus* sont affichées dans le tableau 34. Ce tableau indique que *Gerbillus gerbillus* est une proie accessoire (C = 42,9 %) en été, de même pour *Gerbillus nanus* (40,0 %) en hiver. Alors qu'il existe des proies qui sont considérées comme des espèces régulières, telle que *Gerbillus tarabuli* (C = 55,6 %) en automne.

Le tableau 35 montre que *Myotis alcaethoe* (C = 35,9 %) est une espèce accessoire dans l'alimentation du Hibou des marais durant l'été. En automne, cette proie est considérée comme proie régulière (C = 53,3 %), de même en hiver (C = 62,2 %). Alors que Passeriformes sp. 1 ind. est proie accessoire durant le printemps (C = 29,7 %).

3.2.4.2. - Etude du régime alimentaire des deux rapaces par des indices écologiques de structures en fonction des saisons d'étude

Les résultats trouvés durant les différentes saisons d'étude sur le régime alimentaire pour le Hibou ascalaphe et pour le Hibou des marais, sont exploités par des indices écologiques de structure.

3.2.4.2.1. - Biomasses des catégories-proies du Hibou grand-duc et du Hibou des marais

Les valeurs des biomasses des catégories-proies recensées dans les pelotes de *Bubo ascalaphus* durant trois saisons d'étude et quatre saisons pour *Asio flammeus*, sont regroupées dans le tableau suivant (Tab. 36).

Le tableau 36 note que la catégorie la plus profitable en biomasse est celle des Rodentia avec un taux qui atteint les 85,8 % en été, les 73,0 % en automne et les 76,2 % en hiver chez le Hibou Grand-duc (Fig. 33). Pour le Hibou des marais, la catégorie la plus profitable en biomasse est celle des Rodentia avec un taux qui atteint les 54,13 % en été, alors que les Chiroptera sont les proies les plus profitables en masses en automne (AR = 64,4 %), et les oiseaux dominent en hiver (AR = 61,9 %) et au printemps (AR = 81,7 %) (Fig. 34).

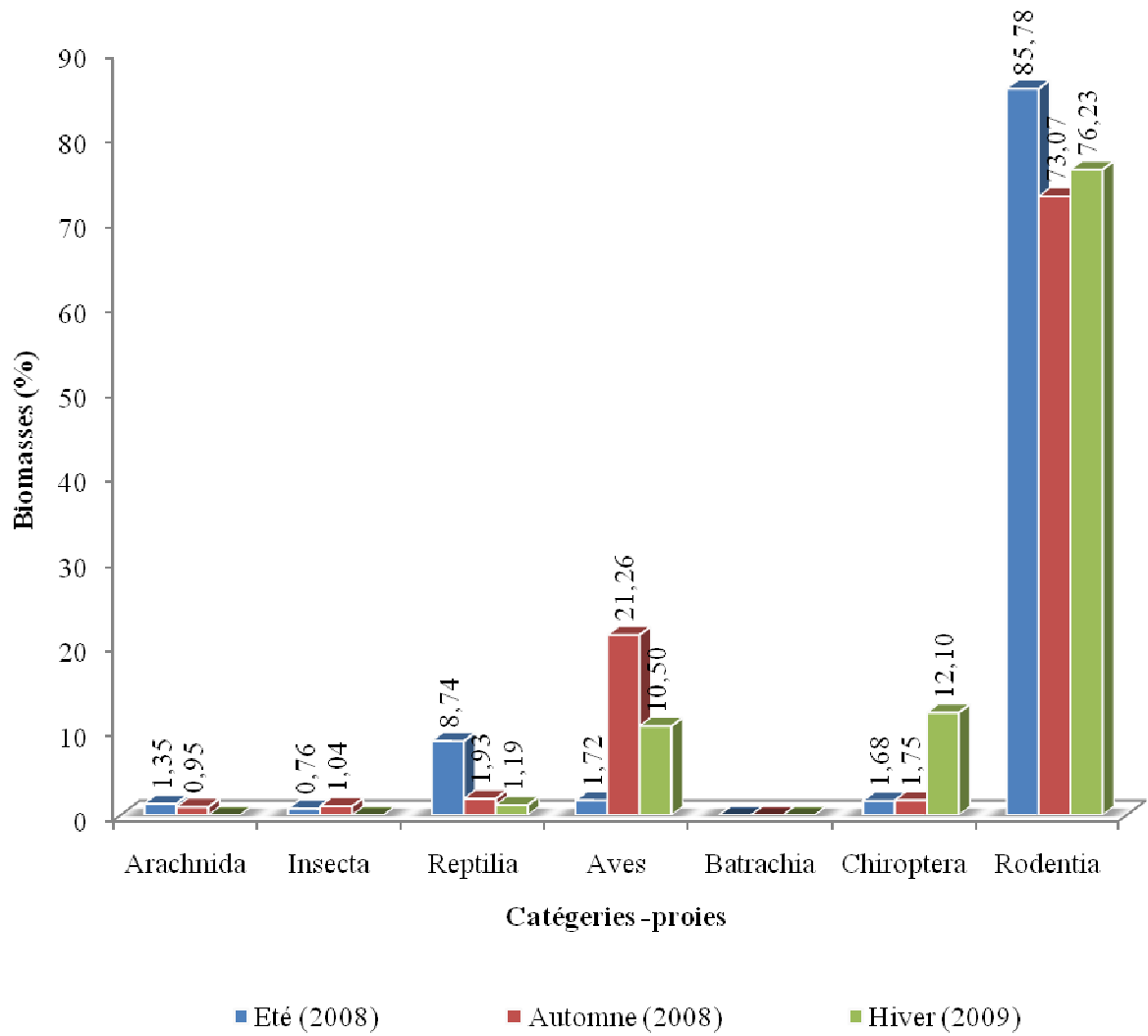


Fig. 33 – Variation des biomasses des catégories-proies du Hibou ascalaphe en fonction des saisons

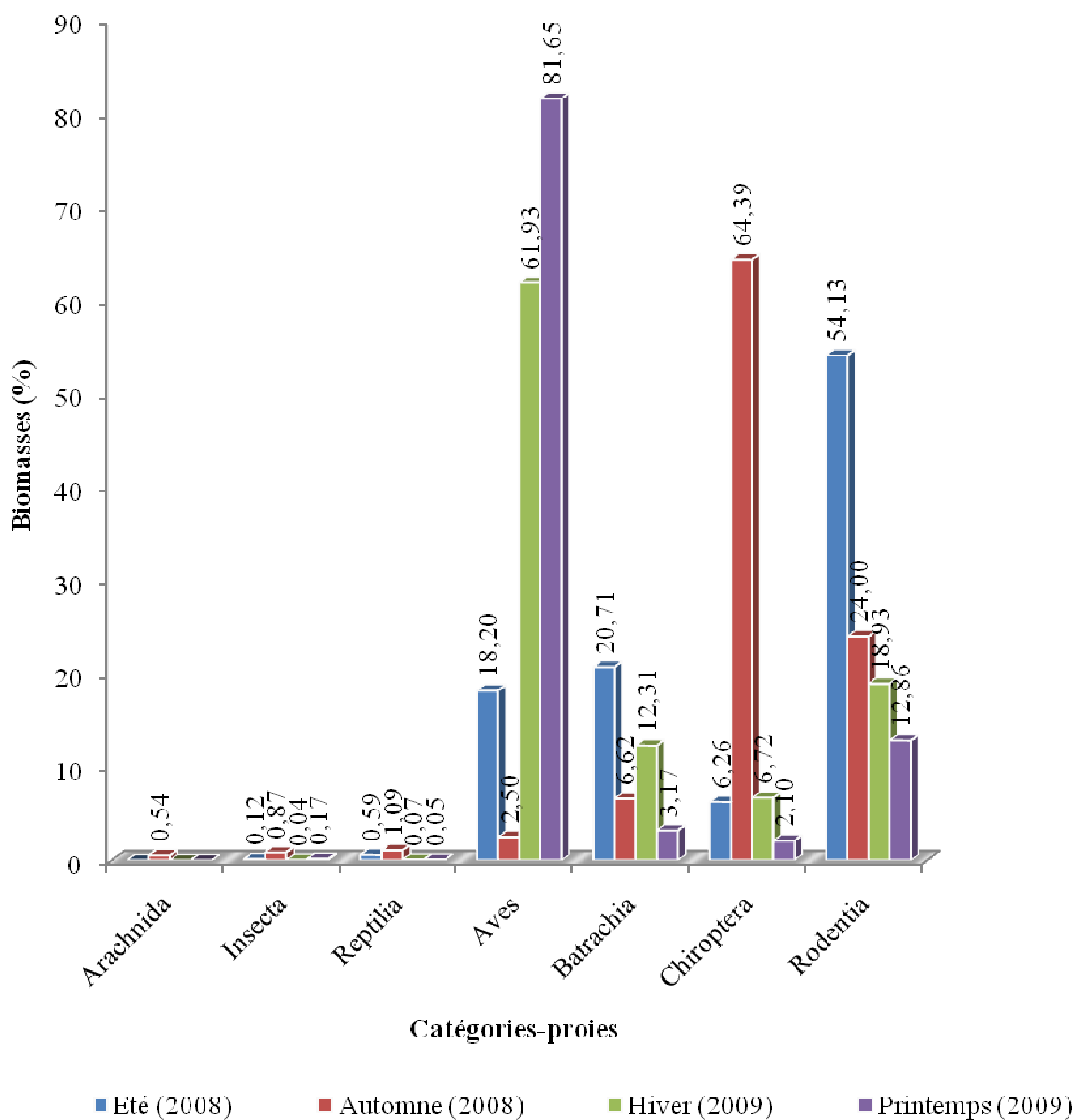


Fig. 34 – Variation des biomasses des catégories-proies du Hibou des marais en fonction des saisons

Tableau 36 - Biomasses des catégories-proies retrouvées dans les pelotes de *Bubo ascalaphus* d'*Asio flammeus* en fonctions des saisons

| Catégories | Biomasse (%) | | | | | | |
|------------|------------------------|-------------------|-----------------|----------------------|-------------------|-----------------|---------------------|
| | <i>Bubo ascalaphus</i> | | | <i>Asio flammeus</i> | | | |
| | Eté (2008) | Automne (2008) | Hiver (2009) | Eté (2008) | Automne (2008) | Hiver (2009) | Printemps (2009) |
| Arachnida | 1,35 | 0,95 | - | - | 0,54 | - | - |
| Insecta | 0,76 | 1,04 | - | 0,12 | 0,87 | 0,04 | 0,17 |
| Batrachia | - | - | - | 20,71 | 6,62 | 12,31 | 3,17 |
| Reptilia | 8,74 | 1,93 | 1,19 | 0,59 | 1,09 | 0,07 | 0,05 |
| Aves | 1,72 | 21,26 | 10,50 | 18,20 | 2,50 | 61,93 | 81,65 |
| Chiroptera | 1,68 | 1,75 | 12,10 | 6,26 | 64,39 | 6,72 | 2,10 |
| Rodentia | 85,78 | 73,07 | 76,23 | 54,13 | 24,00 | 18,93 | 12,86 |
| Totaux | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

- : Absence

3.2.4.2.2. - Biomasses des espèces-proies du Hibou ascalaphe et du Hibou des marais à Ghardaïa

Le tableau ci-dessous englobe les valeurs des biomasses des espèces-proies de *Bubo ascalaphus* et d'*Asio flammeus* durant des différentes saisons d'étude.

Tableau 37 – Biomasses des espèces-proies retrouvées dans les pelotes de *Bubo ascalaphus* et d'*Asio flammeus*

| Catégories | Familles | Espèces | Biomasse | | | | | | |
|----------------------------|----------------------|--------------------------------|------------------------|----------------|--------------|----------------------|----------------|--------------|------------------|
| | | | <i>Bubo ascalaphus</i> | | | <i>Asio flammeus</i> | | | |
| | | | Eté (2008) | Automne (2008) | Hiver (2009) | Eté (2008) | Automne (2008) | Hiver (2009) | Printemps (2009) |
| Arachnida | Solifugae fam. ind. | Solifugae sp. ind. | - | - | - | - | 0,11 | - | - |
| | Galeodidae | <i>Galeades</i> sp. | 0,57 | 0,20 | - | - | 0,43 | - | - |
| | | <i>Galeades arabs</i> | - | 0,21 | - | - | - | - | - |
| | Scorpionidae | Scorpionidae sp. ind. | 0,43 | 0,30 | - | - | - | - | - |
| | | <i>Androctonus amoreuxi</i> | 0,34 | 0,24 | - | - | - | - | - |
| Insecta | Blattidae | <i>Blatta orientalis</i> | - | - | - | - | 0,11 | - | - |
| | | <i>Periplanita americana</i> | - | - | - | - | - | - | 0,02 |
| | Gryllidae | <i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> | 0,14 | - | - | - | 0,33 | - | - |
| | Acrididae | Acrididae sp. ind. | - | 0,92 | - | - | - | - | 0,00 |
| | | <i>Tesiocetrus adisparus</i> | - | 0,00 | - | - | - | - | - |
| | Coleoptera fam. ind. | Coleoptera sp. ind. | 0,00 | - | - | - | - | - | - |
| | Carabidae | Carabidae sp. ind. | - | 0,02 | - | - | - | - | - |
| | Scarabeidae | Scarabiedae sp. ind. | 0,09 | - | - | - | - | - | - |
| | | <i>Phyllognatus</i> sp. | 0,09 | 0,06 | - | - | - | 0,02 | - |
| | Tenebrionidae | Tenebrionidae sp. ind. | 0,29 | - | - | - | - | 0,02 | - |
| | | <i>Pimelia</i> sp. | - | - | - | 0,08 | - | - | 0,02 |
| | | <i>Blaps</i> sp. | - | - | - | - | 0,11 | - | - |
| | | <i>Erodium</i> sp. | - | 0,02 | - | - | 0,11 | - | - |
| <i>Mesostena</i> sp. | | - | - | 0,00 | - | - | - | - | |
| <i>Prionathea coronata</i> | | 0,12 | - | - | 0,04 | - | - | 0,12 | |

| | | | | | | | | | |
|------------|-------------------------|-------------------------------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| | Andrenidae | Andrenidae sp. ind. | 0,03 | 0,01 | - | - | 0,22 | - | 0,00 |
| Batrachia | Batrachia fam. ind. | Batrachia sp. ind. | - | - | - | 17,21 | 5,21 | 6,46 | 1,15 |
| | Bufo | <i>Bufo mauritanicus</i> | - | - | - | 2,15 | 1,30 | 0,81 | 0,58 |
| | Alytidae | <i>Discoglossus pectus</i> | - | - | - | 1,34 | 0,11 | 5,04 | 1,44 |
| Reptilia | Gekkonidae | Gekkonidae sp. ind. | 0,43 | 1,52 | 1,19 | 0,13 | 0,11 | - | - |
| | Lacertidae | Lacertidae sp. ind. | 0,29 | 0,41 | - | 0,46 | 0,98 | 0,07 | 0,05 |
| | Agamidae | <i>Uromastix acanthinurus</i> | 8,02 | - | - | - | - | - | - |
| Aves | Aves fam. ind. | Aves sp. 1 ind. | 1,72 | - | - | 1,61 | 0,98 | 1,61 | 0,29 |
| | Aves fam. ind. | Aves sp. 2 ind. | - | - | - | - | - | 1,37 | - |
| | Aves fam. ind. | Aves sp. 3 ind. | - | - | - | 1,32 | - | - | - |
| | Aves fam. ind. | Aves sp. 4 ind. | - | - | - | 1,43 | - | - | - |
| | Collumbidae | Columbidae sp. ind. | - | - | - | - | 0,11 | - | - |
| | Passeridae | <i>Passer</i> sp. | - | - | - | 2,12 | - | - | - |
| | Passeriformes fam. ind. | Passeriformes sp.1 ind. | - | 21,26 | - | 9,41 | 0,43 | 35,31 | 65,59 |
| | | Passeriformes sp.2 ind. | - | - | - | - | - | 20,20 | 6,18 |
| | | Passeriformes sp.3 ind. | - | - | - | - | 0,11 | - | - |
| | Apidae | <i>Apus</i> sp. | - | - | 10,50 | 1,18 | 0,43 | 1,78 | 8,25 |
| | Fringillidae | <i>Carduelis chloris</i> | - | - | - | - | - | 0,51 | - |
| | | <i>Serinus serinus</i> | - | - | - | 0,61 | - | - | - |
| | Hirundinidae | Hirundinidae sp. ind. | - | - | - | - | 0,11 | 1,15 | 1,10 |
| | | <i>Hirundo rustica</i> | - | - | - | - | - | - | 0,25 |
| | | <i>Delichon urbica</i> | - | - | - | 0,51 | - | - | - |
| | Meropidae | <i>Meropes apiaster</i> | - | - | - | - | 0,11 | - | - |
| Turdidae | <i>Oenanthe</i> sp. | - | - | - | - | 0,11 | - | - | |
| Timaliidae | <i>Turdoïdes fulvus</i> | - | - | - | - | 0,11 | - | - | |
| Chiroptera | Chiroptera fam. ind. | Chiroptera sp. ind. | - | 0,57 | - | 1,00 | - | 0,19 | 0,13 |

| | | | | | | | | | |
|----------|------------------|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| | Vespertilionidae | <i>Myotis alcaethoe</i> | 1,68 | 1,18 | 12,10 | 4,20 | 64,28 | 6,53 | 1,97 |
| | Molossidae | <i>Tadarida</i> sp. | - | - | - | 1,06 | 0,11 | - | - |
| Rodentia | Muridae | Muridae sp. ind. | - | - | - | - | - | - | 3,03 |
| | | <i>Mus</i> sp. | - | 3,28 | 3,22 | 2,18 | - | - | - |
| | | <i>Mus musculus</i> | - | - | - | 0,51 | - | - | - |
| | | <i>Mus spretus</i> | - | - | - | 1,53 | 0,43 | 4,22 | 0,27 |
| | | Gerbullinae sp. ind. | - | - | - | 0,67 | 0,11 | - | - |
| | | <i>Gerbillus</i> sp. | - | 3,11 | - | 2,07 | - | 0,52 | 0,37 |
| | | <i>Gerbillus nanus</i> | 13,03 | 12,25 | 12,03 | 4,07 | 10,42 | 1,02 | 0,97 |
| | | <i>Gerbillus henleyi</i> | - | 1,39 | - | - | - | 0,46 | - |
| | | <i>Gerbillus campestris</i> | 1,55 | - | - | - | - | - | - |
| | | <i>Gerbillus gerbillus</i> | 12,63 | 8,90 | 20,98 | 8,67 | 3,26 | 1,18 | 0,42 |
| | | <i>Gerbillus tarabuli</i> | 37,88 | 14,37 | 16,13 | 7,27 | 5,32 | 3,41 | 3,41 |
| | | <i>Pachyuromys</i> sp. | - | - | - | 1,02 | 0,11 | - | 0,55 |
| | | <i>Pachyuromys duprasi</i> | - | - | - | 4,63 | 1,74 | 0,87 | 1,24 |
| | | <i>Meriones</i> sp. | - | 12,15 | - | 18,83 | 0,43 | - | - |
| | | <i>Meriones crassus</i> | 7,76 | 5,47 | - | - | 1,74 | 7,26 | 2,59 |
| | Dipodidae | <i>Jaculus jaculus</i> | 12,93 | 12,15 | 23,87 | 2,69 | 0,43 | - | - |
| Totaux | 38 | 64 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

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

Le tableau 37 indique les biomasses des différentes espèces-proies du Hibou ascalaphe. *Gerbillus tarabuli* est la proie qui a la biomasse la plus élevée en été justifiée par 37,9 %, *Passeriformes* sp.1 ind. est la proie qui a la biomasse la plus élevée en automne (B = 21,3 %), *Jaculus jaculus* est la proie qui a la biomasse la plus élevée en hiver par (B = 23,9 %). Pour ce qui est des proies du Hibou des marais, *Meriones* sp. est la proie la plus profitable en biomasse en été (B = 18,8 %), *Myotis alcathoe* automne (B = 64,3 %), et *Passeriformes* sp.1 ind. en hiver (B = 35,3 %) et en printemps (B = 65,6 %).

3.2.4.2.3. - Indice de la diversité de Shannon-Weaver et de la diversité maximale appliqués aux espèces-proies présentes dans les pelotes du Hibou ascalaphe et du Hibou des marais

Les résultats de l'indice de diversité de Shannon-Weaver et de la diversité maximale, appliqués aux espèces-proies des deux rapaces à Ghardaïa sont enregistrés dans le tableau 38.

Tableau 38 – Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver, l'indice de diversité maximale et l'équitabilité des espèces-proies trouvées dans les pelotes de *Bubo ascalaphus* et d'*Asio flammeus* pour les différentes saisons

| | <i>Bubo ascalaphus</i> | | | <i>Asio flammeus</i> | | | |
|--------|------------------------|-------------------|-----------------|----------------------|-------------------|-----------------|---------------------|
| | Été (2008) | Automne (2008) | Hiver (2009) | Été (2008) | Automne (2008) | Hiver (2009) | Printemps (2009) |
| H' | 1,88 | 2,31 | 2,43 | 3,38 | 3,07 | 2,44 | 2,99 |
| H max. | 4,46 | 4,81 | 3,17 | 5,17 | 5,04 | 4,52 | 4,75 |
| E | 0,42 | 0,48 | 0,77 | 0,65 | 0,61 | 0,54 | 0,63 |

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

Il résulte du tableau 38 que l'indice la diversité de Shannon-Weaver appliqué aux espèces proies notées dans le régime alimentaire du Hibou ascalaphe fluctue entre 1,88 bits en été et 2,43 bits en hiver. Alors que la diversité maximale varie entre 3,17 bits durant l'hiver et 4,81 bits en automne. Par contre chez le Hibou des marais, l'indice de diversité de Shannon-Weaver varie entre 2,44 bits en hiver et 3,38 bits en été (Tab. 38) alors que la diversité maximale fluctue entre 4,52 bits en hiver et 5,17 bits en été.

3.2.4.2.4. - Equitabilité appliquée au espèces-proies du régime alimentaire de *Bubo ascalaphus* et d'*Asio flammeus*

Les valeurs de l'indice d'équitabilité appliqué aux espèces-proies des deux rapaces à Ghardaïa sont mentionnées dans le tableau 38.

L'équitabilité est de l'ordre de 0,42 en été, de 0,48 en automne et de 0,77 en hiver (Tab. 38). Cela traduit un déséquilibre entre les effectifs des espèces-proies de *Bubo ascalaphus* durant l'été et l'automne, alors qu'en hiver il y a tendance vers l'équilibre. Pour le Hibou des marais, les effectifs des espèces-proies tendent à être en équilibre entre eux notamment en été ($E = 0,65$), en automne ($E = 0,61$), en hiver de ($E = 0,54$) et au printemps ($E = 0,63$) Tab. 38).

3.2.5. – Analyse factorielle des correspondances appliquée aux populations proies d'*Asio flammeus*

L'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) est appliquée sur les espèces-proies d'*Asio flammeus* en tenant compte de leurs abondances dans les quatre saisons d'étude (Annexe 2, Tab. 39). 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 individus ainsi que des variables dans la construction des différents axes est égale à 44,7 % pour l'axe 1, et à 29,7 % pour l'axe 2.

La représentation graphique de l'axe 1 et 2 montre que les quatre saisons se trouvent chacune dans un quadrant différent. La saison d'hiver est située dans le premier quadrant. Celle du printemps est positionnée dans le deuxième quadrant, par contre l'été se trouve dans le troisième quadrant, et l'automne est placée dans le quatrième quadrant (Fig. 35). La contribution des saisons d'études à la formation des deux axes 1 et 2 est la suivante :

Axe 1 : la saison de printemps (49,0 %) contribue fortement à la formation de cet axe avec. Elle est suivie par l'été (25,0 %) et l'automne (19,9 %).

Axe 2 : la saison d'hiver (64,2 %) est celle qui contribue le plus à la formation de l'axe 2. Suivie de lion par la saison printanière (24,88 %).

Pour ce qui est des contributions des espèces-proies à la formation de l'axe 1 et l'axe 2 sont les suivantes :

Axe 1 : les espèces-proies qui participent le plus à la formation de l'axe 1 sont Passeriformes sp. 1 ind. (22) et *Apus* sp. (25) avec 13,7 % chacune, *Prionathea cononata* (12) avec 7,3 %,

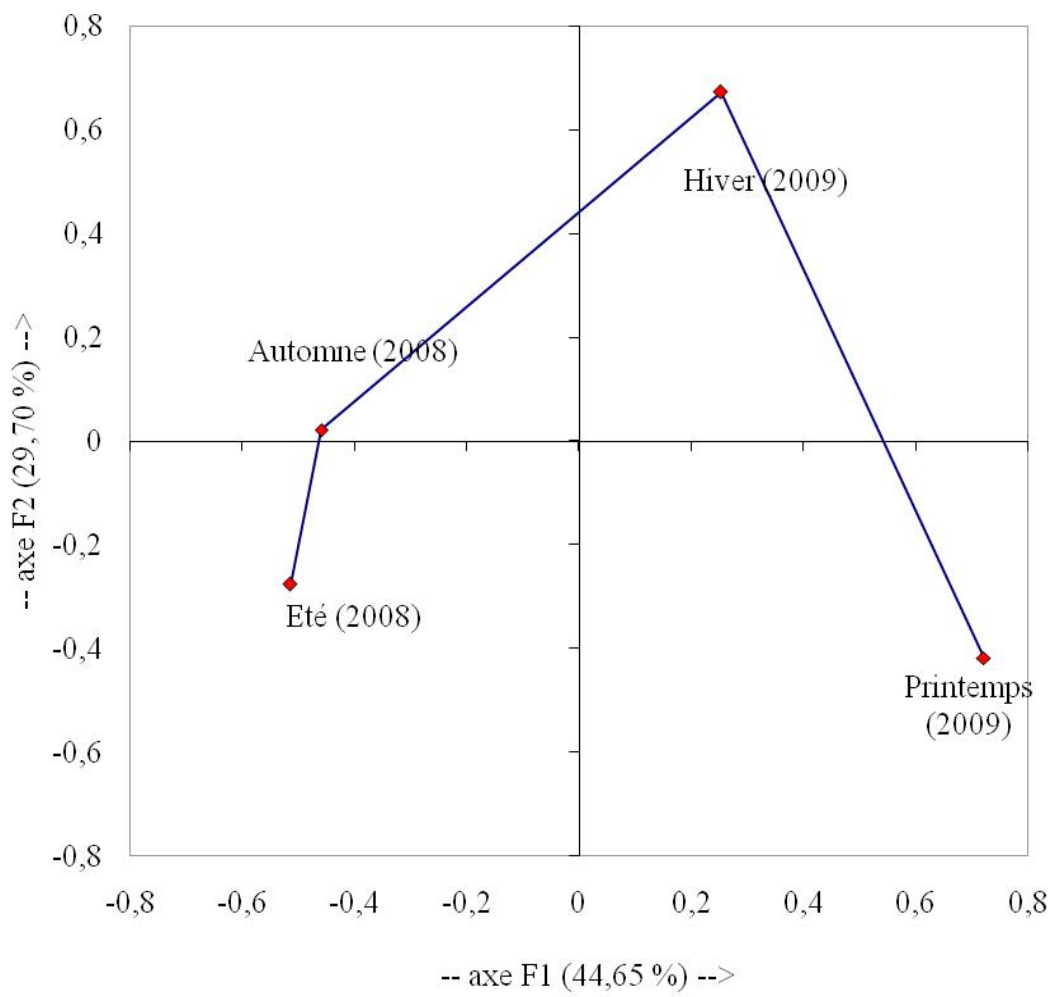


Fig. 35 –Graphique symétrique des colonnes de l'analyse factorielle
des correspondances en fonction des saisons
axe F1 et F2 74.36 %

Gerbillus gerbillus (46) avec 7,0 % et *Batrachia* sp. ind. (33) avec 5,0 %. Les autres espèces ne dépassent pas une contribution de 4,5 %.

Axe 2 : les espèces-proies qui participent le plus à la formation de l'axe 2 sont *Myotis alcathoe* (36) avec 14,8 %, *Mus musculus* (41) avec 13,7 %, *Apus* sp. (25) avec 9,2 %, *Prionathea cononata* (12) avec 8,0 %, Aves sp. 2 ind. (17) avec 4,9 %, Passeriformes sp. 2 ind. (23) avec 4,4 %, alors les autres espèces ne dépassent les 3,8 %.

Pour ce qui concerne la répartition des espèces-proies en fonction de l'axe 1 et l'axe 2, nous remarquons la formation de 6 groupements (Fig. 36). Les proies *Pachyuromys duprasi* (49), *Myotis alcathoe* (36), *Discoglossus pectus* (35), *Batrachia* sp.1 ind. (33), *Apus* sp. (25), Passeriformes sp.1 ind. (22), Aves sp.1 ind. (16) et Lacertidae sp. ind. (15) forment le groupement (A). Ces espèces sont consommées par le Hibou des marais durant les quatre saisons. Les espèces mentionnées seulement dans la saison d'été forment le groupement (B). Il s'agit de *Mus* sp. (40), *Delichon urbica* (29), *Passer* sp. (21), Aves sp. 1 ind. (19), Aves sp.3 ind. (18). Le groupement (C) représente les espèces qui sont consommées seulement pendant la saison de printemps. Il s'agit d'*Oenanthe* sp. (31), *Meropes apiaster* (30), Passeriformes sp.3 ind. (24), Columbidae sp. ind. (20), *Erodium* sp. (11), *Blaps* sp. (10), *Gryllotalpa gryllotalpa* (05), *Blatta orientalis* (03), *Galeodes* sp. (02) et Solifugae sp. (01). Quant à la période hivernale, on constate la formation du groupement (D) représenté par *Gerbillus henleyi* (45), *Carduelis chloris* (26), Aves sp. 2 ind. (17) et *Phyllognatus* sp. (07). Le groupement (E) représente les espèces qui sont consommées par le Hibou des marais qu'au printemps. Ce sont *Hirundo rustica* (28), Acrididae sp. ind. (06) et *Periplaneta americana* (04). Alors que *Jaculus jaculus* (52), *Tadarida* sp. (38) et Gekkonidae sp. ind. (14) forment le groupement (F). Ces espèces sont très recherchées par le Hibou des marais qu'en été et en automne (Fig. 36).

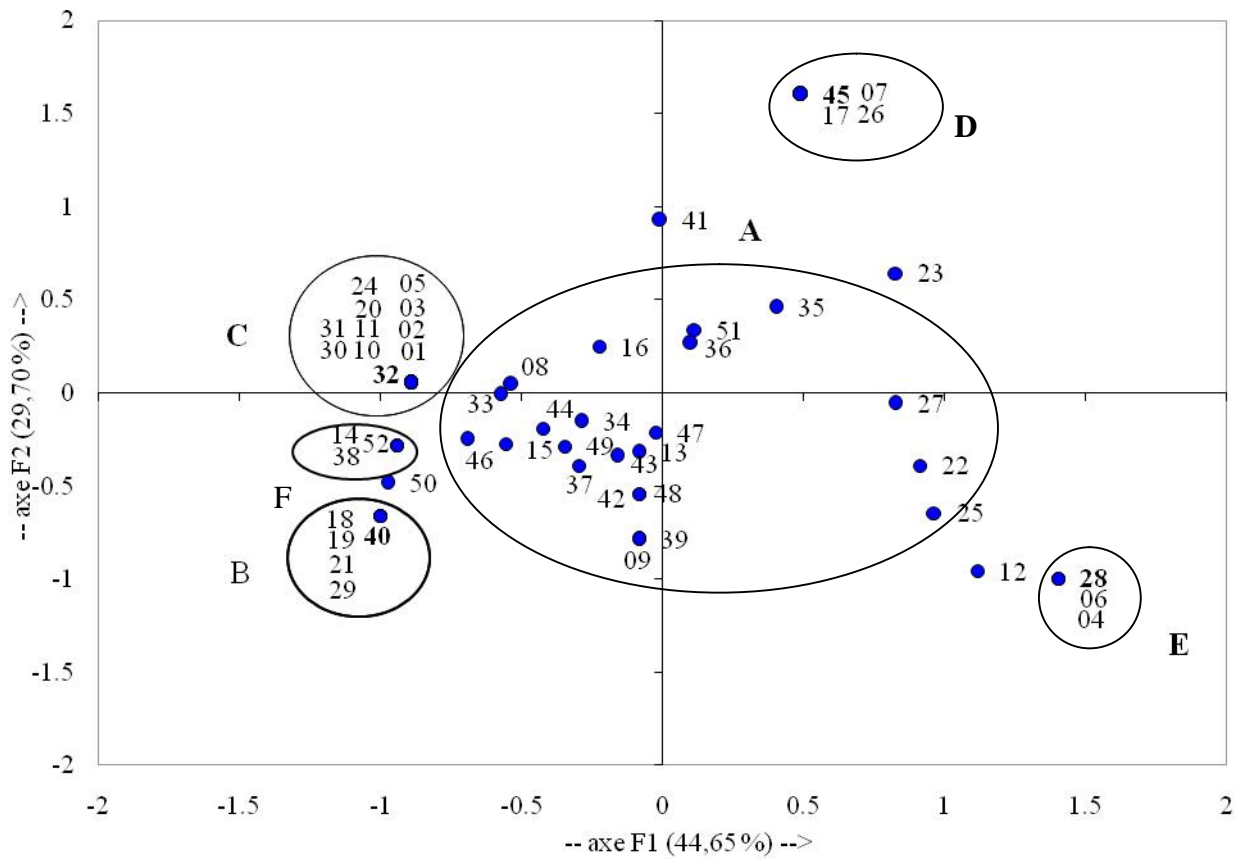


Fig. 36 –Graphique symétrique des lignes de l'analyse factorielle des correspondances en fonction des saisons (axe F1 et F2 : 74,36 %)

Chapitre 4 : Discussions

Chapitre 4

Discussions des résultats du régime alimentaire du Hibou grand-duc ascalaphe et du Hibou des marais dans la région du Ghardaïa

Ce chapitre est consacré aux discussions des résultats obtenus suite à l'analyse des pelotes de rejections de *Bubo ascalaphus* et de celles d'*Asio flammeus* dans la région de Ghardaïa. Donc les résultats seront discutés et comparés avec les différents travaux qui sont réalisés un peu partout dans le monde et en Algérie par les différents auteurs. Il est à signaler que le Hibou des marais n'a fait l'objet d'aucune étude au par avant en Algérie.

4.1. – Qualité de l'échantillonnage

La valeur de la qualité de l'échantillonnage obtenue suite à l'étude du régime alimentaire du Hibou ascalaphe dans la région de Ghardaïa est égale à 0,33 (Tab. 14). Plus la valeur du rapport de a/N tend vers le zéro plus l'échantillonnage réalisé est qualifié de bon qualité (Ramade, 1984). La valeur obtenue dans le présent travail tend vers le 0, ce qui laisse dire que notre échantillonnage est qualifié comme bon. Cela implique un effort de l'échantillonnage suffisant. Nos résultat concordent avec ceux de Sekour (2005), qui a travaillé sur les proies des rapaces nocturnes dans la réserve naturelle de Mergueb (M'sila), et qui mentionne un rapport de a/N égal à 0,45. Pour les variations de la qualité d'échantillonnage des proies consommées par le Hibou ascalaphe à Ghardaïa en fonction des saisons, durant l'été et automne voisine la valeur de a/N égale à 0,7. Alors qu'en hiver, cette valeur est à 0,4 (Tab. 27). Pour cela, on peut dire qu'il y'a une grande différence de point de vue variations saisonnière. Mahda (2008) trouve à Ourgla une valeur de la qualité de l'échantillonnage voisine de 0,6 durant l'automne et l'hiver est de 0,5 en printemps est de 0,5.

Par contre la valeur de la qualité de l'échantillonnage obtenue suite à l'étude du régime alimentaire du Hibou es marais dans la région de Ghardaïa est égale a 0,1 (Tab. 14). Cette valeur tend vers 0, donc nous pouvons dire que notre échantillonnage est qualifié comme bon. La qualité d'échantillonnage des proies consommées par le Hibou des marais, durant l'été et

automne voisine les 0,4. Alors que l'hiver et au printemps la valeur de la qualité d'échantillonnage est de 0,3. (Tab. 27). Pour cela on peut dire qu'il n'y a pas une grande variation de la qualité d'échantillonnage en fonction des saisons.

4.2. – Dimensions des pelotes de rejection de *Bubo ascalaphus* et d'*Asio flammeus*

La longueur de 45 régurgitations du Hibou ascalaphe récoltées à Ghardaïa varie entre 30 mm et 79 mm (moy. = $53,8 \pm 10,8$ mm) (Tab. 15). Ces résultats sont un peu plus faibles que ceux noté par Yahiaoui (1998) qui enregistre des longueurs de pelotes de *Bubo ascalaphus* dans la réserve de Mergueb variantes entre 80 à 100 mm. Par contre les résultats du présent se rapprochent de ceux de Baziz (2002), lequel note dans la région de Béni-Abbés des longueurs de régurgitations du Hibou ascalaphe fluctuant entre 25 à 85 mm (moy. = $44,24 \pm 11,01$). Concernant les résultats portant sur le grand diamètre caractérisant les pelotes de *Bubo ascalaphus* dans la région de Ghardaïa, ils varient entre 13 et 33 mm (moy. = $22,7 \pm 4,8$ mm). Cependant dans la réserve naturelle de Mergueb, Yahiaoui (1998) enregistre des pelotes de *Bubo ascalaphus* à grands diamètres variant entre 30 et 35 mm. Ce qui montre que les pelotes qui sont ramassées à Ghardaïa ont un grand diamètre un plus petit que celles venant de Mergueb.

Les longueurs de 138 régurgitations du Hibou des marais récoltées à Ghardaïa varient entre 23 mm et 75 mm avec une moyenne de $39,2 \pm 8,8$ mm (Tab. 15). Les longueurs des pelotes du même rapace ramassées à Ghardaïa présentent des valeurs qui varient en fonction des saisons, de $36,1 \pm 6,4$ mm en automne à $40,4 \pm 7,7$ mm en hiver (Tab. 29). Blanchon et Chauchot (1981) annoncent des longueurs des pelotes d'*Asio flammeus* dans le val d'Allier (France) fluctuant entre 14 et 89 mm (moy. = $41 \pm 7,0$ mm). Les grands diamètres des pelotes collectées dans le cadre de la présente étude présente des valeurs qui varient entre 15 et 41 mm (moy. = $25,7 \pm 4,8$ mm). En fonction des saisons, ces valeurs varient entre $24,7 \pm 4,8$ mm (printemps) et $26,3 \pm 4,5$ mm (été). Blanchon et Chauchot (1981) signent des grands diamètres des pelotes d'*Asio flammeus* qui varient entre 10 et 30 mm (moy. = $20 \pm 3,0$ mm).

4.3.- Nombre de proies par pelotes chez le Hibou ascalaphe et chez le Hibou des marais

L'étude de 45 pelotes de l'Ascalaphe récoltées dans la région de Ghardaïa nous a permis de constater que le nombre de proies par pelote varie entre 1 et 17 (moy. = $3,4 \pm 4,07$) dont les pelotes qui renferment 2 proies sont les plus représentées avec 33,3 % (Tab. 16). Nos résultats se rapprochent de ceux de Mahda (2008) qui signale à Ouargla que le nombre de 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. Ce dernier auteur affirme que les pelotes contenant 5 proies sont les mieux représentées (19,3 %). A Ghardaïa, le Hibou ascalaphe rejette beaucoup plus des pelotes qui contiennent 2 proies (33,3 %), en automne (30,0 %) et en hiver (42,9 %) (Tab. 30). Mahda (2008) mentionne que les pelotes à 2 proies sont les plus représentées (25 %) en automne, alors que c'est celle à 1 proie (36,5 %) qui domine en hiver.

Et l'étude de 138 pelotes du Hibou des marais récoltées dans la région de Ghardaïa nous a permis de trouver un nombre de proies par pelote qui varie entre 1 et 11 (moy. = $10,6 \pm 10,4$) (Tab. 16). Les pelotes qui contiennent 2 proies sont les plus représentées (23,1 %). En fonction des saisons, on peut dire que le Hibou des marais se base beaucoup plus dans son alimentation sur 2 proies en été (28,2 %), en automne (21,88 %) et en printemps (28,1 %). Par contre en hiver le plus souvent il recherche 4 proies (25,7 %). (Tab. 30). Blanchon et Chauchot (1981) citent que généralement le nombre de proies par pelote varie entre 1 à 2 proies par pelote.

4.4. – Discussions des résultats de l'exploitation du régime alimentaire du Hibou Ascalaphe et du Hibou des marais par des indices écologiques de composition

Dans ce qui va suivre nous allons discuter les résultats obtenus suite à l'étude du régime alimentaire de *Bubo ascalaphus* et d'*Asio flammeus* par les indices écologiques de composition.

4.4.1. – Richesse totale et moyenne appliquées aux régimes alimentaires

La richesse totale des pelotes du Hibou ascalaphe en proies est de 36 espèces-proies, avec une moyenne de $2,6 \pm 1,3$ espèces-proies par pelote (Tab. 17). Ces résultats sont un peu plus faible que ceux notés par Thevenot (2006) au Maroc, où il signale une richesse totale de 50 espèces-proies. Par contre les valeurs de la richesse de ce présent travail sont plus élevées que celles notées par Kayser (1995) en Tunisie lequel ne mentionne que 16 espèces. De même pour Shehab et Ciach (2006) en Jordanie, qui signalent seulement 14 espèces. Par contre Beddïaf (2008) à Djanet signale une richesse totale de 48 espèces-proies avec une richesse moyenne de $5,6 \pm 2,2$. En fonction des saisons, les valeurs de la richesse obtenues pour l'Ascalaphe à Ghardaïa varient entre 9 ($S_m = 2,3 \pm 0,5$) en hiver et 65 ($S_m = 2,4 \pm 1,6$) en été (Tab. 31). Ces résultats confirment ceux de Mahda (2008) où il mentionne une faible valeur de la richesse en hiver ($S = 25$; $S_m = 2,3 \pm 1,4$) et une hausse richesse en automne ($S = 53$; $S_m = 3,6 \pm 2,3$).

Alors que la richesse totale des pelotes du Hibou des marais en proies est de 54 espèces-proies, avec une richesse moyenne de $2,4 \pm 1,5$ (Tab. 17). Lin et Yeh (2002) ayant travaillé en Chine sur le même rapace signalent une valeur de la richesse totale égale à 26 espèces-proies. De ce fait nos résultats sont à peine deux plus que ceux notés par les derniers auteurs. Durant les quatre saisons d'étude à Ghardaïa, les valeurs de la richesse varient en fonction des saisons notamment en été avec 37 espèces-proies ($S_m = 2,5 \pm 1,3$), en automne avec 33 espèces-proies ($S_m = 2,7 \pm 2,1$), en hiver avec 23 espèces-proies ($S_m = 2,3 \pm 1,1$) et au printemps avec 27 espèces-proies ($S_m = 2,1 \pm 1,1$) (Tab. 31). Ces variations peuvent être expliquées par mœurs comportementales des espèces-proies qui sont généralement contrôlées par les conditions climatiques (Ramade, 1984 ; Turmel et Turmel, 1977).

4.1.4.2. – Abondances relatives des catégories de proies notées dans les pelotes du Hibou ascalaphe et du Hibou des marais

L'étude du régime alimentaire de l'Ascalaphe dans la région du Ghardaïa nous a permis de recenser six catégories-proies (Tab. 18). Les Rodentia viennent en tête avec un taux de 46,5 %. En suite on trouve les Insecta (AR = 25,5 %). Nos résultats sont comparable plus au moins à ceux qui sont obtenus par Shehab et Ciach (2006) en Jordanie, où ils indiquent une dominance des rongeurs dans le régime de l'Ascalaphe (AR = 73,8 %). Par ailleurs,

Alivizatos et *al.* (2005) en Grèce, signalent que les insectes représentent une part importante dans le menu trophique du Grand-duc (AR = 47 %). Alaya et Noura (2007) ayant travaillé sur le Hibou grand-duc, signalent que les vertébrés dominent l'alimentation de ce rapace (AR = 87,5 %). Rifai et *al.* (2000) ressortent de leur étude qui s'intitule régime alimentaire de le Hibou ascalaphe de désert dans l'Est du Sahara Jordanien, que les arthaopodes représentent une fréquence égal à 50 %, suivie par les mammifères (AR = 36,8 %), les reptiles (AR = 9,1 %) et les oiseaux (AR = 3,3 %). En fonction des saisons à Ghardaïa, les rongeurs est le plus consommés par *Bubo ascalaphus* durant trois saisons d'étude notamment en été (AR = 47,9 %), en automne (AR = 48,7%) et hiver (AR = 54,5 %) (Tab. 32). Ces résultats confirment ceux trouvé par Mahda (2008) dans la région d'Ouargla où il mentionne que les rongeurs sont les plus consommés par l'Ascalaphe en automne (AR = 57 %), en hiver (AR = 76,6 %) et au printemps (AR = 73,9 %).

L'étude du régime alimentaire de Hibou des marais dans la région du Ghardaïa nous a permis de recenser 7 catégories-proies (Tab. 18). L'abondance relative des chiroptères occupe le premier rang avec un taux égal à 39,3 %. Cette dernière catégorie-proie est suivie par les rongeurs (AR % = 28,5 %) et les oiseaux (AR % = 16,5). Celle des rongeurs est le plus représentée durant deux saisons d'étude notamment en été (AR = 41,2 %) et en automne (AR = 34,2%) (Tab. 33). Par contre les chiroptères sont les plus consommés en hiver (AR = 56,0 %) et au printemps (AR = 32,7 %) (Tab. 33). Mushtaq-Ul-Hassan et *al.*, (2007) mentionnent que les Rodentia (AR = 91,9 %) sont les plus consommés par *Asio flammeus* en à Pakistan. ces derniers auteurs ajoute que les oiseaux ne dépassent les 5,0 %. Dans le même contexte, Lin et Yeh, (2002), notent que les Mammifère (AR = 61,0 %), les oiseaux (AR = 20,7 %), les insectes (AR = 13 %) et les reptiles (AR = 4,2 %) sont les catégories-proies les plus recherchées par le Hibou des marais en Chine.

4.4.3. – Abondance relative des espèces-proies du Hibou grand-duc ascalaphe et du Hibou des marais dans la région de Ghardaïa

Parmi les proies de l'Ascalaphe à Ghardaïa, *Prionathea coronata* vient en tête des proies les plus consommées avec un pourcentage égal à 14,0 (Tab. 19). Cette dernière proie est suivie par *Gerbillus nanus* (AR = 13,0 %), par *Myotis alcahoë* (AR = 12,5 %) et par *Gerbillus tarabuli* (AR = 12,0 %). Dans la réserve naturelle de Mergueb, Sekour (2005), signale que *Rizotrogus* sp. (AR = 22,9 %), *Gerbillus gerbillus* (AR = 15,5 %) et *Meriones*

shawi (AR = 10,14 %) sont les proies les plus consommées par le Hibou ascalaphe. Alivazatos et al. (2005) en Grèce signalent que les insectes représentent une part importante dans le menu trophique du Grand-duc (AR = 47 %). Shehab et Ciach (2006) en Jordanie montrent que le Hibou ascalaphe se base dans son alimentation sur *Mus musculus* (AR = 57 %), sur *Meriones libycus* (AR = 8,4 %) et sur *Gerbillus nanus* (AR = 7,5 %).

Pour le menu trophique du Hibou des marais en fonction des espèces-proies, *Myotis alcathoe* vient en tête des proies consommées avec un pourcentage égal à 37,8 % (Tab. 19). Cette dernière proie suivie par *Gerbillus nanus* (AR = 5,4 %) et *Gerbillus tarabuli* (AR = 5,2 %). Quand aux taux des autres espèces-proies, ils ne dépassent pas les 4,0 % (Tab. 19). Par ailleurs, Mushtaq- Ul-Hassan et al. (2007) note que *Microtus guentheri* (AR = 71,3 %) suivie par *Mus musculus* (AR = 19,4 %). Les mêmes auteurs ajoutent que les autres mammifères constituent 9,4 %. Lin et Yeh (2002) annoncent que *Apodemus agrarius* est la proie la plus consommées par *Asio flammeus* avec un pourcentage égal à 18,8 %, suivie par *Chondracris rosea* (AR = 18,2 %) et Passeriformes sp. indéterminée (AR = 14,7 %).

4.4.4. – Fréquence d'occurrence ou Constance

Les valeurs de la constance indiquent que *Gerbillus tarabuli* est une proie accessoire (C = 40 %) dans le menu trophique de l'Ascalaphe (Tab. 19). Par contre les espèces qui sont considérées comme des proies accidentelles du régime de ce rapace sont *Gerbillus nanus* (C = 31,1 %), *Gerbillus gerbillus* (C = 22,2 %) et *Jaculus jaculus* (C = 20,0 %). Concernant les variations de la constance des espèces-proies dans la région de Ghardaïa en fonction de saisons on constate que, *Gerbillus gerbillus* (C = 42,9 %) est une espèce accessoire durant la période d'été (Tab. 34). En automne, *Gerbillus tarabuli* (C = 55,6 %) est considérée comme une proie régulière. Tandis que durant l'hiver, *Gerbillus nanus* (C = 40,0 %) une proie accessoire (Tab. 34). Sekour (2005) signale que parmi les espèces-proies qui possèdent les fréquences d'occurrences les plus élevées chez *Bubo ascalaphus* à Mergueb sont *Meriones shawi* (C = 38,7 %), *Gerbillus gerbillus* (C = 38,5 %) et *Rhizotrogus* sp. (C = 38,5 %). Mahda (2008) signale que parmi les proies accessoires de l'Ascalaphe à Ouargla il y a *Gerbillus nanus* (C = 37,6 %), *Mus musculus* (C = 30,3 %) et *Meriones crassus* (C = 27,3 %). Parmi les espèces-proies accidentelle le même auteur cite *Gerbillus tarabuli* (C = 15,2 %), *Pimelia* sp. (C = 9,7 %) et *Passer* sp. (C = 8,5 %). Concernant les espèces qui sont considérées comme des proies rares notamment *Oryctolagus cuniculus* (C = 1,8 %), *Gerbillus*

campestris (C = 1,2 %) et *Sphingonotus* sp. (C = 0,6 %). Dans l'état de l'Oklahoma, Tylor et Jensen (1981) enregistrent dans 115 pelotes de *Bubo virginianus*, la constance la plus élevée est notée pour *Sigmodon hispidus* (Cricetidae, Rodentia) avec un taux de 56,0 %. Suivie en deuxième position par *Peromyscus* sp. (Cricetidae, Rodentia) (C = 27,0 %).

Par contre les valeurs de la constance indiquent que *Myotis alcaethoe* est une proie accessoire (C = 43,5 %) dans le menu trophique de le Hibou des marais à Ghardaïa (Tab. 19). Parmi les espèces qui sont considérées comme des proies accidentelles il y a *Gerbillus tarabuli* (C = 19,6 %) et Passeriformes sp.1 ind. (C = 13,0 %). Alors qu'il existe des proies qui sont considérées comme des espèces rares notamment *Jaculus jaculus* (C = 2,9 %) et *Blatta orientalis* (C = 0,7 %) (Tab. 19). Concernant les variations de la constance des espèces-proies dans la région de Ghardaïa en fonction de saisons on constate que *Myotis alcaethoe* (C = 35,9 %) est une espèce accessoire dans l'alimentation du Hibou des marais, durant la période d'été (Tab. 35). La même proie en automne (C = 53,3 %) est considérée comme une proie régulière au régime alors qu'en hiver (C = 62,1 %), elle est considérée comme une proie régulière au régime (Tab. 35). Il faut mentionner que les variations de la constance n'ont rien avoir avec les effectifs des proies, au sens propres, mais au contraire, ça revient à la disponibilité des proies pendant toute la durée d'échantillonnage. Si une proie elle est disponible sur toute la période d'un échantillonnage, cette dernière peut être constante même si son effectif est relativement faible.

4.5. – Discussions des résultats de l'étude du régime alimentaire du Hibou grand duc ascalaphe et du Hibou des marais par des indices écologiques de structure

Les résultats de l'exploitation du menu trophique des deux rapaces par des indices écologiques de structure sont discutés par la suite.

4.5.1. – Biomasses des catégories-proies de l'Ascalaphe et du Hibou des marais

La catégorie de Rodentia est la plus profitable en biomasse chez le Hibou Grand-duc avec un taux égal à 79,7 %, elle est suivie par celle des Aves (B = 11,3 %) (Tab. 20). Alors que Alivizatos et al. (2005) en Grèce annoncent une biomasse de 62 % pour les oiseaux et de 36 % pour les mammifères. Shehab et Ciach (2006) montrent que les rongeurs sont les proies les plus profitables en biomasse avec un taux égal à 78,4 %, suivis par les insectivores

(B = 11,5 %), par les oiseaux (B = 7,6 %), et par reptiles (B = 2,4 %). Sekour (2005) à M'Sila signale que les rongeurs totalisent la biomasse la plus élevée avec 83,19 %, suivis de loin par les oiseaux avec 15,7 %.

Chez le Hibou des marais, les oiseaux constituent les plus profitables en biomasse avec un taux de 55,9 % (Tab. 20). Ces derniers sont suivis par les rongeurs avec 29,2 %. En fonction des saisons, la catégorie la plus profitable en biomasse est celle des Rodentia avec un taux qui atteint les 54,13 % en été (Tab. 20). Alors qu'en automne, la catégorie la plus profitable en biomasse est celle des Chiroptera (B = 64,4 %). La catégorie des Aves domine en termes de biomasse en hiver (B = 61,9 %) et au printemps (B = 81,7 %). Nos résultats sont non comparables plus au moins ceux qui sont obtenus par Lin et Yeh, (2002) en Chine. Ces derniers auteurs indiquent que les mammifères sont les proies les plus saisissantes en biomasse (B = 65,4 %). Ils ajoutent que les oiseaux (B = 28,5 %), les insectes (B = 3,5 %) et les reptiles (B = 2,5 %) viennent après les mammifères.

4.5.2. – Biomasses des espèces-proies du Hibou ascalaphe et du Hibou des marais

En termes de biomasse en fonction des espèces-proies de *Bubo ascalaphus*, *Gerbillus tarabuli* est l'espèce la plus profitable en biomasse avec un taux égal à 19,8 % (Tab. 21). Elle est suivie par *Gerbillus nanus* (10,75 %). Vein et Thevenot (1978) au Maroc, notent que les mammifères participent en biomasse parmi les proies de *Bubo bubo* avec un taux de 92,7 %. La proie la plus profitable est *Jaculus orientalis* (B = 73,2 %). Celle-ci est suivie par *Erinaceus algirus* (B = 15,2 %), *Meriones shawi* (B = 2,1 %) et *Lepus capensis* (B = 1,2 %). Shehab et Ciach (2006) notent que *Mus musculus* est la proie la plus profitable en biomasse (B = 37,5). Suivie par *Meriones libycus* (B = 33,8 %) et *Gerbillus nanus* (B = 5,3 %).

Par contre l'espèce la plus saisissante en biomasse dans le régime alimentaire du Hibou des marais est Passeriforme sp. 1 ind. avec 38,5 % (Tab. 21). En fonction des saisons, *Meriones* sp. est la proie qui a la biomasse la plus élevée en été justifiée par 18,8 %, *Myotis alcaethoe* est la proie qui a la biomasse la plus élevée en automne (B = 64,3 %), et Passeriformes sp.1 ind. est la proie qui a la biomasse la plus élevée en hiver (B = 35,3 %) et au printemps (B = 65,6 %) (Tab. 37). Lin et Yeh, (2002) mentionnent qu'*Apodemus agrarius* l'espèce la plus saisissante en biomasse dans le régime alimentaire du Hibou des marais avec 30,4 %, suivie par *Ratus losea* (B = 15,3 %), et *Turdus* sp. (B = 10,6 %).

4.5.3. – Indice de diversité de Shannon-Weaver appliqué aux espècesproies présentes dans les pelotes de l'Ascalaphe et du Hibou des marais

La valeur de l'indice de diversité de Shannon-Weaver trouvée suite à l'analyse du régime alimentaire du Hibou ascalaphe dans la région de Ghardaïa est de 4,22 bits (Tab. 22). En fonction des saisons, cet indice est égal à 1,88 bits en été, à 2,31 bits en automne et à 2,43 bits en hiver (Tab. 38). Ces résultats confirment ceux notés Mahda (2008) qui mentionne un valeur de la diversité de Shannon-Weaver égale à 4,2 bits dans les plotes de l'Ascalaphe. Sekour (2005) qui a travaillé sur le même rapace dans la réserve de Mergueb, signal une valeur égal à 3,92 bits. Alivizatos et *al.* (2005) donnent une valeur de la diversité de Shannon-Weaver égal à 2,9 bits.

La valeur de l'indice de diversité de Shannon-Weaver trouvé suite à l'analyse du régime alimentaire du Hibou des marais dans la région de Ghardaïa est de 4,02 bits (Tab. 22). En fonction des saisons, il est enregistré 3,38 bits en été, 3,07 bits en automne, 2,44 bits en hiver et 2,99 bits au printemps (Tab. 38). Ces valeurs expliquent une certaine diversité des milieux exploités par le rapace (Blondel, 1979). On peut dire que ce dernier rapace exploite des milieux plus ou moins diversifiés ($E = 4,02$ bits).

4.5.4. – Indice de diversité maximale appliqué aux espècesproies présentes dans les pelotes du Hibou ascalaphe et du Hibou des marais

La valeur de diversité maximale obtenue pour le régime alimentaire du Hibou grand-duc ascalaphe est représentée par 5,17 bits (Tab. 22). Cette valeur ce rapproche de celle notée par Sekour (2005) dans la région de Mergueb ($H' \text{ max} = 4,91$ bits). De même Mahda (2008) signale une diversité maximale égale à 5,9 bits.

Alors que la valeur de diversité maximale obtenue pour le régime alimentaire du Hibou des marais est représentée par 5,75 bits (Tab. 22). En fonction des saisons, la diversité maximale est de 5,17 bits en été, de 5,04 bits en automne, de 4,52 bits en hiver et de 4,75 bits (Tab. 38). On peut dire que la diversité maximale ne présente pas une grande variation saisonnière.

4.5.5. – Equitabilité applique au régime alimentaire de *Bubo ascalaphus* et d'*Asio flammeus* dans la région de Ghardaïa

D'après les résultats obtenus dans le cadre de ce travail, la valeur de l'équitabilité se rapproche de 1 ($E = 0,82$) (Tab. 22). Elle est de l'ordre de 0,31 en été, de 0,48 en automne et de 0,77 en hiver (Tab. 38). De cela, on peut dire que les effectifs des espèces-proies de l'Ascalaphe tendent à être en équilibre entre eux. Dans le même sens, on peut dire que *Bubo ascalaphus* se comporte en tant qu'un prédateur généraliste dans la région de Ghardaïa. Nos résultats confirment ceux observés par Alivizatos et *al.*, (2005), qui signalent une valeur d'équitabilité qui est égal à 0,7. Baziz (2002) à Béni Abbés, signal une valeur de $E = 0,8$.

Et la valeur de l'équitabilité se rapproche de 1 ($E = 0,70$) (Tab. 22). En fonction des saisons est de l'ordre de 0,65 en été, de 0,61 en automne, de 0,54 en hiver et 0,63 au printemps (Tab. 38).d'après ces valeurs, on peut dire que le Hibou des marais a tendance à se comporté comme un prédateur généraliste dans la région de Ghardaïa.

4.6. – Etude de la fragmentation des os des vertébrésproies trouvés dans les pelotes du Hibou ascalaphe et du Hibou des marais

L'étude de la fragmentation des os des Rodentia chez *Bubo ascalaphus* montre que les os les plus fragmentés sont l'avant crâne (PF = 100 %) et le péronéotibius (PF = 88,4 %) (Tab. 23). Sekour (2005) note que l'avant crânes est la plus sensible des os de rongeurs-proies de *Bubo ascalaphus* (100 %). Donc on peut dire que nos résultats confirment ceux de ce dernier auteur. De même pour Beddiaf (2008) qui une forte fragmentation des avants crânes (100 %) et des mâchoires (88,1 %) des rongeurs-proies.

Par cotre le taux de fragmentation des os des Rodentia chez *Asio flammeus* est 100 % pour les avants crânes. Par contre les parties les moins fragmentées sont l'os iliaque et le radio-cubitus avec un taux de 0,0 % chez les Batrachia (Tab. 24). De là, il est à constaté que les avants-crânes restent les parties osseuses les plus fragiles notamment chez les micromammifères.

4.7. – Variation de l'âge de quelques espèces-proies ingérées par *Bubo ascalaphus* et par *Asio flammeus*

Les individus proies capturés par l'Ascalaphe appartiennent à des différentes catégories d'âges. Pour *Gerbillus nanus*, cette proie est représentée le plus par des individus subadultes dans le régime alimentaire de *B. ascalaphus* avec un taux égal à 45,8 % (Tab. 25). Pour ce qui concerne *Gerbillus gerbilus* est représenté par des individus subadultes avec un taux égale 69,2 %. Pour ce qui concerne *Gerbillus tarabuli*, les individus les plus consommés par *B. ascalaphus* sont ceux qui appartiennent à l'âge Adulte (AR = 47,4 %). Tandis que pour *Mus musculus* est représenté par des individus subadultes avec un taux égale 50,0 %. Et pour ce qui concerne *Jaculus jaculus*, cette proie est représentée par des individus adultes avec un taux égal à 71,4 %. En terme des toutes les espèces confondues, l'âge des individus proies le plus préférable par le Hibou ascalaphe est le subadulte avec 41,7 %, et les individus âgés sont les moins recherchés avec 10,1 % (Tab. 25). Cela peut être justifié par le faite que la catégorie d'âge âgée est moins présente dans le milieu. Et comme les individus qui arrivent à l'âge adulte sont plus expérimenté de point de vue comportement, ce sont les subadultes qui sont les moins vigilent, et de ce fait les plus capturés (Beddiaf, 2008).

Et les individus proies capturés par le Hibou des marais appartiennent à des différentes catégories d'âges. Pour *Gerbillus nanus* est représenté par des individus âgés avec un taux égal à 34,6 %. Pour ce qui concerne *Gerbillus gerbilus*, les individus les plus consommés par le Hibou des marais sont ceux qui appartiennent à l'âge subadulte (AR = 58,8). Pour ce qui concerne *Gerbillus tarabuli* cette proie est représentée par des individus adultes avec un taux égal à 59,2 %. Alors que *Mus musculus* est représentée par des individus subadultes dans le régime alimentaire de Hibou des marais avec un taux égal à 63,6 %. En termes globale les individus les plus consommés par le Hibou des marais sont ceux qui appartiennent à l'âge adulte (AR = 33,0 %), suivi par la catégorie des individus subadultes (AR = 29,1 %). Mushtaq-Ul-Hassan et *al.*, (2007) mentionne que la catégorie des individus adulte sont la plus consommée avec 52,2 %, suivie par la catégorie des individus subadultes (31,5 %) et la catégorie des individus âgés (16,3 %).

4.8. – Analyse factorielle des correspondances appliquée aux populations de proies d'*Asio flammeus*

L'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) permet de mettre en évidence certains mécanismes déterminant la répartition spatiale des espèces-proies en fonction des axes (1 ; 2). La contribution des espèces-proies pour la construction des axes est égale à 44,7 % pour l'axe 1 et 29,7 % pour l'axe 2 (Fig. 35). La représentation graphique de l'axe 1 et 2 montre que les quatre saisons se trouvent chacune dans des quadrants différents. Cette répartition fait surgir les différences de point de vue composition trophique des quatre saisons d'étude. En d'autres termes, cela signifie qu'il y a une certaine dissemblance entre les différentes saisons.

La représentation graphique en fonction des axes 1 et 2 montre une répartition des espèces-proies du Hibou des marais dans 6 groupements A, B, C, D, E, F (Fig. 36). Cette répartition fait apparaître les variations du comportement trophique du Hibou des marais entre les saisons. Dans le premier groupement (A) nous avons trouvées les espèces qui sont consommées par *Asio flammeus* dans les quatre saisons tel que *Pachyuromys duprasi* (49), (36) et *Discoglossus pectus* (35). Le groupement (B) est formé par les espèces-proies mentionnées seulement dans la saison d'été telles que *Mus* sp (40) et *Delichon urbica* (29). Le groupement (C) représente les espèces qui sont consommées seulement pendant l'automne comme *Oenanthe* sp. (31) et *Meropes apiaster* (30). Quant à la saison d'hiver, on constate la formation du groupement (D) comme *Gerbillus henleyi* (45) et *Carduelis chloris* (26). Le groupement (E) représente les espèces qui sont consommées par *Asio flammeus* qu'au printemps telles que *Hirundo rustica* (28) et Acrididae sp. ind. (06). Les espèces *Jaculus jaculus* (52), *Tadarida* sp. (38) et Gekkonidae sp. ind. (14) forment le groupement (F). Ces espèces sont capturées par le Hibou des marais durant l'été et l'automne. La formation de ces groupements reflète les différentes saisonnières qui existent dans le régime trophique du Hibou des marais. Cela est justifié par l'existence des espèces-proies commune pour toutes les saisons d'une part, et d'autre part, il y a une gamme de proies qui sont spécifiques à une saison bien précise. Donc, l'analyse factorielle des correspondances confirme que le régime alimentaire du Hibou des marais dans la région de Ghardaïa varie en fonction des saisons (Fig. 36). Dans le même contexte, Mahda (2008) à Ouargla après une analyse factorielle des correspondances réalisée pour le menu trophique de l'Ascalaphe en fonction de 3 saisons (automne, hiver et printemps) mentionne la formation de 6 groupements. Ce même auteur affirme qu'il y'a des espèces-proies commune pour chaque saison, d'autres qui sont

consommées dans toutes les saisons, et d'autres spécifiques pour deux saisons, ce qui laisse dire que le régime de l'Ascalaphe varie en fonction des saisons à Ouargla. Par ailleurs, les variations du régime alimentaire de ce rapace ne se résument pas juste dans les saisons. Plusieurs auteurs confirment que ces variations sont beaucoup plus d'ordre stationnaires et même temporaires (Alivazatos et al., 2005 ; Shehab et Ciach, 2006 ; Nikolaos et al., 1994 ; Boukhemza et al., 1994).

Conclusion

Conclusion

Notre étude est réalisée dans le but de connaître le menu trophique de deux espèces de rapaces nocturnes le Hibou grand-duc ascalaphe (*Bubo ascalaphus*) et le Hibou des marais (*Asio flammeus*), et d'avoir un aperçu général sur la faune de la région de Ghardaïa.

L'étude de 45 pelotes du Hibou ascalaphe, a permis de faire les constatations suivantes :

- Une bonne qualité d'échantillonnage ($a/N = 0,3$).
- Les dimensions des régurgitats du *Bubo ascalaphus* récolté à Ghardaïa varient entre 30 et 79 mm pour la longueur (moy. = $53,8 \pm 10,8$ mm) et entre 13 et 33 mm pour le grand diamètre (moy. = $22,7 \pm 4,8$ mm)
- Le nombre de proies par pelotes varie entre 1 et 17 (moy. = $3,5 \pm 4,1$).
- La richesse totale est de 36 espèces-proies. En fonction des saisons, en été est de 22 espèces-proies, en automne est de 28 espèces-proies, et en hiver est de 9 espèces-proies.
- Les espèces-proies trouvées dans les pelotes de *Bubo ascalaphus* se répartirent entre six catégories, dont les rongeurs sont les plus représentés (AR = 46,5 %) avec surtout *Gerbillus nanus* (AR = 13,0 %) et *Gerbillus tarabuli* (AR = 12,0 %).
- Les valeurs de la constance indique que *Gerbillus tarabuli* est la seule proie constante (C = 40,0 %) dans le menu trophique de l'Ascalaphe. Par contre le reste des proies sont considérées comme étant des proies accessoires et voir même rare.
- La proie la plus profitable en biomasse est *Gerbillus tarabuli* (AR = 19,8 %) elle est suivie par *Gerbillus nanus* (10,75 %).
- Les milieux exploités par l'Ascalaphe à Ghardaïa sont considérés comme des zones riches en termes faunistique ($H' = 4,22$ bits).
- La valeur de l'équitabilité reflète un certain équilibre entre les effectifs des espèces-proies trouvées dans les pelotes de rejection de *Bubo ascalaphus*. De ce fait, l'Ascalaphe se comporte en tant que prédateur généraliste dans la région de Ghardaïa.

Les résultats obtenus suite à l'analyse de 138 pelotes du Hibou des marais (*Asio flammeus*) dans la région de Ghardaïa ont montré que :

- Une bonne qualité d'échantillonnage ($a/N = 0,13$).

- La longueur des pelotes de régurgitations du Hibou des marais récoltées à Ghardaïa varie entre 23 et 75 mm (moy = $39,2 \pm 8,8$ mm). Le grand diamètre varie entre 15 et 41 mm (moy. = $25,7 \pm 4,8$ mm).
- Le nombre de proies par pelotes varie entre 1 et 11 (moy. = $10,6 \pm 10,2$)
- La richesse totale est de 54 espèces-proies à Ghardaïa ($S_m = 2,43 \pm 1,5$), En fonction des saisons, l'été présente 37 espèces-proies, 33 espèces-proies en automne, et 23 espèces-proies en hiver et 27 espèces-proies au printemps.
- Les espèces-proies trouvées dans les pelotes d'*Asio flammeus* se répartissent entre 7 catégories, les Chiroptera est le plus représenté (AR = 39,3 %). avec surtout *Myotis alcathoe* (AR = 37,8 %).
- La catégorie de Rodentia occupe la première place en biomasse 55,9 % avec surtout *Gerbillus tarabuli* (B = 19,8 %) et *Jaculus jaculus* (B = 12,0 %).
- La valeur de l'équitabilité reflète un certain équilibre entre les effectifs des espèces-proies trouvées dans les pelotes de rejection d'*Asio flammeus*. De ce fait, le Hibou des marais se comporte en tant que prédateur généraliste dans la région de Ghardaïa.

En perspectives, cette étude doit être complétée par l'augmentation des nombres des pelotes décortiquées, surtout pour le Hibou ascalaphe. L'étude des disponibilités alimentaires doit être appuyée notamment la dynamique des rongeurs compte tenu du rôle que jouent ces derniers dans le menu trophique de *Bubo ascalaphus* et d'*Asio flammeus*. Il est souhaitable de mener ce travail dans des milieux différents, et sur plusieurs espèces de rapaces, en raison de la rareté de ce genre 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.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. **A.B.H.S.**, 2005 - *Colloque international sur les ressources en eau dans le Sahara*. Ed. Agen. Bass.Hydr. Saha., (A.B.H.S.), 194 p.
2. **A.N.R.H.**, de Ghardaïa 2006 – *Note relative aux ressources en eau souterraines de la wilaya de Ghardaïa*. Ed. Agen. Nati. Alg.Ress. Hydr. (A.N.R.H.), 26 p.
3. **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.
4. **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.
5. **Bachelier G.**, 1978 – *La faune de sols, écologie et son action*. Ed. Orston, Paris, 391 p.
6. **Barbault R.**, 1974 – 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.
7. **Barreau D., Rocher A. et Aulagnier S.**, 1991 – *Eléments d'identification des crânes des rongeurs du Maroc*. Soc. Française étud. Prot. Mammifères, Puceul, 17p.
8. **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* (Scopoli, 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.
9. **Beddiaf R.**, 2008 – Etude du régime alimentaire du Hibou ascalaphe *Bubo ascalaphu* (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.
10. **Blanchon R. et Chauchot M.**, 1981 – L'hivernage du Hibou des marais (*Asio flammeus*) dans le val d'Allier. *Le Grand Duc*, 21 (160) : 3 – 15.
11. **Blondel J.**, 1975 – L'analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique. I. La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). *Terre et vie*, 28 (4) : 533-557.
12. **Blondel J.**, 1979 – *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.
13. **Blondel J., Ferry Y.C. et Frochot B.**, 1973 – Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda*, 10 (1 - 2) : 533 – 589.
14. **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.

15. **Boukhemza M., Hamdine W. et Thevenot M.**, 1994 – Données sur le régime alimentaire du Grand-duc ascalaphe *Bubo bubo ascalaphus* en milieu steppique (Ain Ouessera, Algérie). *Alauda*, 62 (2) : 150 – 152.
16. **Boulghiti M. et Zennou M.**, 2007 – Contribution à l'inventaire faunistique et floristique de Sebket El-Maleh (El Goléa). *Mém. Ing. Eco., Univ. Ouargla*, 35 p.
17. **Bourliere F.**, 1950 – *Esquisse écologique*, 781 .cité par Grasse P. << *Les oiseaux* >>. Ed. Masson et Cie., Paris, T. 15.1164 p.
18. **Bruderer C.**, 1996 – Analyse taphonomique et systématique des proies des dans les pelotes de rejection d'une Chouette effraie africaine (Mauritanie). *Mém. Maîtrises. Bio. Univ. Pierre et Marie – Curie, Paris VI*, 34 p.
19. **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. Ouargla*, 103 p.
20. **Chaline J., Baudvin H., Jammot D. et Seint Girons M.C.**, 1974 – *Les proies des rapaces, petits mammifères et leur environnement*. Ed. Doin, Paris, 141 p.
21. **Chehma A.**, 2006 - Etude floristique et nutritive des parcours camelins du Sahara septentrional algérienne cas de la région d'Ouargla et de Ghardaïa. Thèse Doctorat, Univ. Annaba, 178 p.
22. **Chopard L.**, 1943 *Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord*. Ed. Libraire Larousse, Coll. Faune de l'empire français, T. I, Paris, 450 p.
23. **Coyne A.**, 1989 - *Le M'Zab*. Ed. Adolphe Jourdon, Algérie, 241 p.
24. **Cuisin J.**, 1989 – *L'identification des crânes des passereaux (Passeriformes – Aves)*. Dipl. sup. étud. Rech. Univ. Bourgogne, Dijon, 340 p.
25. **Dajoz J.**, 1971 – *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
26. **Dejonghe J.F.**, 1983 – *Les oiseaux des villes et des villages*. Ed. Le Point Vétérinaire, Paris, 296 p.
27. **Didier R. et Rode P.**, 1944 – *Mammifères de France, Rats, Souris, Mulots*. Ed. Paul Lechevalier, Paris, 36 p.
28. **Dubost D.**, 1991 - *Ecologie, aménagement et développement des oasis algériennes*. Thèse d'état de l'université de Tours, France, 550 p.
29. **Faurie C., Ferra C. et Medori P.**, 1980 – *Ecologie*. Ed. Baillière, Paris, 168 p.
30. **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.
31. **Hamdine W.**, 1998 - *Eléments d'identification des crânes des Gerbillidés d'Algérie*. Trav. E.P. H. E., Labo. B. E. V., Montpellier, 19 p.
32. **Heim de Balsac N. et Mayaud N.**, 1962 – *Les oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique*. Ed. Lechevalier P., Paris, 485 p.
33. **Isenmann P. et Moali A.**, 2000 – *Oiseaux d'Algérie*. Ed. SEOP, Paris, 336 p.
34. **Kaci S.** 2005 – Contribution a l'étude des potentialités de milieu oasien : cas de la wilaya de Ghardaïa *Mém. Ing. Agr. Saha., Univ. Ouargla*, 89 p.
35. **Kadi A. et Kourichi B.**, 1983 – Contribution à l'étude faunistique des palmeraies des trois régions du M'Zab (Ghardaïa, Metlili, Guerara). *Mém. Ing. Agr. Saha., Univ. Ouargla*, 68 p.

36. **Kayser Y.**, 1995 – Régime alimentaire inhabituel de la Chouette chevêche (*Athene noctua*) dans les Salins de Thyna, Tunisie. *Alauda*, 63 (2) : 152 – 153.
37. **Legender L. P.**, 1979 – Ecologie numérique: la structure des données écologiques. Ed. Massou (T, II), Paris, 254 p. AFC
38. **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
39. **Mahda E.**, 2008 – Variation saisonnière du régime alimentaire du Hibou grand-duc ascalaphe *Bubo ascalaphus* dans la région d’Ouargla (Sahara septentrionale). Mém. Ing. agro., Univ. Ouargla, 123 p.
40. **Maksoud A. K. et Abdou A. K.**, 2006 Analyse des faciès argilo-gypseux des formations du crétacé supérieur de Noumerate (Wilaya de Ghardaïa Algérie : Aspect sédimentologique et intérêt économique. Mém. Ing. Hydrocarbures et de Géologie. 121 p.
41. **Mullur Y.**, 1985 – L’avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord; sa place dans le contexte medio-européen. Thèse Doctorat sci., Univ. Dijon, 318 p.
42. **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.
43. **Orsini P., Cassaing J., Duplantier J.M. et Cruset H.**, 1982 – Premières données sur l’écologie des populations naturelles de souris *Mus spretus* et *Mus musculus domesticus* dans le Midi de la France. *Rev. Ecol. (Terre et vie)*, T. 36 (3) : 321 – 336.
44. **O.N.M.**, 2009 – Bulletin climatiques et agronomique. Office National de Météorologie, d’Ouargla 2 p.
45. **Ozenda P.**, 1983 – *Flore du Sahara*. Ed. Centre nati. rech. sci. (C.N.R.S.), Paris, 622 p.
46. **Perrier R.**, 1927 a – *La faune de la France – Coléoptères (première partie)*. Ed. Librairie Delagrave, Paris, fasc. 5, 192 p.
47. **Petter F.**, 1956 – Evolution du dessin de la surface d’usure des molaires de *Gerbillus*, *Meriones*, *Pachyuromys* et *Skeetamys*. *Mammalia*, 20 (4) :419 – 246.
48. **Quezel P. 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.
49. **Quezel et Santa**, 1963– *Nouvelle flore de l’Algérie et des régions désertiques méridionales*. Ed. centre nati. rech. sci. (C. N. R. S.), Paris, T. II, pp. 571 – 1170.
50. **Ramade F.**, 1978 – *Eléments d’écologie. Ecologie fondamentale*. Ed. Mc. Graw-Hill, Paris, 397 p.
51. **Ramade F.**, 1984 – *Eléments d’écologie. Ecologie fondamentale*. Ed. Mc. Graw-Hill, Paris, 379 p.
52. **Rifai L. B., AlMelhim W. N., Gharaibeh B. M., and 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.
53. **Rode P.**, 1947 – *Les chauves-souris de France*. Ed. N. Boubée et Cie, Paris, 69 p.

54. Roger P., Guyimountfort, P.R.D.H., Julian H. et Paul G., 1972 - *Guide des oiseaux d'Europe*. 423 p.
55. S.C.G.A., 2006 – *Note relative aux ressources en eau souterraines de la wilaya de Ghardaïa*. Ed. le service de la carte géologique d'Algérie. 26 p.
56. Sekour M., 2002 – Relations trophiques entre quelques espèces animales de la réserve naturelle de Mergueb. Mém. ing. agro, Inst. nati. agro. El Harrach, 153 p
57. 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.
58. 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). 8^{ème} journée d'ornithologie, 10 Mars 2003. 7^{ème} journée d'Ornithologie. 10 avril 2003, *Dép. Zool. agri. For., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 26
59. Shehab A. H. and Ciach M., 2006 – Diet Composition of the Pharaoh Eagle Owl, *Bubo ascalaphus*, in Azraq Nature Reserve, Jordan. *Turk Journal Zool.*, 32: 65-69.
60. 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 sci. agro., Inst. nati. agro., El Harrach, 250 p.
61. Talbi L., 1999 – Etude comparative du régime alimentaire de la Chouette effraie *Tyto alba* (Scopli, 1759) (Aves, Tytonidae) et du Hibou moyen-duc *Asio otus* (Linné, 1758) (Aves, Tyonidae) dans un agro-écosystème à Staouéli. Mémoire Ing. agro. Inst. nati. agro. El Harrach, 153 p.
62. 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.
63. Tirrichine, B. 1992 – Contribution à l'étude écologique bio-écologique de *Apate monachus* (Fabrication, 1775) (Bosrychidae) mise au point des méthodes de lutte. Thèse. Ing. Agro. Inst. Tech. Agro. Sah., Ouargla, 119 p.
64. 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., Pagney P., Pierre F., Pochon J., Syrota J., Turmel F. et Turmel J.M. – *L'écologie*. Ed. Librairie Larousse, 113 p.
65. Tylor J. D. and Jensen J. F., 1981 – Notes on foods of Great horned owls (*Bubo virginianus*) in Jackson Country, Oklahoma. *Proc. Okla. Acad. Sci.*, 61 : 28-30.
66. Vein D. et Thevenot M., 1978 – Etude sur le Hibou grand-duc *Bubo bubo ascalaphus* dans le Moyen Atlas marocain. *Nos Oiseaux*. 34 : 347-351.
67. Vivien M. L., 1973 – Régime alimentaire et comportement alimentaire de quelques poissons des récifs coralliens du Tuléar Madagascar. *Terre et vie*, 27 (4) : 551 – 577.
68. Yahiaoui A., 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.
69. Zergoun Y., 1994 *Peuplement orthoptérologiques à Ghardaïa*. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 192 p.

annexes

Annexe 1

Tableau 4 – Précipitations mensuelles (mm) enregistrées pendant une période de 10 ans
(1999 à 2008) dans la région de Ghardaïa

| Mois | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Total |
|-----------|------|------|------|----|------|------|-----|------|-------|-------|------|------|--------|
| P (mm) | 1,02 | 6,10 | 1,52 | 0 | 0,25 | 1,53 | 0 | 0 | 25,91 | 42,41 | 28,2 | 8,31 | 115,25 |

(O.N.M., 2009)

P : Précipitations mensuelles en (mm) pour une période de 10 ans (1999 2008).

Tableau 6 - Températures mensuelles (°C.), enregistrées pendant une période de 10 ans
(1999 à 2008) dans la région de Ghardaïa

| Températures (C.°) | Mois | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| M. | 16,4 | 18,9 | 25,1 | 25,7 | 33,5 | 38,9 | 41,8 | 41,3 | 35,6 | 29,6 | 22 | 16,8 |
| M | 4,93 | 6,86 | 10,3 | 13,4 | 16,9 | 21,6 | 24,1 | 24,3 | 20,4 | 16,3 | 10 | 6,2 |
| T moy. | 10,7 | 12,9 | 17,7 | 19,5 | 25,2 | 30,2 | 33 | 32,8 | 28 | 22,9 | 16 | 11,5 |

(O.N.M., 2009)

M : Températures maximales mensuelles pour une période de 10 ans (1999 à 2008) ;

m : Températures minimales mensuelles pour une période de 10 ans (1999 à 2008) ;

T moy. : Températures moyennes mensuelles pour une période de 10 ans (1999 à 2008).

Annexe 2

Tableau 39 - Codes des espèces-proies du Hibou des marais utilisé dans l'analyse factorielle de correspondance

| Codes | Espèces | Été (2008) | Automne (2008) | Hiver (2009) | Printemps (2009) |
|-------|--------------------------------|------------|----------------|--------------|------------------|
| 01 | Solifugae sp. ind. | 0 | 0,83 | 0 | 0 |
| 02 | <i>Galeades</i> sp. | 0 | 1,67 | 0 | 0 |
| 03 | <i>Blatta orientalis</i> | 0 | 0,83 | 0 | 0 |
| 04 | <i>Periplanita americana</i> | 0 | 0 | 0 | 1,82 |
| 05 | <i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> | 0 | 2,5 | 0 | 0 |
| 06 | Acrididae sp. ind. | 0 | 0 | 0 | 0,91 |
| 07 | <i>Phyllognatus</i> sp. | 0 | 0 | 0,67 | 0 |
| 08 | Tenebrionidae sp. ind. | 1,47 | 0 | 0,67 | 0 |
| 09 | <i>Pimelia</i> sp. | 1,47 | 0 | 0 | 0,91 |
| 10 | <i>Blaps</i> sp. | 0 | 0,83 | 0 | 0,00 |
| 11 | <i>Erodius</i> sp. | 0 | 0,83 | 0 | 0,00 |
| 12 | <i>Prionathea coronata</i> | 0,74 | 0 | 0 | 5,45 |
| 13 | Andrenidae sp. ind. | 0 | 1,67 | 0 | 0,91 |
| 14 | Gekkonidae sp. ind. | 0,74 | 0,83 | 0 | 0,00 |
| 15 | Lacertidae sp. ind. | 3,68 | 2,5 | 0,67 | 0,91 |
| 16 | Aves sp. 1 ind. | 2,21 | 2,5 | 2,67 | 0,91 |
| 17 | Aves sp. 2 ind. | 0 | 0 | 1,33 | 0,00 |
| 18 | Aves sp. 3 ind. | 0,74 | 0 | 0 | 0,00 |
| 19 | Aves sp. 4 ind. | 0,74 | 0 | 0 | 0,00 |
| 20 | Collumbidae sp. ind. | 0 | 0,83 | 0 | 0,00 |
| 21 | <i>Passer</i> sp. | 2,21 | 0 | 0 | 0,00 |
| 22 | Passeriformes sp.1 ind. | 0,74 | 1,67 | 3,33 | 11,82 |
| 23 | Passeriformes sp.2 ind | 0 | 0 | 4,67 | 2,73 |
| 24 | Passeriformes sp.3 ind | 0 | 0,83 | 0 | 0,00 |
| 25 | <i>Apus</i> sp. | 0,74 | 1,67 | 1,33 | 11,82 |
| 26 | <i>Carduelis chloris</i> | 0 | 0 | 0,67 | 0,00 |
| 27 | Hirundinidae sp. ind. | 0 | 0,83 | 2 | 3,64 |
| 28 | <i>Hirundo rustica</i> | 0 | 0 | 0 | 0,91 |
| 29 | <i>Delichon urbica</i> | 0,74 | 0 | 0 | 0,00 |
| 30 | <i>Meropes apiaster</i> | 0 | 0,83 | 0 | 0,00 |
| 31 | <i>Oenanthe</i> sp. | 0 | 0,83 | 0 | 0,00 |
| 32 | <i>Turdoïdes fulvus</i> | 0 | 0,83 | 0 | 0,00 |
| 33 | Batrachia sp.1 ind. | 5,88 | 6,67 | 2,67 | 0,91 |
| 34 | <i>Bufo mauritanicus</i> | 2,94 | 3,33 | 1,33 | 1,82 |

| | | | | | |
|----|----------------------------|-------|-------|-------|-------|
| 35 | <i>Discoglossus pectus</i> | 0,74 | 0,83 | 3,33 | 1,82 |
| 36 | <i>Myotis alcathoe</i> | 29,41 | 30,83 | 55,33 | 31,82 |
| 37 | Chiroptera sp.2 ind. | 2,94 | 0 | 0,67 | 0,91 |
| 38 | <i>Tadarida</i> sp | 0,74 | 0,83 | 0 | 0 |
| 39 | Muridae sp. ind. | 4,41 | 0 | 0 | 3 |
| 40 | <i>Mus</i> sp. | 0,74 | 0 | 0 | 0 |
| 41 | <i>Mus musculus</i> | 2,21 | 1,67 | 7,33 | 0 |
| 42 | <i>Mus spretus</i> | 0,74 | 0,83 | 0 | 1 |
| 43 | <i>Gerbillus</i> sp. | 2,21 | 0 | 0,67 | 1 |
| 44 | <i>Gerbillus nanus</i> | 6,62 | 10 | 2 | 4 |
| 45 | <i>Gerbillus henleyi</i> | 0 | 0 | 0,67 | 0 |
| 46 | <i>Gerbillus gerbillus</i> | 8,09 | 5 | 1,33 | 1 |
| 47 | <i>Gerbillus tarabuli</i> | 5,88 | 5,83 | 3,33 | 6 |
| 48 | <i>Pachyuromys</i> sp. | 0,74 | 0,83 | 0 | 1 |
| 49 | <i>Pachyuromys duprasi</i> | 2,94 | 3,33 | 0,67 | 2 |
| 50 | <i>Meriones</i> sp. | 5,15 | 1,67 | 0 | 0 |
| 51 | <i>Meriones crassus</i> | 0 | 3,33 | 2,67 | 2 |
| 52 | <i>Jaculus jaculus</i> | 1,47 | 1,67 | 0 | 0 |

sp. ind. : espèces indéterminé.

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)

Résumé :

Le présent travail porte sur l'étude du régime alimentaire de le Hibou ascalaphe et le Hibou des marais dans la région de Ghardaïa (deux stations d'étude : Sebseb pour le Hibou ascalaphe et Hassi El-Gara pour le Hibou des marais).

L'étude du régime alimentaire de *B. ascalaphus* dans la région de Ghardaïa a fait ressortir six catégories-proies sont recensées notamment Arachnida, Insecta, Reptilia, Aves, Rodentia, et Chiroptera. Les espèces les plus consommées sont *Prionathea coronata* (AR = 14,0 %) et *Gerbillus nanus* (AR = 13,0 %). Tandis que l'analyse des pelotes de rejection d'*Asio flammeus* nous a permis de recenser 7 catégories qui sont Arachnida, Insecta, Reptilia, Aves, Batrachia, Rodentia, et Chiroptera. Dans le menu trophique de ce rapace, les chiroptères sont les plus consommées (AR = 39,3 %) (Hassi El-Gara). Parmi les espèces-proies, on cite *Myotis alcaethoe* (AR = 37,8 %) et *Gerbillus nanus* (AR = 5,4 %). A partir de cette étude nous constatons que le Hibou ascalaphe (E = 0,82) et le Hibou des marais (E = 0,70) sont considérés comme des prédateurs généralistes.

Mots clés : Régime alimentaire, Hibou ascalaphe, *Bubo ascalaphus*, Hibou des marais, *Asio flammeus*, Ghardaïa (Sebseb, Hassi El-Gara), pelotes de rejections.

Study of the food mode of two night raptors in the area of Ghardaïa. Case of the Desert Eagle Owl *Bubo ascalaphus* (Savigny, 1809) and of the Short Eared Owl *Asio flammeus* (Pontoppidan, 1763)

Abstract :

This work concerns the study of the food mode of the Desert Eagle Owl and the Short Eared Owl in the areas of Ghardaïa (two stations of study: Sebseb for the Short Eared Owl and Hassi El-Gara for the Short Eared Owl). The goal to study the trophic menu of these two raptors night. The study of the food mode of *B. ascalaphus* in the area of Ghardaïa emphasized six category-preys are in particular listed Arachnida, Insecta, Reptilia, Aves, Rodentia, and Chiroptera. a behavior rodentophagy by its strong consumption of the rodents with a rate of 46.5% has (Sebseb). The species more consumption are *Prionathea coronata* (RA = 14.0 %) followed by *Gerbillus nanus* (RA = 13.0%). While the analysis of the pelves of rejection of *Asio flammeus* has allowed listed 7 to us categories are in particular listed Arachnida, Insecta, Reptilia, Aves, Batrachia, Rodentia, and Chiroptera. in the trophic menu of this raptor. The chiroptères are represented (RA = 39.3 %) (Hassi El-Gara). Among the most consumed preys, *Myotis alcaethoe* (RA = 37.8 %) followed by *Gerbillus nanus* (RA = 5.4 %). From this study we note that the Desert Eagle Owl (E = 0.82) and the Short Eared Owl (E = 0.70) are regarded as predatory general practitioners.

Key words:

Food mode, Desert Eagle Owl, *Bubo ascalaphus*, Short Eared Owl, *Asio flammeus*, Ghardaïa (Sebseb, Hassi El-Gara), pelves of rejections.

دراسة النمط الغذائي لنوعين من الطيور الجارحة الليلية في منطقة غرداية *Bubo ascalaphus* (Savigny 1809) و *Asio flammeus* (Pontoppidan 1763).

ملخص

هذا العمل قد تمثل في دراسة النمط الغذائي ل (*Bubo ascalaphus* و *Asio flammeus*) في منطقة غرداية وهذا من أجل معرفة النظام الغذائي لنوعين من الطيور الجارحة الليلية وكذا الحصول على فكرة إجمالية على التنوع الحيواني للمنطقة. دراسة النمط الغذائي لـ *Bubo ascalaphus* في منطقة غرداية أبرزت وجود ستة فئات من الفرائس العنكبوتيات، الحشرات، الزواحف، الطيور، القوارض و الخفاش، نوع أكثر استهلاكاً هو *Prionathea coronata* بنسبة 14% يليه *Gerbillus nanus* بنسبة 13% (سبب). دراسة النمط الغذائي لـ *Asio flammeus* أبرزت وجود سبع فئات من الفرائس العنكبوتيات، الحشرات، ال برمليات، الزواحف، الطيور، القوارض و الخفاش فئة الخفاش احتلت المرتبة الأولى بنسبة 39.3% النوع أكثر استهلاكاً هو *Myotis alcaethoe* (37.8%) يليه *Gerbillus nanus* (5.4%) حاسي القارة.

من خلال هذه الدراسة توصلنا إلى أن النوع المسمى *Bubo ascalaphus* والمسمى بـ *Asio flammeus* يعتبران كمفترسين عامين. الكلمات الأساسية: الحيوانات، البومة، النمط الغذائي، غرداية (سبب، حاسي القارة).