

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة قاصدي مرباح - ورقلة

UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA

كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم العلوم الفلاحية

Département des Sciences Agronomiques



THESE

Présentée en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat 3ème cycle
En sciences agronomiques
Spécialité : Les vertébrés d'intérêt agricole

**Bio-écologie de deux espèces de Goundi (*Ctenodactylus gundi* et
Massoutiera mzabi) dans les régions des Aurès et du M'Zab**

Présentée et soutenue publiquement le 13/06/2019

Par : **MEDDOUR Salim**

Devant le jury composé de:

Présidente	BISSATI Samia	Professeur	Univ K.M. Ouargla
Directeur de thèse	SEKOUR Makhoulf	Professeur	Univ K.M. Ouargla
Rapporteur	GUEZOUL Omar	Professeur	Univ K.M. Ouargla
Rapporteur	SOUTTOU Karim	Professeur	Univ Z.A. Djelfa

Année Universitaire : 2018/2019

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciements

Au terme de ce travail, je tiens tout d'abord à exprimer ma profonde gratitude à Monsieur SEKOUR Makhlouf professeur au département des sciences agronomiques de la faculté des sciences de la nature et de la vie à l'université de Ouargla pour avoir accepté à diriger et à encadrer ce travail. C'est un honneur pour moi de travailler avec lui. Il a mis à ma disposition ses connaissances et sa documentation. Je le remercie aussi pour ses conseils et ses orientations, sa disponibilité, sa patience et surtout pour ses qualités humaines et grâce à lui j'ai pu faire mon travail de recherche.

Je remercie bien vivement Madame BISSATI Samia professeur à l'université de Ouargla pour l'honneur qu'elle me fait en présidant le jury de ma thèse, pour sa bienveillance et pour ses encouragements.

Je suis très sensible à l'honneur que me fait Monsieur GUEZOUL Omar Professeur à l'université de Ouargla d'avoir accepté de juger ce travail. Je tiens à le remercier pour sa disponibilité, sa gentillesse, ses encouragements et son aide.

Ma gratitude va aussi à Monsieur SOUTTOU Karim Professeur à l'université de Djelfa pour l'honneur qu'il me fait en s'associant en tant que membre examinateur du jury de cette thèse.

Comme j'adresse également mes remerciements à M. EDDOUD Amar maître assistant au département des sciences agronomiques de la faculté des sciences de la nature et de la vie à l'université de Ouargla pour sa gentillesse et son aide notamment dans l'identification des plantes.

Je tiens à remercier tout le staff administratif de l'université de Kasdi Merbah -Ouargla et spécialement la faculté des sciences de la vie et de la nature de m'avoir fait bénéficier d'un stage de courte durée au laboratoire de Parasitologie, Faculté de Vétérinaire, Université de Selcuk, Alaeddine Keykubat Kampüsü –KONYA- /Turquie. Je tiens à remercier également Monsieur DIK Bilal professeur au Département de Parasitologie, Faculté de Vétérinaire, Université de Selcuk, Alaeddine Keykubat Kampüsü –KONYA- /Turquie, pour l'accueil et l'aide pour l'identification de mes spécimens des parasites des rongeurs.

Ce travail n'aurait pas été possible sans la disponibilité et la bonne volonté de nombreuses personnes que je tiens à remercier du fond de mon cœur, notamment Mlik R, Yahi Y, Sibouker A, Meddour K, Meddour B, Harbouche A, Emine K, Mebarki M, Babaosmail M, Brahim Mahmoud A, Bourdji M, Baggari L, Aggal A, Redjalemalh S, Ammari A et Khelil I pour leurs aides sur terrain et au laboratoire.

Finalement je tiens tout particulier à remercier ma famille qui m'ont beaucoup aidé à accomplir ce travail en particulier ma mère, mon père, mes sœurs et frères.

Enfin, un grand MERCI pour tous ceux qui, de près ou de loin, ont participé soit sur le terrain ou au laboratoire à la réalisation de cette thèse.

Salim MEDDOUR

Table des matières

Table des matières

Liste des figures	II
Liste des photos	IV
Liste des tableaux	VI
Introduction	2
Chapitre I– Présentation des régions d'étude	6
1.1. – Situation géographiques des régions d'étude	6
1.1.1. – Position et limites géographiques du massif des Aurès	6
1.1.2. – Position et limites géographiques de la région de Ghardaïa	6
1.2. – Facteurs édaphiques	6
1.2.1. – Caractérisation géologiques des régions d'étude	6
1.2.1.1. – Caractérisation géologiques du massif des Aurès	8
1.2.1.2. – Particularité géologiques de la région de Ghardaïa	8
1.2.2. – Caractérisation pédologiques des régions d'étude	8
1.2.2.1. – Particularités pédologiques du massif des Aurès	8
1.2.2.2. – Particularités pédologiques de la région de Ghardaïa	9
1.3. – Caractéristiques climatiques des régions d'étude	9
1.3.1. – Températures	9
1.3.2. – Précipitations	10
1.3.3. – Synthèse climatique appliqué à la région de massif des Aurès et de Ghardaïa	11
1.3.3.1. – Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN	11
1.3.3.2. – Climagramme D'EMBERGER	12
1.4. – Données bibliographiques sur la flore des régions d'étude	15
1.4.1. – Données bibliographiques sur la végétation du massif des Aurès	15
1.4.2. – Données bibliographiques sur la végétation de la région de Ghardaïa	15
1.5. – Données bibliographiques sur la faune des régions d'étude	16
1.5.1. – Données bibliographiques sur la faune du massif des Aurès	16
1.5.2. – Données bibliographiques sur la faune de la région de Ghardaïa	17
Chapitre II– Matériel et méthodes	19
2.1. – Choix et description des stations d'étude	19
2.1.1. – Description des stations de la région du massif des Aurès	19
2.1.1.1. – Description de la station 1 (Agherbi)	19
2.1.1.2. – Description de la station 2 (Ouarka)	21
2.1.1.3. – Description de la station 3 (Tiloukache)	21
2.1.2. – Description des stations de la région de Ghardaïa	22
2.1.2.1. – Aperçu sur la station 4 (El-Atteuf)	23
2.1.2.2. – Aperçu sur la station 5 (Ghardaïa)	23
2.1.2.3. – Aperçu sur la station 6 (Metlili)	24
2.2. – Ecologie et biogéographie des Ctenodactylidae en Algérie	25
2.2.1. – Position systématiques des Ctenodactylidae	25
2.2.2. - Description de la famille des Ctenodactylidae	25
2.2.3 – Critères de distinction entre les différentes espèces des Ctenodactylidae en Algérie	26
2.2.4. – Répartition géographiques	27

2.2.5. – Habitat	28
2.3. – Méthodes d’inventaire des rongeurs	28
2.3.1 – Méthode de capture indirecte	29
2.3.1.1. – Observation visuelle	29
2.3.1.2. – Méthode coprobiométrique	29
2.3.1.3. – Comptage des terriers	29
2.3.2 – Méthode de captures directes	30
2.3.2.1. – Capture manuelle	30
2.3.2.2 – Besançon Technologie Système (BTS)	30
2.3.2.3 – Pièges collant	31
2.3.2.4 – Chasse du Goundi	31
2.4. – Examen des individus capturés	31
2.4.1. – Détermination du sexe	31
2.4.2. – Morphologie corporelle	32
2.4.3. – Morphologie des crânes et des os longs	33
2.5. – Etude de régime alimentaire	33
2.5.1. – Prélèvement des échantillons de plantes de références et de fèces	34
2.5.2 – Méthode de préparation de l’épidermothèque de références	34
2.5.3 – Analyse des fèces de <i>C. gundi</i> et <i>M. mzabi</i>	35
2.6- Exploitation des résultats	36
2.6.1. - Indices écologiques de composition	36
2.6.1.1. - Richesse totale (S)	36
2.6.1.2. - Richesse moyenne (Sm)	36
2.6.1.3. - Abondance relative (AR%)	37
2.6.1.4. - Fréquence d’occurrence (Fo%)	37
2.6.2. - Indices écologiques de structure	38
2.6.2.1. - Indice de diversité de Shannon-Weaver (H’)	38
2.6.2.2. - Indice de diversité maximale (H’ max)	38
2.6.2.3. - Indice d’équitabilité (E)	38
2.6.3. – Exploitation des résultats par les analyses statistiques	39
2.6.3.1. – Analyses de la variance (ANOVA)	39
2.6.3.2. – Test de Kruskal-Wallis	39
2.6.3.3. – Corrélation de Pearson	39
2.6.3.4. - Exploitation des résultats par l’Analyse en composantes principales (ACP)	40
2.6.3.5. – Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)	40
Chapitre III– Résultats	42
3.1. – Abondance mensuelle des individus de Goundi de l’Atlas capturés dans les Aurès	42
3.1.1. – Abondance mensuelle globale de Goundi de l’Atlas dans les Aurès	42
3.1.2. – Abondance mensuelle des individus du Goundi de l’Atlas en fonction du sexe	43
3.1.3. – Abondance mensuelle du Goundi de l’Atlas en fonction de classe d’âge	44
3.2. – Caractéristiques biométriques de Goundi de l’Atlas capturés dans le massif des Aurès	44
3.2.1. – Analyses de la morphométrie corporelle de Goundi de l’Atlas capturés dans le massif des Aurès	45

3.2.1.1. – Mesuration morphométrique de <i>C. gundi</i> capturés dans les Aurès	45
3.2.1.2. – Matrice de corrélation des variables morphométriques prises sur <i>C. gundi</i> capturés dans le sud du massif des Aurès	45
3.2.1.3. – Mesuration morphologiques de <i>C. gundi</i> capturés dans le sud du massif des Aurès en fonction du sexe	46
3.2.1.4. – Mesurations morphologiques de <i>C. gundi</i> capturés dans les Aurès en fonction des classes d'âge	47
3.2.1.5. – Analyse en composantes principales (ACP) appliquée aux différentes variables morphométriques de <i>C. gundi</i> piégés dans les Aurès	48
3.2.1.5.1 – Cercle de corrélation des variables morphométriques de <i>C. gundi</i> piégé dans le massif des Aurès	50
3.2.1.5.2 – Carte factorielle des variables morphométriques de Goundi de l'Atlas piégé dans le massif des Aurès	51
3.2.1.5.3 – Classification hiérarchique ascendante appliquée sur les mesurations morphométriques en fonction d'âge de Goundi d'Atlas piégé dans les Aurès	52
3.2.2. – Analyses craniométriques de <i>C. gundi</i> capturés dans le massif des Aurès	54
3.2.2.1. – Mesurations crâniennes de tous les individus de <i>C. gundi</i> capturés dans le sud des Aurès	54
3.2.2.2. – Matrice de corrélation des variables craniométriques prises sur <i>C. gundi</i> piégé dans le massif des Aurès	54
3.2.2.3. – Craniométrie de Goundi de l'Atlas piégé dans la région des Aurès en fonction du sexe	55
3.2.2.4. – Craniométrie de Goundi de l'Atlas capturés dans le massif des Aurès en fonction des classes d'âge	56
3.2.2.5. – Analyse en composantes principales (ACP) appliquée aux différentes variables craniométriques de Goundi de l'Atlas piégé dans les Aurès	57
3.2.2.5.1 – Cercle de corrélation des variables craniométriques de <i>C. gundi</i> capturés dans le massif des Aurès	59
3.2.2.5.2 – Carte factorielle des variables craniométriques de <i>C. gundi</i> échantillonné dans les Aurès	60
3.2.3. – Mesuration des os longs de <i>C. gundi</i> capturé dans le massif des Aurès	61
3.2.3.1. – Mesuration des os longs de <i>C. gundi</i> capturés dans les Aurès	61
3.2.3.2. – Matrice de corrélation des mesurations des os longs prises sur le Goundi de l'Atlas du massif des Aurès	62
3.2.3.3. – Mesuration des os longs de <i>C. gundi</i> piégé dans la région des Aurès en fonction du sexe	63
3.2.3.4. – Mesuration des os longs de Goundi de l'Atlas capturés dans les Aurès en fonction des classes d'âge	65
3.3. – Etude de régime alimentaire de deux espèces de Ctenodactylidae (<i>C. gundi</i> et <i>M.</i> <i>mzabi</i>) dans deux les régions d'étude	66
3.3.1. – Disponibilité alimentaires des deux espèces de Goundi dans les deux régions d'étude	67
3.3.2. – Vue globale sur le régime alimentaire des Goundi trouvées dans les fèces dans les deux régions d'étude	68
3.3.2.1. – Caractérisation des fèces de Goundi (<i>C. gundi</i> et <i>M. mzabi</i>)	68
3.3.2.2. – Liste globale des espèces végétales trouvés dans le régime alimentaire de Goundi	69
3.3.2.3. – Richesse totale (S) et moyenne (Sm)	70

3.3.2.4. – Variation du régime alimentaire en fonction des ordres végétaux consommés par <i>C. gundi</i> et <i>M. mzabi</i> dans les deux régions d'étude	71
3.3.2.5. – Variation du régime alimentaire en fonction des familles botaniques consommées par <i>C. gundi</i> et <i>M. mzabi</i> dans les deux régions d'étude ...	72
3.3.2.6. – Variation du régime alimentaire en fonction des espèces végétales consommées par le Goundi de l'Atlas et le Goundi de M'Zab dans les deux régions d'étude	73
3.3.2.7. – Fréquences d'occurrences des espèces végétales consommées par <i>C. gundi</i> et <i>M. mzabi</i> dans les deux régions d'étude	74
3.3.2.8. – Indices de diversité (H' et H_{max}) et d'équitabilité appliqués aux espèces végétales consommées par le Goundi de l'Atlas et le Goundi de M'Zab dans les deux régions d'étude	76
Chapitre III– Discussions des résultats obtenue sur les deux espèces de Ctenodactylidae (<i>Ctenodactylus gundi</i> et <i>Massoutiera mzabi</i>)	78
4.1. – Variations mensuelles des individus capturés dans le massif des Aurès	78
4.1.1. – Variations mensuelles de piégeages de Goundi de l'Atlas en fonction de sexe dans le sud des Aurès	78
4.1.2. – Variations mensuelles des individus de Goundi de l'Atlas capturés en fonction des classes d'âge dans le massif des Aurès	79
4.2. – Etude biométriques des individus capturés de Goundi de l'Atlas dans les Aurès ...	79
4.2.1. – Analyses de la morphométrie corporelle des individus de Goundi de l'Atlas piégé dans la région du massif des Aurès	79
4.2.1.1. – Mensurations morphométriques de <i>C. gundi</i> capturé dans le sud des Aurès	80
4.2.1.2. – Mensuration morphologiques de Goundi de l'Atlas inventorié dans les Aurès en fonction du sexe	80
4.2.1.3. – Mensurations morphologiques de <i>C. gundi</i> piégé dans le sud des Aurès en fonction des classes d'âge	81
4.2.2. – Analyses craniométriques de Goundi de l'Atlas capturé dans les Aurès	81
4.2.2.1. – Mensuration craniométriques de Goundi de l'Atlas piégé dans les Aurès en fonction du sexe	81
4.2.2.2. – Mensurations craniométriques de Goundi de l'Atlas capturé dans les Aurès en fonction des classes d'âge	82
4.3. – Etude de régime alimentaire de deux espèces de Ctenodactylidae dans deux régions d'étude	82
4.3.1. – Disponibilités alimentaires des deux espèces de Goundi dans les deux régions d'étude	82
4.3.2. – Etude du régime alimentaire de Goundi par l'analyse des fèces collectées dans les deux régions d'étude	83
4.3.2.1. – Caractérisation des fèces de Goundi (<i>C. gundi</i> et <i>M. mzabi</i>)	83
4.3.2.2. – Liste globale des espèces végétales trouvées dans le régime alimentaire de Goundi	84
4.3.2.3. – Richesse totale (S) et moyenne (S_m)	84
4.3.2.4. – Variation du régime alimentaire en fonction des familles végétales consommées par <i>C. gundi</i> et <i>M. mzabi</i> dans les deux régions d'étude	85
4.3.2.5. – Variation du régime alimentaire en fonction des espèces végétales consommées par le Goundi de l'Atlas et le Goundi de M'Zab dans les deux régions d'étude	85
4.3.2.6. – Fréquence d'occurrence des espèces végétales consommées par <i>C. gundi</i> et <i>M. mzabi</i> dans les deux régions d'étude	86

4.3.2.7. – Indices de diversité Shannon-Weaver (H') et d'équitabilité appliqués aux espèces végétales consommées par <i>C. gundi</i> et <i>M. mzabi</i> dans les deux régions d'étude	86
Conclusion	89
Références bibliographiques	93
Annexes	108

*Liste des
figures et des
Photos*

Liste des figures

<u>N</u>	<u>Intitulé de la figure</u>	<u>Page</u>
1	Situation géographique des régions d'étude	7
2	Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN des deux régions d'étude durant la période de 2006 à 2017	13
3	Climagramme d'EMBERGER pour les régions d'étude durant la période de 12 ans (2006 – 2017)	14
4	Localisation des stations d'étude de la région des Aurès	20
5	Localisation des stations d'étude de la région de Ghardaïa	22
6	Répartitions géographiques des espèces étudiées	28
7	Arrangement des mamelons chez les Ctenodactylidae	32
8	Différentes mensurations prennent en considération sur le Goundi	32
9	Etapes d'analyse des fèces des rongeurs	36
10	Variations mensuelles de <i>C. gundi</i> capturés dans le sud des Aurès	42
11	Sexe-ratio des individus de Goundi de l'Atlas capturés en fonction des mois aux Aurès	43
12	Classe d'âge de <i>C. gundi</i> capturé dans la région des Aurès en fonction du mois ...	44
13	Mensurations morphométriques des individus de <i>C. gundi</i> capturé dans la région des Aurès en fonction du sexe	46
14	Mensurations morphométriques de <i>C. gundi</i> capturés dans la région des Aurès en fonction des classes d'âge	47
15	Contribution des axes dans la formation du plan factoriel (F1 ; F2)	49
16	Cercle de corrélation des variables morphométriques de Goundi de l'Atlas dans les Aurès sur le plan principal (F1 ; F2)	50
17	Carte factorielle des variables morphométriques de <i>C. gundi</i> dans les Aurès	51
18	Dendrogramme des mensurations morphométriques de <i>C. gundi</i> piégée dans les Aurès en fonction des classes d'âge	52
19	Dendrogramme des individus de <i>C. gundi</i> piégée dans les Aurès en fonction des classes d'âge	53
20	Mensurations crâniennes de <i>C. gundi</i> capturé dans les Aurès en fonction du sexe	55
21	Mensurations crâniennes de Goundi de l'Atlas capturés dans le massif des Aurès en fonction des classes d'âge	56
22	Contribution des axes dans la formation du plan factoriel (F1 ; F2)	58
23	Cercle de corrélation des variables craniométriques de <i>C. gundi</i> dans le massif des Aurès sur le plan principal (F1 ; F2)	59
24	Carte factorielle des variables craniométriques de <i>C. gundi</i> dans les Aurès sur le plan principale (F1 ; F2)	60
25	Mensuration des os longs des individus de <i>C. gundi</i> capturés dans le sud des Aurès en fonction du sexe	64
26	Mensuration des os longs de <i>C. gundi</i> capturé dans les Aurès en fonction des classes d'âge	65
27	Dimensions des fèces de <i>C. gundi</i> et <i>M. mzabi</i> collectées dans les deux régions d'étude	69
28	Abondances relatives des ordres botaniques enregistrés dans les fèces du Goundi de l'Atlas et Goundi de M'Zab dans les deux régions d'étude	71
29	Abondances relatives des familles végétales notées dans le régime alimentaire de <i>C. gundi</i> et <i>M. mzabi</i> dans les deux régions d'étude	72

30	Abondances relatives des espèces végétales enregistrés dans le régime alimentaire de <i>C. gundi</i> et <i>M. mzabi</i> dans les deux régions d'étude	73
31	Importance des classes de constances des espèces végétales consommées par les deux espèces de Goundi dans les deux régions d'étude	74
32	Indices de diversité (H' et H_{max}) et d'équitabilité appliqués aux espèces végétales consommées par le Goundi de l'Atlas et le Goundi de M'Zab dans les régions d'étude	76

Liste des photos

<u>N</u>	<u>Intitulé de la photo</u>	<u>Page</u>
1	Vue globale de la station 1 (Agherbi)	20
2	Vue globale de la station 2 (Ouarka)	21
3	Aperçu sur la station 3 (Tiloukache)	22
4	Vue globale de la station 4 (El-Atteuf)	23
5	Vue globale de la Station 5 (Ghardaïa)	24
6	Vue globale de la station 6 (Metlili)	24
7	<i>C. gundi</i> (a) et <i>M. mzabi</i> (b) capturés dans les deux régions d'étude	27
8	Amas de fèces de <i>C. gundi</i> (a) et <i>M. mzabi</i> (b) récoltés dans les deux régions d'étude	27
9	Os longs de <i>C. gundi</i>	33

Liste des tableaux

Liste des tableaux

<u>N</u>	<u>Intitulé du tableau</u>	<u>Page</u>
1	Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales enregistrées dans les régions d'étude durant la période 2006 à 2017	10
2	Précipitations (mm) mensuelles enregistrées au niveau des régions d'étude durant la période 2006 à 2017	11
3	Principales espèces végétales recensées dans la région de massif des Aurès	108
4	Principales espèces végétales recensées dans la région de Ghardaïa	111
5	Principaux invertébrés recensés dans la région de massif des Aurès	114
6	Principaux invertébrés recensés dans la région de Ghardaïa	118
7	Liste systématique de vertébrés dans la région de massif des Aurès	120
8	Liste systématique de vertébrés dans la région de Ghardaïa	121
9	Abondance relative de <i>C. gundi</i> en fonction des sexes	43
10	Mensurations morphométriques de Goundi de l'Atlas capturés aux Aurès	45
11	Matrice de corrélation de Pearson appliquée pour les différents caractères morphométriques du <i>C. gundi</i> d'Algérie (p\r)	46
12	Pourcentages de la contribution globale des différents caractères morphométriques du <i>C. gundi</i> à la formation des axes (1 et 2)	48
13	Pourcentages de la contribution des variables morphométriques prises en charge sur le Goundi de l'Atlas de la région des Aurès dans la formation des axes (1 et 2)	49
14	Mensurations crâniennes de <i>C. gundi</i> capturés dans les Aurès	54
15	Matrice de corrélation de Pearson appliquée aux différents caractères craniométriques de <i>C. gundi</i> dans le massif des Aurès (p\r)	55
16	Pourcentages de la contribution globale des différents caractères craniométriques du <i>C. gundi</i> à la formation des axes (1 et 2)	57
17	Pourcentages de la contribution des variables craniométriques prises en charge sur <i>C. gundi</i> de massif des Aurès dans la formation des axes (1 et 2)	58
18	Mensuration en mm des os longs des individus de <i>C. gundi</i> capturés dans les Aurès	61
19	Matrice de corrélation de Pearson appliquée aux différentes longueurs des os longs de <i>C. gundi</i> dans la région des Aurès (p\r)	62
20	Matrice de corrélation de Pearson appliquée pour les différentes largeurs des os longs de Goundi de l'Atlas dans la région du massif des Aurès (p\r)	62
21	Liste systématique des espèces végétales recensées dans les deux régions d'étude	67
22	Liste systématique des espèces végétales recensées dans le régime alimentaire des deux espèces de Goundi	69
23	Richesse totale et moyenne en espèces consommées par le Goundi de l'Atlas et le Goundi de M'Zab dans les deux régions d'étude	71
24	Fréquences d'occurrences et classes de constance des espèces végétales notées dans les fèces du <i>C. gundi</i> et <i>M. mzabi</i>	75

Introduction

Introduction

Les micromammifères occupent une large aire de distribution que ce soit à travers le monde, qu'en Algérie. Ils vivent dans différents milieux et sous conditions bien précises (CHALINE et *al.*, 1974). Ils sont regroupés en petits mammifères en fonction de leurs masse corporelle, parmi lesquels, les rongeurs constituent un taxon à part qui appartiennent à l'ordre de Rodentia. Ce dernier constitue le plus important groupe de la classe des mammifères tant par le nombre d'individus qui le composent que par le nombre d'espèces (OUZAOUIT, 2000 ; GRASSE et DEKAYZER, 1955). Il englobe 2277 espèces d'un total de 5422 espèces de mammifères vivant, soit 42% de la biodiversité mondiale des mammifères (WILSON et REEDER, 2005). Notant que 26 espèces de rongeurs sont présentes en Algérie, dont 11 sont des espèces inféodées aux milieux désertiques (KOWALSKI et RZEBIK-KOWALSKA, 1991).

L'importance des rongeurs peut être perçue globalement sur plusieurs plans notamment médicale, culturel, écologique et agricole. Sur le plan écologique, ce sont des proies pour beaucoup d'autres animaux notamment les rapaces (SEKOUR et *al.*, 2014 ; SOUTTOU et *al.*, 2015). Alors que sur le plan agricole, d'autres peuvent d'être nuisibles, du fait qu'ils causent des dégâts considérables sur les cultures, que ce soit dans les lieux de stockage ou en plein champ (ALIA et *al.*, 2015). C'est le cas de *Meriones shawii* (Lataste, 1882), *Gerbillus campestris* (Loche, 1867) et *Rattus rattus* (Linné, 1758) qui cause des dégâts considérables sur les céréales (blé et orge) au Maroc (GIBAN et HALTEBOURG, 1965 ; ARROUB, 2000) et en Algérie (ADAMOU-DJERBAOUI et *al.*, 2013 ; ALIA et *al.*, 2018). Il faut souligner également que les rongeurs constituent des réservoirs de germes pathogènes responsables de maladies transmissibles à l'homme telles que la leishmaniose cutanée dans plusieurs pays de l'Afrique de nord, notamment au Maroc (LAAMRANI, 2000), en Algérie (BITAM et *al.*, 2006 ; MEDDOUR et *al.*, 2017 ; MLIK et *al.*, 2017) et en Tunisie (JAOUADI et *al.*, 2011).

La famille Ctenodactylidae est la seule famille récente du sous-ordre Hystricomorpha (DIETERLEN, 2005). Ce taxon comprend certains des plus anciens fossiles de rongeurs (DAWSON et *al.*, 1984). HARTENBERGER (1985), a conclu de la preuve fossile que les Ctenodactylidae sont l'une des plus anciennes familles de rongeurs reconnues, divergeant de tous les autres taxons de rongeurs dans l'Eocène inférieur. Des études plus récentes, basées sur des analyses moléculaires, ont démontré le lien de parenté entre Ctenodactylidae et les rongeurs hystricognathes (BEINTEMA et *al.*, 1991). Actuellement, les Ctenodactylidae sont réduits à quatre genres et à cinq espèces vivantes. Ces espèces sont classées en trois groupes en fonction de leurs affinités phylogénétiques et de leur distribution (GEORGE, 1974, 1979,

1985a). L'Algérie renferme 3 espèces, notamment *Massoutiera mzabi* (Lataste, 1885) et les deux espèces de *Ctenodactylus*, *C. gundi* (Rothman, 1776) et *C. vali* (Thomas, 1902), réparties au nord du Sahara (GEORGE 1979, 1985b), bien que *Massoutiera* soit également présent plus au nord de la limite nord du Sahara (GOUAT et al., 1984 ; GOUAT 1988a, 1991a). Le Goundi, est un rongeur habituellement à mœurs diurnes, qui vit en colonies peuplant les biotopes rocheux du milieu désertique et subdésertiques de l'Afrique septentrionale (GRENOT, 1973). SEGUIGNES (1979, 1983) a précisé la répartition de *C. gundi* en Tunisie. Alors qu'en Algérie, GOUAT et GOUAT (1984) ont fait de même pour les deux *Ctenodactylus* et *M. mzabi* (GOUAT et al., 1984).

En Algérie trois espèces existent, *Ctenodactylus gundi* occupe une zone s'étendant de l'Atlas saharien de la frontière tunisienne jusqu'à Messâad (HEIM de BALSAC, 1936). *Ctenodactylus vali* dans les Monts d'Ougarta au sud-est de Beni Abbes jusqu'à Beni Ounif (HEIM de BALSAC, 1936) et *Massoutiera mzabi* possède une aire de répartition continue au sud comprenant le Tassili N'Ajjer et le Hoggar, plus au nord une deuxième aire s'étend du M'Zab au Tademaït (GOUAT et al., 1984).

Plusieurs travaux s'attachent à l'étude des différentes espèces de rongeurs, alors que les différentes espèces de Goundi n'ont attiré que l'attention des anciens chercheurs, notamment les travaux de DAWSON et al. (1984), GEORGE 1985a ; 1985b), FLYNN et al. (1986), BEINTEMA et al. (1991) et DASHZEVEG et MENG (1998), GRENOT (1973), GEORGE (1974, 1978a, 1978b, 1981, 1982, 1988), EISENTRAUT (1977), SEGUIGNES (1979), DE ROUFFIGNAC et al. (1981), SEGUIGNES (1983), GOUAT et GOUAT (1984,1987), GOUAT et al. (1985), GOUAT (1985, 1986, 1991), GOUAT et GOUAT (1982, 1983, 1989), GOUAT (1988a, 1988b, 1991a, 1991b, 1992, 1993), GOUAT et al. (1984), SEGUIGNES et VERNET (1998) et HONIGS et GREVEN (2003). En effet, l'approche morphométrique s'est révélée être une technique utile pour étudier la similarité morphologique due à la convergence écologique et pour résoudre les problèmes de taxonomie chez les petites mammifères, en particulier chez les rongeurs (ROHLF et al., 1996 ; DOBIGNY et al., 2002).

Compte tenu de l'ancienneté des données sur ces rongeurs diurne en Algérie, l'objectif fixé dans la présente étude porte sur trois axes principaux, en premier lieu l'étude de l'abondance spatio-temporelle des populations de Goundi de l'Atlas dans le sud des Aurès. C'est une des raisons qui nous a orienté de faire cette mise au point sur ce rongeur assez peu connu dans les milieux semi-arides de l'Algérie., afin d'avoir une idée plus précise sur les caractéristiques spécifique et biométriques de cet animal (morphométrie, craniométrie) dans le sud des Aurès. En dernier lieu, la mise en évidence du régime alimentaire est fixée comme l'un des objectifs

pour deux espèces de Ctenodactylidae, notamment le Goundi de l'Atlas (*C. gundi*) dans le sud des Aurès et le Goundi de M'Zab (*M. mzabi*) dans la région de Ghardaïa, dans l'espoir de comprendre leur comportement vis-à-vis de leur milieu qui les abritent, notamment la variabilité et les préférences alimentaires de ces deux espèces de Goundi.

Le présent travail est subdivisé en quatre chapitres. Le premier contient des données bibliographiques sur les deux régions d'étude notamment, le relief, le climat et la flore et la faune. Les diverses méthodes employées sur le terrain et au laboratoire et les techniques utilisées pour exploiter les résultats sont regroupées dans le deuxième chapitre. Quant au troisième chapitre, il est réservé aux résultats obtenus sur la variation mensuelle de Goundi de l'Atlas, sur les caractéristiques biométriques de *C. gundi* et le régime alimentaire de Goundi de l'Atlas (*C. gundi*) et le Goundi de M'Zab (*M. mzabi*). Les discussions sont présentées à part, dans le quatrième chapitre. Enfin, une conclusion assortie de perspectives clôturer la présente étude.

*Chapitre I -
Présentation
de la région
d'étude*

Chapitre I– Présentation des régions d'étude

Ce chapitre aborde les caractéristiques des régions d'étude, notamment la situation géographique, les facteurs édaphiques et climatiques ainsi que les particularités floristiques et faunistiques.

1.1. – Situation géographiques des régions d'étude

Les situations géographiques des deux régions d'étude, celle de massif des Aurès et de Ghardaïa sont abordées dans ce qui suit.

1.1.1. – Position et limites géographiques du massif des Aurès

Le massif des Aurès (34° 48' à 35° 29' N ; 6° 07' à 7°06' E.) est une région montagneuse située dans le nord-est de l'Algérie (Fig. 1). Cette dernière se place à la charnière des deux grands ensembles qui constituent l'Atlas saharien algérotunisien (BALLAIS, 1981). Il est limité au nord par la plaine de Timgad, au sud par la plaine saharienne, vers l'est par les monts de Nememcha et à l'ouest les Aurès s'abaissent progressivement vers le bassin du Hodna et son annexe le bassin de l'Outaya.

1.1.2. – Position et limites géographiques de la région de Ghardaïa

La région de Ghardaïa (30° 25' à 30° 59' N. ; 2° 54' à 3° 41' E.) est située au centre de la partie nord du Sahara septentrional. Son chef-lieu est situé à 600km au sud de la capitale (Fig. 1). Elle limitée au nord par la Daïa, au sud par le Plateau du Tadmaït, au sud-est par le Grand Erg Oriental et à l'ouest par le Grand Erg occidental (HEIM de BALSAC, 1926).

1.2. – Facteurs édaphiques

Les facteurs édaphiques constituent toutes les propriétés physico-chimiques du sol (DREUX, 1980). Les principaux facteurs (géologie et pédologie) sont développés dans la partie ci-dessous.

1.2.1. – Caractérisation géologiques des régions d'étude

Dans ce qui suit, les particularités géologiques des deux régions d'étude sont présentées.

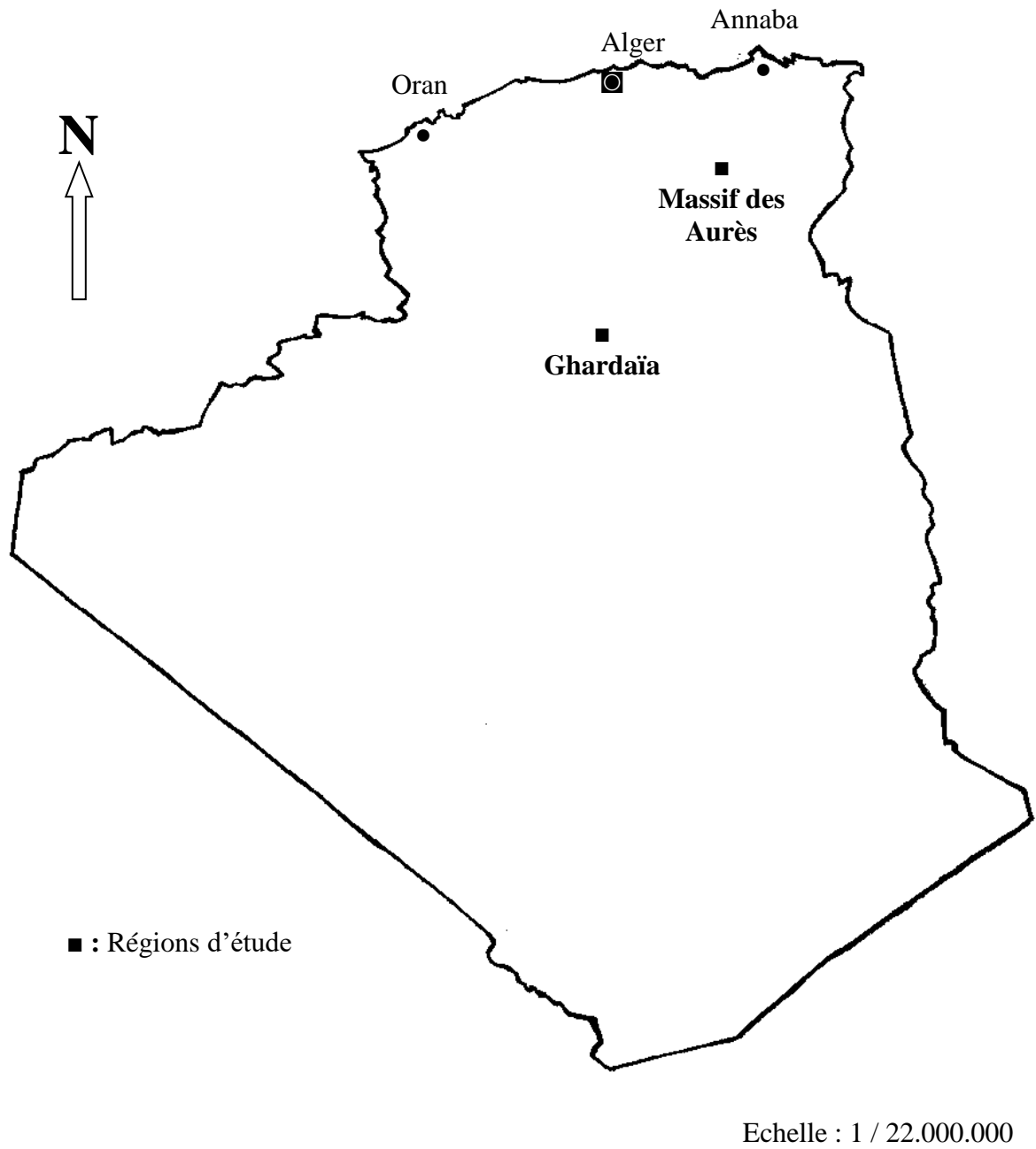


Fig. 1- Situation géographique des régions d'étude

1.2.1.1. – Caractérisation géologiques du massif des Aurès

L'évolution structurale du relief dans les Aurès est caractérisée par les sommets et les crêtes anticlinales ouvertes dans le Cénomaniens, séparées par des vallées synclinales qui conservent des sédiments Tertiaires. Ces structures résultent d'une phase dite Atlasique d'âge Lutétien-Burdigalien, ou post-Eocène inférieur et anti-Oligocène (LAFFITTE, 1939). Vers le sud, en direction de la flexure saharienne, on constate une régression de l'altitude et des plis ainsi qu'une inflexion de leur direction qui devient E-O, comme c'est le cas du nord des Aurès dont la dépression de Timgad-Khenchela est remplie de sédiments Miocènes. Une allure générale se dessine en sud aplati qui traduit une atténuation vers le nord et vers le sud. Ces variations directionnelles peuvent être observées à l'échelle d'un seul pli donnant alors une géométrie en baïonnette (VILA, 1980).

1.2.1.2. – Particularité géologiques de la région de Ghardaïa

Les formations qui constituent la couverture sédimentaire de cette région d'étude s'étalent depuis le Jurassique jusqu'au Crétacé. Concernant les franges qui se situent à la base, elles sont d'origine calcaire formées durant le Jurassique et du Crétacé inférieur. Par contre les formations du Crétacé supérieur sont représentées par des argiles, des calcaires et des dolomies (MAKSOUUD et ABDYOU, 2008).

1.2.2. – Caractérisation pédologiques des régions d'étude

Les soles constituent l'élément essentiel des biotopes propres aux écosystèmes continentaux dont le pH conditionne la répartition des organismes (RAMADE, 1984), tant par ses propriétés chimiques que par sa structure et ses propriétés physiques (HEIM de BALSAC, 1936). A l'égard des plantes, les sols interviennent en tant que réservoirs d'eau et des réserves de matières minérales et organiques, ce qui lui permet de conditionner leur développement. Les caractéristiques pédologiques des deux régions d'étude sont détaillées dans les paragraphes suivants.

1.2.2.1. – Particularités pédologiques du massif des Aurès

D'une manière générale, les sols de la région d'étude sont pauvres et squelettiques, où ils n'offrent pas des meilleures possibilités pour la constitution de sols épais favorables au développement de l'agriculture (POUGET, 1971). Par ailleurs, ils se caractérisent par leur grande hétérogénéité, dont trois classes se distinguent, celle des sols

halomorphes, des sols minéraux bruts d'apport alluvial et des sols hydromorphes (POUGET, 1980).

1.2.2.2. – Particularités pédologiques de la région de Ghardaïa

Généralement, les sols de la région de Ghardaïa sont squelettiques suite à l'action de l'érosion éolienne (BALLAIS, 2010). Ils se caractérisent par des sols peu évolués, meubles, peu salés et sablo-limoneux, avec une texture assez constante qui permet un drainage naturel suffisant (KADA et DUBOST, 1975). Alors que les bordures des oueds paraissent pauvres et sont formés de débris calcaire-siliceux ou argilo-siliceux (ABONNEAU, 1983).

1.3. – Caractéristiques climatiques des régions d'étude

La faune et la flore étant partie intégrante des écosystèmes, elles sont forcément influencées par les facteurs climatiques, ces derniers ont des actions multiples sur la physiologie et le comportement des animaux (DAJOZ, 1971 ; GELI et SOUSSANA, 2015). De ce fait, ils jouent un rôle très important dans la répartition et la vie des êtres vivants (FAURIE *et al.*, 1980 ; RAMADE, 2008). Ceux qui sont prises en considération dans le cadre de cette présente étude sont la température et les précipitations. Pour la synthèse climatique, un cumul de 12 ans (entre 2006 et 2017) est traité, à partir des données fournies par l'Office National de Météorologie (ONM) d'Ouargla.

1.3.1. – Températures

La température est l'un des facteurs climatiques les plus importants, du fait qu'elle a une action écologique fondamentale sur les êtres vivants, où elle intervient dans la répartition géographique des espèces, surtout les poïkilothermies (DREUX, 1974 ; JAWORSKI et HILSZCZANSKI, 2013). Elle représente un facteur limitant de toute première importance car elle intervient dans l'extension de divers biomes (RAMADE, 2008). Aussi, elle a un rôle important sur la régulation de la réponse immunitaire et sur la modulation de la croissance tumorale (REPASKY *et al.*, 2013). Les températures mensuelles enregistrées dans les régions d'étude sont regroupées dans le tableau 1.

Tableau 1 – Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales enregistrées dans les régions d'étude durant la période 2006 à 2017

Région	T (C°)	Mois											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Massif des Aurès	M	12,7	13,5	17,1	21,6	26,5	32,1	36,4	35,5	29,6	24,7	17,7	13,3
	m	0,3	0,9	3,0	6,2	9,6	14,1	17,4	17,1	14,0	9,9	4,4	0,8
	Tm	6,5	7,2	10,1	13,9	18,1	23,1	26,9	26,3	21,8	17,3	11,1	7,1
Ghardaïa	M	17,1	18,9	23,1	28,1	32,9	37,8	41,3	40,3	35,3	29,4	22,1	17,3
	m	6,4	7,9	11,8	15,2	19,7	24,2	28,1	27,5	23,1	17,8	11,1	7,3
	Tm	11,8	13,4	17,5	21,7	26,3	31,0	34,7	33,9	29,2	23,6	16,6	12,3

- T : Température en °C ; (O.N.M., 2018)
- M : est la moyenne mensuelle des températures maxima en °C;
- m: est la moyenne mensuelle des températures minima en °C;
- Tm = (M+m)/2 : est la moyenne mensuelle des températures en °C.

Les données thermiques montrent qu'au massif des Aurès, les mois caractérisés par les températures les plus faibles sont janvier (T moy = 6,5°C), décembre (T moy = 7,1°C) et février (T moy = 7,2°C) (Tab. 1). Par contre les mois les plus chauds sont juillet (T moy = 26,9°C) et août (T moy = 26,3°C). Ce massif se caractérise par des minimas très basses, qui sont enregistrées durant le mois de janvier (T. Min = 0,3°C). Pour la région de Ghardaïa, les mois les plus froids sont janvier (11,8°C) et décembre (12,3°C). Alors que, la température moyenne des moins les plus chauds sont enregistrés en juillet (T moy = 34,7°C) et août (T moy = 33,9°C) (Tab. 1). Cette région se caractérise par des maximas très élevées, enregistrées en mois de juillet de l'ordre de 41,3°C.

1.3.2. – Précipitations

Pour la plus grande partie du monde, les précipitations représentent la source principale d'eau dans le domaine de la production agricole. Elles sont caractérisées par leur volume, leur intensité ainsi que leur distribution constituant ainsi l'autre caractéristique essentielle du climat (GUYOT, 1999 ; RAMADE, 2008). La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres (RAMADE, 2008). Elle peut agir également sur la flore et la biologie des espèces animales (MUTIN, 1977). Ainsi elle agit sur la vitesse du développement des animaux, sur leur longévité et sur leur fécondité (DAJOZ, 1971). Les quantités pluviométriques mensuelles enregistrées dans les différentes régions d'étude sont illustrées dans le tableau 2.

Tableau 2 - Précipitations (mm) mensuelles enregistrées au niveau des régions d'étude durant la période 2006 à 2017

Régions	Mois												Cumul
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Massif des Aurès	29,7	24,7	30,8	40,3	31,6	22,1	5,3	14,3	30,5	19,7	18,2	17,4	284,6
Ghardaïa	10,4	2,4	7,3	5,1	3,4	3,4	2,4	3,2	11,6	10,3	6,2	5,0	70,7

(O.N.M.,2018)

Les précipitations enregistrées durant la période 2006 à 2017 dans la région de Massif des Aurès totalisent un cumul de 284,6mm avec un pic au mois d'avril (40,3mm) (Tab. 2). Par contre la région de Ghardaïa a connu de faible précipitation avec un cumul de 70,7mm, soit quatre fois moins que la première région. Le mois le plus pluvieux est le mois de septembre avec un cumul de 11,6mm (Tab. 2).

1.3.3. – Synthèse climatique appliqué à la région de massif des Aurès et de Ghardaïa

Il faut rappeler que les différents facteurs climatiques n'agissent pas indépendamment les uns des autres. Il est donc indispensable d'étudier l'importance de la combinaison de ces facteurs sur le milieu pris en considération (DAJOZ, 1982). Le diagramme de BAGNOULS et GAUSSEN et le climatogramme d'EMBERGER, considérés dans la présente étude, sont les principaux diagrammes climatiques dont l'objet est de donner une représentation graphique des paramètres majeurs du climat propre à une région donnée (RAMADE, 2008). Le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) est utilisé afin de définir la répartition de la période sèche sur les mois de l'année de la région d'étude. Par ailleurs, le climatogramme d'EMBERGER (1955) est utilisé pour situer la région d'étude par rapport aux étages bioclimatiques.

1.3.3.1. – Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

D'après DAJOZ (1975), le diagramme ombrothermique est un mode de présentation classique de climat d'une région. Il permet de connaître la durée de la période sèche et celle de la période humide ainsi que leurs positions respectives par rapport aux mois de l'année prise en considération. Le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN se construisent en plaçant en abscisse les mois de l'année et en ordonnée les températures à droite et les précipitations à gauche avec pour échelle $1^{\circ}\text{C} = 2\text{mm}$ de précipitations. On obtient ainsi deux courbes superposées : l'une des variations thermiques annuelles, l'autre des précipitations. Les périodes d'aridité dites aussi de déficit sont marquées

dans les régions du graphique, lorsque la courbe pluviométrique est au-dessous de la courbe thermique (RAMADE, 2008).

D'après BAGNOULS et GAUSEN (1953), un mois est biologiquement sec lorsque les précipitations mensuelles (P) exprimées en millimètres sont inférieures au double des températures moyennes : $T = (M+m)/2$ (C°) avec :

- M : Température maximale du mois (C°) ;
- m : Température minimal du mois (C°) ;

Le diagramme ombrothermique établi pour la région du massif des Aurès (2006 à 2017) montre l'existence de deux périodes, l'une sèche qui s'étale sur huit mois depuis avril jusqu'à décembre et l'autre humide qui s'étale sur quatre mois du janvier jusqu'aux premiers jours du mois d'avril (Fig. 2a). Par contre pour la région de Ghardaïa, il est distingué une seule période sèche qui couvre toute l'année de la période 2006 à 2017 (Fig. 2b).

1.3.3.2. – Climagramme D'EMBERGER

Le climagramme pluviothermique permet de savoir à quel étage bioclimatique appartient la région d'étude, pour donner une signification écologique du climat à cette région (DAJOZ, 1971). D'autre terme il permet de classer une région donnée dans l'un des étages bioclimatiques en se basant sur les températures et les précipitations de cette dernière. Il est représenté par :

- En abscisse : par la moyenne des températures minima des mois les plus froids ;
- En ordonnée : par le quotient pluviométrique d'EMBERGER.

Le quotient d'EMBERGER est spécifique au climat méditerranéen, il est le plus fréquemment utilisé en Afrique du Nord. Le quotient Q_2 a été formulé de la façon suivante :

$$Q_2 = 2000P / (TM^2 - Tm^2)$$

La valeur $(TM + Tm)/2$ du fait de son expression en degrés Kelvin varie peu : STEWART (1969) l'assimile à une constante $k = 3,43$, d'où le quotient :

$$Q_3 = 3,43 \times (P / TM - Tm)$$

- Q_3 : Quotient pluviothermique d'Emberger ;
- P : Somme des précipitations annuelles exprimées en mm;
- TM : Moyenne des températures des maxima du mois le plus chaud en (°C);
- Tm : Moyenne des températures minima du mois le plus froid en (°C).

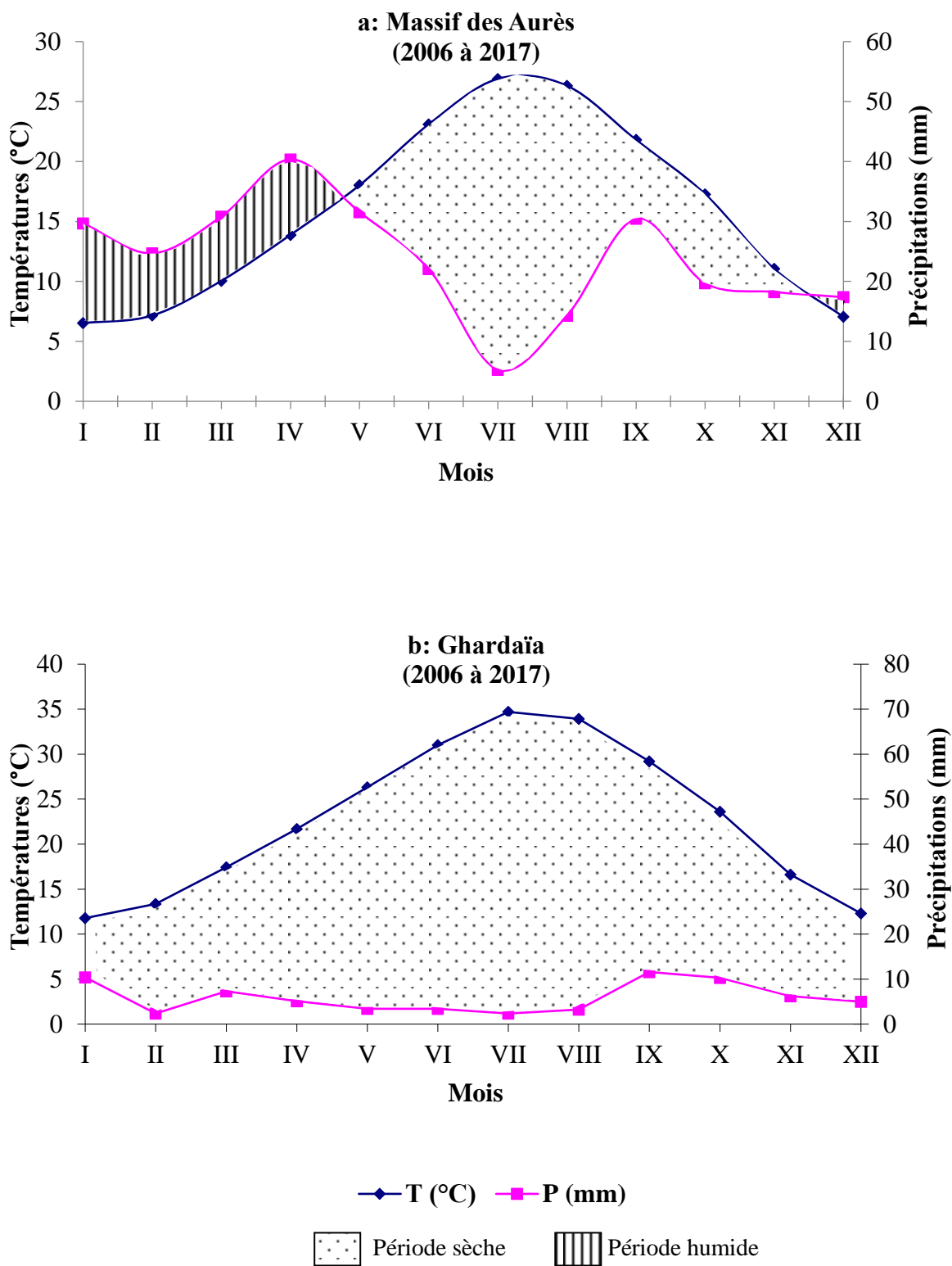


Fig. 2- Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN des deux régions d'étude durant la période de 2006 à 2017

Le quotient d'EMBERGER de la région du massif des Aurès est égal à 27,0 pour une période de 12 ans depuis 2006 jusqu'à 2017. Cette valeur reportée sur le climagramme D'EMBERGER montre que la région d'étude appartient à l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais ($m = 0,3^{\circ}\text{C}$, Fig. 3). Pour la région de Ghardaïa, la valeur de Q_3 est égale à 6,9 pour la même période, de ce fait, on constate que cette région se trouve dans l'étage bioclimatique saharien à hiver tempéré ($m = 6,4^{\circ}\text{C}$, Fig. 3).

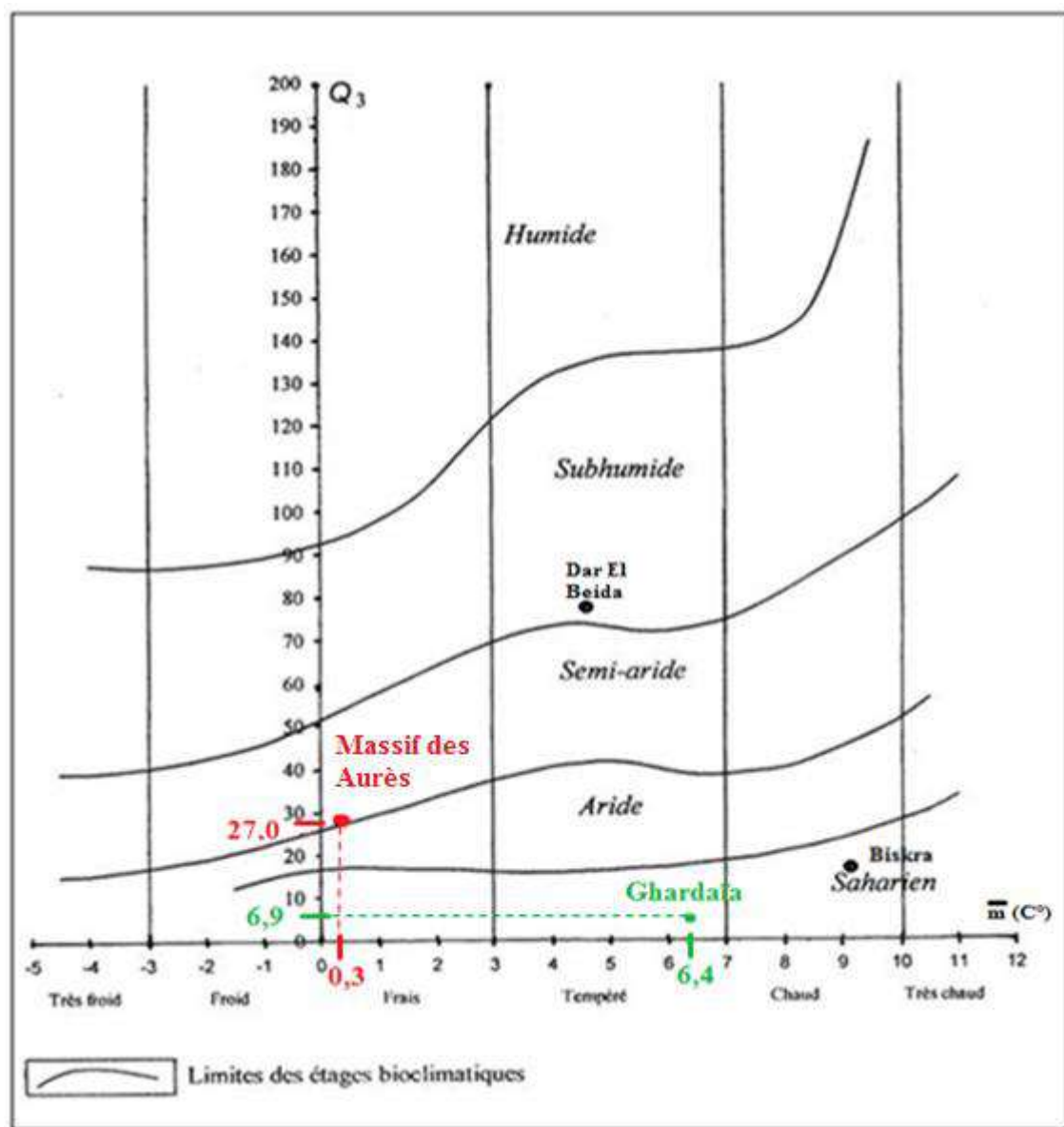


Fig. 3- Climagramme d'EMBERGER pour les régions d'étude durant la période de 12 ans (2006 – 2017)

1.4. – Données bibliographiques sur la flore des régions d'étude

La flore d'une région donnée est le miroir fidèle de son climat (EMBERGER, 1955). Celle des zones Saharienne et sub-Saharienne est très pauvre en nombre des espèces par rapport à la surface qu'elles couvrent (OZENDA, 1983). Dans cette partie, des données bibliographiques sur la flore des régions d'étude sont exposées.

1.4.1. – Données bibliographiques sur la végétation du massif des Aurès

Le massif des Aurès présente une grande richesse floristique et une forte diversité alliée à la présence d'un grand nombre d'espèces endémiques, tandis que d'autres sont rares et menacées (QUEZEL, 1957 ; QUEZEL et SANTA, 1962). Il englobe des forêts de *Cedrus atlantica* (Manetti & Endl.) les plus vastes en Algérie (Tab. 3, Annexe I). Cette espèce forestière clé spécifique aux Aurès est une espèce endémique (BEGHAMI et al., 2015). Ce massif montagneux caractérisé par une diversité floristique remarquable, composé de plusieurs espèces notamment *Artemisia herba-alba* (Asso.), *Thymus algeriensis* (Boiss. & Reut.), *Globularia alypum* (L.) et *Atriplex halimus* (L.). Les familles les mieux représentées sur le plan spécifique sont les Fabaceae avec 20 espèces, les Rosaceae avec 12 espèces et enfin les Poaceae et Asteraceae avec 10 espèces. Un grand nombre de familles possèdent moins de 10 espèces, dont 26 familles sont monospécifiques (Tab. 3, Annexe I). En termes d'espèce, il est à signaler 251 espèces recensées dans la région de massif des Aurès qui appartiennent à 46 familles botaniques soit 35% des familles présents dans la flore d'Algérie (YAHY et al., 2008).

1.4.2. – Données bibliographiques sur la végétation de la région de Ghardaïa

Les conditions climatiques et géographiques font de la région de Ghardaïa une région désertique à la limite nord du désert, ce qui explique la rareté de la végétation. Celle-ci pousse uniquement sur les bords des oueds et au niveau des palmerais (OZENDA, 1977). Elle est composée de plantes herbacées et d'arbustes appartenant tous à la flore saharienne (Tab. 4 ; Annexe I).

Parmi les arbres, on peut citer, *Tamarix gallica* (L.) et *Phoenix dactylifera* (L.), sous cette dernière espèce et son voisinage, des cultures fruitières, maraîchères et condimentaires sont établies (QUEZEL et SANTA, 1962 ; OZENDA, 1983). La flore de Ghardaïa regroupe une gamme d'espèces représentées par 108 espèces appartiennent à 37 familles botaniques (Tab. 4 ; Annexe I). Les plus caractéristiques sont, les Apiaceae comme *Ferula vesceritensis* (Coss. & Durieu ex Trab.), les Brassicaceae comme *Diplotaxis harra* (Forssk. et Boiss.) et *Oudneya*

africana (R. Br.), les Chenopodiaceae comme *Salsola longifolia* (Forssk.), les Fabaceae comme *Astragalus armatus* (Willd.) et les Asteraceae telle que *Artemisia campestris* (L.), *Artemisia herba alba* (Asso.) et *Perralderia coronopifolia* (Coss.). Cette dernière famille est la plus riches en espèces (Tab. 4, Annexe I). Les plantes médicinales sont un patrimoine sacré, les populations de la vallée de M'Zab sont bien connues par l'utilisation des plantes comme remède, avec 33 espèces à caractère médicinal sont utilisées par ces populations pour le traitement de l'hyperglycémie (KEMASSI et al., 2014). Alors que, les plantes médicinales utilisées contre l'infertilité dans cette région sont représentées dans 25 espèces réparties sur 14 familles (HADJ-SYED et al., 2015).

1.5. – Données bibliographiques sur la faune des régions d'étude

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

1.5.1. – Données bibliographiques sur la faune du massif des Aurès

Dans cette région, le recensement de la faune en invertébrés et en vertébrés est réalisé par plusieurs chercheurs tels que FRAH et al. (2009) sur l'entomofaune d'une manière générale, LAAMARI et al. (2013) sur les Aphididae et MAGHNI et al. (2017) sur les Apidae (Tab. 5, Annexe II). Les Gastropoda notés sont *Leucochroa (Albea) candidissima* (Draparnaud, 1801) et *Helix aspersa* (Müller, 1774). Les Mantodea cités sont *Iris oratoria* (L., 1758) et *Mantis religiosa* (L., 1758). Les Hemiptera sont aussi présents par *Aphis acetosae* (L., 1758), *Cinara cedri* (Mimeur, 1936) et *Sitobion lambersi* (David, 1956) (LAAMARI et al., 2013).

Pour les vertébrés, la région des Aurès abrite un peuplement aviaire composé de 187 espèces réparties dans 18 ordres, 46 familles et 112 genres différents (CHENCHOUNI et al., 2007). La faune mammalienne est moins riche, avec 17 espèces dont 9 sont protégées. Du grand et solitaire sanglier (*Sus scrofa* L., 1758) au furtif et fantomatique Lynx caracal (*Caracal caracal* Schreber, 1776). Des espèces aux mœurs différentes colonisent la région comme la mangouste, la genette, la belette, le porc-épic et le chat sauvage (Tab. 7, Annexe II). LAABED (2002), note également la présence de 19 reptiles et 2 amphibiens parmi lesquels deux espèces protégées en Algérie à savoir le caméléon commun (*Chamaeleo chamaeleon* L., 1758) et la tortue grecque (*Testudo graeca* L., 1758) (Tab. 7, Annexe II).

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

La région de Ghardaïa semble être riche en diversité faunistique, avec des espèces adaptées à une vie saharienne, qui se compose d'invertébrés et de vertébrés. Les invertébrés renferment des arachnides (SADINE et *al.*, 2014 ; ALIOUA et *al.*, 2016) et des insectes (DJILALI, 2009 ; DJILALI et *al.*, 2016 ; BOUKARAA et *al.*, 2011). L'entomofaune de la région de Ghardaïa appartient à différents ordres tels que les dictyoptères, les orthoptères, les dermoptères, les homoptères, les coléoptères et les lépidoptères. La famille la plus riche en espèces est celle des Tenebrionidae avec 14 espèces (Tab. 6, Annexes II). Les espèces les plus représentatives de cette famille sont *Anemia brevicollis* (Wellker., 1870), *Cyphostethe sahariensis* (Koch., 1839) et *Ooxycara becharensis* (Koch., 1839). Les oiseaux sont aussi d'une importance considérable avec l'existence de 36 espèces aviennes, réparties en 19 familles, citant l'exemple *Athene noctua saharae* (Scopoli, 1769) (Strigidae), *Columba livia* (Banaterre, 1790) (Columbidae) et *Sylvia deserticola* (Tristram, 1859) (Sylviidae) (Tab. 8, Annexes II). Les amphibiens de la région de Ghardaïa sont représentés par 2 familles et 2 espèces, alors que les reptiles sont marqués par 2 ordres, 4 familles et 5 espèces (Tab. 8, Annexes II). Pour les mammifères, DJILALI et *al.* (2016) ont recensé 19 espèces réparties en 11 familles et 4 ordres dont l'ordre le plus important est celui des Rodentia. Les espèces les plus représentatives de cet ordre sont *Gerbillus gerbillus* (Olivier, 1801) (Muridae), *Meriones crassus* (Sundevall, 1842) (Muridae), *Jaculus jaculus* (L., 1758) (Dipodidae) et *Massoutiera mzabi* (Lataste, 1885) (Ctenodactylidae).

*Chapitre II -
Matériel et
Méthodes*

Chapitre II- Matériel et méthodes

Dans ce chapitre sont développés, le choix et la description des stations de collecte des échantillons, puis le matériel et les différentes méthodes utilisées sur terrain et au laboratoire. Enfin, l'exploitation des résultats, notamment par les indices écologiques et les méthodes statistiques, sont exposées.

2.1. – Choix et description des stations d'étude

Le Goundi est collectés dans deux régions, à savoir la région des Aurès et la région de Ghardaïa. Ceux-ci sont représentés par deux espèces de la famille de Ctenodactylidae, le Goundi de l'Atlas (*Ctenodactylus gundi*) et le Goundi de M'Zab (*Massoutiera mzabi*). Dans chacune des deux régions, trois stations sont choisies. Le choix est basé sur plusieurs critères, parmi lesquels il est à citer la présence du matériel biologique, notamment *C. gundi* pour les stations des Aurès et *M. mzabi* pour celles de Ghardaïa. De même, la sécurité, le relief, la végétation et l'accessibilité des stations, qui sont d'une importance majeure dans la sélection.

2.1.1. – Description des stations de la région du massif des Aurès

Les individus et les fèces de *C. gundi* sont collectés dans trois stations (Agherbi, Ouarka et Tiloukache) de la région des Aurès depuis septembre 2016 jusqu'au septembre 2018 (Fig. 4).

2.1.1.1. – Description de la station 1 (Agherbi)

Cette station (35°08'59.51"N, 5°59'22.11"E) est située à 80km au sud-ouest de la willaya de Batna (Algérie) et à 3km à la commune de Tigharghare, sur une altitude de 886m. Elle est limitée au nord par le chef-lieu de la daïra de Menâa, au sud par le Douar de Ouarka, à l'ouest par la commune de Tigharghare et à l'est par le douar de Aoghanime. C'est un plateau caractérisé par un couvert végétal clair (Photo. 1), formé par une strate arborescente dominée par *Juniperus communis* L., 1753 avec une présence mineure de *Ziziphus spina-christi* (L.) Desf.). Par contre la strate herbacée est représentée par *Artemisia herba-alba* (Asso. 1779) et *Rosmarinus officinalis* (L. 1753).

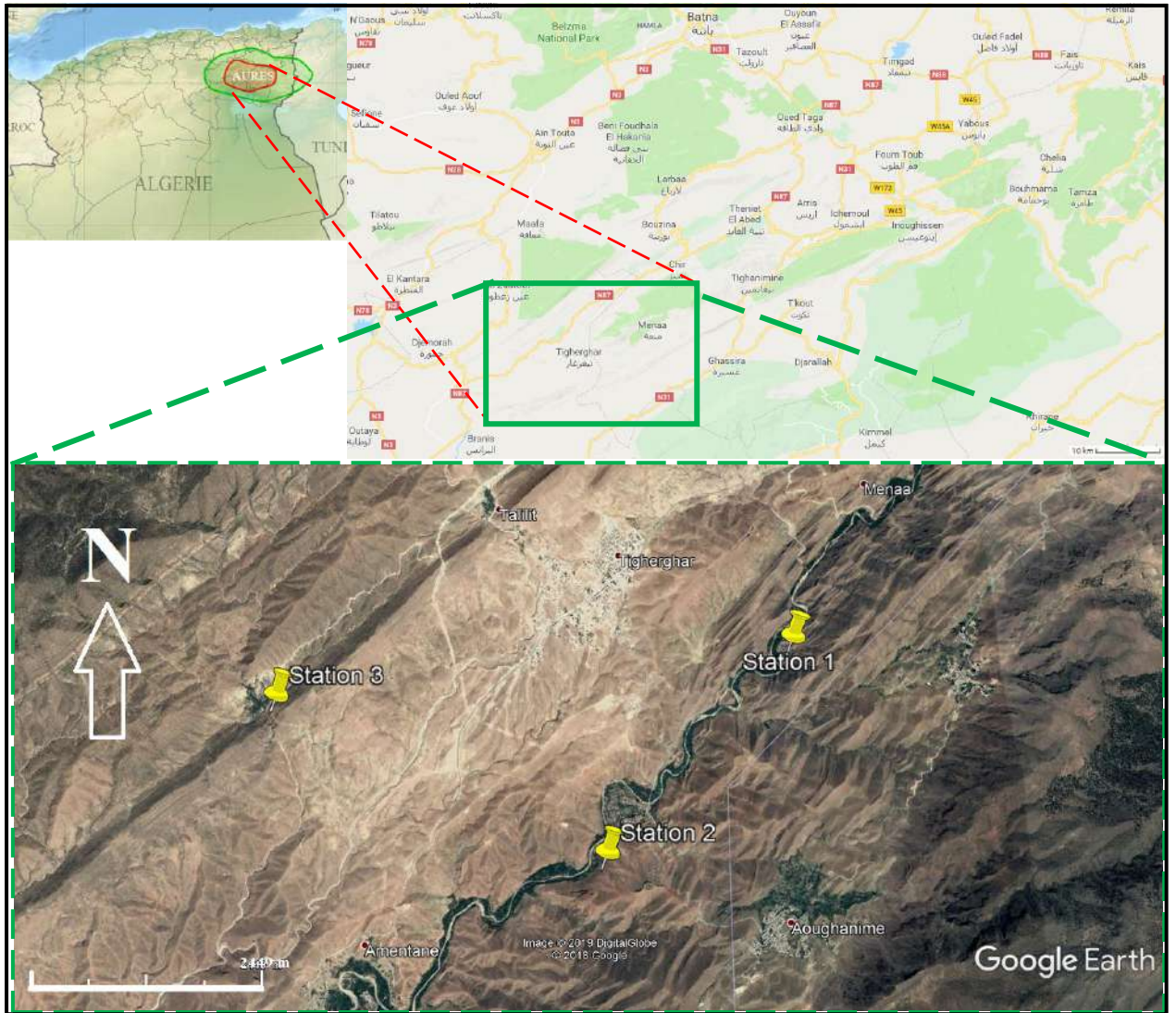


Fig. 4- Localisation des stations d'étude de la région des Aurès



Photo. 1- Vue globale de la station 1 (Agherbi)

2.1.1.2. – Description de la station 2 (Ouarka)

Cette station (35° 7'45.48" N; 5°57'57.63"E) est localisée à environ de 3km au sud-est de la commune de Tigharghare. C'est un milieu naturel de nature rocheuse (Photo. 2), situé près de l'agglomération d'Ouarka, sur la vallée d'Oued Abedi. Elle est limitée au nord-est par la station 1, au nord-ouest par la commune de Tigharghare, au sud-est par Douar de Aoghanime et au sud-ouest par Douar d'Amentane. Ce dernier se trouve sur une altitude de 799m. Le couvert végétal est clair, dominé par *J. communis* et *Z. spina-christi*.



Photo. 2- Vue globale de la station 2 (Ouarka)

2.1.1.3. – Description de la station 3 (Tiloukache)

C'est une station (35°08'49.39"N, 5°55'30.22"E) qui est localisée dans le territoire de la commune de Tigharghare, elle se trouve à environ de 6 km à l'ouest de la station 1 sur une altitude de 922m. Elle est limitée par le chef-lieu de la commune de Tigharghare à l'est, au nord-est par Douar de Talilith, au sud par Douar d'Amentane et à l'ouest par Djebel Beni-Ferah. Elle est représentée par un milieu naturel (Photo. 3), caractérisé par un relief rocheux et une végétation relativement dense par rapport à la station 1, avec une dominance de *A. herba-alba* et *Ampelodesmos mauritanica* (Poir.).



Photo. 3- Aperçu sur la station 3 (Tiloukache)

2.1.2. – Description des stations de la région de Ghardaïa

Les individus et les fèces de Goundi de M’Zab sont collectés dans trois stations (El-Atteuf, Ghardaïa et Metlili) de la région de Ghardaïa (Fig. 5).

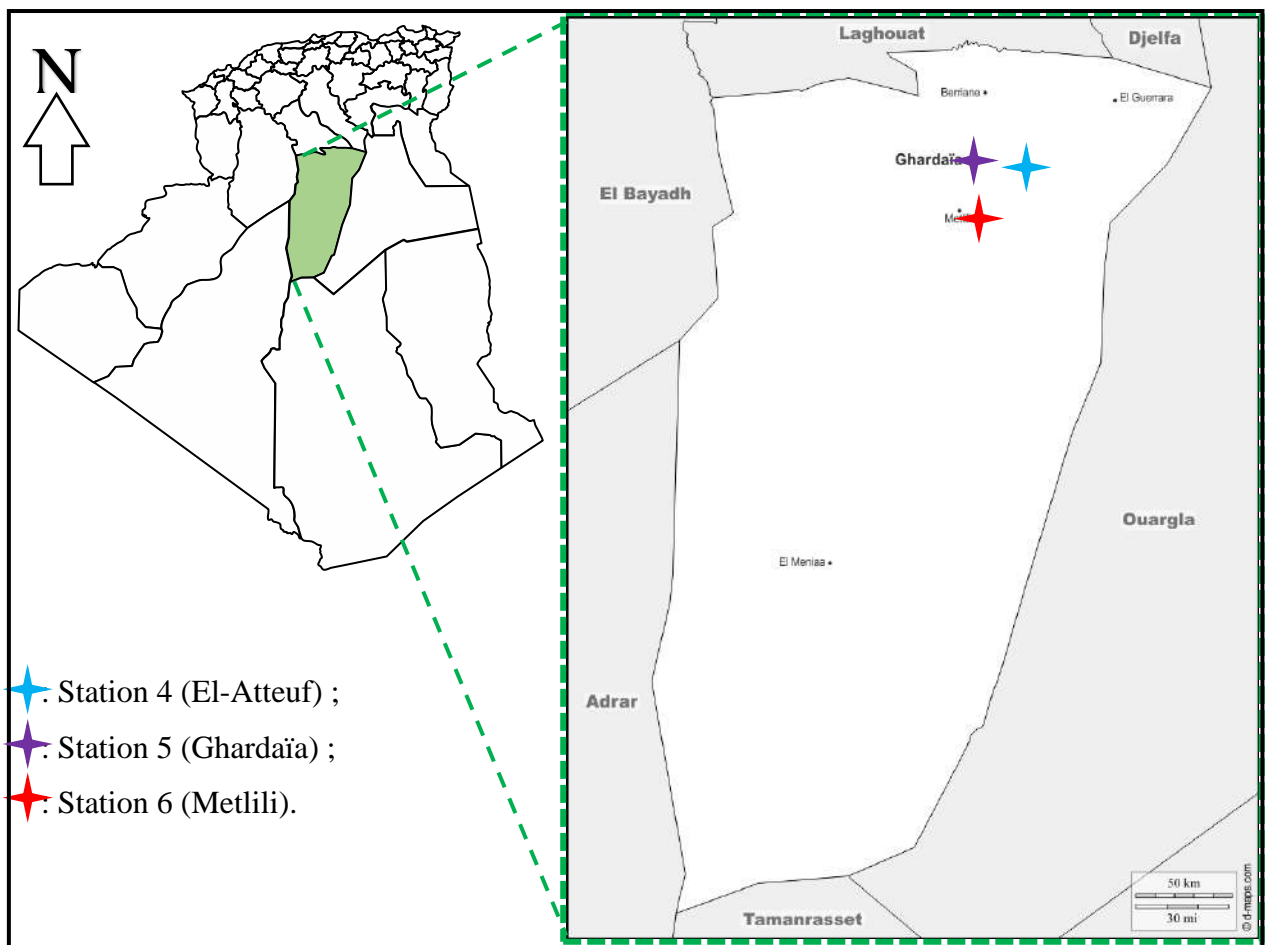


Fig. 5- Localisation des stations d’étude de la région de Ghardaïa

2.1.2.1. – Aperçu sur la station 4 (El-Atteuf)

Cette station (32°28'35.94" N. ; 3°44'49.64" E.) est située à l'est de la commune de Bounoura, à 9km de chef-lieu de la wilaya de côté sud-ouest et sur une altitude de 462m. Elle est limitée, au nord par la commune de Guerrara, à l'est par la commune de Zelfana, au sud par la commune de Metlili et à l'ouest par la commune de Bounoura. C'est une zone rocailleuse (Photo. 4), caractérisée par de quelques espèces végétales, comme *Stipa retorta* (Var.), *Sonchus oleraceus* (L) et *Fagonia glutinosa* (Var.).



Photo. 4- Vue globale de la station 4 (El-Atteuf)

2.1.2.2. – Aperçu sur la station 5 (Ghardaïa)

La station de Ghardaïa (32°29'24.81''N. ; 3°40'25.83''E.) est située dans la commune de Ghardaïa, dont chef-lieu est situé à 600km au sud d'Alger, avec une altitude de 505m par rapport au niveau de la mer. Elle constitue la capitale de la Vallée du Mزاب. C'est milieu près des habitations, de nature rocheuse (Photo. 5), favorable pour l'installation du Goundi de M'Zab. Cette station est située à 7km à l'ouest de la station 1, elle est limitée par la commune de Berriane au nord, au sud et à l'est par la commune de Bounoura et à l'ouest par la commune de Dhayet Bendahoua. La flore de cette station est hétérogène avec une dominance de *Launaea resedifolia* (L.), *S. oleraceus* et *Anagallis arvensis* (L.).



Photo 5- Vue globale de la Station 5 (Ghardaïa)

2.1.2.3. – Aperçu sur la station 6 (Metlili)

La station de Metlili ou Metlili châamba ($32^{\circ}16'19.29''N.$; $3^{\circ}37'37.11''E.$) est située à 40km au sud de chef-lieu de Ghardaïa, sur une altitude de 497m. Elle est située à 25km au sud de la station 2 (Ghardaïa), elle est limitée au nord par la commune de Ghardaïa et la commune de Bounoura, au nord-est par la commune de Noumerat, au sud par la commune de Sebseb, à l'est par la commune de Zelfana et à l'ouest par la Wilaya d'El-Bayadh. C'est un milieu rocheux (Photo. 6), qui est parsemé de part et d'autre de quelques espèces végétales, comme *S. oleraceus*, *S. retorta* et *A. arvensis*.



Photo. 6- Vue globale de la station 6 (Metlili)

2.2. – Ecologie et biogéographie des Ctenodactylidae en Algérie

Dans cette partie plusieurs aspects sont traités notamment, la position systématique, la description des deux espèces de Goundi (*C. gundi* et *M. mzabi*), répartition géographique et leurs habitats.

2.2.1. – Position systématiques des Ctenodactylidae

Les Ctenodactylidae (ZITTEL, 1893), sont des rongeurs hystricomorphes, de même que les Anomaluridés, les Pédétidés et les Thériatomyidés possèdent une mandibule de type « sciurognathe » qui signifie que le processus angulaire de la mâchoire inférieure est normal. Ils ne présentent toutefois, aucune affinité avec ces dernières familles et occupent ainsi, une position très isolée (JAEGER, 1971). Cela a poussé certains auteurs à créer la superfamille des Ctenodactyloidea (SIMPSON, 1945 ; JAEGER, 1971). Actuellement, cette famille renferme quatre genres qui se distinguent essentiellement par leur denture dont trois sont monospécifiques. La systématique de ces espèces est comme suit :

Règne :	Animalia ;
Embranchement :	Chordata ;
Sous/Embr. :	Vertebrata ;
Classe :	Mammalia ;
Sous/Classe	Eutheria
Ordre :	Rodentia ;
Sous-ordre :	Hystricomorpha ;
Famille :	Ctenodactylidae ;
Espèce/Répartition :	<i>Pectinator spekei</i> (Blyth, 1856) / (Éthiopie, Érythrée, Djibouti, Somalie) ; <i>Felovia vae</i> (Lataste, 1886) / (Sénégal, Mauritanie, Mali.) ; <i>Massoutiera mzabi</i> (Lataste, 1885) / (Algérie, Libye, Mali, Niger, Tchad) ; <i>Ctenodactylus vali</i> (Thomas, 1902) / (Maroc, Algérie, Tunisie, Libye) ; <i>C. gundi</i> (Rothmann, 1776) / (Maroc, Algérie, Tunisie, Libye).

2.2.2. - Description de la famille des Ctenodactylidae

Ctenodactylidae est formé à partir du grec ancien, cteno qui signifie « peigne » et daktylos qui signifie « doigt ». Cela fait référence à la présence d'une sorte de peigne sur le dessus des pattes des Goundi, servant au toilettage (GOUAT et GOUAT, 1987). Cette famille est endémique à l'Afrique du nord (MISONNE, 1971), spécifiquement aux régions arides et

semi-aride (GEORGE, 1974). Elle compte quatre genres et cinq espèces très similaires de point de vue morphologique et type de milieu, biotopes rupicoles (GEORGE, 1974, 1985a). Toutes ces espèces sont caractérisées par une activité diurne (GOUAT, 1988a), avec des membres courts et une très petite queue en brosse (GEORGE, 1978a).

2.2.3 – Critères de distinction entre les différentes espèces des Ctenodactylidae en

Algérie

GEORGE (1978a) a montré que la densité du pelage est la plus forte chez *Massoutiera mzabi* et la plus faible chez *Ctenodactylus vali* et que la longueur des poils et la température du milieu étaient corrélées négativement. Par contre *C. gundi* a les plus longs poils et il vit dans les biotopes les plus froids, alors que les poils de *C. vali* sont les plus courts et qu'il vit dans les biotopes les plus chauds, où *M. mzabi* occupe une position intermédiaire.

Par ailleurs, GOUAT (1988a) déclare que le premier critère d'identification aisé réside dans la taille de la queue, alors que *Ctenodactylus* ont une queue réduite à une touffe de poils à peine discernable, par contre la queue de *Massoutiera mzabi* est nettement visible et mobile. De plus, la taille de l'animal (longueur du corps) et poids permettent de distinguer nettement *C. gundi* des deux autres espèces d'Algérie (SAINT-GRONS et PETTER, 1965).

Le deuxième critère mentionné par GEORGE (1981) est les cris d'alarme qui est nettement différents chez les trois espèces qui existent en Algérie. En effet, *C. gundi* est habituellement répétitif et souvent réduit à une seule unité sonore si le danger est très proche (GOUAT et al., 1985). Chez *C. vali*, le cri ressemble à un sifflement (GOUAT et al., 1985), alors *M. mzabi* est pratiquement muet en dehors de la période d'élevage des jeunes (GOUAT, 1988a).

Pour le repérage des habitats Goundi, il est souvent considéré l'observation visuelle directe et la présence des crottes (Photo. 8) déposées à proximité des abris rocheux (GEORGE, 1974 ; SEGUIGNES, 1979 ; GOUAT et GOUAT, 1982, 1983, 1984). Cette dernière méthode est beaucoup plus rapide que l'observation directe des animaux et permet de localiser des sites abandonnés et occupés afin d'évaluer la densité d'occupation d'un site déterminé (GOUAT, 1988a). Le même auteur indique que la disposition des crottes en tas parfois est importants, ces crottes sont caractérisées par leur forme, typique des Ctenodactylidae. Elles sont en relation directe avec la taille de l'espèce, plus une espèce est grosse et plus gros seront ses excréments. En effet, certains auteurs affirment que les crottes de *C. gundi* sont toujours les plus grandes, contrairement à *M. mzabi* qui est caractérisé par les plus petites tailles (GOUAT, 1988a).



(a)

(b)

Photo. 7- *C. gundi* (a) et *M. mzabi* (b) capturés dans les deux régions d'étude



(a)

(b)

Photo. 8- Amas de fèces de *C. gundi* (a) et *M. mzabi* (b) récoltés dans les deux régions d'étude

2.2.4. – Répartition géographiques

SEGUIGNES (1979, 1983) a précisé la répartition de *C. gundi* en Tunisie. Par contre en Algérie, GOUAT et GOUAT (1982, 1984) indique la présence de la même espèce en Algérie, alors que *M. mzabi* est signalé par GOUAT et *al.* (1984) (Fig. 6).

Les deux espèces de *Ctenodactylus* sont cantonnés dans les massifs montagneux bordant le Sahara au nord, du Maroc à la Libye (HEIM de BALSAC, 1936). L'aire de répartition de *M. mzabi* comprend les massifs montagneux de la frange sud du Sahara et un couloir partant au sud du Hoggar et du Tassili N'Ajjer, remontant au nord jusqu'au Mزاب (GOUAT, 1988a).

Selon GOUAT et GOUAT, (1984), l'aire de répartition de *C. gundi* en Algérie est limité dans l'Atlas saharien, débutait à l'est à la frontière tunisienne et atteignait Messaad à l'ouest. La répartition continue le long de l'Atlas saharien, de la Tunisie jusqu'au sud-ouest d'Ain Sefra, alors que dans les Aurès il existe aussi bien en bordure du Sahara (GOUAT et GOUAT, 1983). Concernant la répartition de *M. mzabi*, elle a été décrite par GOUAT et *al.* (1984) dans deux

blocs qui ne présentent aucune liaison géographiques, le bloc nord comprend le plateau de Tademaït et le Mzab. Le bloc sud se compose du Hoggar, Tassili N'Ajjer, a tefedest et Mouydir (Fig. 5).

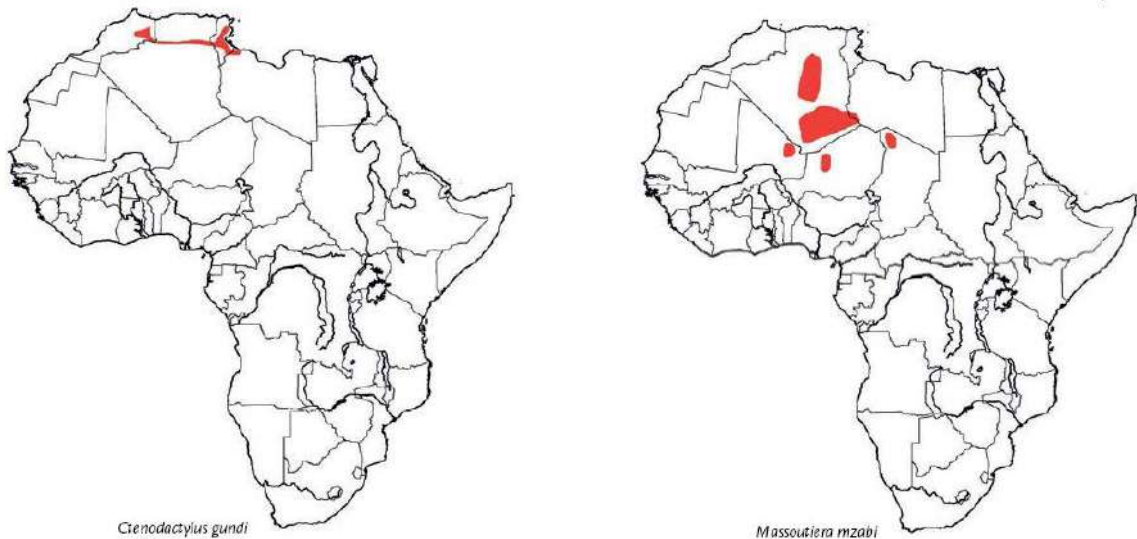


Fig. 6- Répartitions géographiques des espèces étudiées (HAPPOLD, 2013)

2.2.5. - Habitat

Les auteurs s'accordent à dire que les Ctenodactylidae sont inféodés aux milieux rocheux. Le Goundi ne creuse pas de terriers et a recoure aux rochers pour y chercher un refuge (GEORGE, 1974). Selon SEGUIGNES (1979), le Goundi habite les sites naturels (flanc de djebel ; éboulis ; colline ; lit d'oued et côtère de hamada) et des sites artificiels bâtis par l'homme (habitation en ruine, murs de soutènement des routes, bordures de champs, tabulas barrant les lits d'oued). Il n'est pas sélectif quant à la constitution du substrat fournissant les abris (GOUAT, 1988a). Le crâne aplati dorso-ventralement, la cage thoracique compressible et l'implantation très latérale des membres postérieurs couplés à l'aptitude à des déplacements latéraux et en arrière permettent à l'animal de se faufiler dans des fissures très étroites. Les coussinets des soles plantaires et la présence de griffes acérées constituent des outils précieux pour l'escalade (GOUAT et GOUAT, 1987).

2.3. – Méthodes d'inventaire des rongeurs

L'étude des Ctenodactylidae dans les régions d'étude comporte sur deux types de méthodes de recensement, indirectes et directes. Il est à mentionner que le travail de terrain est débuté le mois septembre 2016 et a pris fin le mois d'octobre 2017.

2.3.1 – Méthode de capture indirecte

L'échantillonnage indirecte est utilisé pour détecter, dénombrer et identifier si possible les rongeurs présents dans leur milieu. Cette méthode est beaucoup plus quantitative que qualitative (SPITZ, 1963). Elle consiste, d'une part à l'observation visuelle des Ctenodactylidae dans leur milieu à l'œil nu ou à l'aide d'une paire de jumelle (20×56m) et d'autre part la recherche des traces visible de l'activité de ces rongeurs (les fèces dans notre cas). Ce groupe de méthodes a pour objectif d'orienter et de calibrer le piégeage direct.

2.3.1.1. – Observation visuelle

C'est une méthode particulièrement adaptée aux rongeurs diurnes, comme le cas de la présente étude (Ctenodactylidae). Elle peut être utilisée également pour les rongeurs nocturnes en utilisant une lunette d'observation à infrarouge (SPITZ, 1963). Elle permet une bonne connaissance du comportement et la biologie des espèces ciblées (périodes d'hibernation ou d'estivation, activité diurne, ... etc.) et facilite la réalisation des méthodes de captures directes (SPITZ, 1963). Cette méthode est réalisée à l'œil nu ou à l'aide d'une paire de jumelles. Pour les inconvénients de cette méthode, il est à citer les difficultés de la reconnaissance des différentes classes d'âge et la délimitation de l'aire d'observation, sans oublier que l'observateur doit tenir compte du comportement de néophobie de certains micromammifères par sa présence.

2.3.1.2. – Méthode coprobiométrique

Cette méthode est beaucoup plus rapide que l'observation directe des animaux et permet de localiser des sites abandonnés ou même d'évaluer la densité d'occupation d'un site (GOUAT, 1988a). Elle permet d'estimer le nombre de population par le comptage de nombre des fèces trouvés dans les terriers. En outre, la détermination de la date d'émission des crottes trouvées dans les terriers est un problème qu'il faut prendre en considération (GOUAT, 1988a).

2.3.1.3. – Comptage des terriers

Pour les petits rongeurs le dénombrement des terriers est sans doute réalisable, mais seulement dans le cas d'une espèce très largement dominante, car il faut être sûr de l'identité des habitants (SPITZ, 1963), c'est le cas de la présente étude. L'évaluation du nombre de terriers actifs apporte une précision supplémentaire à cette technique. Cette estimation peut

être réalisée par l'observation des terriers (actifs ou abandonnés) et/ou par la présence des fèces fraîches.

2.3.2 – Méthode de captures directes

L'échantillonnage directe est basé surtout sur la capture par piégeage. Les techniques utilisées sont plus élaborées et précises surtout lorsqu'elles sont calibrées par les méthodes indirectes (SADDIKI, 2000). Le piégeage exhaustif est une méthode de piégeage au cours desquels les animaux capturés ne sont relâchés (SPITZ, 1963). L'emplacement des pièges est guidé par la présence des rongeurs, par certaines méthodes indirectes notamment les terriers (actifs) et les crottes. Pour les captures, il est utilisé les pièges de types Besançon Technologie Système (BTS), les pièges collants et les captures à la main (GRENOT, 1973 ; KERMADI et al., 2010). Il est à rappeler que le piégeage du Goundi de l'Atlas est réalisée sur une période qui s'étale durant 14 mois (depuis septembre 2016 jusqu'à octobre 2017).

2.3.2.1. – Capture manuelle

Cette méthode est décrite par GRENOT (1973), elle est utilisée par les nomades et consiste à boucher toutes les ouvertures des terriers sauf deux, de préférence opposées et entouré le site par un morceau de tissu qui sert à empêcher le Goundi de s'échapper, puis faire bousculer ce dernier avec une tige ou un bâton pour le faire fuir dans le sens de la deuxième ouverture, où l'on attend afin de l'attraper. Cette méthode de capture permet une très bonne exploitation de l'animal, car il est capturé vivant ce qui offre une très bonne exploitation de l'animal capturé (poids vif réel, récupération des parasite, analyses cytogénétiques, ... etc.). cette méthode est réalisée avec une fréquence d'une sortie/ station/ mois.

2.3.2.2 – Besançon Technologie Système (BTS)

Ils mesurent environ 30×10×10 cm. Ils sont généralement en fer grillagées qui se déclenchent par un simple crochet lorsque l'animal touche l'appât. Le fait qu'ils soient grillés assure à l'animal un contact olfactif puis visuel permanent, renforçant l'effet attractif de l'appât (SEGUIGNES, 1979). Le même auteur, a signalé que le Goundi manifeste une franche attirance pour les aliments sucrés. C'est pour cette raison que nous avons utilisé le pain tartiné de miel, ou les dattes. Ce type de piège permet de capture les animaux vivants. Mais malheureusement cette méthode n'est pas très efficace (GOUAT, 1988a), le milieu d'étude est rupicole avec des pentes relativement importantes dans certains cas, ce qui fait que les pièges sont toujours

renversés par les animaux lors de la prospection. L'effort de piégeage pour cette méthode est de l'ordre de 10 pièges/ station/ mois.

2.3.2.3 – Pièges collant

Cette méthode consiste à faire de la colle synthétique sur un morceau de carton ou de plastique et le déposer dans les endroits où le Goundi prend son bain de soleil. Cette méthode permet la capture des individus intacts et les pièges sont facilement entreposés et transportés sur le terrain, sans oublier l'atout qu'il ne coûte pas chères. Mais tout compte fait, cette méthode expose l'animal comme une proie facile pour les rapaces diurnes, une fois qu'il est capturé (MEDDOUR *et al.*, 2018). Dans chaque sortie, 10 pièges ont été placés dans chaque station.

2.3.2.4 – Chasse du Goundi

Dans le cas où les différentes méthodes citées ci-dessus ne donnent aucun résultat du fait que l'animal est très vigilant et farouche, les captures sont réalisées à l'aide d'un fusil de chasse, à raison 1 sortie/ mois/ station. Cette méthode permet la capture de plusieurs individus à la fois du fait que la cartouche porte à l'intérieure des petites billes qui aux tirs se propagent dans la direction de la colonie de Goundi, tout en touchant le maximum d'individus. Mais parallèlement, les crânes peuvent être brisés par l'impact avec les billes, ce qui constitue une limite de cette méthode concernant les mesures crâniennes.

2.4. – Examen des individus capturés

L'utilisation des caractères externes a servi depuis longtemps dans l'identification des espèces de micromammifères notamment les rongeurs. Les individus capturés vivants sont sacrifiés, puis juste après, les ectoparasites sont prélevés et conservés dans l'éthanol à 70% pour une autre étude (détermination au labo de parasitologie à l'université Selcuk, Alaeddine Keykubat Kampüsü – Konya/Turquie, dans le cadre d'un stage de courte durée). En suite chaque individu est fixé sur une plaque de fixation par des épingles pour dissection et récupération des éléments nécessaires pour la biométrie et l'identification.

2.4.1. – Détermination du sexe

Le sexe de chaque individu capturé est confirmé, tout en marquant tout signe et évènement relatif à l'activité sexuelle (renflement des testicules, de l'utérus, aspect des mamelles). Les animaux ne sont disséqués qu'après avoir précisé leur état sexuel. Rappelant

que les Ctenodactylidae possèdent deux paires de glandes mammaires (Fig. 7), une paire pectorale et une thoracique (GEORGE, 1978b). Dans le cas des mâles on détermine la longueur et la largeur des testicules et celle des vésicules séminales.

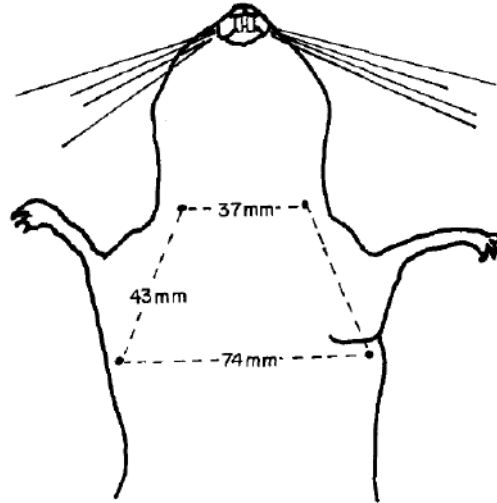


Fig. 7- Arrangement des mamelons chez les Ctenodactylidae (GEORGE, 1978b)

2.4.2. – Morphologie corporelle

Les mesures externes sont, la longueur de, la tête et du corps (T+C) prise du museau à l'orifice anal, la queue (Q) prise de l'orifice anal jusqu'à l'extrémité des poils, les pattes postérieures (Pp) prise du talon à la pointe des griffes de doigt le plus long et les oreilles (Or) prise de la brèche de l'oreille à la marge la plus éloignée du pavillon (Fig. 8).

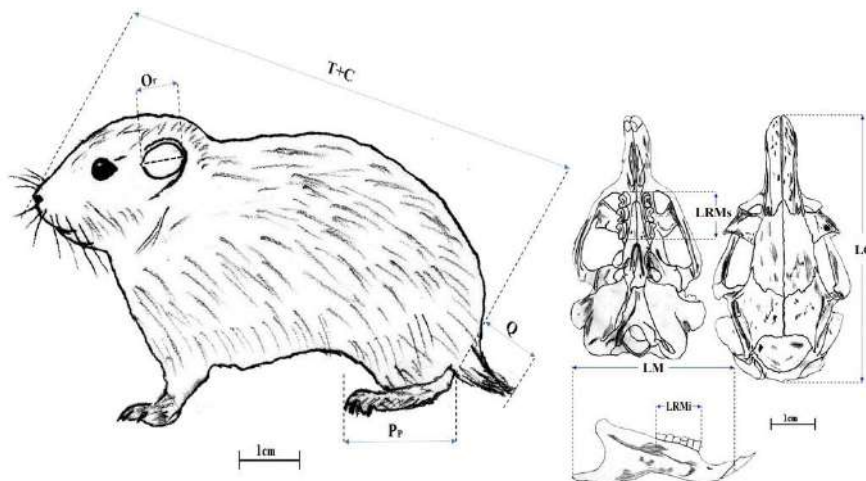


Fig. 8- Différentes mensurations prises en considération sur le Goundi (MEDDOUR et *al.*, 2018)

2.4.3. – Morphologie des crânes et des os longs

L'étude crânienne et des os longs est réalisée à l'aide d'un pied à coulisse FINDER (0.01mm). Deux mesures crâniennes et deux mesures mandibulaires sont prises en considération (Fig. 8) : longueur maximale du crâne (LC), longueur de la rangée molaires supérieures (LRMs), longueur de la mandibule entre l'extrémité de l'incisive et le processus articulaire (LM) et longueur de la rangée des molaires inférieures (LRMi). Concernant les os longs, la longueur et la largeur sont mesurées (Photo. 9).

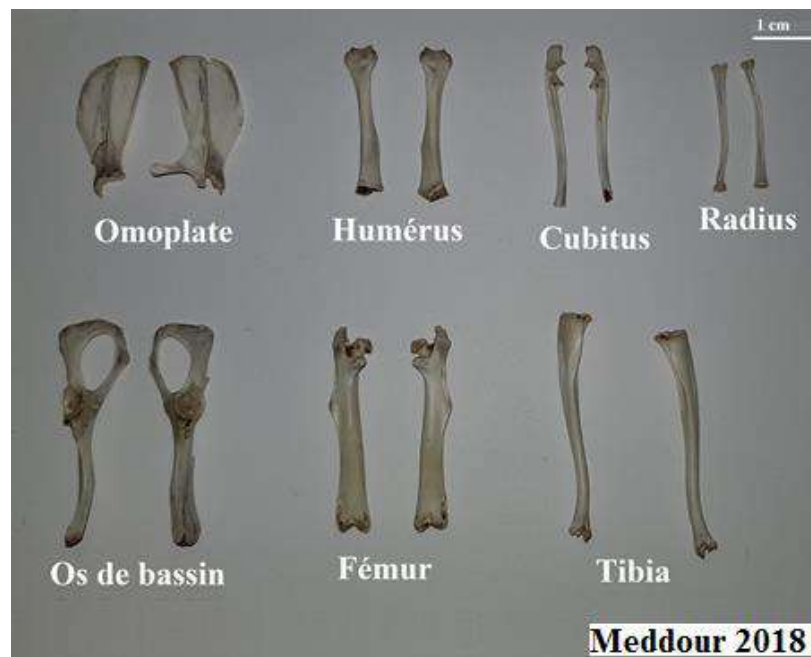


Photo. 9- Os longs de *C. gundi*

2.5. – Etude de régime alimentaire

Selon BUTET (1985), le principe repose sur l'hypothèse que les fèces contiennent des fragments végétaux et animaux, caractéristiques des espèces végétales et animales consommées, ces dernières peuvent être identifier par comparaison avec un catalogue de référence de ces structures microscopiques (épidermothèque de référence). Il est donc possible, à partir des fragments présents dans les fèces d'obtenir des informations sur la nature des plantes consommées, malgré les effets de la digestion (CHAPUIS, 1980). En effet, certains auteurs (CROKER, 1959 ; STORR, 1961 ; FERRIERE, 1977) ont mis en évidence certains critères ou clés d'identification des espèces en question, il s'agit notamment de : la forme, la taille et la disposition des cellules, ainsi que les dimensions et la répartition des stomates. Ces clés n'intéressant que quelques espèces végétales, peu utilisables. Il s'est donc avéré nécessaire

d'établir un catalogue de référence des épidermes des espèces végétales présentent au niveau des régions d'étude. La méthode de préparation du catalogue de références et la méthode utilisée pour l'étude du régime alimentaire par l'analyse des fèces des deux espèces de Ctenodactylidae en Algérie sont exposées dans ce qui suit.

2.5.1. – Prélèvement des échantillons de plantes de références et de fèces

Le Goundi accepte une grande variété de végétaux et apparaît comme un opportuniste nullement inféode à un type bien précis, le déplacement pour la nourriture s'effectue sur une distance plus ou moins grande, atteignant parfois les 10m et plus (GOUAT et GOUAT, 1987). D'après ces derniers auteurs, les prélèvements des espèces végétales pour la réalisation de l'épidermothèque de référence sont effectués dans les stations d'étude sur l'aire de répartition de déplacement de Goundi, où les conditions floristiques sont aussi homogènes que possible, à partir desquelles un ensemble de lames de références permanentes est préparé. Les espèces végétales prélevées sont identifier à l'aide des clés d'identification (OZENDA, 1977, 1983 ; QUEZEL, 1957) et confirmées par M. EDDOUD A. Enseignant chercheur au département des sciences biologiques de la faculté des sciences de la nature université Kasdi Merbah Ouargla. Pour l'étude du régime alimentaire de Goundi, nous avons récupéré, mensuellement, les fèces de ce rongeur aux alentours des terriers. Ces derniers sont bien nettoyés, dans chaque prélèvement, afin de garantir la présence des nouvelles fèces dans les terriers au prochain prélèvement. Les fèces sont conservées dans des cornets en papier portant la date, le lieu et l'espèce.

2.5.2 – Méthode de préparation de l'épidermothèque de références

Lors de chaque sortie, des prélèvements des plantes sont faites pour la réalisation d'un épidermothèque de référence. En effet, l'élaboration de cette collection de référence facilite la connaissance des espèces végétales ingérées par les deux espèces de Goundi (*C. gundi* et *M. mzabi*). Pour chaque espèce étudiée, il est indispensable de prélever des fragments d'épidermes sur les différentes parties de la plante, notamment les tiges, les feuilles, les fleurs et les graines. Selon BUTET (1985), il existe deux méthodes pour l'obtention de l'épiderme : la méthode chimique et la méthode mécanique, qui est utilisée dans la deuxième méthode. Les épidermes sont détachés délicatement des tissus sous-jacents avec de fines pinces ou cela n'est pas possible, en plaçant l'épiderme à étudier en contact avec une lame de verre et en éliminant l'autre épiderme et les tissus interne par grattage. Les épidermes ainsi sont mis à macérer dans

l'hypochlorite de sodium (NaOCl) pour être éclaircis. Après rinçage, les épidermes sont conservés entre lame et lamelle dans l'eau de glycérine et photographies (BUTET, 1985).

Pour les plus petites plantes, nous avons utilisé la loupe binoculaire et la pince pour préparer les épidermothèque. Chaque lame de référence porte le nom de l'espèce végétale ainsi que la date et le lieu de récolte. Les préparations sont alors observées au microscope photonique à différents grossissements en lumière directe (10x10, 10x40...) afin de réaliser des photos de référence (MOUSSI, 2012).

2.5.3 – Analyse des fèces de *C. gundi* et *M. mzabi*

Les techniques des traitements des fèces sont inspirées de la méthode de LAUNOIS-LOUNG (1975) qui consiste à ramollir les fèces pendant 24 heures dans l'eau, ce qui permet de libérer les fragments sans les abîmer. Ensuite les fragments d'épidermes sont homogénéisés dans l'hypochlorite de sodium durant quelques secondes à une minute, subissant ainsi une décoloration sans destruction apparente des épidermes (Fig. 9). La suite des opérations est identique à celle utilisée pour les épidermes végétaux.



1 : Ramollir les fèces dans l'eau pendant 24 heures



2 : Décortication des fèces avec deux pinces fines



3 : Fragments végétaux dans l'hypochlorite de sodium



Fig. 9– Etapes d'analyse des fèces des rongeurs (MEDDOUR, 2019)

2.6- Exploitation des résultats

Les résultats obtenus dans le cadre du présent travail sont exploités par deux type d'indice écologiques, à savoir les indices écologiques de composition comme la richesse totale et moyenne, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence et les indices de structure notamment la diversité de Shannon-Weaver et l'équitabilité. Ces derniers sont amandés par des analyses statistiques, telles que ANOVA et analyse en composantes principales.

2.6.1. - Indices écologiques de composition

Parmi les indices écologiques de composition utilisés pour l'exploitation des résultats, il est à citer la richesse totale et moyenne, l'abondance relative (fréquence centésimale) et la fréquence d'occurrence.

2.6.1.1. - Richesse totale (S)

Elle représente en définitive l'un des paramètres fondamentaux qui caractérisent un peuplement dans son biotope (RAMADE, 2003). Pris au sens le plus simple, la mesure de la biodiversité est donnée par le nombre total d'espèce propre à une entité écologique donnée (RAMADE, 2008).

2.6.1.2. - Richesse moyenne (Sm)

Selon BLONDEL (1979), la richesse moyenne (Sm) est le nombre moyen des espèces contactées dans chaque relevé. Elle apporte des informations intéressantes sur

l'homogénéité ou l'hétérogénéité de la distribution spatiale des espèces constituant le peuplement étudié (RAMADE, 2008). Elle est donnée par la formule suivante :

$$S_m = \sum S/N$$

- S_m : Richesse moyenne ;
- S : Richesse de chaque relevé ;
- N : Nombre de relevé.

2.6.1.3. - Abondance relative (AR%)

L'abondance relative est une notion qui permet d'évaluer une espèce ou une catégorie (classe, ordre...) (n_i) par rapport à l'ensemble des peuplements animales (N) présents dans le biotope pris en considération (FAURIE et *al.*, 1980). En d'autres termes, c'est l'importance numérique relative d'une espèce dans un peuplement (RAMADE, 2008). Elle est calculée par la formule suivant :

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

- $AR\%$ = Abondance relative des espèces d'un peuplement ;
- n_i = Nombre des individus de l'espèce i prise en considération ;
- N = Nombre total des individus de toutes espèces confondues.

2.6.1.4. - Fréquence d'occurrence (Fo%)

C'est le rapport exprimé en pourcentage du nombre de relevés (P_i) contenant l'espèce étudiée (i), par rapport au nombre total des relevés (P) (DAJOZ, 1982). Elle est donnée par la formule suivant :

$$Fo\% = (P_i/P) \times 100$$

- $Fo\%$: Fréquence d'occurrence ;
- P_i : Nombre de relevés contenant l'espèce étudiée ;
- P = Nombre total de relevés effectués.

En fonction de la valeur de $Fo\%$, on distingue les catégories suivantes (BACHELIER (1978) ; DAJOZ, (1971) et MULLER (1985) :

- Des espèces omniprésentes si $Fo = 100\%$;
- Des espèces constantes si $75\% \leq Fo < 100\%$;
- Des espèces régulières si $50\% \leq Fo < 75\%$;
- Des espèces accessoires si $25\% \leq Fo < 50\%$;
- Des espèces accidentelles si $5\% \leq Fo < 25\%$;
- Des espèces rares si $0 < Fo < 5\%$.

2.6.2. - Indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure prises en charge dans cette partie sont l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H'), l'indice de diversité maximale et l'indice de l'équitabilité (ou l'équirépartition).

2.6.2.1. - Indice de diversité de Shannon-Weaver (H')

Cet indice est actuellement considéré comme le meilleur moyen pour traduire la diversité (BLONDEL et *al.*, 1973). Il est donné par la formule suivante :

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

- H' = Indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en unité bit ;
- \log_2 = Logarithme à base de 2 ;
- q_i = Fréquence relative de l'espèce (i) par rapport au nombre total des individus de toutes espèces confondues, où :

$$q_i = n_i/N$$

- n_i = Nombre des individus de l'espèce (i) ;
- N : nombre total des individus de toutes espèces confondues.

2.6.2.2. - Indice de diversité maximale ($H' \max$)

La diversité maximale est représentée par la valeur de la diversité la plus élevée possible d'un peuplement (MULLER, 1985). Elle est exprimée par la formule suivante :

$$H' \max = \log_2 S$$

- $H' \max$ = Indice de diversité maximale exprimé en bit ;
- S = Richesse totale.

2.6.2.3. - Indice d'équitabilité (E)

Il mesure le degré de régularité dans l'abondance relative des effectifs des diverses espèces que renferme un peuplement ou une communauté (RAMADE, 2008). Il s'agit du rapport entre la diversité effective d'une communauté (H') et sa diversité maximale ($H' \max$) théorique (BLONDEL, 1979). Elle est donnée par la formule suivante :

$$E = H'/H' \max$$

- E : Indice d'équitabilité ;
- H' : Indice de Shannon-Weaver ;
- $H' \max$ = Indice de diversité maximale.

Ses valeurs varient entre 0 et 1, elles tendent vers 0 quand la plupart des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement. Dans ce cas, il y'a un déséquilibre entre les effectifs des populations, ce qui exprime la dominance de cette dernière espèce. Au contraire si la valeur E tend vers 1, les espèces ont presque la même abondance (RAMADE, 2003). Dans ce cas, les effectifs des populations étudiées tendent vers l'équilibre entre eux (BARBAULT, 1981).

2.6.3. – Exploitation des résultats par les analyses statistiques

Pour les analyses statistiques, il est utilisé pour les tests de comparaison, l'analyse de variance (ANOVA) pour les données normales et le test de Kruskal-Wallis dans le cas contraire. Pour détecter les relations qui existent entre les paramètres biométriques, il est utilisé la corrélation de Pearson, ainsi que l'analyse en composantes principales (ACP) et la classification ascendante hiérarchique (CAH). Toutes les analyses statistiques sont réalisées à l'aide des programmes de, Statistica (StatoSoft, v.10.0) et Xlstat (Version 2014.5.03).

2.6.3.1. – Analyses de la variance (ANOVA)

La variance d'une série statistique ou d'une distribution de fréquence est la moyenne arithmétique des carrés des écarts par rapport à la moyenne (DAGNELIE, 1975). C'est un test paramétrique qui permet de comparer globalement entre deux ou plusieurs variables entre elles, elle permet de confirmer s'il existe une différence significative entre eux (DRESS, 2007). Dans notre cas, des ANOVA à un facteur sont utilisées.

2.6.3.2. – Test de Kruskal-Wallis

Kruskal-Wallis (KRUSKAL et WALLIS, 1952) est un test statistique non paramétrique qui évalue les différences entre trois groupes ou plus échantillonnés indépendamment sur une seule variable continue non distribuée normalement. Ce test est utilisé pour comparer les distributions de plusieurs échantillons statistiques (DRESS, 2007).

2.6.3.3. – Corrélation de Pearson

La corrélation de Pearson mesure la force et la direction (décroissante ou croissante, en fonction du signe) d'une relation linéaire entre deux variables X et Y (AHLGREN et *al.*, 2003).

2.6.3.4. - Exploitation des résultats par l'Analyse en composantes principales (ACP)

L'analyse en composantes principales est l'une des méthodes de base de des analyses multidimensionnelles. Elle permet de diminuer d'une dimension la taille du problème traité ce qui n'est pas évident avec les autres méthodes (DELAGARDE, 1983). Elle a pour objectif de présenter sous une forme graphique le maximum d'information contenue dans un tableau de données (PHILIPPEAU, 1992).

2.6.3.5. – Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)

C'est la seconde grande famille des techniques d'analyse des données concernant les méthodes factorielles. Elle permet d'obtenir à partir d'un ensemble d'éléments décrits par des variables, une hiérarchie de classes partiellement emboîtées les unes dans les autres (LEBART et SALEM, 1994). Cette hiérarchie est présentée sous la forme d'arbres appelés également dendrogramme et contenant $n-1$ partitions. L'intérêt de ces arbres est qu'ils peuvent donner une idée du nombre de classes existant effectivement dans la population (LEBART et *al.*, 1995).

*Chapitre III -
Résultats*

Chapitre III- Résultats

Le troisième chapitre est consacré à l'exploitation des résultats, selon trois aspects. Le premier traite l'abondance mensuelle de *Ctenodactylus gundi* en fonction des catégories d'âge et en fonction de sexe. Le deuxième est consacré à la description biométrique de cette dernière espèce. Alors que le dernier volet traite le régime alimentaire du Goundi de l'Atlas (*Ctenodactylus gundi*) et du Goundi de M'Zab (*Massoutiera mzabi*).

3.1. – Abondance mensuelle des individus de Goundi de l'Atlas capturés dans les Aurès

Les variations mensuelles des individus de *C. gundi* capturés sont subdivisées en trois parties, la première porte sur les variations mensuelles d'une manière globale, la seconde est en fonction de sexe-ratio et la dernière partie est en fonction des classes d'âge.

3.1.1. – Abondance mensuelle globale de Goundi de l'Atlas dans les Aurès

Les résultats portant sur les variations mensuelles de Goundi de l'Atlas capturés dans les Aurès pendant 14 mois sont notés dans la figure 10.

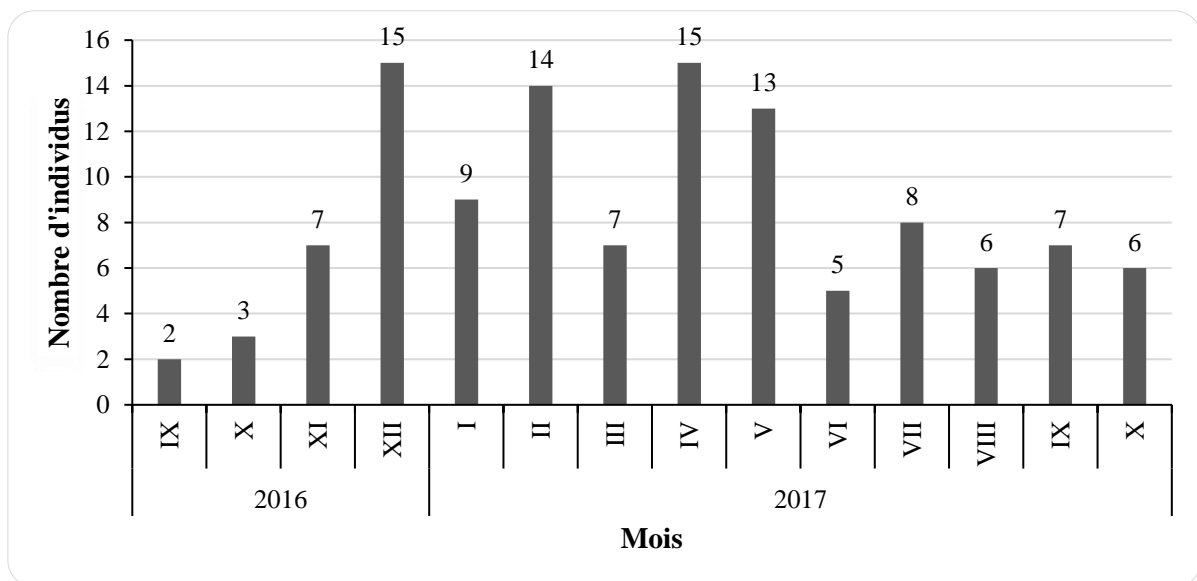


Fig. 10- Variations mensuelles de *C. gundi* capturés dans le sud des Aurès

Au cours de toute la période d'étude (14 mois), il est capturé 117 individus de *C. gundi* au sud du massif des Aurès. Les mois les plus riches en individus sont décembre 2016 et avril 2017 avec 15 individus chacun (Fig. 10). Ils sont suivis par le mois de janvier 2017 avec 14 individus. Par contre, les mois qui se caractérisent par un faible nombre de capture sont septembre 2016 (2 individus) et octobre 2016 (3 individus, Fig. 10).

3.1.2. – Abondance mensuelle des individus du Goundi de l'Atlas en fonction du sexe

Les résultats portant sur les variations mensuelles des individus de Goundi de l'Atlas capturés pendant 14 mois en fonction des sexes dans la région du massif des Aurès sont notés dans la figure 11.

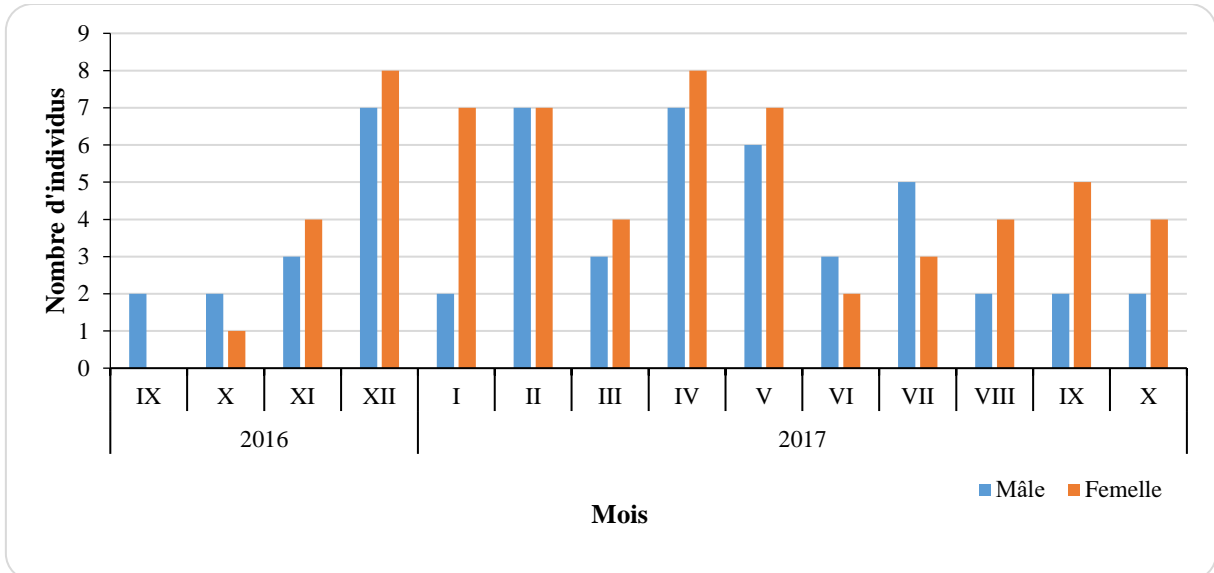


Fig. 11- Sexe-ratio des individus de Goundi de l'Atlas capturés en fonction des mois aux Aurès

En fonction des mois, les femelles (9 mois) sont souvent les plus capturées par rapport aux mâles (4 mois, Fig. 11). Alors que durant le mois de septembre 2016, seuls les mâles (2 individus) sont capturés. Cependant, une égalité règne entre les deux sexes en février 2017 (7 individus). De point de vue effectif, le max des captures est noté en décembre 2016 et en avril 2017 ($\frac{\text{♂}}{\text{♀}} = 7/8$ chacun). Dans le tableau 9 sont présentés les résultats portant sur le sexe-ratio de *C. gundi* dans les Aurès.

Tableau 9 – Abondance relative de *C. gundi* en fonction des sexes

Sexe	N	AR%
♂	53	45,30
♀	64	54,70
Total	117	100
Sexe-ratio (♂/♀)	0,83	

N : nombre d'individu ; AR% : Abondance relative.

D'une manière globale, la balance des captures du Goundi dans le sud du massif des Aurès penche légèrement en faveur des femelles (54,7%) par rapport aux mâles (45,3%), soit un rapport de sexe-ratio ($\frac{\text{♂}}{\text{♀}}$) de 0,8 (Tab. 9).

3.1.3. – Abondance mensuelle du Goundi de l'Atlas en fonction de classe d'âge

Les résultats portant sur les variations mensuelles des individus de *C. gundi* capturés en fonction des classes d'âge durant 14 mois d'échantillonnage dans la région du massif des Aurès sont notés dans la figure 12.

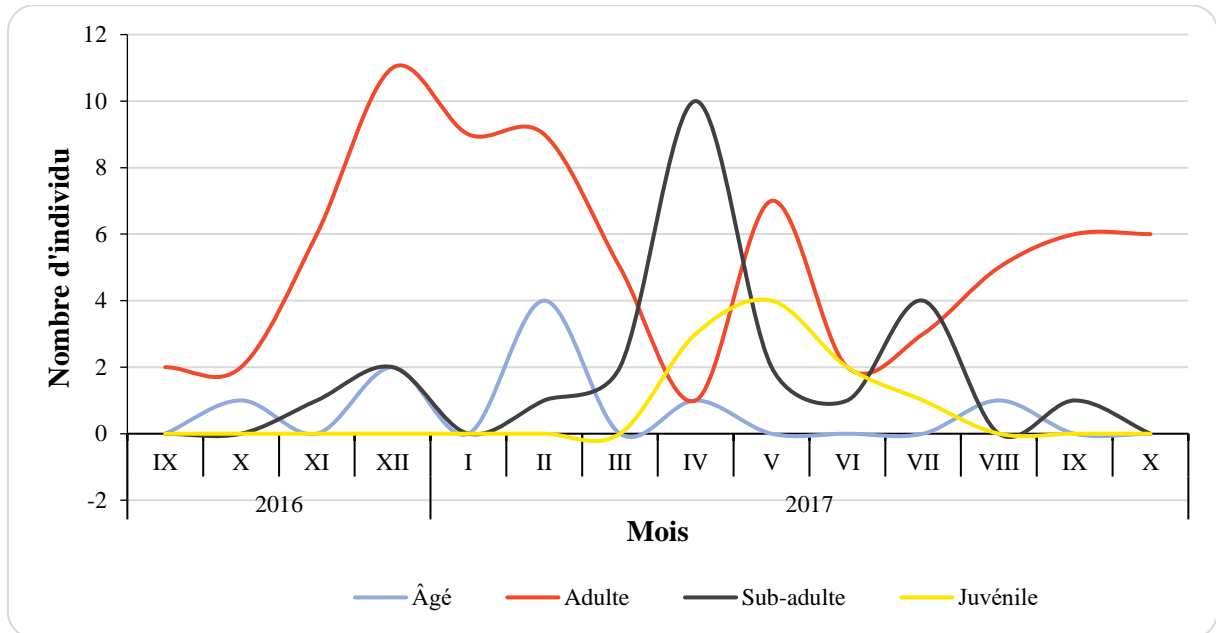


Fig. 12- Classe d'âge de *C. gundi* capturé dans la région des Aurès en fonction du mois

Les effectifs de *C. gundi* capturés dans le sud de massif des Aurès sont représentés par les quatre catégories d'âge (Fig. 12). La classe des adultes est la plus importante (63,3%). Elle est suivie de loin par celle des individus subadultes (20,5%), juvéniles (8,6%) et âgés (7,7%). En fonction des mois, les adultes sont les plus piégés durant 11 mois, contre deux mois pour les subadultes (Avril et juillet 2017). Il est à mentionner que l'apparition des juvéniles est notée pendant 4 mois (avril à juillet 2017), alors que les subadultes sont observés durant 2 mois (novembre et décembre) de l'année 2016 et durant 6 mois (février à août) de l'année 2017.

3.2. – Caractéristiques biométriques de Goundi de l'Atlas capturés dans le massif des Aurès

Dans cette partie les différentes mensurations morphométriques, craniométriques et les os longs, sont développés dans ce qui suit. Afin d'établir les relations qui existent entre ces différentes variables biométriques, des matrices de corrélations sont réalisées.

3.2.1. – Analyses de la morphométrie corporelle de Goundi de l'Atlas capturés dans le massif des Aurès

La morphométrie est un critère très important pour faire la distinction au sein des espèces de même famille notamment les Ctenodactylidae. Les mensurations morphométriques globales des individus de Goundi de l'Atlas capturés dans le sud de massif des Aurès et leurs variations en fonction de sexe et des classes d'âge sont représentées dans ce que va suivre.

3.2.1.1. – Mensuration morphométrique de *C. gundi* capturés dans les Aurès

Les différentes mensurations morphométriques concernant les individus de *C. gundi* capturés dans le sud des Aurès sont notées dans le tableau 10.

Tableau 10 – Mensurations morphométriques de Goundi de l'Atlas capturés aux Aurès

	T+C (mm)	Q (mm)	Pa (mm)	Pp (mm)	Or (mm)	Pds (g)
Moy	174,27	37,73	19,88	37,9	17,45	305,57
Min	140	30	15	32	15	211,6
Max	208	51	24	42	19	435,2
SD	13,51	4,49	1,52	1,93	0,92	41,43

T+C : Tête plus corps ; Q : Queue ; Pa : Patte antérieures ; Pp : Patte postérieurs ; Or : Oreille ; Pds : Poids ; SD : Ecart-type.

D'après le tableau 10, *C. gundi* du sud de massif des Aurès est caractérisé par un poids qui varié entre 211,6 et 435,2g (moy = 305,6 ± 41,4g). La longueur de la tête plus corps variée entre 140 et 208mm (moy = 174,3 ± 13,5mm), alors que la longueur de la queue variée entre 30 et 51mm (moy = 37,7 ± 4,5mm). La taille moyenne des oreilles est égale à 17,4mm (Tab. 10).

3.2.1.2. – Matrice de corrélation des variables morphométriques prises sur *C. gundi* capturés dans le sud du massif des Aurès

Le tableau 11 ci-dessous représente la matrice de corrélation établie pour les différentes mesures morphométriques de Goundi de l'Atlas.

C. gundi est caractérisé par une longueur de la tête plus corps corrélée positivement avec la plupart des paramètres corporels, notamment avec, les pattes postérieurs ($r = 0,5513$; $p < 0,00$), les pattes antérieur ($r = 0,5084$; $p < 0,00$) et les oreilles ($r = 0,4292$; $p < 0,00$), et avec une faible corrélation avec le poids ($r = 0,2941$; $p = 0,0027$, Tab. 11). Les pattes antérieures aussi ont une forte corrélation avec les pattes postérieurs ($r = 0,6254$; $p < 0,00$). Cependant, la longueur de la tête plus corps évolue indépendamment des autres parties chez cette espèce, mise à part une faible corrélation négative avec la queue ($r = -0,1416$; $p = 0,1557$, Tab. 11).

Tableau 11 – Matrice de corrélation de Pearson appliquée pour les différents caractères morphométriques du *C. gundi* d’Algérie ($p|r$)

Variables	T+C (mm)	Q (mm)	Pa (mm)	Pp (mm)	Or (mm)	Pds (g)
T+C	-	-0,1416	0,5084	0,5513	0,4292	0,2941
Q	0,1557	-	0,1524	0,0642	-0,0211	-0,1601
Pa	< 0,0001	0,1263	-	0,6254	0,2505	-0,0393
Pp	< 0,0001	0,5217	< 0,0001	-	0,4397	0,2137
Or	< 0,0001	0,8332	0,0111	< 0,0001	-	0,1863
Pds	0,0027	0,1081	0,6948	0,0310	0,0608	-

Valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification $\alpha=0,05$; p : Probabilité ; r : Coefficient de corrélation ; T+C ; Tête plus corps ; Q : Queue ; Pa : Patte antérieures ; Pp : Patte postérieures ; Or ; Oreille ; Pds : Poids.

3.2.1.3. – Mensuration morphologiques de *C. gundi* capturés dans le sud du massif des Aurès en fonction du sexe

Les variations des mensurations morphométriques en fonction de sexe chez le Goundi de l’Atlas sont présentées dans la figure 13.

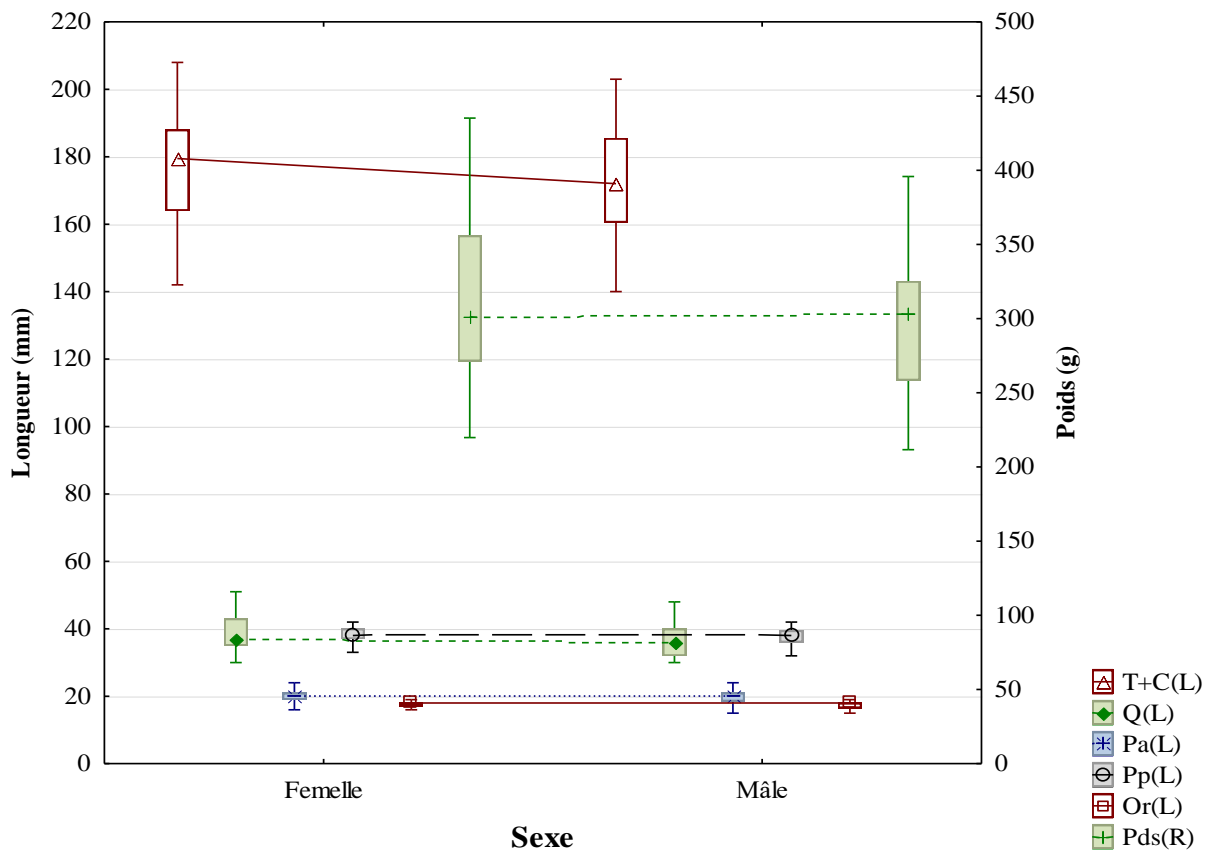


Fig. 13- Mensurations morphométriques des individus de *C. gundi* capturés dans la région des Aurès en fonction du sexe

Le poids ($p = 0,0432$) des individus mâles et femelles présente une différence significative. D'une manière globale, les femelles sont un peu plus grands que les mâles. Concernant la longueur de la tête plus corps, elle est de l'ordre de $172,0 \pm 13,0\text{mm}$ pour les mâles et $176,3 \pm 13,4\text{mm}$ pour les femelles. Le poids est égal à $294,3 \pm 36,9\text{g}$ pour les mâles et $315,6 \pm 47,3\text{g}$ pour les femelles. Par rapport à la longueur de la queue, elle est égale à $37,1 \pm 4,4\text{mm}$ pour les mâles et $38,3 \pm 4,5\text{mm}$ pour les femelles. Il en est de même pour les pattes postérieures où les femelles ($38,0 \pm 1,7\text{mm}$) ont les valeurs les plus élevées que celles de mâles ($37,8 \pm 2,2\text{mm}$, Fig. 13).

3.2.1.4. – Mensurations morphologiques de *C. gundi* capturés dans les Aurès en fonction des classes d'âge

Les variations des mensurations morphométriques de Goundi de l'Atlas en fonction des classes d'âge sont présentées dans la figure 14.

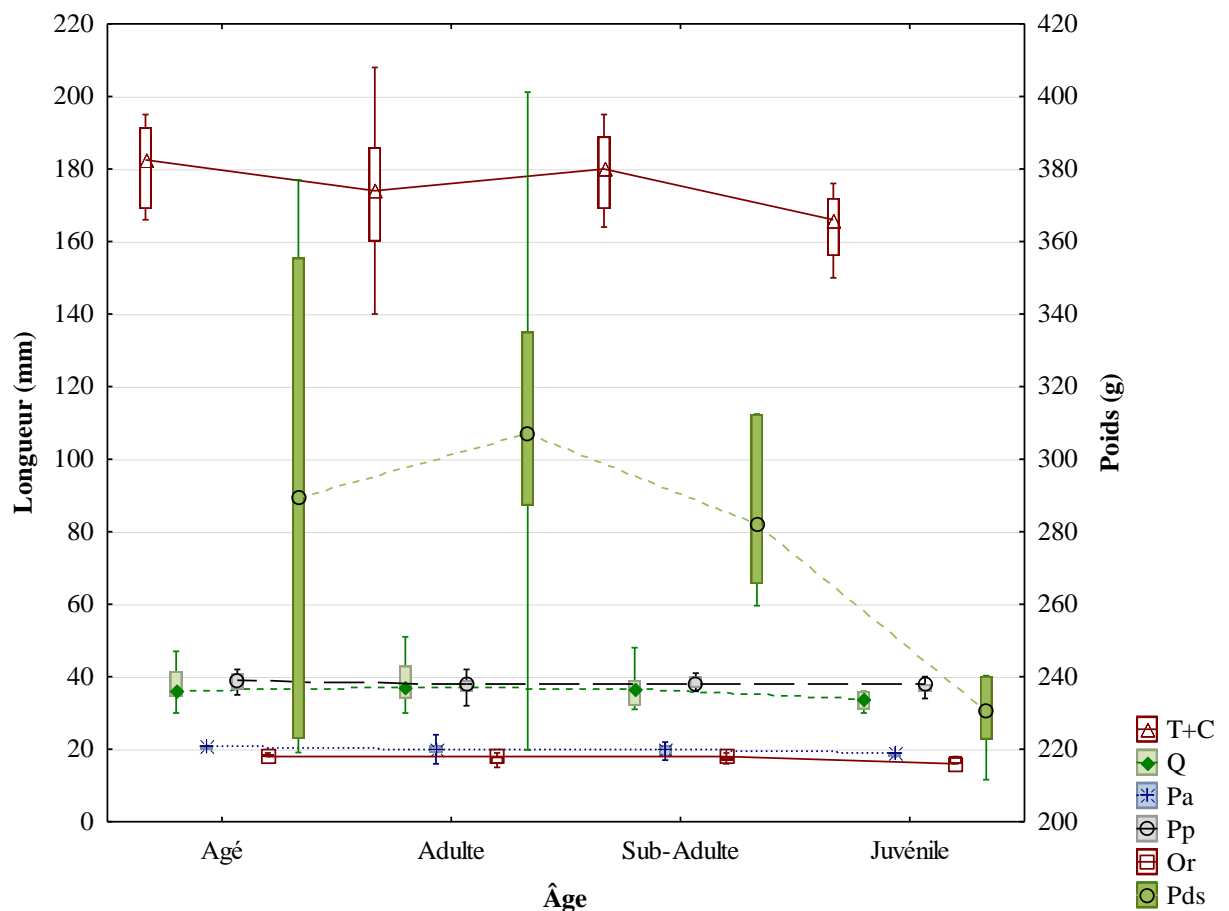


Fig. 14- Mensurations morphométriques de *C. gundi* capturés dans la région des Aurès en fonction des classes d'âge

Les individus de *C. gundi* capturées dans la région des Aurès appartiennent à quatre catégories d'âge (Fig. 14). Le poids du corps augmente avec l'âge depuis la stade juvénile (moy = 228,6 ± 8,1g), sub-adulte (moy = 308,5 ± 50,0g) jusqu'à stade adulte (moy = 313,9 ± 34,4g), puis ce poids diminue chez la catégorie des individus âgés (moy = 291,5 ± 65,9g). Pour ce qui est de la longueur de la tête plus corps, cette longueur augmente avec l'âge depuis la stade juvénile (moy = 164,6 ± 7,9mm) jusqu'à sub-adulte (moy = 179,1 ± 8,5mm). Après ce dernier, la longueur de la tête plus corps diminue au stade adulte (moy = 173,6 ± 14,9mm), puis augmente chez les âgés (moy = 180,9 ± 9,9mm). De ce fait, le poids ($p = 0,0004$) et la longueur des oreilles ($p = 0,0473$) présentent une différence significative. Par contre, il n'y a pas de variation significative pour ce qui est, la longueur de la tête plus corps, la longueur de la queue, la longueur des pattes antérieures et la longueur des pattes postérieures pour les différentes catégories d'âge (Fig. 14).

3.2.1.5. – Analyse en composantes principales (ACP) appliquée aux différentes variables morphométriques de *C. gundi* piégés dans les Aurès

L'analyse en composantes principales (ACP) et les échelles morphométriques qu'elle permet d'établir, rendent compte de manière satisfaisante l'intensité et le sens de la transformation morphologique d'un individu quelconque. Pour cela, l'analyse en composantes principales (ACP), est réalisée sur la base des différentes données obtenues, notamment la longueur de la tête plus corps (T+C), la longueur de la queue (Q), la longueur des pattes postérieures (Pp), la longueur des pattes antérieures (Pa), la longueur des oreilles (Or) et le poids (Pds). Les valeurs qui expriment le pourcentage de contribution de toutes les variables dans la formation des axes sont notées dans le tableau 12.

Tableau 12 – Pourcentages de la contribution globale des différents caractères morphométriques du *C. gundi* à la formation des axes (1 et 2)

	F1	F2
Valeur propre	2,50	1,27
Variabilité (%)	41,57	21,21
Cumulé (%)	41,57	62,79

Les pourcentages d'inertie des deux axes pris en considération exprimant les taux de contribution sont 41,6% pour l'axe 1 et 21,2% pour l'axe 2 (Tab. 12). Pour les deux axes, la somme est de 62,8%, de ce fait, on remarque que le plan formé par les deux axes 1 et 2 renferme l'essentiel des informations permettant l'explication de la distribution des variables et des individus (Fig. 15).

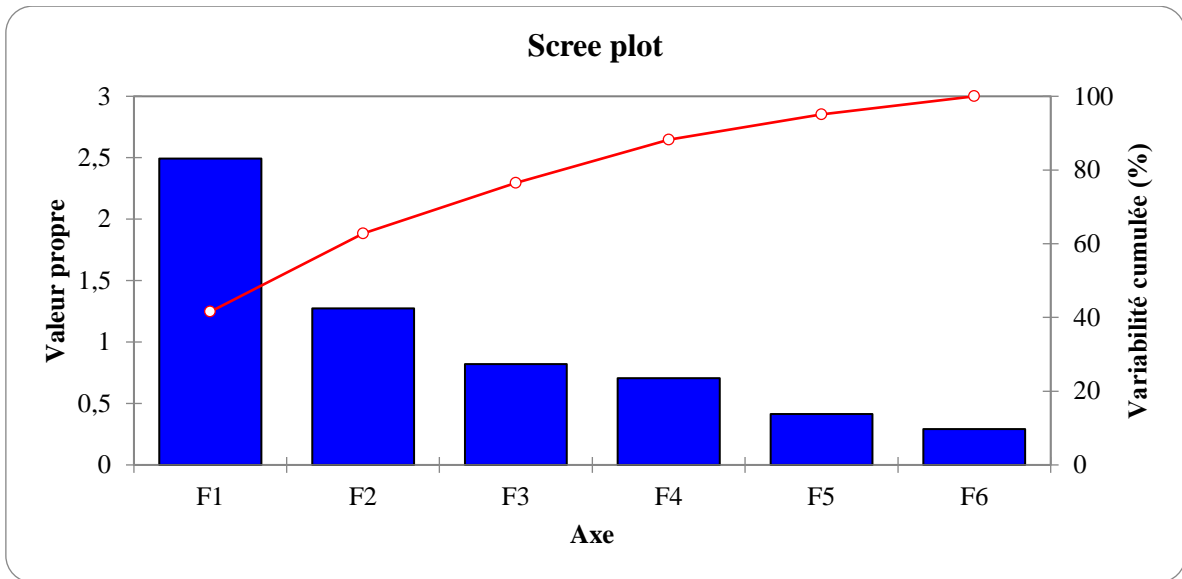


Fig. 15- Contribution des axes dans la formation du plan factoriel (F1 ; F2)

Les résultats portant sur la contribution de chaque variables morphométriques (tête plus corps, queue, pattes postérieurs, pattes antérieures, oreilles et poids) du Goundi de l'Atlas à la formation des axes 1 et 2 sont regroupés dans le tableau 13.

Tableau 13 – Pourcentages de la contribution des variables morphométriques prises en charge sur le Goundi de l'Atlas de la région des Aurès dans la formation des axes (1 et 2)

Paramètres morphométriques (%)	Axes	
	F1	F2
T+C	27,12	2,17
Q	0,01	45,72
Pa	21,72	15,40
Pp	29,17	1,76
Or	17,15	1,15
Pds	4,84	33,80

T+C ; Tête plus corps ; Q : Queue ; Pa : Patte antérieurs ; Pp : Patte postérieurs ; Or ; Oreille ; Pds : Poids.

D'après le tableau 13, la variable patte postérieure (29,2%) et la tête plus corps (27,1%) sont celles qui contribuent le plus dans la formation de l'axe 1. Par contre pour l'axe 2, c'est plutôt la queue (45,7%), le poids (33,8%) et pattes antérieurs (15,4%) qui sont les plus contributives pour l'axe 2 (Tab. 13).

3.2.1.5.1 – Cercle de corrélation des variables morphométriques de *C. gundi* piégé dans le massif des Aurès

La représentation graphique des mensurations morphométriques de *C. gundi* échantillonné dans le sud des Aurès selon le plan 1 et 2 est affichée dans la figure 16.

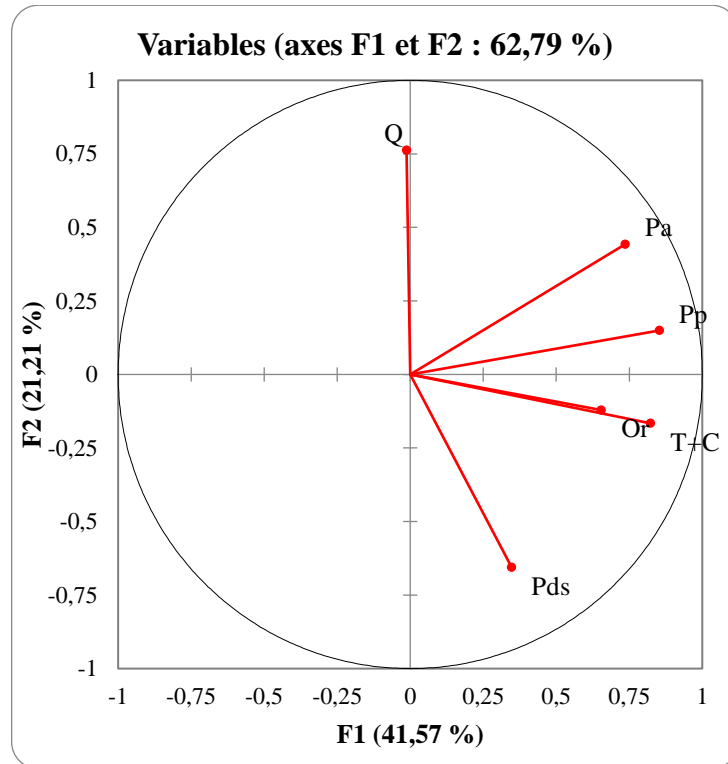


Fig. 16- Cercle de corrélation des variables morphométriques de Goundi de l'Atlas dans les Aurès sur le plan principal (F1 ; F2)

La représentation graphique des mensurations morphométriques de *C. gundi* dans le sud de massif des Aurès sur les axes 1 et 2 montre que la longueur de la queue se trouve dans le premier quadrant (Fig. 16). La longueur des pattes postérieures et longueur des pattes antérieures se trouvent dans le deuxième quadrant. Alors que dans le troisième quadrant il y'a la longueur de la tête plus corps, la longueur des oreilles et le poids. Cette représentation laisse dire que les variables tête plus corps, pattes postérieurs et pattes antérieurs se rapprochent du cercle. Cela signifie que la somme des corrélations au carré de ces variables est proche de 1 d'où leur représentation dans le plan principal (Fig. 16). Il faut mentionner que la patte antérieure et postérieure présente une forte corrélation ($r = 0,6254$). Il en est de même pour la longueur de la tête plus corps avec la longueur des pattes antérieures ($r = 0,5084$) et la longueur des pattes postérieures ($r = 0,5513$).

3.2.1.5.2 – Carte factorielle des variables morphométriques de Goundi de l'Atlas piégé dans le massif des Aurès

La représentation graphique des mensurations morphométriques de Goundi de l'Atlas échantillonné dans le sud de massif des Aurès selon les axes 1 et 2 est affichée dans la figure 17.

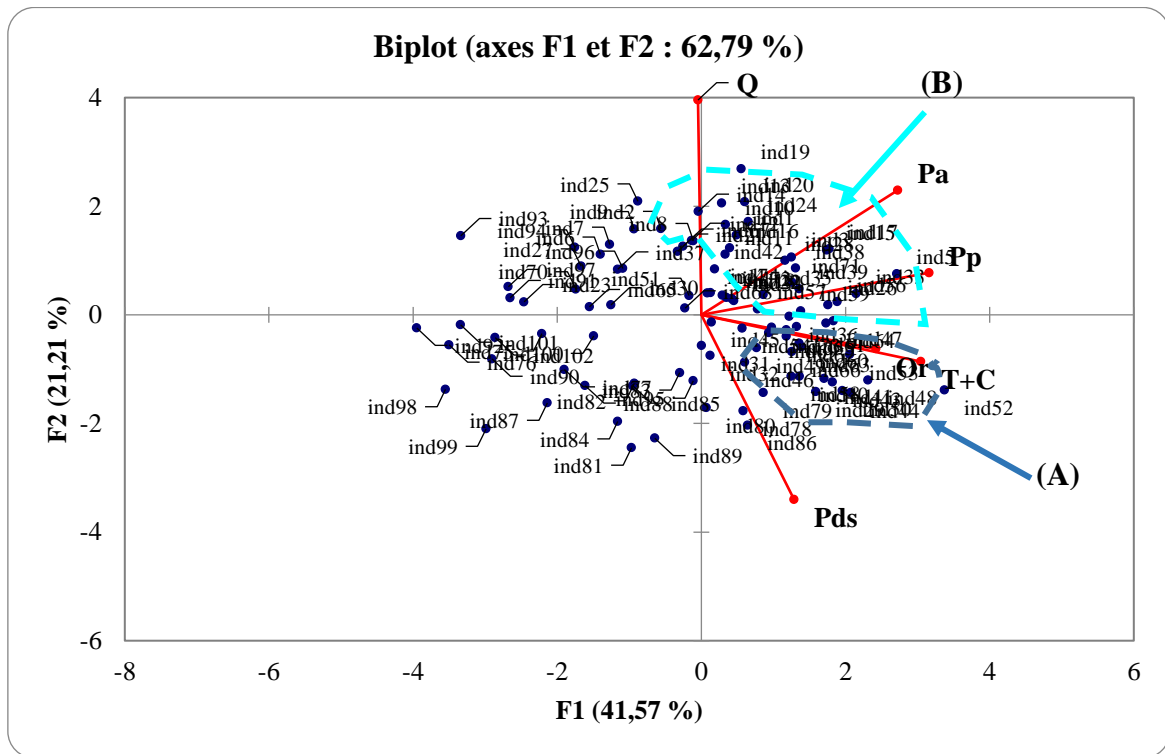


Fig. 17- Carte factorielle des variables morphométriques de *C. gundi* dans les Aurès

A partir de la dispersion spatiale des individus de *C. gundi* sur le plan factoriel 1 et 2, il ressort la formation de deux principaux groupement (A et B, Fig. 18). Le groupement (A) qui occupe le troisième quadrant, est représenté par les individus de grande taille, caractérisés beaucoup plus par une longueur de la tête plus corps important, d'où leur position. Le groupement (B) situé entre le premier et le deuxième quadrant. Ce groupement compte les individus du qui sont orientés vers la longueur des pattes antérieures et postérieures. En d'autres termes, la carte factorielle du plan 1 et 2 met en évidence la répartition des mensurations morphométriques selon un gradient décroissant de taille, de la droite vers la gauche (Fig. 17). Les plus grands individus se placent du côté positif de l'axe 1 alors que ceux de plus petites tailles apparaissent du côté négatif de l'axe 1. Sur l'axe 2, il est constaté une dispersion des individus selon un gradient décroissant du bas vers le haut en fonction de leur caractère les plus représentatifs (longueur de la tête plus corps). La plupart des individus de *C. gundi* sont orientés vers la

variable longueur de la tête plus corps et la longueur des pattes postérieures et antérieures. Aucun individu n'est présent à côté de la variable longueur de la queue, cela veut dire que cette dernière variable (queue) ne présente aucune variation significative chez le Goundi de l'Atlas (Fig. 17).

3.2.1.5.3 – Classification hiérarchique ascendante appliquée sur les mensurations morphométriques en fonction d'âge de Goundi d'Atlas piégé dans les Aurès

La représentation graphique de la classification hiérarchique ascendante appliquée sur les mensurations morphométriques de *C. gundi* en fonction d'âge dans le sud des Aurès est affichée dans la figure 18.

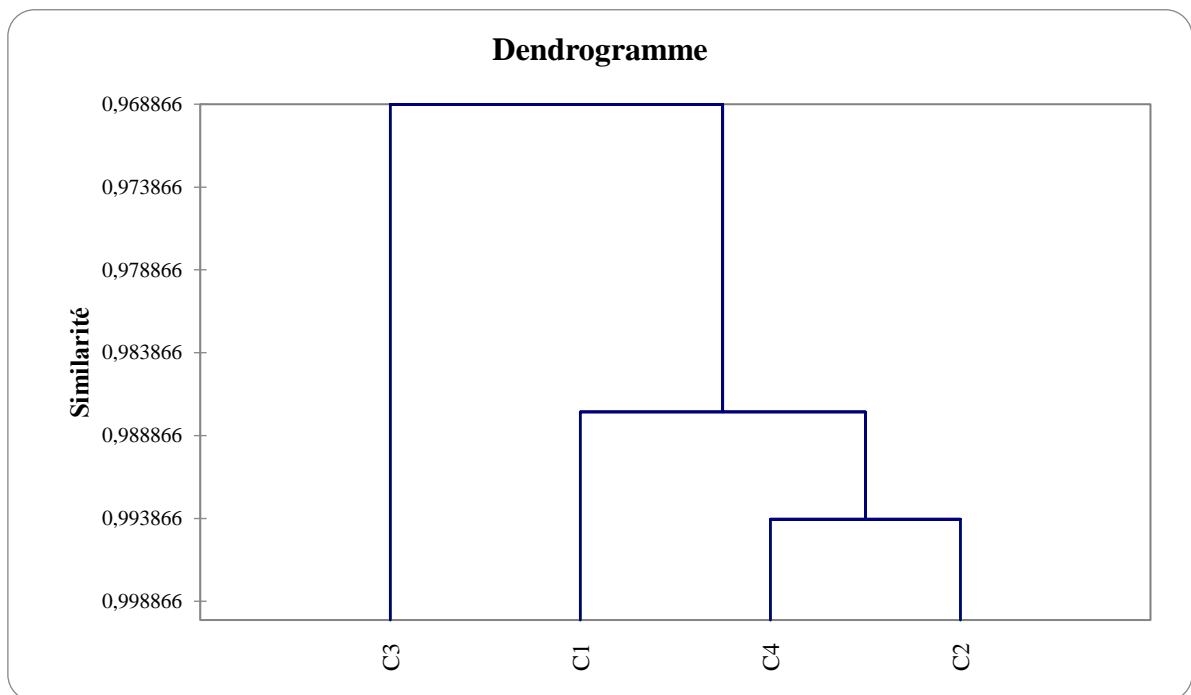


Fig. 18- Dendrogramme des mensurations morphométriques de *C. gundi* piégée dans les Aurès en fonction des classes d'âge

Pour les similarités des paramètres morphométriques, il ressort la formation de 4 classes d'âge (Fig. 18). La 2^{ème} classe comprend les sub-adultes, qui présente la plus forte similarité avec les juvénile (4^{ème} classe) avec une similarité égale à 0,993. Sur ce groupement est griffé directement la 1^{ère} classe qui renferme les individus adultes, alors que la 3^{ème} troisième classe, représentée par les âgés, se joint à ce complexe en dernier avec une similarité relativement faible (Fig. 19).

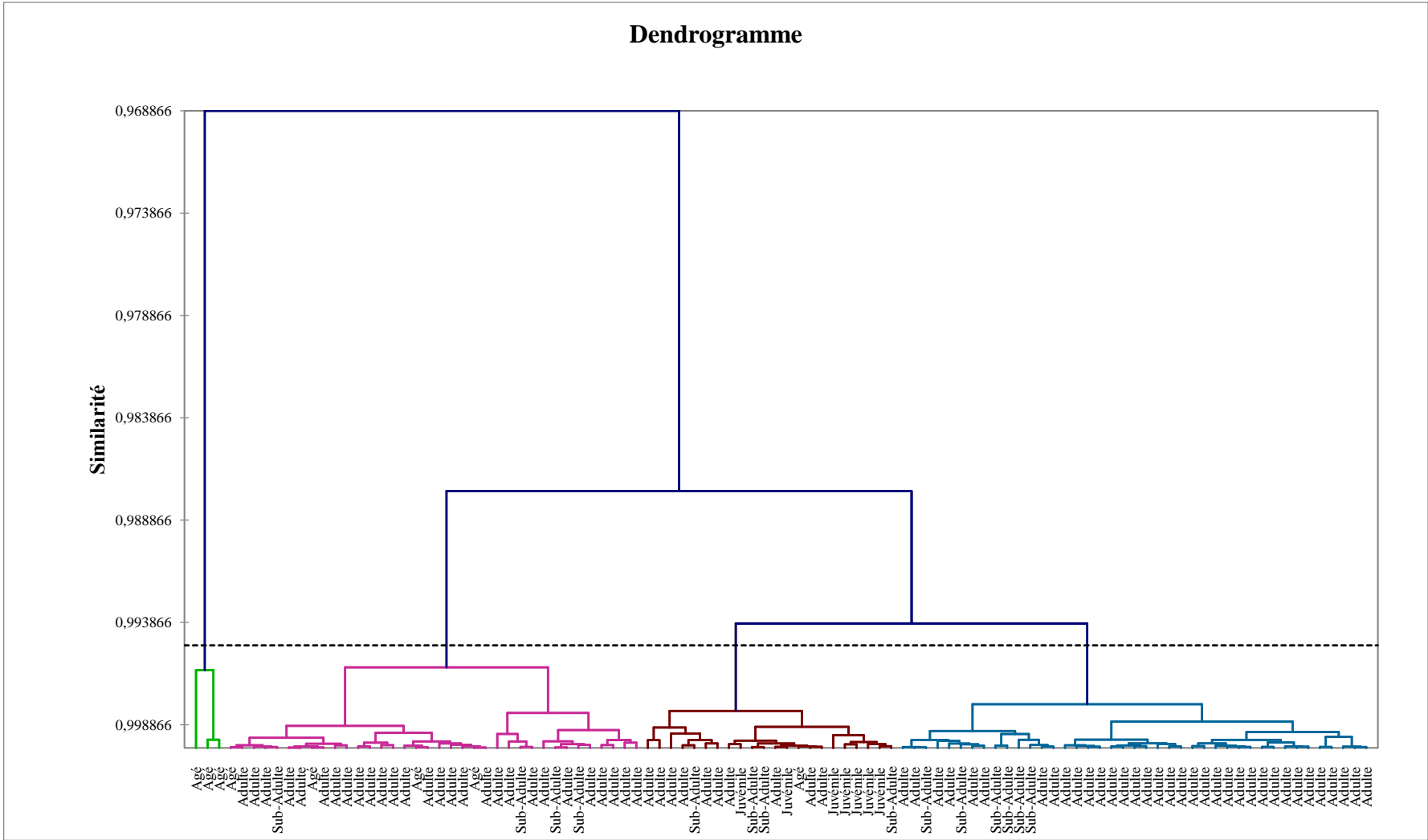


Fig. 19- Dendrogramme des individus de *C. gundi* piégée dans les Aurès en fonction des classes d'âge

3.2.2. – Analyses craniométriques de *C. gundi* capturés dans le massif des Aurès

Les mensurations crâniennes globales des individus de Goundi de l'Atlas capturés dans le sud des Aurès et leurs variations en fonction de sexe et des classes d'âge sont représentées dans ce que va suivre.

3.2.2.1. – Mensurations crâniennes de tous les individus de *C. gundi* capturés dans le sud des Aurès

Les différentes mensurations crâniennes concernant les individus de Goundi de l'Atlas capturés dans la région des Aurès sont affichées dans le tableau 14.

Tableau 14 – Mensurations crâniennes de *C. gundi* capturés dans les Aurès

	M5 (mm)	M13 (mm)	M14 (mm)	M18 (mm)
Moy	49,99	34,71	10,45	9,73
Min	46,74	30,11	9,77	8,57
Max	53,07	38,33	11,19	10,79
SD	1,14	1,24	0,28	0,29

M5 : Longueur maximale du crâne ; M13 : Longueur de la mandibule ; M14 : Longueur des molaires inférieur (mm); M18 : Longueur des molaires supérieur ; SD : Ecart-type.

La longueur maximale du crâne (M5) de *C. gundi* capturés dans la région du massif des Aurès varie entre 46,7 et 53,1mm (moy = $50,0 \pm 1,1$ mm ; Tab. 14). La longueur de la mandibule (M13) variée entre 30,1 et 38,3mm (moy = $34,7 \pm 1,3$ mm). Alors que, la longueur moyenne de la rangée molaire inférieure égale à $10,5 \pm 0,3$ mm et celle de la rangée molaire supérieure est égale à $9,7 \pm 0,3$ mm (Tab. 14).

3.2.2.2. – Matrice de corrélation des variables craniométriques prises sur *C. gundi* piégé dans le massif des Aurès

Le tableau 15 ci-dessous est présenté la matrice de corrélation établie pour les différentes mesures crâniennes de *C. gundi* capturés dans les Aurès.

La longueur maximale du crâne de *C. gundi* est positivement corrélée avec la plupart des caractères craniométriques, notamment la longueur de la mandibule ($r = 0,4357$; $p = 0,0070$; Tab. 15), la longueur de la rangée molaire inférieure ($r = 0,4310$; $p = 0,0077$) et la longueur de la rangée molaire supérieure ($r = 0,4360$; $p = 0,0070$). Cette dernière a une forte corrélation avec la longueur de la rangée molaire inférieure ($r = 0,6984$; $p < 0,0001$). Par contre, il n'y a aucune corrélation entre la longueur de la mandibule et la longueur de la rangée molaire inférieure (Tab. 15).

Tableau 15 – Matrice de corrélation de Pearson appliquée aux différents caractères craniométriques de *C. gundi* dans le massif des Aurès ($p|r$)

Variabes	M5	M13	M14	M18
M5	-	0,4357	0,4310	0,4360
M13	0,0070	-	0,3629	0,2038
M14	0,0077	0,0273	-	0,6984
M18	0,0070	0,2262	< 0,0001	-

Valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification $\alpha=0,05$; p : Probabilité ; r : Coefficient de corrélation ; M5 : Longueur maximale du crâne; M13 : Longueur de la mandibule; M14 : Longueur des molaires inférieur; M18 : Longueur des molaires supérieur.

3.2.2.3. – Craniométrie de Goundi de l'Atlas piégé dans la région des Aurès en fonction du sexe

Les variations des mensurations crâniennes en fonction de sexe chez *C. gundi* sont présentées dans la figure 20.

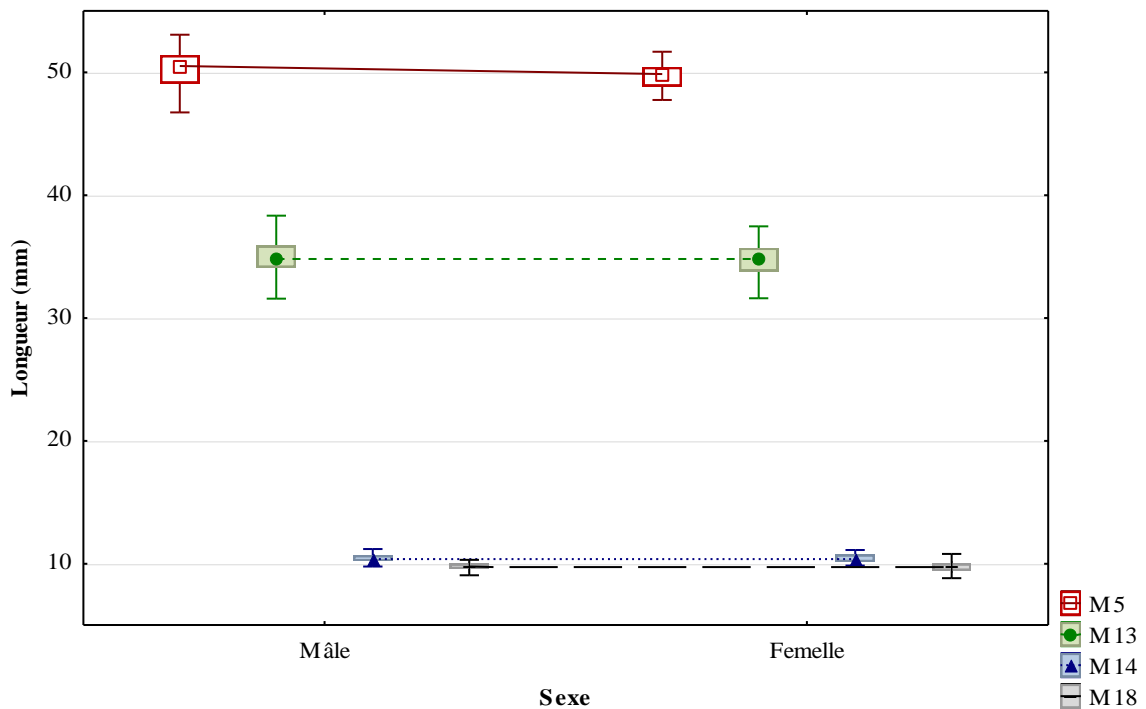


Fig. 20- Mensurations crâniennes de *C. gundi* capturé dans les Aurès en fonction du sexe

La longueur maximale du crâne ($p = 0,2844$), la longueur de la mandibule ($p = 0,4842$), la longueur de la rangée des molaires inférieur ($p = 0,7137$) et la longueur de la rangée molaire supérieur ($p = 0,8783$) des individus mâles et femelles ne présentent aucune différence significative. Concernant la longueur maximale du crâne, elle est de l'ordre de $49,8 \pm 1,0$ mm pour les mâles et $50,2 \pm 1,3$ mm pour les femelles (Fig. 20). La longueur moyenne de la

mandibule est égale à $34,6 \pm 1,3\text{mm}$ pour les mâles et $34,8 \pm 1,2\text{mm}$ pour les femelles. Par rapport à la longueur de la rangée molaire inférieure, elle est égale à $10,4 \pm 0,3\text{mm}$ pour les femelles et $10,5 \pm 0,3\text{mm}$ pour les mâles. Il en est de même pour la longueur de la rangée molaire supérieure où les mâles ($9,7 \pm 0,3\text{mm}$) ont les mêmes valeurs que celles des femelles ($9,7 \pm 0,3\text{mm}$).

3.2.2.4. –Craniométrie de Goundi de l'Atlas capturés dans le massif des Aurès en fonction des classes d'âge

Les variations des mensurations crâniennes de *C. gundi* en fonction des classes d'âge sont présentées dans la figure 21.

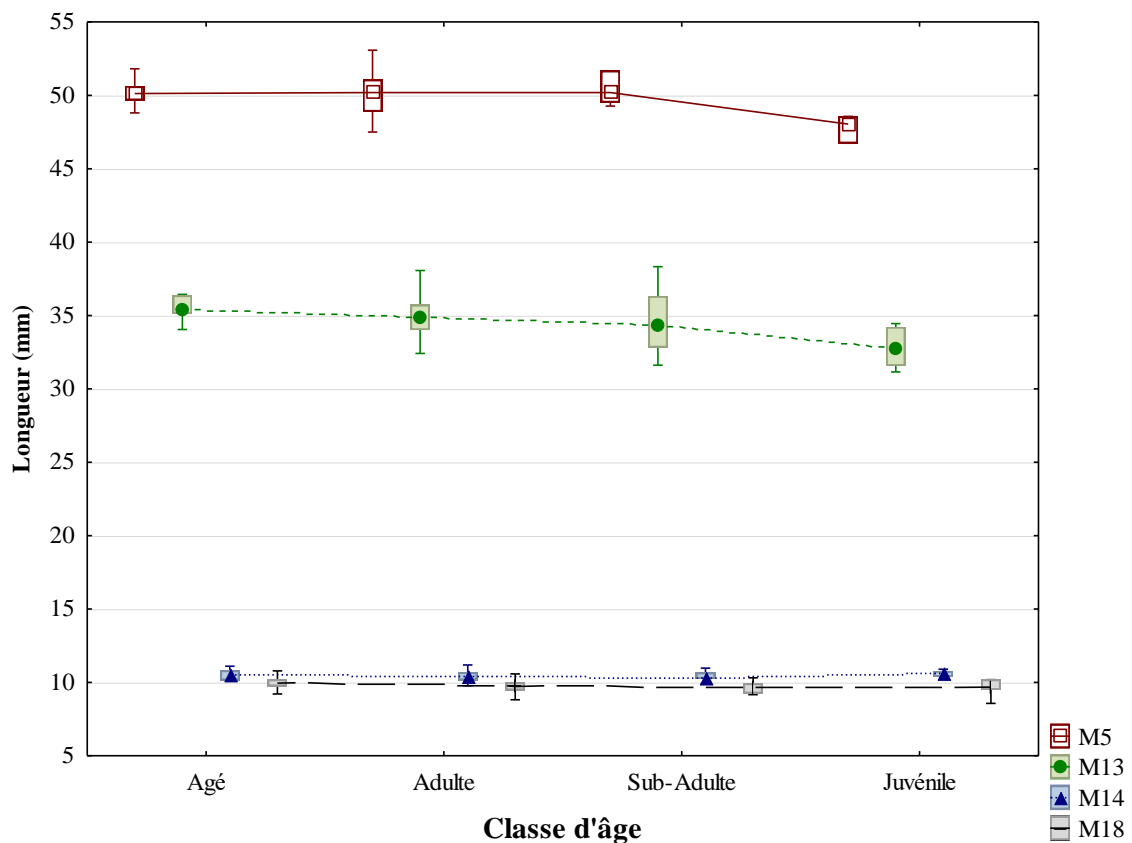


Fig. 21- Mensurations crâniennes de Goundi de l'Atlas capturés dans le massif des Aurès en fonction des classes d'âge

D'après la figure 21, on constate que la longueur maximale moyenne du crâne (M5) et la longueur de la mandibule entre l'extrémité de l'incisive et le processus articulaire (M13) augmentent avec l'âge depuis le stade juvénile ($M5 = 47,8 \pm 0,7\text{mm}$; $M13 = 32,8 \pm 1,0\text{mm}$), puis sub-adulte ($M5 = 50,5 \pm 1,0\text{mm}$; $M13 = 34,6 \pm 1,8\text{mm}$). Après ce dernier, la longueur du crâne diminue au stade adulte (moy = $50,1 \pm 1,2\text{mm}$) puis augmente au stade âgé (moy = $50,2$

$\pm 0,7\text{mm}$). Par contre la longueur de la mandibule entre l'extrémité de l'incisive et le processus articulaire poursuit son augmentation jusqu'au stade adulte (moy = $34,9 \pm 1,1\text{mm}$) et âgé (moy = $35,5 \pm 0,6\text{mm}$). De ce fait, la longueur maximale moyenne du crâne ($p = 0,0329$) et la longueur de la mandibule entre l'extrémité de l'incisive et le processus articulaire ($p = 0,0102$) présentent une différence significative entre les classes d'âge. Par contre il n'y a pas de variation significative pour ce qui est, la longueur de la rangée molaire inférieur et supérieur pour les différentes catégories d'âge (Fig. 21).

3.2.2.5. – Analyse en composantes principales (ACP) appliquée aux différentes variables craniométriques de Goundi de l'Atlas piégé dans les Aurès

Pour la différenciation de chaque individu appartenant à la population de *C. gundi* capturés dans le sud des Aurès, nous avons utilisé l'analyse en composantes principales (ACP), sur la base des différentes données obtenues suite à la mensuration crânienne de cette espèce. Les valeurs qui expriment les pourcentages de contribution de toutes les variables dans la formation des axes sont affichées dans le tableau 16.

Tableau 16 – Pourcentages de la contribution globale des différents caractères craniométriques du *C. gundi* à la formation des axes (1 et 2)

	F1	F2
Valeur propre	2,12	0,85
Variabilité (%)	52,94	21,30
Cumulé (%)	52,94	74,24

Les pourcentages d'inertie des deux axes pris en considération sont de 52,9% pour l'axe 1 et 21,3% pour l'axe 2 (Tab. 16). Pour les deux axes, la somme est de 74,2%, de ce fait, on remarque que le plan formé par les deux axes 1 et 2 renferme l'essentiel des informations permettant l'explication de la distribution des variables et des individus (Fig. 22).

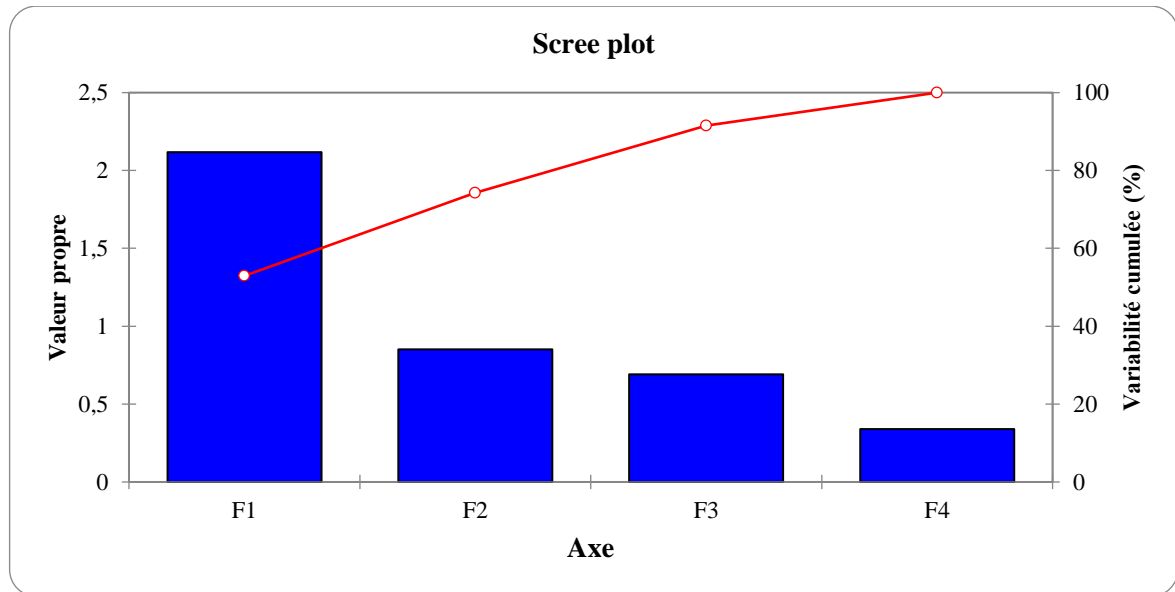


Fig. 22- Contribution des axes dans la formation du plan factoriel (F1 ; F2)

Les résultats portant sur la contribution de chaque variables craniométriques (M5 : longueur maximale du crâne, M13 : longueur de la mandibule entre l'extrémité de l'incisive et le processus articulaire, M14 : longueur de la rangée molaire inférieure et M18 : longueur de la rangée molaire supérieure) du *C. gundi* à la formation des axes 1 et 2 sont regroupés dans le tableau 17.

Tableau 17 – Pourcentages de la contribution des variables craniométriques prises en charge sur *C. gundi* de massif des Aurès dans la formation des axes (1 et 2)

Mensuration crânienne (%)	Axes	
	F1	F2
M5	12,71	69,92
M13	21,87	4,92
M14	31,24	15,55
M18	34,19	9,62

M5 : longueur maximale moyenne du crâne ; M13 : longueur de la mandibule entre l'extrémité de l'incisive et le processus articulaire ; M14 : longueur de la rangée molaire inférieure ; M18 : longueur de la rangée molaire supérieure.

D'après le tableau 17, la variable longueur de la rangée molaire supérieure (34,2%) et inférieure (31,2%) sont celles qui contribuent le plus dans la formation de l'axe1. Par contre pour l'axe 2, c'est plutôt la longueur maximale moyenne du crâne (69,9%) et la longueur de la rangée molaire inférieure (15,6%) qui sont les plus contributives (Tab. 17).

3.2.2.5.1 –Cercle de corrélation des variables craniométriques de *C. gundi* capturés dans le massif des Aurès

La représentation graphique des mensurations crâniennes de Goundi de l'Atlas échantillonné dans le sud de massif des Aurès selon le plan 1 et 2 est affichée dans la figure 23.

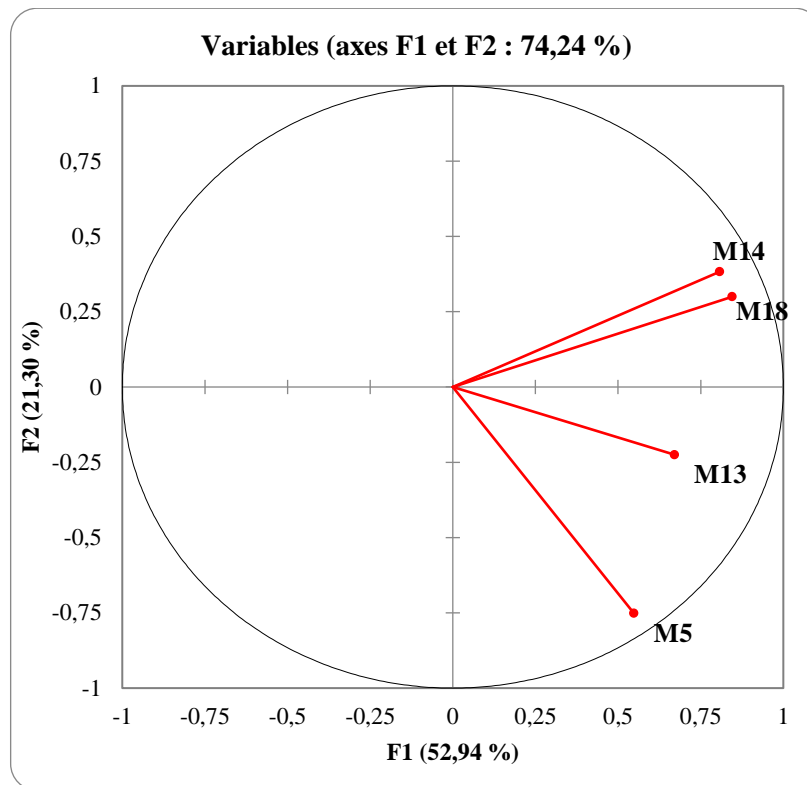


Fig. 23- Cercle de corrélation des variables craniométriques de *C. gundi* dans le massif des Aurès sur le plan principal (F1 ; F2)

La représentation graphique des mensurations crâniennes de Goundi de l'Atlas dans les Aurès sur les axes 1 et 2 montre que la longueur de la rangée molaire inférieure et la longueur de la rangée molaire supérieure se trouvent dans le premier quadrant (Fig. 23). Alors que la longueur maximale moyenne du crâne et la longueur de la mandibule se trouvent dans le troisième quadrant. Cette représentation laisse dire que la longueur maximale moyenne du crâne, la longueur de la rangée molaire inférieure et supérieure se rapprochent du cercle. Cela signifie que la somme des corrélations de ces variables est proche de 1 d'où leur représentation dans le plan principal (Fig. 23). Il faut mentionner que la longueur de la rangée molaire inférieure et supérieure présente une forte corrélation entre elles ($r = 0,6984$).

3.2.2.5.2 – Carte factorielle des variables craniométriques de *C. gundi* échantillonné dans les Aurès

La représentation graphique des mensurations crâniennes de *C. gundi* piégé dans le sud des Aurès selon les axes 1 et 2 est affichée dans la figure 24.

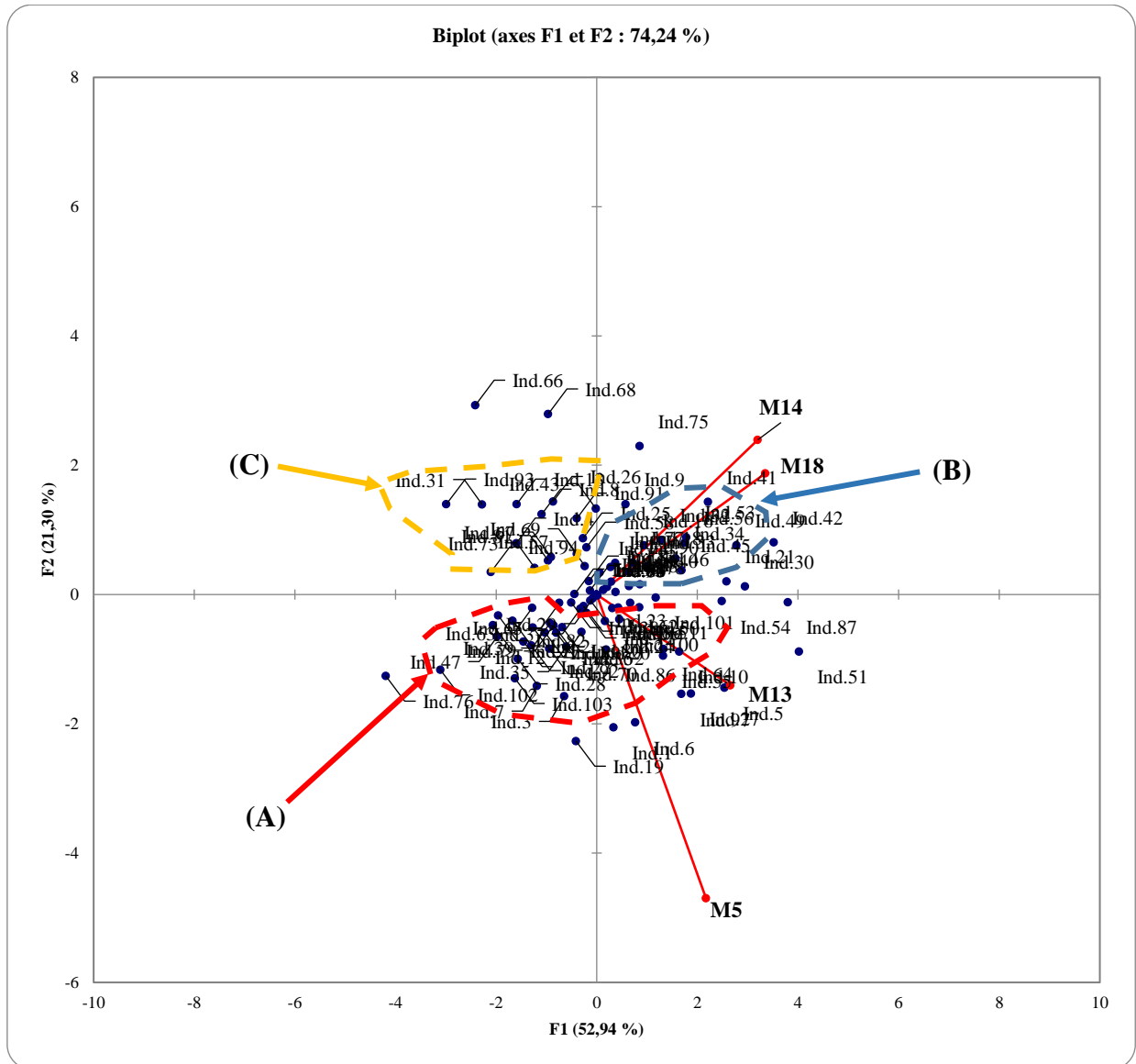


Fig. 24- Carte factorielle des variables craniométriques de *C. gundi* dans les Aurès sur le plan principale (F1 ;F2)

A partir de la dispersion spatiale des individus du *C. gundi* sur le plan factoriel 1 et 2, il ressort la formation de trois principaux groupements (A, B et C). Le groupement (A) qui occupe le troisième et le quatrième quadrant, le groupement (B) qui occupe le deuxième quadrant et le groupement (C) occupe le premier quadrant (Fig. 24). Les individus du groupement (A) sont

orientés vers la longueur du crâne et la longueur de la mandibule entre l'extrémité de l'incisive et le processus articulaire, qui sont placés de côté négatif de l'axe 1, alors que les individus de groupement (B) sont orientés vers les variables rangée molaire inférieure et supérieures. Par contre aucune variable existe ou il y'a les individus de groupements (C, Fig. 24).

3.2.3. – Mensuration des os longs de *C. gundi* capturé dans le massif des Aurès

Les mensurations des différents os longs de Goundi de l'Atlas et leurs variations en fonction de sexe et des classes d'âge sont représentées dans ce que va suivre.

3.2.3.1. – Mensuration des os longs de *C. gundi* capturés dans les Aurès

Les différentes mensurations des os longs de Goundi de l'Atlas capturés dans le sud de massif des Aurès sont notées dans le tableau 18.

Tableau 18 – Mensuration en mm des os longs des individus de *C. gundi* capturés dans les Aurès

	Fémur		Tibia		L'humérus		Cubitus		Radius		Omostrate		Os de bassin	
	Lng	Lrg	Lng	Lrg	Lng	Lrg	Lng	Lrg	Lng	Lrg	Lng	Lrg	Lng	Lrg
Moy	36,7	6,9	40,4	4,2	29,4	4,9	32,2	3,0	25,6	2,5	28,4	8,3	42,8	8,2
Min	31,5	2,1	33,1	1,2	23,4	4,2	25,3	2,1	19,7	2,1	22,1	2,4	33,0	1,4
Max	39,8	8,3	43,2	5,6	35,6	7,0	35,2	3,4	28,0	2,9	31,4	10,8	47,2	10,7
SD	1,3	0,4	1,2	0,3	1,1	0,3	1,7	0,1	1,1	0,2	1,4	1,3	1,8	0,8

Lng : Longueur; Lrg : Largeur; Moy : Moyenne ; Min : Minimum ; Max ; Maximum ;SD : Ecart-type ;

Les individus de Goundi de l'Atlas capturés dans le sud de massif des Aurès sont caractérisés par une longueur de fémur qui varie entre 31,5 et 39,8mm (moy = 36,7 ± 1,3mm) et une largeur moyenne égale de 6,9 ± 0,4mm. Le tibia a une longueur moyenne de 40,4 ± 1,2mm et une largeur qui varie entre 1,2 et 5,6mm (moy = 4,2 ± 0,3mm). La longueur de l'humérus chez *C. gundi* varié entre 23,4 et 35,6mm (moy = 29,4 ± 1,1mm) et la largeur varie entre 4,2 et 7,0mm (moy = 4,9 ± 0,3mm). L'os de bassin de cette même espèce a une longueur qui variée entre 33,0 et 47,2mm (moy = 42,8 ± 1,8mm) et la largeur moyenne de 8,2 ± 1,8mm. L'omoplate mesure entre 22,1 et 31,4mm (moy = 28,4 ± 1,4mm) de longueur et entre 2,4 et 10,8mm de largeur (8,3 ± 1,3mm, Tab. 18).

3.2.3.2. – Matrice de corrélation des mensurations des os longs prises sur le Goundi de l'Atlas du massif des Aurès

Le tableau 19 ci-dessous représente la matrice de corrélation établie pour la longueur des os longs de Goundi de l'Atlas dans le sud de massif des Aurès.

Tableau 19 – Matrice de corrélation de Pearson appliquée aux différentes longueurs des os longs de *C. gundi* dans la région des Aurès ($p|r$)

Variabes	Fémur	Tibia	Humérus	Cubitus	Radius	Omostrate	Os de bassin
Fémur	-	0,8721	0,9038	0,7652	0,8601	0,8056	0,8978
Tibia	< 0,0001	-	0,8998	0,8099	0,9265	0,8062	0,8549
Humérus	< 0,0001	< 0,0001	-	0,7561	0,8782	0,8062	0,8957
Cubitus	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	-	0,8578	0,5844	0,7727
Radius	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	-	0,7730	0,8276
Omostrate	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	-	0,8322
Os de bassin	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	-

Valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification $\alpha=0,05$, p : Probabilité ; r : Coefficient de corrélation.

En termes de longueur, tous les os longs de Goundi de l'Atlas ont une corrélation positive très hautement significative entre eux ($p < 0,0001$, Tab. 19). C'est le cas par exemple de fémur qui est corrélée positivement avec, le humérus ($r = 0,9038$; $p < 0,0001$), l'omoplate ($r = 0,8056$; $p < 0,0001$) et l'os de bassin ($r = 0,8978$; $p < 0,0001$) (Tab. 19).

Le tableau 20 ci-dessous représente la matrice de corrélation établie pour la largeur des os longs de Goundi de l'Atlas issu du sud des Aurès.

Tableau 20 – Matrice de corrélation de Pearson appliquée pour les différentes largeurs des os longs de Goundi de l'Atlas dans la région du massif des Aurès ($p|r$)

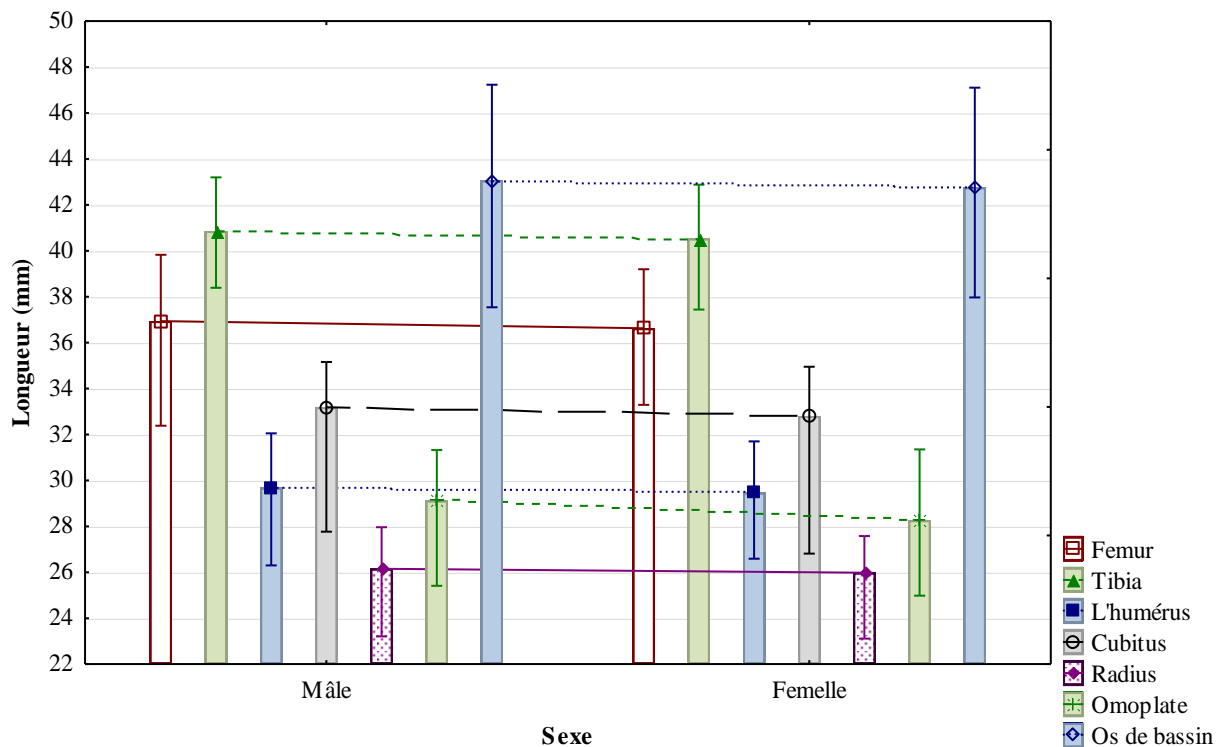
Variabes	Fémur	Tibia	Humérus	Cubitus	Radius	Omostrate	Os de bassin
Fémur	-	-0,0503	0,3814	0,3869	0,1196	0,0573	0,3900
Tibia	0,6705	-	-0,2003	-0,1341	0,1403	-0,1458	-0,0828
Humérus	0,0008	0,0871	-	0,4316	0,1668	0,1372	0,2619
Cubitus	0,0007	0,2548	0,0001	-	0,3675	0,1530	0,0608
Radius	0,3100	0,2331	0,1556	0,0013	-	-0,0322	-0,1113
Omostrate	0,6278	0,2152	0,2437	0,1933	0,7855	-	0,1624
Os de bassin	0,0006	0,4830	0,0242	0,6066	0,3452	0,1668	-

Valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification $\alpha=0,05$, p : Probabilité ; r : Coefficient de corrélation.

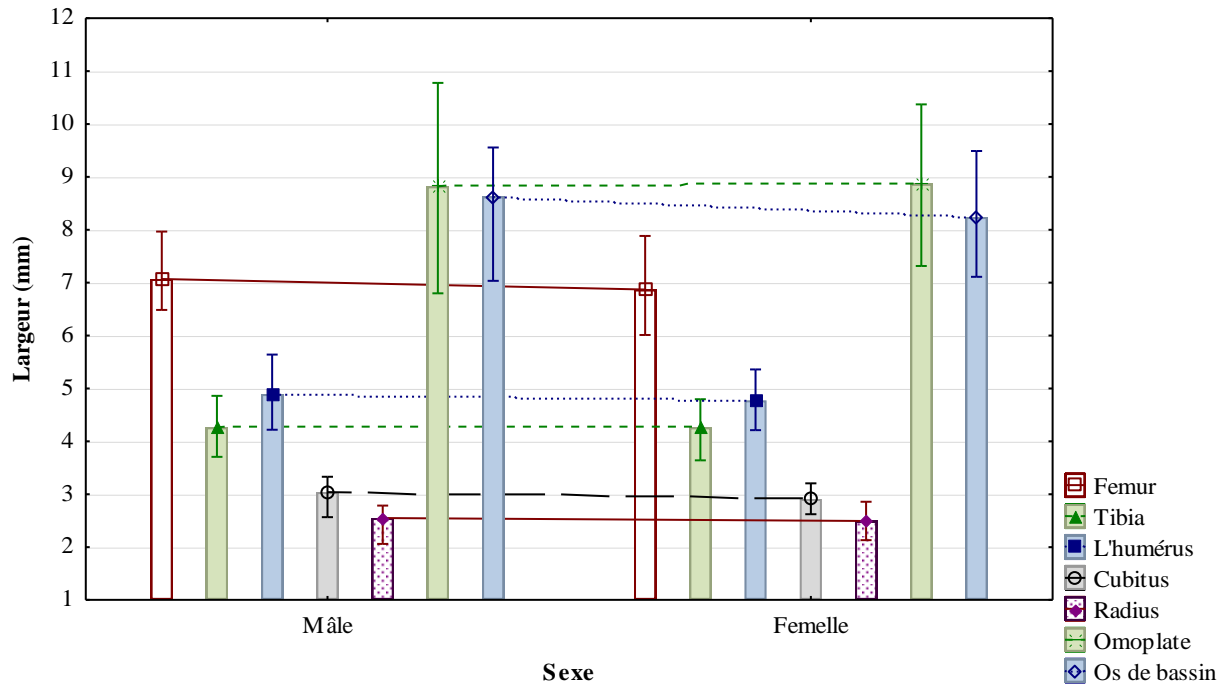
D'après le tableau 20, la largeur de certain os longs de *C. gundi* est corrélée entre eux, notamment le fémur qu'est corrélé avec l'humérus ($r = 0,3814$; $p = 0,0008$), le cubitus ($r = 0,3869$; $p = 0,0007$) et l'os de bassin ($r = 0,3900$; $p = 0,0006$). La largeur de l'humérus est corrélée avec celle de cubitus ($r = 0,4316$; $p = 0,0001$) et de l'os de bassin ($r = 0,2619$; $p = 0,0242$). Alors que la largeur du cubitus est corrélée avec celle de radius ($r = 0,3675$; $p = 0,0013$). Par contre, il n'y a pas de corrélation entre le reste des os longs.

3.2.3.3. – Mensuration des os longs de *C. gundi* piégé dans la région des Aurès en fonction du sexe

Les variations des mensurations des os longs en fonction de sexe chez le Goundi de l'Atlas sont mentionnées dans la figure 25.



25a : Longueur



25b : Largueur

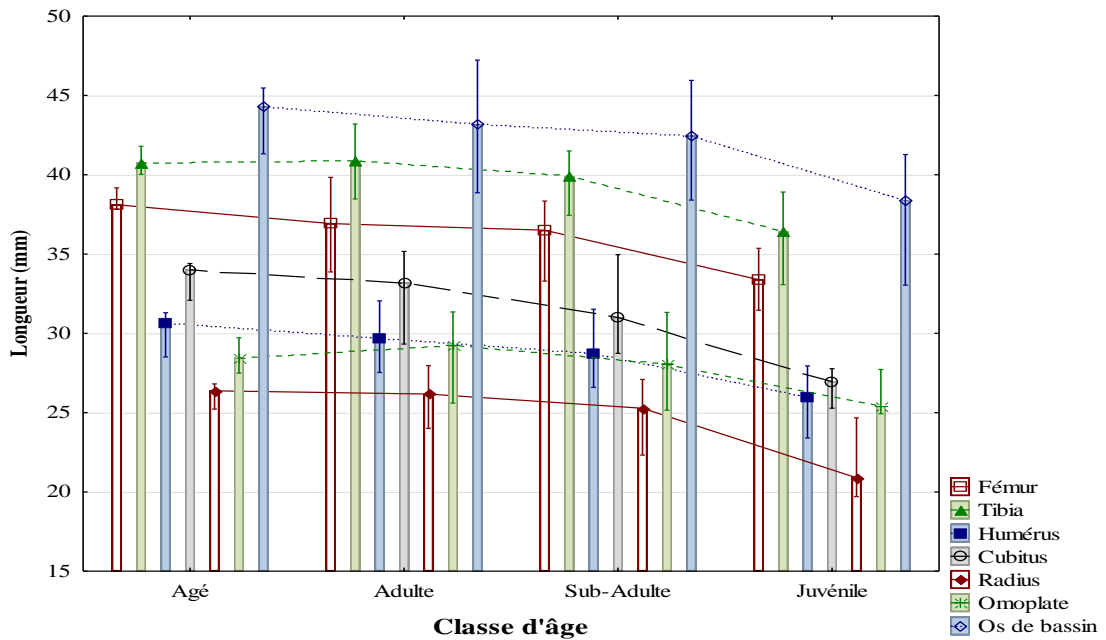
Fig. 25- Mensuration des os longs des individus de *C. gundi* capturés dans le sud des Aurès en fonction du sexe

D'après la figure 25a, la longueur des différents os longs de Goundi de l'Atlas inventorié dans le sud des Aurès ne présentent aucune variation significative. La longueur de fémur variée entre 31,7 et 39,2mm (moy = $36,6 \pm 1,3$ mm) pour les femelles et entre 31,5 et 39,8mm (moy = $36,7 \pm 1,4$ mm) pour les mâles. La longueur de l'humérus est égale à $29,3 \pm 1,0$ mm pour les femelles et $29,4 \pm 1,3$ mm pour les mâles. Concernant la longueur de l'os de bassin, elle est égale à $42,6 \pm 1,7$ mm pour les femelles et $42,8 \pm 1,9$ mm pour les mâles. Il en est de même pour la longueur de l'omoplate où les mâles ($28,6 \pm 1,5$ mm) ont les valeurs les plus élevées que celles des femelles ($28,2 \pm 1,3$ mm, Fig. 25a). De ce fait, on peut dire que les mâles du Goundi sont légèrement plus long que les femelles.

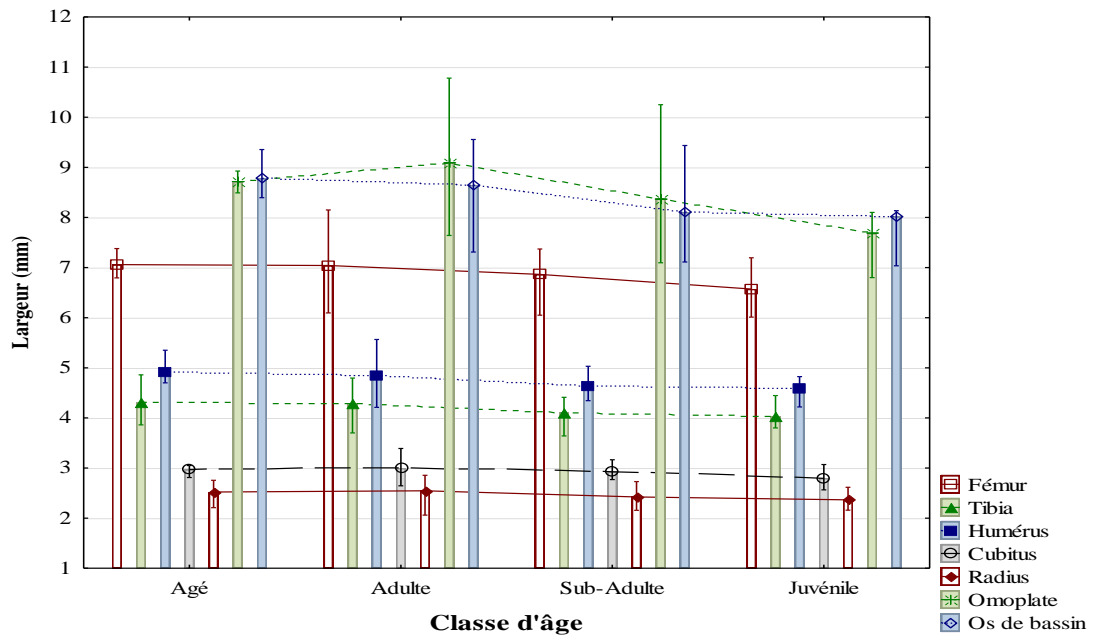
Concernant la largeur des os longs de cette dernière espèce en fonction des sexes, le fémur ($p = 0,0497$), l'humérus ($p = 0,0156$) et le cubitus ($p = 0,0005$) présentent une différence significative. Généralement, les mâles présentent des mesures un peu plus grandes que les femelles. Concernant la largeur du fémur, elle est de l'ordre de $6,8 \pm 0,4$ mm pour les femelles et $7,1 \pm 0,4$ mm pour les mâles (Fig. 25b). La largeur de l'humérus est égale à $4,8 \pm 0,2$ mm pour les individus femelles et $5,0 \pm 0,3$ mm pour les individus mâles. Par rapport à la largeur du cubitus, ce type d'os est un relativement large chez les mâles ($3,1 \pm 0,1$ mm) que chez les femelles ($2,9 \pm 0,1$ mm).

3.2.3.4. – Mensuration des os longs de Goundi de l’Atlas capturés dans les Aurès en fonction des classes d’âge

Les variations des mensurations des os longs de *C. gundi* piégé dans le sud de la région des Aurès sont affichées dans la figure 26 en fonction des classes d’âge.



26a : Longueur



26b : Largeur

Fig. 26- Mensuration des os longs de *C. gundi* capturé dans les Aurès en fonction des classes d’âge

Pour la longueur, tous les os longs présentent une variation significative en comparaison entre les différentes classes d'âge, notamment le fémur ($p = 0,0000$), tibia ($p = 0,0000$), humérus ($p = 0,0000$) et l'os de bassin ($p = 0,0000$). Le fémur ainsi que l'humérus augmentent avec l'âge (Fig. 26a), depuis la stade juvénile (fémur = $33,4 \pm 1,6$ mm ; l'humérus = $26,1 \pm 1,0$ mm) jusqu'à sub-adulte (fémur = $36,2 \pm 1,4$ mm ; l'humérus = $28,8 \pm 1,1$ mm), adulte (fémur = $37,0 \pm 1,1$ mm ; l'humérus = $29,7 \pm 0,8$ mm) et âgé (fémur = $37,9 \pm 0,9$ mm ; l'humérus = $30,9 \pm 1,4$ mm). La longueur moyenne de l'os de bassin est de l'ordre de $38,3 \pm 1,8$ mm pour les individus juvéniles, cette longueur augment avec l'âge jusqu'à $43,9 \pm 1,1$ mm pour la dernière classe d'âge (Fig. 26a). Pour le tibia, les longueurs les plus faibles sont enregistrées pour les juvéniles ($36,1 \pm 1,7$ mm), qui augmentent progressivement jusqu'au stade adulte ($40,9 \pm 0,9$ mm), puis diminue au stade âgé ($40,8 \pm 0,5$ mm).

Concernant la largeur, l'humérus ($p = 0,0031$) et l'omoplate ($p = 0,0002$) présentent une variation significative entre les différentes catégories d'âges de Goundi de l'Atlas. Les largeurs moyennes des individus juvénile sont de $4,6 \pm 0,2$ mm pour l'humérus et $7,6 \pm 0,3$ mm pour l'omoplate (Fig. 26b). Ces mensurations augmentent chez les subadultes (humérus = $4,7 \pm 0,2$ mm ; omoplate = $8,6 \pm 0,9$ mm), les adultes (humérus = $4,9 \pm 0,2$ mm ; omoplate = $9,2 \pm 0,5$ mm), jusqu'aux individus âgés (humérus = $5,2 \pm 0,5$ mm). Par contre pour l'omoplate, la largeur diminuée chez les individus âgés (moy = $8,1 \pm 1,4$ mm). Pour les autres os longs, il n'y a pas une différence significative entre les différentes largeurs mesurées de *C. gundi* du sud de massif des Aurès.

3.3. – Etude de régime alimentaire de deux espèces de Ctenodactylidae (*C. gundi* et *M. mzabi*) dans deux les régions d'étude

L'étude de régime alimentaires de Goundi est subdivisée en deux étapes, la première étape consiste de faire un inventaire floristique dans les deux régions (Massif des Aurès et la région de Ghardaïa) d'étude pour les deux espèces de Goundi afin d'avoir une idée sur la disponibilité alimentaire présente dans leurs milieux et la préparation d'un épidermothèque de référence pour faciliter la détermination des fragments présents dans leurs fèces. La deuxième étape est de l'analyse des fèces, afin de mettre en évidence le régime alimentaire de Goundi de l'Atlas (*Ctenodactylus gundi*) dans le sud de massif des Aurès et le Goundi de M'Zab (*Massoutiera mzabi*) dans la région de Ghardaïa.

3.3.1. – Disponibilité alimentaires des deux espèces de Goundi dans les deux régions d'étude

Dans cette partie, une liste systématique des espèces végétales recensées dans les deux régions d'étude est représentée dans le tableau 21.

Tableau 21 – Liste systématique des espèces végétales recensées dans les deux régions d'étude

Ordres	Familles	Espèces	Régions d'étude	
			Massif des Aurès	Ghardaïa
Asterales	Asteraceae	<i>Artemisia herba alba</i>	+	-
		<i>Sonchus asper</i>	+	-
		<i>Sonchus oleraceus</i>	-	+
		<i>Centaurea</i> sp.	-	+
		<i>Helichrysum italicum</i>	+	-
		<i>Launaea sedifolia</i>	+	+
		<i>Aster</i> sp.	+	-
		<i>Perralderia coronopifolia</i>	-	+
		<i>Atractylis aristata</i>	+	-
		<i>Atractylis delicatula</i>	+	-
		<i>Crepis</i> sp.	+	-
Apiales	Apiaceae	<i>Foeniculum</i> sp.	+	-
		<i>Ferula communis</i>	-	+
		<i>Ferula vesceritensis</i>	-	+
Brassicales	Brassicaceae	<i>Lobularia maritima</i>	+	-
		<i>Diplotaxis harra</i>	+	-
		<i>Crambe kralikii</i>	-	+
		<i>Farsetia aegyptiaca</i>	+	+
		<i>Raphanus raphanistrum</i>	+	-
	Cleomaceae	<i>Cleome africana</i>	+	-
	Resedaceae	<i>Reseda alba</i>	+	-
Boraginales	Boraginaceae	<i>Echium plantagineum</i>	+	-
		<i>Borago officinalis</i>	+	-
Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Anabasis articulata</i>	+	+
	Polygonaceae	<i>Rumex vesicarius</i>	+	-
	Caryophyllaceae	<i>Spergula flaccida</i>	-	+
Ericales	Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i>	+	+
Fabales	Fabaceae	<i>Astragalus armatus</i>	+	-
		<i>Ononis viscosa</i>	+	-
Gentianales	Apocynaceae	<i>Pergularia tomentosa</i>	-	+
Malvales	Cistaceae	<i>Helianthemum lippii</i>	-	+
Lamiales	Lamiaceae	<i>Rosmarinus officinalis</i>	+	+
		<i>Thymus algeriensis</i>	+	-
Poales	Poaceae	<i>Oryzopsis miliacea</i>	+	-
		<i>Stipa retorta</i>	-	+
		<i>Danthonia forskalii</i>	-	+

		<i>Setaria viridis</i>	+	-
Pinales	Cupressaceae	<i>Juniperus phoenicea</i>	+	-
		<i>Cupressus sempervirens</i>	+	-
Rosales	Rhamnaceae	<i>Rhamnus lycioides</i>	+	-
Solanales	Solanaceae	<i>Lycium afrum</i>	-	+
Zygophyllales	Zygophyllaceae	<i>Fagonia glutinosa</i>	-	+
15	19	42	29	18

D'après le tableau 21, le nombre total des familles botaniques recensés dans les deux régions d'étude est de 19, appartiennent à 15 ordres. La famille la plus représentée en espèces est celle des Asteraceae avec 11 espèces, suivie par celle des Brassicaceae avec 5 espèces. Par contre les familles les moins recensés sont au nombre de 11 familles avec une seule espèce de chacune. Le nombre total des espèces recensé dans la région de massif des Aurès et la région de Ghardaïa égale à 42 espèces.

En fonction des régions, la région de massif des Aurès compte 29 espèces, appartiennent à 14 familles et 11 ordres (Tab. 21). Par contre, 18 espèces ont été recensées dans la région de Ghardaïa appartiennent à 12 familles et 11 ordres. Parmi les 42 espèces inventoriées, il y'a cinq espèces communes pour les deux régions (Tab. 21).

3.3.2. – Vue globale sur le régime alimentaire des Goundi trouvées dans les fèces dans les deux régions d'étude

Dans cette partie sont présentés les résultats portant sur les caractéristiques des fèces et leurs contenues afin de mettre en valeur le régime alimentaire de Goundi de l'Atlas (*C. gundi*) dans le massif des Aurès et le Goundi de M'Zab (*M. mzabi*) dans la région de Ghardaïa.

3.3.2.1. – Caractérisation des fèces de Goundi (*C. gundi* et *M. mzabi*)

Les résultats des mesures des fèces des Goundi récoltés dans les deux régions d'étude sont affichés dans la figure 27.

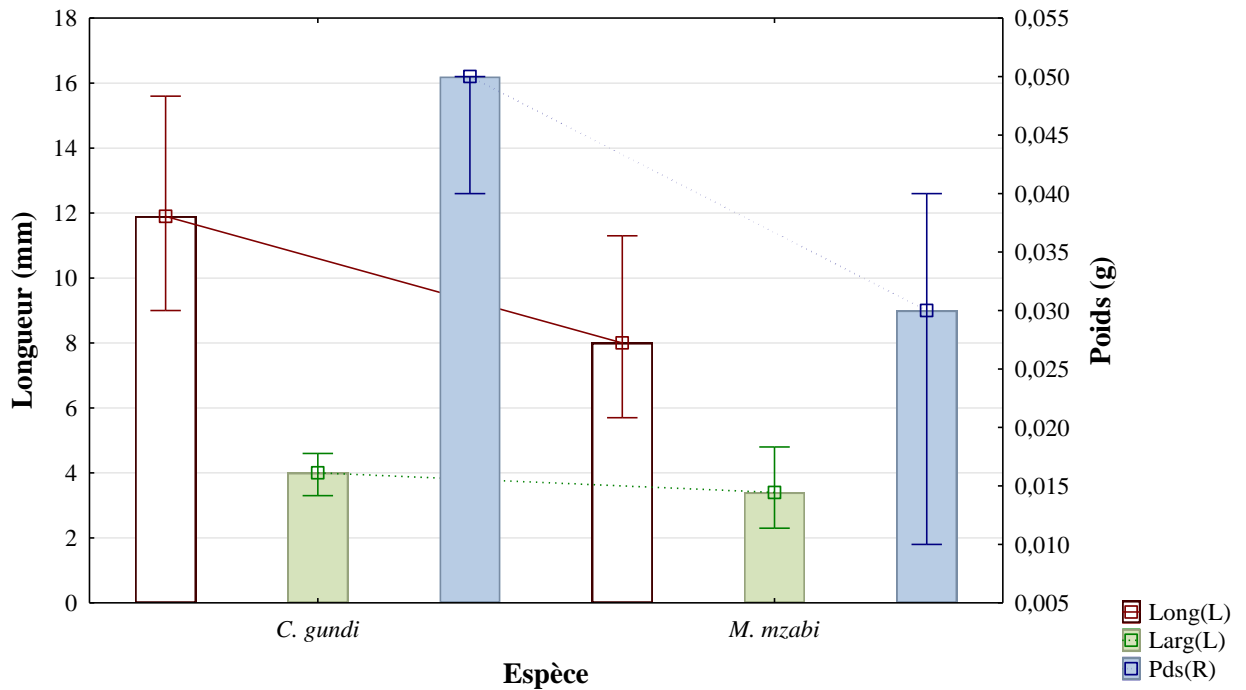


Fig. 27- Dimensions des fèces de *C. gundi* et *M. mzabi* collectées dans les deux régions d'étude

D'après la figure 27, on note que les fèces de *C. gundi* sont relativement plus grandes que celles de *M. mzabi*. La longueur des fèces de Goundi de l'Atlas variée entre 7,3 et 15,6mm (moy = 11,8 ± 1,1mm), ces longueurs sont plus élevées que celles de Goundi de M'Zab qui fluctuent entre 5,7 et 11,3mm (moy = 8,0 ± 1,1mm). Il en est de même pour la largeur, elle variée entre 2,9 et 5mm (moy = 4,0 ± 0,2mm) pour *C. gundi* et entre 2,3 et 4,8mm (moy = 3,4 ± 0,4mm) pour *M. mzabi* (Fig. 27). Le poids moyen d'une fèces de *C. gundi* est égal à 0,1g, cette valeur est relativement plus grande que celle de *M. mzabi*, qui est de l'ordre de 0,0g (Fig. 27).

3.3.2.2. – Liste globale des espèces végétales trouvés dans le régime alimentaire de Goundi

La liste globale des espèces végétales trouvées dans les fèces des deux espèces de Goundi (*C. gundi* et *M. mzabi*) est représentée dans le tableau 22.

Tableau 22 – Liste systématique des espèces végétales recensées dans le régime alimentaire des deux espèces de Goundi

Ordres	Familles	Espèces	<i>C. gundi</i>	<i>M. mzabi</i>
Apiales	Apiaceae	<i>Ferula vesceritensis</i>	-	+
		<i>Foeniculum</i> sp.	+	-

Asterales	Asteraceae	<i>Artemisia herba alba</i>	+	-
		<i>Sonchus asper</i>	+	-
		<i>Sonchus oleraceus</i>	-	+
		<i>Helichrysum italicum</i>	+	-
		<i>Launaea resedifolia</i>	+	+
		<i>Perralderia coronopifolia</i>	-	+
		<i>Aster</i> sp.	+	-
		<i>Centaurea</i> sp.	-	+
Brassicales	Brassicaceae	<i>Lobularia maritima</i>	+	-
		<i>Diploaxis harra</i>	+	+
		<i>Echium plantagineum</i>	+	-
	Cleomaceae	<i>Cleome africana</i>	+	-
Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Anabasis articulata</i>	+	+
	Polygonaceae	<i>Rumex vesicarius</i>	+	-
Ericales	Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i>	-	+
Lamiales	Lamiaceae	<i>Rosmarinus officinalis</i>	+	+
		<i>Thymus algeriensis</i>	+	-
Malvales	Cistaceae	<i>Helianthemum lippii</i>	-	+
Poales	Poaceae	<i>Oryzopsis miliacea</i>	+	-
		<i>Stipa retorta</i>	-	+
Pinales	Cupressaceae	<i>Juniperus phoenicea</i>	+	-
Solanales	Solanaceae	<i>Lycium afrum</i>	-	+
Zygophyllales	Zygophyllaceae	<i>Fagonia glutinosa</i>	-	+
11	13	25	16	13

L'analyse des fèces de deux espèces de Goundi dans les deux régions d'étude ressorte l'existence de 25 espèces végétales, appartenant à 13 familles et 11 ordres (Tab. 22). La famille la plus chiffrée en espèces dans le régime alimentaire des deux espèces étudiée est des Asteraceae avec 8 espèces, suivie par celles des Brassicaceae avec 3 espèces. Pour le régime alimentaire de Goundi de l'Atlas, il contient 16 espèces végétales appartiennent aux 9 familles et 7 ordres. Concernant le régime alimentaire de Goundi de M'Zab, il contient 13 espèces végétales appartiennent aux 10 familles et 10 ordres. Il est à signaler que 4 espèces sont communes entre les deux espèces de Goundi (Tab. 22).

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

Les valeurs de la richesse totale (S) et moyenne (Sm) obtenues suite à l'étude du régime alimentaire des deux espèces de Goundi à savoir *C. gundi* et *M. mzabi* sont représentées dans le tableau 23.

Tableau 23 – Richesse totale et moyenne en espèces consommées par le Goundi de l'Atlas et le Goundi de M'Zab dans les deux régions d'étude

Paramètres	<i>C. gundi</i>	<i>M. mzabi</i>
Nf	33	33
Ni	4753	2525
S	16	13
Sm	13,12	8,09
SD	1,42	1,14
CV%	10,82	14,1

Nf : Nombre des fèces ; Ni : Nombre total des fragments S : Richesse total ; Sm : Richesse moyenne ; SD : Ecartype ; CV% : coefficient de-variation.

D'après le tableau 23, le nombre de fragments trouvés et analysés dans les fèces de Goundi de l'Atlas (4753 fragments ; Nf = 33) est plus élevé que celui enregistré dans les fèces de Goundi de M'Zab (2525 fragments ; Nf = 33, Tab. 12). Il en est de même pour la richesse qui est plus importante chez le *C. gundi* avec une richesse égale à 16 espèces (Sm = 13,1 ± 1,4) que chez *M. mzabi* qui compte à peine 13 espèces végétales (Sm = 8,1 ± 1,1). Alors que concernant le coefficient de variation, il est relativement élevé chez *M. mzabi* (14,1%) que chez *C. gundi* (10,8%, Tab. 23).

3.3.2.4. – Variation du régime alimentaire en fonction des ordres végétaux consommés par *C. gundi* et *M. mzabi* dans les deux régions d'étude

Les résultats de l'abondance relative appliquée aux différents ordres botaniques trouvés dans les fèces de deux espèces de Goundi sont développés dans la figure 28.

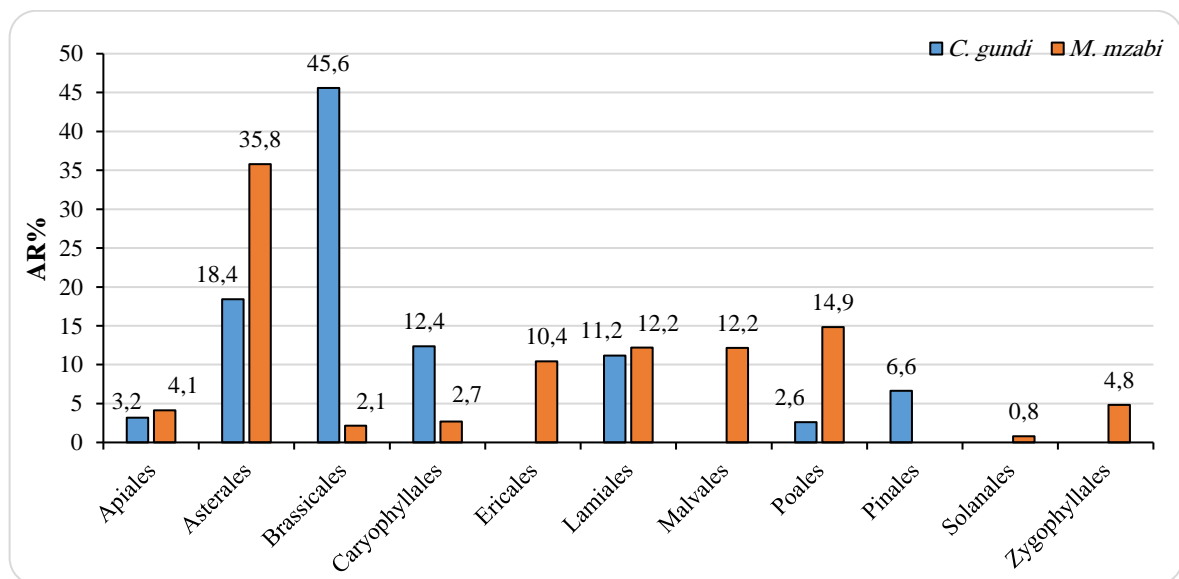


Fig. 28- Abondances relatives des ordres botaniques enregistrés dans les fèces du Goundi d'Atlas et Goundi de M'Zab dans les deux régions d'étude

D'après la figure 28, on constate à-propos du régime alimentaire de *C. gundi* que l'ordre des Brassicales est le plus consommé avec un taux de 45,6%, suivi par les Asterales avec un taux égal 18,4%. L'ordre le moins consommés est les Poales avec un taux de 2,6%. Par contre en ce qui concerne le régime alimentaire de *M. mzabi*, ce sont les Asterales (35,8%) et les Poales (AR = 14,6%) qui sont les plus consommés. L'ordre le moins consommé chez ce dernier rongeur est les Solanales avec un taux de 0,8%.

3.3.2.5. – Variation du régime alimentaire en fonction des familles botaniques consommées par *C. gundi* et *M. mzabi* dans les deux régions d'étude

Les résultats de l'abondance relative appliquée à différentes familles végétales trouvées dans les fèces des deux espèces de Goundi dans les deux régions d'étude sont représentés dans la figure 29.

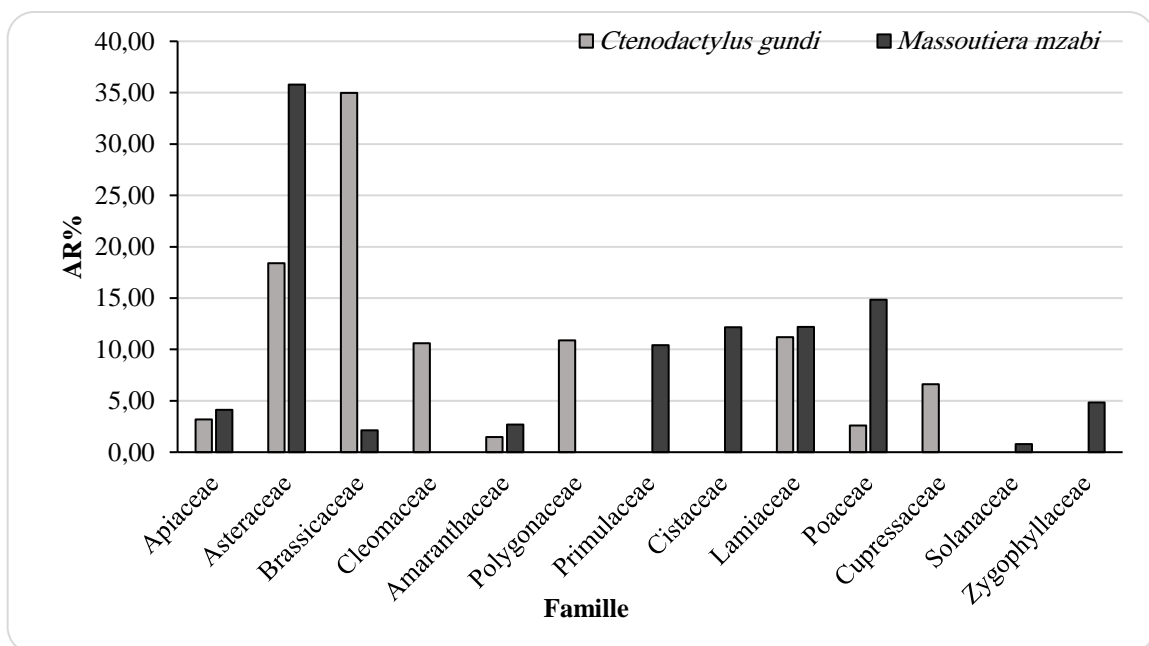


Fig. 29- Abondances relatives des familles végétales notées dans le régime alimentaire de *C. gundi* et *M. mzabi* dans les deux régions d'étude

D'après la figure 29, les Brassicaceae sont les plus consommées par le Goundi de l'Atlas (AR = 35,0%). Elles sont suivies par Asteraceae (AR = 18,4%) et Lamiaceae (AR = 11,2%). Alors que les familles végétales les moins recherchées sont les Amaranthaceae (AR = 1,5%) et les Poaceae (AR = 2,6%). Pour ce qui est du Goundi de M'Zab, il consomme beaucoup plus les Asteraceae (AR = 35,8%) et les Poaceae (AR = 14,9%). Alors que les familles végétales les

moins consommées par le Goundi de M'Zab sont les Solanaceae (AR = 0,8%), les Brassicaceae (AR = 2,1%) et les Amaranthaceae (AR = 2,7%).

3.3.2.6. – Variation du régime alimentaire en fonction des espèces végétales consommées par le Goundi de l'Atlas et le Goundi de M'Zab dans les deux régions d'étude

Les résultats de l'abondance relative appliquée à différentes espèces végétales trouvées dans les fèces des deux espèces de Goundi dans les deux régions d'étude sont représentés dans la figure 30.

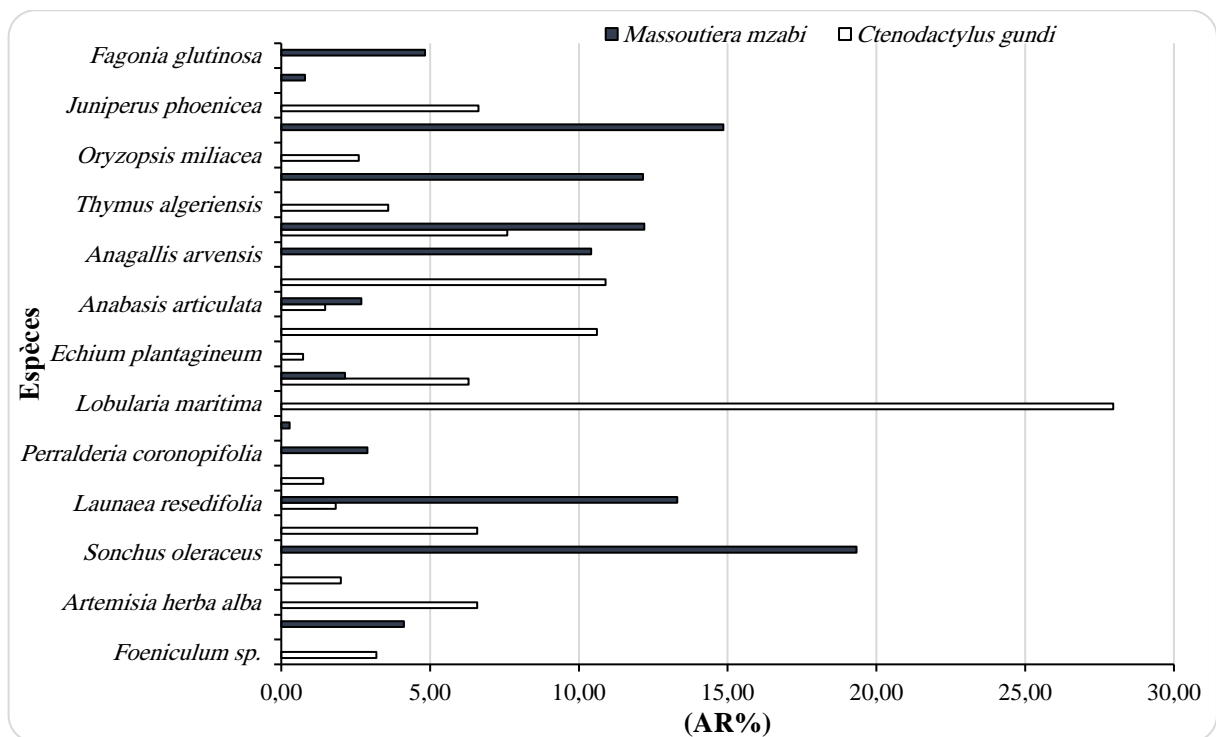


Fig. 30- Abondances relatives des espèces végétales enregistrés dans le régime alimentaire de *C. gundi* et *M. mzabi* dans les deux régions d'étude

Dans la région du massif des Aurès, les espèces végétales les plus recherchées par *C. gundi* sont *Lobularia maritima* (AR = 28,0%), *Rumex vesicarius* (AR = 10,9%), *Cleome africana* (AR = 10,6%) et *Rosmarinus officinalis* (AR = 7,6%, Fig. 30). Alors que les espèces végétales les moins consommées par le Goundi de l'Atlas sont *Echium plantagineum* (AR = 0,7%), *Aster sp.* (AR = 1,4%), *Launaea resedifolia* (AR = 1,8%) et *Sonchus asper* (AR = 2,0%). En ce qui concerne *M. mzabi* dans la région de Ghardaïa, cette espèce consomme le plus souvent *Sonchus oleraceus* (AR = 19,3%) et *Stipa retorta* (AR = 14,9%), alors qu'elle présente une faible

attirance pour *Centaurea* sp. (AR = 0,3%), *Lycium afrum* (AR = 0,8%) et *Diplotaxis harra* (AR = 2,1%, Fig. 30).

3.3.2.7. – Fréquences d’occurrences des espèces végétales consommées par *C. gundi* et *M. mzabi* dans les deux régions d’étude

Les fréquences d’occurrences et les classes de constance des espèces végétales consommées par le Goundi de l’Atlas et le Goundi de M’Zab sont représentés dans la figure 31 et le tableau 24.

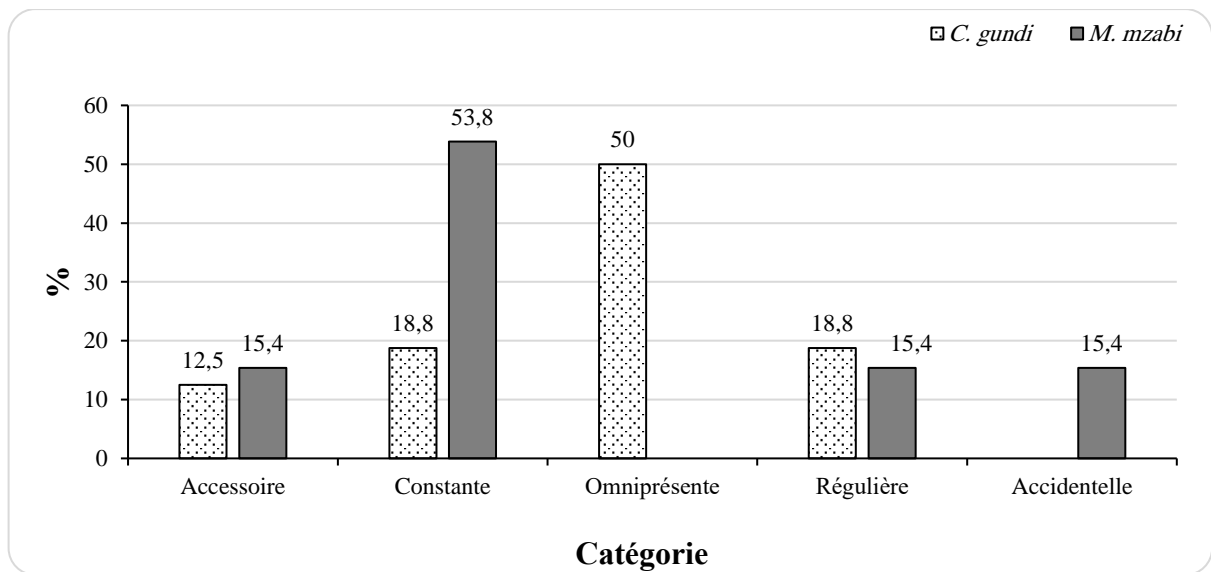


Fig. 31- Importance des classes de constances des espèces végétales consommées par les deux espèces de Goundi dans les deux régions d’étude

La fréquence d’occurrence des espèces végétales consommées par le Goundi de l’Atlas est caractérisée par la présence de 4 classes (Fig. 31). La classe la plus représentée est celle de la classe des espèces omniprésentes (50%). Elle est suivie par la classe des espèces constante (18,8%) et régulière (18,8%). Concernant le Goundi de M’Zab, la fréquence d’occurrence des espèces végétales consommées sont représentées également par 4 classes. Celle des espèces constantes (53,8%) est la plus notée, elle est suivie par la classe des espèces régulières (15,4%), accessoires (15,4%) et accidentelle (15,4%).

Tableau 24 – Fréquences d'occurrences et classes de constance des espèces végétales notées dans les fèces du *C. gundi* et *M. mzabi*

Espèces végétales	<i>C. gundi</i>		<i>M. mzabi</i>	
	FO%	Catégories	FO%	Catégories
<i>Foeniculum</i> sp.	39,39	Accessoire	-	-
<i>Ferula vesceritensis</i>	-	-	81,82	Constante
<i>Artemisia herba alba</i>	100	Omniprésente	-	-
<i>Sonchus asper</i>	75,76	Constante	-	-
<i>Sonchus oleraceus</i>	-	-	54,55	Régulière
<i>Helichrysum italicum</i>	100	Omniprésente	-	-
<i>Launaea resedifolia</i>	51,52	Régulière	78,79	Constante
<i>Aster</i> sp.	63,64	Régulière	-	-
<i>Perralderia coronopifolia</i>	-	-	51,52	Régulière
<i>Centaurea</i> sp.	-	-	12,12	Accidentelle
<i>Lobularia maritima</i>	100	Omniprésente	-	-
<i>Diploaxis harra</i>	100	Omniprésente	12,12	Accidentelle
<i>Echium plantagineum</i>	42,42	Accessoire	-	-
<i>Cleome africana</i>	100	Omniprésente	-	-
<i>Anabasis articulata</i>	54,55	Régulière	39,39	Accessoire
<i>Rumex vesicarius</i>	100	Omniprésente	-	-
<i>Anagallis arvensis</i>	-	-	90,91	Constante
<i>Rosmarinus officinalis</i>	100	Omniprésente	84,85	Constante
<i>Thymus algeriensis</i>	96,97	Constante	-	-
<i>Helianthemum lippii</i>	-	-	93,94	Constante
<i>Oryzopsis miliacea</i>	87,88	Constante	-	-
<i>Stipa retorta</i>	-	-	96,97	Constante
<i>Juniperus phoenicea</i>	100	Omniprésente	-	-
<i>Lycium afrum</i>	-	-	27,27	Accessoire
<i>Fagonia glutinosa</i>	-	-	84,85	Constante

D'après le tableau 24, la catégorie la plus représentée est celle des espèces omniprésentes avec 8 espèces, notamment *Artemisia herba alba*, *Helichrysum italicum* et *Juniperus phoenicea*. Elle est suivie par les catégories des espèces régulières et constantes (3 espèces chacune). *Foeniculum* sp. (FO = 39,4%) et *Echium plantagineum* (FO = 42,4%) sont des espèces qui appartiennent à la catégorie des espèces accessoires.

D'autre part, dans la région de Ghardaïa, l'analyse de régime alimentaire de *M. mzabi* montre l'existence de 7 espèces végétales constantes notamment *Stipa retorta* (FO = 97,0%), *Helianthemum lippii* (FO = 93,4%) et *Launaea resedifolia* (FO = 78,8%, Tab. 14). Alors que d'autres espèces sont considérées comme régulières, telles que *Sonchus oleraceus* (FO = 54,6%) et *Perralderia coronopifolia* (FO = 51,5%). Cependant, *Diploaxis harra* (FO = 12,1%) et *Centaurea* sp. (FO = 12,1%) sont des espèces accidentelles dans le régime alimentaire de Goundi de M'Zab (Tab. 24).

3.3.2.8. – Indices de diversité (H' et H_{max}) et d'équitabilité appliqués aux espèces végétales consommées par le Goundi de l'Atlas et le Goundi de M'Zab dans les deux régions d'étude

Les valeurs des indices de diversité (H' et H_{max}) et d'équitabilité (E) appliqués aux espèces trouvées dans le régime alimentaire des deux espèces de Goundi sont notées dans la figure 32.

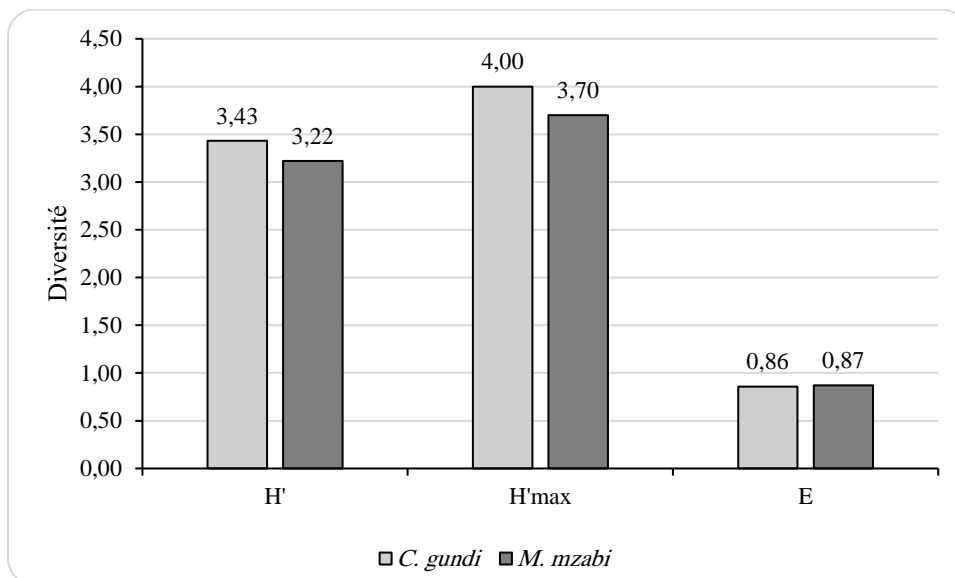


Fig. 32- Indices de diversité (H' et H_{max}) et d'équitabilité appliqués aux espèces végétales consommées par le Goundi de l'Atlas et le Goundi de M'Zab dans les régions d'étude

D'après la figure 32 on constate que la valeur de la diversité de Shannon Weaver est élevée pour le régime alimentaire de *C. gundi* ($H' = 3,4\text{bit}$) par rapport à celle de *M. mzabi* ($H' = 3,2\text{bit}$). Il en est de même pour la diversité maximale, qui est relativement importante chez Goundi de l'Atlas ($H_{max} = 4\text{bit}$) que chez Goundi de M'Zab ($H_{max} = 3,7\text{bit}$). D'après ces valeurs, il est constaté que le régime alimentaire de *C. gundi* est plus diversifié que celui de *M. mzabi*.

Pour les valeurs de l'équitabilité, elles tendent vers 1 pour *C. gundi* ($E = 0,86$) et pour *M. mzabi* ($E = 0,87$). Ce qui veut dire qu'il y a une tendance vers l'équilibre des régimes alimentaires de Goundi de l'Atlas au sud des Aurès et de Goundi de M'Zab dans la région de Ghardaïa (Fig. 32).

*Chapitre IV -
Discussions*

Chapitre IV- Discussions des résultats obtenue sur les deux espèces de Ctenodactylidae (*Ctenodactylus gundi* et *Massoutiera mzabi*)

Les résultats obtenus dans le cadre de cette présente étude, notamment sur les captures et les mensurations biométriques du Goundi de l'Atlas dans le sud des Aurès, ainsi que le régime alimentaire de ce dernier (*Ctenodactylus gundi*) et de Goundi de M'Zab (*Massoutiera mzabi*) sont discutés dans ce chapitre.

4.1. – Variations mensuelles des individus capturés dans le massif des Aurès

Les discussions sur les variations mensuelles des captures de *C. gundi* sont subdivisées en deux parties, en fonction du sexe et les classes d'âge.

4.1.1. – Variations mensuelles de piégeages de Goundi de l'Atlas en fonction de sexe dans le sud des Aurès

Au cours de la présente étude, 117 individus de *C. gundi* sont capturés durant une période de 14 mois (septembre 2016 / octobre 2017), suite à un piégeage exhaustif réalisé dans le sud de massif des Aurès (Algérie). Le sexe-ratio chez cette espèce est égal 0,8 (σ/φ), penché légèrement en faveur des femelles (54,7%). Ces résultats confirment ceux d'une étude similaire qui a été faite dans la même région, déclarant un rapport de sexe-ratio égal 0,9% (σ/φ), avec une penchée en faveur des femelles évaluée à 52,8% (MEDDOUR et al., 2018). Suite à un recensement visuel fait durant la période allant de décembre 1977 à juin 1979 dans l'Atlas oriental de la Tunisie, SEGUIGNES (1979) montre l'existence de type de colonies, celle de 4 individus et de 8 individus qui sont formé généralement de plusieurs femelles et 1 à 2 mâles (max = 3 individus). Par contre au laboratoire et sous conditions contrôlées, GOUAT (1985) a signalé que le sexe-ratio apparaît à la naissance chez cette même espèce très déséquilibrée en faveur des mâles (59,3% ; N= 27). D'autre rongeurs sont à prédominance des mâles, notamment les écureuils terrestres (Sciuridae) et les rats kangourou (Heteromyidae), par contre la souris sauteuses (Zapodinae) et les campagnols (*Clethrionomys* et *Microtus*) ont une prédominance des femelles (WOLFF et SHERMAN, 2007).

Pour les captures en fonction des mois, les résultats de la présente étude montrent que les femelles (9 mois) sont souvent très capturées que les mâles (4 mois). Le pic des captures est observé en décembre 2016 ($\sigma/\varphi = 7/8$) et en avril 2017 ($\sigma/\varphi = 7/8$). Par ailleurs, chez certaines espèces de rongeurs notamment *Psammomys obesus* et *Gerbillus gerbillus*, c'est plutôt les mâles qui sont les plus capturés avec un max en janvier et février respectivement (AMIRAT et al., 1980 ; FICHET-CALVET et al., 1999).

4.1.2. – Variations mensuelles des individus de Goundi de l'Atlas capturés en fonction des classes d'âge dans le massif des Aurès

Pour les classes d'âges, les captures dans la région d'étude révèlent la présence de quatre catégories d'âge, où les adultes sont les plus importants (63,3%). Ces résultats confirment ceux notés par MEDDOUR et *al.* (2018) dans la même région d'étude, qui mentionnent la dominance de la catégorie des adultes (70,8%). En fonction des mois, les résultats de la présente étude montrent que les adultes sont très piégés durant 11 mois. Cependant l'apparition des subadultes est notée depuis la fin de février jusqu'à août 2017. La disponibilité de ces derniers en mois de février laisse dire que les juvéniles sont présents un peu plutôt (mois de février à mars) même s'ils n'ont pas été capturés durant cette période. SEGUIGNES (1979) mentionne la présence des jeunes durant la période printanière, où ils sont obligés de se disperser à la fin de la saison. Par contre GOUAT (1988a) mentionne l'apparition des jeunes entre mai et juin de l'année 1981, contre mars et avril en 1982. Ces derniers atteignent leur maturité sexuelle entre le début d'octobre et le début de décembre (GOUAT, 1985).

Il est à mentionner que la mise bas chez le Goundi de l'Atlas dans la région des Aurès est notée entre la fin février jusqu'à fin mai (GEORGE, 1978b). Par ailleurs, GOUAT (1985) suppose la présence de deux mises bas dans la région des Aurès d'Algérie, la première située en fin février et mars et la deuxième en mai, ce qui justifie l'apparition des juvéniles pendant 4 mois depuis avril jusqu'au début juillet 2017 affirmé par la présente étude et MEDDOUR et *al.* (2018).

4.2. – Etude biométriques des individus capturés de Goundi de l'Atlas dans les Aurès

Dans cette partie les différents résultats obtenus sur les mensurations morphométriques, craniométriques et des os longs sont discutés, ainsi que les variations mensuelles en fonction des sexes et en fonction des classes d'âges.

4.2.1. – Analyses de la morphométrie corporelle des individus de Goundi de l'Atlas piégé dans la région du massif des Aurès

Les résultats portant sur les mensurations morphométriques des individus de Goundi de l'Atlas capturés dans la région des Aurès, en fonction de sexe et en fonction des classes d'âge sont discutés dans ce qui suit.

4.2.1.1. – Mensurations morphométriques de *C. gundi* capturé dans le sud des Aurès

Les rongeurs constituent un taxon animal très divers, notamment de vue de taxonomique que morphologique (OUZAOUT, 2000 ; WILSON et REEDER 2005 ; HAPPOLD, 2013). Malgré cette diversité, peu d'études ont été menées sur le dimorphisme sexuel chez ce groupe (WOLFF et SHERMAN, 2007). D'après SAINT GIRONS et PETTER (1965), le poids et la longueur de corps permet de distinguer nettement *C. gundi* des autres espèces de Ctenodactylidae présentes en Algérie. En effet, les résultats de la présente étude montre qu'il y'a une corrélation positive entre la longueur de la tête plus corps chez cette espèce avec la plupart des paramètres corporels, notamment les pattes postérieures ($r = 0,5597$; $p < 0,0001$), les pattes antérieures ($r = 0,5117$; $p < 0,00$) et avec une faible corrélation avec le poids ($r = 0,2949$; $p = 0,0026$). Par ailleurs, la longueur de la tête plus corps (T+C) chez le Goundi de l'Atlas varie entre 139 et 208mm (moy = $174,2 \pm 13,6$ mm). Ces résultats sont un peu plus faibles que ceux mentionnés par GEORGE (1978b) qui indique une valeur égale à 208mm. De même pour SAINT GIRONS et PETTER (1965) déclarent des valeurs variantes entre 190 et 210mm pour la même espèce. Il est à rappeler que les individus mesurés dans le cadre de la présente étude contiennent des juvéniles (7,7%) et des subadultes (17,1%) ce qui explique les faibles mesures enregistrées concernant les minimas. Par contre chez *C. vali*, PETTER (1961) signale une longueur de la tête plus corps relativement faibles variant entre 145 à 184mm., contre une moyenne de 176mm pour GEORGE (1978b). Pour *Massoutiera mzabi*, la longueur de la tête plus corps varie entre 125 et 210mm (HAPPOLD, 2013), avec un moyen de 185mm (GOUAT, 1988a).

Concernant le poids (Pds) du *C. gundi* de la région des Aurès, les mesures varient entre 211,6 et 435,2g (moy = $305,6 \pm 41,4$ g). Ces résultats sont un peu plus élevés que ceux notés par les différents auteurs, qui mentionnent des valeurs variantes entre 200 et 350g (GOUAT, 1985), avec une moyenne de 289g (GEORGE, 1978b). Par ailleurs, ces différences peuvent être expliquées par la nature et la densité de la couverture végétale qui est liée directement aux pluies du printemps (SEGUIGNES, 1979). En comparaison avec *Massoutiera mzabi*, cette dernière espèce s'avère moins offrant en poids par rapport à *C. gundi* de la présente étude, avec un poids moyen de 200g (MONADJEM et al., 2015).

4.2.1.2. – Mensuration morphologiques de Goundi de l'Atlas inventorié dans les Aurès en fonction du sexe

Chez le Goundi de l'Atlas, le poids ($p = 0,0432$) des mâles et femelles présente une différence significative. Les femelles (moy = $315,6 \pm 47,3$ g) sont un peu plus grandes que

les mâles (moy = $292,3 \pm 39,1$ g). Il est à mentionner que des femelles gestantes piégées dans le cadre de la présente étude, ce qui justifie cette penchée de poids en faveur des femelles. Nos résultats confirment ceux de SEGUIGNES (1979) qui affiche des poids des femelles variant entre 240 et 340g. Le même auteur montre que l'alimentation des femelles assure une augmentation de poids, entre le début et la fin de gestation, qui peut varier de 100 à 150g, avec un poids moyen de 320g en fin de gestation.

4.2.1.3. – Mensurations morphologiques de *C. gundi* piégé dans le sud des Aurès en fonction des classes d'âge

Le piégeage de Goundi de l'Atlas au sud des Aurès montre par la présence de quatre catégories d'âge. Il est constaté aussi que la taille (tête plus corps) augmente progressivement en fonction de l'âge, depuis les juvéniles ($164,6 \pm 7,9$ mm) jusqu'aux sub-adultes ($179,1 \pm 8,5$ mm). Il en est de même pour le poids (juvéniles = $228,6 \pm 8,1$ g < sub-adultes = $308,5 \pm 50,0$ g). Nos résultats confirment ceux de SEGUIGNES (1979) qui affirme que la taille et le poids chez le Goundi de l'Atlas sont conditionnés par plusieurs facteurs notamment les disponibilités alimentaires. Suite à une étude réalisée sur deux ans, où le couvert végétal est représenté par 25% en 1978 et 90% en 1979, ce même auteur signale des valeurs du poids chez les adultes variants entre 270g en juin 1978 et 320g en juin 1979 et pour les individus juvéniles entre 190g en juin 1978 et 245g en juin 1979. Il a constaté aussi que les juvéniles, s'alimentent par leurs propres moyens lorsque les conditions sont favorables ce qui leur permet une croissance rapide avec un gain en poids de 1,5 à 2g /jours.

4.2.2. – Analyses craniométriques de Goundi de l'Atlas capturé dans les Aurès

Les mensurations craniométriques des individus de *C. gundi* piégés dans le sud du massif des Aurès, ainsi que les variations de ces mensurations en fonction de sexe et en fonction des classes d'âge sont discutées dans ce que va suivre.

4.2.2.1. – Mensuration craniométriques de Goundi de l'Atlas piégé dans les Aurès en fonction du sexe

La longueur maximale du crâne de Goundi de l'Atlas est positivement corrélée avec la plupart des caractères craniométrique. Par contre, cette longueur ne présente aucune différence significative en termes de sexes ($p = 0,2844$), elle est de l'ordre de $49,8 \pm 1,0$ mm pour les mâles et $50,2 \pm 1,3$ mm pour les femelles. Cette même remarque est déjà signalée chez la plupart des rongeurs, notamment chez *Jaculus jaculus*, où y'a une absence de corrélation

entre les mesures crâniennes et le sexe (HAPPOLD, 1976 ; BEN FALEH *et al.*, 2010, 2013). Il en est de même pour *J. orientalis* (BEN FALEH *et al.*, 2016), *Meriones shawii-grandis* (DJELAILA *et al.*, 2017), *Rattus rattus* (BEN FALEH *et al.*, 2012), *Mastomys natalensis* (LALIS *et al.*, 2009) et *Malacomys edwardsi* (BOUHOUSOU *et al.*, 2014). Par contre ZAÏME et PASCAL (1988) montrent que *Meriones shawii* (mâles > femelles) et *M. libycus* (mâles < femelles) présentent un dimorphisme sexuel assez prononcé au niveau des caractères craniométriques.

4.2.2.2. – Mensurations craniométriques de Goundi de l’Atlas capturé dans les Aurès en fonction des classes d’âge

En fonction des catégories d’âge, les mensurations crâniennes varient considérablement chez le Goundi de l’Atlas, depuis la première classe d’âge (juvéniles) jusqu’à la dernière classe (âgés). La longueur maximale du crâne ($p = 0,0329$) et la longueur de la mandibule ($p = 0,0102$) présentent une différence significative entre les classes d’âge. On note que la longueur maximale moyenne du crâne (M5) des juvéniles est égale à $47,8 \pm 0,7$ mm. Cette dernière augmente chez les, subadultes (M5 = $50,5 \pm 1,0$ mm). Ces résultats confirment ceux de LALIS *et al.*, (2006) qui montrent qu’il existe de fortes différences entre catégories d’âges des rongeurs. Ils affirment que la structure d’âge et la composition des populations non isolées d’une même espèce est très variable. Par contre d’autres auteurs déclarent l’inverse chez *Jaculus jaculus* (BEN FALEH *et al.*, 2010) et *J. orientalis* (BEN FALEH *et al.*, 2016).

4.3. – Etude de régime alimentaire de deux espèces de Ctenodactylidae dans deux régions d’étude

Dans cette partie, les résultats portant sur les disponibilités alimentaires et l’étude de régime alimentaire de Goundi de l’Atlas (*C. gundi*) dans le sud de massif des Aurès et le Goundi de M’Zab (*Massoutiera mzabi*) dans la région de Ghardaïa sont discutés. En effet, la rareté des études mener sur le régime alimentaire des deux espèces de Goundi ne permet pas de discuter nos résultats avec les mêmes espèces, ce qui nous a poussé à faire les comparaisons avec d’autres espèces de rongeurs.

4.3.1. – Disponibilités alimentaires des deux espèces de Goundi dans les deux régions d’étude

L’inventaire floristique dans le sud des Aurès nous a permis de recenser 29 espèces végétales, notamment *Artemisia herba alba*, *Rosmarinus officinalis* et *Thymus algeriensis*. Ces

dernières sont classées dans 14 familles et 11 ordres. Par contre dans la région de Ghardaïa, nous avons inventoriés 18 espèces telles que *Sonchus oleraceus*, *Anabasis articulata* et *Fagonia glutinosa*, qui appartiennent à 12 familles et 11 ordres. SEGUIGNES (1979) en Tunisie, a constaté que la présence de colonie de *C. gundi* coïncidaient sur la carte phytoécologique avec un ensemble d'associations végétales provenant toutes du groupement de dégradation de la forêt de *Pinus halepensis* et *Juniperus phoenicea*. Cette forêt associée avec *Rosmarinus officinalis* et *Pituranthos scoparius* ayant un recouvrement qui varie de 25% à 75%. Selon le même auteur, d'autres espèces végétales subsistent notamment, *Fumana thymifolia*, *Thymus hirtus* et *Globularia alypum* et *Phillyrea angustifolia*. Auteur ajoute que les espèces végétales citées précédemment ainsi que d'autre, il y'a une répartition en fonction des strate (hauteur) telles que les espèces végétales qui sont à, + 1 mètre comme *Pinus halepensis*, *Juniperus phoenicea* et *Pistacia lentiscus*, < 0,5m (espèces les plus fréquentes) telles que *Rosmarinus officinalis*, *Stipa tenacissima* et *Genista cinerea* (SEGUIGNES, 1979). Selon GOUAT et GOUAT (1983), *Artemisia herba-alba*, *A. campestris*, *Anabasis articulata*, *Rosmarinus officinalis*, *Juniperus phoenicea* et *Ballota hirsuta* sont les espèces végétales qui dominant dans l'habitat de Goundi du sud des Aurès. Dans une étude faite sur l'étude de régime alimentaire de trois espèces sympatriques de Gerbillidae en milieu saharien au Maroc, ZAIME et GAUTIER (1989), ont recensés 88 espèces végétale qui appartiennent à 31 familles végétales.

4.3.2. – Etude du régime alimentaire de Goundi par l'analyse des fèces collectées dans les deux régions d'étude

Dans cette partie sont discutées les résultats portant sur la caractérisation des fèces ainsi que le contenu de régime alimentaire de Goundi de l'Atlas (*C. gundi*) dans le massif des Aurès et le Goundi de M'Zab (*M. mzabi*) dans la région de Ghardaïa.

4.3.2.1. – Caractérisation des fèces de Goundi (*C. gundi* et *M. mzabi*)

La présente étude montre que la longueur des crottes de Goundi de l'Atlas collectées dans la région de sud des Aurès varie entre 7,3 à 15,6mm (moy = $11,8 \pm 1,1$ mm), cette longueur est plus grande par rapport au celle de *M. mzabi* qui fluctue entre 5,7 à 11,3mm (moy = $8,0 \pm 1,1$ mm). Nos résultats sont comparables avec celles trouvés par GOUAT (1988a) dans la région des Aurès pour le *C. gundi*. Le dernier auteur avance des valeurs variantes entre $9,8 \pm 1,6$ mm à $11,4 \pm 1,9$ mm. Il ajoute pour les fèces de *C. vali* des longueurs qui fluctuent entre $7,3 \pm 1,0$ mm à $8,2 \pm 1,2$ mm dans la région de Bechar. Dans les deux régions de Ghardaïa et Tamanrasset les longueurs des crottes de *M. mzabi* varie entre $6,6 \pm 1,3$ mm et $7,9 \pm 1,5$ mm.

Selon GOUAT (1988a), la longueur des crottes est corrélée avec la quantité et la qualité de nourriture disponible et à sa teneur en eau. Cependant, cette variabilité ne permet donc pas de distinguer *C. vali* de *M. mzabi*. Elle demeure néanmoins un critère fiable pour reconnaître *C. gundi*, car les crottes de cette espèce étant donné que ces dernières sont plus longues que celles des deux autres espèces (GOUAT, 1988a). Il en est de même pour la largeur, les résultats de la présente étude montrent des valeurs qui varient entre 2,3 et 4,8mm (moy = $3,4 \pm 0,4$ mm) pour *M. mzabi* et entre 2,9 et 5mm (moy = $4,0 \pm 0,2$ mm) pour *C. gundi*. Nos résultats sont très proches de ceux trouvés par GOUAT (1988a), qui signale des largeurs qui varient entre 3,7 \pm 0,5mm à 4,1 \pm 0,5mm pour *C. gundi* et entre 3,2 \pm 0,3mm à 3,6 \pm 0,4mm pour *M. mzabi*. En ce qui concerne le poids moyen des fèces, celui de *C. gundi* (0,1g) est relativement plus important que celui de *M. mzabi* (0,0g).

4.3.2.2. – Liste globale des espèces végétales trouvées dans le régime alimentaire de Goundi

La présente étude montre que le régime alimentaire de *C. gundi* et de *M. mzabi* est purement herbivores, il est composé de 25 espèces végétales dont 4 espèces sont communes entre les deux espèces de Goundi. Par ailleurs, SEGUIGNES (1979) indique que le Goundi de l'Atlas en Tunisie à prédominance herbivore et s'alimente sur tous les végétaux disponibles dans son milieu, notamment les jeunes pousses, les bourgeons, les fleurs et même les inflorescences des graminées non mûres. Par contre, le même auteur signale la présence des insectes, soit à l'état d'imago, soit à l'état de larve. Concernant d'autres espèces de rongeurs, OUZAOUIT (2000) indique que le rat noir, le surmulot et la souris domestique ont un régime alimentaire de type omnivore, souvent formé par des parties de plantes et d'aliment d'origine animale. BUTET (1985), montre que le régime alimentaire de Mulots sylvestres (*Apodemus sylvaticus*, Muridae) est presque toujours mixte (animale et végétale).

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

Le régime alimentaire de *C. gundi* est composé de 16 espèces végétales (Sm. = $13,1 \pm 1,4$), cette dernière richesse est un peu plus élevée que celle noté dans le régime alimentaire de *M. mzabi* qui compte près de 13 espèces végétales (Sm. = $8,1 \pm 1,1$). ZAIME et GAUTIER (1989), au cours d'une année d'étude, 45 espèces végétales trouvées dans le régime alimentaire de trois espèces de Gerbillidae notamment *Meriones shawii* (43 espèces végétales), *Gerbillus nanus* et *Psammomys obesus* (12 espèces végétales chacune). Pour le Mulots

sylvestres, BUTET (1985) signale une richesse total égale à 55 espèces, dont 42 espèces d'origine végétale, 12 espèces d'origine animale et un fragment d'origine indéterminée.

4.3.2.4. – Variation du régime alimentaire en fonction des familles végétales consommées par *C. gundi* et *M. mzabi* dans les deux régions d'étude

La famille des Brassicaceae est la plus consommée par le Goundi de l'Atlas (AR = 35,0%), elle est suivie par Asteraceae (AR = 18,4%) et Lamiaceae (AR = 11,2%). Alors que, le Goundi de M'Zab consomme les Asteraceae avec un taux de 35,8%, suivie par les Poaceae avec un taux égal 14,9%. Chez *Meriones shawii*, ce rongeur consomme au printemps souvent les graminées avec un taux égal à 53,1%, suivies par les malvacées (26,5%) ensuite les légumineuses (11,8%) (ADAMOU-DJERBAOUI et al., 2013). PETTER (1961), indique que chez *Psammomys obesus* qui est un rongeur diurne, s'alimente exclusivement des parties fraîches des Chenopodiaceae, accompagnées quelquefois par des fragments des Fabaceae, Asteraceae et des Poaceae. Par ailleurs, le même auteur montre que *Meriones libycus* s'alimente essentiellement des Asteraceae, Fabaceae et des Chenopodiaceae, également des fragments de Caryophyllaceae et des Poaceae.

4.3.2.5. – Variation du régime alimentaire en fonction des espèces végétales consommées par le Goundi de l'Atlas et le Goundi de M'Zab dans les deux régions d'étude

La présente étude, le régime alimentaire de Goundi de l'Atlas et le Goundi de M'Zab ne comptent que la fraction végétale, ce qui les qualifie comme des herbivores pures. Ces résultats confirment ceux de GEORGE (1978b) qui indique que le régime alimentaire de Goundi de l'Atlas est purement herbivore. GOUAT (1988a) déclare que le Goundi de M'Zab a besoin d'une nourriture végétale qui renferme plus de 50% d'eau afin de couvrir ces besoins en eau. Par contre, ADAMOU-DJERBAOUI et al. (2013), indique que le régime alimentaire de *Meriones shawii* est composé de la majorité de reste des végétaux qui sont dominants dans les fèces durant toute l'année. Quelques rares fragments d'arthropodes sont ingérés accidentellement en se trouvant sur les végétaux

Dans le cadre de la présente étude, *C. gundi* se base le plus souvent sur *Lobularia maritima* (AR = 28,0%), *Rumex vesicarius* (AR = 10,9%), *Cleome africana* (AR = 10,6%) et *Rosmarinus officinalis* (AR = 7,6%). Par contre *M. mzabi* cherche communément *Sonchus oleraceus* (AR = 19,3%) et *Stipa retorta* (AR = 14,9%). Cette herbivorie est notée chez pas mal d'espèces, notamment *M. shawii*, qui cherche le plus souvent *Malva parviflora* (AR = 26,5%), *Melilotus*

sulcatus (11,8%) et *Diploaxis virgata* (AR = 8,8%) (ADAMOU-DJERBAOUI et al., 2013). Il en est de même pour *Psammomys obesus* qui suite à l'examen de son contenu gastrique, PETTER (1961) mentionne la présence des fragments de plusieurs espèces végétales notamment, *Traganum nudatum*, *Salsola foetida*, *Suaeda mollis* et *S. pruinosa*. En peut trouve parfois des rameaux de *Retama raetam*, *Chrysanthemum macrocarpum* et *Panicum turgidum*. Par ailleurs, BUTET (1985) montre que *Apodemus sylvaticus* consomme souvent des espèces végétales qui sont représentées par *Erica cinerea* (28,4%), *Polytrichum* sp. (17,6%) et *Ulex europaeus* (9,3%) et des espèces animales souvent des larves de diptères (3 %) et des chenilles (3 %).

4.3.2.6. – Fréquence d'occurrence des espèces végétales consommées par *C. gundi* et *M. mzabi* dans les deux régions d'étude

Le régime alimentaire de *C. gundi* dans la région de sud de massif de l'Aurès est composé de plusieurs catégories, notamment les espèces omniprésentes (FO = 100%) (*Lobularia maritima*, *Cleome africana*, *Rumex vesicarius*, *Juniperus phoenicea*...). Par contre cette catégorie de constance (omniprésente) est absentes dans le régime alimentaire de *M. mzabi* dans la région de Ghardaïa, la catégorie des espèces constantes est le plus représentées telles que *Stipa retorta* (FO = 97,0%), *Anagallis arvensis* (FO = 90,9%), *Rosmarinus officinalis* (FO = 84,9%), elle est accompagnée par les espèces régulières telles que *Sonchus oleraceus* (FO = 54,6%) et *Perralderia coronopifolia* (FO = 51,5%). Par ailleurs, suite à l'étude du régime alimentaire de *Meriones shawii* dans la région de Tiaret en Algérie durant le printemps, ADAMOU-DJERBAOUI et al. (2013) mentionnent l'importance des espèces accessoires, représentées surtout par *Malva parviflora* (FO = 26,5%) et les espèces accidentelles telle que *Bromus rubens* (FO = 20,6%). Par contre en hiver, les espèces les plus consommées par la Mérione de Shaw appartiennent à la catégorie des accessoires, notamment *Melilotus sulcatus* (FO = 26,4%) et suivie par la catégorie des espèces accidentelles telle que *Hordeum murinum* (FO = 22,4%).

4.3.2.7. – Indices de diversité Shannon-Weaver (H') et d'équitabilité appliqués aux espèces végétales consommées par *C. gundi* et *M. mzabi* dans les deux régions d'étude

Les valeurs de la diversité de Shannon-Weaver de *C. gundi* (H' = 3,4bit) est relativement plus élevée par rapport à celle de *M. mzabi* (H' = 3,2bit). Ces dernières sont relativement élevées ce qui explique une bonne diversité du régime alimentaire de Goundi. En

comparant avec d'autres espèces de rongeurs, comme Mulot sylvestre dans la région de Haute Bretagne en France, la diversité de son régime est relativement faible, avec des valeurs variables en fonction des mois entre 1,4bit et 3,0bit durant la période hivernale comprise entre octobre et février. Par contre durant la période printanière, les valeurs sont relativement élevées variant entre 3,5bit et 3,9bit (BUTET, 1985). Ce qui montre l'impact du couvert végétal sur la diversité du menu trophique des herbivores, notamment les rongeurs.

Pour ce qui est des valeurs d'équitabilité, on peut dire que *C. gundi* ($E = 0,86$) et *M. mzabi* ($E = 0,87$) ont un régime alimentaire herbivore, plus au moins généraliste avec une tendance vers l'équilibre. BUTET en 1985, constate que le régime alimentaire de *Apodemus sylvaticus* présente des valeurs de l'équitabilité qui tendent vers 0 durant les mois de novembre ($E = 0,3$) et décembre ($E = 0,4$), par contre durant d'autres mois, il y'a une tendance vers 1, notamment mai et août, ce qui signifie que le régime alimentaire de cette dernière espèce varie considérablement entre la dépendance vis-à-vis certaines espèces végétales et la généralisation et la tendance vers l'équilibre (BUTET, 1985).

Conclusion

Conclusion

L'étude des abondances mensuelles de *Ctenodactylus gundi* dans la région de sud des Aurès, des variations biométriques et l'étude de régime alimentaire par l'analyse des fèces de deux espèces de Goundi notamment le Goundi de l'Atlas (*C. gundi*) dans les Aurès et le Goundi de M'Zab (*Massoutiera mzabi*) dans la région de Ghardaïa, nous a permis de faire les constatations suivantes :

Au cours de 14 mois (de septembre 2016 jusqu'au octobre 2017) d'échantillonnage, un total de 117 individus de *C. gundi* sont piégés dans trois stations situées dans le sud des Aurès. Le mois de décembre 2016 et avril 2017 sont caractérisés par les abondances les plus, ce qui laisse dire que le Goundi de l'Atlas est caractérisé par deux mise bas / an espacées de cinq à six mois. Les femelles sont légèrement plus abondantes que les mâles. La structure d'âge chez *C. gundi* de la région sud des Aurès est composé par quatre catégories d'âge. La classe des adultes est la plus importante, suivie de loin par les subadultes, alors que les âgés et les juvéniles sont les moins abondants.

Concernant la biométrie, l'étude des aspects morfo-craniométries et les os long montre que *C. gundi* est caractérisée par une longueur de tête plus corps positivement corrélée avec la plupart des paramètres corporels, notamment les pattes postérieures et antérieures et même les oreilles, contrairement pour le poids. Cela montre que les individus de grande taille sont plus rapides et très agiles afin de fuir les prédateurs. Par ailleurs, la longueur de la tête plus corps évolue indépendamment des autres parties chez cette espèce. La comparaison entre les deux sexes montre que le poids et les pattes postérieures des femelles sont très significativement important de ceux des mâles. D'une manière globale, les paramètres morphométriques augmentent avec l'âge, sauf le poids et longueur de la tête plus corps qui diminuent chez les adultes avant d'augmentés chez les âgés.

Concernant l'analyse craniométrique, la longueur maximale du crâne de Goundi de l'Atlas est positivement corrélée avec la plupart des caractères craniométriques, notamment la longueur de la mandibule et la rangée molaire supérieur et inférieure. Ces deux dernières mesures présentent une différence significative en fonction des classes d'âges. Par contre en fonction du sexe, il y'a aucune différence significative entre les mâles et les femelles concernant la longueur maximale du crâne chez le Goundi de l'Atlas.

Les os longs de Goundi de l'Atlas ont une corrélation positive entre eux en termes de longueur, c'est le cas de la longueur de fémur qui est corrélée positivement avec la longueur de humérus, l'omoplate et l'os de bassin. Concernant les largeurs des os longs de *C. gundi*, le fémur est

fortement corrélé avec le l'humérus, le cubitus et l'os de bassin. L'humérus et le cubitus et avec de l'os de bassin et d'autres. Il est à rappeler que les différentes mensurations des os longs des individus de *C. gundi* capturés dans la région du sud de massif de l'Aurès n'ont pas de différences significatives en termes de sexe, ce qui laisse dire que les mâles et les femelles évoluent équitablement.

Pour ce qui concerne l'étude de régime alimentaire de *C. gundi* dans le sud de massif des Aurès et *M. mzabi* dans la région de Ghardaïa, les disponibilités alimentaires établies dans les deux régions d'étude ressortent la présence de plusieurs espèces végétales appartenant à plusieurs familles botaniques notamment *Artemisia herba alba* (Asteraceae), *Lobularia maritima* (Brassicaceae) et *Rumex vesicarius* (Polygonaceae) dans les Aurès et d'autres espèces végétales dans la région de Ghardaïa telles que *Sonchus oleraceus* (Asteraceae), *Ferula communis* (Apiaceae) et *Pergularia tomentosa* (Apocynaceae). Il est à mentionner que cinq espèces sont communes entre les deux régions notamment *Launaea sedifolia*, (Asteraceae), *Farsetia aegyptiaca* (Brassicaceae), *Anabasis articulata* (Amaranthaceae), *Anagallis arvensis* (Primulaceae), *Rosmarinus officinalis* (Lamiaceae). Par ailleurs, les zones de gagnages de Goundi de l'Atlas (Aurès) sont plus diversifiées que celles de Goundi de M'zab (Ghardaïa), ce qui montre que ce dernier a moins de chance pour diversifier son régime alimentaire.

Pour la caractérisation des fèces des deux espèces de Goundi, celles de *C. gundi* sont relativement plus grands que celles de *M. mzabi*. Il est de même pour le poids des fèces. Pour l'analyse de contenu des fèces des deux espèces de Goundi dans les deux régions d'étude, il ressort que *C. gundi* consomme souvent *Lobularia maritima* (Brassicaceae), *Rumex vesicarius* (Polygonaceae) et *Cleome africana* (Cleomaceae). Alors que le régime alimentaire de *M. mzabi* est composé essentiellement de *Sonchus oleraceus* (Asteraceae) et *Stipa retorta* (Poaceae).

Les fortes valeurs de H' notées pour les deux espèces de Ctenodactylidae peuvent être expliquées par la forte diversité des zones de gagnages en espèces végétales consommées par les deux espèces de rongeurs. Néanmoins, il y'a un certain équilibre dans leurs régimes ce qui justifie que les deux espèces de Goundi ont un régime alimentaire diversifié avec une tendance vers l'équilibre, tout en les qualifiant comme généraliste par rapport aux disponibilités alimentaires du milieu.

En perspectives, cette étude doit être complétée par l'étude de la troisième espèce de Goundi de l'Algérie qui est le Goundi du Sahara (*Ctenodactylus vali*), afin d'établir une clé de déterminations de ce groupe très spécifique, tant par ces caractéristiques biologiques, que éthologiques. Par ailleurs, les lacunes biométriques de Goundi de M'Zab doivent être nuancé

le plutôt possible. Cependant, il faut soulever le problème de l'activité de Goundi qui est déclaré comme espèces diurne et nocturne, alors qu'il a une activité diurne. Il faut essayer d'étudier l'aspect parasitaire chez ces espèces, notamment les ectoparasites et endoparasite surtout qu'ils sont considérés comme des animaux réservoir de plusieurs maladie infectieuses. Un travail est à mener par un programme de recherche sur le séquençage de l'ADN des trois espèces de Goundi, notamment la compatibilité et l'hybridation Enfin, dans certaines régions qui considèrent ce rongeur comme un remède de plusieurs maladies, un travail de ce côté médical est souhaitable pour confirmer les proclamations des habitants.

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

1. **ABONNEAU J., 1983-** *Préhistoire du M'Zab (Algérie-Wilaya de Laghouat)*. Thèse Doctorat de 3ème cycle en Art et Archéologie, Univ. Paris I, 268 p.
2. **ADAMOU-DJERBAOUI M., DENYS C., CHABA H., SEID M.M., DJELAILA Y., LABDELLI F. et ADAMOU M.S., 2013** – Etude du régime alimentaire d'un rongeur nuisible (*Meriones shawii* DUVERNOY, 1842, Mammalia, Rodentia) en Algérie. *Lebanese Science Journal*, 14(1) : 15-32.
3. **AHLGREN P., JARNEVING B. and ROUSSEAU R., 2003** - Requirements for a Cocitation Similarity Measure, with Special Reference to Pearson's Correlation Coefficient. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 54(6):550–560.
4. **ALIA Z., AMARA D.G., CHEMSA A.E., EDDOUD A., SOUTTOU K. et SEKOUR M., 2018** - Annual and Stationary Variation of Black Rat *Rattus rattus* (Linnaeus, 1758) Damage On Date Palm Inflorescences in Southeastern Algeria. *World Journal of Environmental Biosciences*, 7(2) : 102-107.
5. **ALIA, Z., TANNECH, N., SEKOUR, M. et SOUTTOU, K., 2015** - Study of the damage caused by rodents on some crops in the Souf region (Algeria). *Séminaire internationale Organisé par la faculté de sciences et de la vie, Université Kasdi MERBAH Ouargla* (29 à 30 Novembre 2015).
6. **ALIOUA Y., BISSATI, KHERBOUCHE O. and BOSMANS R., 2016** - Spiders of Sebkheth El Melah (Northern Sahara, Algeria): Review and new records. *Serket*, 15(1): 33-40.
7. **AMIRAT Z, KHAMMAR F. et BRUDIEUX R., 1980** - Variations saisonnières comparées du poids de la surrénale chez deux espèces de rongeurs désertiques (*Psammomys obesus* et *Gerbillus gerbillus*). *Mammalia*, 3 : 399-408.
8. **ARROUB E.H., 2000** - Lutte contre les rongeurs nuisibles au Maroc. *Séminaire national sur la surveillance et la lutte contre les rongeurs, Marrakech, 07 et 08 Juin 2000, Ministère de la santé, Direction de l'épidémiologique et la lutte contre les maladies* : 62 – 69.
9. **AUBER L. 1999.** *Atlas des Coléoptères de France, Belgique et Suisse*. Tome I. Ed. Boubée. Paris, 250p.

10. **BACHELIER G., 1978** - *La faune de sols, écologie et son action*. Ed. Orston, Paris, 391 p.
11. **BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1953** - Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. soc. hist. nat.*, Toulouse : 193 - 239.
12. **BALLAIS J.L., 1981** - *Recherches géomorphologiques dans les Aurès (Algérie)*. Thèse Paris I, 561p.
13. **BALLAIS J.L., 2010** - Des oueds mythiques aux rivières artificielles : L'hydrographie du bas- Sahara algérien. *Physio-Géo - Géographie Physique et Environnement*, Vol. IV : 107 – 127.
14. **BARBAULT R., 1981** - *Ecologie des populations et des peuplements. Des thodories aux faits*. Masson, Paris.
15. **BEGHAMI Y., VELA E., DE BELAIR G. et THINON M., 2015** - Contribution a la connaissance des orchidées de l'aurès (n.-e. De l'algerie) : inventaire, cartographie, taxinomie et écologie. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, 70 (4): 354-370.
16. **BEINTEMA J.J., RODEWALD K., BRAUNITZER G. and CZELUSNIAK M., 1991** – Studies on the phylogenetic position of the Ctenodactylidae (Rodentia). *Molecular Biology and Evolution* 8: 151–154.
17. **BEN FALEH A., ALLAYA H. and SAHIN A.A.A.B., 2016** - Geographic patterns of genetic variation in the greater Egyptian jerboa *Jaculus orientalis* (Dipodidae, Rodentia) from Tunisia. *Bioch. Syst. Eco.*, 68: 15-22.
18. **BEN FALEH A., ANNABI A. and SAID K., 2012** - Morphometric variation in Black Rat *Rattus rattus* (Rodentia: Muridae) from Tunisia. *Acta zool. Bulg.*, 4: 381-387.
19. **BEN FALEH A., BEN OTHMEN A. and SAID K., 2010** - Taxonomy of the lesser jerboa *Jaculus jaculus* (Dipodidae, Rodentia) based on allozymic and morphological variation. *Curr. Zool.*, 4: 421–431.
20. **BEN FALEH A., CORNETTE R., ANNABI A., SAID K. and DENYS C., 2013** - Patterns of size and shape skull variability in Tunisian populations of *Jaculus jaculus* (Rodentia: Dipodidae). *Acta zool. Bulg.*; 2: 217-223.
21. **BITAM I., BAZIZ B., ROULIN J.M., BELKAID M. and RAOULT D., 2006** – Zoonotic focus of Plague, Algeria. *Emerg. Infec. Dis.*, 12 : 1975-1977.
22. **BLONDEL J., 1979** – Biogéographie de l'avifaune algérienne et dynamique des communautés. *Séminaire international avifaune algérienne, 5 – 11 juin, Dépt. Zool. agri. et for., Inst. nati. agro., El Harrach*, : 1 – 15.

23. **BLONDEL J., FERRY C. et FROCHOT B., 1973** – Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda*, 10 (1 - 2): 63–84.
24. **BOHOUSSOU H.K., AKPATOU B.K., KADJOI B., SOULEMANE O., N'GORAN E.K. and NICOLAS V., 2014** - Morphometric variation in the forest rodent *Malacomys edwardsi* (Rodentia: Muridae) in Côte d'Ivoire. *Jour. App. Biosc.*, 80:7014-7023.
25. **BOUKRAA S., BOUBIDI S.C., ZIMMER J-Y., FRANCIS F., HAUBRUGE E., ALIBENALI-LOUNACI Z. et DOUMANDJI S., 2011** - Surveillance des populations de phlébotomes (Diptera: Psychodidae), vecteurs des agents responsables des leishmanioses dans la région du M'Zab-Ghardaïa (Algérie). *Entomologie faunistique – Faunistic Entomology* 63 (3), 97-101.
26. **BUTET A., 1985.** - Méthode d'étude du régime alimentaire d'un rongeur polyphage (*Apodemus sylvaticus* L. 1758) par l'analyse microscopique des fèces. *Mammalia*, 49: 445-483.
27. **CHALINE J., BAUDVIN H., JAMMOT D. et SAINT GIRONS M. C., 1974.-** *Les proies des rapaces, petits mammifères et leur environnement.* Ed. Doin, Paris, 141 p.
28. **CHAPUIS J.L., 1980** - Méthodes d'étude du régime alimentaire du Lapin de garenne, *Oryctolagus cuniculus* (L) par l'analyse micrographique des fèces. *Rev. Ecol. (Terre et vie)*, 34, (2) : 159-198.
29. **CHEHMA A., 2006** – *Catalogues des plantes spontanées du Sahara septentrional algériens.* Labo. Eco. Sys., Univ. Ouargla, 140 p.
30. **CHENCHOUNI H., 2007.** *Diagnostic écologique d'un site proposé Ramsar : chott de Djendli (Batna, Algérie).* Mémoire Ing. Ecol. Vég. et Env., université de Batna.
31. **CIHAR J. et CEPICKA A., 1979** - *Reptiles et amphibiens. Atlas illustré, collection ; approche de la nature.* Ed. Gründ. Paris, 189 p.
32. **CROKER B.H., 1959** - A method of estimating the botanical composition of the diet of sheep, *N.Z.J. A gric. Res.* (2): 72-85.
33. **D'AGUILAR J., DOMMANJI J. et PRECHAC R., 1985** - *Guide des Libellules d'Europe et d'Afrique du Nord,* Ed. Delachaux et Niestlé, Paris. 341p.
34. **DAGNELIE P., 1975** – *Théorie et méthodes statistiques (Applications agronomiques).* Ed. Presses agro., Gembloux, 362 p.
35. **DAJOZ R., 1971** - *Précis d'écologie.* Ed. Dunod, Paris, 434p.
36. **DAJOZ R., 1975** - *Précis d'écologie.* Ed. Gautier- Villars, Bordas, Paris, 549p.
37. **DAJOZ R., 1982** – *Précis d'écologie.* Ed Gauthier-Villars, Paris, 503 p.

38. **DASHZEVEG, D. and MENG, J. 1998** - New Eocene ctenodactyloid rodents from the eastern Gobi Desert of Mongolia and a phylogenetic analysis of centodactyloids based on dental features. *American Museum Novitates* 3246: 1–20.
39. **DAWSON M.R., Li C.K. and Qi T. 1984** - Eocene ctenodactyloid rodents (Mammalia) of eastern and central Asia. *Special Publication of the Carnegie Museum of Natural History* 9: 138–150.
40. **DE ROUFFIGNAC C., BANKIR L. and ROINEL N., 1981** - Renal function and concentrating ability in a desert rodent: the gundi (*Ctenodactylus vali*) Pflügers Archiv 390: 138–144.
41. **DELGARDE J., 1983** – *Initiation à l'analyse des données*. Ed. Dunod, Paris, 159 p.
42. **DIETERLEN F., 2005** - Family Ctenodactylidae. In: *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference* (eds D. E. Wilson & D. M. Reeder) (3rd edn). Johns Hopkins University Press, Baltimore, pp. 1536–1537.
43. **DJELAILA Y., DENYS C., STOETZEL E., CORNETTE R., LALIS A., ADAMOUDJERBAOUI M. et BOUKHEMZA M., 2017** - Etude craniométrique du complexe d'espèces *Meriones shawii–grandis* (Mammalia: Rodentia) au Maroc, en Algérie et en Tunisie. *C. R. Biologies*, 341 (1); 28-42.
44. **DJILALI K., 2009** - *Etude du régime alimentaire de deux rapaces nocturnes dans la région de Ghardaïa. Cas du Hibou ascalaphe Bubo ascalaphus (Savigny, 1809) et du Hibou des marais Asio flammeus (Pontoppidan, 1763)*. Mém. Ing., Dép. agro., Univ. Kasdi Merbah Ouargla, 144 p.
45. **DJILALI K., SEKOUR M. et GUEZOUL O., 2009** – Etude du régime alimentaire du Hibou ascalaphe *Bubo ascalaphus* (Savigny, 1809) dans la région de Ghardaïa. *Sém. Inter., Biodiversité faunistique en zones arides et semi-arides, 22 au 24 novembre, Dép., Scien., Agro., Univ. Kasdi Merbah Ouargla*, p. 34.
46. **DJILALI K., SEKOUR M., SOUTTOU K., ABABSA L., GUEZOUL O., DENYS C. and DOUMANDJI S.E., 2016** - Diet of Short-eared Owl *Asio flammeus* (Pontoppidan, 1763) in desert area at Hassi El Gara (El Golea, Algeria). *Zoology and Ecology*, 26: 159-165.
47. **DOBIGNY G., BAYLAC M. and DENYS C., 2002** - Geometric morphometric natural networks and diagnosis of sibling Taterillus species (Rodentia, Gerbillinae). *Biol. J. Linn Soc.* 77 (2002) 319–327.
48. **DORST J., 1990** - *Guide des Coléoptères d'Europe*. Éd. Delachaux et Niestlé, Paris. 479p.

49. **DRESS F., 2007** - *Les probabilités et la statistique de A à Z*. Ed. Dunod. 205p.
50. **DREUX P., 1974** – *Précis d'écologie*. Ed. Presses Universitaire de France, Coll. « le biologiste » Paris, 231p.
51. **DREUX P., 1980** - *Précis d'écologie*. Ed. Presse universitaire de France, Paris, 231 p.
52. **EISENTRAUT M., 1977** – Gefangenschafts beobachtungen am Gundi (*Ctenodactylus gundi*). *Bonner Zoologische Beitrage* 28: 33–40.
53. **EMBERGER L., 1955** – *Afrique du Nord-Ouest* pp. 219 – 249 in *ANONYME - Plant ecology Reviews of Research*. Ed. United nations educational scientific and cultural organization, Paris, 377 p.
54. **FAURIE C, FERRA C. et MEDORI P., 1980** – *Ecologie*. Ed. J-B. BAILLIE. Paris. 168p.
55. **FERRIERE G., 1977** - Contribution à la caractérisation de l'endentère des Lombriciens: élaboration d'une méthode d'identification des fragments végétaux ingérés. *D.E.A. d'Ecologie*, Lyon, 48 p.
56. **FICHET-CALVET E., JOMAA I., GIRAUDOUX P. and ASHFORD R.W., 1999** - Estimation of fat sand rat *Psammomys obesus* abundance by using surface indices. *Acta Therio.*, 44 (4): 353-362.
57. **FLYNN L.J., JACOBS L.L. and CHEEMA I.U., 1986** - Baluchimyinae, a new ctenodactyloid rodent subfamily from the Miocene of Baluchistan. *American Museum Novitates* 2841: 1–58.
58. **FRAH N., KHELIL M.A. and MEDJDOUB-BENSAAD F., 2009** - Circulating entomofaune in orchards of apple trees in the region of the Aures (Eastern - Algeria). *African Journal of Agricultural Research*, 4 (3): 178-186.
59. **GELI H. et SOUSSANA J.F., 2015** - *Le changement climatique ce qui va changer dans mon quotidien*. Ed Qae, France. 171p.
60. **GEORGE W., 1974** - Notes on the ecology of gundis (F. Ctenodactylidae). *Symposia of the Zoological Society of London* 34: 143–160.
61. **GEORGE W., 1978a** - Combs, fur and coat care related to habitat in the Ctenodactylidae Rodentia. *Zeitschrift für Säugetierkunde* 43: 143–155.
62. **GEORGE W., 1978b** - Reproduction in female gundis Rodentia: Ctenodactylidae. *Journal of Zoology, London* 185: 57–71.
63. **GEORGE W., 1979** - The chromosomes of the hystricomorphous family Ctenodactylidae (Rodentia: ?Sciuromorpha) and their bearing on the relationships of the four living genera. *Zoological Journal of the Linnean Society* 65: 261–280.

64. **GEORGE W., 1981** - Species-typical calls in the Ctenodactylidae Rodentia. *Journal of Zoology, London* 195: 39–52.
65. **GEORGE W., 1982** - *Ctenodactylus* (Ctenodactylidae, Rodentia): one species or two? *Mammalia* 46: 375–380.
66. **GEORGE W., 1985a** - Cluster analysis and phylogenetics of five species of Ctenodactylidae (Rodentia). *Mammalia* 49: 53–63.
67. **GEORGE W., 1985b** - Reproductive and chromosomal characters of ctenodactylids as a key to their evolutionary relationships. In: *Evolutionary Relationships Among Rodents: A Multidisciplinary Analysis* (eds W. P. Luckett & J.-L. Hartenberger). Plenum Press, New York, pp. 453–474.
68. **GEORGE W., 1988** - *Massoutiera mzabi* (Rodentia, Ctenodactylidae) in a climatological trap. *Mammalia* 52: 331–338.
69. **GIBAN J. et HALTEBOURG M., 1965** – Le problème de la Mérione de Shaw au Maroc. *C. R. Cong. Protect. Trop., Marseille*, 587 - 588.
70. **GOUAT J., 1985** - Notes sur la reproduction de *Ctenodactylus gundi* rongeur Ctenodactylidae. *Zeitschrift für Säugetierkunde* 50: 285–293.
71. **GOUAT J., 1986** - A propos d'une gestation énigmatique chez *Ctenodactylus vali* (Rodentia). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Série III*, 303: 665–667.
72. **GOUAT J., 1991** - Gammes de fréquences vocales et milieu d'étude chez deux Cténodactylidés d'Algérie. In: *Le Rongeur et l'espace* (eds M. Le Berre & L. Le Guelte). R. Chabaud, Paris, pp. 143–151.
73. **GOUAT J., COULON J. et GOUAT P., 1985** - Les émissions sonores de *Ctenodactylus gundi* (Rothman) et leur signification comportementale. *Behavioural Processes* 11: 279–299.
74. **GOUAT J. et GOUAT P., 1984** - Répartition et habitat des goundis en Algérie Rongeurs, Cténodactylidés. *Mammalia* 48: 227–238.
75. **GOUAT J. et GOUAT P., 1987** - Le répertoire comportemental du goundi *Ctenodactylus gundi* (Rongeurs, Ctenodactylidae). II Ontogenèse. *Mammalia* 51: 173–193.
76. **GOUAT P., 1988a** - *Etude socioécologique de trois espèces de rongeurs cténodactylidés d'Algérie*. Thèse d'état, Université Claude Bernard Lyon I, Lyons, France.

77. **GOUAT P., 1988b** - Compétition interspécifique et utilisation de l'espace. Etude chez deux espèces de rongeurs cténodactylidés en Algérie. *Sciences et Techniques de l'Animal de Laboratoire* 13: 123–127.
78. **GOUAT P., 1991a** - Adaptation comportementale à la température chez trois espèces de Cténodactylidés sahariens. In: *Le Rongeur et l'espace* (eds M. Le Berre & L. Le Guelte). R. Chabaud, Paris, pp. 79–89.
79. **GOUAT P., 1991b** - Gestion communautaire de l'espace et défense du territoire chez le goundi, *Ctenodactylus gundi*. In: *Le Rongeur et l'espace* (eds M. Le Berre & L. Le Guelte). R. Chabaud, Paris, pp. 219–230.
80. **GOUAT P., 1992** - Faecal pellet size differences as a field criterion to distinguish between the two *Ctenodactylus* species (Mammalia, Rodentia). *Zeitschrift für Säugetierkunde* 57: 183–185.
81. **GOUAT P., 1993** - Biometrics of the digestive tract of three species of Ctenodactylidae: comparison with other rodents. *Zeitschrift für Säugetierkunde* 58: 191–193.
82. **GOUAT P. et GOUAT J., 1982** - La répartition du goundi, *Ctenodactylus gundi* (Rothman 1776) dans le massif de l'Aurès (Algérie). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (Paris)*, Série III, 294: 501–503.
83. **GOUAT P. et GOUAT J., 1983** - L'habitat du goundi (*Ctenodactylus gundi*) dans le massif de l'Aurès (Algérie). *Mammalia*, 47: 507–518.
84. **GOUAT P. et GOUAT J., 1989** - Les séquences de remplacement chez *Ctenodactylus gundi*: compétition ou coopération? *Behavioural Processes* 18: 107–118.
85. **GOUAT P., GOUAT J. et COULON J., 1984** - Répartition et habitat de *Massoutiera mzabi* (Rongeur Cténodactylidés) en Algérie. *Mammalia*. 48: 351–362.
86. **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, pp. 1172 – 2300.
87. **GRENOT C., 1973** – Sur la biologie d'un rongeur heliophile du Sahara, le « goundi » (Ctenodactylidae). *Acta Trop.*, 30, 3 ; 237 – 250.
88. **GUYOT G., 1999** – *Climatologie de l'environnement : cours et exercices corrigé*. Ed. Dunod, Paris, 525p.
89. **HADJ-SEYD A., KEMASSI A., HADJ-KOUIDER Y. et HARMA A., 2015** - Traitement de l'infertilité : plantes spontanées du Sahara septentrional. *Phytothérapie*, 14 (4) : 241-245.

90. **HAPPOLD D.C.D., 1967** - Biology of the jerboa, *Jaculus jaculus butleri* (Rodentia, Dipodidae), in the Sudan. *Jour. Zool. Lond.*, 151: 257-275.
91. **HAPPOLD D.C.D., 2013** - *Mammals of Africa. Volume III. Rodents, hares and rabbits.* Bloomsbury Publishing, London. 912-1697.
92. **HARTENBERGER J.L., 1985** - The order Rodentia: major questions on their evolutionary origin, relationships and suprafamilial systematics. Pp. 1-33 in W. P. LUCKETT W.P and HARTENBERGER J. L., eds. *Evolutionary relationships among rodents: a multidisciplinary analysis.* Plenum, New York.
93. **HEIM de BALSAC H., 1926** – Contribution à l’ornithologie du Sahara central et du Sud algérien. *Mém. Soc. Hist. natu. Afr. du Nord*, (1) : 1 - 127.
94. **HEIM de BALZAC H., 1936** – Biogéographie des Mammifères et des oiseaux de l’Afrique du Nord. *Biol. Fr., Belg.*, 21 (sppl.): 1–466.
95. **HELGARD R., 1984** - *Les insectes.* Éd. Solar, Paris. 286p.
96. **HONIGS S. and GREVEN H., 2003** - Biology of the gundi, *Ctenodactylus gundi* (Rodentia, Ctenodactylidae), and its occurrence in Tunisia. *Darmstädter Beiträge zur Naturgeschichte*, 12: 43-55.
97. **JAEGER J.J., 1971** – La faune de mammifères du Lutétien de Bouxwiller (Bas-Rhin) et sa contribution à l’élaboration de l’échelle des zones biochronologiques de L’Eocène européen. *Bulletin de Service de la Carte géologiques d’Alsace-Lorraine*, 24 (2-3) : 93-105.
98. **JAOUADI K., HAOUAS N., CHAARA D., GORCII M., CHARGUI N., AUGOT D., PRATLONG F., DEDET J-P., ETTLIJANI S. et MEZHOUD H., 2011** - First detection of *Leishmania killicki* (Kinetoplastida, Trypanosomatidae) in *Ctenodactylus gundi* (Rodentia, Ctenodactylidae), a possible reservoir of human cutaneous leishmaniasis in Tunisia. *Parasit Vectors* 4: 159.
99. **JAWORSKI T. and HILSZCZANSKI J., 2013** - The effect of temperature and humidity changes on insect’s development and their impact on forest ecosystems in the context of expected climate change. *Forest Research Papers*, 74 (4): 345–355.
100. **KADA A. et DUBOST D., 1975** – Le Bayoud à Ghardaïa. *Bull. Agr. Sahar. Alger.* 01(03) : 29-61.
101. **KADI A. et KORICHI B., 1993** – *Contribution à l’étude faunistique des palmeraies des trois régions du M’Zab (Ghardaïa, Metlili, Guerara).* Mém. Ing. Agr. Saha., Univ. Ouargla, 68p.

102. **KEMASSI A., DAREM S., CHERIF R., BOUAL Z., SADINE S.E., AGGOUNE M.S., OULD EL HADJ-KHELIL A. et OULD ELHADJ M.D., 2014** - Recherche et identification de quelques plantes médicinales à caractère hypoglycémiant de la pharmacopée traditionnelle des communautés de la vallée du M'Zab (Sahara septentrional Est Algérien). *Journal of Advanced Research in Science and Technology*, 1(1) : 1-5.
103. **KERMADI S., SEKOUR M, GOUASMI D. et SOUTTOU K., 2010** - Composition du peuplement micromammalien de la région d'Ouargla (Sahara septentrionale). *Journées nationales sur la Zoologie agricole et forestière, 19 au 21 avril, Dép. Zool. agri. et for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 143.
104. **KORICHI R., 2019** - Contribution à la caractérisation du peuplement de Mantodea de quelques milieux sahariens (Sahara septentrional est-algérien). Thèse Doct. Univ. Ouargla. 279p.
105. **KOWALSKI K. et RZEBIK-KOWALSKA B., 1991** – *Mammals of Algeria*. Ed. Ossolineum, Worklaw, 353p.
106. **KRUSKAL W.H. and WALLIS W.A., 1952** - use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American Statistical Association*, 260 (47): 583-621.
107. **LAABED A., 2002** - *La gestion intégrée des aires protégées. L'exemple du parc national de Belezma*. Thèse. 112 p.
108. **LAAMARI M., D'ACIER A.C. and JOUSSELIN E., 2013** - New data on aphid fauna (Hemiptera, Aphididae) in Algeria. *ZooKeys* 319: 223–229.
109. **LAAMRANI I., 2000** – Programme de lutte contre les leishmanioses. *Séminaire national sur la surveillance et la lutte contre les rongeurs, 7 et 8 juin, Ministère de la sante, Direction de l'épidémiologie et la lutte contre les maladies, Marrakech* : 15 – 23.
110. **LAFITTE R., 1939** - Structure et relief de l'Aurès (Algérie). *Bulletin de l'Association de Géographes Français*, 119 : 34-40.
111. **LALIS A., BAYLAC M., COSSON J.F., MAKUNDI R.H., MACHANG'U R.S. and DENYS C., 2009** - Cranial morphometric and fine scale genetic variability of two adjacent *Mastomys natalensis* (Rodentia: Muridae) populations. *Acta Theriol.*, 54 (2): 171–181.
112. **LALIS A., LECOMPT E.E., CORNETT E.R., MOULIN S., MACHANGU R.S., MAKUNDI R., ANISKINE V. and DENYS C., 2006** - Polymorphism of age

- population structure of two wild *Mastomys natalensis* (Rodentia: Muridae) Tanzanian habitat samples: a multicriteria comparison. *Mammalia*, 4: 293-299
113. **LAUNOIS-LUONG M.H., 1975** – Méthode d'étude dans la nature du régime alimentaire du criquet migrateur *Locusta migratoria capito* (Sauss). *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 8(1) : 25-32.
114. **LEBART L., MORINEAU A. et PIRON M., 1995** - *Statistique exploratoire multidimensionnelle*. Ed. Dunod. 456p.
115. **LEBART L. et SALEM A., 1994** - *Statistique textuelle*. Ed. Dunod. 338p.
116. **LERAUT P., 1992.** - *Les papillons dans leur milieu*. Éd. Bordas. 256p.
117. **LOURENÇO W.R., BISSATI S. and SADAINÉ S.E., 2016** – one more new species of *Buthacus* Birula, 1908 from the region of Ghardaïa, Algeria (Scorpiones, Buthidae). *Arachnida - Rivista Aracnologica Italiana*, 8: 2-11.
118. **MAGHNI N., LOUADI K., ORTIZ-SANCHEZ J.F. et RASMONT P., 2017** - Les Anthophores de la région des Aurès (nord-est de l'Algérie) (Hymenoptera : Apidae : Anthophorini). *Annales de la Société entomologique de France (N.S.)*, 53 (1) : 55-73.
119. **MAKSOUD A.K. et ABDOU A.K., 2008** - *Analyse des faciès ariglo-gypseux des formations du crétacé supérieur de Noumerate (Wilaya de Ghardaïa Algérie : Aspect sédimentologique et intérêt économique*. Mém. Ing. Hydrocarbures et Géologie, Univ. Kasdi Merbah, Ouargla 121 p.
120. **MEDDOUR S., SEKOUR M., MLIK R. and SOUTTOU K., 2018** - Biometric characterization of the Atlas Goundi (*Ctenodactylus gundi*) (ROTHMAN, 1776) (Rodentia, Ctenodactylidae) in eastern Algeria. *World Journal of Environmental Biosciences*, 7(2) : 89-94.
121. **MEDDOUR S., MLIK R. et SEKOUR M., 2017** - Vecteurs des maladies transmissibles à l'homme chez la population de *Ctenodactylus gundi* (Rodentia : Ctenodactylidae) dans l'est d'Algérie. *1er Congrès International sur les biotechnologies au service du développement durable (Boumerdes les 24 - 25 OCTOBRE 2017)*.
122. **MEHARZI M.K.E., 2010** - *Forêts, géosystèmes et dynamique du milieu le cas de l'Aurès*. Thèse Doctorat. Univ. Constantine. 258p.
123. **MISONNE X. 1971** - Order Rodentia. In: Meester J, Setzer HW. (Eds). *The Mammals of Africa: an identification manual*. Smithsonian Institution Press, Washington: 1-39.
124. **MLIK R., MEDDOUR S., SOUTTOU K. et SEKOUR M., 2017** - Diagnosis and relation of pathogenic fungi of the black rat (*Rattus rattus*) with the human being of the

- southeast region of Algeria (phoenicicol environment). *1er Congrès International sur les biotechnologies au service du développement durable (Boumerdes les 24 - 25 OCTOBRE 2017)*.
125. **MONADJEM A., TAYLOR P., DENYS C. and COTTERILL F.P.D., 2015** - Rodents of sub-Saharan Africa. A biogeographic and taxonomic synthesis. *Berlin, Boston: DeGruyter*.
126. **MOUSSI A., 2012** - *Analyse systématique et étude bio-écologique de la faune des acridiens (Orthoptera, Acridomorpha) de la région de Biskra*. Mémo. Doctorat Univ. Mantouri. Constantine, 132 p.
127. **MULLER Y., 1985** – *L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du nord, sa place dans le contexte medio-européen*. Thèse Doctorat sci., Dijon, 138p.
128. **MUTIN G., 1977** – *La Mitidja*. Ed. Off. Nati. rech. Sci. (O.N.R.S.) Paris, 607 p.
129. **O.N.M., 2018** – *Les données climatiques de la station météorologique de Ouargla*. Ed Station météorologique de Ouargla, 5p.
130. **OUZAOUIT A., 2000** – La situation des rongeurs au Maroc. *Séminaire national sur la surveillance et la lutte contre les rongeurs, Marrakech : 24 – 30*.
131. **OZENDA P., 1977** - *Flore du Sahara*. Ed. Cent. Nati. Rech. Scie. (C.N.R.S.), Paris, 620 p.
132. **OZENDA P., 1983** – *Flore du Sahara*. Ed. Centre nati. rech. sci. (C.N.R.S.), Paris, 622 p.
133. **PERRIER R. 1963**. *La faune de la France – Tome VIII : Les Diptères*. Ed. Lib. Delagrave. Paris, 216p.
134. **PETTER F., 1961** - Répartition géographique et écologie des Rongeurs désertiques (du Sahara occidental à l'Iran oriental). *Mammalia* 25 (No. Spécial) : 1–222.
135. **PHILIPPEAU G., 1992** – *Comment interpréter les résultats d'une analyse en composantes principales*. Ed. Collection STAT-ITCF, Paris, 63 p.
136. **POUGET M., 1971** - Etude agropédologique du Bassin du Zahrez Gharbi à 1/100.000. (Feuille Rocher de Sel). *Etude D.E.M.R.H.*, Alger, 160 p. et 5 cartes couleur (cartes des groupements végétaux et aptitudes du milieu en collaboration avec H.N. LE HOUEROU).
137. **POUGET M., 1980** - *Les relations sol-végétations dans les steppes sud-algéroises (Algérie)*. Thèse doctorat d'état, Université d'Aix-Marseille III. 555 p.
138. **QUEZEL P., 1957** - *Peuplement végétal des hautes montagnes de l'Afrique du Nord*. Ed. Lechevalier, Paris, 464 p.

139. **QUEZEL P. et SANTA S., 1962.** - *Nouvelle flore de l'Algérie*. Ed. CN RS, Paris, Tome J et II, 1169p.
140. **RAMADE F., 1984** – *Elément d'écologie. Ecologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 379p.
141. **RAMADE F., 2003** - *Eléments d'écologie, - Ecologie fondamentale-*. Ed. Dunod, Paris, 690 p.
142. **RAMADE F., 2008** - *Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité*. Ed. Dunod. Paris, France. 726p.
143. **REPASKY E.A., EVANS S.S. and DEWHIRST M.W., 2013** - Temperature matters! and why it should matter to tumor immunologists. *Cancer Immunology Research*, 1(4): 210-216.
144. **ROHLF F.J., LOY A. and CORTI, M., 1996** - Morphometric analysis of Old World Talpidae (Mammalia, Insectivora) using partial-warp scores. *Syst. Biol.* 45 (1996) 344–362.
145. **SADDIKI A., 2000** – La surveillance des rongeurs réservoirs parasites des leishmanioses. *Séminaire national sur la lutte contre les rongeurs (SNSLR), Marrakech:* 37-52.
146. **SADINE S.E., ALIOUA Y. and CHENCHOUNI H., 2012** – First data on scorpion diversity and ecological distribution in the National Park of Belezma, Northeast Algeria. *Serket* , 13 (1/2): 27-37.
147. **SADINE S.E., ALIOUA Y., KEMASSI A., MEBARKI M.T., HOUTIA A. et BISSATI S., 2014** - Aperçu sur les scorpions de Ghardaïa (Algérie). *Journal of Advanced Research in Science and Technology*, 1(1) :12-17.
148. **SAINT GIrons M.C. et PETTER F., 1965** - Les rongeurs du Maroc. *Travaux de l'Institut Scientifique, Série Zoologie* 31: 1–58.
149. **SEGUIGNES M., 1979** - *Biologie de Ctenodactylus gundi (Ctenodactylidae), rongeur rupicole, en Tunisie. Biogéographie et écologie*. Thèse de 3 ème cycle, Université de Montpellier, France.
150. **SEGUIGNES M., 1983** - Approche des facteurs bioclimatiques qui régissent la distribution de *Ctenodactylus gundi* (Rodentia, Ctenodactylidae) en Tunisie. *Mammalia*. 47: 493–506.
151. **SEGUIGNES M. et VERNET R., 1998** - Présence de *Ctenodactylus gundi* (Rodentia, Ctenodactylidae) dans deux sites isolés du sud tunisien. *Mammalia*. 60: 151– 153.

152. **SEKOUR M., SOUTTOU K., GUERZOU A., BENBOUZID N., GUEZOUL O., ABABSA L., DENYS C. et DOUMANDJI S., 2014** - Importance de la Mérione de Shaw *Meriones shawii* au sein des composantes trophiques de la Chouette effraie *Tyto alba* en milieu steppiques de l'Algérie. *Comptes Rendus Biologies*. 337 : 405-415.
153. **SIMPSON G.G., 1945** - The principles of classification and a classification of mammals. *Bull. Amer. Museum Nat. History.*, 85: 1-350.
154. **SOUTTOU K., MANAA A., SEKOUR M., HAMANI A., DENYS C. et DOUMANDJI Q., 2015** - Importance de la prédation de trois rapaces sur la biodiversité dans des milieu steppiques à Djelfa (Algérie). *Travaux de l'Institut Scientifique, Série Générale*, N° 8: 97-103.
155. **SPITZ F., 1963** - les techniques d'échantillonnage utilisées dans l'étude des populations de petits mammifères. *La terre et la vie*, 2 :203-237.
156. **STEWART P., 1969** - Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. *Bull. soc.hist. nat. agro.* : 24 -25.
157. **STORR G. M., 1961** - Microscopie analysis of faeces, a technique for ascertaining the diet of herbivorous mammals, *Austral. J. Biol. Sei.*, 14: 157-164.
158. **VILA, J. M., 1980** - *La chaîne alpine d'Algérie Orientale et des confins algéro-tunisiens*. Thèse Doctorat d'Etat ès Sciences, Université de Paris, VI, 2 tomes, p. 586.
159. **WILSON D.E. et REEDER D.M., 2005** - *Mammals species of the world*. Third Edition. The Johns Hopkins University Press, Baltimore: 1536 – 1537.
160. **WOLFF O.J. and SHERMAN P.W., 2007** - *Rodent Societies: An Ecological and Evolutionary Perspective*. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA. 610p.
161. **YAHY N., DJELLOULI Y. et DE FOUCAULT B., 2008** - Diversités floristique et biogéographique des cédraies d'Algérie. *Acta Botanica Gallica*, 155 (3), 389-402.
162. **ZAIME A. et GAUTIER J.Y., 1989** – Comparaison des régimes alimentaires de trois espèces sympatriques de Gerbillidae en milieu saharien au Maroc. *Rev. Ecol. (Terre et vie)*, 44, (3) : 263-278.
163. **ZAIME A. et PASCAL M., 1988** - Recherche d'un indice craniométrique discriminant deux espèces de Mériones (*Meriones shawi* et *Meriones libycus*) vivant en sympatrie sur le site de Guelmime (Maroc). *Mammalia*, 52 (4): 575–582.
164. **ZERGOUN Y., 1994**. - *Peuplement orthoptérologiques à Ghardaïa*. Thèse Magister, Inst. nati. agro. El Harrach, 192 p.
165. **ZERGOUN Y., GUEZOUL O., SEKOUR M., BOURAS N. and HOLTZ M. D., 2019** - Acridid (Orthoptera: Caelifera) diversity in agriculture ecosystems at three

locations in the Mزاب valley, Septentrional Sahara, Algeria. *J. Insect Biodiversity*, 009 (1): 018–027.

166. **ZITTEL K.A.V., 1893** – *Handbuch der paleontologie abt. 1 Paleozoologie*. Bd. 4: Vertebrata (Mammalia. Munich; Oldenbourg. 1-799.

Annexes

Annexe I- Données bibliographiques sur la flore des régions d'étude

Tableau 3- Principales espèces végétales recensées dans la région de massif de l'Aurès

Classe	Ordre	Famille	Espèce				
Gnetopsida	Ephedrales	Ephedraceae	<i>Ephedra major</i>				
Liliopsida	Arecales	Areaceae	<i>Chamaerops humilis</i> L.				
	Cyperales	Cyperaceae	<i>Carex divisa</i> Huds.				
		Poaceae	<i>Stipa tenacissima</i> L. <i>Vulpia geniculata</i> L.				
	Poales	Poaceae	<i>Ampelodesmos mauritanica</i>				
			<i>Avena montana</i> Vill.				
			<i>Festuca elatior</i> L.				
			<i>Festuca ovina</i> L.				
			<i>Festuca rubra</i> L.				
			<i>Koeleria vallesiana</i>				
			<i>Poa bulbosa</i> L. <i>Trisetaria flavescens</i> L.				
	Liliales	Liliaceae	<i>Asparagus acutifolius</i> L. <i>Lilium longiflorum</i>				
			Orchidales	Orchidaceae	<i>Cephalanthera longifolia</i> L. <i>Epipactis helleborine</i> L. <i>Himantoglossum hircinum</i> L. <i>Ophrys lutea</i> Cav. <i>Ophrys scolopax</i> Cav. <i>Ophrys subfusca</i> <i>Ophrys tenthredinifera</i> Willd. <i>Orchis olbiensis</i> Reut. <i>Orchis purpurea</i> Huds.		
	Asterales	Asteraceae			<i>Viburnum tinus</i> L. <i>Artemisia absinthium</i> L. <i>Artemisia campestris</i> L. <i>Artemisia herba-alba</i> Asso. <i>Artemisia ifranensi</i> J. <i>Artemisia mesatlantica</i> Maire <i>Catananche caespitosa</i> Desf. <i>Hieracium pseudopilosella</i> Ten. <i>Ormenis africana</i> <i>Santolina rosmarinifolia</i> L. <i>Scorzonera pygmaea</i> Sibth. & Smith.		
					Dipsacales	Caprifoliaceae	<i>Lonicera arborea</i> Boiss. <i>Lonicera etrusca</i> Santi.
							Gentianales

	Lamiales	Lamiaceae	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.
			<i>Salvia aucheri</i> Boiss.
			<i>Salvia phlomoides</i> Assoc.
			<i>Teucrium polium</i> L.
			<i>Thymus algeriensis</i>
			<i>Thymus ciliatus</i>
			<i>Thymus zygis</i> L.
		Plantaginaceae	<i>Plantago mauritanica</i> Boiss. & Reut.
	Solanales	Solanaceae	<i>Atropa belladonna</i> L.
	Scrophulariales	Globulariaceae	<i>Globularia alypum</i> L.
			<i>Globularia nainii</i> Battandier
		Oleaceae	<i>Fraxinus xanthoxyloides</i> Wamm.
			<i>Jasminum fruticans</i> L.
			<i>Olea europaea</i> L.
			<i>Phillyrea angustifolia</i>
	Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Atriplex halimus</i>
		Cactaceae	<i>Opuntia</i> sp.
		Caryophyllaceae	<i>Arenaria pungens</i> Clem.
	Polygonales	Polygonaceae	<i>Rumex Oseille</i>
	Plumbaginales	Plumbaginaceae	<i>Limonium maureti</i> Pitard
Capparales	Brassicaceae	<i>Vella pseudo-cytisus</i> L.	
Capparales	Capparaceae	<i>Capparis spinosa</i> L.	
Ericales	Ericaceae	<i>Arbutus unedo</i> L.	
Malvales	Cistaceae	<i>Cistus laurifolius</i>	
		<i>Cistus libanotis</i> L.	
		<i>Cistus salviifolius</i>	
		<i>Cistus villosus</i>	
Violales	Cistaceae	<i>Cistus salvifolius</i> L.	
		<i>Cistus villosus</i> L.	
		<i>Halimium umbellatum</i> L.	
		<i>Helianthemum croceum</i> Desf.	
	Tamaricaceae	<i>Tamarix</i> sp.	
Fagale	Fagaceae	<i>Quercus ilex</i> L.	
		<i>Quercus faginea</i> Lam.	
		<i>Quercus suber</i> L.	
Ranunculales	Berberidaceae	<i>Berberis hispanica</i> Boiss.& Reut.	
	Ranunculaceae	<i>Clematis flammula</i> L.	
		<i>Ranunculus montanus</i> Willd.	
		<i>Ranunculus paludosus</i> Poiret.	
Apiales	Apiaceae	<i>Bupleurum spinosum</i> L.	
	Araliaceae	<i>Hedera helix</i> L.	
Celastrales	Aquifoliaceae	<i>Ilex aquifolium</i> L.	
	Celastraceae	<i>Euonymus europaeus</i>	

	Euphorbiales	Buxaceae	<i>Buxus balearica</i> Willd.	
		Euphorbiaceae	<i>Euphorbia nicaeensis</i> All.	
	Fabales	Fabaceae		<i>Adenocarpus bacquei</i> Batt. & Pitard
				<i>Adenocarpus boudyi</i> Batt. & Maire
				<i>Astragalus boissieri</i> Fisch.
				<i>Astragalus armatus</i> Willd.
				<i>Calicotome intermedia</i> Salzm.
				<i>Calicotome spinosa</i> L.
				<i>Ceratonia siliqua</i> L.
				<i>Coronilla valentina</i> L.
				<i>Cytisus arboreus</i> Desf.
				<i>Cytisus battandieri</i> Maire.
				<i>Cytisus purgans</i> Boiss.
				<i>Erinacea anthyllis</i>
				<i>Genista aspalathoides</i>
				<i>Genista cinerea</i> DC.
				<i>Genista pseudo-pilosa</i> Cosson.
				<i>Genista quadriflora</i> Munby.
		<i>Genista spartioides</i> Spach.		
		<i>Medicago sativa</i>		
		<i>Retama Retam</i> Webb.		
		<i>Trifolium humile</i> Ball.		
	Geraniales	Geraniaceae	<i>Erodium cheilantifolium</i>	
	Myrtales	Thymelaeaceae		<i>Daphne gnidium</i> L.
				<i>Daphne laureola</i> L.
				<i>Thymelaea tartonraira</i> L.
				<i>Thymelaea virgata</i> Desf.
	Rhamnales	Rhamnaceae		<i>Rhamnus alaternus</i> L.
				<i>Rhamnus alpina</i> L.
				<i>Rhamnus lycioides</i> L.
				<i>Ziziphus Lotus</i> L.
Rosales	Grossulariaceae	<i>Ribes alpinum</i> L.		
	Rosaceae		<i>Cotoneaster racemiflora</i> Desf.	
			<i>Crataegus laciniata</i> Ucria.	
			<i>Crataegus oxyacantha</i> L.	
			<i>Potentilla maura</i> TH. Wolf.	
			<i>Prunus avium</i> L.	
			<i>Prunus prostrata</i> Labill.	
			<i>Rosa montana</i>	
			<i>Rubus ulmifolius</i> Schott.	
			<i>Sorbus aria</i> L.	
			<i>Sorbus torminalis</i> L.	
	<i>Rosa canina</i> L.			

	Sapindales	Aceraceae	<i>Rosa montana</i> Chaix.
			<i>Acer monspessulanum</i> L.
		Anacardiaceae	<i>Acer monspessulanum</i> L.
			<i>Pistacia atlantica</i> Desf.
			<i>Pistacia lentiscus</i> L.
		Pinopsida	Pinales
<i>Juniperus communis</i> L.			
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.			
<i>Juniperus phoenicea</i> L.			
<i>Juniperus thurifera</i> L.			
Pinaceae	<i>Tetraclinis articulata</i> Benth.		
	<i>Cedrus atlantica</i> Manetti.		
	<i>Cedrus brevifolia</i>		
	<i>Cedrus libanotica</i> Trew.		
	<i>Pinus halepensis</i> Mill.		
Taxales	Taxaceae		<i>Pinus pinaster</i> Aiton.
		<i>Taxus baccata</i> L.	

MEHARZI (2010) ; YAHYI et al., (2008) ; BEGHAMI et al. (2015)

Tableau 4- Principales espèces végétales recensées dans la région de Ghardaïa

Classe	Ordre	Familles	Espèce
Liliopsida	Arecales	Arecaceae	<i>Phoenix dactylifera</i> L.
	Cyperales	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> L.
			<i>Panicum turgidum</i> Forssk.
			<i>Stipa tenacissima</i>
			<i>Stipagrostis ciliata</i>
			<i>Stipagrostis plumosa</i>
	Liliales	Aloeaceae	<i>Aloe socotrina</i> L.
		Amaryllidaceae	<i>Pancratium saharae</i>
		Liliaceae	<i>Androcymbium punctatum</i> Cav.
	Zingiberales	Zingiberales	<i>Asphodelus tenuifolius</i> Cav.
<i>Zingiber officinale</i> Roscoe.			
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Anvillea radiata</i> Ajreg.
			<i>Arctium lappa</i> L.
			<i>Artemisia campestris</i> L.
			<i>Artemisia herba alba</i> L.
			<i>Atractylis delicatula</i> Batt.
			<i>Atractylis serratuloides</i>
			<i>Bubonium graveolens</i> Pers.
			<i>Bubonium graveolens</i> forssek.
			<i>Calendula aegyptiaca</i>
<i>Carduncefusus eriocephalus</i>			

			<i>Centaurea dimorpha</i>	
			<i>Chamomilla pubescens</i>	
			<i>Chrysanthemum macrocarpum</i> Coss. & Kral.	
			<i>Cotula cinerea</i> Del.	
			<i>Echinops spinaus</i> L.	
			<i>Erigeron canadensis</i> L.	
			<i>Floga spicata</i> Vah.	
			<i>Koelpinia linearis</i>	
			<i>Launaea glomerata</i> Coss. & Hook.	
			<i>Launaea mucronata</i> Forssk.	
			<i>Perralderia coronopifolia</i> Coss.	
			<i>Pulicaria crispa</i> Forssk.	
			<i>Spitzolia coronopifolia</i>	
	Gentianales	Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i> L.	
		Asclepiadaceae	<i>Pergularia tomentosa</i> L.	
			<i>Periploca angustifolia</i>	
		Gentianaceae	<i>Centaurium erythraea</i> Rafn.	
	Lamiales	Boraginaceae	<i>Echium humile</i> Desf.	
				<i>Megastoma pusillum</i> Coss. & Dur.
				<i>Moltkioposis ciliata</i>
				<i>Trichodesma africanum</i> L.
		Lamiaceae	<i>Ajuga iva</i> L.	
				<i>Lavandula officinalis</i> Chaix.
				<i>Marrubium vulgare</i> L.
				<i>Origanum marjorana</i> L.
				<i>Rosmarinus officinalis</i> L.
				<i>Salvia officinalis</i> L.
		<i>Salvia aegyptiaca</i> L.		
		<i>Thymus vulgaris</i> L.		
		Orobanchaceae	<i>Cistanche tinctoria</i> frossk.	
		Verbenaceae	<i>Vitex agnus-castus</i> L.	
	Campanulales	Campanulaceae	<i>Companula bcdesiano</i> L.	
	Solanales	Convolvulaceae	<i>Convolvulus supinus</i> Coss. & Kral.	
		Solanaceae	<i>Datura stramonium</i> L.	
			<i>Solanum nigrum</i> L.	
	Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Atriplex halimus</i> L.	
		Caryophyllaceae	<i>Pteranthus dichotomus</i> Forssk.	
			<i>Agatophara alopecuroides</i>	
		Chenopodiaceae	<i>Bassia muricata</i> L.	
			<i>Hammada scoparia</i> Pomel.	
			<i>Halogeton sativus</i>	
	<i>Haloxyton scoparium</i> Pomel.			

			<i>Salsola baryosma</i> L.	
			<i>Salsola longifolia</i> Forssk.	
Capparales	Brassicaceae		<i>Diplotaxis acris</i> Forssk. & Boiss.	
			<i>Diplotaxis harra</i> Forssk. & Boiss.	
			<i>Lepidium sativum</i> L.	
			<i>Malcolmia aegyptiaca</i> Spreng.	
			<i>Moricandia arvensis</i> L.	
			<i>Oudneya africana</i> R. Br.	
			<i>Savignya longistyla</i> Boiss. & Reut.	
			<i>Zilla macroptera</i> Coss. & Dur.	
		Capparidaceae		<i>Capparis spinosa</i> L.
				<i>Celome amblycarpa</i>
			<i>Cleome arabica</i> L.	
Violales	Cucurbitaceae		<i>Colocynthis vulgaris</i> Schred.	
			<i>Citrullus colocynthis</i> L.	
	Tamaricaceae		<i>Tamarix gallica</i> L.	
Urticales	Urticaceae		<i>Urtica dioica</i> L.	
Papaverales	Papaveraceae		<i>Chelidonium majus</i> L.	
Apiales	Apiaceae		<i>Ammadaucs leucatricus</i> Coss.	
			<i>Carum carvi</i> L.	
			<i>Ferula assa-foetida</i> L.	
			<i>Ferula vesceritensis</i>	
			<i>Petroselinum crispum</i> Mill.	
			<i>Pituranthas chloranthus</i>	
			<i>Thapsia garganica</i> L.	
Euphorbiales	Euphorbiaceae		<i>Euphorbia commutata</i> Pers.	
			<i>Ricinus communis</i> L.	
Fabales	Fabaceae		<i>Argyrolobium uniflorum</i>	
			<i>Astragalus armatus</i>	
			<i>Lupinus albus</i> L.	
			<i>Trigonella foenum-graecum</i> L.	
Malvales	Cistaceae		<i>Helianthemum lippii</i> L.	
	Malvaceae		<i>Althaea officinalis</i> L.	
			<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.	
Myrtales	Myrtaceae		<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	
			<i>Myrtus communis</i> L.	
			<i>Syzygium aromaticum</i> L.	
Rhamnales	Rhamnaceae		<i>Ziziphus lotus</i> L.	
Sapindales	Anacardiaceae		<i>Pistacia atlantica</i> Desf.	
	Burseraceae		<i>Commiphora myrrha</i> Nees.	
			<i>Boswellia sacra</i> Flueck.	
	Rutaceae		<i>Ruta tuberculata</i> Forssk.	
	Zygophyllaceae		<i>Fagonia glutinosa</i> Del.	

			<i>Fagonia microphylla</i> Pomel.
			<i>Peganum harmala</i> L.

KADI et KORICHI (1993); OZENDA (1983) ; CHEHMA (2006) ; KEMASSI et al., (2014) et HADJ-SYED et al. (2015)

Annexe II- Données bibliographiques sur la faune des régions d'étude

Tableau 5- Principaux invertébrés recensés dans la région de massif de l'Aurès

Classe	Ordre	Famille	Espèce
Clitellata	Haplotaxida	Lumbricidae	<i>Lumbricus terrestris</i>
Gastropoda	Stylommatophora	Helicidae	<i>Albea candidissima</i>
			<i>Helix aspersa</i>
Arachnida	Aranea	Araneidae	<i>Aranaeus</i> sp.
			<i>Araneidae</i> sp. ind.
		Buthidae	<i>Androctonus bicolor</i> Ehrenberg, 1828
			<i>Buthus occitanus</i> Amoreux, 1789
		Scorpionidae	<i>Scorpio maurus</i> L. 1758
Chilopoda	Scolopendromorpha	Scolopendridae	<i>Scolopendra cingulata</i>
Malacostraca	Isopoda	Armadillidiidae	<i>Armadillidium</i> sp.
Insecta	Odonata	Lestidae	<i>Lestes dryas</i>
			<i>Lestes viridis</i>
			<i>Lestes</i> sp.
		Coenagrionidae	<i>Ischnura pumilio</i>
			<i>Ischnura graellsii</i> Ram.
			<i>Enallagma</i> sp.
		Libellulidae	<i>Crocothemis erythraea</i>
			<i>Orthetrum cancellatum</i>
			<i>Sympetrum sanguineum</i>
		Gomphidae	<i>Gomphus simillimus</i>
	<i>Gomphus</i> sp.		
	Coenagrionidae	<i>Enallagma deserti</i>	
	Dermaptera	Carcinophoridae	<i>Anisolabis mauritanicus</i>
		Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i>
	Mantodea	Mantidae	<i>Iris oratoria</i> L.
			<i>Mantis relegiosa</i> L.
			<i>Rivetina fasciata</i> Thunb.
		Empusidae	<i>Empusa pennata</i>
Orthoptera	Gryllidae	<i>Acheta</i> sp.	
		<i>Gryllus bimaculatus</i>	
		<i>Gryllus campestris</i>	
		<i>Gryllus</i> sp.	
	Acrididae	<i>Acrotylus patruelis</i>	

			<i>Calliptamus barbarus</i>
			<i>Ephippiger</i> sp.
			<i>Oedipoda fuscocincta</i>
			<i>Sphingonotus rubescens</i>
			<i>Sphingonotus</i> sp.
		Pamphagidae	<i>Pamphagus elephas</i>
	Hemiptera	Anthocoridae	<i>Anthocoris nemorum</i> L.
		Aphididae	<i>Aphis acetosae</i> L.
			<i>Aphis astragali</i> Oss.
			<i>Aphis balloticola</i> Szel.
			<i>Aphis illinoisensis</i> Shim.
			<i>Aphis potentillae</i> Nevs.
			<i>Aphis salviae</i> Walk.
			<i>Aphis thomasi</i> Börn.
			<i>Aphis umbrella</i> Börn.
			<i>Aphis verbasci</i> Schr.
			<i>Brachycaudus persicae</i> Pass.
			<i>Cinara cedri</i> Mim.
			<i>Cinara juniperi</i> de Geer.
			<i>Dysaphis tulipae</i> Boyer de Fonsc.
			<i>Liosomaphis berberidis</i> Kalt.
			<i>Nasonovia ribisnigri</i> Mos.
			<i>Pterocomma pilosum</i> Buck.
			<i>Sitobion lambersi</i> Dav.
			<i>Stomaphis pini</i> Takah.
		<i>Uroleucon ambrosiae</i> Thom.	
	<i>Uroleucon aeneum</i> Hille Ris Lambers		
<i>Uroleucon carthami</i> Hille Ris Lambers			
<i>Uroleucon compositae</i> Theo.			
<i>Uroleucon inulicola</i> Hille Ris Lambers			
	Lygaeidae	<i>Spilostethus saxatilis</i>	
	Nepidae	<i>Nepa</i> sp.	
	Cicadellidae	<i>Cicadella variabilis</i>	
	Reduviidae	<i>Reduvius</i> sp.	
Coleoptera	Geotrupidae	<i>Geotrupes</i> sp.	
	Carabidae	<i>Brachinus crepitans</i>	
		<i>Chlaenius circumseptus</i>	
		<i>Cicindela campestris</i>	
		<i>Cicindela littoralis</i>	
		<i>Cicindela maura</i>	
<i>Cicindela</i> sp.			

			<i>Calathus</i> sp.
			<i>Carabus morbillosus</i>
			<i>Carabus</i> sp.
			<i>Feronia</i> sp.
			<i>Nebria</i> sp.
			<i>Scarites laevigatus</i>
			<i>Scarites</i> sp.
			<i>Zabrus</i> sp.
		Cleridae	<i>Trichodes alvearius</i> Fab.
		Silphidae	<i>Silpha granulata</i> Thunb.
			<i>Silpha opaca</i>
		Staphylinidae	<i>Staphylinus olens</i>
		Scarabaeidae	<i>Geotrogus</i> sp.
			<i>Anomala dubia</i>
			<i>Bubas bison</i>
			<i>Gymnopleurus coriarius</i>
			<i>Onthophagus taurus</i>
			<i>Scarabaeus sacer</i>
			<i>Scarabaeus</i> sp.
		Cetoniidae	<i>Oxythyrea funesta</i>
			<i>Cetonia ablonga</i>
			<i>Cetonia opaca</i>
		Curculionidae	<i>Brachycerus</i> sp.
			<i>Cleonis excoriatus</i>
			<i>Cleonis</i> sp.
			<i>Lixus algirus</i>
		Buprestidae	<i>Capnodis</i> sp.
		Chrysomelidae	<i>Chrysomela</i> sp.
			<i>Entomoscelis rumicis</i> Fabric.
		Cantharidae	<i>Cantharis lateralis</i> L.
		Histeridae	<i>Hister quadrimaculatus</i> L.
		Meloidae	<i>Mylabris</i> sp.
			<i>Duodecim punctata</i>
			<i>Mylabris quadripunctata</i>
			<i>Mylabris variabilis</i>
		Cucujidae	<i>Canthartus</i> sp.
		Tenebrionidae	<i>Adesmia microcephala</i>
			<i>Asida</i> sp.
			<i>Blaps gigas</i>
			<i>Blaps mortisaga</i>
			<i>Blaps nitens</i>
			<i>Opatrum</i> sp.
			<i>Tentyria bipunctata</i>

			<i>Tentyria</i> sp.
		Coccinellidae	<i>Adonia variegata</i> Goeze.
			<i>Coccinella septempunctata</i> L.
			<i>Coccinella algerica</i> Kovar.
			<i>Semiadalia notata</i> Laich.
			<i>Hyperaspis</i> sp.
			<i>Scymnus apetzi</i> Muls.
		Dermestidae	<i>Dermestes</i> sp.
			<i>Trogoderma</i> sp.
		Hymenoptera	Chrysididae
	<i>Chrysis</i> sp.		
	Formicidae		<i>Camponotus</i> sp.
			<i>Cataglyphis bicolor</i>
			<i>Messor barbarus</i>
			<i>Pheidole pallidula</i>
			<i>Tapinoma simrothi</i>
			<i>Tetramorium biskrensis</i>
	Vespidae		<i>Polistes gallicus</i>
			<i>Vespula germanica</i> Fabr.
	Apidae		<i>Anthophora canescens</i> Brullé.
			<i>Anthophora crinipes</i> Smith.
			<i>Anthophora fulvitaris</i> Brullé.
			<i>Anthophora senescens</i> Lepeletier.
			<i>Anthophora pubescens</i> Fabricius.
			<i>Anthophora dispar</i> Lepeletier.
			<i>Anthophora mucida</i> Gribodo.
			<i>Anthophora robusta</i> Klug.
			<i>Anthophora calcarata</i> Lepeletier.
			<i>Anthophora priesneri</i> Alfken.
			<i>Anthophora atriceps</i> Pérez.
			<i>Anthophora leucophaea</i> Pérez.
			<i>Amegilla quadrifasciata</i> Villers.
			<i>Amegilla albigena</i> Lepeletier.
<i>Apis mellifica</i>			
<i>Bombus terrestris</i>			
<i>Halictus scabiosae</i>			
<i>Halictus</i> sp.			
<i>Megachile</i> sp.			
<i>Sphecodes</i> sp.			
Ichneumonidae	<i>Ophion</i> sp.		
Eumenidae	<i>Eumenes arbustorum</i> Panz.		
	<i>Eumenes unguiculata</i> Vill.		
	<i>Ectemnius spinipes</i> A.Mora.		

		Scoliidae	<i>Scolia hirta</i> Schr.
		Sphecidae	<i>Ammophila hirsuta</i>
			<i>Ammophila sabulosa</i>
			<i>Sceliphron destillatorium</i> Illig.
			<i>Sceliphron spirifex</i>
			<i>Sphex maxillosus</i>
			<i>Sphecidae</i> sp.
		Mutillidae	<i>Mutilla</i> sp.
		Pepsidae	<i>Pepsidae</i> sp.
	Andrenidae	<i>Andrena</i> sp.	
	Lepidoptera	Noctuidae	<i>Agrotis</i> sp.
		Papilionidae	<i>Iphiclides podalirius</i>
		Pieridae	<i>Colias crocea</i>
			<i>Pieris brassicae</i>
		Nymphalidae	<i>Vanessa cardui</i>
		Zygaenidae	<i>Zygaena trifolii</i>
	<i>Zygaena viciae</i>		
	Nevroptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla carnea</i> Steph.
			<i>Chrysoperla affinis</i> Nav.
	Diptera	Tabanidae	<i>Tabanus</i> sp.
		Tachinidae	<i>Tachina fera</i> L.
Muscidae		<i>Musca domestica</i>	
		<i>Musca</i> sp.	
Sarcophagidae		<i>Sarcophaga</i> sp.	
Syrphidae		<i>Syrphus corollae</i> Fabri.	
		<i>Syrphus balteatus</i> De Geer.	
Asilidae	<i>Asilus barbarus</i> L.		

PERRIER, 1964, HELGARD, 1984 ; D'AGUILAR et al., 1985 ; DORST, 1990 ; LERAUT, 1992 ; AUBER, 1999 ; BERLAND, 1999; FRAH et al., 2009 ; SADINE et al., 2012 ; LAAMARI et al., 2013 ; MAGHNI et al., 2017.

Tableau 6- Principaux invertébrés recensés dans la région de Ghardaïa

Classe	Ordres	Fam. / s. fam.	Nom scientifique
Arachnida	Scorpionida	Buthidae	<i>Androctonus amoreuxi</i> (Koch., 1893)
			<i>Androctonus australis</i> (Linnaeus, 1758)
			<i>Androctonus bicolor</i> (Ehrenberg, 1828)
			<i>Buthacus arenicola</i> (Simon, 1885)
			<i>Buthacus spinatus</i>
	Solifugae	Galeodidae	<i>Galeodes oliviri</i> (Simon, 1910)
			<i>Galeodes arabs</i> (Koch, 1842)
	Araneae	Araneidae	<i>Latrodectus mactans</i> (Fabricius, 1775)
			<i>Larinioides folium</i> (Clerck, 1757)
		Agelenidae	<i>Benoitia lepida</i>

		Dictynidae	<i>Devade indistincta</i>
			<i>Brigittea civica</i> (Lucas, 1850)
			<i>Dictyna</i> sp.
		Eresidae	<i>Stegodyphus lineatus</i> (Latreille, 1817)
		Gnaphosidae	<i>Pterotricha chazaliae</i> (Simon, 1895)
		Hersiliidae	<i>Hersiliola macullulata</i> (Dufour, 1831)
		Lycosidae	<i>Wadicosa fidelis</i> (O. P.-Cambridge, 1872)
		Philodromidae	<i>Thanatus vulgaris</i> (Simon, 1870)
	Salticidae	<i>Aelurillus cf. luctuosus</i> (Lucas, 1846)	
	Acari	Tetranychidae	<i>Oligonychus afrasiaticus</i>
Myriapodes	Chilopoda	Scolopendridae	<i>Otostigmus spinicaudus</i>
Insecta	Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula bucasei</i>
	Dictyoptera	Corydiidae	<i>Hetrogaodes ursina</i>
	Blattodea	Blattidae	<i>Periplaneta americana</i> (Linnaeus, 1767)
			<i>Periplaneta orientalis</i> (Linnaeus, 1767)
	Mantodea	Empusidae	<i>Blepharopsis mendica</i> (Fabricius, 1775)
			<i>Empusa guttula</i> (Thunberg, 1815)
		Eremiaphilidae	<i>Eremiaphila denticollis</i>
			<i>Eremiaphila moreti</i>
			<i>Eremiaphila mzabi</i>
		Mantidae	<i>Elaea marchali pallida</i> (Chopard, 1941)
			<i>Iris oratoria</i> (Linnaeus, 1758)
			<i>Mantis religiosa</i> (Linnaeus, 1758)
			<i>Rivetina fasciata</i> (Thunberg, 1815)
			<i>Sphodromantis viridis occidentalis</i> (Forskål, 1775)
			<i>Severinia lemoroï</i> (Finot, 1893)
			<i>Severinia granulata</i> (Saussure, 1870)
	Orthoptera	Pamphagidae	<i>Tuarega insignis</i> (Lucas., 1879)
		Gryllidae	<i>Acheta domestica</i> (Linnaeus, 1758)
		Gryllotalpidae	<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> (Linnaeus, 1758)
		Pyrgomorphidae	<i>Pyrgomorpha cognata</i>
			<i>Pyrgomorpha conica</i>
		Acrididae	<i>Sphingonotus savignyi</i>
	<i>Tesiocetrus adisparus</i>		
Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Anemia brevicollis</i> (Wellker., 1870)	
		<i>Anemia pilosa</i>	
		<i>Cyphostethe sahariensis</i> (Koch., 1839)	
		<i>Erodius singularis</i>	
		<i>Erodius antennarius</i>	
		<i>Leptonychus sabulicola</i> (Koch., 1844)	
<i>Ooxycara becharensis</i> (Koch., 1839)			

			<i>Ooxycara lavocati</i>
			<i>Pseudostrothochemis patrizii</i>
			<i>Prionathea coronata</i>
			<i>Strothochemis antoinei</i>
			<i>Zophosis mozabita</i>
			<i>Blaps</i> sp.
			<i>Mesostena</i> sp.
		Curculionidae	<i>Depressermirhinus elongates</i>
			<i>Gronops jekeli</i>
		Nitidulidae	<i>Carpophilus dimidiatus</i>
		Curculionidae	<i>Coccotrypes dactyliperda</i>
		Scarabaeidae	<i>Phyllognatus</i> sp.
		Silvanidae	<i>Oryzaephilus surinamensis</i> (Linnaeus, 1758)
		Coccinellidae	<i>Coccinella septempunctata</i>
		Cetoniidae	<i>Epicometis hirta</i>
	Hemiptera	Margarodidae	<i>Icerya purchasi</i>
		Aphididae	<i>Aphis citrus</i>
	Lepidoptera	Pyralidae	<i>Ectomyelois ceratoniae</i> (Zella, 1839)
		Margaroididae	<i>Margarodes busctoni</i> (Wewstwood, 1839)
	Hymenoptera	Braconidae	<i>Bracon hebetor</i> (Linnaeus, 1758)
			<i>Phanerotoma flavitestacia</i> (Linnaeus, 1758)
	Dipetra	Psychodidae	<i>Sergentomyia dreyfussi</i>
			<i>Sergentomyia antennata</i>
			<i>Sergentomyia fallax</i>
			<i>Sergentomyia minuta</i>
			<i>Phlebotomus alexandri</i>
			<i>Phlebotomus papatasi</i>
			<i>Phlebotomus perniciosus</i>

KADI et KORICHI, 1993 ; ZERGOUNE, 1994 ; DJILALI et al., 2009 ; BOUKARAA et al., 2011 ; SADINE et al., 2014 ; ALIOUA et al., 2016 ; LOURENÇO et al., 2016 ; KORICHI, 2019.

Tableau 7- Liste systématique de vertébrés dans la région de massif de l'Aurès

Classe	Ordre	Famille	Espèce
Amphibia	Anoura	Bufonidae	<i>Bufo bufo</i>
			<i>Bufo viridis</i>
		Ranidae	<i>Rana saharica</i>
			<i>Rana esculenta</i>
Reptila	Squamata	Lacertidae	<i>Lacerta ocellata</i>
			<i>Lacerta pater</i>
			<i>Psammotromus algirus</i>
		Colubridae	<i>Malpolon monspesulanus</i>

	Chelonia	Testudinidae	<i>Testudo graeca</i>	
			<i>Mauremys leprosa</i>	
mammifères	Insectivora	Erinaceidae	<i>Atelerix algirus</i>	
	Chiroptera	indeterminée	<i>Indéterminé</i>	
	Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus capensis</i>	
	Rodenta	Gerbillidae	<i>Meriones shawi</i>	
			Muridae	<i>Rattus rattus</i>
			<i>Mus spretus</i>	
			<i>Apodemus sylvaticus</i>	
	Carnivora	Canidae	<i>Vulpes vulpes</i>	
	Fissipeda	Mustellidae	<i>Mustela numidica</i>	
			Canidae	<i>Canis aureus</i>
Viveridae			<i>Genetta genetta</i>	
Hyaenidae			<i>Hyaena hyaena</i>	
Artiodactyla	Suidae	<i>Sus scrofa</i>		

(CIHAR et CEPICKA, 1979 ; CHENCHOUNI, 2007)

Tableau 8- Liste systématique de vertébrés dans la région de Ghardaïa

Classe	Ordres	Fam. / s. fam.	Nom scientifique
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco biarmicus</i>
	Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>
		Strigidae	<i>Athene noctua saharae</i> (Scopoli, 1769)
	Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i> (Banaterre, 1790)
			<i>Streptopelia turtur</i> (Linnaeus, 1758)
			<i>Streptopelia senegalensis</i> (Linnaeus, 1758)
			<i>Streptopelia decaocto</i>
	Coraciiformes	Meropidae	<i>Merops apiaster</i> (Linnaeus, 1758)
	Bucerotiformes	Upupidae	<i>Upupa epops</i> (Linnaeus, 1758)
	Passeriformes	Alaudidae	<i>Galerida cristata</i>
			<i>Ammomanes cincturus</i>
			<i>Ammomanes deserti</i>
		Motacillidae	<i>Motacilla alba</i>
			<i>Motacilla flava</i>
		Laniidae	<i>Lanius meridionalis</i>
			<i>Lanius senator</i>
		Acrocephalidae	<i>Hippolais pallida</i>
		Phylloscopidae	<i>Phylloscopus collybita</i>
			<i>Phylloscopus fuscatus</i>
		Sylviidae	<i>Sylvia deserticola</i> (Tristram, 1859)
<i>Sylvia melanocephala</i>			
<i>Sylvia atricapilla</i>			
Muscicapidae	<i>Oenanthe oenanthe</i>		
	<i>Oenanthe deserti</i>		

			<i>Oenanthe leucura</i>
			<i>Oenanthe leucopyga</i> (Brehm, 1855)
		Leiothrichidae	<i>Turdoides fulvus</i>
		Paridae	<i>Parus caeruleus</i>
		Passeridae	<i>Passer domesticus x P. hispaniola.</i>
			<i>Passer simplex</i>
		Emberizidae	<i>Emberiza striolata</i>
		Fringillidae	<i>Carduelis carduelis</i>
			<i>Carduelis chloris</i>
			<i>Carduelis cannabina</i>
<i>Serinus serinus</i>			
Oriolidae	<i>Oriolus oriolus</i>		
Corvidae	<i>Corvus corax</i>		
Mammalia	Erinaceomorpha	Erinaceidae	<i>Paraechinus aethiopicus</i> (Loch.,1958)
	Chiroptera	Hipposideridae	<i>Asellia tridens</i>
		Vespertilionidae	<i>Pipistrellus pygmaeus</i> (Leach, 1825)
	Rodentia	Muridae	<i>Mus musculus</i> (Linnaeus,1758)
			<i>Gerbillus gerbillus</i> (Olivier, 1801)
			<i>Gerbillus</i> Henley de Winton, 1903
			<i>Gerbillus nanus</i> (Blanford, 1875)
			<i>Gerbillus campestris</i>
			<i>Gerbillus tarabuli</i> (Thomas, 1902)
			<i>Meriones crassus</i> (Sundevall, 1842)
			<i>Jaculus jaculus</i> (Linnaeus,1758)
	Dipodidae	<i>Jaculus jaculus</i> (Linnaeus,1758)	
	Ctenodactylidae	<i>Massoutiera mzabi</i> (Lataste, 1881)	
	Gliridae	<i>Eliomys quercinus</i> (Linnaeus,1758)	
	Carnivore	Herpestidae	<i>Herpestes sanguineus</i> (Linnaeus,1758)
		Mustelidae	<i>Ictonyx libyca</i> (Hemp. Et Ehren)
		Felidae	<i>Felis margarita</i> (Koch, 1839)
<i>Felis silvestris</i> (Froskâl, 1775)			
Canidae		<i>Fennecus zerda</i> (Zimmermann, 1780)	
		<i>Vulpes rueppellii</i> (Schinz, 1825)	
Amphibia	Anura	Bufonidae	<i>Bufo mauritanicus</i> (Schlegel, 1820)
		Ranidae	<i>Pelophylax ridibundus</i> (Pallas, 1771)
Reptilia	Sauria	Lacertidae	<i>Eremias rubropunctata</i>
	Squamata	Phyllodactylidae	<i>Tarentola mauritanica</i>
		Agamidae	<i>Uromastix acanthurus</i> (Bell., 1825)
			<i>Agama agama</i>
Viperidae	<i>Cerastes cerastes</i>		

(KADI et KORICHI, 1993 ; DJILALI et al., 2009)

Publication



Biometric characterization of the Atlas Goundi (*Ctenodactylus gundi*) (ROTHMAN, 1776) (Rodentia, Ctenodactylidae) in eastern Algeria

Salim Meddour^{1*}, Makhlof Sekour¹, Randa Mlik¹, Karim Souttou²

¹Department of Agronomic Sciences, Faculty of Natural and Life Sciences, University of Kasdi Merbah, Ouargla, Algeria

²Department of Agropastoralism, Faculty of Natural and Life Sciences, University of Djelfa, Algeria

ABSTRACT

Out of 89 individuals of *Ctenodactylus gundi* trapped in the Algerian Aures massif, the captured females (Ni = 47) outnumbered the males (Ni = 42). Most of the animals belonged to the age class of adults (70.8%). The females (7 months) were often more captured than the males (3 months), with a peak in December 2016 (8 ♀ / 7 ♂). Juveniles had been noted from April to July 2017, while the sub-adults had been captured from April until August 2017. Regarding the morphometry, the females were slightly larger than males, whereas it was the opposite for the cranial measurements. Overall, the measurements varied according to the age classes. In addition, the body size was positively correlated with the most body parameters.

Keywords: *Ctenodactylus gundi*, Morphometry, Craniometry, Sex ratio, Algeria.

Corresponding author: Salim Meddour

e-mail ✉ meddoursalim@hotmail.fr

Received: 12 December 2017

Accepted: 27 March 2018

specify the biology of the reproduction in this species during the experimental year.

1. INTRODUCTION

Several works have focused on the study of rodents as they are available, widespread and useful, particularly in ecological and medical terms (McCormick 2003; Meerburg et al. 2009). They are also very diverse in many ways based on morphological characteristics, physical aptitudes and ecological niches (Aulagnier & Thevenot. 1986; Ouzaout 2000). Unfortunately, ecological studies in recent years have become insubstantial because of the confusion caused by the similarity that exists between species, especially in case of twin species, which have not been very well documented (Denys et al. 2012). This is the case of the three species of Ctenodactylidae family in Algeria (*Massoutiera mzabi*, *Ctenodactylus vali* and *C. gundi*). This latter has been recognized essentially based on the morphometric characteristics (body and muzzle size), especially for the genus *Ctenodactylus* (George 1982). Indeed, very few studies have been carried out on the biometric of the Atlas Goundi in the world, namely those of George (1978, 1981, 1982) and Ghawar et al. (2017) in Tunisia. In Algeria, however, the works on morphometry (Gouat 1988) and craniometry (no studies) of this species have been really rare. Hence, in this context, the present study aimed to find out the biometric characteristics (morphometry, craniometry) of *Ctenodactylus gundi* in the southern Aures massif (Algeria). The study has been affected by variations in age classes and sex-ratios to

2. MATERIALS AND METHODS

Study Area

This study was carried out in the southern Aures massif (34°50' à 35°30'N; 5°37' à 7°10'E). It is the region that is located in the northeastern Algeria on the altitude of 950 m. It corresponds to the eastern part of the Atlas Massif, belonging to the whole of Saharan Atlas and separating the High Constantine Plains from the Sahara. It spreads over 200 km long and 90 km wide.

The climate is defined by a semi-arid bioclimatic stage. The average temperatures vary between 2° C (January) and 26° C (July). The rainfalls are irregular with an annual cumulative rainfall of 210 mm.

Within this region, two stations were chosen:

Station 1 (Agherbi) (35°08'59.51"N, 5°59'22.11"E): it was located at 80 km in the southwest of the province of Batna (Algeria), on an altitude of 851 m. The vegetation cover was clear and formed by a tree stratum dominated by Juniper (*Juniperus communis*) with a minor presence of *Ziziphus spina-christi* and an herbaceous stratum represented by the white wormwood (*Artemisia herba alba*) and Rosemary (*Rosmarinus officinalis*).

Station 2 (Tiloukache): It (35°08'49.39"N, 5°55'30.22"E) was about 6 km from the west of station 1 on an altitude of 922 m. It was a natural environment characterized by a rocky texture and dense vegetation compared to the Station 1, with a dominance of the white wormwood and *Ampelodesmos mauritanica*.

3. METHODOLOGY

For capturing *Ctenodactylus gundi*, monthly exits were made in these two stations, from September 2016 until August 2017. For this, three capturing methods were used. The first one was manual according to the protocol developed by Grenot (1973), which was simply waiting for the appearance of Goundi, disposing of a piece of cloth around the rock where it has camouflaged, and taking care to leave a small opening through which it can be observed. Subsequently, a stick was introduced to scare the animal, which usually took the opposite direction where it was trapped in the piece of cloth. This method of capture allows a very good exploitation of animal because it is captured alive. The second method was the use of sticky traps in places where the Goundi sunbathe. However, the disadvantage of this method is that it leaves the animal an easy prey for diurnal raptors. The third method was to use mesh traps (BTS), but unfortunately this method was not effective, because no Goundi has been captured because of the slope soil which made the traps always reversed by the animals during the process.

The captured individuals were slaughtered, measured, weighed and sexed. The external measurements were, the length of the head and body (T + C) taken from the muzzle to the anal orifice, the tail (Q) taken from the anal orifice to the end of the hairs, the hind legs (Pp) taken from the heel to the tip of the claws of the longest fingers, and the ears (Or) taken from the ear gap to the margin away from the pavilion (Fig. 1).

The age classes were estimated from dental wear (Barreau et al. 1991; Lalis et al. 2006). The osculating of the teeth revealed four stages of development, namely juveniles, sub-adults, adults and elders, according to the height of the tooth crown and its inlay (Barreau et al. 1991). In addition, adults lose their premolars and have only three teeth at each half-jaw (Grasse et al. 1955).

A cranial and long bones studies were performed using a caliper FINDER (0.01 mm). Two cranial measurements and two mandibular measures were taken into consideration (Fig. 1): Maximum skull Length (LC), upper molar row length (LRMs), length of the mandible between the tip of the incisor and the process (LM) and the length of lower molar row (LRMi) were measured. For long bones, the length and width were measured.

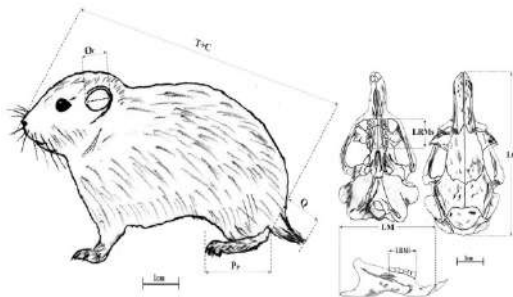


Fig. 1. Different measurements take into consideration on the Atlas Goundi

Statistical analysis

The statistical analyses were used in comparison tests: the analysis of variance (ANOVA) was used for the normal data, and Kruskal-Wallis test was applied for the abnormal data. To detect the relationships that existed between the biometric parameters, the Pearson correlation was used. All the statistical analyses were carried out by using Statistical program v. 10.0 (StatoSoft).

4. RESULTS

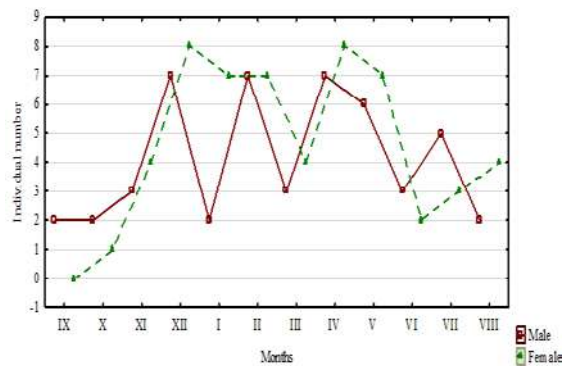
Monthly variation

Sex ratio

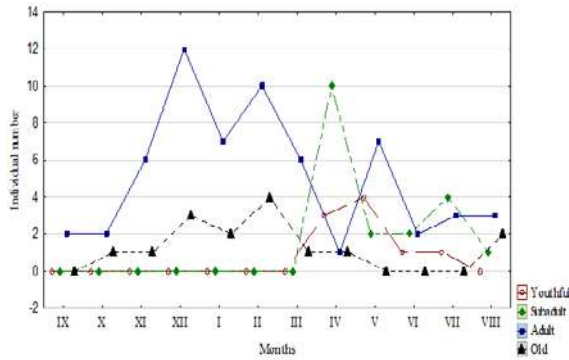
Among all the captured individuals of *C. gundi* (N = 89), the females (52.8%) were slightly higher than the males (47.2%), with a sex ratio of 0.9 (♂/♀). Depending on the months, the females (7 months) were often the most captured compared to the males (3 months) (Fig. 2. a). While during September 2016, only males were captured. However, the two sexes were captured even in February 2017. From an effective viewpoint, the maximum captures were noted in December, 2016 (♂/♀ = 7/8).

Age class

In addition, the captured number of *C. gundi* in the study area was represented by the four age categories (Fig. 2. b). The class of adults was the most important (70.8%), followed by the old individuals (15.7%), unlike the sub-adults and juveniles which were hardly ever captured (6.7% each). According to the months, the adults were greatly trapped during the 10 months, against a month for the sub-adults (April 2017). It should be mentioned that the appearance of juveniles was noted for 4 months (April to July 2017), while the sub-adults were observed during 5 months (April to August 2017).



a) Sex ratio



b) Age class

Fig. 2. Monthly variation of *C. gundi* captured in the study area according to months

Morphometric Variations

In the Atlas Goundi, the length of the head plus the body was positively correlated with the most body parameters, especially the weight ($r = 0.39$; $p = 0.0001$) and the hind legs ($r = 0.26$; $p = 0.0012$) (Tab 1). These latter also presented a correlation with ears ($p = 0.0041$). However, the length of the tail evolved independently from the other parts of this species, except for a weak negative correlation with the length of T + C ($r = -0.21$; $p = 0.040$).

Table 1. Applied Pearson correlation matrix for the different morphometric characters of Algeria's Goundi

r\p	Weight	T+C	Q	Pp	Or
Weight	-	0.00013	0.43443	0.01309	0.063161
T+C	0.39414	-	0.040094	0.00122	0.0011625
Q	0.083892	-0.2181	-	0.38353	0.70524
Pp	0.26212	0.33754	0.093488	-	0.0040744
Or	0.1978	0.33883	0.040654	0.30161	-

The bold value is different from 0 to a significance level alpha = 0,05

For the similarities of morphometric parameters, the formation of 3 classes was apparent (Fig. 3). The first class included the length of head and body, which had the highest similarity with the length of ears (0.35), to which the languor of hind legs (0.30) was added. The second class was represented only by the length of tail, while the third class counted exclusively the weight, where it represented an intermediate class between the two other classes.

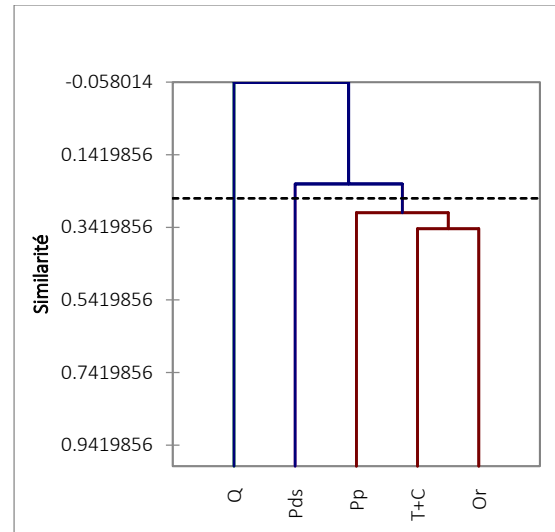


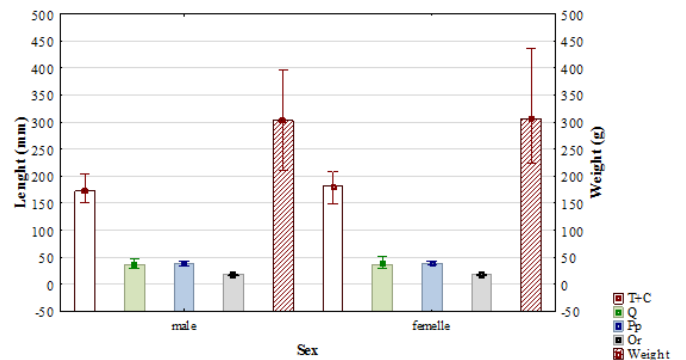
Fig. 3. Dendrogram of morphometric measurements of *C. gundi*

Morphometric variations according to sex

Generally, the length of head plus body (T + C) in the Goundi varied between 149 and 20 mm ($177.3 \pm 14.4\text{mm}$), while the weight (Pds) varied between 131.8 and 435.2 g ($305.8 \pm 57.1\text{g}$). For the sexes, it seemed that the females were relatively bigger than the males, notably the length of the head plus body ($\text{♀} = 179.7 \pm 11.4 > \text{♂} = 174.9 \pm 12.1\text{mm}$) was bigger (Fig. 4. a). It was the same for the weight ($\text{♀} = 320.1 \pm 48.8 > \text{♂} = 289.9 \pm 40.7\text{mm}$). For the other parameters, the differences were really insignificant, especially for the ears ($\text{♀} = 17.6 \pm 0.8 \leq \text{♂} = 17.6 \pm 0.9\text{mm}$) and the hind legs ($\text{♀} = 38.6 \pm 1.5 \geq \text{♂} = 38.4 \pm 1.7\text{mm}$).

Morphometric variations according to age category

Depending on age classes, the size (T + C) in this species increased progressively from one class to another (Fig. 4. b). The lowest values were recorded for juveniles ($163.3 \pm 8.0\text{mm}$), and higher values were for adults ($179 \pm 12.3\text{mm}$), exceeding the old individuals ($175.1 \pm 9.8\text{mm}$). It was the same for the weight (juveniles = $210 \pm 26.1\text{g} < \text{adults} = 318.1 \pm 38.4$), where the elders ($301.8 \pm 53.6\text{g}$) presented lower values than the adults. For the other parameters, there was no significant variation between the length of tail (Q), the length of hind legs (Pp), and the length of ears (Or) of the different age categories.



a) According to sex

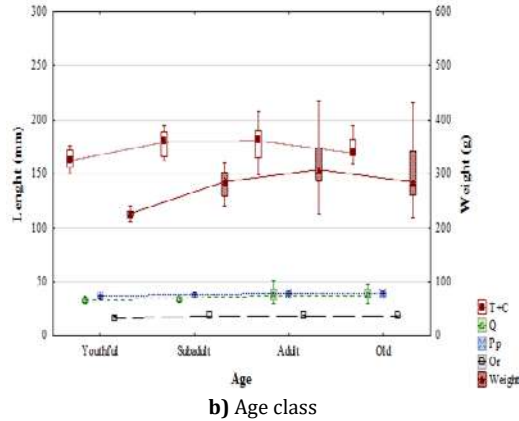


Fig. 4. Morphometric variations of *C. gundi* captured in the study area

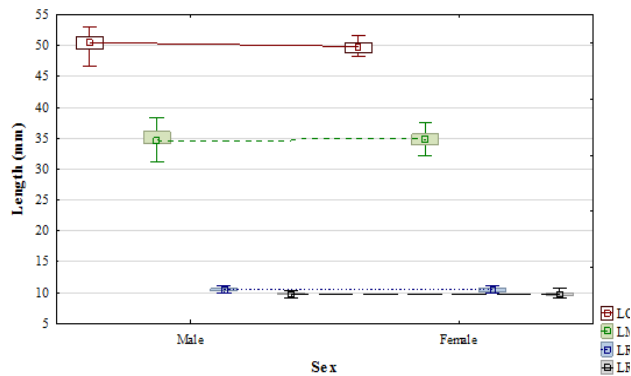
Cranial and mandibular measurements of *C. gundi*

Cranial Variations according to sex

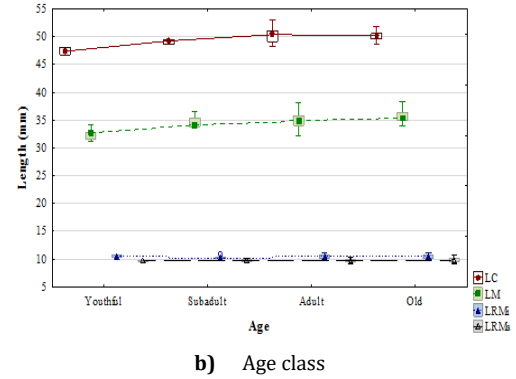
In terms of cranial measurements depending on sex, it seemed that the males were slightly bigger in size than the females, notably for maximal length of skull (LC) ($\sigma = 50.3 \pm 1.2\text{mm} \geq \text{♀} = 49.7 \pm 0.8 \text{ mm}$) (Fig. 5. a). Ditto for the length of the males' mandible (LM) ($34.8 \pm 1.6\text{mm}$) and the females' ($34.6 \pm 1.6\text{mm}$). It should be mentioned that there was no difference between the length of the upper molar row (LRMs = $9.8 \pm 0.3\text{mm}$) of males and females, as well as the length of the lower molar row (LRMi = $10.5 \pm 0.3\text{mm}$) of both sexes (Fig. 5. a).

Cranial Variations according to age category

Depending on age categories, the maximal length of skull (LC) of *C. gundi* varied considerably (Fig. 5. b). The lowest value was noted in juveniles ($47.4 \pm 0.8 \text{ mm}$), and the highest in adults ($50.3 \pm 1.0\text{mm}$). It was the same for the length of mandible (LM) where the increase was clearly visible, from the less aged individuals (juveniles = $32.5 \pm 0.9\text{mm}$) to the older ones (old = $35.3 \pm 1.2\text{mm}$). It was the same for the upper molar rows (LRMs) and the lower ones (LRMi). The values varied for the upper molar row between $9.5 \pm 0.4\text{mm}$ (juveniles) and $9.9 \pm 0.4\text{mm}$ (olds), and they varied for the lower molar row between $10.4 \pm 0.3\text{mm}$ (juveniles) and $10.5 \pm 0.3\text{mm}$ (olds).



a) According to sex



b) Age class

Fig. 5. Cranial and mandibular measurements of *C. gundi*

Measurements of long bones of *C. gundi*

Concerning the long bones depending on sex, the sizes were almost identical especially the length of femur ($\sigma = 36.8 \pm 1.4\text{mm} \geq \text{♀} = 36.7 \pm 1.2\text{mm}$), humerus ($\sigma = 29.4 \pm 1.2\text{mm} \geq \text{♀} = 29.3 \pm 0.9\text{mm}$), pelvis bone ($\sigma = 42.9 \pm 1.9\text{mm} \geq \text{♀} = 42.6 \pm 1.6\text{mm}$) and tibia ($\sigma = 40.4 \pm 1.5\text{mm} \geq \text{♀} = 40.4 \pm 1.0\text{mm}$) (Fig. 6). It was the same for the width.

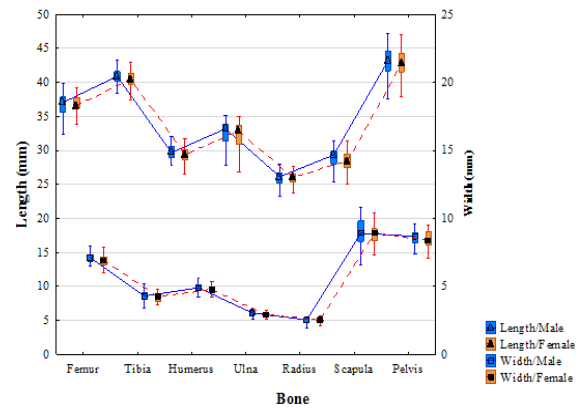


Fig. 6. Variation of long bone measurements according to sex in *C. gundi*

5. DISCUSSION

Monthly Variation

Throughout the present study, 89 individuals of *Ctenodactylus Gundi* were captured during a period of one year (September 2016 until August 2017), following a comprehensive trapping carried out in the southern Aures massif (Algeria). The sex ratio in this species was equal to 0.9 ($\sigma/\text{♀}$), slightly leaning in favor of the females (52.8%). Following a visual census carried out in the Oriental Atlas of Tunisia, Seguignes, (1979) mentioned the existence of two types of colonies, that of 4 individuals and 8 individuals. They were usually comprised of several females and of 1 to 2 males (max = 3). But in the laboratory, Gouat (1985) reported that the sex ratio at birth appeared highly unbalanced in favor of the males (59.3%; N = 27).

For the captures depending on months, the results showed that the females (7 months) were often very highly captured

compared to the males (3 months). The maximum of the captures was observed in December 2016 (8 females and 7 males). In addition, in some species of rodents notably *Psammomys obesus* and *Gerbillus gerbillus*, it was the males that were mostly captured with a max in January and February; respectively (Amirat et al. 1980; Fichet-Calvet et al. 1999).

For the age classes, the captures revealed the four age categories, where the adults were the most important (70.8%). These results confirmed those noted by Meddour et al. (2017) in the same study area, which mentioned the dominance of adult category (84.2%). Depending on months, the results of this study showed that the adults were highly trapped for 10 months. However, the appearance of juveniles was noted from April until July 2017, while the sub-adults were captured from April until August 2017. The availability of these latter in the month of April suggested that the juveniles were present a little earlier (March), even if they were not captured. On the one hand, Seguignes (1979) mentioned the presence of young individuals during the spring period, where they were forced to disperse at the end of the season. On the other hand, Gouat (1988) mentioned the appearance of young individuals between May and June of the year 1981, against March and April in 1982. These latter reached their sexual maturity between the beginning of October and the beginning of December (Gouat 1985).

It should be mentioned that the whelping of the Goundi in the Aures region was noted between the end of February until the end of May (George 1978). In addition, Gouat (1985) assumed the presence of two whelping periods in the Aures region of Algeria, the first from the end of February to the end of March, and the second in May.

Morphometric Variations

According to Saint Girons & Petter (1965), the weight and the body length made it possible to distinguish *C. gundi* clearly from the other species of Ctenodactylidae present in Algeria. Indeed, the length of head plus body in this species presented a positive correlation with the most of body's parameters, notably the weight ($r = 0.39$; $p = 0.0001$) and the hind legs ($r = 0.26$; $p = 0.0012$). For the dendrogram, it was found that there was a similarity of data in certain body parameters in the Goundi, in particular the body size, the ears and hind legs. On the other hand, it was the case of tail (-0.06) that evolved independently.

However, the length of head plus body (T+C) in the Goundi ranged from 149 to 208 mm (177.3 ± 14.4 mm). These results were slightly lower than those mentioned by George (1978), which indicated a value equal to 208 mm. Similarly, Saint Girons & Petter (1965) declared variant values between 190 and 210 mm. It should be recalled that the measured individuals in this study included juveniles and sub-adults, which explained the recorded small measures. Unlike in *C. vali*, the values of T + C were relatively low, varying between 145 to 184 mm (Petter 1961), with an average of 176 mm (George 1978). While *Massoutiera mzabi* was characterized by a length of head plus body measuring 185 mm (Gouat 1988).

For the weight (Pds) of the Goundi found in the study area, the measurements varied between 131.8 and 435.2 g (305.8 ± 57.1 g). These results were slightly higher than those noted by different authors, who mentioned variant values between 200

and 350 g (Gouat 1985), with an average of 289 g (George 1978). Moreover, these differences can be explained by the nature and the density of the vegetation cover that are directly related to the spring rains (Seguignes 1979).

Depending on sexes, it appeared that the females were relatively bigger in size than the males, especially the T + C and the weight. This latter varied between 224.4 and 435.2 g for ♀ against 131.8 g and 395.8 g for ♂. Seguignes (1979) displayed weights of females varying between 240 and 340 g. The results of this study were relatively bigger than those noted by the latter author, because of the presence of pregnant females trapped in this study.

In the *C. gundi*, the size increased progressively depending on the age, from juveniles (163.3 ± 8.0 mm) to adults (179 ± 12.3 mm). It was the same for the weight (juveniles = 210 ± 26 , 1g < adults = 318.1 ± 38.4). The results of this study confirmed those of Seguignes (1979), which stated that the size and weight of *C. gundi* were conditioned by several factors including food availability. Following a study carried out over two years, where the vegetation cover was represented by 25% in 1978 and 90% in 1979, the same author reported weight values among young *C. gundis* varying between 190g (June 1978) and 245 (June 1979) and for adults between 270 g (June 1978) and 320g (June 1979).

Cranial and mandibular measurements of *C. gundi*

For the cranial measurements depending on sex, in the males, they were slightly bigger in size than the females, in particular the maximal length of skull ($\delta_{LC} = 50.3 \pm 1.2$ mm \geq $\delta_{LC} = 49.7 \pm 0.9$ mm) and the length of mandible ($\delta_{LM} = 34.8 \pm 1.6$ mm \geq $\delta_{LM} = 34.6 \pm 1.6$ mm). This same remark has been already reported in the majority of rodents, especially *Jaculus jaculus*, where there was an absence of correlation between cranial measurements and sex (Happold 1967; Ben Faleh et al. 2010, 2013). It was the same for *J. orientalis* ($p = 0.35$) (Ben Faleh et al. 2016), *Meriones shawii-grandis* (Djelaila et al. 2017), *Rattus rattus* (Ben Faleh et al. 2012), *Mastomys natalensis* (Lalis et al. 2009) and *Malacomys edwardsi* (Bohoussou et al. 2014). Unlike, Zaime & Pascal (1988) showed that *Meriones shawii* ($\delta >$ ♀) and *M. Libycus* ($\delta <$ ♀) presented a sexual dimorphism at the level of craniometric characters.

Depending on age categories, the cranial measurements varied considerably in *C. gundi*, from juveniles to adults. These results confirmed those of Lalis et al. (2006), which showed that there were strong differences between the age categories of rodents. They claimed that the age structure and the composition of the non-isolated populations of the same species were very changeable. Unlike, other authors reported the inverse in *Jaculus jaculus* (Ben Faleh et al. 2010) and *J. orientalis* (Ben Faleh et al. 2016).

Conflict Of Interest Statement

None Declared.

6. REFERENCES

1. Amirat Z, Khammar F, Brudieux R (1980) Variations saisonnières comparées du poids de la surrénale chez deux espèces de rongeurs désertiques (*Psammomys obesus* et *Gerbillus gerbillus*). *Mammalia*, 3 : 399-408.

2. Aulagnier S, Thevenot M (1986) *Catalogue des mammifères sauvages du Maroc*. Trav. Inst. Sci., Sér. Zool., Rabat. pp.164.
3. Barreau D, Rocher A, Aulagnier S (1991) *Elément d'identification des crânes des rongeurs au Maroc*. Soc. Française étude, Prot. Puceul. pp. 17.
4. Ben Faleh A, Allaya H, Sahin AAAB (2016) Geographic patterns of genetic variation in the greater Egyptian jerboa *Jaculus orientalis* (Dipodidae, Rodentia) from Tunisia. *Bioch. Syst. Eco.*, 68: 15-22.
5. Ben Faleh A, Annabi A, Said K (2012) Morphometric variation in Black Rat *Rattus rattus* (Rodentia: Muridae) from Tunisia. *Acta zool. Bulg.*, 4: 381-387.
6. Ben Faleh A, Ben Othmen A, Said K (2010) Taxonomy of the lesser jerboa *Jaculus jaculus* (Dipodidae, Rodentia) based on allozymic and morphological variation. *Curr. Zool.*, 4: 421-431.
7. Ben Faleh A, Cornette R, Annabi A, Said K, Denys C (2013) Patterns of size and shape skull variability in Tunisian populations of *Jaculus jaculus* (Rodentia: Dipodidae). *Acta zool. Bulg.*; 2: 217-223.
8. Bohoussou HK, Akpatou BK, Kadjoï B, Soulemane O, N'goran EK, Nicolas V (2014) Morphometric variation in the forest rodent *Malacomys edwardsi* (Rodentia: Muridae) in Côte d'Ivoire. *Jour. App. Biosc.*, 80:7014-7023.
9. Denys C, Lalis A, Kourouma F, Kan Kouassi S, Nicolas V, Aniskine V, Koivogui L (2012) Morphological, genetical and ecological discrimination of sympatric Coastal Guinea *Mastomys* (Mammalia Rodentia) species (West Africa) implications for health and agriculture. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 67: 193-211.
10. Djelaila Y, Denys C, Stoetzel E, Cornette R, Lalis A, Adamou-Djerbaoui M, Boukhemza M (2017) Etude craniométrique du complexe d'espèces *Meriones shawii-grandis* (Mammalia : Rodentia) au Maroc, en Algérie et en Tunisie. *C. R. Biologies*, 341 (1); 28-42.
11. Fichet-Calvet E, Jomaa I, Giraudoux P, Ashford RW (1999) Estimation of fat sand rat *Psammomys obesus* abundance by using surface indices. *Acta Theriol.*, 44 (4): 353-362.
12. George W (1978) Combs, fur and coat care related to habitat in the Ctenodactylidae Rodentia. *Zeits. für Säugeti.*, 43: 143-155.
13. George W (1981) Species-typical calls in the Ctenodactylidae (Rodentia). *Jour. Zool. Lond.*, 195: 39-52.
14. George W (1982) Ctenodactylus (Ctenodactylidae, Rodentia): One species or two ?. *Mammalia*; 46 (3):375-380.
15. Ghawar W, Snoussi MA, Salem S, Jaouadi K, Zaatour W, Yazidi R, Bettaieb J (2017) Morphometric variation and its relation to the eyes lens weight among three species of wild rodents in Tunisia. *Inter. Jour. Faun. Biolo. Stud.*, 4(2): 30-38.
16. Gouat J (1985) Notes sur la reproduction de *Ctenodactylus gundi* rongeur Ctenodactylidae. *Zeitsc. für Säugeti.*, 50: 285-293.
17. Gouat P (1988) *Etude socioécologique de trois espèces de rongeurs cténodactylidés d'Algérie*. Thèse d'état, Université Claude Bernard Lyon I, Lyons, France.
18. Grasse PP, Dekeyser PL, Viret J (1955) Ordre des Rongeurs. Pp 1418-1420 in: PP Grasse *Traité de zoologie, Mammifère, XVII* (2).
19. Grenot C (1973) Sur la biologie d'un rongeur heliophile du Sahara, le « goundi » (Ctenodactylidae). *Acta Trop.*, 30 (3): 237-250.
20. Happold DCD (1967) Biology of the jerboa, *Jaculus jaculus butleri* (Rodentia, Dipodidae), in the Sudan. *Jour. Zool. Lond.*, 151: 257-275.
21. Lalis A, Baylac M, Cosson JF, Makundi RH, Machang'u RS, Denys C (2009) Cranial morphometric and fine scale genetic variability of two adjacent *Mastomys natalensis* (Rodentia: Muridae) populations. *Acta Theriol.*, 54 (2): 171-181.
22. Lalis A, Lecompt EE, Cornett ER, Moulin S, Machangu RS, Makundi R, Aniskine V, Denys C (2006) Polymorphism of age population structure of two wild *Mastomys natalensis* (Rodentia: Muridae) Tanzanian habitat samples: a multicriteria comparison. *Mammalia*, 4: 293-299.
23. McCormick M (2003) Rats, communication, and plague: toward an ecological history. *Jour. Interdisc. Hist.*; 1-25.
24. Meddour S, M'lik R, Sekour M (2017) *Caractérisation biométrique du Goundi d'Atlas Ctenodactylus gundi (Rodentia, Ctenodactylidae) dans l'est d'Algérie*, aux Conférence International sur l'Environnement et l'Agriculture, 24 - 25 avril 2017, à HAMMAMAT, Tunisie.
25. Meerburg BG, Singleton GR, Kijlstra A (2009) Rodent-borne diseases and their risks for public health. *Criti. Rev. Micro.*, 35(3): 221-270.
26. Ouzaouit A (2000) *La situation des rongeurs au Maroc*. Séminaire national sur la surveillance et la lutte contre les rongeurs, Marrakech : 7 et 8 juin 2000, 24-30.
27. Petter F (1961) Répartition géographique et écologie des Rongeurs désertiques (du Sahara occidental à l'Iran oriental). *Mammalia*, 25 (No. Spécial): 1-222.
28. Saint Girons MC, Petter F (1965) Les rongeurs du Maroc. *Trav. Inst. Scien., Série Zoologie*, 31: 1-58.
29. Seguignes M (1979) *Biologie de Ctenodactylus gundi (Ctenodactylidae), rongeur rupicole, en Tunisie. Biogéographie et écologie*. Thèse de 3 ème cycle, Université de Montpellier, France.
30. Zaïme A, Pascal M (1988) Recherche d'un indice craniométrique discriminant deux espèces de Mériones (*Meriones shawi* et *Meriones libicus*) vivant en sympatrie sur le site de Guelmim (Maroc). *Mammalia*, 52 (4): 575-582.

Résumés

Bio-écologie de deux espèces de Goundi (*Ctenodactylus gundi* et *Massoutiera mzabi*) dans les régions des Aurès et du M'Zab

Résumé :

Le présent travail porte sur une étude bioécologique de deux espèces de Ctenodactylidae dans le sud du massif des Aurès et dans la région de Ghardaïa. Sur un total de 117 individus de *C. gundi* piégés dans le massif des Aurès algérien, les femelles ($N_f = 64$) sont les plus nombreuses que les mâles ($N_m = 53$), soit un rapport de sex-ratio de 0,8 ($\frac{\text{♂}}{\text{♀}}$). La plupart des individus appartiennent à la classe d'âge adulte (63,3%). Les femelles (9 mois) sont souvent très capturées que les mâles (4 mois). Le pic de capture est noté au mois de décembre 2016 et avril 2017 ($\frac{\text{♀}}{\text{♂}}=8/7$). Les adultes sont très piégés durant 11 mois, contre deux mois pour les subadultes (avril et juillet 2017). Il est à mentionner que l'apparition des juvéniles est notée pendant 4 mois (avril à juillet 2017), alors que les subadultes ont été observés durant deux mois de l'année 2016 (novembre et décembre) et pendant 6 mois de l'année 2017 (février à août). Concernant la morphométrie, chez *C. gundi* la longueur de la tête plus corps est positivement corrélée avec la plupart des paramètres corporels, notamment les pattes postérieures ($r = 0,5513$; $p < 0,00$), les pattes antérieures ($r = 0,5084$; $p < 0,00$), avec une faible corrélation avec le poids ($r = 0,2941$; $p = 0,0027$). De point de vue sexe, le poids ($p = 0,0432$) diffère significativement entre mâles et les femelles, du fait que ces dernières s'avèrent légèrement plus grandes que les mâles, alors que c'est l'inverse pour les mensurations crâniennes. D'une manière globale, les mensurations varient en fonction des classes d'âge. Par ailleurs, la taille du corps (T+C) est corrélée positivement avec la plupart des paramètres corporels. Concernant le régime alimentaire de Goundi d'Atlas et de Goundi de M'Zab, ils sont caractérisés par un régime alimentaire purement herbivore, composé le plus souvent par des Brassicaceae chez le Goundi d'Atlas (AR = 45,6%), et les Asteraceae (AR = 35,8%) chez le Goundi de M'Zab. Concernant les espèces les plus consommées par *C. gundi*, il est à citer *Lobularia maritima* (28,0%) dans le sud du massif des Aurès et pour le *M. mzabi* c'est plutôt *Sonchus oleraceus* (19,3%) qui est la plus recherchée dans la région de Ghardaïa.

Mots-clés : *Ctenodactylus gundi*, *Massoutiera mzabi*, biométrie, régime alimentaire, massif des Aurès, M'Zab, Algérie.

Bioecology of two Goundi species (*Ctenodactylus gundi* and *Massoutiera mzabi*) in the Aures and M'Zab regions

Abstract:

The present work pertains a bioecological study of two species of Ctenodactylidae in the south of the Aures massif and in the region of Ghardaïa. Out of a total of 117 individuals of *C. gundi* trapped in the Algerian Aures massif, females (Ni = 64) gain the upper hand over males (Ni = 53), with rate of sex ratio of 0.8 (♂ / ♀). Most individuals belong to the adult age class (63.3%). The females (9 months) are often very captured than the males (4 months). The catching peaks are noted in December 2016 and in April 2017 (♀ / ♂ = 8/7). Adults are very trapped during 11 months, against two months for subadults (April and July 2017). It should be mentioned that the appearance of juveniles is noted during 4 months (April to July 2017), while the subadults are observed during two months of 2016 (November and December) but during 6 months of 2017 (February to August). Regarding morphometry, *C. gundi* is characterized by a length of the head plus body which is positively correlated with most of the body parameters, notably the hind legs ($r = 0.5513$, $p < 0.00$), the forelegs ($r = 0.5513$; 0.5084 , $p < 0.00$), with a low correlation with weight ($r = 0.2941$, $p = 0.0027$). From a sex point of view, the weight ($p = 0.0432$) differs significantly between males and females, as females are slightly larger than males, whereas the opposite is true for cranial measurements. In a global way, the measurements vary according to the age classes. In addition, the body size (HB) correlates positively with most body parameters. Concerning the diet of Goundi of Atlas and Goundi of M'Zab, they are both characterized by a purely herbivorous diet, most often composed of Brassicaceae for Atlas Goundi (AR = 45.6%), and Asteraceae (AR = 35.8%) for M'Zab Goundi. Regarding the most consumed species by *C. gundi*, it is quoted *Lobularia maritima* (28.0%) in the south of the Aures massif and for *M. mzabi* it is rather *Sonchus oleraceus* (19.3%) which is the most sought after in the Ghardaïa region.

Keywords: *Ctenodactylus gundi*, *Massoutiera mzabi*, biometrics, diet, Aurès massif, M'Zab, Algeria.

بيو إيكولوجيا لنوعين من القندي (*Massoutiera mzabi* و *Ctenodactylus gundi*) في منطقتي الأوراس ومزاب

الملخص:

يتمثل هذا العمل في دراسة بيو إيكولوجيا لنوعين ينتميان لعائلة Ctenodactylidae في جنوب منطقة الأوراس ومنطقة غرداية. من مجموع 117 من *C. gundi* الذين تم قنصهم في سلسلة جبال الأوراس، يتفوق عدد الإناث (64 = Ni) على عدد الذكور (Ni = 53)، أي بنسبة الجنس تعادل 0,8 (♂/♀). أغلبية فئران القوندي التي تم اصطيادها تنتمي إلى الفئة العمرية للبالغين (63,3%). في أغلب الأحيان يتم اصطياد الإناث (9 أشهر) أكثر من الذكور (4 أشهر). في شهري ديسمبر 2016 وأفريل 2017 تم اصطياد أكبر عدد ممكن من القوندي (♀/♂=8/7). البالغون هي الفئة العمرية الأكثر اصطيادا في مدة 11 شهرا في مقابل شهرين للفئة العمرية شبه البالغين (أفريل وجويلية 2017). جدير بالذكر أن ظهور الفئة العمرية للصغار تم خلال 4 أشهر (من أفريل إلى جويلية 2017)، بينما الفئة العمرية لأشباه البالغين فقد تم ملاحظتها خلال شهرين فقط من عام 2016 (نوفمبر وديسمبر) وخلال 6 أشهر من عام 2017 (من فيفري إلى أوت). فيما يتعلق بقياس الشكل، يتميز *C. gundi* بطول رأس وجسم مترابط بشكل إيجابي بمعظم أعضاء الجسم الأخرى، وخاصة الساقين الخلفيتين ($r = 0,5513 ; p < 0,00$ ، والأماميتين ($r = 0,5084 ; p < 0,00$)، مع وجود ارتباط منخفض مع الوزن ($r = 0,2941 ; p = 0,0027$). أما بخصوص الجنس، يختلف الوزن ($p = 0,0432$) بشكل واضح بين الذكور والإناث، إذ أن الإناث أكبر قليلا من الذكور، بينما العكس بالنسبة لقياسات الجمجمة. بصفة عامة، تختلف القياسات باختلاف الفئة العمرية. بالإضافة إلى ذلك، يرتبط حجم الجسم (T+C) مع أغلب أعضاء الجسم الأخرى. فيما يتعلق بالنظام الغذائي للقوندي الأطلسي والقندي المزابي، فهما يتميزان بنظام غذائي عشبي بحت، يتألف في معظم الأحيان من Brassicaceae بالنسبة للقوندي الأطلسي (45,6%) ومن Asteraceae بالنسبة للقوندي المزابي (AR = 35,8%). فيما يتعلق بالأنواع النباتية الأكثر استهلاكاً من طرف لقوندي الأطلسي نذكر *Lobularia maritima* (28,0%) في جنوب جبال الأوراس أما القوندي المزابي فهو يفضل *Sonchus oleraceus* (19,3%) في منطقة غرداية.

الكلمات المفتاحية: *Massoutiera mzabi*, *Ctenodactylus gundi*, قياسات حيوية، النظام الغذائي، جبال الأوراس،

مزاب، الجزائر.