

République Algérienne Démocratique et Populaire
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche Scientifique
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Université Mohamed Khider - BISKRA



Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences de la Nature et de la Vie
Thèse de Doctorat en Sciences Biologiques
Spécialité : Ecologie Animale

THEME

**Contribution à l'étude de la variabilité morphologique
des lézards du genre *Scincus***

Présentée par : **LAOUI Hayat**

Devant le jury :

Pr FARHI Kamilia	Président	Université de Biskra
Pr MEHAOUA Mohamed Seghir	Directeur de thèse	Université de Biskra
Pr OUAKID Mohamed Laid	Examinateur	Université d'Annaba
Pr BOUKHROUFA SAKRAOUI Feriel	Examinateur	Université d'Annaba
Dr DENDOUGA Wassila	Examinateur	Université Biskra
Dr BENSALAH Mohamed Kamel	Examinateur	CRSTRA

Remerciements

Au terme de ce travail, il serait indispensable de citer et de remercier les personnes qui ont contribués, de façons différentes, à sa réalisation, mais aussi celles que j'ai pu rencontrer même pour des échanges occasionnels durant ces années.

Tout d'abord je tiens à faire un hommage au défunt Professeur BELHAMRA Mohamed, il était pour moi une référence de savoir et de générosité indéfectible. Il nous a quittés si tôt et si brusquement, qu'il repose en paix.

J'adresse mes remerciements, au Professeur MEHAOUA Mohamed Seghir, directeur de ce travail de recherche, pour m'avoir accueilli dans son laboratoire de Génétique, biotechnologie et valorisation de bio-ressources (LGBVB), et surtout d'avoir accepté de diriger cette thèse, merci, pour la confiance et surtout de m'avoir donné la liberté d'orienter le sujet et de lui donner ainsi une signature personnel.

Un grand merci au Professeur MERABTI Brahim, pour l'intérêt exprimé pour ce travail, mais surtout pour son encadrement, ses encouragements et sa disponibilité. Merci pour l'esprit scientifique Monsieur, votre collaboration a beaucoup apporté à cette thèse.

Je souhaite remercier chaleureusement les membres de jury qui ont bien accepté de lire et de juger ce travail : Melle FARHI Kamilia (Professeur, Université de Biskra), Mr OUAKID Mohammed Laid (Professeur, Université de Annaba), Mme BOUKHROUFA SAKRAOUI Fereil (Professeur, Université de Annaba), Mme DANDOUGA Wassila (M.C.A, Université de Biskra), Mr. BENSALAH Mohamed Kamel (M.R.A, CRSTRA).

Il m'est agréable de remercier aussi l'équipe du laboratoire de Génétique, biotechnologie et valorisation des bio-ressources (LGBVB) de Biskra, mes amis (es) et mes étudiant (es), pour leurs encouragements et leurs soutiens.

Je voudrais aussi adresser un grand merci et un salut cordial et chaleureux à Mme MEHAOUA pour sa gentillesse et sa générosité, ainsi que pour toute la famille. Qu'elle trouve ici l'expression de ma respectueuse gratitude.

Je voudrais finir par remercier ma famille, bien entendu mes pensées vont à mes chers parents, en témoignage de leur amour, soutien et de m'avoir communiqué leurs force.

Mes plus profonds remerciements vont à ma sœur et mon beau frère Halim : qui m'ont aidé et soutenu le long de ce travail. Ainsi que mes frères : Djamel et Mohamed, leurs femmes, mes nièces et mon neveu.

Si j'ai pu mener cette thèse jusqu'à la fin, c'est grâce au soutien infaillible de mon cher Karim, père de mes deux enfants, Emma et Nélya : qui m'a toujours soutenu, encouragé et boosté, qu'il trouve ici ma profonde gratitude.

Résumé

Nous avons à travers la présente étude, analysée sur le plan morphologique et écologique une espèce de lézard, *Scincus scincus* du sud est d'Algérie. L'échantillonnage est réalisé dans deux stations de la région d'El Oued (Mih Ounesa et Douar El Ma), appartenant à l'étage bioclimatique saharien, soit un effort de collecte de N = 160 spécimens dont 63 mâles et 97 femelles, durant la période de 2017 à 2018. L'approche morphologique basée sur les caractères méristiques témoigne d'une similitude très importante entre sexe et entre les populations différemment localisées. Ces caractères indiquent des valeurs proche ou identique à celle rapporté par la littérature. Par ailleurs, cette espèce affiche un net dimorphisme sexuel de taille, avec des mâles plus grands que les femelles. Une corrélation très significative est mise en évidence pour l'ensemble des paramètres métriques par rapport à longueur museau cloaque, de plus une allométrie minorante constaté pour l'ensemble des caractères, chez les mâles et les femelles du *S.scincus*, tandis qu'une allométrie majorante est observée pour la longueur aisselle hanche chez les toutes femelles et la hauteur de la tête chez les mâles de Douar El Ma. Une variabilité intraspécifique est relevé de 07 parmi les 11 caractères métriques analysés qui sont : longueur museau cloaque, longueur de la tête, hauteur de la tête, longueur de la patte antérieure, longueur de la patte postérieure, longueur fémur et longueur tibia, qui pourraient s'expliquer par l'effet du substrat sur le façonnement de la morphologie des individus. L'approche écologique à travers l'identification de 602 proies, révèle que le spectre alimentaire du *S.scincus* se compose d'une large gamme de proies d'invertébrés terrestre : Blattoptères, Coléoptères, Dermaptère, Diptères, Hyménoptères, Lépidoptères et Orthoptères. Cette espèce montre un régime spécialiste ($B_{AMh} = 0,14$) et ($B_{ADr} = 0,24$) essentiellement centré sur les insectes, les Coléoptères et les Hyménoptères, avec une préférence prononcé des Diptères pour les lézards de Mih Ounesa et les Blattoptères pour les lézards de Douar El Ma. L'analyse statistique appliquée aux proportions des catégories de proies consommées par les mâles et les femelles, indiquent que les deux sexes s'alimentent dans la même proportion des mêmes catégories taxonomique de proies. Dans la structure par taille des proies ingérées, on retient que le *S. scincus* a tendance à s'alimenter de proies de petit taille, appartenant au Coléoptères et au Hyménoptères, néanmoins ce régime se trouve légèrement décalé vers les proies de grande taille comme *Pimelia sp.* En outre aucune corrélation statistiquement significative n'est retenue entre la variation des caractères morphométriques (longueur museau cloaque, longueur, largeur, hauteur de la tête, longueur de la bouche) et la taille des proies ingérées.

Mots clés : *Scincus.scincus*, caractères méristiques, caractères métriques, Mih Ounesa, Douar El Ma, régime alimentaire, taille des proies, Sud d'Algérie.

الملخص

في هذه الدراسة، قمنا بتحليل الجوانب المورفولوجية والبيئية لنوع من السحالي *Scincus scincus* جنوب شرق الجزائر. تم إجراء أخذ العينات في محطتين في منطقة الوادي (ميه ونسبة دوار الماء)، ضمن النظام البيئي المناخي الصحراوي أي تم جمع 160 عينة، موزعة على 63 ذكراً و97 أنثى، خلال الفترة الممتدة بين سنتي 2017 و 2018. تظهر المقاربة المورفولوجية المعتمدة على السمات المريستية تشابهاً كبيراً بين الجنسين وبين العينات المؤخذة من المنطقتين المدروستين. تشير هذه السمات إلى قيم قريبة أو مطابقة لتلك التي ذكرت في الدراسات السابقة، علاوة على ذلك يظهر هذا النوع إزدواجية شكلية جنسية واضحة جلياً في المقاسات المأخوذة، حيث يكون الذكور أكبر من الإناث. يوجد ارتباط كبير جداً لجميع المعايير المترية بالنسبة إلى طول الأنف حتى فتحة الشرج، بالإضافة إلى ملاحظة انخفاض في القياس الألومترى لجميع السمات لكل من الذكور والإناث بينما نلاحظ قياس الألومترى إيجابي بين طول الإبط والورك عند الإناث وارتفاع الرأس عند الذكور. لوحظ تباين نوعي في 07 من أصل 11 سمة مترية وهم: الطول من الفم إلى فتحة الشرج، طول الرأس، ارتفاع الرأس، طول الطرف الأمامي، طول الطرف الخلفي، طول الفخذ، طول الساق، ما يمكن تقسيمه بتأثير الأرضية على تشكيل مورفولوجية الأفراد.

المقاربة البيئية من خلال تحديد 602 فريسة تظهر أن النمط الغذائي لـ *Scincus scincus* يتكون من مجموعة واسعة من الفرائس اللافقارية الأرضية: صرصوريات، مغمدات الأجنحة، جلديات الأجنحة، ثنيات الأجنحة، غشائيات الأجنحة، الفراشات، مستقيمات الأجنحة. يظهر هذا النوع نظاماً غذائياً مختصاً ($B_{ADr} = 0,24$) و ($B_{AMh} = 0,14$) يرتكز بشكل أساسى على الحشرات، خاصة مغمدات الأجنحة وغضائيات الأجنحة، مع تفضيل واضح ثنيات الأجنحة لسحالي ميه ونسبة والصرصوريات لسحالي دوار الماء. تشير التحليلات الإحصائية المطبقة على نسب فئات الفرائس التي تستهلكها الذكور والإناث إلى أن الجنسين يتغذيان على نفس الفئات التصنيفية للفرائس بنفس النسبة. بالنسبة لهياكل أحجام الفرائس المبتاعدة، لوحظ أن *Scincus scincus* يميل إلى التغذى على الفرائس الصغيرة الحجم، التابعة لمغمدات الأجنحة وغضائيات الأجنحة، إلا أن هذا النظام الغذائي يميل قليلاً نحو الفرائس الكبيرة مثل *Pimelia sp* بالإضافة إلى ذلك لم يلاحظ أي ارتباط إحصائي ذو دلالة بين تباين بعض السمات المورفومترية (طول الأنف حتى فتحة الشرج، طول الرأس، العرض، الارتفاع، طول الفم) وحجم الفرائس المبتاعدة.

الكلمات الرئيسية: سانكيس سانكيس، السمات المريستية، السمات المترية، ميه ونسبة، دوار الماء، النظام الغذائي، حجم الفرائس، جنوب الجزائر.

Abstract

In this study, we analyzed the morphological and ecological aspects of a lizard species, *Scincus scincus*, from southeastern Algeria. The sampling was conducted at two locations in the El Oued region (Mih Ounesa and Douar El Ma), within the Saharan bioclimatic zone, with a collection effort of N = 160 specimens, including 63 males and 97 females, during the period from 2017 to 2018. The morphological approach, based on meristic characters, shows a very significant similarity between sexes and between differently located populations. These characters indicate values close to or identical to those reported in the literature. Furthermore, this species exhibits clear sexual size dimorphism, with males being

larger than females. A very significant correlation is evident for all metric parameters relative to snout-vent length, moreover a negative allometry is observed for all characters in both males and females of *S. scincus*, while an positive allometry is observed for armpit-hip length in females and head height in males from Douar El Ma. Intraspecific variability is observed in 7 out of the 11 analyzed metric characters : snout cloaca length, head length, head height, front leg length, hind leg length, femur length and tibia length, which could be explained by the effect of the substrate on shaping the morphology of individuals. The ecological approach, through the identification of 602 prey items, reveals that the diet spectrum of *S. scincus* consists of a wide range of terrestrial invertebrate prey: Blattodea, Coleoptera, Dermaptera, Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera, and Orthoptera. This species shows a specialist diet ($B_{AMh} = 0,14$ and $B_{ADr} = 0,24$) mainly focused on insects, particularly Coleoptera and Hymenoptera, with a pronounced preference for Diptera in the lizards from Mih Ounesa and Blattodea in the lizards from Douar El Ma. Statistical analysis applied to the proportions of prey categories consumed by males and females indicates that both sexes feed on the same taxonomic categories of prey in the same proportion. Regarding the size structure of ingested prey, *S. scincus* tends to feed on small-sized prey, belonging to Coleoptera and Hymenoptera; however, this diet is slightly shifted towards larger prey such as *Pimelia sp.* Additionally, no statistically significant correlation is found between the variation of some morphometric characters (snout-vent length, head length, width, height, mouth length) and the size of ingested prey.

Keywords: *Scincus scincus*, meristic characters, metric characters, Mih Ounesa, Douar El Ma, diet, prey size, southern Algeria.

SOMMAIRE

SOMMAIRE	
LISTES DES FIGURES	I
LISTE DES TABLEAUX	III
LISTE DES ABREVIATIONS	IV
INTRODUCTION	1
MATERIELLE ET METHODES	
1. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE	8
1.1. Présentation de la région d'étude:	8
1.1.1. Caractères géomorphologiques.....	9
1.1.2. Caractères climatique.....	9
1.1.3. Caractères bioclimatiques	11
1.1.4. Richesses floristiques.....	12
1.1.5. Richesses faunistiques	12
2. MODELE BIOLOGIQUE.....	13
2.2. Synonyme	13
2.3. Classification	13
2.4. Morphologie	14
2.5. Répartition géographique et systématique.....	15
2.6. Écologie et écophysiologie	16
3. METHODOLOGIE D'ETUDE	18
3.1. Description des stations échantillonnées :	18
3.2. Méthode échantillonnage des lézards :.....	20
3.3. Méthode de conservation.....	20
3.4. Méthode d'étude de la variabilité morphologique.....	20
3.4.1. Caractères méristiques (écaillure).....	20
3.4.2. Caractères métriques	21
3.5. Méthode d'étude du régime alimentaire :	22
3.5.1. Méthode de dissection.....	23
3.5.2. Détermination des proies consommées	23
3.6. Traitement des données	24
3.6.1. Exploitation des données par une approche allométrique.....	24
3.6.2. Exploitation des données par les indices écologiques	25
3.6.2.1. La Richesse totale (S)	25
3.6.2.2. Le pourcentage numérique (Abondance relative) (N%)	25
3.6.2.3. Le pourcentage volumétrique (V%)	25
3.6.2.4. Le pourcentage d'occurrence (Degré de présence) (F%) :	25
3.6.2.5. Indice d'importance relative (% IRI).....	26
3.6.2.6. Indice standardisé de Levin (B_A).....	26
3.6.2.7. Indice de chevauchement (O).....	26
3.6.2.8. Indice de diversité de Shannon :	27

3.6.2.9. Indice d'équitabilité ou d'équirépartition	27
3.6.3. Exploitation des données par des traitements statistiques :	27
3.6.3.1. Analyse statistique uni-variée	28
3.6.3.2. Analyse statistique bi-variée	28
3.6.3.3. Analyse statistique multi-variée	28

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

1. VARIABILITE MORPHOLOGIQUE ET DIMORPHISME SEXUEL.....	31
1.1. Variation des caractères biométriques en fonction du sexe	31
1.1.1. Etude des caractères biométriques du <i>S.scincus</i> de Mih Ouensa.....	31
1.1.1.1. Caractères méristiques	31
1.1.1.2. Caractères métriques.....	33
1.1.2. Etude des caractères biométriques du <i>S.scincus</i> de Douar El Ma.....	38
1.1.2.1. Caractères méristiques	38
1.1.2.2. Caractères métriques	39
1.2. Variation des caractères biométriques en fonction de la station.....	44
1.2.1. Caractères méristiques	44
1.2.2. Caractères métriques	45
1.3. Variation des caractères biométriques en fonction du sexe et la station	47
1.3.1. Caractères méristiques	47
1.3.2. Caractères métriques	47
1.4. Analyse statistique multi-variée : Analyse en composantes principales (ACP)	48
2. NICHE TROPHIQUE.....	51
2.1. Composition du spectre alimentaire en fonction des espèces proies recensées	51
2.1.1. Diversité des proies ingérées	51
2.1.2. Composition du régime alimentaire du <i>S.scincus</i> de Mih Ouensa	54
2.1.2.1. Importance numérique, volumétrique et fréquence des proies	54
2.1.2.2. Variation du régime alimentaire en fonction du sexe	56
2.1.3. Composition du régime alimentaire du <i>S.scincus</i> de Douar El Ma	58
2.1.3.1. Importance numérique, volumétrique et fréquence des proies	58
2.1.3.2. Variation du régime alimentaire en fonction du sexe	60
2.2. Amplitude et chevauchement des niches trophiques	61
2.3. Paramètre de structure du peuplement du pool alimentaire.....	62
3. RELATION TAILLE DU LEZARD – TAILLE DES PROIES.....	63
3.1. Composition du régime alimentaire du <i>S.scincus</i> de Mih Ouensa en fonction de la taille des proies	63
3.1.1. Caractéristiques des proies ingérées par le <i>S.scincus</i>	63
3.1.2. Distribution des proies ingérées par classe de volume chez le <i>S.scincus</i>	64
3.1.3. Approche comparative entre la taille des individus et la taille des proies	65
3.2. Composition du régime alimentaire du <i>S.scincus</i> de Douar El Ma en fonction de la taille des proies	67
3.2.1. Caractéristiques des proies ingérées par le <i>S.scincus</i>	67
3.2.2. Distribution des proies ingérées par classe de volume chez le <i>S.scincus</i>	67
3.2.3. Approche comparative entre la taille des individus et la taille des proies	69
3.3. Variation des paramètres du repas en fonction de la station	71
3.4. Variation des paramètres du repas en fonction du sexe et la station.....	71
3.5. Analyse statistique multi-variée : Analyse en composantes principales (ACP).....	72

DISCUSSION

1. Dimorphisme sexuel	75
2. Dimorphisme sexuel de taille (SSD).....	76
3. Allométrie.....	78
4. Variation géographique des traits morphométriques	79
5. Niche trophique	80
6. Relation taille du prédateur / taille des proies	82
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	85
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	89
ANNEXES	104

LISTES DES FIGURES

N°	Titre	Page
Figure 01	Fréquence des différents espèces de Sauriens, repartie par famille en Algérie	3
Figure 02	Localisation géographique de la région d'étude (Citeres, 2018).	8
Figure 03	Nomenclature de l'écaillure céphalique chez les Scincidés (<i>Scincus scincus</i>)	14
Figure 04	Illustration du dimorphisme sexuel chez l'espèce <i>Scincus scincus</i> (A : mâle ; B : femelle).....	15
Figure 05	Carte de distribution des cinq espèces du genre <i>Scincus</i> selon plusieurs sources	16
Figure 06	Œuf d'une femelle du <i>S.scincus</i>	17
Figure 07	Vus générale de la station de Mih Ounesa	19
Figure 08	Vus générale de la station de Douar El Ma.....	19
Figure 09	Présentation des différents caractères méristiques relevés sur le <i>S.scincus</i>	21
Figure 10	Présentation des différentes mensurations effectuées sur le <i>S.scincus</i>	22
Figure 11	Valeurs moyennes des caractères méristiques du <i>S.scincus</i> de Mih Ouensa.	32
Figure 12	Variations sexuelles des caractères métriques de <i>S.scincus</i> de Mih Ouensa.	35
Figure 13	Corrplot de la corrélation de Pearson calculée entre tous les caractères métrique étudiés chez les mâles (A) et les femelles (B) du <i>S.scincus</i> de Mih Ouensa.	36
Figure 14	Valeurs moyennes des caractères méristiques du <i>S.scincus</i> de Douar El Ma.	38
Figure 15	Variations sexuelles des caractères métriques du <i>S.scincus</i> de Douar El Ma.....	42
Figure 16	Corrplot de la corrélation de Pearson calculée entre tous les caractères métrique étudiés chez les mâles (A) et les femelles (B) du <i>S.scincus</i> de Douar El Ma	43
Figure 17	Variations spatiales des caractères métriques du <i>S.scincus</i>	46
Figure 18	Cercle de corrélation de l'ACP, représentant la variabilité sexuelle et spatiale des caractères biométriques	49
Figure 19	Analyse en composante principale (ACP) sur la matrice standardisée des données ; A : biplot (Dim 1 vs Dim2) selon le facteur "Sexe", B : biplot (Dim 1 vs Dim2) selon le facteur "Station", C : biplot (Dim 1 vs Dim2) selon le facteur "Sexe - Station".	50
Figure 20	Proportions en nombre et en volume des catégories de proies composant le régime alimentaire du <i>S. scincus</i> de Mih Ouensa. A-Pourcentage numérique N% ; B- Pourcentage volumétrique V%.....	55
Figure 21	Comparaison des fréquences d'occurrence du régime alimentaire du <i>S. scincus</i> de Mih Ouensa (Droite : mâles ; Gauche : femelles).....	57
Figure 22	Proportions en nombre et en volume des catégories de proies composant le régime alimentaire du <i>S. scincus</i> de Douar El Ma (A- Pourcentage numérique N% ; B- Pourcentage volumétrique V%).....	59
Figure 23	Comparaison des fréquences d'occurrence du régime alimentaire du <i>S. scincus</i>	61
Figure 24	de Douar El Ma (Droite : mâles ; Gauche : femelles).....	61
Figure 24	Diversité et équabilité du spectre alimentaire du <i>S.scincus</i> dans les deux stations d'étude.....	63
Figure 25	Distribution du pourcentage des proies de chaque classe de volume chez le <i>S.scincus</i> (mâles et femelles) de Mih Ouensa.	64
Figure 26	Fréquence de consommation des proies de chaque classe de volume par <i>S.scincus</i> (mâles et femelles) de Mih Ouensa	65

Figure 27 : Corrplot de la corrélation de Pearson calculée entre les paramètres du repas et quelques caractères métrique étudiés chez les mâles (A) et les femelles (B) du <i>S.scincus</i> de Mih Ouensa.....	66
Figure 28 : Distribution du pourcentage des proies de chaque classe de volume chez le <i>S.scincus</i> (mâles et femelles) de Douar El Ma.....	68
Figure 29 : Fréquence de consommation des proies de chaque classe de volume par le <i>S.scincus</i> (mâles et femelles) de Douar El Ma.....	69
Figure 30 : Variation sexuelles de la taille moyenne du repas du <i>S.scincus</i> de Douar El Ma	70
Figure 31 : Corrplot de la corrélation de Pearson calculé entre les paramètres du repas et quelques caractères métrique étudiés chez les mâles (A) et les femelles (B) du <i>S.scincus</i> de Douar El Ma ...	71
Figure 32 : Cercle de corrélation de l'ACP, structuration de la variation sexuelle et spatiale des paramètres du repas en relation avec les caractères morphométriques.....	73
Figure 33 : Analyse en composant principale (ACP) sur la matrice standardisée des données ; A : biplot (Dim 1 vs Dim2) selon le facteur "Station", B : biplot (Dim 1 vs Dim2) selon le facteur "Station_Sexe"	73

LISTE DES TABLEAUX

N°	Titre	Page
	Tableau 01 : Comparaison inter sexe des caractères méristiques du <i>S.scincus</i> de Mih Ouensa.	32
	Tableau 02 : Valeurs minimales, maximales, et la moyennes des caractères métriques du <i>S.scincus</i> de Mih Ouensa.	33
	Tableau 03 : Comparaison inter sexe des caractères métriques du <i>S.scincus</i> de Mih Ouensa.	34
	Tableau 04 : Cœfficients d'allométrie et équations de régression des caractères métriques en fonction de la longueur totale (LMCl) du <i>S.scincus</i> (mâles et femelles) de Mih Ouensa.	37
	Tableau 05 : Comparaison inter sexe des caractères méristiques du <i>S.scincus</i> de Douar El Ma. ...	39
	Tableau 06 : Valeurs minimales, maximales, et la moyennes des caractères métriques du <i>S.scincus</i> de Douar El Ma.	40
	Tableau 07 : Comparaison inter sexe des caractères métriques du <i>S.scincus</i> de Douar El Ma.	41
	Tableau 08 : Cœfficients d'allométrie et équations de régression des caractères métriques en fonction de la longueur totale (LMCl) du <i>S.scincus</i> (mâles et femelles) de Douar El Ma.	44
	Tableau 09 : Comparaison inter station des caractères méristiques du <i>S.scincus</i>	45
	Tableau 10 : Comparaison inter station des caractères métriques du <i>S.scincus</i>	45
	Tableau 11 : Comparaison inter sexe et inter station des caractères méristiques du <i>S.scincus</i>	47
	Tableau 12 : Comparaison inter sexe et inter station des caractères métriques du <i>S.Scincus</i>	48
	Tableau 13 : Valeurs propres et pourcentage des deux premiers axes de l'ACP.	48
	Tableau 14 : Liste systématique des espèces proies recensées dans les contenus stomacaux du <i>S.scincus</i> dans les deux stations (Contenu de 602 items ; 96 estomacs des individus de Mih Ouensa et 47 estomacs des individus de Douar El Ma).	52
	Tableau 15 : Description des paramètres taxonomiques du régime alimentaire du <i>S. scincus</i> de Mih Ouensa.	54
	Tableau 16 : Fréquence d'occurrence des différents types de proies consommées par le <i>S. scincus</i> de Mih Ouensa.	56
	Tableau 17 : Description des paramètres taxonomiques du régime alimentaire du <i>S.scincus</i> de Douar El Ma.	58
	Tableau 18 : Fréquence d'occurrence des différentes proies consommées par le <i>S. scincus</i> de Douar El Ma.	60
	Tableau 19 : Variation de l'amplitude de la niche trophique.	62
	Tableau 20 : Variation de la diversité et l'équitabilité	62
	Tableau 21 : Nombre moyen de proie par estomac.	63
	Tableau 22 : Comparaison inter sexe des paramètres du repas du <i>S.scincus</i> de Mih Ouensa.	66
	Tableau 23 : Nombre moyen de proies par estomac.	67
	Tableau 24 : Comparaison inter sexe des paramètres du repas du <i>S.scincus</i> de Douar El Ma.	70
	Tableau 25 : Comparaison inter station des paramètres du repas du <i>S.scincus</i>	71
	Tableau 26 : Comparaison inter sexe et inter station des paramètres du repas du <i>S.scincus</i>	72
	Tableau 27 : Valeurs propres et pourcentage des deux premiers axes de l'ACP.....	72

LISTE DES ABREVIATIONS

ANOVA : Analyse de Variance

Dr : Douar El Ma

Mh : Mih Ouensa

Mm : Millimètre

Max : Maximum

Min : Minimum

Moy : Moyenne

P : Seuil de signification

Obs : observation

Pop : Population

SD : Déviation standard

INTRODUCTION

INTRODUCTION

La biodiversité constitue un facteur important de maintien des écosystèmes, auxquels elle confère stabilité, résilience et performance dans le fonctionnement. De nos jour, l'érosion que subit la biodiversité, menace fortement cet équilibre, les bilans scientifiques montrent les tendances inquiétante sur cette perte (**Chapin Iii et al., 2000; Ibisch et al., 2010; Cardinate et Duffy, 2012**). Dans un article publié dans la revue Science, **Dirzo et al. (2014)**, rapportent qu'en 500 ans, 322 espèces de vertébrés terrestres se sont éteintes et les espèces restantes voient leurs densités baisser de 25 %, quant aux invertébrés, 67 % des populations ont montré un déclin de 45 % des densités de leurs populations. La crise actuelle de la biodiversité n'est pas la première qui a été enregistrée, d'autres crises ont eu lieu à différentes époques géologiques (**McGhee Jr et al., 2004**). Celle-ci a un caractère singulier, elle a eu lieu dans l'ère de l'anthropocène, c'est-à-dire l'ère où l'homme affecte fortement l'environnement depuis les cycles biogéochimiques majeurs jusqu'à l'évolution du vivant.

Le bassin méditerranéen est catalogué comme une zone de haute biodiversité en raison de ses niveaux élevés de plantes, reptiles, amphibiens et poissons endémiques (**Myers et al., 2000**), en effet, parmi les 10 450 espèces de reptiles recensées (**Uetz et al., 2017**), 398 espèces sont réparties dans tout le pourtour méditerranéen, la plupart d'entre elles sont endémiques (**Çiçek et Cumhuriyet, 2017**), avec une diversité remarquable observé au niveau du Maroc, l'Algérie et l'Egypte (**Bouazza et Rihane, 2021**). Dans le rapport du programme des espèces de l'IUCN, sur le statut de conservation et répartition de l'herpétofaune de la Méditerranée, **Cox et al. (2006)** rapportent que, l'Algérie est parmi les pays qui renferment le plus d'espèces de reptiles avec 99 espèces. Elle est estimé comme un véritable carrefour biogéographique et comprend une bonne partie d'un des points chauds mondiaux de biodiversité (**Myers et al., 2000**), au sein de ce hot spot méditerranéen, elle renferme plusieurs hot spots régionaux comme pour la diversité des plantes (**Vela et Benhouhou, 2007; Médail et Diadema, 2009**).

Le Sahara algérien représente un trait d'union biogéographique entre l'aire biogéographique éthiopienne au sud et méditerranéenne au nord (**Kara, 2012**), d'autre part elle lie l'Afrique du Nord à l'Asie et contient des éléments Saharo-Sindiens. Les zones de transition entre ces aires biogéographiques comme les hautes plaines et les massifs du Hoggar et Tassili sont des zones qui contiennent une biodiversité remarquable (**Beddek, 2017**). Cependant, des lacunes et un déficit sur la connaissance de la faune reptilienne de l'Algérie est constaté, la cartographie de la distribution de l'effort d'échantillonnage a montré que la plus grande partie du pays n'est pas du tout ou peu prospectée, il demeure le pays dont l'herpétofaune est la moins connue comparativement avec les autres pays de l'Afrique du Nord (**Carranza et al., 2004; Perera et Harris, 2010; Nicolas et al., 2015; Ben Hassine et al., 2016; Beddek, 2017**), les quelques

INTRODUCTION

études existante sont ancienne et disparates.

Les premiers éléments de la connaissance de la faune herpétologique en Algérie se sont manifesté depuis la moitié du 19 siècle, sous forme d'inventaires d'espèces et leurs distributions (**Guichenot, 1850; Strauch, 1862; Boulenger, 1891; Olivier, 1894; Doumergue, 1901; Seurat, 1930; Shute, 1954; Pasteur et al., 1960**). On note, également quelques inventaires qui se sont focalisé sur la faune reptilienne du Sahara, comme les travaux de Gauthier, qui a publié plusieurs articles comme « l'écologie et l'éthologie des reptiles du Sahara Nord Occidental (région Béni Abbés) » et sur « la faune herpétologique du Sahara Nord Occidental Algérien » (**Gauthier, 1967a; Gauthier, 1967b; Vernet et Grenot, 1973**). D'autre se sont intéressé à la connaissance de la systématique et la biogéographie des reptiles (**Salvador, 1982; Le Berre, 1989; Schleich et al., 1996**). On peut citer aussi, d'autre travaux qui ont permis de contribuer et d'amender la banque de données de la faune reptilienne de l'Algérie, les plus pertinent sont ceux de **Rouag et Benyacoub (2006) ; Mebarki (2012) ; Mouane et al. (2013) ; Beddek (2017)**. D'autre recherche c'était des révision taxonomique basée sur des analyses moléculaires ou morphologiques (**Carranza et al., 2004; Kaliontzopoulou et al., 2007; Kaliontzopoulou et al., 2008; Fritz et al., 2009; Lima et al., 2009; Kaliontzopoulou et al., 2011; Kaliontzopoulou et al., 2012**). On note également quelque études sur l'écologie spatiale et la biologie des espèces (**Arab et Doumandji, 2003; Rouag et Benyacoub, 2006; Bouslama et al., 2009; Široký et al., 2009; Mouane, 2010; Bouam et al., 2016; Mamou, 2016**).

Les lézards un excellent modèle dans les études écologiques

Les derniers travaux sur l'herpétafaune, ont permis d'évaluer la faune reptilienne de l'Algérie à 106 espèces repartie en : 07 Chéloniens (dont 4 tortues marines qui ne se reproduisent pas en Algérie), 01 Amphisbène, 01 Crocodile, 30 Ophidiens et 67 Sauriens (**Mouane et al., 2013; Beddek, 2017; Mouane, 2020; Mebarki, 2023**).

Les Sauriens constituent le sous ordre le plus abondant, le plus varié et le plus facilement observable, ils sont représenté essentiellement par des lézards. Les familles appartenant à ce groupe sont les Chamaeleonidae (01 espèce), les Varanidae (01 espèce), les Sphaerodactylidae (01 espèce), les Angidae (01 espèce), les Phyllodactylidae (07 espèces), les Gekkonidae (08 espèces), les Agamidae (12 espèces), les Scincidae (14 espèces) et les Lacertidae (22 espèces) (**Fig.01**).

INTRODUCTION

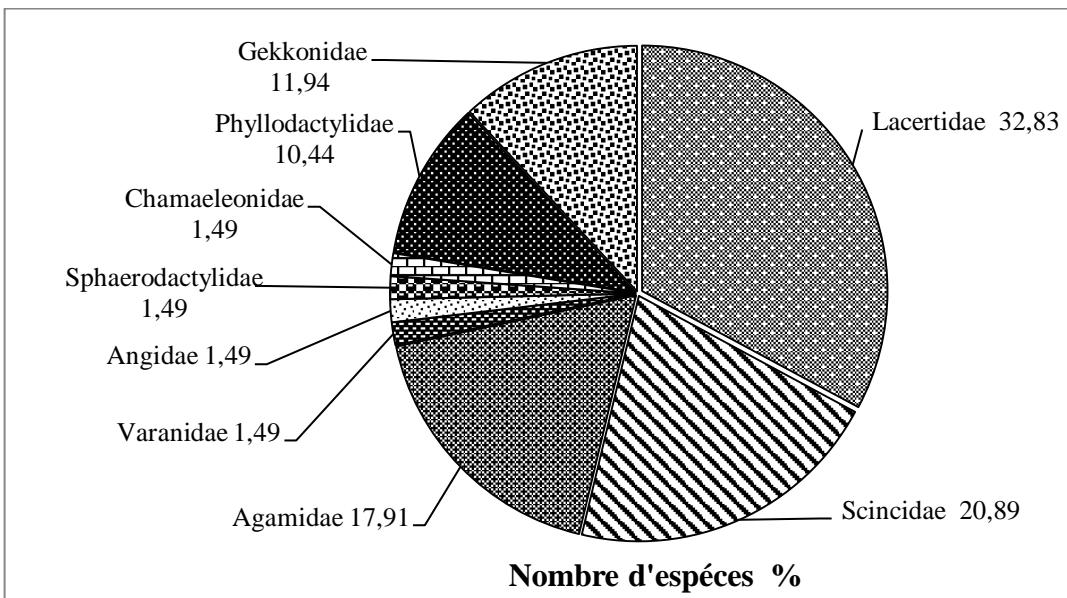


Figure 01 : Fréquence des différents espèces de Sauriens, repartie par famille en Algérie

Ces vertébrés sont de remarquable modèle dans les études écologique ou il montre une large variation morphologique, comportementale et physiologique (**Pianka, 1973**), ils ont suscité l'intérêt des scientifiques et naturalistes depuis longtemps vue leurs importance dans le fonctionnement des écosystèmes terrestre souvent à équilibre précaire. D'après Lambert, les reptiles insectivores comme les lézards jouent un rôle crucial dans les réseaux trophiques, ils sont un maillon intermédiaire important dans la chaîne alimentaire, entre les invertébrés et les vertébrés plus évolués (**Lambert, 1996**). Ils constituent une source de nourriture pour ces vertébrés situés à un niveau trophique plus élevé et introduisent ainsi, dans la chaîne alimentaire, les résidus de produits chimiques, particulièrement les résidus organochlorés absorbés par les proies contaminées, et qui ont tendance à être solubles dans les corps gras et à être séquestrés dans les tissus adipeux des reptiles (**Hopkins et al., 2002**), cela à cause de leurs faible capacité de métabolisation des résidus qui conduit donc à une accumulation des résidus dans le tissu (**Lambert, 1996; Hop et al., 2002**). Ces caractéristiques en font des lézards un bon indicateurs de la qualité de la pollution des habitats terrestres.

Ces organismes possèdent des propriétés écologiques et biologiques qui les rendent particulièrement intéressantes en tant qu'espèces sentinelles. Contrairement aux oiseaux et insectes, ils sont pertinent pour l'évaluation de la biodiversité, du fait que leurs capacité à recoloniser les milieux est faible (dispersion faible), ils présentent ainsi un

INTRODUCTION

domaine vitale restreint ce qui les rend sensibles aux changements du milieu (**Collins et Storfer, 2003; Wake et Vredenburg, 2008; Butchart et al., 2010**), notamment le changement climatique en raison de leur ectothermie (**Lambert, 1996; Araújo et al., 2006; Beddek, 2017**).

Selon Roll et al. les lézards est le groupe de vertébré, qui s'est adapté avec succès aux milieux arides, ou ils contribuent fortement dans la biodiversité locale (**Roll et al., 2017**). ils se caractérisent, par une grande plasticité dans beaucoup de caractères écologique permettant de tracer les trait d'histoire de vie, comme le taux de croissance, la direction et le degré du dimorphisme sexuel, la biologie de la reproduction et le régime alimentaire (**Mann et al., 2006; Sparling et al., 2010; Amaral et al., 2012**).

Par ailleurs, l'analyse bibliographique disponible fait ressortir que les travaux portant sur l'écologie des espèces notamment ceux des zones arides de l'Algérie sont relativement rares et éparses (**Mouane et al., 2013; Mouane et al., 2022; Mebarki, 2023**).

Le poisson du sable *Scincus scincus* est une espèce de lézard typiquement saharien, est parmi les sauriens les plus fréquents dans le sud d'Algérie, sa biologie et son étho-écologie restent mal connues. Ses populations possèdent pourtant un réel intérêt dans la région. La chasse, la transformation et la consommation de cette espèce est au centre de la vie socio-économique et culturelle, ou il est ancré dans les habitudes alimentaire des autochtones en quête de sources de protéines alternative de la viande et du poisson non accessible aux petites bourses, il est très appréciée non seulement pour ces propriétés organoleptiques mais également pour ses vertus et son pouvoir aphrodisiaque (**Toumi et al., 2022**), il assurent également une économie personnelle provenant de la vente de quantités importante de lézard.

C'est dans cette optique que nous avons entrepris cette étude portant sur l'écologie de deux populations de lézards *S.scincus* localisées dans les stations de Mih Ouensa et Douar El Ma du sud est d'Algérie. L'objectif principal est de fournir les premières données écologiques sur le *Scincus scincus*. Cette étude constitue sans doute une première étape dans l'amélioration des connaissances de la faune herpétologique du sud de l'Algérie et permettra à terme de développer des mesures de conservation.

Notre questionnement de départ est assez simple, mais important en écologie fondamentale : Comment le *S.scincus* exploitent les ressources du milieu et arrive à surmonté les variations et les contraintes qui règnent dans son milieu de vie.

INTRODUCTION

Pour cela, nous nous sommes intéressés à des aspects élémentaires comme l'alimentation, celle-ci constitue une étape cruciale pour la compréhension du fonctionnement des populations et des écosystèmes (**Mori et al., 2018**), elle reflète parfaitement les stratégies qui ont permis à cette espèce de s'adapter à l'environnement aride du Sahara.

Chez les ectothermes les performances digestives, budget énergétique et l'allocation énergétique pour les différents activités, y compris la reproduction, dépend de la qualité du régime alimentaire (**Brewster et al., 2021**), d'autre part, l'acquisition de l'énergie est limitée par la combinaison entre la disponibilité en ressources et le coût ou le risque pour s'en acquérir (**Heino et Kaitala, 1999**). Cependant, les variations environnementales influent sur la disponibilité, la qualité et la quantité des ressources trophique, ce qui est susceptibles de modifier le régime alimentaire des individus. Ce changement est variable entre espèces en fonction de leur degré de plasticité comportementale et physiologique. Cette plasticité leur permet d'ajuster leur effort de recherche alimentaire selon les contrainte du milieu, afin d'optimiser leurs valeur sélective ou « fitness » (**Fryxell et al., 2014**) sa se traduit par l'efficacité des individus à transmettre ces gènes à leurs descendance, de ce fait pour avoir la meilleur fitness un organisme doit sélectionner les traits les plus adaptés possible à son environnement.

Mais avant de comparer les caractéristiques écologiques des populations (Mih Ouensa et Douar El Ma), il est nécessaire de savoir si ces deux populations sont similaires ou différentes sur le plan morphologique. La variabilité au sein d'une population et entre différentes population a fait l'objet de nombreuses recherches sur le polymorphisme (présence dans un groupe de plusieurs variantes de caractères), ces variantes appelées morphes groupes sous ces termes, allèles, génotypes et phénotypes. Dans l'analyse des populations on peut se demander à quel degré la distribution des morphes varie-t-elle à l'intérieur de la population et dans l'espace ? Dans notre étude, on s'est basé sur les caractères morphologiques, classiquement, l'analyse biométrique a pour objectif de permettre de distinguer au sein, d'une même population des différences, soit spécifique, soit à l'intérieur d'une même espèce, des sous espèces, ou groupement raciaux en fonction de certain paramètres morphologiques liés ou non aux conditions environnementales. Simultanément on s'est attaché à étudier le dimorphisme sexuel, qui offre d'excellents modèles pour comprendre les mécanismes évolutifs à l'origine de la structure corporelle des organismes (**Andersson, 1994**). Cela permettra d'évaluer l'influence respective de différentes forces de sélection à l'origine de différences entre mâles et femelles d'une même espèce.

Au cours de cette étude, nous avons également étudié la variation de certains caractères morphométriques du lézard liés à la prise de nourriture. On sait que pour un mode d'alimentation donné, la taille des animaux est généralement reliée à la taille des proies consommées (**Duellman et Trueb, 1994**). La pression sélective qui favorise ces adaptations entraîne un partage des

INTRODUCTION

ressources et réduit l'intensité de la compétition interspécifique dans les communautés animales (**Toft, 1980**). Ces adaptations provoquent parfois des phénomènes de divergence de caractère. Ces divergence ont été observées dans plusieurs taxon, et touchent parfois des structures particulières de l'appareil trophique comme le bec des oiseaux (**Schluter et al., 1985**), la morphologie de la gueule et ses possibilités d'ouverture chez les poissons (**Moyle et Cech, 2000**), parfois la taille globale des animaux comme les lézards Anoles (**Schoener, 1970**), notamment des divergences qui pourraient impliqué la morphologie des individus, comme la largeur de la tête chez les amphibiens (**Licht, 1986**).

L'effet ultime de ces divergences est de réduire le chevauchement des niches écologiques. Cette étude tente de vérifier si la plus grande taille des individus, s'accompagne de divergence dans les dimensions de la tête et l'ouverture de la bouche, et si ces changements se répercutent sur le type des proies consommées.

MATERIEL ET METHODES

MATEREILE ET METHODES

1. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE

1.1. Présentation de la région d'étude:

Le désert du Sahara de l'Afrique du Nord est constitué de la péninsule arabique, relié à l'Afrique par la péninsule du Sinaï. Il représente la plus grande zone hyper aride continue au monde (**Peel et al., 2007**).

L'étude a été réalisé dans deux localités différentes (Mih Ounessa et Douar El Ma) contenu de la wilaya d'El-Oued, qui est localisée au Nord-est du Sahara algérien (Bas- Sahara), aux confins septentrionaux du Grand Erg Oriental, entre les parallèles (33° et 34°) Nord, et (6° et 8°) Est.

Situé à 70 mètre au-dessus du niveau de la mer (**Beggas, 1992**) et s'étendant sur une superficie de 80 000 Km² de superficie (**D.S.A, 2017**), cette immense étendue sablonneuse se trouve, distante de la capitale Alger de 600 km environ, délimité au Nordpar la traînée des chotts de Oued-Righ, à l'Ouest par les chotts Melghir et Merouane et Rhasar, et par le chott El-Djerid sur la frontière Algéro-Tunisienne du coté Est (**Fig.02**) (**Voisin, 2004**).

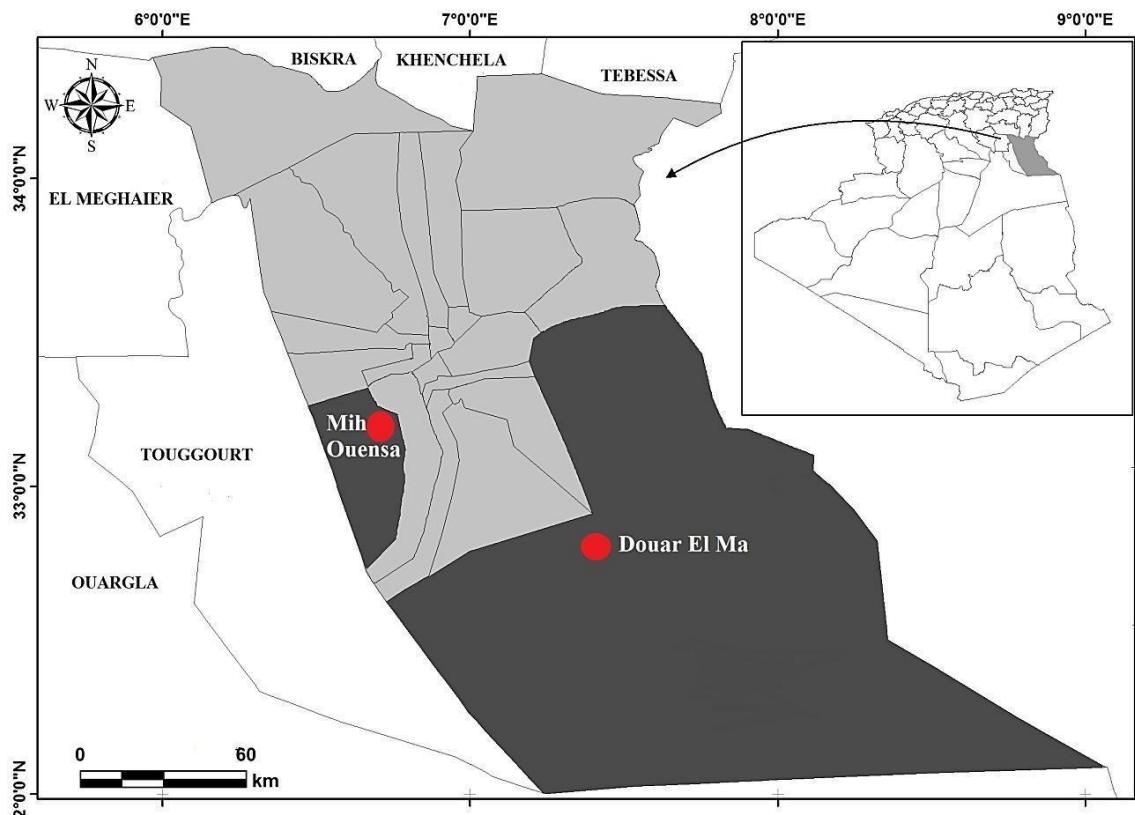


Figure 02: Localisation géographique de la région d'étude (Citeres, 2018).

1.1.1. Caractères géomorphologiques

La région d'El Oued montre un sol typiquement saharien (**Halis, 2007**), caractérisé par une faible présence en matières organiques, à texture sablonneuse et à structure qui lui confère une importante perméabilité à l'eau (**Senoussi et al., 2012**). D'après Nadjeh, 1971, le sol est dominé d'une part par un ensemble dunaire qui est constitué par de grandes accumulations sableuses pouvant atteindre 100 mètres de hauteur, alors que l'autre partie située dans la partie Nord-Est-Sud, se caractérise par une superficie caillouteuse avec des croûtes gypseuses entourées par de hautes dunes (Ghroud) qui leur donnent aussi une forme de cratère. À l'Ouest, on trouve la Tefza constituée essentiellement par du carbonate de calcium (CaCO₃). En général la configuration des reliefs de la région se présente sous forme d'erg qui occupe $\frac{3}{4}$ de la surface totale, l'autre partie est une région plane et basse.

Tous les terrains, depuis le Cambrien jusqu'au Tertiaire sont dissimulés en grande partie par le grand erg oriental, en effet, d'après les stratigraphiques des forages dans la région d'El Oued, on constate qu'il existe différents étages géologiques, qui se caractérise du point de vue hydrologique par une réserve aquifère souterraine importante évaluée à 5 milliards de m³ (**A.N.R.H, 2000**). Selon Meziani et al., ce grand bassin sédimentaire est constitué par :

- La nappe phréatique située à une faible profondeur (0 à 60 m), qui est très exploité.
- La nappe profonde (nappe du complexe terminal CT) qui est la plus sollicitée pour l'alimentation en eau potable et l'irrigation elle se situe à partir de 280m de profondeur, composée par la nappe Mio-Pliocène, la nappe Pontien, la nappe Senono-Éocène et la nappe Eocène Supérieur.
- La nappe très profonde (nappe du continental intercalaire, CI dite la nappe Albienne d'une profondeur allant de 1400 à 1800, l'eau de cette nappe est chaude (40 à 60 °C) (**Meziani et al., 2008**).

1.1.2. Caractères climatique

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants (**Faurie, 2011**), à travers son effet sur la dynamique des processus biologiques de la biocénose (**Boudy, 1952**). Il exerce des actions multiples sur la physiologie et comportement des animaux, notamment les reptiles. Ces ectothermes recherchent toujours les zones où règnent les conditions idéales pour leurs vies. Parmi les facteurs climatiques, les plus importants : les températures et les précipitations. Cependant, compte tenu des particularités d'altitude et de topographie de notre région d'étude, d'autres facteurs climatiques tels que la vitesse des vents, l'humidité relative de l'air sont pris en considération.

MATERIEL ET METHODES

• La température

Elle constitue un facteur écologique d'importance fondamentale car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques (**Ramade, 2003**), et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces surtout les ectothermes. Selon Barbault, les espèces animales et végétales se distribuent selon des aires de répartition qui peuvent être définies à partir des isothermes (**Barbault, 2000**). En effet la région d'El Oued se situe dans les dernières dunes du Grand Erg oriental et se caractérise ainsi par des étés brûlants, aussi fortés que ceux observés dans le Sahara central (**Voisin, 2004**).

Les données thermiques de l'Office National de Météorologie (O.N.M) d'El-Oued, montre que la température moyenne maximale durant (2009 à 2019) est de 38,49 °C, atteignent leurs plus fortes valeurs en moi de juillet avec 46,23°C. Tandis que la température moyenne minimale est de 14,4 °C, les plus faibles valeurs se produisent en janvier, avec 5.97°C (**O.N.M, 2020**). Ceci produit un contraste thermique important qui oppose la saison hivernale qui enregistre des températures allant jusqu'à 1°C, face à une période d'été où la température atteignant les 48°C.

• Les précipitations

C'est l'un des facteurs du climat le plus discriminant. La pluviométrie agit directement sur le développement des végétaux et la biologie des espèces animales comme le comportement alimentaire et reproducteur des oiseaux, et particulier sur l'évolution du cycle biologique et la vitesse du développement des reptiles. En générale le régime pluviométrique de la région se caractérise par des pluies rares et irrégulières à travers les saisons et les années qui se manifestent entre Décembre et Mars, ne dépassant pas 80 à 100 mm par année (**Voisin, 2004**). Les données récentes depuis 2009 à 2019 révèlent un cumul annuel de 67.61mm avec un maximum de pluies durant le mois de janvier de 13,21mm (**O.N.M, 2020**).

MATERIEL ET METHODES

- **Le vent**

Il est considéré comme un facteur limitant car il présente une action très marquée sur la répartition des espèces animales et sur leur degré d'activité. Les vents qui soufflent dans la région d'El Oued sont relativement fréquents, la vitesse moyenne la plus élevée est enregistrée durant la période allant du mois d'avril jusqu'au mois de juin, avec un maximum de 14,8(m/s) durant le mois d'avril, et le minimum enregistrée en Octobre avec 9,5 (m/s) (**O.N.M, 2020**).

Généralement, c'est au printemps que les vents sont les plus forts, avec une période qui peuvent durer jusqu'à trois jours consécutifs. A signalé aussi que, les vents Est et Nord- est prédominent dans la région, puis avec un degré moindre ceux de direction Ouest et Sud-ouest (sirocco) caractérisés par une température élevée.

- **Humidité de l'air**

Selon MONOD, l'humidité relative au Sahara est faible, souvent inférieure à 20% (**Monod, 1992**). Dans la région d'El Oued durant l'année 2019, le taux d'humidité relative varie d'une saison à l'autre, mais en générale l'air est sec, elle diminue nettement jusqu'à 25,1% en Juin, c'est le mois qui reçoit le plus faible taux d'humidité, par contre en Décembre elle s'élève jusqu'au 56,3 %, c'est le mois le plus humide durant l'année (**O.N.M, 2020**).

1.1.3. Caractères bioclimatiques

La notion d'étage bioclimatique trouve tout son sens en Méditerranée, car elle contribue d'une manière significative à la compréhension de la distribution de la végétation en latitude en fonction du gradient des températures qui s'établit, en règle générale, du Nord vers le Sud et l'inverse pour les précipitations.

À travers le diagramme ombrothermique de la région d'El Oued réalisé entre 2009 et 2019, on constate que la période sèche est très prononcée, elle s'étale sur toute l'année. En effet, le déficit hydrique dû au manque des précipitations, ainsi que les températures élevées sont à l'origine de cette période sèche.

D'après la formule du quotient d'Emberger qui a été créé pour les climats méditerranéens, et qui tient compte de la variation annuelle de la température dont est fonction l'évaporation facteur écologique important. Le quotient d'Emberger $Q_3 = 5,76$ indiquant ainsi que la région est classé dans l'étage bioclimatique Saharien à hiver doux.

1.1.4. Richesses floristiques

La végétation des zones arides, en particulier celle du Sahara, est très clairsemée, à aspect en général nu et désolé, toute fois elle a développé un ensemble d'adaptation pour parvenir à survivre les longues périodes de sécheresse.

D'après Halis, le couvert végétal de la région d'El Oued présente une faible diversité et densité. Il est représenté par des plantes spontanées caractérisées par une rapidité de croissance, une petite taille et une adaptation vis-à-vis des conditions édaphiques et climatiques de la région (**Halis, 2007**).

Selon certains travaux 80 espèces végétales sont inventoriées appartenant à 26 familles telle que : les Citaceae, les Fabaceae, les Cyperaceae, les Asteraceae, les Liliaceae et les Poaceae qui occupent le premier rang avec presque 15 espèces comme *Stipagrostis pungens* (Desf) (Annexe 1) (**Halis, 2007; Bouallala et al., 2014; Chehma, 2019**).

La région se distingue aussi par la phoeniciculture traditionnelle qui est un ensemble de petites exploitations sous forme d'entonnoir, appelées «Ghouts».

1.1.5. Richesses faunistiques

Le nombre d'espèces qu'un désert peut abriter par unité de surface est relativement faible, par rapport à celui d'autres milieux de la planète (**Catalisano, 1986**), toutefois il existe dans le désert une variété surprenante d'animaux. A noté que les études et les inventaires portés sur la faune du Sahara algérienne sont maigres.

Les inventaires mené montre que la faune mammalienne compte au total, 20 espèces réparties en 7 familles et 6 ordres, les plus connus sont, le fennec (*Fennecus zerda*), le chacal commun (*Canis aureus*), le dromadaire (*Camelus dromedaries*), la gazelle dorcas (*Gazella dorcas*), le grand gerbille (*Gerbillus tarabuli*), le rat noir (*Rattus rattus*) et la petite gerboise d'Egypte (*Jaculus jaculus*) (**Le Berre, 1989; Voisin 2004; Alia et al. 2012; Khechekhouche et al. 2018**).

Concernant les oiseaux les recensements ont révélé 28 espèces comme : le busard cendré (*Circus pygargus*), le faucon crécerelle (*Falco naumanni*), le grand-duc de désert (*Bubo asclaphus*), la tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*), la fauvette passerinette (*Sylvia cantillans*), le moineau friquet (*Passer montanus*), la pie grièche à tête rousse (*Lanius senator*), le huppe fasciée (*Upupa epops*) (**Ababsa et al. 2011; Alia et al. 2012; Aouimeur et al. 2017**).

MATERIEL ET METHODES

Cependant, la faune herpétologique est représentée par 106 espèces de reptiles les plus fréquent sont les Acanthodactyles (*Acanthodactylus scutellatus*), la terente (*Tarentola neglecta*), le scinque officinal (*Scincopus fascatus*), le Varan (*Varanus griseus*), la vipére (*Cerastes cerastes*). Les amphibiens sont représentés par deux espèces uniquement (*Bufo viridis*) et (*Rana saharica*) (Le Berre, 1989; Beddek, 2017; Mouane, 2020; Mebarki, 2023). Quant au poisson, une seule famille est notée, celle des Poecilidae avec l'espèce (*Gambusia affinis*).

L'entomofaune de la région renferme 129 espèces d'arthropodes appartenant à 14 ordres et 04 classes (Arachnida, Myriapoda, Crustacea, Insecta), la classe des insectes est la plus représentée (Ababsa et al. 2011; Aouimeur et al. 2017; Khechekhouche et al. 2018). La liste de l'ensemble des espèces animales recensées dans la région sont illustrés dans l'Annexe 01.

2. MODELE BIOLOGIQUE

2.1. Modèle d'étude : le scinque officinal (*Scincus scincus*, LINNAEUS, 1759)

2.2. Synonyme

Lacerta scincus (LINNAEUS, 1758)

Scincus officinalis (LAURENTI, 1768)

Scincus scincus (GRANDISON, 1956)

2.3. Classification

Règne	Animalia
Embranchement	Chordata
Sous-embr	Vertebrata
Classe	Reptilia
Sous-classe	Lepidosauria
Ordre	Squamata
Sous-ordre	Sauria
Infra-ordre	Scincomorpha
Famille	Scincidae
Sous famille	Scincinae
Genre	<i>Scincus</i>

2.4. Morphologie

Le scinque officinal est un lézard de taille moyenne de 12 cm de longueur, il a une queue courte et conique de 8,5cm (**Le Berre, 1989**). C'est une espèce parfaitement adapté à la vie sous harénal, qui lui a conféré divers aptitude morphologique (**Vihar, 2015**), d'où son nom le poisson du sable.

Il possède un corps fusiforme lisse et brillant (**Vial et Vial, 1974**), recouvert par des écailles caractéristique d'une force de résistance à l'abrasion et au faible angle de frottement avec le quartz, en effet ces écailles résiste au sable mieux que le verre, le téflon ou bien l'acier (**Baumgartner et al. 2007; Rechenberg et al. 2009; Staudt et al. 2012**). Le museau se transforme en organe de fouisseur, il devient cunéiforme (forme de bec de flûte) avec effacement de la mandibule et ouverture de la bouche sur la face inférieure (**Guibé, 1970; Voisin, 2004**). Les orifices sont adaptés à la vie sous le sable : les yeux sont petits, l'ouverture tympanique masquée par de petites écailles (**Arnold et Leviton, 1977; Trape et al. 2012**). Il dispose de cinq doigts frangée à chaque membre, sur les bords de ses doigts des écailles aplatis saillantes, élargies en petite dents, lui permettant de se déplacer sur le sur le sable (**Vial et Vial, 1974; Baumgartner et al. 2007**).

La tête est recouverte par de grande plaque symétrique dont 6 supra oculaires, 7 à 9 supra labiales (**Schleich et al. 1996**) (**Fig.03**). Les écailles dorsales sont lisses, plus grandes que les ventrales, en compte de 26 à 30 rangées d'écailles autour du milieu du corps (**Schleich et al. 1996; Khammar 2005; Trape et al. 2012**). Cet espèce se caractérise par la présence de deux grande plaques anales (**Trape et al. 2012**) et l'absence des pores fémoraux (**Schleich et al. 1996**).

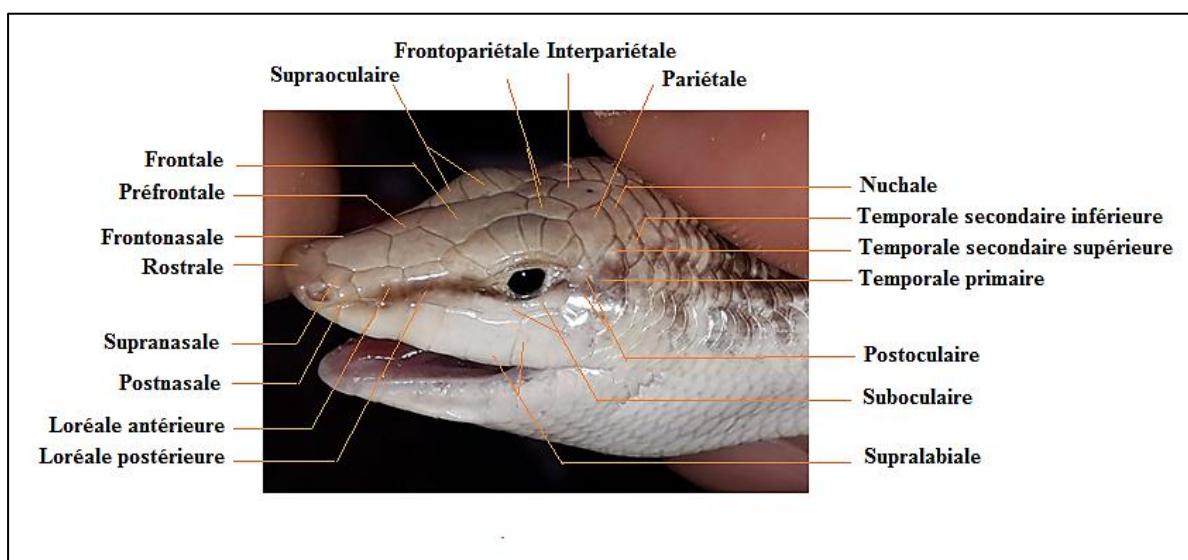


Figure 03: Nomenclature de l'écaillure céphalique chez les Scincidés (*Scincus scincus*)
(Originale, 2024)

MATERIEL ET METHODES

La coloration de ce lézard est jaune pâle au beige roux. Chez les adultes mâles, elle est marquée par des bandes sombres étroites parsemées avec de larges bandes jaunes, tandis que les femelles ont une couleur plus terne qui se rapproche de la livrée juvénile (**Fig.04**). De plus, les mâles sont non seulement plus grands, mais aussi plus massifs et leur tête et leur cage thoracique représentent une proportion plus importante de l'ensemble du corps (**Babelhadj et al. 2021**). les flancs ne disposent pas de tache sombre et la face ventrale est claire (**Trape et al. 2012**).



Figure 04 : Illustration du dimorphisme sexuel chez l'espèce *Scincus scincus*
(A : mâle ; B : femelle) (Originale, 2020)

2.5. Répartition géographique et systématique

Le genre *Scincus* (Garsault, 1764), est un groupe de lézard inféodé aux habitats de sable meuble avec une végétation minimale (**Hartmann, 1989**), où il a évolué et diversifié. Ces espèces représentent un élément important de l'herpétofaune des écosystèmes Saharien, où ils jouent un rôle écologique cruciale dans les réseaux trophiques (**Paray et al. 2018**). Sa distribution s'étendant sur toute les régions aride arabo saharien, du complexe géologique jeune (**Fig.05**), vus son association étroite avec les milieux sableux et la combinaison unique de traits phénotypique (développement desmembres) et comportement de vie (nageur sous le sable) (**Šmid et al. 2021**).

Actuellement il compte cinq espèces : *S. albifasciatus* du Sahara occidental, *S. scincus* du Sahara oriental, du nord de l'Arabie et de l'Iran, *S. hemprichii* du désert de Tihama sur la côte sud-ouest du Yémen et de l'Arabie et *S. mitranus* du sud de l'Arabie saoudite (**Hedges, 2014; Uetz et al. 2020**). L'espèce *S. hemprichii* est monotypique, alors que *S. albifasciatus* contient deux sous-espèces (la monotypique et *S. albifasciatus laterimaculatus* (**Del Mármol et al. 2019**)). La taxonomie des deux autres espèces : *S. scincus* et *S. mitranus* est extrêmement compliquée, ils

MATERIEL ET METHODES

disposent actuellement de 14 noms qui sont considérés comme leurs sous-espèces ou synonymes (**Arnold et Leviton, 1977; Uetz et al. 2020**), dont certaines sont parfois traitées comme des espèces à part entière comme, *S. conirostris* (**Carranza et al. 2008**)

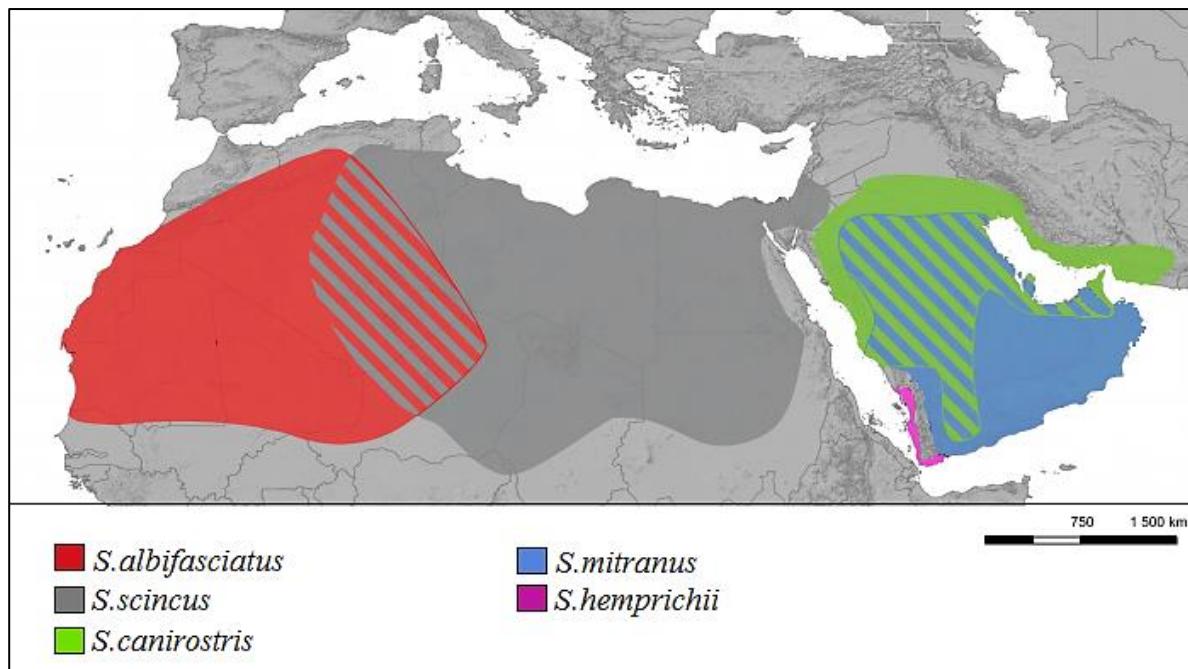


Figure 05 : Carte de distribution des cinq espèces du genre *Scincus* selon plusieurs sources (**Schleich et al. 1996; Del Marmol et al. 2019; Šmid et al. 2021**).

Par ailleurs, sur le plan phylogénétique, les espèces du genre *Scincus* appartiennent à une ligné sœur avec le *Scincopus* et *Eumeces* de l'Afrique du nord et du moyen orient, en effet ces derniers, ont des membres bien développés de la même manière que *Scincus*, mais ne possède pas l'aptitude de nager dans le sable.

Au préalable, c'est sur des base morphologiques jointe à des preuves caryologiques qui ont été suivis par un diagnostic génétique, que cette affiliation a été attribué (**Arnold et Leviton, 1977**). Toutefois, la position phylogénétique de cet ensemble clade par rapport aux autres Scincidés n'a pas encore été résolu (**Pyron et al. 2013; Zheng et Wiens, 2016**).

2.6. Écologie et écophysiologie

Le poisson du sable, est une espèce strictement associé aux zones de sable vif (**Gauthier, 1967a; Gauthier, 1967b; Trape et al. 2012**). La reproduction de cette espèce ovipare qui est de mœurs solitaire, s'effectue généralement après un repos hivernal de 5 mois durant laquelle la température ne dépasse pas 15°C. Au réveil, des accouplements auront lieu, la femelle pondra environ 7 œufs (**Fig.06**) qui seront incubé à 29,5°C pendant 64 jours. C'est un animal diurne qui présente une diapause hivernal complète de novembre à mars_ avril (**Le Berre, 1989**), où il vit surtout sous le sable (jusqu'à 40 cm de profondeur) (**El-Bakry et al. 2012**), en effet, il ne possède

MATERIEL ET METHODES

pas de terrier, ni construit un endroit où il héberge mais, il s'enfouit dans le sable, au cours de son repos journalier et hivernale (**Selkh, 2015**).



Figure 06: Œuf d'une femelle du *S.scincus* (Originale 2024)

Le régime alimentaire de ce lézard est composé d'invertébré, en particulier les coléoptères et les diptères. Certaines études expliquent que ce lézard préfèrent s'approvisionné de protéine par la baie des insectes, de plus il obtient tout l'eau nécessaire de ses proies animales, même si l'eau est accessible (**Hartmann, 1989**). Ils consomment également des végétaux comme les fleurs et les fruits de genets et de graminées, des grillons, et même des lézards (**Considine et Considine, 2013**).

Le scinque officinal est un animal fouisseur qui est capable de nager dans le sable, son habileté de se mouvoir sous le sable le rend distinct des autres squamates (**Hartmann, 1989; Baumgartner et al. 2007; Maladen et al. 2009; Knight, 2013**). Il plonge et s'enfouit dans le sable entre 20 et 40 cm, le sable se refermant immédiatement derrière lui (**Trape et al. 2012**). De plus il est doté d'une capacité remarquable de se déplacer pour des distances significatives (**Baumgartner et al. 2007**), en effet, l'extrémité des pattes antérieures quand ils sont rabattues vers l'arrière atteignent l'extrémité des pattes postérieures rabattues vers l'avant (**Trape et al. 2012**), cette posture lui confère la faculté de nager sous le sable et progresser par vigoureuses ondulations (**Baumgartner et al. 2007**). Il se caractérise par sa capacité à détecter les vibrations produites par les insectes se déplaçant sur le sable (**Hetherington, 1989; Stadler et al. 2016**), il dispose également d'une bonne capacité visuelle non loin des espèces non fouisseuse ou il peut dépasser des graines sur le sable sous une intensité lumineuse importante (**Canei et al. 2020**).

Cependant, l'une des adaptations les plus spectaculaire, est leurs systèmes internes unique de filtration sous le sable, qui permet aux scinques d'inhaler et d'expirer à travers le sable sans aspirer de particules de sable dans leurs poumons (**Knight, 2013; Stadler et al. 2016**), en effet la forme caractéristique de la cavité nasale produit un champ d'écoulement qui filtre aérodynamiquement

MATERIEL ET METHODES

les particules de sable, les particules sont poussées vers les parois, où ils sont piégés par le mucus. De plus la présence de poumon de petite taille accorde une consommation d'oxygène et une production du dioxyde de carbone faible, la diffusion du gaz dans le sable lui suffit à maintenir pleinement les conditions physiologiques. les formes irrégulières des particules de sable créent des poches interstitielles interconnectées remplies suffisamment d'air pour que le poisson de sable puissent rester sous le sable pendant des périodes prolongées (**Stadler et al. 2016; Stadler et al. 2018**).

Ce faible besoin en oxygène de l'animal lui permet de réguler passivement sa température corporelle et par conséquent son métabolisme en réduisant ainsi ses besoins en nourriture et en eau, ou il peut se reposer dans des endroits endroits à l'abri des prédateurs qui sont moins susceptible d'être fréquenté, comme le serpent dont le taux de consommation d'oxygène est plus élevé (**Vihar et al. 2015**)

3. METHODOLOGIE D'ETUDE

3.1. Description des stations échantillonnées :

Notre échantillonnage a été réalisé dans deux stations appartenant à la région d'El Oued qui sont :

- **La station de Mih Ounessa**

Elle se situe entre les coordonnées Latitude : 33.6012, Longitude : 7.02876 /33° 36' 4" Nord, 7° 1' 44" Est, à 30 km au nord-est du centre-ville de la Wilaya. C'est une zone à caractère sablonneux constitué essentiellement par de grand massif dunaire formé par du sable vif qui prennent la forme générale d'un croissant dont l'orientation de la courbure indique le sens du vent dominant. Elle est considérée comme une région agricole et occupe une place privilégiée pour la production de la pomme de terre le blé et les arachides (**Fig.07**).

MATERIEL ET METHODES



Figure 07 : Vus générale de la station de Mih Ounesa (Original, 2024)

- **La station de Douar El Ma :**

Elle se situe entre les coordonnées géographiques Latitude : 33.2627, Longitude : 7.3759 /33° 15' 46" Nord, 7° 22' 33" Est, elle occupe une superficie de 85 Km² est localisé à 85 km du nord du chef-lieu de la wilaya. Le climat cette station est désertique sec et chaud, elle présente une topographie généralement plane, avec des dépôts sablonneux sur de vastes espaces (**Fig.08**).



Figure 08 : Vus générale de la station de Douar El Ma (Originale, 2020)

MATERIEL ET METHODES

3.2. Méthode échantillonnage des lézards :

Pour observer les reptiles, la période la plus favorable est celle où ces animaux poikilothermes sortent de leur hibernation pour se reproduire, qui correspond à la fin de l'hiver et le début du printemps. Ainsi les prospections sur le terrain ont couvert les trois mois du printemps (avril, mai, juin) en 2017 et en 2018.

L'échantillonnage a été réalisé durant les jours à conditions météorologiques favorables : jours bien ensoleillés et sans vents forts. Le processus de capture était la recherche de traces de lézard sur le sable qui permet de le détecter, de plus sa marche lente et silencieuse facilite cette opération. La plupart des captures ont été effectués en période matinale, toute on essayant principalement de prélever des lézards adultes des deux sexes. Les mâles adultes se distinguent par la présence de taches sombres sur le dos et d'une taille supérieure à 70 mm, alors que les femelles présentent une couleur uniforme et d'une taille supérieur à 63mm (**Babelhadj et al. 2021**).

3.3. Méthode de conservation

Au laboratoire, les lézards capturés destinés aux analyses ultérieures, ont été euthanasiés en introduisant du coton imbibé de formaldéhyde (5%) dans un bocal. Chaque lézard et par la suite étiqueté. L'étiquette porte un numéro et la provenance afin d'éviter les confusions. L'animal est conservé de suite dans des bocaux en verre hermétiques contenant une solution d'éthanol 70%, on attendant la dissection.

3.4. Méthode d'étude de la variabilité morphologique

Dans le domaine herpétologique, l'utilisation des caractères mériстиques (écaillures) et métriques, constituent tout un ensemble de critères permettant la reconnaissance et la classification des espèces de reptiles. Les premiers s'expriment en valeurs entières et peuvent être comptés avec précision, ils sont considérés comme des clés de détermination des espèces, tandis que les seconds donnent des valeurs décimales qui s'avèrent nécessaires pour le sexage et pour étudier le dimorphisme sexuel.

3.4.1. Caractères méristiques (écaillure)

Les parties des lézards concernées par les relevés d'écaillure, ont été photographiées à l'aide d'un appareil photo numérique de zoom x4 ou x5. Les photos prisent sur les animaux sont introduites dans un ordinateur pour le comptage des écailles.

Les 09 caractères d'écaillures retenus pour l'analyse sont illustrés dans la figure suivante :

MATERIEL ET METHODES

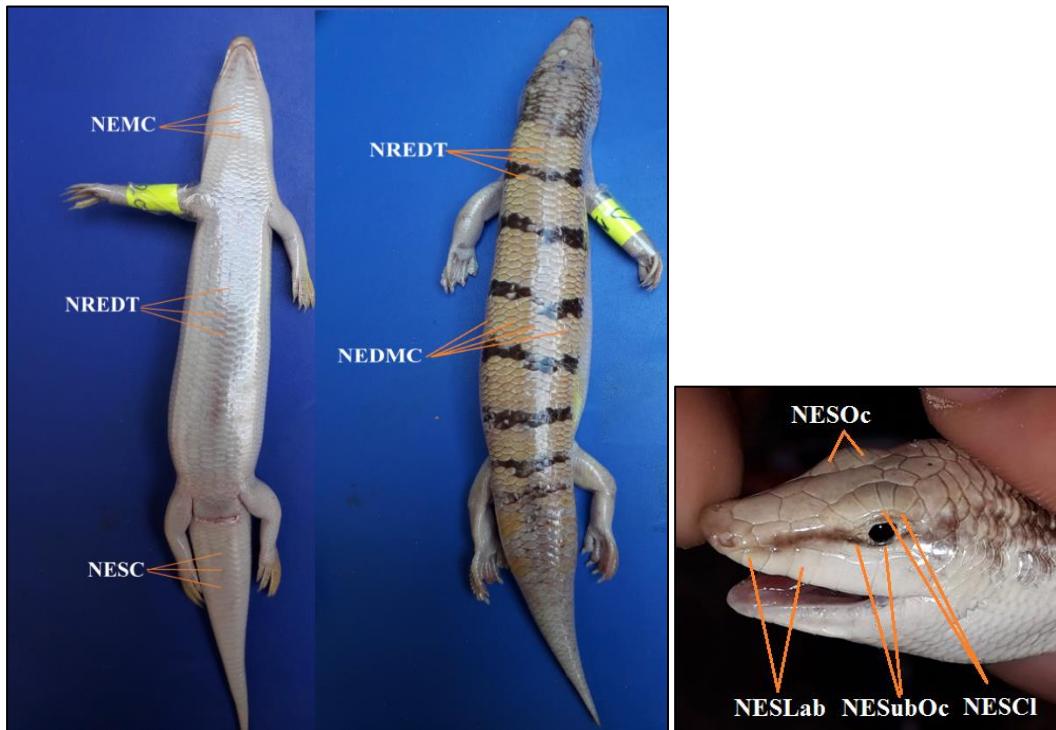


Figure 09 :Présentation des différents caractères méristiques relevés sur le *S.scicns* (Originale, 2024)

le nombre de rangées d'écaillles dorsale transversale (NREDT), le nombre de rangées d'écaillles ventrale transversale (NREVT), le nombre d'écaillles dorsale du milieu du corps (NEDMC), le nombre d'écaillles du museau au cloaque (NEMC), le nombre de rangées d'écaillles sous caudale (NESc), le nombre d'écaillles supraoculaire (NESOc), le nombre d'écaillles supraciliare (NESCI), le nombre d'écaillles sousoculaire (NESSubOc) et le nombre d'écaillles supralabiale (NESLab).

3.4.2. Caractères métriques

Dans l'objectif de réaliser une description morphologique et le dimorphisme sexuel du scincus, nous avons étudiés les variations biométriques, pour cela nous avons effectuées des relevées sur les différentes parties du corps sur chaque spécimen.

Tous les caractères morphométriques sont mesurés à l'aide d'un pied à coulisse électronique au 1/100 mm de précision, mesurés trois fois, par le même observateur, en des temps différents et les moyennes des triples mesures ont été calculée. Les 11 caractères biométriques relevées dont 07 du corps et 04 de la tête, sont tous quantitatives (**Fig.10**).

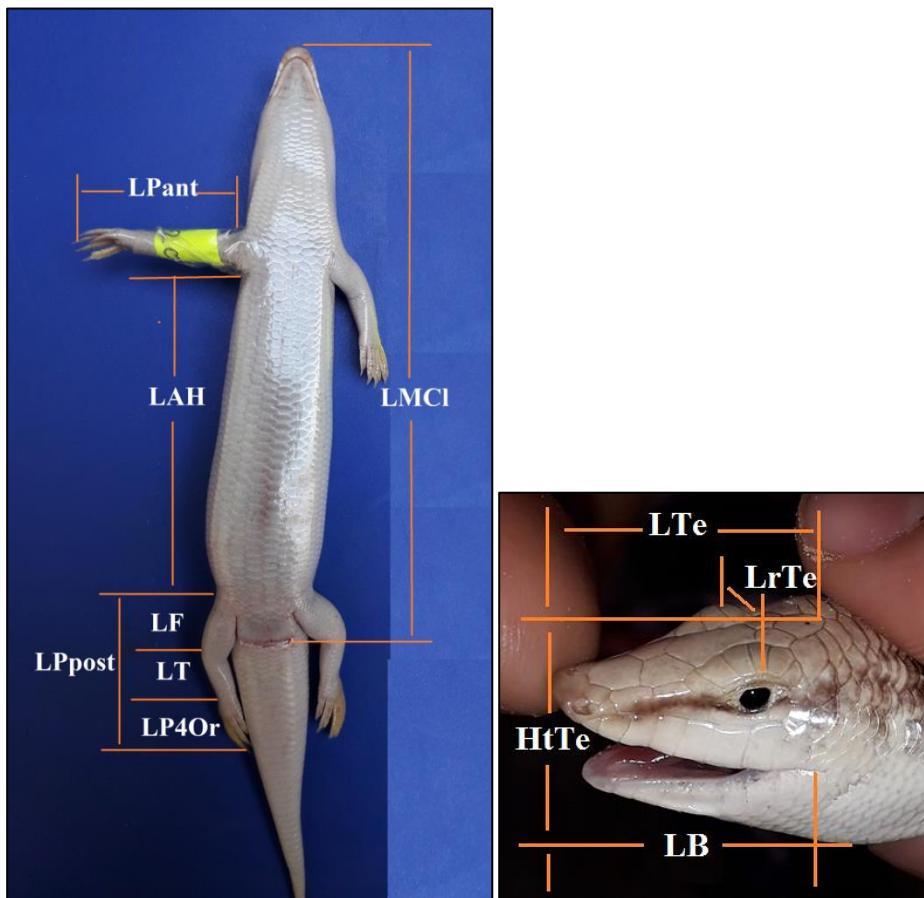


Figure 10: Présentation des différentes mensurations effectuées sur le *S. scincus* (Origianle, 2024).

longueur du museau au cloaque (LMCI), longueur de la tête (LTe), hauteur de la tête (HtTe), largeur de la tête (LrTe), longueur de la bouche (LB), longueur de l'aisselle jusqu'à la hanche (LAH), longueur de la patte antérieure (LPant), longueur de la patte postérieure (LPpost), longueur du fémur (LF), longueur du tibia (LT), longueur de la patte du 4^{ème} orteil (LP4or).

3.5. Méthode d'étude du régime alimentaire :

Connaître le régime alimentaire d'une espèce s'avère nécessaire afin de caractériser les espèces servant de ressource alimentaire, la diversité des organismes vivant présent dans un milieu et leurs interactions, pour cela trois méthodes sont classiquement utilisés, l'analyse des régurgitâtes, les fèces et les contenus stomacaux. Conformément aux études (**Nouira et Mou, 1982; Arab et Doumandji, 2003; Hokayem et al. 2006**), portant sur l'écologie trophique des lézards et d'autres reptiles, on a eu recours à l'analyse des contenus stomacaux, qui est la méthode la plus précise.

3.5.1. Méthode de dissection

Après avoir récupéré les lézards, des bocaux où ils étaient conservé. On les place sur le dos sur un bac de dissection, ou ils seront accrochés et fixé au niveau des pattes antérieures et postérieures par des aiguilles. Cette étape facilite le déroulement de la dissection. A l'aide d'un scalpel, le tégument est incisé suivant une ligne médiane, entre le cloaque et le cou. Quatre incisions perpendiculaires sont faite sur le corps du lézard de telle façon à pouvoir extraire l'estomac et l'intestin de l'individu intact. On retire délicatement le tube digestif en commençant par l'intestin jusqu'à extraire l'estomac, qui sont posées par la suite dans une boîte de pétri. A l'aide de deux pinces fines on déchire soigneusement les parois de l'estomac, afin de récupérer les contenus sans l'abîmer qui sont rincé à l'aide d'une pipette contenant de l'eau (**Znari et al. 2000**). Les contenus stomacaux des spécimens échantillonnés ont été conservés dans de l'alcool 70° (**Baron, 1992**) puis examiné afin d'identifier les proies ingérées.

3.5.2. Détermination des proies consommées

Cette étapes consiste à observé et analysé le contenu de l'estomac sous une lunette à dissection binoculaire équipée d'un oculaire micrométrique pour déterminer, compter et mesurer la taille (longueur et largeur) des proies tant qu'elles n'étaient pas trop fragmentées.

La reconnaissance des différentes proies est appuyé sur la forme, l'aspect, les ornementsations de la cuticule, la couleur, la brillance et la taille des pièces importantes comme la tête, les antennes, les maxilles, les pattes, les ailes. Ainsi les proies sont déterminées jusqu'au niveau systématique le plus bas possible (espèces), mais dans la plupart des cas elle aboutit à la famille ou au genre.

L'identification des espèces proies est faite grâce à l'aide de M^{elle} AOUIMER Souad, et en se référant à des clés de détermination pour les Coléoptères et les Orthoptères par plusieurs auteurs (**Perrier, 1927; Chopard, 1943**). Le dénombrement des invertébrés se fait par comptage des parties sclerotinisées, telles que les mandibules, têtes, thorax, prothorax, élytres et ailes.

Pour établir la relation entre la taille des proies consommées et celle du lézard, les échantillons de proies recueillis précédemment ont été regroupé par classe de volume, la division en classe a été effectuée de telle sorte que celle-ci aient dans la mesure du possible la même amplitude, qu'elles soient contigües et en évitant l'apparition de classe vides (**Lamotte, 1971**).

MATERIEL ET METHODES

En outre, la taille du repas consommé par chaque individus a été calculé, elle correspond à la moyenne du volume des proies ingérées constituant chaque estomac, de plus la longueur et la largeur maximale des proies de chaque contenu stomacal a été sélectionné, afin de voir l'effet de celle-ci, sur les mensurations de la tête.

3.6. Traitement des données

3.6.1. Exploitation des données par une approche allométrique

L'allométrie désigne une loi quantitative de la croissance relative, de forme $Y = a \cdot X^b$. Une telle loi implique l'existence d'un rapport constant entre le taux de croissance de la taille de certain caractères du corps (Y) et le taux de croissance de la taille globale (X) de l'organisme auquel il appartient (**Huxley et Teissier 1936**).

Afin de connaitre la nature de l'allométrie observé et sa variation en fonction du sexe, nous avons procédé au traçage des droites de régression relatives à chaque caractère morphomérique étudié. Pour cela les différentes parties mesurées du corps sont exprimées en fonction de la longueur museau cloaque (LMCl), en adoptant la méthode de l'axe majeur réduit préconisée par (**Teissier, 1948**) :

$$Y = a \cdot X^b \text{ linéarisée sous la forme : } \log(Y) = \log(a) + b \cdot \log(X)$$

La constante a, ou coefficient de condition, peut varier en fonction des conditions écologiques et physiologiques (**Mariem, 1995**). Le terme b désigne le coefficient d'allométrie (coefficient de croissance), traduisant la croissance d'un caractère donné par rapport au un autre caractère de référence.

Pour tester le type d'allométries relatives à la croissance linéaire, le test statistique de Student a été appliqué avec la formule suivante :

$$t_{obs} = \frac{(|b^2 - b_0^2| \cdot \sqrt{n - 2})}{(2b \cdot b_0 \cdot \sqrt{1 - r^2})}$$

n - 2 : degré de liberté

b₀ : coefficient d'allométrie théorique égal à 1
b : coefficient d'allométrie

r : coefficient de corrélation

t_{obs} : la valeur recherchée par la loi de student (t observé)

La valeur de t_{obs} est comparée à celle de t théorique (t_{1-α/2}) donnée par la table t de Student, où α représente le seuil de confiance avec un risque d'erreur de 5%, deux cas se présente :

- Si t_{obs} ≤ t_{1-α/2} : on accepte l'hypothèse, la différence n'est pas significative et b=1, il y a donc une isométrie entre les deux paramètres étudiés.

MATERIEL ET METHODES

- Si $t_{\text{obs}} > t_{1-\alpha/2}$: on rejette l'hypothèse, la différence est significative, il y'a donc une allométrie minorante (négative) si $b < 1$, ou allométrie majorante (positive) si $b > 1$.

3.6.2. Exploitation des données par les indices écologiques

Plusieurs modes complémentaires de traitement de données ont été appliqués afin de mieux caractériser la structure et la composition du spectre alimentaire des lézards des zones arides, qui sont

3.6.2.1. La richesse totale (S)

C'est le nombre total d'espèces que compte un peuplement considéré dans un écosystème donné (**Ramade, 1984**). Dans notre étude, la richesse totale est considérée comme le nombre total des espèces proies recensée dans l'ensemble des contenus stomachaux relevé après dissection. Ce paramètre est d'autant plus élevé lorsque l'espèce étudiée s'attaque à un plus large éventail de proies.

3.6.2.2. Le pourcentage numérique (Abondance relative) (N%)

Cet indice représente l'abondance relative de chaque catégorie de proies (items) (i), exprimé en pourcentage, il correspond au nombre d'individus d'une catégorie de proies (ni) par rapport au nombre total des proies de toutes les catégories (N) (**Zaime et Gautier, 1989**).

$$N\% = (ni/N) \times 100$$

Ce paramètre accorde la même importance aux différentes catégories de proies ayant des valeurs énergétiques variables.

3.6.2.3. Pourcentage volumétrique (V%)

Cet indice représente le volume d'une catégorie de proies (vi), par rapport au volume total des proies ingérées (V), exprimé en pourcentage.

$$V\% = (vi/V) \times 100$$

Selon Dunham, (1983), le volume de chaque proie identifié est calculé comme suite : $V = 4/3.\pi.(longueur/2).(largeur/2)^2$ (**Dunham, 1983**).

3.6.2.4. Pourcentage d'occurrence (Degré de présence) (F%) :

Cet indice représente le degré d'apparitions des divers catégories de proies (i) dans l'alimentation de l'espèce, exprimé en pourcentage, il correspond au nombre d'estomac contenant une catégorie de proies (fi) par rapport au nombre total des estomacs non vide(F) (**Lescure, 1971**)

$$F \% = (fi / F) \times 100$$

MATERIEL ET METHODES

Le degré de présence permet de corriger la distorsion que fait apparaître l'abondance relative et rétablir l'équilibre en faveur des proies les plus consommées. En effet, pour mieux illustrer cela, l'ensemble des estomacs examinés ont été assimilé dans chaque cas à une biocénose et les proies ont été classées selon la classification de Nouira et Mou (1982), qui distinguent des groupes d'espèces en fonction de leurs fréquences d'apparition :

- Proies dominantes dont l'occurrence est supérieure à 50 %,
- Proies fréquentes dont l'occurrence est comprise entre 25 et 50 %,
- Proies accessoires dont l'occurrence est comprise entre 12,5 et 25 %,
- Proies accidentelles dont l'occurrence est inférieure à 12,5 %.

3.6.2.5. Indice d'importance relative (%IRI)

Cet indice alimentaire mixte, a l'avantage d'intégrer les trois principaux descripteurs de la présence des différentes proies ingérées : le pourcentage numérique (N%), le pourcentage volumétrique (V%) et le pourcentage occurrence (F%). Il permet ainsi une interprétation plus réaliste du régime en minimisant les biais occasionnés par chacun de ces pourcentages (**Pinkas, 1971**). Exprimé en pourcentage, il correspond à l'indice d'importance relative d'une catégorie de proies (IRI_i) par rapport au totale des IRI des différentes catégories de proies (IRI)

$$\text{IRI \%} = (\text{IRI}_i / \text{IRI}) \times 100$$

Avec IRI calculés comme suit : $\text{IRI} = (\text{N\%} + \text{V\%}) \times \text{F\%}$.

3.6.2.6. Indice standardisé de Levin (B_A)

Cet indice traduit l'étendu de la niche trophique.

$$B_A = (B - 1) / (n - 1)$$

(n): le nombre de catégories de proies

(B) : l'indice de Levin ; $B = 1 / \sum p_i^2$ ou p_i : la proportion de la catégorie (i).

B : tend vers (0) indique un régime alimentaire spécialisé, et quand il tend vers (1) indique un régime généraliste (**Krebs, 1999**).

3.6.2.7. Indice de chevauchement (O)

Cet indice est calculé afin de pouvoir statuer sur la similitude ou la différence existant dans la composition du régime alimentaire des individus :

$$O = \sum p_{ij} \times p_{ik} / (\sum p_{ij}^2 \times \sum p_{ik}^2)^{1/2}$$

MATERIEL ET METHODES

P_{ij} : est la proportion de la catégorie des proies (i) dans le régime (j) et P_{ik} est la proportion de la catégorie de proies (i) dans le régime (k).

(0) : tend vers 0 quand les deux régimes alimentaires sont totalement différents, alorsqu'il tend à 1 quand les deux régimes sont complémentaires similaires (**Pianka, 1973**).

3.6.2.8. Indice de diversité de Shannon :

Cet indice est calculé afin de mettre en évidence la diversité taxonomique des proies composant le régime alimentaire. Cet indice décrit au mieux la diversité d'un peuplement car il combine à la fois l'abondance et la richesse spécifique (**Gray et Kennedy, 1994**).

$$H' = - \sum(P_i) \cdot \log_2(P_i) \text{ ou } P_i = n_i/N$$

P_i : la probabilité de présence d'une espèce (i) dans un milieu, elle correspond au nombre d'individus d'une espèce (n_i) par rapport au nombre total d'individus recensé (N).

Si la valeur de l'indice de diversité de Shannon est faible, le prédateur a un régime alimentaire assez spécialisé, il ne consomme alors qu'une gamme de proies très limitée. Lorsque cet indice est élevé, on conclut que ce prédateur consomme une large gamme de proies, il est alors qualifié d'opportuniste.

3.6.2.9. Indice d'équitabilité ou d'équirépartition

L'indice de Shannon s'accompagne souvent de l'indice d'équitabilité de Piélou (J), qui est l'indice de régularité, il correspond au rapport de la diversité mesuré (H') à la diversité maximale (H'_{max}) (**Macan et Blondel, 1981**).

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

H' : indice de Shannon et H'_{max} = log₂(S) / S = richesse totale.

Quand (E < 0,5), cela signifie que la totalité des effectifs tend à être concentrée sur une seule espèce. (E=1) lorsque toutes les espèces ont la même abondance (**Barbault, 1981**).

3.6.3. Exploitation des données par des traitements statistiques :

Toutes nos analyses statistiques ont été réalisées sous R, version 4.0.1 (Core Team, 2020). C'est un logiciel statistique considéré comme un outil très puissant et très complet, particulièrement bien adapté pour la mise en œuvre informatique de méthodes statistiques, il est à la fois un langage informatique et un environnement de travail, créé par Ross Ihaka et Robert Gentleman en 1996 (**Ihaka et Gentleman, 1996**).

Au préalable, le test Shapiro-Wilk est appliqué pour vérifier la normalité de la distribution des données (distribution de Gaussien), en effet la distribution des données est la plus part du temps

MATERIEL ET METHODES

asymétrique ($p > 0.05$), ce qui nous permet d'utilisé les tests non paramétriques pour notre analyse statistique.

3.6.3.1. Analyse statistique uni-variée

Nous avons procédés en premier temps à des comparaisons, concentrant nos efforts sur les paramètres de dispersion (moyenne et écart type), qui ont permis l'étude de la distribution des différentes variables.

En complément à la première démarche, les variables méristiques ont été traités par le test t de Student, tandis que les variables métriques et les variables concernant la taille des proies (la taille du repas, longueur maximale des proies, largeur maximales des proies) ont été analysé par le test de Ficher (ANOVA à un facteur), à fin de permettre d'évaluer les différences observées entre sexe et station. De plus, nous avons recouru à l'utilisation du test de Tukey pour mieux visualisé les différences des variables. Les résultats ont été représentés par le traçage du « Boxplot » (boites de moustaches). Cependant le test t de Student a été appliqué pour comparer la composition du régime alimentaire des mâles et des femelles, des deux stations.

3.6.3.2. Analyse statistique bi-variée

Pour l'approche statistique bi-variée, nous avons calculé le coefficient de corrélation de Pearson pour la raison de la normalité des données. Les corrélations ont été calculées deux à deux pour mettre en évidence les relations entre les différents variables morphométriques mesurés, aussi entre certains caractères morphologiques de la tête (LMCl, LTe, LrTe, HtTe, LB) et les variables de la taille des proies (taille du repas, longueur et largeur maximale des proies). La matrice de corrélation a été schématisée par le traçage du « Coorplot ». D'autre part une corrélation de Spearman a été effectuée pour voir la relation entre l'abondance relative et la fréquence d'occurrence des différentes proies ingérées par notre espèce.

3.6.3.3. Analyse statistique multi-variée

Nous avons fait recours à l'analyse en composante principale (ACP), c'est une méthode pertinente qui permet de compresser les données est réduire la dimensionnalité d'un ensemble de variable. Cette approche descriptive et exploratoire, a comme but la représentation graphique du maximum d'informations contenue dans le tableau des données. Par son pouvoir de filtrage, cette analyse nous permet de visualiser d'éventuelle différence méristiques et métriques pour les deux stations, ainsi que les différentes corrélations existantes entre les variables analysées. Notamment d'examiner l'influence de la taille du repas, la longueur et le largueur des proies consommées sur les mensurations de la tête en fonction de la variation sexuelle et spatiale. L'ACP nous a permis

MATERIEL ET METHODES

aussi de rechercher l'existence d'éventuelles similitudes entre les deux facteurs "sexes" et "stations". Les résultats sont exprimés premièrement par des plans factoriels combinés à des éclipses de confidence pour chacun des 2 facteurs "sexe" et "station", puis par des cercles de corrélation de nos variables quantitatives avec les 3 premiers axes de l'ACP. Cette dernière a été réalisé à l'aide du package FactoMineR (**Husson et al. 2015**).

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

1. VARIABILITE MORPHOLOGIQUE ET DIMORPHISME SEXUEL

1.1. Variation des caractères biométriques en fonction du sexe

Les différents caractères morphologique étudiés sur le *S.scincus* sont portés sur :

- 96 individus de la population de Mih Ouensa (40 mâles et 56 femelles).
- 64 individus de la population de Douar El Ma (23 mâles et 41 femelles).

1.1.1 Etude des caractères biométriques du *S.scincus* de Mih Ouensa

1.1.1.1. Caractères méristiques

L’analyse des caractères méristiques des mâles et des femelles la population de *S.scincus* de Mih Ouensa, montre que les valeurs enregistrées sont généralement identiques entre sexe (**Fig.11**). Les résultats du dénombrement d’écaillure des lézards (tout sexe confondu), a montré que le nombre moyen de rangée d’écailles dorsale transversale est égale à $105,82 \pm 7,10$, les valeurs individuelles évoluent entre 93 et 123 rangées d’écailles. Sur le côté ventrale le nombre moyen de rangées d’écailles et de $119 \pm 7,73$ rangées d’écailles transversales, le nombre minimale et maximale varie respectivement de 107 à 133, on compte aussi une moyenne de $70,46 \pm 2,66$ écailles du museau au cloaque et un nombre moyen de $49,48 \pm 7,30$ écailles sous caudale. Les écailles dorsales du milieu du corps présentent un nombre moyen égale à $21 \pm 1,02$ écailles, avec des valeurs maximales et minimales respectives de 18 à 23.

Concernant l’écaillure céphalique, le lézard se caractérise par la présence de 5 à 7 écailles supraoculaires (moyenne = $6,03 \pm 0,32$), les écailles supraciliaires sont entre 3 à 5 écailles (moyenne = $4 \pm 0,57$). Les écailles suboculaires varie entre 3 et 5 écailles (moyenne = $3,92 \pm 0,42$), et le nombre minimales et maximales des écailles supralabiales varie respectivement de 7 à 9 écailles (moyenne = $7,94 \pm 0,48$).

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

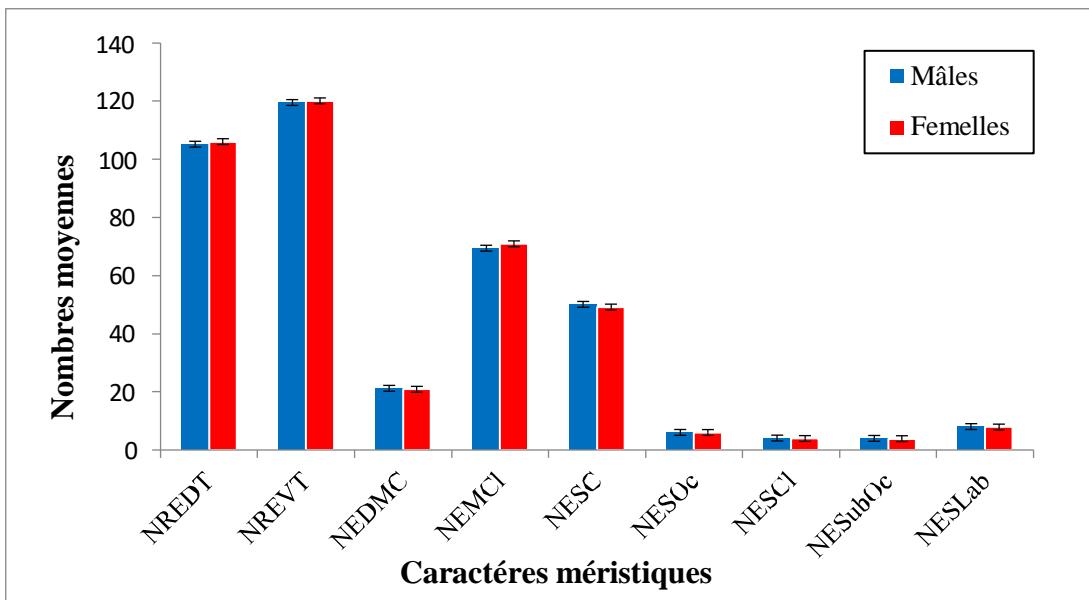


Figure 11 : Valeurs moyennes des caractères méristiques du *S.scincus* de Mih Ouensa.

Les comparaisons statistiques de la variation du nombre d'écailles relevés sur les mâles et les femelles, à travers le test *t* de student, ne montrent aucune différence significative (**Tab 01**).

Tableau 01: Comparaison inter sexe des caractères méristiques du *S.scincus* de Mih Ouensa.

Variables	Facteur sexe (df=1)		
	Valeur t_{obs}	Valeur P	Obs
NREDT	-0,431	0,668	ns
NREVT	-0,258	0,797	ns
NEDMC	1,117	0,269	ns
NEMCI	-2,022	0,048	ns
NECS	0,440	0,662	ns
NESOc	0,309	0,759	ns
NESCI	1	0,322	ns
NESubOc	0,873	0,386	ns
NESLab	1,167	0,248	ns

NB: * ($P \leq 0,05$), ** ($P \leq 0,01$), *** ($P \leq 0,001$), ns ($P > 0,05$)

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

1.1.1.2. Caractères métriques

L'étude des paramètres morphométriques de la population, a fait sortir un dimorphisme sexuel évident, exprimé par des longueurs plus élevées chez les mâles par rapport aux femelles (**Tab.02**).

Tableau 02 : Valeurs minimales, maximales, et la moyennes des caractères métriques du *S.scincus* de Mih Ouensa.

Variables	Mâles (N= 40)			Femelles (N=56)		
	Min	Max	Moy±SD	Min	Max	Moy±SD
LMCL	53,82	119,27	92,92 ± 15,54	61,40	102,81	83,93 ± 9,73
LTe	11,00	22,87	16,09 ± 2,41	61,40	102,81	14,55 ± 1,72
LrTe	7,47	16,91	11,55 ± 2,33	7,01	15,25	10,22 ± 1,87
HtTe	6,68	16,85	10,67 ± 2,07	6,30	12,32	9,22 ± 1,40
LB	10,77	19,67	14,4 2± 2,20	9,55	17,95	12,72 ± 1,91
LAH	26,62	66,13	49,17 ± 8,71	30,47	56,81	43,64 ± 6,37
LPant	18,04	33,99	28,20 ± 3,53	18,61	32,94	25,01 ± 3,15
LPpost	23,12	43,26	33,22 ± 4,66	20,28	39,67	29,49 ± 3,93
LF	7,92	14,92	11,73 ± 1,95	7,39	14,34	10,29 ± 1,75
LT	6,31	11,98	8,92 ± 1,18	5,27	10,64	7,79 ± 1,08
LP4Or	10,59	16,78	12,70 ± 1,73	8,32	18,08	11,55 ± 1,75

La longueur moyenne du museau au cloaque enregistré chez les mâles est de (LMCl = 92,92 ± 15,54mm) avec des valeurs minimale et maximales respectives de 53,82mm et 119,27mm. La taille moyenne des femelles est légèrement moins importante, elles présentent une moyenne de (83,93 ± 9,73mm). Les valeurs comprises entre un intervalle de 61,40mm et 102,81mm. Pour la taille moyenne de la longueur aisselle hanche enregistré chez les mâles et les femelles, elle est respectivement de (49,17 ± 8,71mm) et (43,64 ± 6,37 mm).

Concernant les mensurations de la tête à savoir : LTe, LrTe, HtTe, LB, notamment pour les longueurs des différents membres du lézard : LPant, LPpost, LF, LT, LP4^{ème}Or, ceux-ci présentent chez les mâles des valeurs prononcés par rapport aux femelles.

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

En effet, l'analyse statistique uni-variée (ANOVA à un facteur), révèle l'existence de différence significative entre les mâles et les femelles qui touchent tous les caractères mesurés. Néanmoins une différence fortement significative est enregistrée pour les paramétrés HtTe, LPant, LPpost, LT (**Tab.03**). Cela est bien mis en évidence à travers les comparaisons par paires du test Tukey qui indique l'existence d'une claire hétérogénéité (différences significatives) des variables métriques entre les mâles et les femelles (**Fig.12**).

Tableau 03: Comparaison inter sexe des caractères métriques du *S.scincus* de Mih Ouensa.

Variables	Facteur sexe (df=1)		
	Valeur <i>F</i>	Valeur <i>P</i>	Obs
LMCL	9,21	0,003	**
LTe	9,71	0,002	**
LrTe	6,68	0,011	*
HtTe	12,33	0,000	***
LB	11,11	0,001	**
LAH	9,34	0,003	**
LPant	14,69	0,000	***
LPpost	12,40	0,000	***
LF	9,78	0,002	**
LT	15,9	0,000	***
LP4Or	6,63	0,011	*
NB: * (<i>P</i> ≤ 0,05), ** (<i>P</i> ≤ 0,01), *** (<i>P</i> ≤ 0,001), ns (<i>P</i> > 0,05)			

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

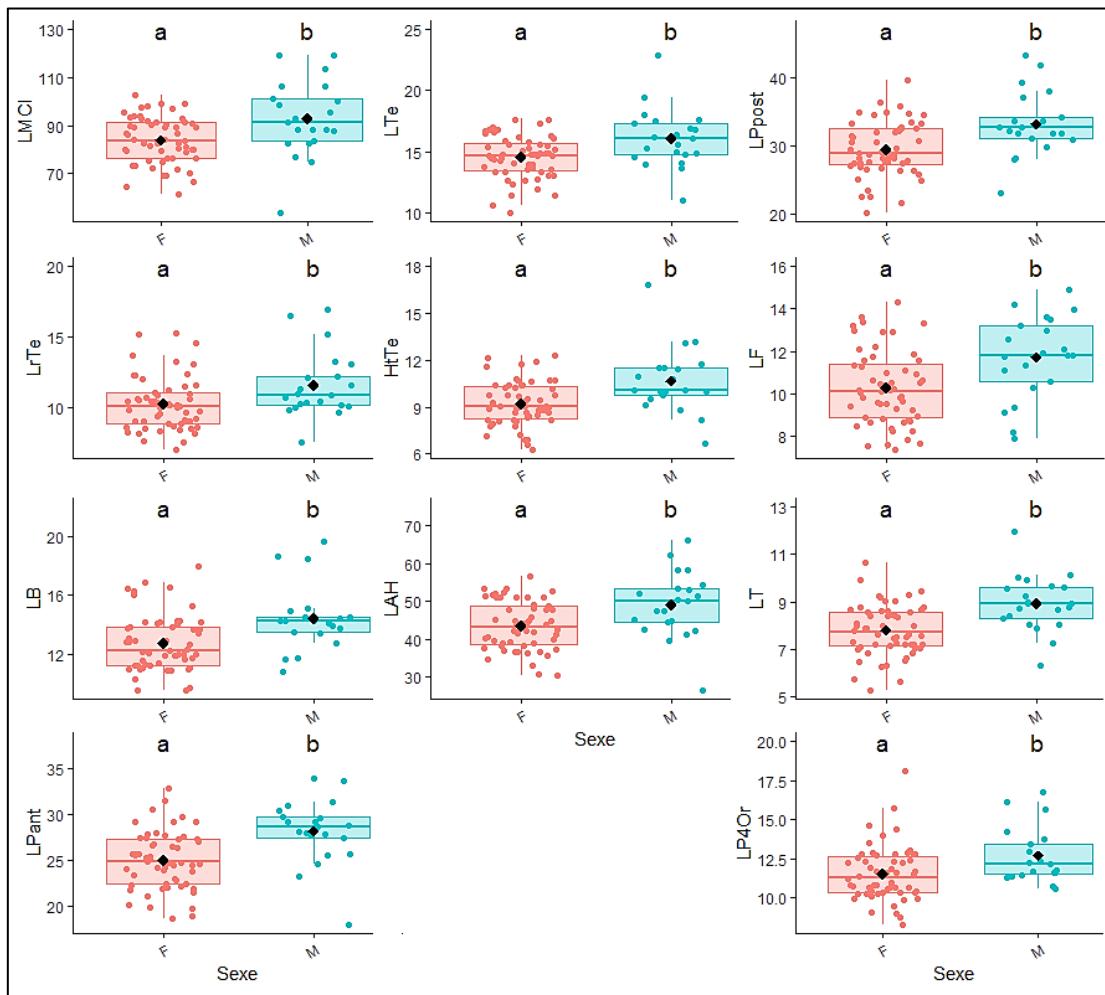


Figure 12 : Variations sexuelles des caractères métriques de *S.scincus* de Mih Ouensa.
Différentes lettres indiquent une différence significative entre les niveaux de variables ($P<0,05$).

Les résultats montrent aussi que les différents caractères métriques étudiés chez les mâles sont fortement corrélés à la longueur du lézard et à l'ensemble de couple de longueur ($0,53 \leq r \leq 0,93$; $p < 0,000$) (Fig.13). Les régressions établies pour les différents paramètres mesurés en fonction de la longueur museau cloaque, sont représentées principalement par une croissance de type minorante de tout les caractères : LTe, LrTe, HtTe, LB, LAH, LPant, LPpost, LF, LT, LP4Or (Tab.04).

Chez les femelles, le même constat est observé, les caractères métriques étudiés sont fortement corrélés à l'ensemble des couples de longueur du lézard ($0,41 \leq r \leq 0,91$; $p < 0,000$) (Fig.13). Les régressions établies des caractères mesurés en relation avec la longueur museau cloaque révèlent que les caractères : LTe, LB, LPant, LPpost, LF, LT, et LP4Or suivent une croissance de type minorante. En revanche les autres paramètres à savoir : LrTe, LAH présentent une allométrie majorante (Tab.04).

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

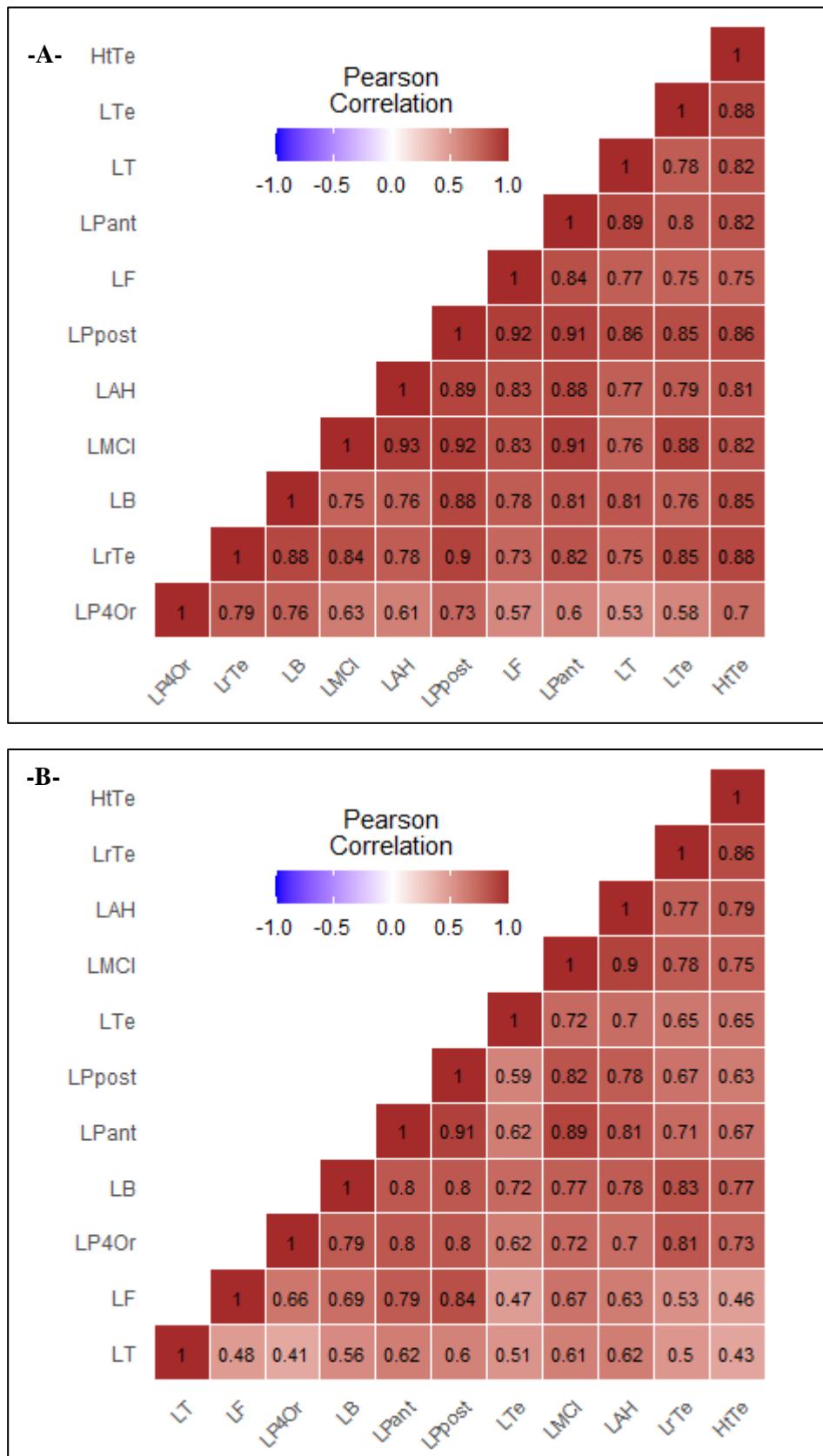


Figure 13: Corrplot de la corrélation de Pearson calculée entre tous les caractères métrique étudiés chez les mâles (A) et les femelles (B) du *S.scincus* de Mih Ouensa.

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

Tableau 04 : Cœfficients d'allométrie et équations de régression des caractères métriques en fonction de la longueur totale (LMCl) du *S.scincus* (mâles et femelles) de Mih Ouensa. (Valeur théorique de la Table *t* de Student : mâle : $t_{1-(\alpha/2)} = 2,093$; femelle : $t_{1-(\alpha/2)} = 1,96$).

Fonction	Sexe	Equation d'allométrie	r^2	t_{obs}	Signification
LTe= f (LMCl)	♂	$\log LTe = - 0,2275 + 0,7286 \log LMCl$	0,7812	34,95	Minorante
	♀	$\log LTe = - 0,3177 + 0,7696 \log LMCl$	0,5267	62,58	Minorante
LrTe = f (LMCl)	♂	$\log LrTe = - 0,7052 + 0,8971 \log LMCl$	0,7013	41,71	Minorante
	♀	$\log LrTe = - 1,2442 + 1,1703 \log LMCl$	0,6135	75,44	Majorante
HtTe= f (LMCl)	♂	$\log HtTe = - 0,6607 + 0,8572 \log LMCl$	0,6697	42,27	Minorante
	♀	$\log HtTe = - 1,0003 + 0,0216 \log LMCl$	0,562	78,89	Minorante
LB= f (LMCl)	♂	$\log LB = - 0,0557 + 0,6169 \log LMCl$	0,5695	37,13	Minorante
	♀	$\log LB = - 0,7783 + 0,9785 \log LMCl$	0,6009	67,44	Minorante
LAH= f (LMCl)	♂	$\log LAH = - 0,2818 + 0,0023 \log LMCl$	0,8634	12,75	Minorante
	♀	$\log LAH = - 0,5063 + 1,1147 \log LMCl$	0,8061	23,52	Majorante
LPant= f (LMCl)	♂	$\log LPant = 0,0877 + 0,6927 \log LMCl$	0,8235	23,69	Minorante
	♀	$\log LPant = - 0,2666 + 0,8626 \log LMCl$	0,5537	43,66	Minorante
LPpost= f (LMCl)	♂	$\log LPpost = 0,1037 + 0,7206 \log LMCl$	0,841	20,44	Minorante
	♀	$\log LPpost = - 0,3522 + 0,9468 \log LMCl$	0,678	37,40	Minorante
LF= f (LMCl)	♂	$\log LF = - 0,5426 + 0,8185 \log LMCl$	0,6922	41,32	Minorante
	♀	$\log LF = - 0,9069 + 0,9971 \log LMCl$	0,4513	75,07	Minorante
LT= f (LMCl)	♂	$\log LT = - 0,1666 + 0,5675 \log LMCl$	0,5842	46,68	Minorante
	♀	$\log LT = - 0,5464 + 0,7466 \log LMCl$	0,387	85,03	Minorante
LP4Or= f (LMCl)	♂	$\log LP4Or = - 0,2124 + 0,4525 \log LMCl$	0,3975	39,62	Minorante
	♀	$\log LP4Or = - 0,6874 + 0,9094 \log LMCl$	0,5233	70,90	Minorante

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

1.1.2. Etude des caractères biométriques du *S.scincus* de Douar El Ma

1.1.2.1. Caractères méristiques

Les résultats de l'étude des écailles des lézards de la population de Douar El Ma, ne montre pas de divergence entre les mâles et les femelles (**Fig.14**).

L'étude des caractères méristiques de la population totale révèle que le nombre moyen de rangées d'écailles dorsales transversales est égale à $106,58 \pm 6,26$, avec un intervalle qui évolue entre 95 et 119 rangées d'écailles. Concernant le nombre moyen de rangée d'écailles ventrales transversales, il est de $121,39 \pm 7,83$ rangées, le nombre minimale et maximale varie respectivement de 106 à 140. On compte aussi une moyenne de $69,65 \pm 3,09$ d'écailles du museau au cloaque et une moyenne de $51,73 \pm 7,23$ écailles sous caudale. La moyenne enregistrée d'écailles dorsales du milieu du corps est de $20,24 \pm 0,88$ écailles, avec des valeurs minimales et maximales de 18 à 21 écailles.

Pour, les écailles céphaliques, elles sont constitués de 5 et 7 écailles supraoculaires (avec une moyenne de $5,95 \pm 0,38$ écailles. Les écailles supraciliaires sont entre 3 à 5 écailles (moyenne = $3,90 \pm 0,66$). Les écailles suboculaire varie entre 2 et 5 écailles (moyenne = $4 \pm 0,5$), alors que le nombre minimale et maximales des écailles supralabiales varie de 6 à 9 écailles (moyenne = $7,85 \pm 0,69$).

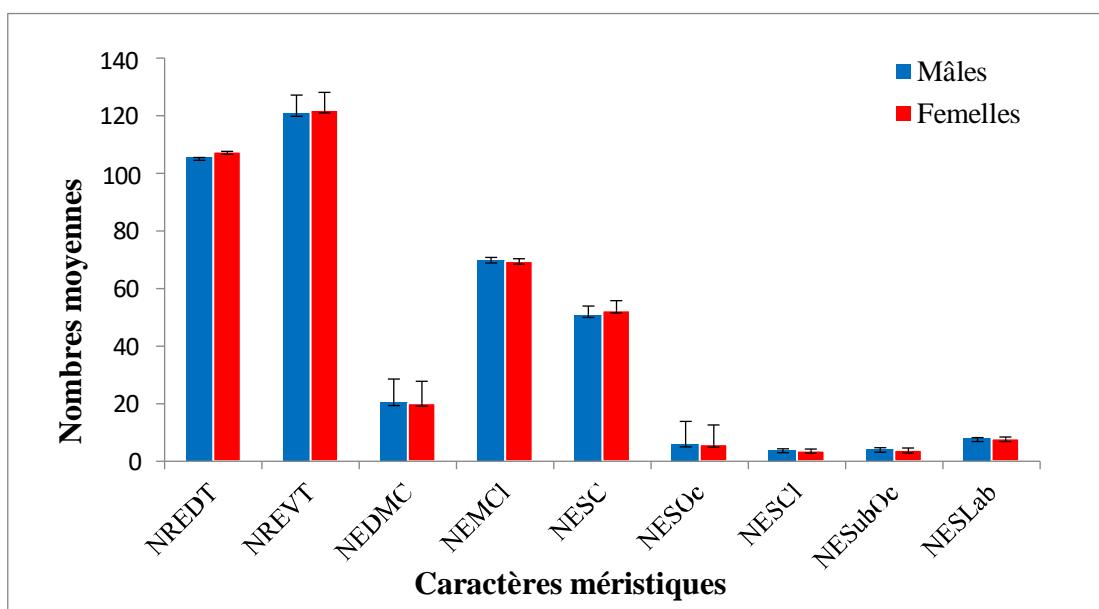


Figure 14 : Valeurs moyennes des caractères méristiques du *S.scincus* de Douar El Ma.

Les comparaisons statistiques de la variation nombre d'écailles des différents variables étudiées chez les mâles et les femelles ne montrent aucune différence significative (**Tab.05**)

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

Tableau 05 : Comparaison inter sexe des caractères méristiques du *S.scincus* de Douar El Ma.

Variables	Facteur sexe (df=1)		
	Valeur t_{obs}	Valeur P	Obs
NREDT	- 1,086	0,284	ns
NREVT	- 0,466	0,644	ns
NEDMC	0,742	0,462	ns
NEMC	0,382	0,704	ns
NESC	- 0,671	0,506	ns
NESOc	0,790	0,434	ns
NESCI	0,917	0,365	ns
NESubOc	1,938	0,060	ns
NESLab	- 0,033	0,974	ns
NB: * ($P \leq 0,05$), ** ($P \leq 0,01$), *** ($P \leq 0,001$), ns ($P > 0,05$)			

1.1.2.2. Caractères métriques

Les résultats obtenus nous ont permis de distinguer une différence entre les mâles et les femelles sur le plan morphométriques (**Tab.06**). Les mâles capturés sont généralement de grande taille, ils présentent une taille moyenne du museau au cloaque de (LMCl = $98,73 \pm 7,78$ mm) par rapport aux femelles, dont la taille moyenne est de ($87,68 \pm 10$ mm.) L'intervalle minimales enregistrées chez les mâles est de (Min = 88,11 mm), chez les femelles il est de (Min = 70,51mm), alors que les valeurs maximales sont respectivement de 115,60 mm chez les mâles est de 109,21mm chez les femelles. Les caractères mesurés suivants : LAH, LTe, LrTe, HtTe, LB, LPant, LPpost, LF, LT et LP4^{ème}Or, présentent des mesures plus importantes en faveur des mâles.

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

Tableau 06 : Valeurs minimales, maximales, et la moyennes des caractères métriques du *S.scincus* de Douar El Ma.

Variables	Mâles (N= 40)			Femelles (N=56)		
	Min	Max	Moy±SD	Min	Max	Moy±SD
LMCL	88,11	115,60	98,73 ± 7,78	70,51	109,21	87,68 ± 10,00
LTe	11,73	20,10	16,27 ± 1,78	9,14	18,97	14,93 ± 1,84
LrTe	8,43	14,86	12,50 ± 1,54	7,90	14,57	10,78 ± 1,41
HtTe	5,77	14,76	11,11 ± 2,02	7,42	12,51	9,79 ± 1,36
LB	11,75	16,94	13,97 ± 1,27	10,30	16,32	12,58 ± 1,31
LAH	42,15	60,70	50,27 ± 4,80	27,56	58,86	44,97 ± 7,55
LPant	21,86	33,36	26,42 ± 2,57	18,78	30,58	23,78 ± 2,89
LPpost	27,25	38,79	31,21 ± 2,42	23,30	36,51	28,19 ± 3,19
LF	9,28	13,18	11,09 ± 1,00	6,76	12,27	9,73 ± 1,26
LT	6,48	10,19	8,38 ± 0,99	5,41	9,01	7,11 ± 0,96
LP4Or	8,95	14,08	11.83 ± 1,15	7,92	15,15	11,42 ± 1,82

L’application de test statistique (ANOVA à un facteur), montre une différence très significative entre les mâles et les femelles pour la majorité des caractères étudiés à l’exception du caractère LP4Or qui ne présente aucune différence (**Tab.07**). En effet, la comparaison par paires du test Tukey indique à travers les boîtes de moustaches l’existence d’une divergence significative des variables métriques entre les mâles et les femelles (**Fig.15**).

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

Tableau 07: Comparaison inter sexe des caractères métriques du *S.scincus* de Douar El Ma.

Variables	Facteur sexe (df=1)		
	Valeur <i>F</i>	Valeur <i>P</i>	Obs
LMCL	20,89	0,000	***
LTe	8,00	0,006	**
LrTe	20,64	0,000	***
HtTe	9,65	0,002	**
LB	17,05	0,000	***
LAH	9,19	0,003	**
LPant	13,32	0,000	***
LPpost	15,58	0,000	***
LF	19,79	0,000	***
LT	25,34	0,000	***
LP4Or	0,91	0,342	ns
NB: * (<i>P</i> ≤ 0,05), ** (<i>P</i> ≤ 0,01), *** (<i>P</i> ≤ 0,001), ns (<i>P</i> > 0,05)			

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

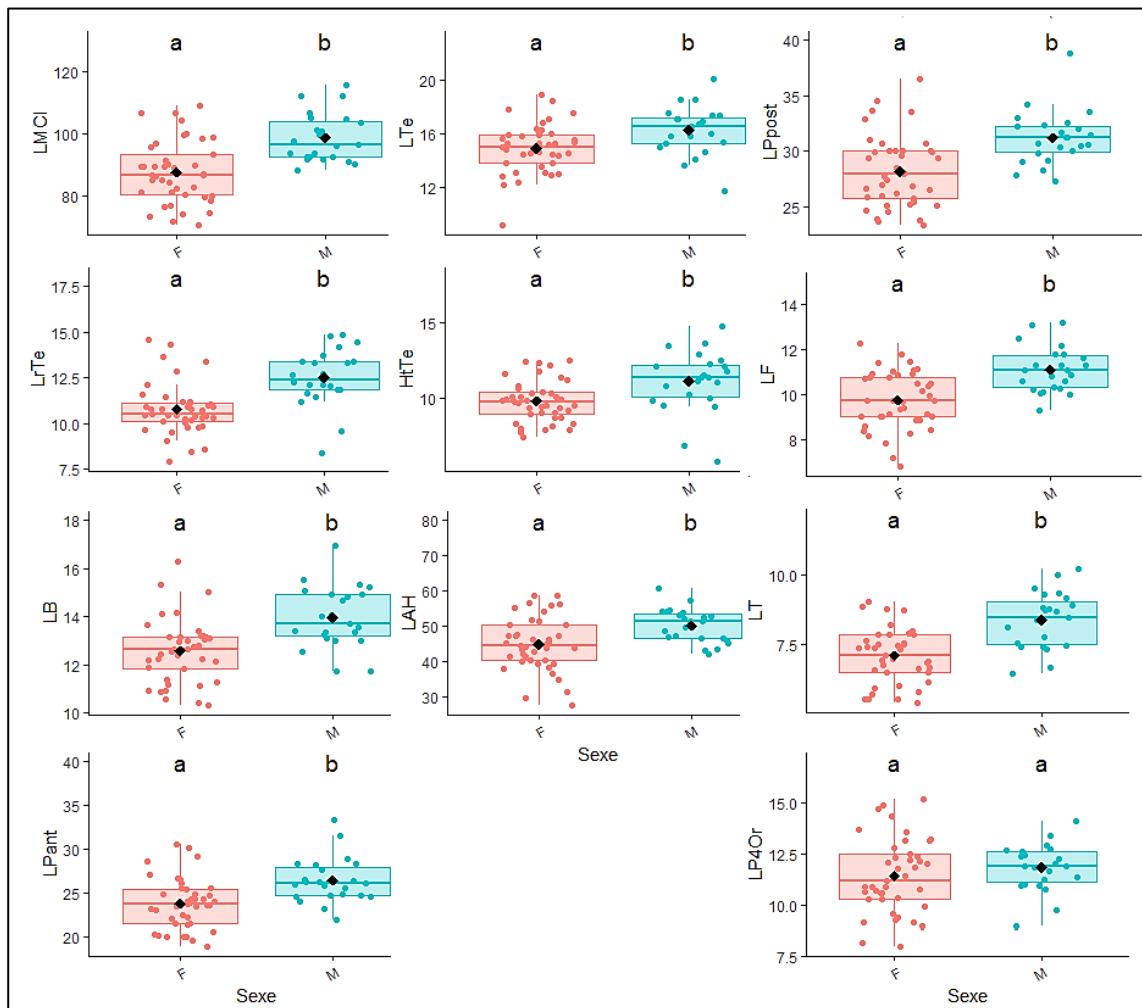


Figure 15 : Variations sexuelles des caractères métriques du *S.scincus* de Douar El Ma. Différentes lettres indiquent une différence significative entre les niveaux de variables ($P<0,05$).

Les résultats de la corrélation des variables métriques de la population lézards de Douar El Ma, révèlent que chez les mâles, certains caractères seulement sont significativement corrélés à la longueur museau cloaque à savoir : LTe, LrTe, LB, LAH, LPant, LPpost ($0,43 \leq r \leq 0,64$; $p < 0,0381$) (Fig.16). De plus, les régressions établies pour les différents paramètres mesurés en relation avec la longueur du lézard sont représentées par une allométrie minorante pour l'ensemble des caractères, seul le caractère HtTe qui présente une croissance de type majorante (Tab.08).

Cependant, chez les femelles, les résultats révèlent que tous les variables sont fortement corrélées à la longueur museau cloaque et aussi à l'ensemble des couples de variables ($0,43 \leq r \leq 0,89$; $p < 0,004$) (Fig.16). Les régressions réalisées sur les caractères mesurés en fonction de la longueur du lézard, expriment une allométrie minorante pour tous les paramètres étudiés, tandis que la longueur LAH exprime une allométrie majorante (Tab.08).

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

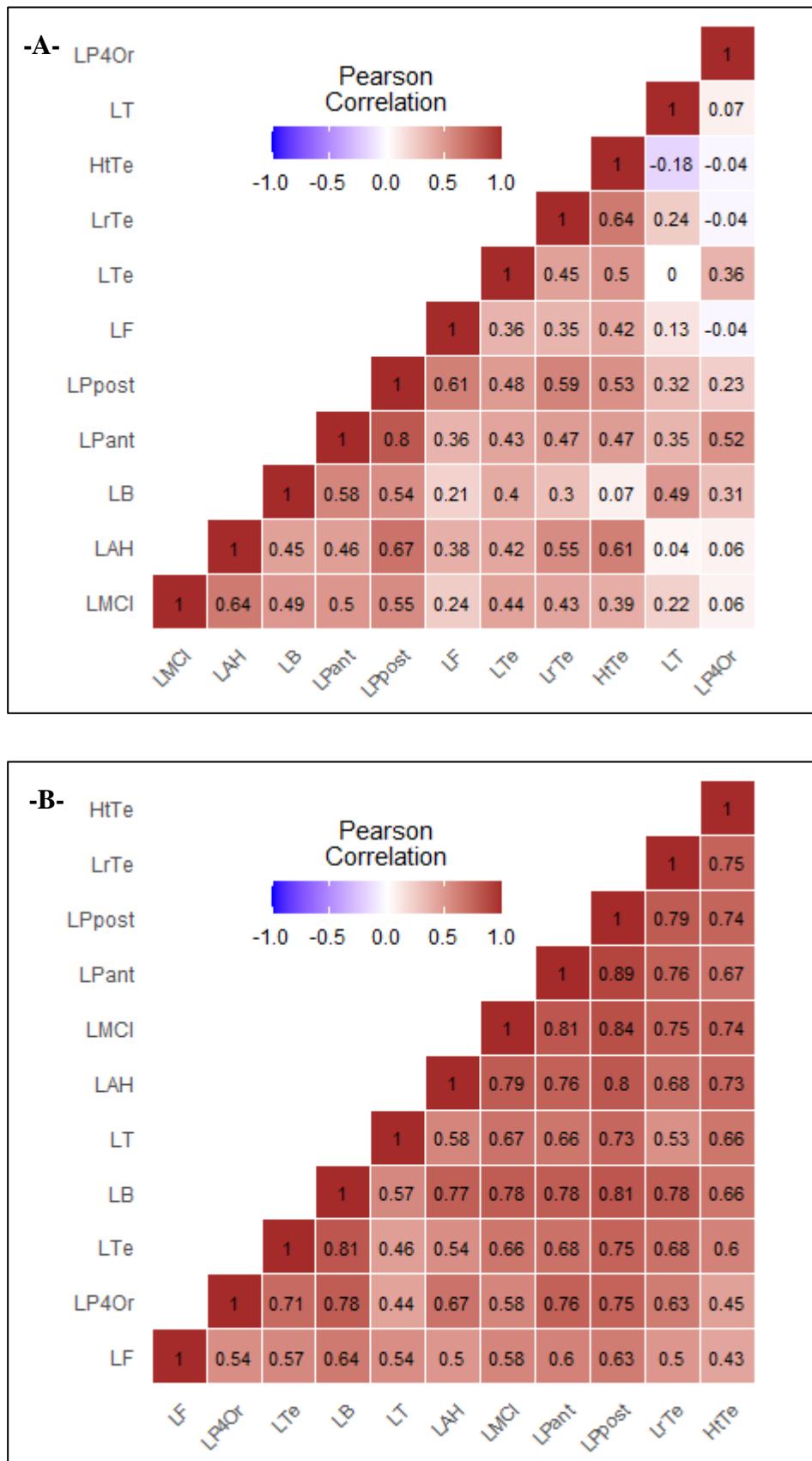


Figure 16 : Corrplot de la corrélation de Pearson calculée entre tous les caractères métrique étudiés chez les mâles (A) et les femelles (B) du *S.scincus* de Douar El Ma

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

Tableau 08 : Coefficients d'allométrie et équations de régression des caractères métriques en fonction de la longueur totale (LMCl) du *S.scincus* (mâles et femelles) de Douar El Ma. (Valeur théorique de la Table *t* de Student : mâle : $t_{1-(\alpha/2)} = 2,26$; femelle : $t_{1-(\alpha/2)} = 1,96$).

Fonction	Sexe	Equation d'allométrie	r^2	t_{obs}	Signification
LTe= f (LMCl)	♂	$\log LTe = - 0,0724 + 0,6428 \log LMCl$	0,1899	53,43	Minorante
	♀	$\log LTe = - 0,2969 + 0,7565 \log LMCl$	0,4319	67,86	Minorante
LrTe = f (LMCl)	♂	$\log LrTe = - 0,384 + 0,7413 \log LMCl$	0,1892	61,29	Minorante
	♀	$\log LrTe = - 0,5986 + 0,8389 \log LMCl$	0,5568	69,63	Minorante
HtTe= f (LMCl)	♂	$\log HtTe = - 1,0725 + 1,0585 \log LMCl$	0,1524	65,12	Majorante
	♀	$\log HtTe = - 0,7729 + 0,907 \log LMCl$	0,5517	72,87	Minorante
LB= f (LMCl)	♂	$\log LB = 0,0019 + 0,5728 \log LMCl$	0,2391	57,88	Minorante
	♀	$\log LB = - 0,2729 + 0,7064 \log LMCl$	0,6061	64,40	Minorante
LAH= f (LMCl)	♂	$\log LAH = 0,1121 + 0,7963 \log LMCl$	0,4129	20,02	Minorante
	♀	$\log LAH = - 0,7226 + 1,221 \log LMCl$	0,6227	22,43	Majorante
LPant= f (LMCl)	♂	$\log LPant = 0,2091 + 0,6075 \log LMCl$	0,2466	39,05	Minorante
	♀	$\log LPant = - 0,293 + 0,8587 \log LMCl$	0,653	43,35	Minorante
LPpost= f (LMCl)	♂	$\log LPpost = 0,4242 + 0,5363 \log LMCl$	0,303	34,07	Minorante
	♀	$\log LPpost = - 0,1561 + 0,8265 \log LMCl$	0,7064	37,66	Minorante
LF= f (LMCl)	♂	$\log LF = 0,4843 + 0,2804 \log LMCl$	0,0589	64,72	Minorante
	♀	$\log LF = - 0,3501 + 0,6877 \log LMCl$	0,3357	73,07	Minorante
LT= f (LMCl)	♂	$\log LT = 0,2265 + 0,348 \log LMCl$	0,0498	73,10	Minorante
	♀	$\log LT = - 0,7391 + 0,8178 \log LMCl$	0,4531	83,51	Minorante
LP4Or= f (LMCl)	♂	$\log LP4Or = 0,9047 + 0,0833 \log LMCl$	0,0041	62,84	Minorante
	♀	$\log LP4Or = - 0,5528 + 0,8273 \log LMCl$	0,3375	67,86	Minorante

1.2. Variation des caractères biométriques en fonction de la station

1.2.1. Caractères méristiques

Les résultats de l'analyse comparative à travers le test (ANOVA un facteur), des caractères méristiques des lézards de la population de Mih Ouensa et Douar El Ma, révèlent que le facteur station ne présente aucune effet significatif sur la variabilité des différents caractères méristiques étudiés (**Tab.09**).

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

Tableau 09 : Comparaison inter station des caractères méristiques du *S.scincus*.

Variables	Facteur sexe (df=1)		
	Valeur t_{obs}	Valeur P	Obs
NREDT	-0,549	0,585	ns
NREVT	-0,903	0,369	ns
NEDMC	1,789	0,333	ns
NEMC	1,372	0,173	ns
NESC	-1,505	0,136	ns
NESOc	1,165	0,247	ns
NESCI	0,775	0,440	ns
NESubOc	-0,763	0,447	ns
NESLab	0,778	0,438	ns
NB: * ($P \leq 0,05$), ** ($P \leq 0,01$), *** ($P \leq 0,001$), ns ($P > 0,05$)			

1.2.2 Caractères métriques

La comparaison de la variabilité des différents caractères étudiés entre les deux populations par le test (ANOVA à un facteur), révèle que l'interaction « station » présentent un effet significative sur la variabilité de quelques caractères métriques à savoir : LMCl, LrTe, HtTe, LPant et LT (**Tab.10**). Cela est bien mit en évidence à travers la comparaison par paires du test du Tukey (**Fig.17**) qui indique à travers les boites de moustaches l'existence d'une hétérogénéité significative des variables métriques entre les deux régions d'études pour les variables cité précédemment.

Tableau 10 : Comparaison inter station des caractères métriques du *S.scincus*.

Variables	Facteur sexe (df=1)		
	Valeur F	Valeur P	Obs
LMCL	7,331	0,007	**
LTe	1,803	0,181	ns
LrTe	6,375	0,012	*
HtTe	4,842	0,029	*

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

LB	0,106	0,744	ns
LAH	1,965	0,163	ns
LPant	4,202	0,042	*
LPpost	3,411	0,066	ns
LF	2,697	0,102	ns
LT	7,082	0,008	**
LP4Or	1,017	0,314	ns
NB: * ($P \leq 0,05$), ** ($P \leq 0,01$), *** ($P \leq 0,001$), ns ($P > 0,05$)			

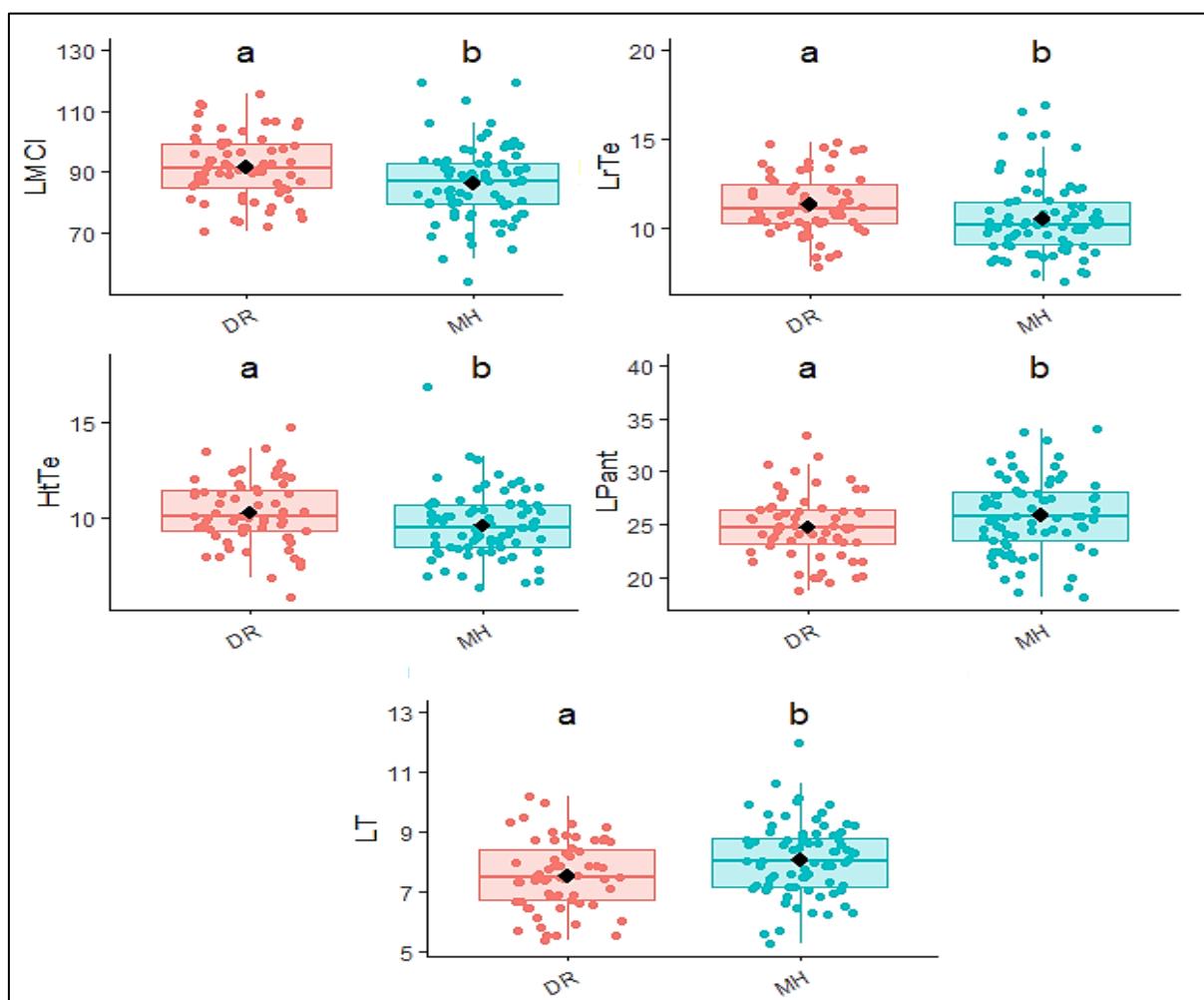


Figure 17 : Variations spatiales des caractères métriques du *S.scincus*. Différentes lettres indiquent une différence significative entre les niveaux de variables ($P < 0,05$).

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

1.3. Variation des caractères biométriques en fonction du sexe et la station

1.3.1. Caractères méristiques

L'analyse du tableau ci-dessous relatif au résultat du test (ANOVA), révèle qu'il n'y a pas d'effet combiné du sexe et la station, sur les caractères méristiques étudiés (**Tab.11**).

Tableau 11: Comparaison inter sexe et inter station des caractères méristiques du *S.scincus*.

Variables	Facteur sexe (df=1)		
	Valeur <i>F</i>	Valeur <i>P</i>	Obs
NREDT	0,849	0,398	ns
NREVT	0,430	0,668	ns
NEDMC	-0,552	0,582	ns
NEMC	1,516	0,133	ns
NESC	-0,131	0,896	ns
NESOc	1,000	0,000	ns
NESCl	-1,582	0,117	ns
NESubOc	-2,149	0,034	ns
NESLab	-0,966	0,337	ns
NB: * (<i>P</i> ≤ 0,05), ** (<i>P</i> ≤ 0,01), *** (<i>P</i> ≤ 0,001), ns (<i>P</i> > 0,05)			

1.3.2. Caractères métriques

Les résultats obtenus de l'analyse de la variance factorielle des caractères biométriques étudiés montre que l'interaction simultanée du sexe et station, présentent un effet très significative sur les paramètres suivant : LMCl, LTe, HtTe, LPant, LPpost, LF, LT (**Tab.12**).

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

Tableau 12: Comparaison inter sexe et inter station des caractères métriques du *S.scincus*

Variables	Facteur sexe (df=1)		
	Valeur <i>F</i>	Valeur <i>P</i>	Obs
LMCL	11,886	0,000	***
LTe	6,576	0,000	***
LrTe	2,115	0,104	ns
HtTe	3,077	0,032	*
LB	1,887	0,138	ns
LAH	2,604	0,057	ns
LPant	3,314	0,024	*
LPpost	3,224	0,026	*
LF	6,108	0,000	***
LT	9,502	0,000	***
LP4Or	1,122	0,344	ns
NB: * (<i>P</i> ≤ 0,05), ** (<i>P</i> ≤ 0,01), *** (<i>P</i> ≤ 0,001), ns (<i>P</i> > 0,05)			

1.4. Analyse statistique multi-variée : Analyse en composantes principales (ACP)

L'analyse en composante principale nous a permis de visualiser la structuration de la variation sexuelle et spatiale représenté par 20 variables méristiques et métriques des deux populations Mih Ouensa et Doaur El Ma. Cette analyse révèle que les 2 premiers axes seulement, considéré comme les axes qui élucident le maximum de variables et qui cumulent (83,9%) de la variabilité observée (**Tab.13**)

Tableau 13: Valeurs propres et pourcentage des deux premiers axes de l'ACP

	Eigen value	Variance.percent	Cumulative.variance.percent
Dim 1	12,662	63,310	63,310
Dim 2	4,118	20,591	83,902

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

Le 1er axe d'ACP explique à lui seul 63,23% de la variabilité totale, il est caractérisé par une forte corrélation positive avec tous les caractères: LMCl ($r = 0,82$), LTe ($r = 0,917$), LrTe ($r = 0,824$) et HtTe ($r = 0,864$), LB ($r = 0,964$), LAH ($r = 0,912$), LPant ($r = 0,917$), LPpost ($r = 0,915$), LF ($r = 0,942$), LT ($r = 0,941$), LP4Or ($r = 0,757$), NESCL ($r = 0,992$), NESLab ($r = 0,853$) et corrélé négativement avec NREDT ($r = -0,980$), NREV ($r = -0,791$) et le NESCI ($r = -0,693$).

Concernant le 2ème axe, il explique à lui seul 20.59 % de la variation totale, il est positivement corrélé avec NESubOc ($r = 0,666$), NREV ($r = 0,534$) et NESCI ($r = 0,680$) et corrélé négativement avec NESOc ($r = -0,932$), NEMC ($r = -0,994$) (**Fig.18**).

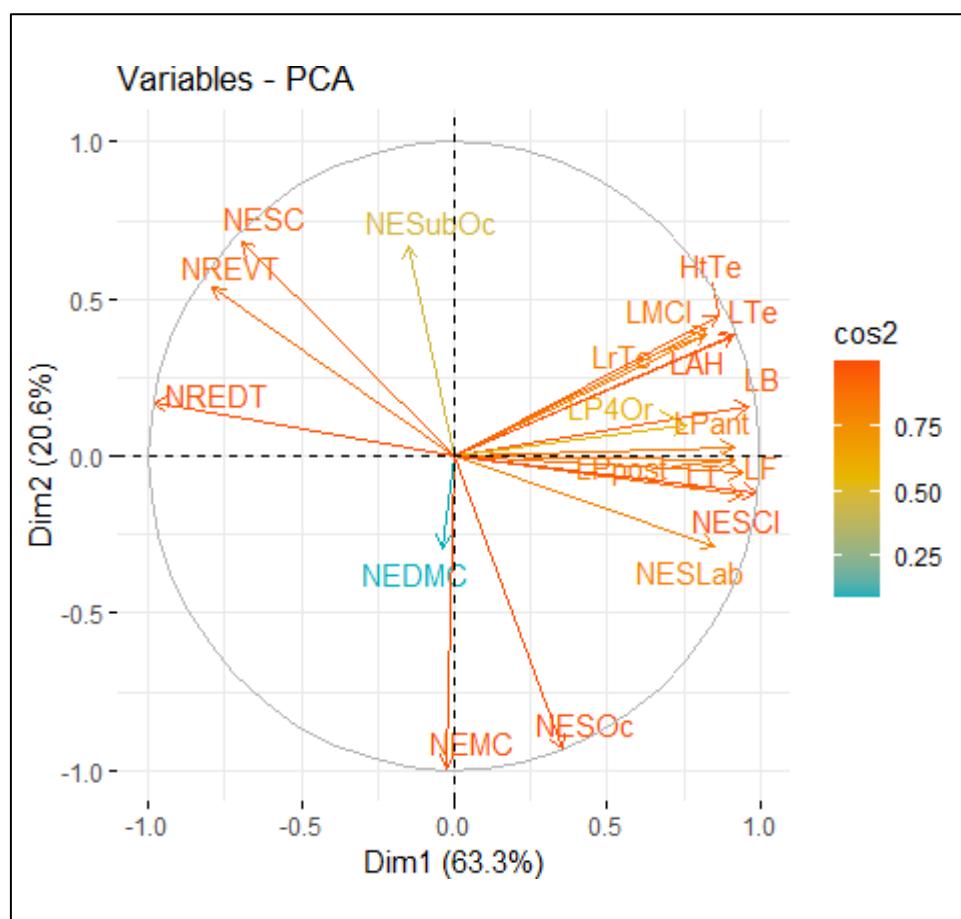


Figure 18 : Cercle de corrélation de l'ACP, représentant la variabilité sexuelle et spatiale des caractères biométriques

L'analyse approfondie de l'ACP pour les deux facteurs "Sexe" et "Station" montre que l'axe 1 sépare nettement les mâles des femelles, sur la base du poids de tous les variables biométriques et deux variables méristiques le NESCI et le NESLab, qui permet la discrimination des individus. A cela s'ajoute que les variables biométriques relevés sur les mâles de la population de Mih Ouensa et de Douar El Ma sont très proche les uns des autres, et qu'ils présentent des longueurs plus importantes par rapport aux femelles (**Fig.19**).

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

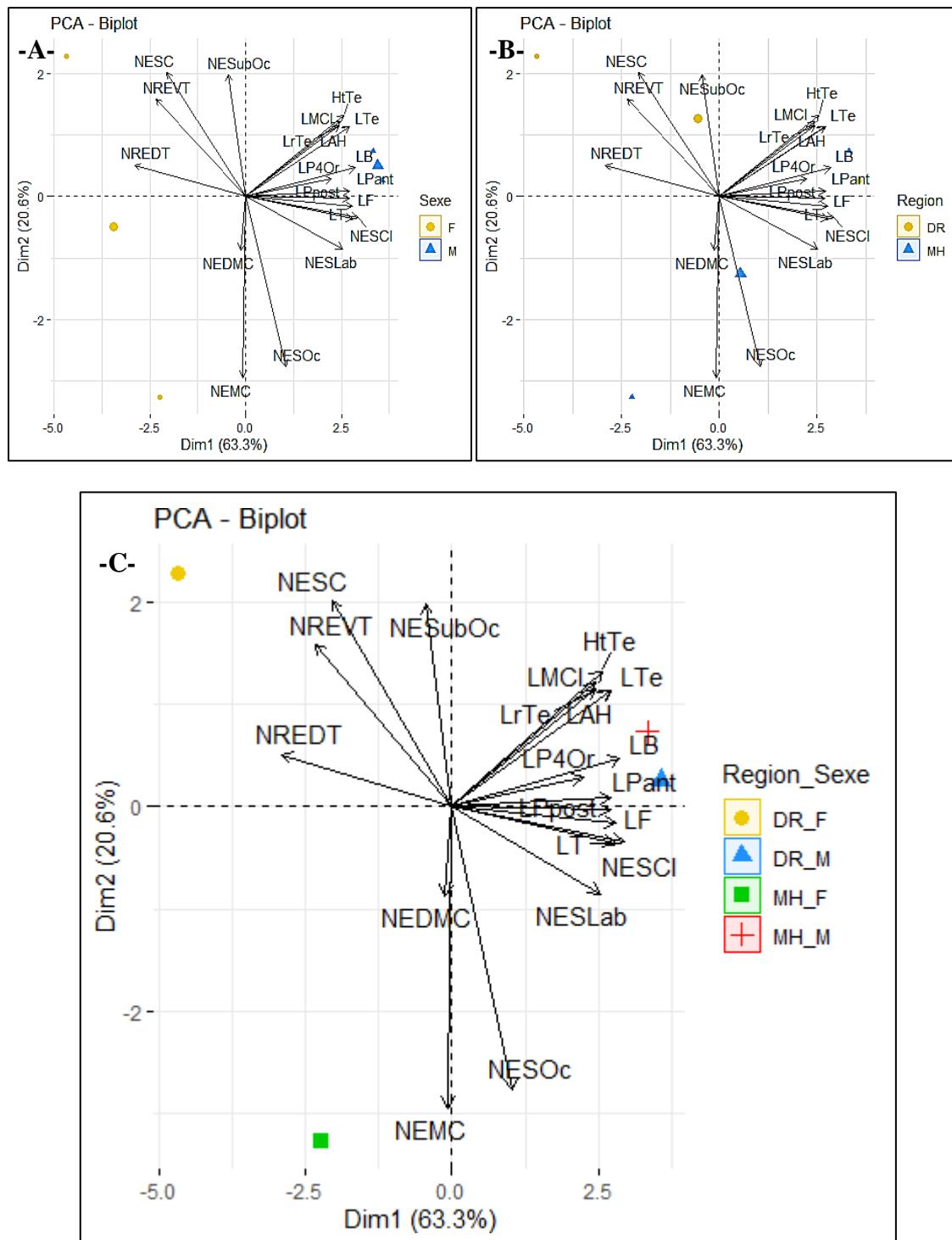


Figure 19 : Analyse en composant principale (ACP) sur la matrice standardisée des données ;
 A : biplot (Dim 1 vs Dim2) selon le facteur "Sexe", B : biplot (Dim 1 vs Dim2) selon le facteur
 "Station", C : biplot (Dim 1 vs Dim2) selon le facteur "Sexe - Station".

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

2. NICHE TROPHIQUE

2.1. Composition du spectre alimentaire en fonction des espèces proies recensées

Afin de d'obtenir une image sur la composition du régime alimentaire du *S.scincus*, l'identification des proies a été réalisée sur des contenus stomachaux d'individus à estomac plein (les individus à estomac vide sont écartés) :

- 96 individus de la population de Mih Ouensa (40 mâles et 56 femelles).
- 47 individus de la population de Douar El Ma (23 mâles et 24 femelles).

2.1.1. Diversité des proies ingérées

L'analyse des contenus stomachaux de 143 lézards adultes récoltés dans la région d'El Oued, révèle que le scincus est une espèce à large spectre alimentaire, prédominé par la classe des arthropodes.

Le régime alimentaire des lézards de la population de Mih Ouensa (RS= 41 espèces) est plus diversifier par rapport à celui de Douar El Ma (RS= 28 espèces). En effet l'analyse des 96 contenus stomachaux de cette population nous a permis de recenser 10 ordres et 20 différentes familles regroupées en 03 classes animales (Arachnida, Malacostraca, Insecta) et un phylum végétal (Dicotylédones) (**Tab.14**).

Les proies invertébrées, représentent la majorité des espèces ingérées avec 39 espèces (95,12%), le reste c'est des traces de végétation avec seulement 02 espèces identifiés (4,87%). Parmi ces invertébrés, la classe des insectes domine largement avec 35 espèces (89,74%), renfermant l'ordre des Coléoptères (19 espèces), des Hyménoptères (10 espèces), des Blattoptères (02 espèces), des Diptères (02 espèces), des Dermoptères (01 espèces) et des Orthoptères (01 espèces) représentant respectivement 54,28%, 28,57%, 5,71%, 5,71%, 2,85% et 2,85% du total des insectes consommées, alors que la classe des Arachnida est représentées par 03espèces (7,69%), et 01 seul espèce de Malacostraca (2,56%).

Par ailleurs, l'alimentation des 47 lézards de la population de Douar El Ma, est strictement composée de proie entomologique identifiée en 28 espèces repartie en 3 classes (Arachnida, Malacostraca et Insecta), 6 ordres et 11 familles (**Tab.14**).

Les insectes constituent également la classe la plus fréquente avec 26 espèces identifiés (92,85%), constitué de l'ordre des Coléoptères avec 57,69% (15 espèces), des Hyménoptères 30,76% (08 espèces), des Blattoptères 7,69% (02 espèces) et des Lépidoptères qui représentent 3,84% de l'ensemble des insectes consommées avec seulement 01 espèces. Les autres classes de proies à savoir les Arachnida et les Malacostraca sont représentés par 01 espèce avec (3,57%) du totale des proies ingérées.

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

Tableau 14 : Liste systématique des espèces proies recensées dans les contenus stomachaux du *S. scincus* dans les deux stations (Contenu de 602 items ; 96 estomacs des individus de Mih Ouensa et 47 estomacs des individus de Douar El Ma).

Classes	Ordres	Familles	Espèces	Pop Mh	Pop Dr
Arachnida	Aranea	Gnaphosidae	<i>Gnaphozidae sp. ind.</i>	-	+
		Salticidae	<i>Salticidae sp. ind.</i>	+	-
	Scorpionida	Buthidea	<i>Androctonus australis</i>	+	-
			<i>Buthacus sp.</i>	+	-
Malacostraca	Isopoda	Agnaridae	<i>Hemilepistus reaumuri</i>	+	+
Insecta	Blattoptera	Blattidae	<i>Blatta orientalis</i>	+	+
		Blattellidae	<i>Blattella germanica</i>	+	+
	Coleoptera	Anthicidae	<i>Anthicidae sp. ind.</i>	+	-
		Scarabaeidae	<i>Aphodiidae sp. ind.</i>	+	-
		Carabidae	<i>Carabidae sp. ind.</i>	+	-
			<i>Cymindis sp.</i>	+	+
			<i>Scarites sp.</i>	+	-
		Coleoptera F1. ind	<i>Coleoptera sp1. ind.</i>	+	+
			Larve <i>Coleoptera sp1.ind</i>	-	+
		Coleoptera F2. ind	<i>Coleoptera sp2. ind.</i>	+	+
			Larve <i>Coleoptera sp2. ind.</i>	-	+
		Coleoptera F3. ind	<i>Coleoptera sp3. ind.</i>	+	+
		Dermestidae	<i>Dermestidae sp. ind.</i>	+	-
		Histeridae	<i>Saprinus sp.</i>	+	-
		Ptinidae	<i>Ptinus sp.</i>	+	+
		Staphylinidae	<i>Staphylinidae sp. ind.</i>	+	-
		Tenebrionidae	<i>Asida sp.</i>	+	+
			<i>Erodius sp.</i>	+	+

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

			<i>Mesostena angustata</i>	-	+
			<i>Pimelia interstitialis</i>	+	+
			<i>Pimelia sp.</i>	+	+
			<i>Scaurus sp.</i>	+	-
			<i>Tenebrionidae sp. ind.</i>	+	-
			<i>Trachyderma hispida</i>	-	+
			<i>Zophosis plana</i>	+	+
			<i>Zophosis zuberi</i>	-	+
	Dermoptera	Dermoptera F. ind.	<i>Dermoptera sp. ind.</i>	+	-
	Diptera	Diptera F. ind.	<i>Diptera sp1. ind.</i>	+	-
			<i>Diptera sp2. ind.</i>	+	-
	Hymenoptera	Formicidae	<i>Cataglyphis bicolor</i>	+	+
			<i>Camponotus barbaricus</i>	+	+
			<i>Componotus sp.</i>	+	+
			<i>Camponotus thoracicus</i>	+	+
			<i>Formicidae sp1. ind.</i>	+	-
			<i>Formicidae sp2. ind.</i>	+	-
			<i>Messor sp.</i>	+	+
			<i>Monomorium sp.</i>	+	+
			<i>Pheidole pallidula</i>	+	+
			<i>Plagiolepis sp.</i>	+	+
	Lepidoptera	lepidoptera F. ind.	<i>lepidoptera sp. ind.</i>	-	+
	Orthoptera	Orthoptera F. ind.	<i>Orthoptera sp. ind.</i>	+	-
Dicotylédones	Fabales	Fabaceae	<i>Spartidium saharae</i>	+	-
			<i>Retama retam</i>	+	-

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

2.1.2. Composition du régime alimentaire du *S.scincus* de Mih Ouensa

2.1.2.1. Importance numérique, volumétrique et fréquence des proies

En terme quantitatif, un total de 377 items identifier dans les contenus stomachaux du scincus de la population de Mih Ouensa, regroupés en 10 catégories de proies (**Tab.15**). L'apport relatif en abondance des différentes catégories de proies dans le régime alimentaire du scincus est dominé dans l'ordre par deux catégories taxonomiques de proies qui sont : les Coléoptères avec 59,15% (223 ind) et les Hyménoptère qui sont constitués exclusivement par les fourmis représentant 28,11% (106 ind) des proies ingérées par les lézards. Les Diptères représentent seulement 6,89% (26 ind) des proies ingérées.

Les autres catégories de proies : les Aranéides (08 ind), les végétaux (04 ind), les Scorpions (03 ind), les Balattoptères (03 ind), les Dermaptères (02 ind), les Isopodes (01 ind), les Orthoptères (01 ind) sont marqués par une faible abondance en nombre ne dépassant guère 3 %.

Tableau 15 : Description des paramètres taxonomiques du régime alimentaire du *S. scincus* de Mih Ouensa.

Classe des proies	Catégories des proies	N%	V%	F%
Arachnida	1. Aranea	2,12	0,02	4,17
	2. Scorpionida	0,79	20,72	3,13
Malacostraca	3. Isopoda	0,26	0,87	1,04
Insecta	4. Blattoptéra	0,79	2,96	3,13
	5. Coleoptera	59,15	51,46	88,54
	6. Dermaptera	0,53	0,85	1,04
	7. Diptera	6,89	0,97	16,67
	8. Hymenoptera	28,11	22,07	53,13
	9. Lepidoptera	-	-	-
	10. Orthoptera	0,26	0,03	1,04
Dicotélydones	11. Fabales	1,06	négligeable	4,17

Dans le régime alimentaire du scincus, le pourcentage volumétrique des Coleoptères renferme la portion la plus importante par rapport au total du volume des proies ingérées avec (43,43%). Les Hyménoptères représentent (25,70%), les Scorpions également couvrent (24,18%) du volume des proies ingérées par les lézards, quant au Blattoptères on enregistre un volume relatif de (3,45%).

Les catégories de proies restantes à savoir : les Isopodes, les Aranéides, les Dermaptères, les

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

Diptères, les Lépidoptères, les Orthoptères sont présentées par un volume très faible ne dépassant pas 01%, ainsi que les végétaux dont le volume est négligeable (**Tab.15**).

La figure 20, illustre une approche comparative entre l'abondance numérique et le volume numérique correspondant des différentes catégories de proies consommées.

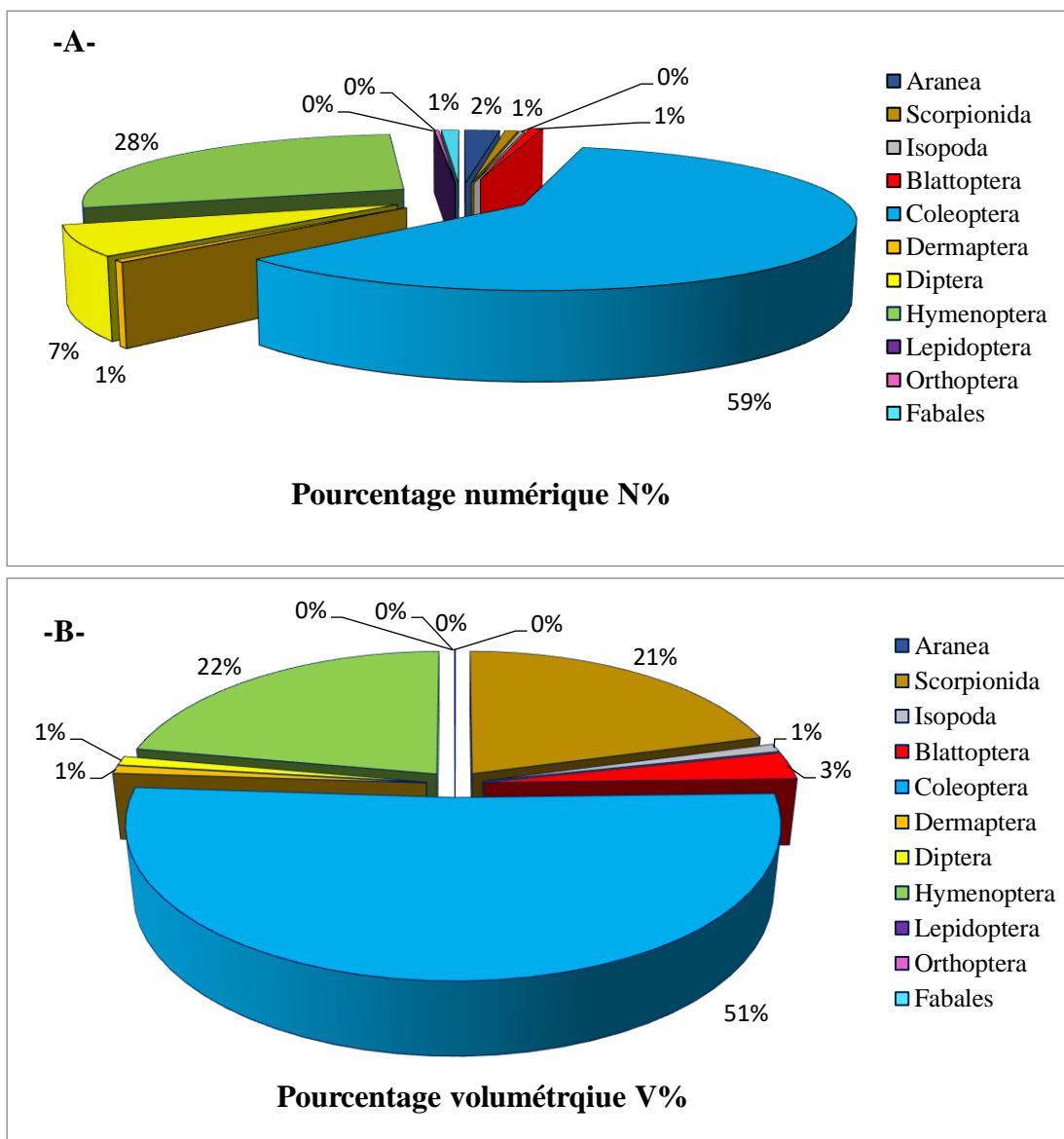


Figure 20: Proportions en nombre et en volume des catégories de proies composant le régime alimentaire du *S. scincus* de Mih Ouensa. A- Pourcentage numériquie N% ; B- Pourcentage volumétrique V%.

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

La composition tant en nombre de proies qu'en volume dans le contenu alimentaire du scincus de cette population montre de sensibles variations. En effet, parmi les invertébrés consommés, ce sont en particulier les Coléoptères, les Hyménoptères et les Scorpions qui constituent les proies les plus importantes en volume, en revanche, l'abondance élevée des proies se limite uniquement aux Coléoptères et aux Hyménoptères, les scorpions malgré leur faible abondance (03 individus) présentent une masse volumétrique élevée (20,72%) (**Fig.20**).

Concernant le pourcentage d'occurrence des différentes catégories taxonomiques consommées, cette approche nous permet de distinguer les proies les moins appréciées des préférées en dehors de leurs quantités ingérées.

En utilisant le classement préconisé par **Nouira et Mou (1982)**, en constate que la plus grande fréquence d'apparition revient aux Coléoptères avec (88,54%), et les Hyménoptères avec (53,13%) qui sont considérés comme des proies dominantes dans le spectre alimentaire des lézards (**Tab.16**), les Diptères sont les seuls proies accessoires avec (16,67%) de présence. Les autres catégories de proies à savoir : les Aranéides, les Fabacées, les Scorpions les Blattoptères, ainsi que les Isopodes, les Dermaptères et les Orthoptères sont des proies accidentelles car leur degré de présence ne dépasse pas 12,5%.

Tableau 16 : Fréquence d'occurrence des différents types de proies consommées par le *S. scincus* de Mih Ouensa

Catégories dominantes F% > 50%	Catégories accessoires 12,5 ≤ F% ≤ 25%	Catégories accidentnelles F% < 12,5%
Coleoptéra Hyménoptéra	Diptéra	Aranea Fabales, Scorpionida, Blattoptera, Isopoda, Dermaptéra, Orthoptéra.

Le résultat statistique obtenu en moyen de test de Spearman montre une forte corrélation positive et significative entre le pourcentage numérique (N%) et le pourcentage d'occurrence (F%) ($r^2 > 90\%$), ce qui nous permet de déduire que les proies préférées sont consommées en quantité importante.

2.1.2.2. Variation du régime alimentaire en fonction du sexe

La richesse taxonomique des proies ingérées est légèrement plus élevé chez les femelles (RS= 35 espèces) que les mâles (RS=31 espèces).

Les Coléoptères sont les proies les plus abondants dans l'alimentation des femelles (N% = 61,61% ; V% = 46,16%) et des mâles (N% = 56,02% ; V% = 59,42%), on remarque la présence de

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

certaines espèces massive déterminant le volume supérieure de cette proies chez les mâles. La deuxième fraction alimentaire revient aux Hyménoptères, dont l'abondance et de (N% = 33,33% ; V% = 32,33) chez les mâles et (N% = 24,17% ; V% = 15,25) chez les femelles, suivit par les Diptères qui présentent une composition numérique de (N% = 8,43% ; V% = 1,14%) chez les mâles et (N% = 5,68% ; V% = 0,86%) chez les femelles. Les scorpions ne sont consommées que par les femelles, ils présentent un pourcentage d'abondance relativement faible, bien que le pourcentage volumétrique est important (N% = 1,42% ; V% = 34,50%).

En terme de fréquence, les Coléoptères sont les proies les plus fréquents aussi bien chez les femelles (F% = 91,07%) que chez les mâles (F% = 85%), suivis des Hyménoptères (F% : Mâles = 70% ; Femelles = 41,07%), puis les Diptères (F% : Mâles = 17,5% ; Femelles = 16,07%).

Le pourcentage indiciaire de l'IRI a fait ressortir les Coléoptères (%IRI = 83,27%) et les Hyménoptères (%IRI = 13,73%) comme aliments qui contribuent fortement dans le régime alimentaire des femelles. La même tendance alimentaire est enregistré chez les mâles ou les Coléoptères avec un apport de (%IRI = 62,27) et les Hyménoptères de (%IRI = 31,41) constituent les seuls aliments préférentiels. La contribution des autres catégories de proies est maigre (**Fig.21**).

Malgré les variations numériques, volumétriques et la fréquence d'occurrence des proies ingérées par *S.scincus*, la comparaison statistique à travers le test de student ($t=1,80$; $p < 0,11$), met en évidence un régime alimentaire homogène entre les deux sexes.

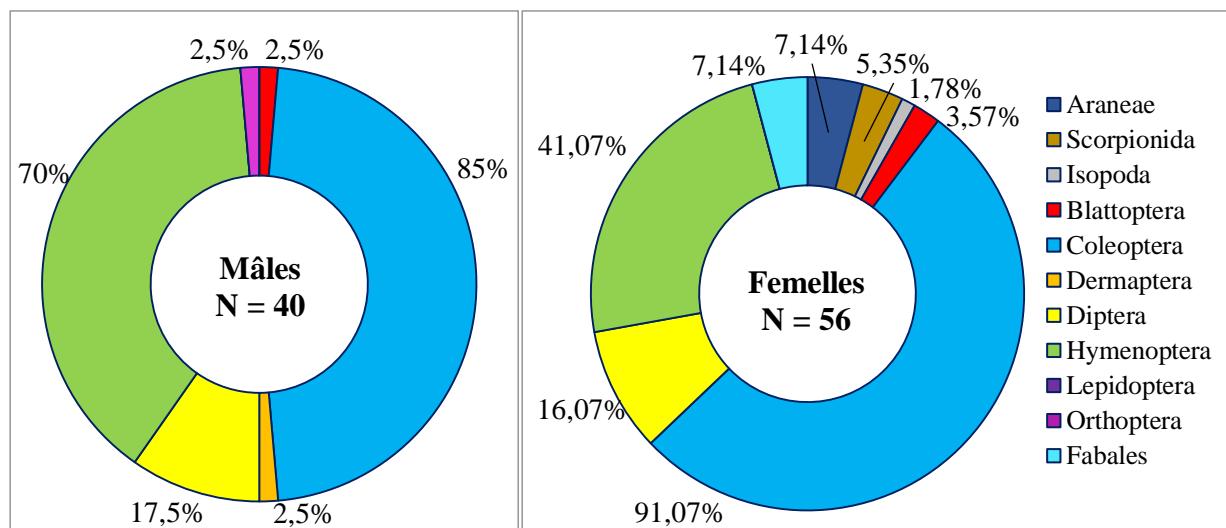


Figure 21: Comparaison des fréquences d'occurrence du régime alimentaire du *S. scincus* de Mih Ouensa (Droite : mâles ; Gauche : femelles).

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

2.1.3. Composition du régime alimentaire du *S.scincus* de Douar ElMa

2.1.3.1. Importance numérique, volumétrique et fréquence des proies

Au total 225 items ont été identifiés dans les estomacs des lézards de la population de Douar El Ma, répartie en 06 catégories de proies.

Dans cette région, le scinque officinale se nourris essentiellement des Coléoptères et des Hyménoptères qui représentent un pourcentage numérique respective de 56,44% (127 ind) et 33,33% (75 ind), de plus les Blattoptères sont consommés avec 4,88% (11 ind). Les proies telle les Aranéides, les Isopodes et les Lépidoptères sont présent aussi mais avec une faible abondance de 1,77% (04 ind) (**Tab.17**).

Tableau 17 : Description des paramètres taxonomiques du régime alimentaire du *S.scincus* de Douar El Ma

Classe des proies	Catégories des proies	N%	V%	F%
Arachnida	1. Aranea	1,77	0,26	4,65
	2. Scorpionida	-	-	-
Malacostraca	3. Isopoda	1,77	4,89	9,30
Insecta	4. Blattoptera	4,88	11,95	20,93
	5. Coleoptera	56,44	66,69	95,34
	6. Dermaptera	-	-	-
	7. Diptera	-	-	-
	8. Hymenoptera	33,33	15,52	58,13
	9. Lepidoptera	1,77	0,67	4,65
	10. Orthoptera	-	-	-
Dicotylédones	11. Fabales	-	-	-

L'analyse du tableau ci-dessus, fait ressortir que 66,69% du volume de la fraction alimentaire totale des proies est présenté par les Coléoptères. Les Hyménoptères constituent 15,52% du volume des proies, alors qu'on enregistre 11,95% du volume totale occupé par les Blattoptères. Ces derniers présentent un volume légèrement plus élevé par rapport à leur congénère de la population de Mih Ouensa.

Les catégories des proies restantes, représentent un volume relativement faible de 4,89% pour les Isopodes, 0,67% pour Lépidoptères et 0,26% pour les Aranéides.

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

La figure 22, illustre une approche comparative entre l'abondance relative et le volume relative correspondant des différentes catégories de proies consommées.

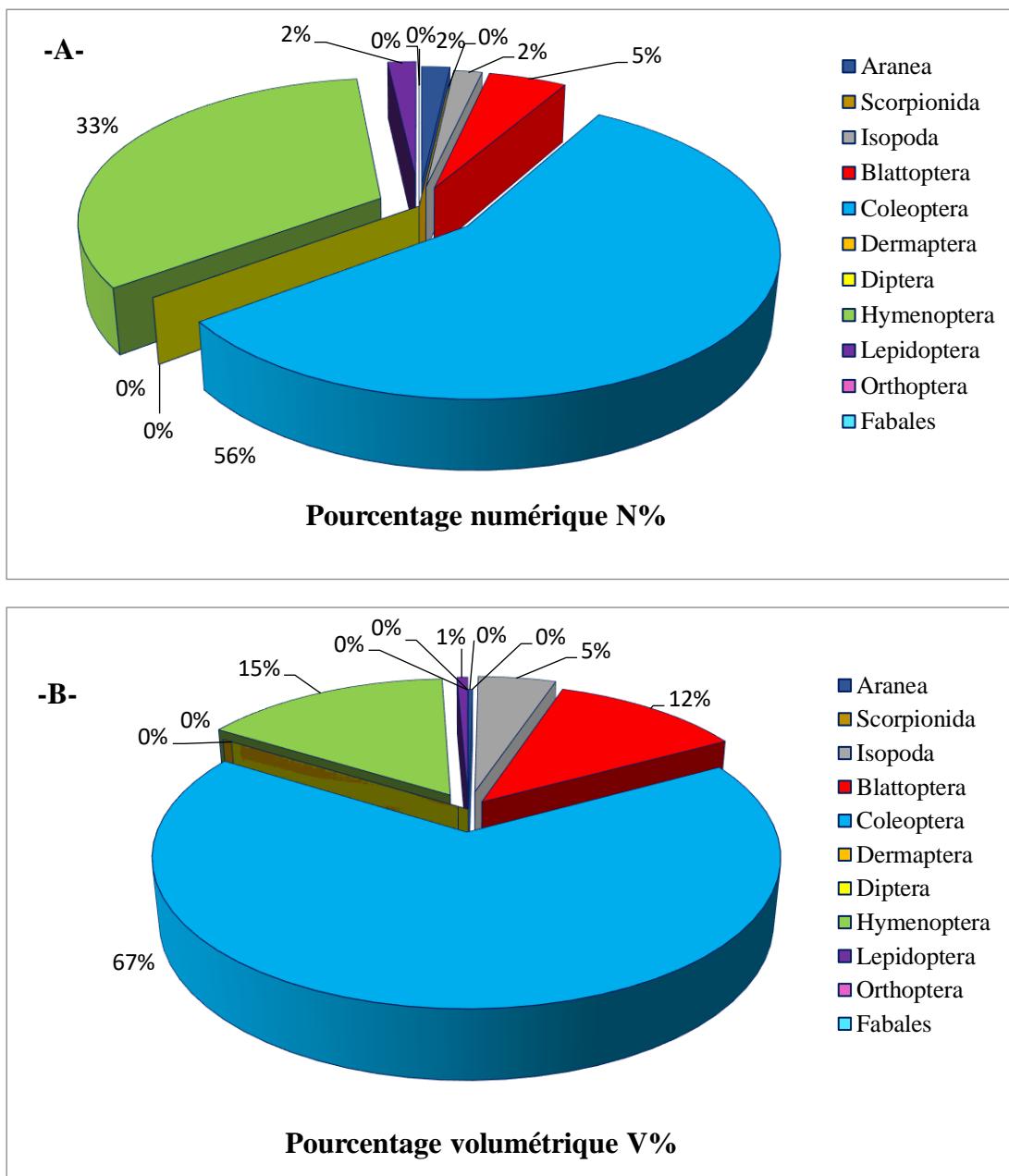


Figure 22: Proportions en nombre et en volume des catégories de proies composant le régime alimentaire du *S. scincus* de Douar El Ma (A- Pourcentage numérique N% ; B- Pourcentage volumétrique V%)

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

En terme quantitatives, la dominance des insectes est évidente dans le régime alimentaire du *Scincus scincus* tant en nombre de proies consommées qu'en volume. On remarque que le volume correspondant au Hyménoptères est faible par rapport à leurs abondances, contrairement au Blattoptères dont le volume est important malgré leurs faibles abondances (**Fig.22**).

Le classement si dessous basé sur la fréquence d'apparition des différents items, révèle que les Coléoptères (95,34%) et les Hyménoptères (58,13%) sont les proies dominant dans le régime alimentaire du scincus. Les Blattoptères dont la fréquence de présence est de (20,93%) correspondent aux proies accessoires. Les proies accidentelles sont : les Isopodes, les Aranéides et les Lépidoptères car leur degré de présence est inférieur à 12,5% (**Tab.18**).

Tableau 18 : Fréquence d'occurrence des différentes proies consommées par le *S. scincus* de Douar El Ma

Catégories dominantes F% > 50%	Catégories accessoires 12,5 ≤ F% ≤ 25%	Catégories accidentelles F% < 12,5%
Coleoptéra Hyménoptéra	Blattoptera	Isopoda Aranea Lépidoptéra

Les résultats statistiques en moyen de test de Spearman montrent une corrélation positive et significative entre le pourcentage numérique (N%) et le pourcentage d'occurrence (F%) ($r^2 > 90\%$). Cela nous permet de conclure que les proies préférées par cette espèce sont consommées en quantité importante.

2.1.3.2. Variation du régime alimentaire en fonction du sexe

Du point de vue taxonomique, les mâles (RS = 19 espèces) et les femelles (RS= 20 espèces) partagent la même diversité alimentation.

Les coléoptères dominent en nombre dans le spectre alimentaire des mâles (N % = 57,44% ; V% = 54,50 %) et des femelles (N% = 55,72 ; V% = 77,84%), on remarque que le pourcentage volumétrique correspondant en nombre des proies est supérieur chez les femelle par rapport aux mâles, cela est due au taille importante des proies consommées. Les Hyménoptères sont plus nombreux chez les femelles (N% = 35,87% ; V% = 9,23%) que les mâles (N % = 29,78% ; V% = 22,39%), tandis que le volume relative des proies consommées est supérieure chez les mâles par rapport aux femelles. Celui-ci ingère aussi des proies massive comme les blattoptères (N% = 6,38% ; V% = 17,43%) par rapport aux femelles (N % = 3,81% ; V% = 6,93%). Les Aranéides sont ingérés seulement par les mâles.

Les Coléoptères sont les proies les plus fréquents aussi bien chez les mâles que les femelles (F%

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

: Mâles = 100% ; Femelles = 91,66%), suivi par les Hyménoptères (F% : Mâles = 52,63% ; Femelles = 62,5%), et les blattoptères (F% : Mâles = 21,05% Femelles = 20,83%). En enregistre une fréquence d'apparition des Isopodes et des Aranéides chez les mâles de (F% = 10,52%), alors que la fréquence des isopodes et lépidoptères chez la femelles est de (F% = 8,33%)

L'apport alimentaire des différents types de proies à partir de leurs indice de contribution, regroupent les Coléoptères dans la catégorie des aliments principales pour les deux sexes (% IRI : Mâles = 76,83% ; Femelles = 79,63%), notamment les Hyménoptères qui contribuent avec 18.83% dans le régime alimentaire des mâles et 18.33% pour les femelles. Les catégories restantes présentent une faible contribution ne dépassant pas 3,44% (**Fig.23**).

L'application du test t de student pour comparer entre le régime alimentaire des mâles et des femelles ne révèle aucune différences significatives ($t = 1,80$; $p < 0,9$), les deux sexes s'alimentent dans les mêmes proportions des mêmes catégories taxonomique de proies.

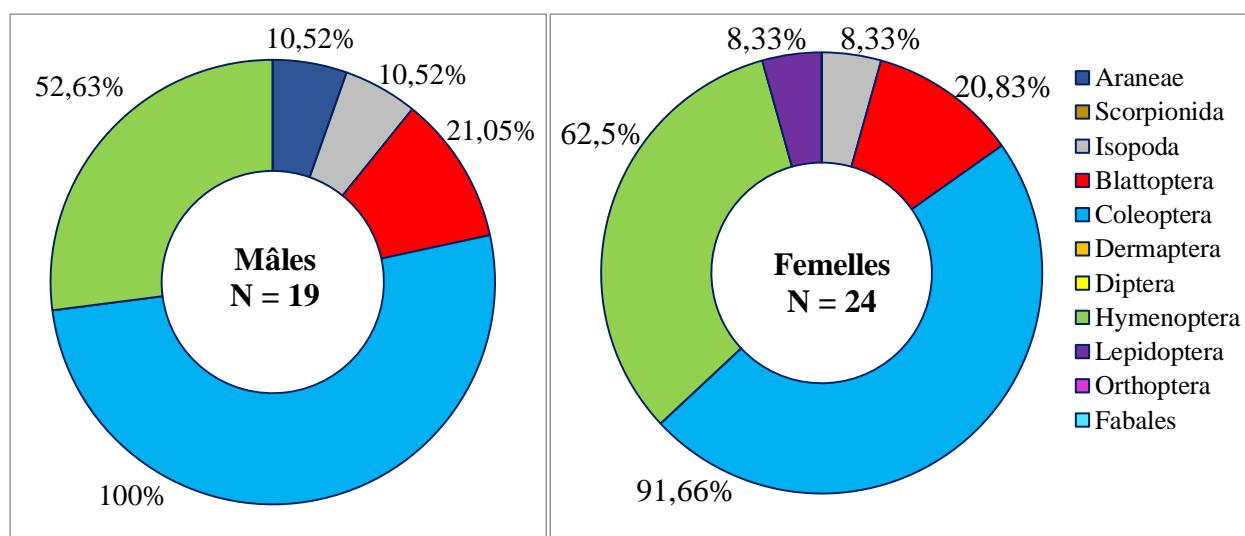


Figure 23 : Comparaison des fréquences d'occurrence du régime alimentaire du *S. scincus* de Douar El Ma (Droite : mâles ; Gauche : femelles).

2.2. Amplitude et chevauchement des niches trophiques

D'après l'indice de Levin calculé, les résultats révèlent que l'étendue de la niche trophique des mâles et femelles de la population de Mih Ouensa ($B_A = 0,14$) ainsi que celle de la population de Douar El Ma ($B_A = 0,24$) tend vers 0 (**Tab.19**), cela montre que cette espèce choisi et sélectionne parfaitement les proies qui font partie de son spectre alimentaire.

D'autre part, l'indice du chevauchement de la niche trophique du scincus, calculé par la formule

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

de Pianka, révèle des valeurs élevées ($O_{\text{Mh}} = 0,986$; $O_{\text{Dr}} = 0,982$) traduisant la forte similarité du régime des deux sexes dans les deux stations d'études. Ceci dit, les mâles et les femelles partagent et exploitent les mêmes ressources trophiques sans la moindre ségrégation.

Tableau 19 : Variation de l'amplitude de la niche trophique

		Mâles	Femelles	Population
Pop Mih Ounessa	B_{AMh}	0,24	0,19	0,14
Pop Douar El Ma	B_{ADr}	0,27	0,32	0,24

2.3. Paramètre de structure du peuplement du pool alimentaire

Comme nous l'avons déjà évoqué précédemment, le régime alimentaire des lézards de la population de Mih Ouensa est plus riche, ou nous avons noté une diversité qui s'élève à 1,61 (41 types de proies), contre 1,51 (28 types de proies) chez leurs congénères de Douar El Ma (**Tab.20**).

A l'intérieur de chaque population, les valeurs de la richesse spécifique du peuplement de proies composant le régime alimentaire des femelles de Mih Ouensa d'une part, et les mâles de Douar El Ma d'autre part, sont légèrement plus élevées par rapport au sexe opposé.

Tableau 20 : Variation de la diversité et l'équitabilité

	Paramètres de diversité	Mâles	Femelles	Population
Population Mih Ouensa	Richesse total (S)	31	35	41
	Indice de Shannon (H')	1,46	1,63	1,61
	Indice d'équitabilité (E)	0,29	0,31	0,30
Population Douar El Ma	Richesse total (S)	19	20	28
	Indice de Shannon (H')	1,54	1,42	1,51
	Indice d'équitabilité (E)	0,36	0,33	0,31

L'équipartition des catégories de proies enregistre des valeurs sensiblement égales pour les mâles et les femelles des deux populations qui tendent vers 0, ceci montre bien que la quasi-totalité des effectifs est concentré sur une ou deux espèces de proies. En effet le spectre alimentaire du *Scincus*, est focalisé sur les Coleoptères et les Hyménoptères (**Fig.24**).

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

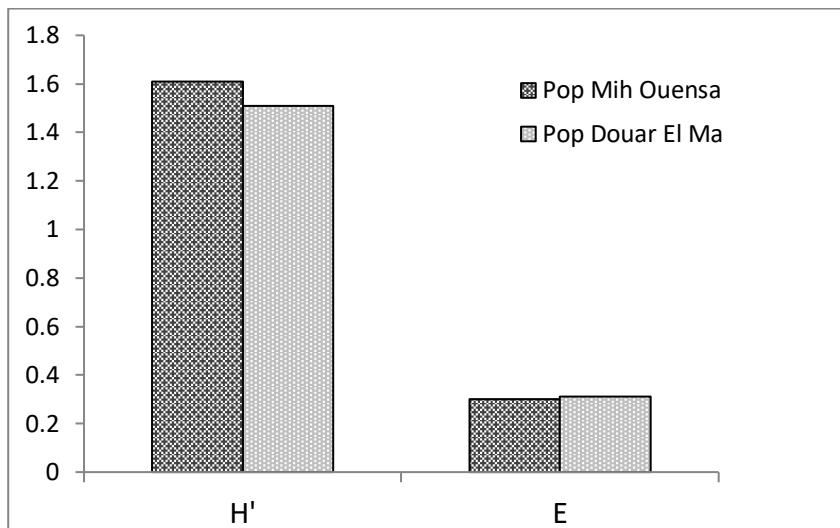


Figure 24 : Diversité et équitabilité du spectre alimentaire du *S.scincus* dans les deux stations d'étude.

3. RELATION TAILLE DU LEZARD – TAILLE DES PROIES

Rappelons que pour établir la relation entre la taille des proies consommées et celle du lézard, les échantillons de proies recueillis précédemment ont été regroupé par classe de volume, la division en classe nous a permis de réaliser 09 classes de volumes de proies : inférieur 10 mm³, 10-100 mm³, 100-200 mm³, 200-300 mm³, 300-400 mm³, 400-500 mm³, 500-1000 mm³, 1000-1500 mm³, supérieur 1500 mm³

3.1. Composition du régime alimentaire du *S.scincus* de Mih Ouensa en fonction de la taille des proies

3.1.1 Caractéristiques des proies ingérées par le *S.scincus*

Les proies du *S.scincus* sont généralement de forme effilée, de taille et de couleur très variable (beige, noir, marron). L'analyse quantitative des contenus stomachaux des lézards nous a permis de compter de 1 à 10 proies, avec une moyenne de 3,92 proies par estomac effectivement accessibles par les lézards. On constate aussi que le nombre moyen de proies par estomac consommée par les mâles (4,15) et les femelles (3,76) n'est pas significatif (**Tab.21**).

Tableau 21 : Nombre moyen de proie par estomac.

	Mâle	Femelles	Sexe confondu
Effectifs	40	56	96
Nombre de proies	166	211	377
Nombre moyen de proies/estomac	4,15	3,76	3,92

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

3.1.2. Distribution des proies ingérées par classe de volume chez le *S.scincus*

L'analyse des figures ci-dessous (**Fig 25 et 26**), relatives à la distribution des proies, et leurs fréquences de consommation par les lézards en fonction des différentes classes de volume, révèle que les proies les plus consommées par les mâles et les femelles sont celles dont le volume est compris entre 10 et 1000mm³. Rare sont les proies dépassant ce volume : il s'agit en particulier de certains espèces de Coléoptères (*Scarites sp*, *Scaurus sp*), des Hyménoptères (*Cataglyphis bicolor*), des Blattidés (*Blatta orientalis*) et d'autres espèces de scorpions atteignant plus de 1500mm³ (*Anthroctonus australis*, *Buthacus sp*).

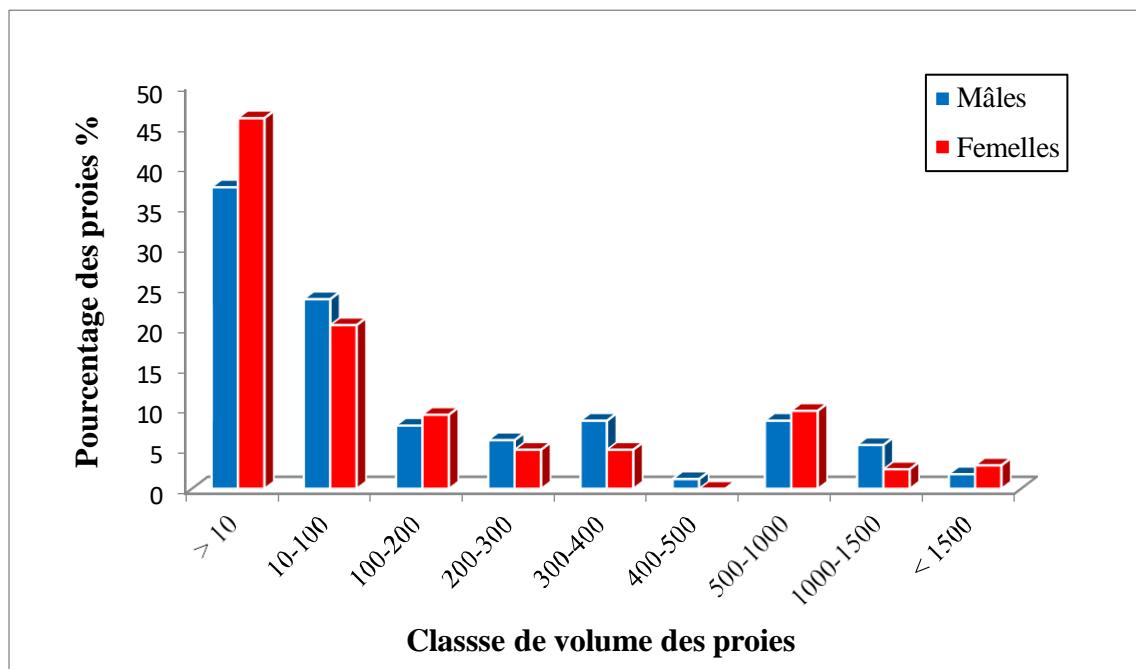


Figure 25 : Distribution du pourcentage des proies de chaque classe de volume chez le *S.scincus* (mâles et femelles) de Mih Ouensa.

Les proies dont le volume est inférieur à 10mm³, sont les plus préférées par le scincus, en effet, l'ensemble des femelles et des mâles ont consommées respectivement 42,53% et 37,34% des proies. Ils sont représentés par des espèces de Coléoptères (*Cymindis sp* *Saprinus sp* *Ptinus sp*), des Hyménoptères essentiellement des fourmis (*Monomorium sp* *Pheidole pallidula* *Plagiolepis sp*), des Salticidés et des Diptères.

La classe de volume de proies comprise entre 10 à 100mm³, est assez bien représentée avec 21% des proies consommées par environ la moitié de la population (57,5% des mâles et 48,21% des femelles). Les items appartenant à cette classe de volume sont des espèces de Coléoptères comme *Staphylinidae sp*, *Pimelia interstitialis* et *Zophosis plana*, des Hyménoptères, représentés par une seul espèce de fourmis *Messor sp*, des Diptères et notamment des Orthoptères.

D'autre part, (9,17%) et (7,83%) des proies de la classe de volume 100 à 200mm³ sont

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

consommées respectivement par 23,32% des femelles et 25% des mâles, on compte seulement les espèces proies de Coléoptères suivantes : *Anthicidae sp*, *Aphodiidae sp*, *Asida sp*, *Erodius sp*.

On constate que les autres classes de volume sont peu représentées en espèces de proies et en fréquence de consommation par les individus, à l'exception des proies dont le volume entre 500 et 1000mm³ (environ 9%) qui sont ingérées par 25% des mâles et des femelles, parmi ces proies : les Coléoptères (*Pimelia sp*, *Tenebrionidae sp*), les Blattodés (*Blattella germanica*) et les Agnaridés (*Hemilepistus reaumuri*).

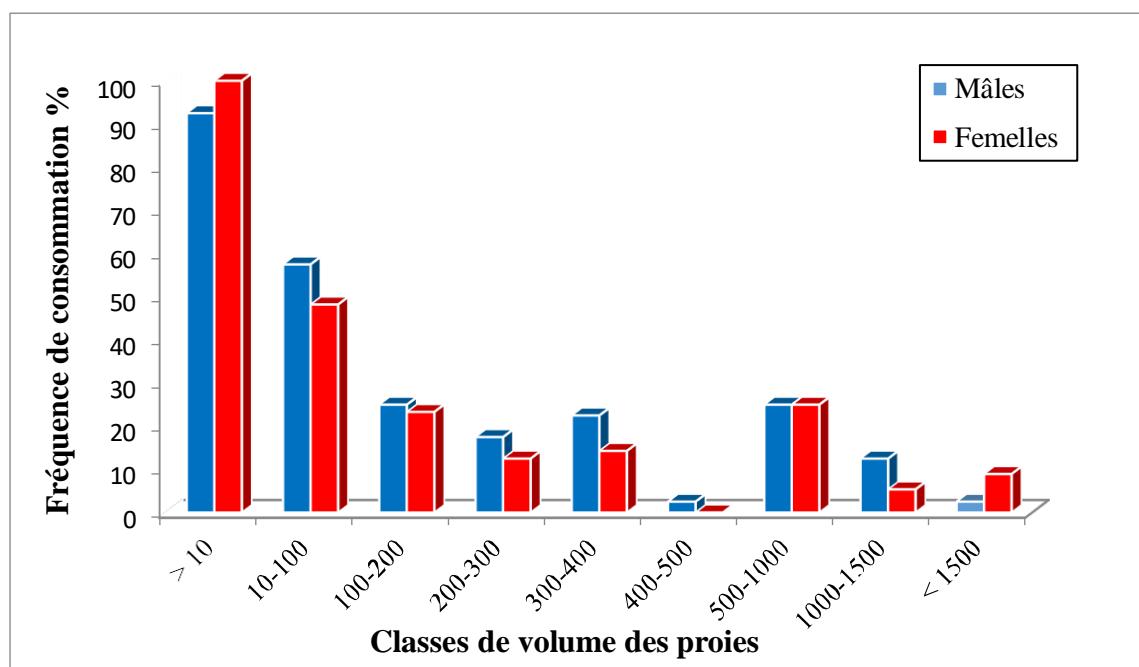


Figure 26 : Fréquence de consommation des proies de chaque classe de volume par *S.scincus* (mâles et femelles) de Mih Ouensa.

3.1.3. Approche comparative entre la taille des individus et la taille des proies

Les résultats obtenus montrent que les femelles consomment un repas d'une taille moyenne de (580,56mm³), alors que le repas moyen des mâles est de (387,44mm³). Rappelons que la longueur moyenne LMCl des mâles est de (92,92 mm) et celles des femelles (83,93 mm).

On constate aussi, que la taille minimale (longueur x largeur) des proies ingérées par les mâles est de (4mm x 1,3mm), la plus grande taille des proies est de (40mm x 12mm), sachant qu'ils se caractérisent par les mesures suivantes (LTe = 16,09 mm ; LrTe = 11,55 mm ; HtTe = 10,67 mm ; LB = 14,42mm). En revanche la plus petite taille de proies ingérée est enregistrée chez les femelles (2,5mm x 1,5mm), qui consomment aussi des proies volumineuses qui peuvent atteindre une taille de (60mm x 16mm). Alors qu'elles présentent des mensurations céphaliques légèrement faible par rapport aux mâles : (LTe = 14,55 mm ; LrTe = 10,22 mm ; HtTe = 9,22 mm ; LB = 12,72 mm).

Les résultats de l'analyse uni-variée (ANOVA à un facteur) révèlent qu'il n'y a pas de

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

différence significative entre les mâles et les femelles pour la taille moyenne du repas, la longueur maximale des proies et la largeur maximale des proies consommées (**Tab.22**). Éventuellement, le teste bi-variée de Tukey confirme ce résultat.

Tableau 22: Comparaison inter sexe des paramètres du repas du *S.scincus* de Mih Ouensa.

Les variables	Facteur sexe (df =1)		
	Valeur <i>F</i>	Valeur <i>P</i>	Obs
Taille du repas	1,347	0,249	ns
Longueur maximale des proies	0,845	0,360	ns
Largeur maximale des proies	0,015	0,904	ns
NB:	* (P ≤0,05),	** (P ≤0,01),	*** (P ≤0,001), ns (P >0,05)

Les résultats de la corrélation de Pearson établit entre les paramètres du repas (taille moyen du repas, longueur et largeur des proies), et quelques caractères morphométriques du lézard (LMCI, LTe, LrTe, HtTe, LB), nous ont permis de déduire une forte corrélation positive et hautement significative chez les mâles entre longueur des proies et la largeur des proies ingérées ($r = 0,84$; $p < 0,000$) (**Fig.27A**). Chez les femelles on constate aussi de forte corrélation positive entre les couple suivant : la longueur et la largeur des proies ($r = 0,93$; $p < 0,000$), la longueur des proies et la taille du repas ($r = 0,62$; $p < 0,000$) et la largeur des proies et la taille du repas ($r = 0,59$; $p < 0,000$) (**Fig.27B**).

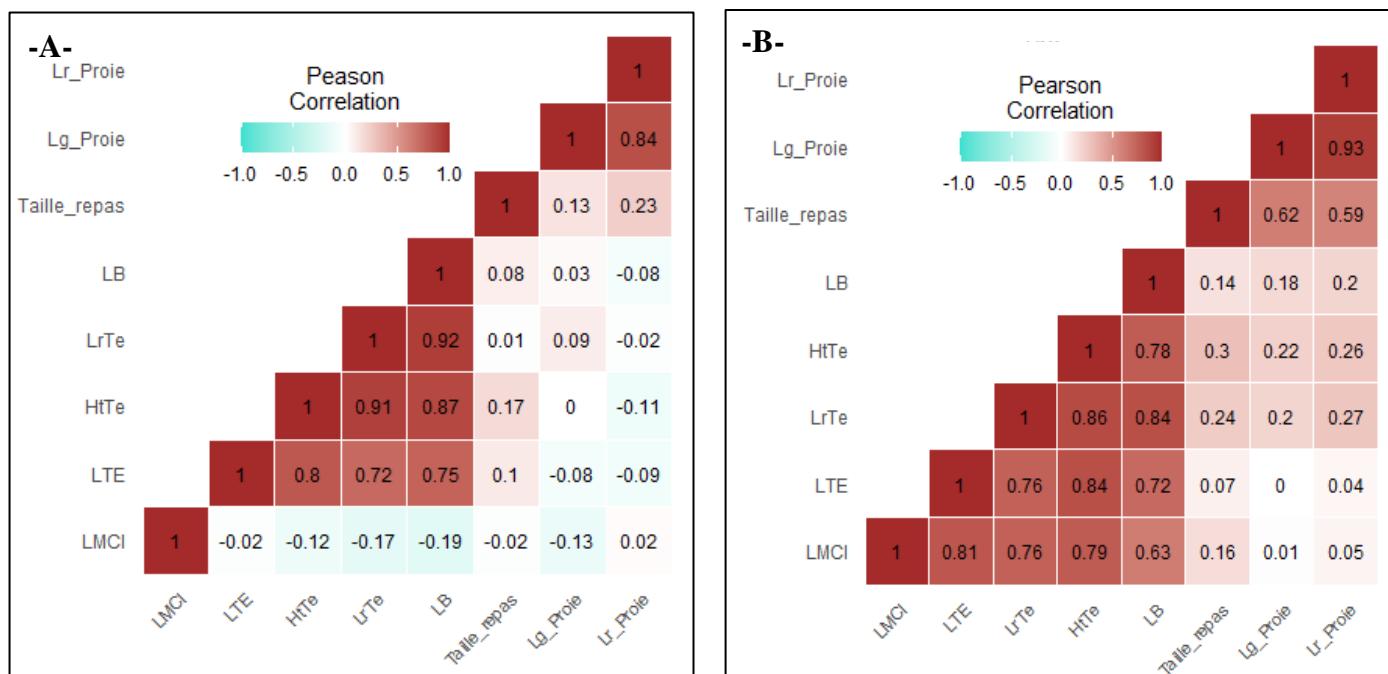


Figure 27 : Corrplot de la corrélation de Pearson calculée entre les paramètres du repas et quelques caractères métrique étudiés chez les mâles (A) et les femelles (B) du *S.scincus* de Mih Ouensa.

3.2. Composition du régime alimentaire du *S.scincus* de Douar El Ma en fonction de la taille des proies

3.2.1. Caractéristiques des proies ingérées par le *S.scincus*

En générales, les proies ingérées par les lézards de la population de Douar El Ma présentent des caractéristiques physiques (taille, forme et couleur), semblable à ceux des proies de Mih Ouensa. Les estomacs examinés contenaient entre 1 à 16 proies, avec une moyenne de 4,78 proies par estomac chez l'ensemble des individus, cette moyenne est légèrement plus élevée par rapport à ceux observé au niveau de la population de Mih Ouensa. En enregistre une moyenne de (4,08) proies ingérée par les mâles et (5,45) proies par les femelles (**Tab.23**).

Tableau 23 : Nombre moyen de proies par estomac.

	Mâle	Femelles	Sexe confondu
Effectifs	23	24	47
Nombre de proies	94	131	225
Nombre moyen de proies/estomac	4,08	5,45	4,78

3.2.2. Distribution des proies ingérées par classe de volume chez le *S.scincus*

Les résultats obtenus sur la répartition des différentes catégories de volume des proies ingérées par le Scincus (**Fig.28 et 29**), montrent que les proies les mieux représenté sont ceux dont le volume est inférieure à 10 jusqu'à 100mm³ et de 500 à 1000mm³. Au-delà de ce seuil, les proies sont très peu représentées. A noté que les proies appartenant à la classe du volume 400 et 500mm³ sont totalement absentes du menu alimentaire.

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

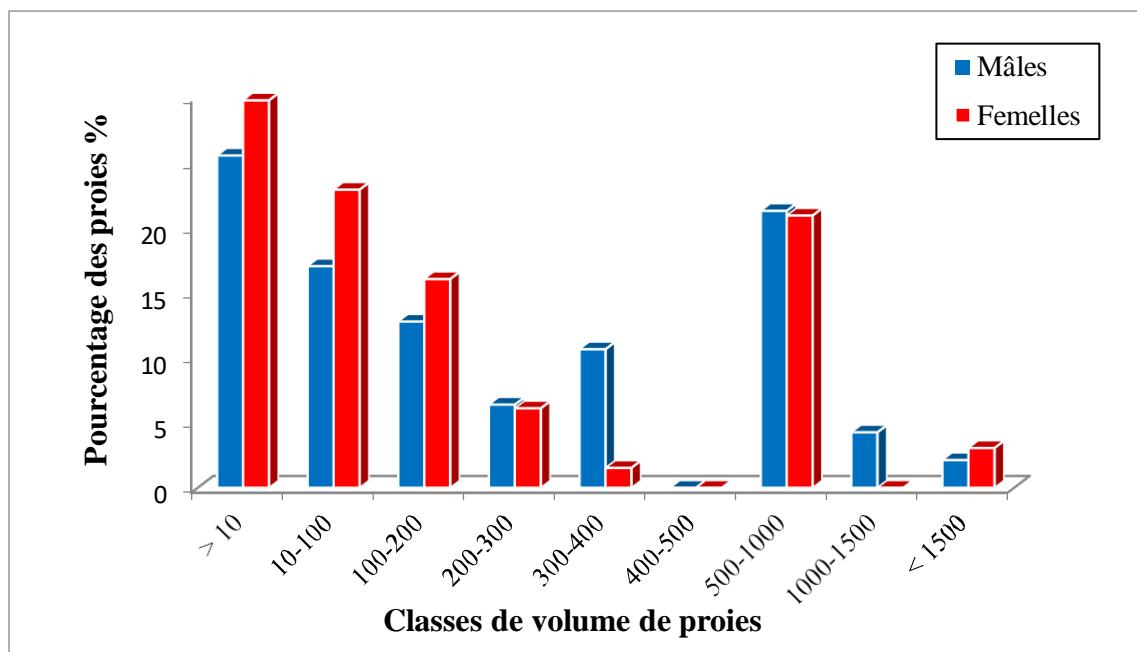


Figure 28 : Distribution du pourcentage des proies de chaque classe de volume chez *S.scincus* (mâles et femelles) de Douar El Ma.

Ce sont les proies dont le volume est inférieur à 10mm³ qui dominent dans l'alimentation des femelles. Ceci dit, on compte (29,77%) des proies de cette classe est ingérée par l'ensemble des femelles, alors que seulement 36,84% du régime alimentaire des mâles est constitué de 25,43% de cette classe de proies. Les espèces proies de cette classe de volume sont représentés essentiellement par quelques espèces de Coléoptères comme *Ptinus sp*, *Cymindis sp* et d'autres de fourmis telles *Monomorium sp* *Pheidole pallidula* et *Plagiolepis sp*.

D'autre part 83,33% des femelles et 73,68% des mâles présentent un régime alimentaire constitué respectivement de 22,9 et 17,02% des proies de classe de volume entre 10 à 100mm³ comme des larves de Coléoptère, *Pimelia interstitialis* *Zophosis plana* et *Zophosis zuberi*, on retrouve aussi quelques espèces de fourmis : *Monomorium sp*, *Pheidole pallidula* et *Plagiolepis sp* et des Arachnides *Gnaphozidae sp*.

De plus, environ 15 % des proies présentant un volume entre 100 et 200mm³ qui sont ingérés par la moitié de la population, parmi les espèces proies consommées : des larves de Coléoptère, *Asida sp*, *Erodius sp* et *Mesostena angustata*.

Cependant, on compte 21% des proies dont le volume est entre 500 et 1000mm³ sont ingérée par la plus part des lézards (mâles : 73,68% ; femelles : 79,16%), parmi ces proies figure les Coléoptères : *Pimelia sp*, les Blattoptères comme *Blattella germanica* et les Agnaridae telle *Hemilepistus reaumuri*. A noté que les proies dont le volume est compris entre 300 et 400mm³ sont consommées uniquement par les mâles qui sont les *Componotus sp* et *Camponotus thoracicus*, les autres classes de volume de proies sont peu consommées.

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

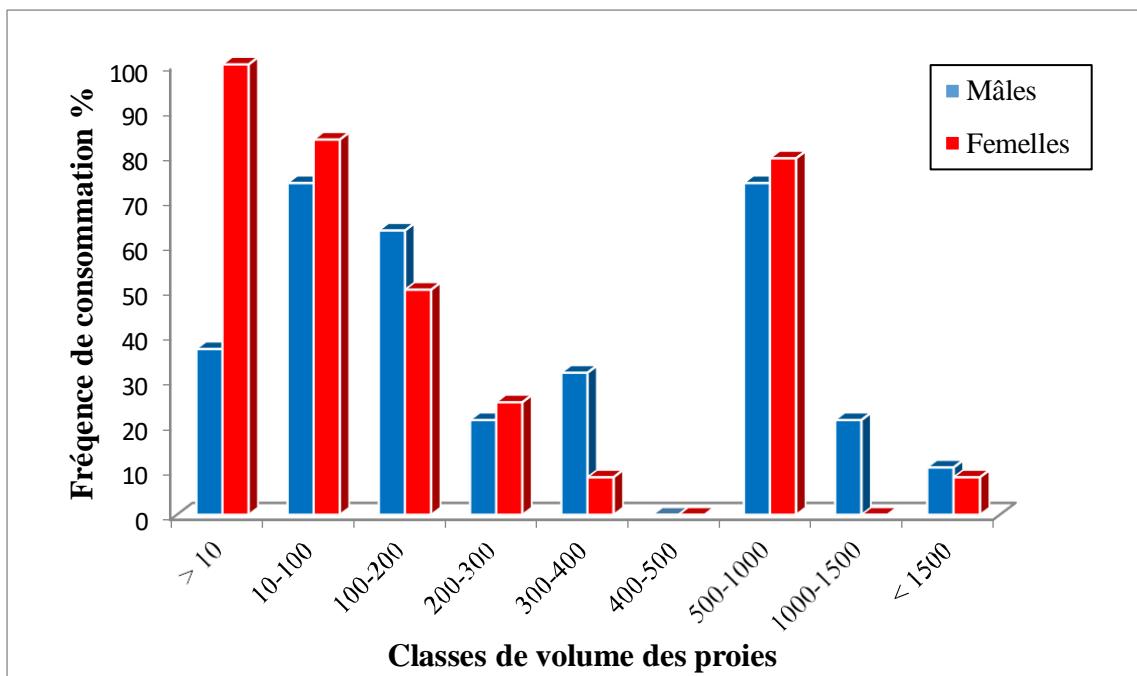


Figure 29 : Fréquence de consommation des proies de chaque classe de volume par le *S.scincus* (mâles et femelles) de Douar El Ma.

3.2.3. Approche comparative entre la taille des individus et la taille des proies

Chez les lézards de la population de Douar El Ma, la taille du repas consommé par les femelles est de ($602,67\text{mm}^3$), il est nettement plus volumineux par rapport au repas moyen consommé par les mâles ($201,63\text{mm}^3$), bien que ce dernier présentent des mensurations corporelles plus importante que les femelles (LMCl : Mâles = 98,73mm ; Femelles = 87,68mm).

Les mensurations minimales (longueur x largeur) des proies ingérées par les mâles et les femelles est respectivement de (3mm x 1,5mm) et (2,5mm x 2,5mm), alors que les valeurs maximales sont semblable chez les deux sexes (30mm x 12mm). Rappelons les mensurations de la tête des mâles est de (LTe = 16,27mm ; LrTe = 12,50mm ; HtTe = 11,11mm ; LB = 13,97mm), cependant les femelles se caractérisent par les mesures suivante : (LTe = 14,93mm ; LrTe = 10,78 mm ; HtTe = 9,79mm ; LB = 12,58mm).

L'analyse statistique uni-variée (ANOVA à un facteur) appliquée sur les différents paramètres du repas, révèle la présence d'une différence significatif entre les mâles et les femelles qui touchent uniquement la taille moyenne du repas ($p < 0,01$), la variabilité de la longueur et la largeur maximale des proies ne montre aucune différence (Tab.24). Cela est bien mis en évidence à travers les comparaisons par paires du test Tukey qui indique l'existence d'une claire hétérogénéité (différences significatives) de la taille moyenne du repas entre les mâles et les femelles (Fig.30).

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

Tableau 24 : Comparaison inter sexe des paramètres du repas du *S.scincus* de Douar El Ma.

Variables	Facteur sexe (df =1)		
	Valeur <i>F</i>	Valeur <i>P</i>	Obs
Taille moyen du repas	6,163	0,017	*
Longueur maximale des proies	0,853	0,361	ns
Largeur maximale des proies	0,156	0,695	ns
NB:	* ($P \leq 0,05$),	** ($P \leq 0,01$),	*** ($P \leq 0,001$),
			ns ($P > 0,05$)

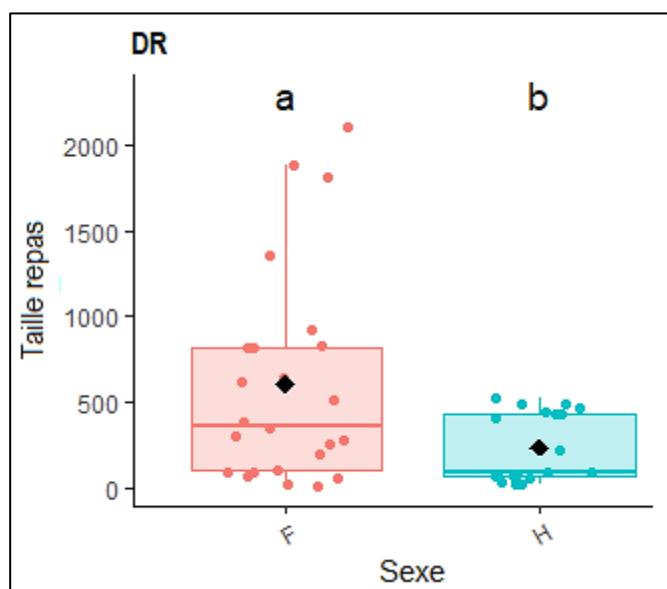


Figure 30: Variation sexuelles de la taille moyenne du repas du *S.scincus* de Douar El Ma.

Les résultats de l'analyse des données, a révélé une corrélation positive et hautement significative entre la longueur des proies et la largeur des proies ingérés observé chez les mâles ($r = 0,92$; $p < 0,000$) (**Fig.31A**). De plus une corrélation significatif est observé entre la longueur de la bouche (LB) et la longueur des proies ($r = 0,54$; $p < 0,01$) d'une part et la largeur des proies d'autre part ($r = 0,5$; $p < 0,03$).

De même, chez les femelles, la plus forte corrélation est constaté entre la longueur des proies et la largeur des proies ingérées ($r = 0,85$; $p < 0,000$), en outre on repère une corrélation significative entre la largeur des proies et la hauteur de la tête des lézards ($r = 0,41$; $p < 0,04$) (**Fig.31B**).

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

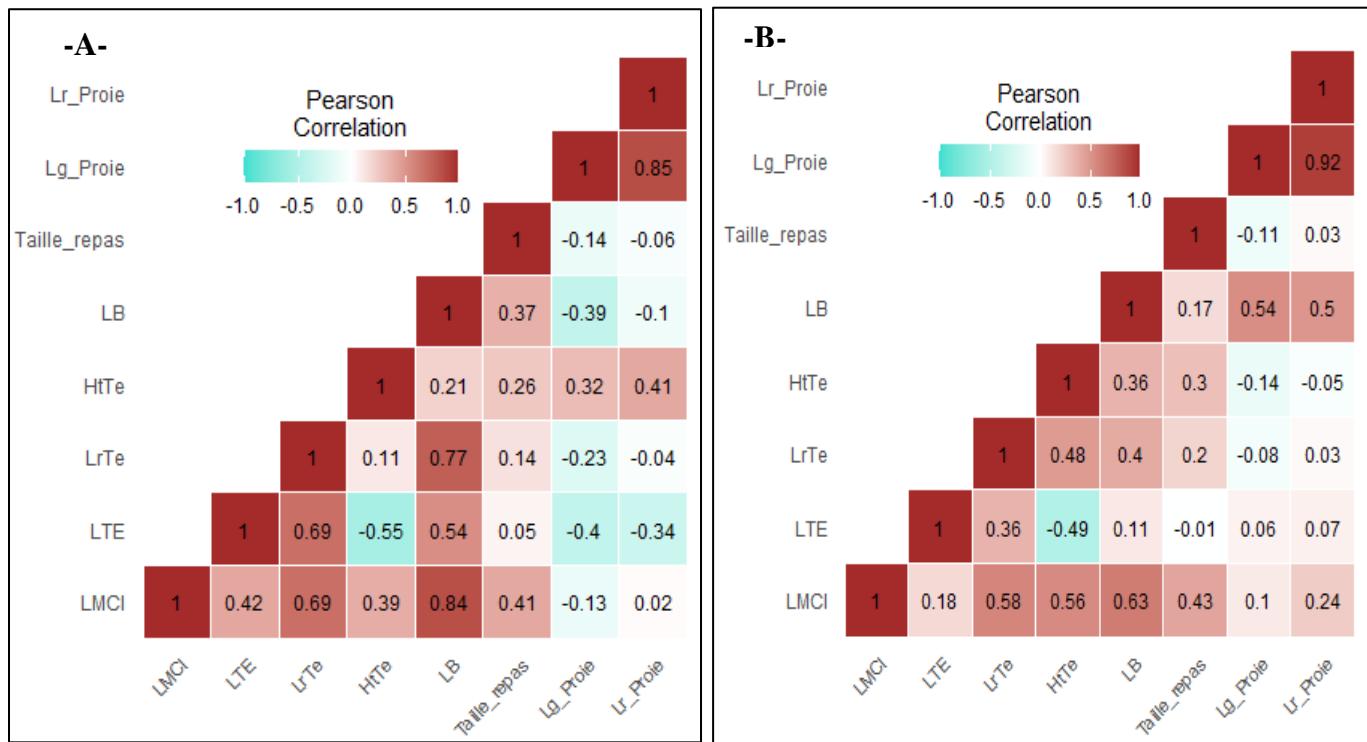


Figure 31 : Corrplot de la corrélation de Pearson calculé entre les paramètres du repas et quelques caractères métrique étudiés chez les mâles (A) et les femelles (B) du *S.scincus* de Douar El Ma

3.3. Variation des paramètres du repas en fonction de la station

Le tableau ci-dessous relatif à la comparaison statistique uni-variée (ANOVA), montre qu'il y a pas un effet station sur la variabilité des paramètres du repas à savoir taille moyen du repas, la longueur maximale et la largeur maximale des proies consommées dans les deux stations.

Tableau 25 : Comparaison inter station des paramètres du repas du *S.scincus*

Variables	Facteur station (df =1)		
	Valeur F	Valeur P	Obs
Taille moyen du repas	0,668	0,184	ns
Longueur maximale des proies	1,309	0,255	ns
Largeur maximale des proies	5,04	0,026	ns
NB:	* ($P \leq 0,05$), ** ($P \leq 0,01$), *** ($P \leq 0,001$), ns ($P > 0,05$)		

3.4. Variation des paramètres du repas en fonction du sexe et la station

L'analyse du tableau ci-dessous montre que la variabilité observée des différents paramètres du repas, n'est pas affectée par la différence sexuelle, ni par la différence spatiale.

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

Tableau 26 : Comparaison inter sexe et inter station des paramètres du repas du *S.scincus*.

Variables	Facteur Sexe et Station (df =3)		
	Valeur F	Valeur P	Obs
Taille moyen du repas	1,541	0,206	ns
Longueur maximale des proies	0,606	0,612	ns
Largeur maximale des proies	1,704	0,169	ns
NB:	* ($P \leq 0,05$),	** ($P \leq 0,01$),	*** ($P \leq 0,001$),
			ns ($P > 0,05$)

3.5. Analyse statistique multi-variée : Analyse en composantes principales (ACP)

Cette approche nous a permis de visualisé l'organisation des deux stations Mih Ouensa et Douar El Ma, par rapport aux variable suivant : taille du repas, longueur de la proie, largueur de la proie ainsi que les quelques mensurations céphaliques. Toutefois, la taille du repas, la longueur de proie et la largeur de la proie sont utilisés comme variables quantitatives explicatives, tandis que, les paramètres morphologiques sont traités comme une variable a expliquée (supplémentaire). En effet, l'application de l'ACP a révélé que 99,94% de la variabilité (inertie) totale de notre matrice de données est expliqué par les deux premières composantes principales (**Tab.27**).

Tableau 27 : Valeurs propres et pourcentage des deux premiers axes de l'ACP

	Eigen value	Variance.percent	Cumulative.variance.percent
Dim 1	2,332	77,75	77,75
Dim 2	0,666	22.20	99,94

Le 1^{er} axe d'ACP a expliqué à lui seul 77,75% de la variabilité totale, il est corrélé positivement avec Lg Proie ($r = 0,99$), Lr Proie ($r = 0,87$), LMCl ($r = 0,85$) et HtTe ($r = 0,79$). En revanche cet axe est corrélé négativement avec Taille-repas ($r = -0,76$) et LTe ($r = -0,60$) (**Fig.32**).

En outre, le 2^{ème} axe, a expliqué 22,20 % de la variation totale, il est caractérisé par une forte corrélation positive avec la Taille-repas ($r = 0,65$), Lr Proie ($r = 0,492$), et une corrélation négative avec LMCl ($r = -0.53$), LTe ($r = -0,79$), LrTe ($r = -0,93$) et LB ($r = -0,83$).

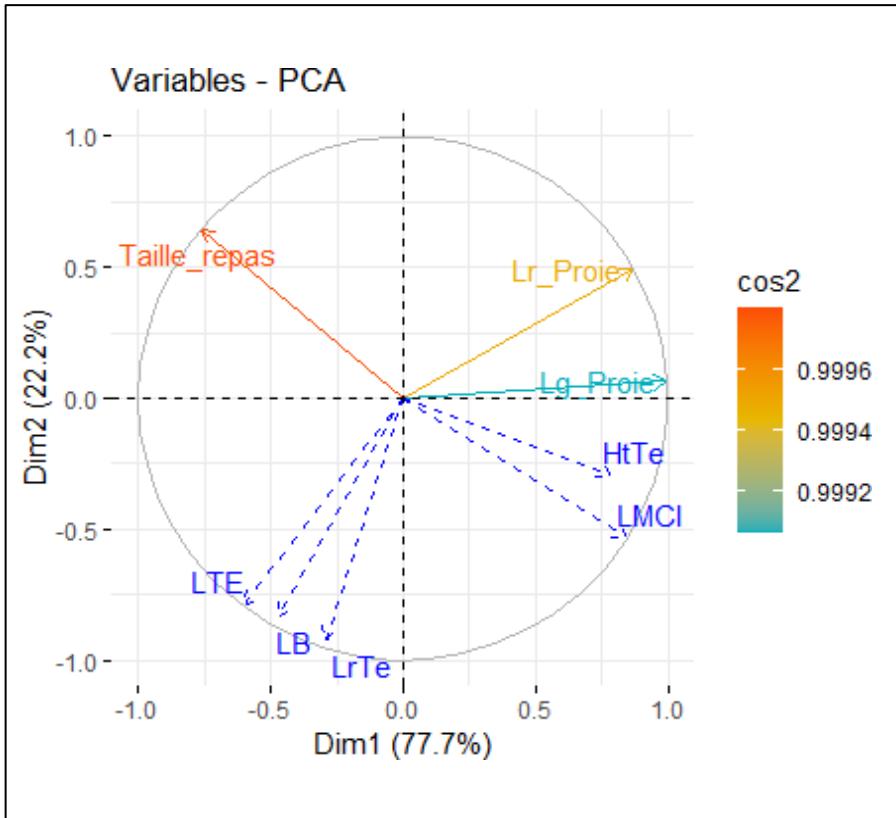


Figure 32 : Cercle de corrélation de l'ACP, structuration de la variation sexuelle et spatiale des paramètres du repas en relation avec les caractères morphométriques.

L'analyse approfondie de l'ACP pour l'effet simultané du facteur Sexe-Station montre que les variables LgProie, LrProie, HtTe et LMCI sont plus grande chez les mâles de la station Douar El Ma par rapport à ceux de Mih Ouensa. Alors que la Taille-repas et LTE sont plus grande au niveau des mâles et femelles de la station de Mih Ouensa par rapport à l'autre station. En outre, LB et LrTe sont plus grands chez les mâles de la région MH par rapport aux autres.

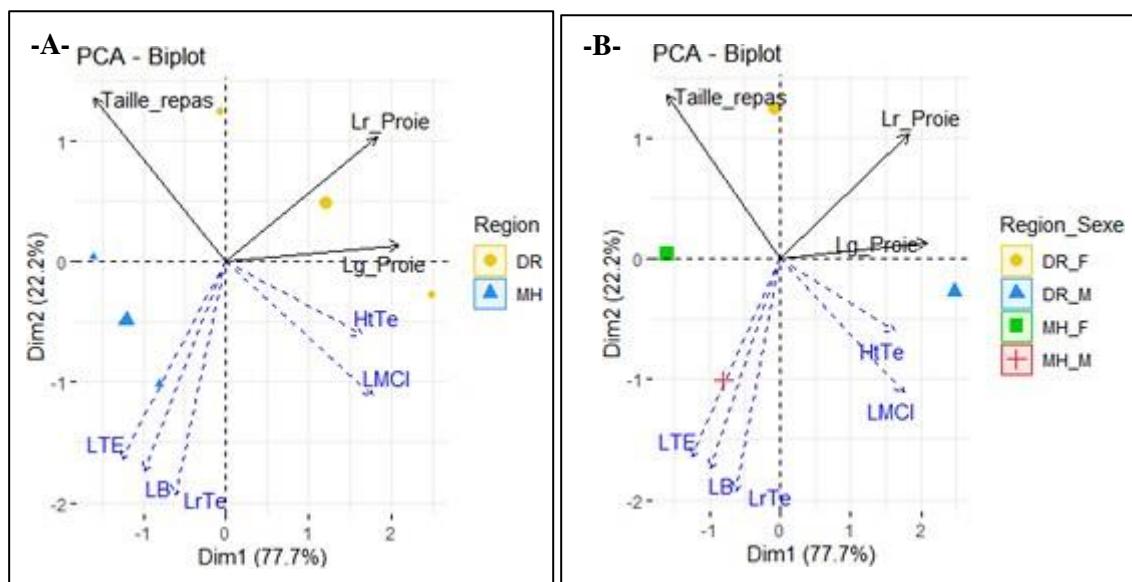


Figure 33 : Analyse en composant principale (ACP) sur la matrice standardisée des données ; A : biplot (Dim 1 vs Dim2) selon le facteur "Station", B : biplot (Dim 1 vs Dim2) selon le facteur "Station_Sexe".

DISCUSSION

Discussion

1. Dimorphisme sexuel

Le dimorphisme sexuel et la différentiation de taille, forme, couleur et ornementation entre les mâles et les femelles de la même espèce (**Fairbairn, 1997**). Par sa couleur le *Scincus scincus* montrent un dimorphisme sexuel affiché par une coloration distincte des mâles présentant un corps jaunâtre avec d'étroites bandes transversales sombres, tandis que les femelles ont une couleur plus terne. Chez les sauriens, cette différentiation sexuelle peut être spectaculaire chez certaines familles, comme les Caméléonidés ou les individus sont dimorphiques dès l'éclosion, avec la présence d'éperons tarsiens au niveau des membres postérieurs chez le mâle du caméléon casqué (*C. calyptratus*). À l'âge adulte, d'autres espèces de caméléon présentent souvent des ornementations très élaborées sur la tête sous la forme de cornes ou crêtes, absentes chez les femelles. Alors que les iguanes, agames et geckos ont souvent des pores fémoraux, pré-anaux ou anaux élargis là où les femelles les ont plus petits ou absents. Ces pores sécrètent une substance cireuse utilisée pour le marquage territorial (**Knotek et al. 2017; Doneley et al. 2018**).

Chez les reptiles, les caractères méristiques, peuvent contenir des informations importante sur l'histoire évolutive des espèces (**Pérez-Mellado et Gosá, 1988**), ils sont fréquemment utilisé chez les sauriens comme clés taxonomiques et pour la reconstitution des relations phylogénétiques (**Böhme et Anan'eva, 1981; Salvador 1997; Kaliontzopoulou et al. 2005**).

L'écaillure céphalique du *S.scincus* de notre espèce d'étude se comporte de 5 à 7 plaques supra oculaires, 3 à 5 écailles supra ciliaires, 3 à 5 écailles suboculaires et 6 à 9 écailles supra labiales. Ces valeurs sont similaires par ceux rapportés par Schleich (1996) pour les plaques supra oculaires et les écailles supra labiale (**Schleich et al. 1996**).

Le corps est recouvert de 93 à 123 rangées d'écailles dorsale transversales, de 106 à 140 écailles ventrales transversales, de 63 à 78 écailles du museau au cloaque, de 38 à 63 écaillés sous caudale. On compte aussi 16 à 23 écailles dorsales du milieu du corps, cette valeur et légèrement différentes de celle mentionnée par Trape et al. sur la même espèce de Tunisie qui est de 26 à 30 écailles (**Trape et al. 2012**), alors que d'autres auteurs évoquent une limite de 28 écailles seulement (**Schleich et al. 1996**).

Les résultats obtenus, montre une similitude du nombre d'écailler entre les mâles et les femelles au sein de la même population du *S.scincus* et notamment entre les individus de la population de Mih Ouensa et Douar El Ma. En d'autre terme, les caractères méristiques chez le *S.scincus* ne sont pas affectés par la différence sexuelle, et spatiale. Cependant chez certaines familles de Lacertidae, d'importantes variations interspécifiques sont opérées pour le nombre d'écailles et de granules supraciliaires (**Pérez-Mellado et Gosá, 1988**). Par exemple chez, *Acanthodactylus erythrurus*,

DISCUSSION

Psammodromus algirus et *podarcis hispanica*, le nombre d'écailles ventrales des femelles est plus important, cela est dû à la nécessité de consacrer de l'espace à l'allocation d'œufs (**Carretero, 2004**). D'autre part, les conditions climatiques et les caractéristiques de l'habitat influent sur la variation du nombre d'écailles dorsale chez *Sceloporus gradosus*, et sur le nombre des lamelles subdigitales des Anoles (**Soulé et Kerfoot, 1972; Lanza et al. 1993; Glossip et Losos, 1997**).

2. Dimorphisme sexuel de taille (SSD)

Si les caractères méristiques restent invariable entre les mâles et les femelles de chaque station, la longueur museau cloaque, la longueur, la largeur et la hauteur de la tête, la longueur de la bouche, la longueur aisselle hanche, la longueur de la patte antérieur, la longueur de la patte postérieur (fémur et tibia), semblent valable pour la distinction des mâles et des femelles dans chaque station d'étude, qui montrent des différences très significatives en faveur des mâles. À titre d'exemple la taille du corps mesuré qui correspond à la longueur du museau au cloaque (LMCl : Mâles_{Mih} = 92,92 mm ; Femelles_{Mih} = 83,93 mm), ceux de Douar El Ma (Mâles_{Dr} = 98,73 mm ; Femelles_{Dr} = 87,68 mm), ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par Babelhadj et al. (2021) et Attum et al. (2004) chez la même espèce.

En effet, chez de nombreuses espèces animales, il existe un dimorphisme sexuel associé à la taille marquées entre mâles et femelles adultes (**Selander, 1966; Andersson, 1994**). Ce phénomène est largement constaté dans différents groupes biologiques comme les mammifères (**Mitani et al. 1996**), les oiseaux (**Fairbairn et Shine, 1993**), les invertébrés (**Foellmer et Moya-Larano, 2007**), les amphibiens (**Schauble, 2004**) et les reptiles (**Fitch, 1981; Stamps et Krishnan, 1997; Ramírez-Bautista et al. 2014**), particulièrement les lézards, qui se distinguent par une variation remarquable et offre un bon modèle pour étudier l'évolution du dimorphisme sexuel de taille (**Cox et al. 2003; Rutherford, 2004; Kalontzopoulou et al. 2007; Oraie et al. 2011; Zhao et Liu, 2013**). Comme les familles de (phyllodactylidae) *Tarentola delalandii*, (Lacertidae) *Podarcis hispanica* ou *Acanthodactylus boskianus*.

Trois hypothèses ont été proposées pour expliquer cela : la sélection sexuelle, c'est l'explication la plus fréquemment citée, celle-ci, découle de la variation du succès de l'accouplement qui impose une taille plus grande pour les mâles et peut agir de deux façons, via la sélection intersexuelle où les femelles choisissent de se reproduire avec certains mâles plutôt que d'autres (**Darwin 1888; Lambert, 1996**), cependant la préférence des femelles pour des mâles de grande taille a rarement été documenté chez les lézards (**Olsson et Madsen, 1995; Censky, 1997; Cooper Jr et Vitt, 2002**). Ou par le biais de la sélection intrasexuelle, où les mâles, entrent en compétition entre eux pour le territoire et pour se reproduire avec les femelles. Selon cette hypothèse la plus grande taille des mâles peut donc être

DISCUSSION

sélectionnée en raison de l'avantage obtenu lors du combat pour l'accès aux femelles ce qui leur permet d'augmenter leur succès reproducteur en maintenant un accès exclusif à plusieurs partenaires (**Andersson, 1994; Olsson et Madsen, 1995; Cox et al. 2003**), cette sélection est d'une importance primaire dans l'établissement de la taille masculine.

Par ailleurs, la sélection naturelle favorise l'avantage de la fécondité, la sélection d'une taille avantageuse chez les femelles permet le stockage d'une plus grande quantité d'œufs ou de réserves pour la fabrication des œufs et la réalisation de ponte plus importante. Cette sélection se concentre sur les espèces qui se reproduisent rarement comme les reptiles, afin de maximiser la taille de la couvée dans chaque période de reproduction (**Fitch, 1981; Vitt, 2000**), certains études montrent une corrélation positive entre la taille des femelles avec la taille de la couvée/portée et/ou le volume des œufs/taille de la progéniture (**Cox et al. 2003; Du et al. 2005; Pincheira-Donoso et Hunt, 2017**).

La dernière hypothèse, suggère que le dimorphisme sexuel chez les lézards a évolué par divergence de niche intraspécifique, les tailles différentes des mâles et des femelles permettent l'occupation différente des niches écologiques où chaque sexe est capable d'utiliser la même ressource à des degrés différents ou pour utiliser différentes ressources, comme la nourriture, les microhabitats et le territoire, ce qui pourrait être dû à la ségrégation des sites d'habitat liés à la taille du corps (**Schoener, 1967; Hierlhy et al. 2013**).

Ces pressions de sélection multiples peuvent être synergiques ou antagonistes, compliquant ainsi l'interprétation du dimorphisme sexuel à l'échelle intraspécifique (**Shine et Harlow 1993; Kaddour et al. 2005**).

D'autre part, plusieurs autres mécanismes peuvent affecter la direction et l'intensité du dimorphisme sexuel de taille : comme les différences de taille à la naissance des mâles et des femelles, différence dans les durées et/ou les taux de croissance des juvénile et adultes des deux sexes et l'âge de maturité et survie des mâles et des femelles (**Stamps et Krishnan, 1997; Willemse et Hailey, 2001**), sachant que ces paramètres sont étroitement lié à la température, qui joue un rôle encore plus important chez les poikilothermes que chez les animaux à température interne constante. En effet, celle-ci affecte profondément leur écologie en influençant à la fois leurs physiologie et leur comportement, la locomotion, la capacité à trouver de la nourriture, la digestion, l'utilisation de l'habitat, la distribution géographique, la fonction immunitaire, le taux métaboliques, notamment la reproduction et le développement embryonnaire (**Shine et Harlow, 1993; Angilletta Jr et al. 2002**).

Si les embryons d'ectothermes sont bien plus tolérants aux variations de température que ceux des endothermes, ils présentent néanmoins une sensibilité thermique marquée (**Lourdais et al. 2004**). Selon (**Shine, 2004**), la température influence négativement la durée du développement embryonnaire, chez les reptiles par exemple, on a observé une augmentation de la durée du développement de 2 ou 3 fois, suite à une diminution de la température d'incubation de 10°C.

DISCUSSION

De plus, l'un des effets les plus marquants liés aux conditions thermiques, est la détermination du sexe des nouveau-nés, en effet la différenciation sexuelle des gonades dépend de la température d'incubation des œufs, Exp : Chez les lézards la température et les hormones interagissent pour déterminer en définitif le sexe gonadique de chaque individu, Rhen et Crews ont montré que chez le Gecko léopard (*Eublepharis macularis*), la température d'incubation de 30°C produit essentiellement des femelles et quelques mâles seulement (**Rhen et Crews, 2000**). Cependant une température de 32,5°C produit exclusivement que des mâles. Une température de transition entraînerait l'éclosion de mâles et de femelles (**Pieau, 1996**).

3. Allométrie

L'allométrie est l'étude des échelles de relations entre une partie du corps et le corps dans son ensemble. Elle décrit comment les caractéristiques d'un individu change avec sa taille, en d'autre terme c'est l'étude de la croissance relative, entre le taux de croissance de la taille d'une partie du corps par rapport aux taux de croissance de la taille globale du corps. Les caractères sexuels secondaires constituent un exemple classique d'un tel taux de croissance différentielle (**Gayon, 2000**). Etudiée chez les diverses Classes de Vertébrés, l'allométrie intraspécifique a révélé : un taux de de 1/4 chez les Mammifères, de 0,43 chez les Reptiles Squamates, de 0,41 à 0,58 chez les Amphibiens Urodèles, de 0,54 chez les Chondrostéens.

Ce taux d'allométrie varie de 0,43 à 0,59 pour les espèces les plus communes. Il semble que cette valeur soit fonction du niveau d'évolution atteint par le groupe taxinomique étudié.

Chez les lézards le profil du développement de la taille du corps est souvent compliqué par la nature allométrique du modèle de croissance (**Kratochvíl et al. 2003; Meiri, 2010; Borczyk et al. 2014**). La taille corporelle (LMCL) chez d'autres espèces de lézards est en corrélation avec certains aspects du comportement, notamment la fuite des prédateurs et luttes territoriales intra-spécifiques (**Garland Jr et Losos, 1994**).

L'approche allométrique du *S.scincus*, nous a permis de révélé que la croissance relative du caractère (LAH) chez les femelles ainsi que la longueur de la tête chez les mâles était supérieure en ce qui concerne la longueur du corps (LMCI). Tandis que la croissance relative des autres longueurs présentait une allométrie minorante (négative).

Ces trajectoires allométriques des caractéristiques du corps peuvent s'expliquer par deux hypothèses, la sélection sexuelle et/ou la sélection naturelle déjà évoqué précédemment.

La sélection naturelle pourrait entraîner une divergence écologique en cas de dimorphisme de la taille et de la forme de la tête due à la compétition alimentaire et l'habitat, les têtes plus grosses offrent une plus grande possibilité d'occuper différents types de microhabitats et accès à des contenus plus vastes de proie robuste (**Herrel et al. 2007; Kaliontzopoulou et al. 2012**), à titre d'exemple l'étude

DISCUSSION

d'allométrie à travers des chromosomes de *S. grammicus* a montré que la croissance relative de la largeur de la tête est plus important chez les hommes que chez les femmes (Abraham Lozano 2023).

Chez les espèces sexuellement dimorphes, certaines parties du corps sont soumises à une différente pressions sélection (dues aux différents rôles reproductifs), et peut donc suivre différentes trajectoires ontogénétiques chez les mâles et les femelle (**Kratochvíl et al. 2003; Borczyk et al. 2014**), cela pourraient expliquer la croissance importante de l'abdomen chez les femelles par rapport aux males par la présence des œufs. En effet, des études sur *Zootoca vivipara* de la polarde a montré la queue pousse de manière isométrique les mâles par rapport au SVL ; alors que chez les femmes, une allométrie négative est observé, les femelles diminuer la croissance de leur queue et allouer leur énergie à l'allongement de l'abdomen. À son tour, cela augmente leur capacité de reproduction potentielle, puisqu'il existe une forte corrélation entre la longueur de l'abdomen et la fécondité chez les lézards femelles (**Braña, 1996; Roitberg et al. 2013**), les queues sont relativement plus longtemps chez les mâles afin de fournir de l'espace à leurs organes copulatoires et musculature (**Barbadillo et Bauwens, 1997**).

4. Variation géographique des traits morphométriques

Sur les 11 variables morphométriques étudiées, l'analyse de variance fait apparaître des divergences statistiquement significatives pour 07 caractères étudiés entre les deux populations de *S. scincus*, l'interprétation exacte de ces différences est complexe. Bien que la situation géographique des deux stations d'études correspond à une même entité écologique caractérisée par un habitat sablonneux et un climat saharien. Les différences constatées pour les caractères morphométriques: LMCl, LrTe, HtTe, LPant, LPost, LT, LF, pourrait s'expliquer par le fait que les stations présentent des conditions biophysiques légèrement différentes. Nous pouvons supposer, dans un premier temps, que des variables environnementales interfèrent.

En effet, les contraintes environnementales poussent les individus à adapter leurs traits phénotypiques et leurs traits de vie selon les mécanismes de la sélection naturelle (**Darwin, 1888**). Cela pousse les populations à se distinguer de plus en plus (phénotypiquement puis génotypiquement). Cependant les variations morphologiques ne s'accompagnent pas toujours des variations génétiques, l'adaptation local peut être un puissant moteur de différenciation morphologique intra spécifique (**Mizan, 2015**), cette fitness se traduit par la plasticité phénotypique qui est la capacité d'un même génotype à produire différents phénotypes selon différents environnements (**Lorenzon et al. 1999**).

De nombreux systèmes et traits morphologiques ont été exploré pour déterminer comment les performances morphologiques sont liés à l'habitat (**Karr 1975; Arnold, 1984; Melville et Swain, 2000**). Chez les animaux fouisseurs, le substrats fournissent une sources alimentaire, un refuge de la

DISCUSSION

chaleur, de l'aridité et des prédateurs (Arnold et Leviton, 1977; Pough, 1983; Benesch et Withers, 2002), de la sorte, la locomotion fouisseuse sera plus sensible au propriété du substrat que la locomotion en surface (Dorgan, 2015).

Par exemple, des études antérieures ont lié la variation géographique des traits locomoteurs de certain lézard suite à une adaptation morphologique associé à l'utilisation du substrat (Garland Jr et Losos, 1994; Grizante et al. 2010). Le cas du lézard Anole qui montre que les individus vivant au sol sont munis de longs membres, et se caractérisent par une rapidité de déplacement (Butler et al. 2007), cette rapidité leur permet d'échapper à leurs prédateurs par la fuite et de trouver leur nourriture par la chasse (Losos, 1990). Cette stratégie de déplacement induit une grande consommation d'énergie et agit ainsi sur leur morphologie (Meiri, 2010). En revanche les individus vivant dans les strates les plus hautes ne favorisent pas les déplacements rapides, présentent de courts membres (Butler et al. 2007). Leurs stratégies de chasse et de fuite sont donc contraires à ceux vivant au sol. Ils sont camouflés afin délimiter leurs déplacements (Losos, 1990). Cette stratégie agit sur leur morphologie, les rendant ainsi plus lourds et plus grands (Meiri, 2010). Cela a été constaté aussi sur les griffes du varan du Kimberley, qui présenté morphologie des griffes très variable et bien corrélé avec les substrats trouvés dans leurs habitats respectifs ainsi que leurs comportements locomoteurs (Amaral et al. 2012).

Éventuellement on pourrait vraisemblablement admettre l'hypothèse que les différences détectée entre les deux populations du *S.scincus* pour les caractères céphaliques à savoir : la largeur de la tête et la hauteur de la tête peuvent être le résultat d'une réponse du substrat sur les individus, étant donné que celle-ci est qualifiée de fouisseuse par excellence. En effet, les études ont montré que certain propriété du substrat comme la taille des particules, l'humidité, affectent la taille, la forme (Hosoi et Goldman, 2015), le comportement et les performances locomotrices des lézards (Sharpe et al. 2013; Bergmann et Berry, 2021), vus que le mouvement fouisseur et plus énergétique que le mouvement en surface (Wu et al. 2015). De plus une variation considérable de la forme de la tête est détecté (Baumgartner et al. 2007; Morinaga et Bergmann, 2020). A titre d'exemple les gymnophtalmide sont des lézards qui creuse dans les sols dure, ils se caractérisent par une tête plus courte et moins aigüe (Barros et al. 2011), les amphisbénés utilisent leurs tête épaisse comme une pelle pour déplacer le substrat latéralement ou verticalement, de la sorte leur tête est aplati (Hohl et al. 2014), alors que chez le *S.scincus*, espèce particulièrement inféodé au substrat sablonneux, il distingue par un museau pointue lui permettant de fluidifier et nager dans le sable (Baumgartner et al. 2007; Maladen et al. 2009).

5. Niche trophique

Parmi les trois dimensions classiques de la niche (diète, place et temps), l'alimentation est sans

DISCUSSION

doute-la plus étudiée chez les lézards (**Carretero, 2004**).

L'analyse préliminaire du contenus de 143 estomacs, montre que *S.scincus* de Mih Ouensa consomme un plus grand nombre de proies (10 types de proies) que celui de Douar El Ma (06 types de proies), avec un spectre alimentaire très large composé principalement d'une grande variété d'invertébrés terrestres, dont la plupart sont des arthropodes : Arachnides, Blattoptères, Isopode, Coléoptères, Diptères, Scorpions, Orthoptères, Dermaptères, Hyménoptères, Lépidoptères. Ce type de régime a été enregistrés pour la majorité des espèces de lézards des zones arides (**Nouira et Mou, 1982; Khechekhouche et al. 2018; Mouane, 2020; Liang et al. 2021**), en effet les réseaux trophiques dans les zones désertiques présentent un degré élevé de complexité, liée à l'imprévisibilité du régime alimentaire des animaux (**Polis 1991; Al-Johany 1995**).

Tout fois, les étude sur certains espèces de la famille des scinidés des zones arides ont révélé leurs tendance a consommé les Coléoptères en grande quantité (**Al-Sadoon et al. 1999; Paray et al. 2018; Kadry, 2019**). Cette dominance a été nettement constatée dans notre étude, avec la prédominance deux catégories de proies à savoir : les Coléoptères ($F\%_{Mh} = 88,54\%$ et $F\%_{Dr} = 95,34\%$) et les Hyménoptères ($F\%_{Mh} = 53,13\%$ et $F\%_{Dr} = 58,13\%$). À cet effet, il est important de préciser que nous n'avons tenu compte que des adultes, ce qui peut justifier cette dominance. **Carretero et al. (2006a)**, rapportent que les proies dures comme les Coléoptères, sont plus fréquentes chez les adultes que chez les juvéniles. Dans cette optique, des études expérimentales ont mis en évidence des différences ontogéniques et sexuelles dans la force de mastication des proies qui est liée à la masse des muscles des mâchoires (**Herrel et al. 2007**).

La représentation importante des Hyménoptères qui sont exclusivement des fourmis, dans le régime alimentaire des deux populations, montre l'importance de ces proies dans le menu des lézards. Ceci concorde avec les résultats publiés par (**Kadry, 2019**) sur les mêmes espèces de l'Egypte. Selon certain auteure, la myrmécophagie est associée à des environnements pauvres avec peu de ressource trophiques (**Carretero, 2004**), comme les écosystèmes insulaires (**Pérez-Mellado et Gosá, 1988**) ou les zones arides (**Pianka, 1973; Zhao et Liu, 2013**). En effet l'étude de **Zenari et al (2000)** démontrent que les reptiles ont tendance à se nourrir d'avantage de fourmis dans les zones désertiques par rapport aux zones humides, cette importance pourrait être due à leurs forte présence et abondance dans ces milieux (**Strauch, 1862**), leurs distribution spatiale grégaire (**Znari et al. 2000**), ou à leurs forte valeurs énergétiques par rapport aux autres insecte (**Rouag et Benyacoub, 2006**). Il semble bien clair que notre espèce est bien inféodée, à un environnement pauvres en ressources alimentaires. Ceci pourrait aussi justifier le nombre restreint de types de proies consommées par les lézards de Douar El Ma.

Dans les écosystèmes désertiques, l'opportunisme alimentaire constitue sans doute une bonne adaptation aux conditions hostiles : température élevé, pénurie trophique et la variabilité de la disponibilité des divers types de proie. Il permet au prédateur de répondre efficacement aux changements

DISCUSSION

qui peuvent affecter le cycle d'activité des peuplements d'invertébrés (**Arnold, 1984; Barbault et al. 1985**), c'est l'exemple du *Scincus hemprichii*, *Acnthodactylus boskianus*, *Lacerta lepida*.

A l'opposé, le *S.scincus* montre un régime spécialiste ($B_{AMh} = 0,14$) et ($B_{ADr} = 0,24$), essentiellement concentré sur 3 types de proies. En plus, des deux catégories cité précédemment, les individus de Mih Ouensa consomment exclusivement des Diptères ($F\% = 16,67\%$), absent du régime des lézards de Douar El Ma, ses derniers préfèrent ingérées des Blattoptères ($F\% = 20,93\%$). Ceci est en accord avec d'autres études sur le *S.scincus* de l'Egypte, *S.hemprichii* du sud-est de l'Arabie et *S.mitranus* de l'Arabie (**Al-Sadoon et al. 1999; Kadry, 2019**). Les autres types de proies sont considérés comme accidentelles, présentent dans le contenu stomacal avec de très faible effectif inférieur à 12,5 % comprenant : les Arachnides, les isopode, les Dermoptères, les Orthoptères. En toute évidence le succès d'une stratégie alimentaire pour un prédateur entre le cout et le bénéfice apporté par l'ingestion de nourriture, est lié à ses adaptations morphologiques, physiologiques et sociales ainsi qu'aux limitations que celles-ci imposent. Ces caractéristiques ont pour la plus part été façonnées sous l'action de la sélection naturelle (**MacArthur, 1962**).

On note également que l'indice du chevauchement de la niche trophique dans les deux stations est de ($O_{Mh} = 0,986$; $O_{Dr} = 0,982$), ceci témoigne de l'homogénéité du régime des deux sexes dans les deux stations d'études. Ceci dit, les mâles et les femelles consomment la même diversité de proies. En effet les résultats du test de Student appliqué sur les fréquences des différentes proies consommées montrent l'homogénéité du régime entre les individus de sexe opposés. Cette similitude est observé chez certains espèces de Scincidés des région aride comme le *Chalcides ocellatus* de l'Egypte et *Mabuya vitatta* de la Tunisie (**Nouira et Mou, 1982; Kalboussi et Nouira, 2004**).

Un résultat intéressant dans cette étude, est la présence de fragment de scorpions dans l'estomac des femelles *S.scincus* de Mih Ouensa (03 ind). Ce constat a été aussi fait par Attum et al 2004 dans une étude sur *S.scincus* de l'Egypte, ou des fragments de lézard *Acanthodactylus longipes* ont été identifiés dans le contenu stomacal du lézard.

La composante végétale est présente dans le menu alimentaire du *S.scincus*. Dans le même sens plusieurs travaux ont démontré que le scincus est capables de manger une certaine quantité de nourriture végétale (**Al-Sadoon et al. 1999; Attum et al. 2004; Paray et al. 2018**). La végétation peut figurer dans l'alimentation des lézards, des écosystèmes pauvre tel que les écosystèmes insulaire, ceci est lié principalement à des situations de faible disponibilité trophique (**Pérez-Mellado et Gosá, 1988**). Néanmoins leur faible représentation pourrait s'expliquer par le fait que ces débris végétaux ont été ingérés intentionnellement, collectés par les lézards durant la capture de leurs proies.

6. Relation taille du prédateur / taille des proies

Comme cité précédemment, les coléoptères et les fourmis sont les proies les plus représenté dans

DISCUSSION

le régime alimentaire du *S.scincus*. Il semble donc que ce prédateur préfère des proies plus faciles à attraper, les proies relativement agiles et grandes comme les Arachnides et les Orthoptères sont rarement prises, c'est ainsi qu'on les trouve en faible proportions dans les estomacs des individus échantillonnés.

L'abondance relative des proies consommées indique que le *S.scincus* prend les proies groupées, le nombre de ces proies par estomac est en fonction de leurs volumes. Ainsi, ce prédateur ingère un grand nombre de proies de petit volume, tandis qu'il ne peut consommer qu'un petit nombre de grosses proies. Ceci est observé chez certain espèce de Lacertidae (*Lacerta dugesii*, *Acanthodactylus schreiberi syriacus*) ou l'accroissement du nombre des proies consommées dépend du volume de l'estomac du prédateur et du volume des proies (Carretero, 2004; Hokayem et al. 2006). Cependant nos résultats indiquent, que cette espèce à tendance a consommé des proies volumineuses, de classe de volume compris entre 500 et 1000mm³ qui correspond au *Pimilia sp* (Coléoptères). Selon Nouira et mou, (1982) la prise de nourriture dépend aussi de caractères intrinsèques des espèces (facteurs génétique et besoin énergétique).

Le système crânien joue un rôle essentiel dans de nombreux activités : le comportement alimentaire, la locomotion, la défensif territorial, prédation et d'autre fonction vitale (De Meyer et al. 2019; Wang et al. 2020). Le *S.scincus* se caractérise par un dimorphisme sexuel de taille de la tête, les mâles ont une tête plus grosse que celle les femelles. Toutefois cette différence n'affecte pas la composition de leurs régimes alimentaires qui est similaire entre les deux sexes, dans les deux stations. à cela s'ajoute l'absence de corrélation statistiquement significative entre sexe, qui mit en évidence l'inexistence de relation entre la taille des proies ingérées et la taille du prédateur. C'est le cas de l'Agama, *Phrynocephalus przewalskii* du désert du Tengger de Chine, où les deux sexes ont consommé des types de proies similaires et ingéré une quantité similaire de produits alimentaires, tandis qu'une différence de taille est observée chez les mâles et les femelles (Zhao et Liu, 2013). En générale, les différences sexuelles dans la composition du régime alimentaire sont généralement attribuées au dimorphisme sexuel dans les dimensions du corps et de la tête qui permet une consommation différente de proies entre les sexes, le sexe le plus large ayant le potentiel de consommer des proies plus grosses (Schoener, 1967). De plus, la divergence de la tête entre les deux sexes pourrait réduire la compétition intraspécifique et interspécifique pour les ressources alimentaires (Nel et al. 2015).

Selon plusieurs travaux la présence d'une tête plus importante chez les mâles procure un avantage dans le succès reproducteur des mâles à la fois dans la compétitions intrasexuelle (combat mâle - mâle) et intersexuelle (force de morsure des femelles) (De Meyer et al. 2019; Wang et al. 2020).

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Conclusion et perspectives

La connaissance de l'écologie des espèces est une étape préliminaire pour tous programmes et mise en place d'une gestion efficace de préservation. Les milieux arides représentent un laboratoire et un observatoire idéal de la faune reptilienne, particulièrement les lézards. Cette faune assez riche et diversifiée mérite une attention particulière vue son importance dans les réseaux trophiques et l'équilibre des écosystèmes désertiques.

Sur la base de critère mériistique et morphométrique, nous avons caractérisé la population du *Scincus scincus* dans le sud est d'Algérie. Les valeurs des caractères mériquistes obtenues sont proches ou égale de celle rapportées par la littérature pour le nombre d'écailles supraoculaire (5-7), le nombre d'écailles supraciliare (3-5), le nombre d'écailles suboculaire (3-5), le nombre d'écailles supralabiale (6-9) et le nombre d'écailles dorsale du milieu du corps (16-23). Pour les autres caractères étudiés aucune description bibliographique n'a été évoquée.

La comparaison statistique des caractères mériquistes entre les mâles et les femelles révèlent l'inexistence de différence morphologique.

A l'opposé, les résultats ont montré que cette espèce exhibe un net dimorphisme sexuel de taille avec des mâles plus costaud que les femelles pour les longueurs suivante : longueur museau cloaque, la longueur, la largeur et la hauteur de la tête, la longueur de la bouche, la longueur aisselle hanche, la longueur de la patte antérieur et la longueur de la patte postérieur (fémur et tibia). Ce dimorphisme pourrait découler d'un écart important dans les pressions de sélection sexuelle et sélection de fécondité exercées sur les deux sexes. A cela s'ajoute, une corrélation très significative relevée entre tous les caractères métriques et la longueur museau cloaque. Les régressions établies pour les différents paramètres mesurés en fonction de la longueur museau cloaque, ont été définie afin d'évaluer leurs constance d'allométrie. On constate ainsi une croissance de type minorante des caractères : longueur de la tête (LTe), hauteur de la tête (HtTe), longueur de la bouche (LB), longueur de la patte antérieure (LPant), longueur de la patte postérieure (LPpost), longueur du fémur (LF), longueur du tibia (LT), longueur de la patte du 4^{ème} orteil (LP4or), chez les individus de Mih Ouensa (tous sexe confondu), à l'exception des longueurs, largeur de la tête (LrTe) et la longueur de l'aisselle jusqu'à la hanche (LAH), présentant une allométrie majorante constaté uniquement chez les femelles. De même, les individus de Douar El Ma (mâles et femelles) se caractérisent par une croissance minorante pour tous les caractères étudiés, exception faite pour les mesures, hauteur de la tête (HtTe) présentant une croissance majorante chez les mâles et la longueur de l'aisselle jusqu'à la hanche (LAH) chez les femelles.

Dans l'étude de la variation morphologique intra-populationnelle, les résultats obtenu nous ont permis de déduire que les deux populations (Mih Ouensa et Douar El Ma) sont similaire sur le plan

CONCLUSION

méristique, ce qui témoigne que les deux populations présentent la même espèce (*S.scincus*). D'autre part, une divergence très significative est constaté de 07 parmi les 11 caractères morohométriques étudiés, pour les longueurs suivantes : longueur museau cloaque, longueur de la tête, hauteur de la tête, longueur de la patte antérieure, longueur de la patte postérieure, longueur fémur et longueur tibia. Etant donné qu'on étudie des populations identiques, toute différence éventuellement constatée pourra vraisemblablement être liée aux facteurs immédiats du milieu (facteurs biotique et abiotique).

Sur une autre approche, l'analyse des contenus de 143 estomacs montre que le spectre alimentaire du *S.scincus* est très large, se compose principalement d'invertébrés terrestres disponibles dans l'air d'étude. Les tendances générales du régime alimentaire de cette espèce dans la région d'El Oued, correspondent à celle connues pour l'espèce : une consommation majoritaire d'arthropodes dominés par les insectes : les Coléoptères ($F\%_{Mh} = 88,54\%$; $F\%_{Dr} = 95,34\%$) et les Hyménoptères ($F\%_{Mh} = 53,13\%$; $F\%_{Dr} = 58,13\%$) principalement les fourmis constituent l'essentiel du régime. A l'instar des espèces inféodé au milieu aride, la stratégie alimentaire du *S.scincus* repose sur la sélection des proies ingérées ($B_{AMh} = 0,14$) et ($B_{ADr} = 0,24$), en effet, les lézards de la population de Mih Ouensa ont tendance à consommés les Diptères (16,67%), contrairement à leurs congénères de la population de Douar El Ma qui préfèrent les Blattoptères (20,93%).

En comparant la niche trophique des mâles aux femelles par l'indice de chevauchement, il apparaît que les individus des deux sexes s'alimentent dans la même proportion des mêmes catégories taxonomiques de proies ($O_{Mh} = 0,986$; $O_{Dr} = 0,982$).

Dans l'étude de la relation entre la taille des lézards et la prise de nourriture, les résultats montre que le *S.scincus* ingère les parois de petite taille inférieure à 100 mm³ (coléoptères et fourmis), avec une préférence vers *Pimelia sp*, espèce dont la classe de volume entre 500 et 1000mm³. Cependant aucune corrélation n'est relevée entre la taille des individus (longueur museau cloaque, longueur de la tête, largeur de la tête, hauteur de la tête et longueur de la bouche) et la taille du repas, la longueur et la largeur maximale des proies.

Cette étude préliminaire a montré que l'espèce *S.scincus* occupe un maillon important dans le réseau trophique de l'écosystème désertique. Elle joue un rôle crucial dans l'équilibre de ce milieu en s'attaquant à différentes formes d'insectes et d'arachnides, elle entre dans l'alimentation d'autres espèces ophidien et rapaces prédateurs de rongeurs, elle contribue ainsi au maintien des populations en équilibre avec leurs milieu. De plus, les données recueillies peuvent constituer un outil essentiel dans la biologie de la conservation de cette espèce menacée qui subit une diminution drastique de ses effectifs dans son aire de distribution.

Notre travail nous a permis d'élucider une partie de l'écologie de la population du *S.scincus* au sud-est d'Algérie (la région d'El Oued), néanmoins des études plus approfondies pour arriver à une approche plus réaliste s'avèrent nécessaires :

CONCLUSION

La connaissance de la variation temporale du peuplement entomologique du milieu afin de connaître la disponibilité trophique offerte. Notamment des études biochimique sur les proies pour dissimuler l'existence d'attraction par des phéromones des lézards, qui permettra de mieux interpréter les modalités de choix adopté par le lézard.

La squelettochronologie, qui permet de décrire la structure démographique de cette population, mais aussi d'apporter des données supplémentaires sur l'histoire de vie de l'espèce telle que l'âge et la taille à maturité sexuelle, celle-ci jointe à d'autres aspects complémentaires, comme la biologie de la reproduction.

Il serait également nécessaire d'effectuer une étude parasitologique, pour évaluer l'impact des parasites (les ectoparasites et les endoparasites) sur les différentes fonctions physiologiques et comportementales du *S. scincus*.

Il est par conséquent important de poursuivre des recherches sur les espèces désertiques. Une approche comparative entre espèces Tunisienne et Marocaine est envisagée afin d'élucider les stratégies adaptatives de l'herpétofaune des zones arides, l'impact de ces animaux et leur rôle dans l'équilibre biologique.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

1. A.N.R.H. (2000). Note relative à la remontée des eaux dans la vallée de Souf, 20p.
2. Ababsa, L., M. Sekou, K. Souttou, A. Allal and S. Doumandi (2011). "Quelques Paramètres De La Reproduction Du Craterope Fauve Turdoides Fulvus (Desfontaines, 1789) Dans La Region Du Souf." Revue des bio ressources 1(1): 6-6.
3. Alia, Z., M. Sekour and M. O. El hadj (2012). "Importance Of The Rodents In The Diet Of *Tyto Alba* (Scopoli, 1759) In The Souf Region (Algeria)." Revue des bio ressources 2(2): 11-11.
4. Al-Johany, A. M. (1995). "The ecology of *Agama yemenesis* Klausewitz (Lacertilia: Agamidae) in south-western Arabia." Journal of Arid Environments 29(4): 495-503.
5. Al-Sadoon, M., A. Al-Johany and S. Al-Farraj (1999). "Food and feeding habits of the sand fish lizard *Scincus mitranus*." Saudi Journal of Biological Sciences 6(1): 91-100.
6. Amaral M.J., Bicho, R.C., Carretero, M.A., Sanchez-Hernandez, J.C., Faustino, A.M., Soares,A.M. & Mann, R.M. (2012). The use of a lacertid lizard as a model for reptile ecotoxicology studies: Part 2–Biomarkers of exposure and toxicity among pesticide exposed lizards. Chemosphere, 87(7): 765-774
7. Andersson, M. (1994). Sexual selection, Princeton University Press.
8. Angilletta Jr, M. J., P. H. Niewiarowski and C. A. Navas (2002). "The evolution of thermal physiology in ectotherms." Journal of thermal Biology 27(4): 249-268.
9. Aouimeur, S., O. Guezoul, L. Ababsa and M. Sekour (2017). "Aperçu sur la faune arthropodologique du Souf (Sahara septentrional-est, Algérie)." Revue des BioRessources 7(1): 1-15.
10. Arab K. & Doumandji, S.E. (2003). Etude du régime alimentaire de la Tarente de Mauritanie *Tarentola mauritanica* (Linné. 1758)(Gekkonidae) et le psammodyrome algire *Psammodromus algirus* (Linné. 1758)(Lacertidae) dans un milieu sub-urbain près d'Alger. Bulletin de la Société herpétologique de France, (106): 10-16
11. Arab, K. and S. E. Doumandji (2003). "Etude du régime alimentaire de la Tarente de Mauritanie *Tarentola mauritanica* (Linné. 1758)(Gekkonidae) et le psammodyrome algire *Psammodromus algirus* (Linné. 1758)(Lacertidae) dans un milieu sub-urbain près d'Alger." Bulletin de la Société herpétologique de France(106): 10-16.
12. Araújo M.B., Thuiller, W. & Pearson, R.G. (2006). Climate warming and the decline of amphibians and reptiles in Europe. Journal of biogeography, 33(10): 1712-1728
13. Arnold, E. N. (1984). "Ecology of lowland lizards in the eastern United Arab Emirates." Journal of Zoology 204(3): 329-354.
14. Arnold, E. N. and A. E. Leviton (1977). "A revision of the lizard genus *Scincus* (Reptilia: Scincidae)." Bulletin of the British Museum (Natural History)/Zoology series(31): 189-248.
15. Attum, O., C. Covell and P. Eason (2004). "The comparative diet of three Saharan sand dune skinks." 91-94.
16. Babelhadj, B., C. Thorin, A. Benaïssa and C. Guittard (2021). "Etude biométrique du Scinque officinal ou «poisson de sable» *Scincus scincus* (Linnaeus, 1758): analyse du dimorphisme sexuel de la sous-espèce *S. s. scincus* (Linnaeus, 1758) de la région d'El Oued Souf (Algérie)." Revue suisse de Zoologie 128(1): 85-92.

17. Barbadillo, L. J. and D. Bauwens (1997). "Sexual dimorphism of tail length in lacertid lizards: test of a morphological constraint hypothesis." *Journal of Zoology* 242(3): 473-482.
18. Barbault R. (2000). *Ecologie générale; structure et fonctionnement de la biosphère*, 5 ème édition DUNOD. Paris. PP: 30-174
19. Barbault, R. (1981). *Ecologie des populations et des peuplements. Des théories aux faits*: 1-200, Masson ed., Paris.
20. Barbault, R., A. Ortega and M. Maury (1985). "Food partitioning and community organization in a mountain lizard guild of northern Mexico." *Oecologia* 65: 550-554.
21. Barros, F., A. Herrel and T. Kohlsdorf (2011). "Head shape evolution in Gymnophthalmidae: does habitat use constrain the evolution of cranial design in fossorial lizards?" *Journal of Evolutionary Biology* 24(11): 2423-2433.
22. Baron, J. P. (1992). "Régime et cycles alimentaires de la Vipère d'Orsini, *Vipera ursinii* (Bonaparte, 1835) au Mont Ventoux, France, Review of Ecology". 46 (1992) 11-35
23. Baumgartner, W., F. Saxe, A. Weth, D. Hajas, D. Sigumonrong, J. Emmerlich, M. Singheiser, W. Böhme and J. M. Schneider (2007). "The sandfish's skin: morphology, chemistry and reconstruction." *Journal of bionic engineering* 4(1): 1-9.
24. Beddek, M. (2017). Déficit de connaissances de la biodiversité et biologie de la conservation: le cas de l'herpétofaune d'Algérie, Université Montpellier.
25. Begas Y. (1992). Contribution à l'étude bioécologique des peuplements orthopterologiques dans la région d'El oued—régime alimentaire d'*Ochilidia tibilis*. Ing. Agro. Insti. Nati. Agro. El Harrach,
26. Ben Hassine J., Gutiérrez-Rodríguez, J., Escoriza, D. & Martínez-Solano, I. (2016). Inferring the roles of vicariance, climate and topography in population differentiation in *Salamandra algira* (Caudata, Salamandridae). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 54(2): 116-126
27. Benesch, A. R. and P. C. Withers (2002). "Burrowing performance and the role of limb reduction in *Lerista* (Scincidae, Lacertilia)." *Senckenbergiana lethaea* 82: 107-114.
28. Bergmann, P. J. and D. S. Berry (2021). "How head shape and substrate particle size affect fossorial locomotion in lizards." *Journal of Experimental Biology* 224(11): jeb242244.
29. Böhme, W. and N. i. a. B. Anan'eva (1981). "Handbuch der reptilien und amphibien Europas." (No Title).
30. Borczyk, B., J. Kusznierz, Ł. Paśko and E. Turniak (2014). "Scaling of the sexual size and shape skull dimorphism in the sand lizard (*Lacerta agilis* L.)." *Vertebrate Zoology* 64: 221-227.
31. Bouallala M., Bradai, L. & Abid, M. (2014). Diversité et utilisation des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien dans la pharmacopée saharienne. Cas de la région du Souf. *Revue ElWahat pour les Recherches et les Etudes*, 7(2): 16-24
32. Bouam I., Necer, A., Saoudi, M., Tahar-Chaouch, L. & Khelfaoui, F. (2016). Diet and daily activity patterns of the lacertid lizard *Psammmodromus algirus* (Sauria: Lacertidae) in a semi-arid Mediterranean region. *Zoology and ecology*, 26(3): 244-252
33. Bouazza A. & Rihane, A. (2021). Checklist of amphibians and reptiles of Morocco: A taxonomic update and standard Arabic names. *Herpetology Notes*, 14: 1-14

- 34.** Boudy P. (1952). Guide du forestier en Afrique du Nord.
- 35.** Boulenger G.A. (1891). V. Catalogue of the Reptiles and Batrachians of Barbary (Morocco, Alyeria, Tunisia), based chiefly upon the Notes and Collections made in 1880–1884 by
- 36.** Bouslama Z., Soualah-Alila, H., Belabed, A. & Ouali, K. (2009). Etude du système Tiques-Lézard dans le parc national d'El Kala (Nord-Est algérie). *Mésogée*, 65: 73-83
- 37.** Braña, F. (1996). "Sexual dimorphism in lacertid lizards: male head increase vs female abdomen increase?" *Oikos*: 511-523.
- 38.** Brewster C.L., Gifford, M., Ortega, J. & Beaupre, S.J. (2021). Analyzing time-energy constraints to understand the links between environmental change and local extinctions in terrestrial ectotherms. *The American Naturalist*, 198(6): 719-733
- 39.** Butchart S.H., Walpole, M., Collen, B., Van Strien, A., Scharlemann, J.P., Almond, R.E., Baillie, J.E., Bomhard, B., Brown, C. & Bruno, J. (2010). Global biodiversity: indicators of recent declines. *Science*, 328(5982): 1164-1168
- 40.** Butler, M. A., S. A. Sawyer and J. B. Losos (2007). "Sexual dimorphism and adaptive radiation in *Anolis* lizards." *Nature* 447(7141): 202-205.
- 41.** Canei, J., C. Burtea and D. Nonclercq (2020). "Comparative study of the visual system of two psammophilic lizards (*Scincus scincus* & *Eumeces schneideri*)."*Vision Research* 171: 17-30.
- 42.** Cardinate B. & Duffy, J. (2012). Corrigendum: Biodiversity loss and its impact on humanity.
- 43.** Carranza S., Arnold, E., Wade, E. & Fahd, S. (2004). Phylogeography of the false smooth snakes, *Macroprotodon* (Serpentes, Colubridae): mitochondrial DNA sequences show European populations arrived recently from Northwest Africa. *Molecular phylogenetics and evolution*, 33(3): 523-532
- 44.** Carranza, S., E. Arnold, P. Geniez, J. Roca and J. Mateo (2008). "Radiation, multiple dispersal and parallelism in the skinks, *Chalcides* and *Sphenops* (Squamata: Scincidae), with comments on *Scincus* and *Scincopus* and the age of the Sahara Desert." *Molecular Phylogenetics and Evolution* 46(3): 1071-1094.
- 45.** Carretero, M. A. (2004). "From set menu to a la carte. Linking issues in trophic ecology of Mediterranean lacertids." *Italian Journal of Zoology* 71(S2): 121-133.
- 46.** Catalisano A. (1986). Le désert saharien, Ed. Bruno Masson et Cie, Paris, 127 p.,
- 47.** Censky, E. J. (1997). "Female mate choice in the non-territorial lizard *Ameiva plei* (Teiidae)." *Behavioral Ecology and Sociobiology* 40: 221-225.
- 48.** Chapin III F.S., Zavaleta, E.S., Eviner, V.T., Naylor, R.L., Vitousek, P.M., Reynolds, H.L., Hooper, D.U., Lavorel, S., Sala, O.E. & Hobbie, S.E. (2000). Consequences of changing biodiversity. *Nature*, 405(6783): 234-242
- 49.** Chehma A. (2019). Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien, Éditions universitaires européennes.
- 50.** CHOPARD L., 1945 – Orthopteroïdes de l'Afrique du Nord. Ed. Larose, Paris, Coll.
- 51.** CIÇEK K. & CUMHURIYET O. 2017. Amphibians and Reptiles of the Mediterranean basin: Mediterranean identities: environment, society, culture. InTech, p. 203-237.
- 52.** Citeres C. (2018). Cartographie : Fl. Troin.

- 53.** Collins J.P. & Storfer, A. (2003). Global amphibian declines: sorting the hypotheses. *Diversity and distributions*, 9(2): 89-98
- 54.** Considine, D. M. and G. D. Considine (2013). *Van Nostrand's scientific encyclopedia*, Springer Science & Business Media.
- 55.** Cooper Jr, W. E. and L. J. Vitt (2002). "Distribution, extent, and evolution of plant consumption by lizards." *Journal of Zoology* 257(4): 487-517.
- 56.** Cox N., Chanson, J. & Stuart, S. (2006). The status and distribution of reptiles and amphibians of the Mediterranean Basin, IUCN.
- 57.** Cox, R. M., S. L. Skelly and H. B. John-Alder (2003). "A comparative test of adaptive hypotheses for sexual size dimorphism in lizards." *Evolution* 57(7): 1653-1669.
- 58.** D.S.A. (2017). production du pomme de terre situation e saison (fevrier-juillet), 10p.
- 59.** Darwin, C. (1888). *The descent of man: and selection in relation to sex*, John Murray, Albemarle Street.
- 60.** De Meyer, J., D. J. Irschick, B. Vanhooydonck, J. B. Losos, D. Adriaens and A. Herrel (2019). "The role of bite force in the evolution of head shape and head shape dimorphism in *Anolis* lizards." *Functional ecology* 33(11): 2191-2202.
- 61.** del Mármol, G. M., D. J. Harris, P. Geniez, P. de Pous and D. Salvi (2019). *Amphibians and reptiles of Morocco*, Edition Chimaira.
- 62.** Dirzo R., Young, H.S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N.J. & Collen, B. (2014). Defaunation in the Anthropocene. *science*, 345(6195): 401-406
- 63.** Doneley, B., D. Monks, R. Johnson, B. Carmel and J. Wiley (2018). *Reptile medicine and surgery in clinical practice*, Wiley Online Library.
- 64.** Dorgan, K. M. (2015). "The biomechanics of burrowing and boring." *Journal of Experimental Biology* 218(2): 176-183.
- 65.** Doumergue F. (1901). *Essai sur la faune herpétologique de l'Oranie: avec des tableaux analytiques et des notions pour la détermination de tous les reptiles & batraciens du Maroc, de l'Algérie et de la Tunisie*, L. Fouque.
- 66.** Du, W.-G., X. Ji, Y.-P. Zhang, X.-F. Xu and R. Shine (2005). "Identifying sources of variation in reproductive and life-history traits among five populations of a Chinese lizard (*Takydromus septentrionalis*, *Lacertidae*)." *Biological Journal of the Linnean Society* 85(4): 443-453.
- 67.** Duellman W.E. & Trueb, L. (1994). *Biology of amphibians*, JHU press.
- 68.** El-Bakry, A. M., A. M. Abdeen and R. E. Abo-Eleneen (2012). "Anatomical and morphometrical study of the alimentary canal of the lizard *Scincus scincus* and the snake *Natrix tessellata*." *LIFE SCIENCE JOURNAL-ACTA ZHENGZHOU UNIVERSITY OVERSEAS EDITION* 9(4): 1010-1022.
- 69.** Fairbairn, D. J. (1997). "Allometry for sexual size dimorphism: pattern and process in the coevolution of body size in males and females." *Annual review of ecology and systematics* 28(1): 659-687.
- 70.** Fairbairn, J. and R. Shine (1993). "Patterns of sexual size dimorphism in seabirds of the Southern Hemisphere." *Oikos*: 139-145.
- 71.** Faurie C. (2011). *Écologie Approche scientifique et pratique* (6e ed.), Lavoisier.

- 72.** Fitch, H. S. (1981). "Sexual size differences in reptiles." *Biology* 19: 99–113.
- 73.** Foellmer, M. W. and J. Moya-Larano (2007). "Sexual size dimorphism in spiders: patterns and processes." *Sex, size and gender roles: evolutionary studies of sexual size dimorphism*: 71-81.
- 74.** Fritz U., Harris, D.J., Fahd, S., Rouag, R., Martínez, E.G., Casalduero, A.G., Široký, P., Kalboussi, M., Jdeidi, T.B. & Hundsdörfer, A.K. (2009). Mitochondrial phylogeography of *Testudo graeca* in the Western Mediterranean: old complex divergence in North Africa and recent arrival in Europe. *Amphibia-Reptilia*, 30(1): 63-80
- 75.** Fryxell J.M., Sinclair, A.R. & Caughley, G. (2014). *Wildlife ecology, conservation, and management*, John Wiley & Sons.
- 76.** Garland Jr, T. and J. B. Losos (1994). "Ecological morphology of locomotor performance in squamate reptiles." *Ecological morphology: integrative organismal biology*: 240-302.
- 77.** Gauthier R. (1967a). Ecologie et éthologie des reptiles du Sahara Nord-occidental (région de Béni-Abbès), Musée Royal de l'Afrique Centrale.
- 78.** Gauthier R. (1967b). La faune herpétologique du Sahara nord-ouest algérien. Addition et mise à jour. *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, 5: 819-828
- 79.** Gayon, J. (2000). "De la croissance relative à l'allométrie (1918-1936)." *Revue d'histoire des sciences*: 475-498.
- 80.** Glossip, D. and J. B. Losos (1997). "Ecological correlates of number of subdigital lamellae in anoles." *Herpetologica*: 192-199.
- 81.** Gray, R. D. and M. Kennedy (1994). "Perceptual constraints on optimal foraging: a reason for departures from the ideal free distribution?" *Animal Behaviour*.
- 82.** Grizante, M. B., C. Navas, T. Garland Jr and T. Kohlsdorf (2010). "Morphological evolution in Tropidurinae squamates: an integrated view along a continuum of ecological settings." *Journal of evolutionary biology* 23(1): 98-111.
- 83.** Guibé, J. (1970). "L'appareil digestif." *Traité de zoologie* 14(2): 521-548.
- 84.** Guichenot A. (1850). *Histoire naturelle des reptiles et des poissons*, Imprimerie nationale.
- 85.** Halis Y. (2007). *Atlas des plantes de la région de Souf, les plantes sahariennes de grand Erg Oriental*. El Walid. El Oued. Algérie. 252p,
- 86.** Hartmann, U. (1989). "Beitrag zur Biologie des Apothekerskinks *Scincus scincus*." Teil 1: 17-25.
- 87.** Hedges, S. B. (2014). "The high-level classification of skinks (Reptilia, Squamata, Scincomorpha)." *Zootaxa* 3765(4): 317-338.
- 88.** Heino & Kaitala. (1999). Evolution of resource allocation between growth and reproduction in animals with indeterminate growth. *Journal of Evolutionary Biology*, 12(3): 423-429
- 89.** Herrel, A., L. D. McBrayer and P. M. Larson (2007). "Functional basis for sexual differences in bite force in the lizard *Anolis carolinensis*." *Biological Journal of the Linnean Society* 91(1): 111-119.
- 90.** Hetherington, T. E. (1989). "Use of vibratory cues for detection of insect prey by the sandswimming lizard *Scincus scincus*." *Animal Behaviour* 37: 290-297.

- 91.** Hierlihy, C. A., R. Garcia-Collazo, C. B. Chavez Tapia and F. F. Mallory (2013). "Sexual dimorphism in the lizard *Sceloporus siniferus*: support for the intraspecific niche divergence and sexual selection hypotheses." *Salamandra* 49: 1-6.
- 92.** Hohl, L., M. Loguercio, R. Buendía, M. Almeida-Santos, L. Viana, J. Barros-Filho and O. Rocha-Barbosa (2014). "Fossorial gait patterns and performance of a shovel-headed amphisbaenian." *Journal of Zoology* 294(4): 234-240.
- 93.** Hokayem, M. L., S. Bloquet, R. Sadek and J. H. Saade (2006). "Régime alimentaire d'une population d'*Acanthodactylus schreiberi syriacus* Böttger, 1879 (Reptilia Lacertidae) de la côte sud du Liban." *Bulletin de la Société herpétologique de France* 119: 17-25.
- 94.** Hop H., Borgå, K., Gabrielsen, G.W., Kleivane, L. & Skaare, J.U. (2002). Food web magnification of persistent organic pollutants in poikilotherms and homeotherms from the Barents Sea. *Environmental science & technology*, 36(12): 2589-2597
- 95.** Hopkins W.A., Roe, J.H., Snodgrass, J.W., Staub, B.P., Jackson, B.P. & Congdon, J.D. (2002). Effects of chronic dietary exposure to trace elements on banded water snakes (*Nerodia fasciata*). *Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal*, 21(5): 906- 913
- 96.** Hosoi, A. and D. I. Goldman (2015). "Beneath our feet: strategies for locomotion in granular media." *Annual review of fluid mechanics* 47(1): 431-453.
- 97.** Husson, C., J. Aguayo, C. Revellin, P. Frey, R. Ioos and B. Marçais (2015). "Evidence for homoploid speciation in *Phytophthora alni* supports taxonomic reclassification in this species complex." *Fungal Genetics and Biology* 77: 12-21.
- 98.** Huxley, J. and G. Teissier (1936). "Zur terminologie des relativen Größenwachstums." *Biol. Zbl.* 56: 381-383.
- 99.** Ibisch P.L., Hobson, P. & Vega, A., 2010. Mutual mainstreaming of biodiversity conservation and human development: towards a more radical ecosystem approach. Interdependence of biodiversity and development under global change. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal
- 100.** Ihaka, R. and R. Gentleman (1996). "R: a language for data analysis and graphics." *Journal of computational and graphical statistics* 5(3): 299-314.
- 101.** KHAMMAR, F. (2005). Reptiles projet éducation et conservation de la biodiversité. Min .envi .Alger. p. 22 – 32
- 102.** Kabata-Pendias A and Pendias H, (2001) Trace elements in soils and plants. Boca Raton, Florida, USA: CRC Press
- 103.** Kaddour, K. B., T. Slimani, F. Lagarde and X. Bonnet (2005). "Dimorphisme sexuel et cinétique de croissance et de maturation chez *Testudo g. graeca*, dans les Jbilets Centrales, Maroc." *Revue d'Ecologie, Terre et Vie* 60(3): 265-278.
- 104.** Kadry, M. A. M. (2019). "Morphological, Genetic And Feeding Habits Diversity Of The Common Sand Fish, *Scincus Scincus* In Two Different Habitats In Egypt." *ciencia-e-tecnica* 34(8): 151-178.
- 105.** Kalboussi, M. and S. Nouira (2004). "Régime alimentaire de *Mabuya vittata* (Olivier, 1804)(Reptilia: Scincidae) en Tunisie." *Bulletin de la Société herpétologique de France*(109): 43-50.

- 106.** Kaliotzopoulou A., Carretero, M.A. & Llorente, G.A. (2007). Multivariate and geometric morphometrics in the analysis of sexual dimorphism variation in *Podarcis* lizards. *Journal of morphology*, 268(2): 152-165
- 107.** Kaliotzopoulou A., Carretero, M.A. & Llorente, G.A. (2008). Head shape allometry and proximate causes of head sexual dimorphism in *Podarcis* lizards: joining linear and geometric morphometrics. *Biological Journal of the Linnean Society*, 93(1): 111-124
- 108.** Kaliotzopoulou A., Carretero, M.A. & Llorente, G.A. (2012). Morphology of the *Podarcis* wall lizards (Squamata: Lacertidae) from the Iberian Peninsula and North Africa: patterns of variation in a putative cryptic species complex. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 164(1): 173-193
- 109.** Kaliotzopoulou A., Pinho, C., Harris, D.J. & Carretero, M.A. (2011). When cryptic diversity blurs the picture: a cautionary tale from Iberian and North African *Podarcis* wall lizards. *Biological Journal of the Linnean Society*, 103(4): 779-800
- 110.** Kaliotzopoulou, A., M. A. Carretero and G. A. Llorente (2005). "Differences in the pholidotic patterns of *Podarcis bocagei* and *P. carbonelli* and their implications for species determination." *Revista Española de Herpetología* 19: 71-86.
- 111.** Kaliotzopoulou, A., M. A. Carretero and G. A. Llorente (2007). "Multivariate and geometric morphometrics in the analysis of sexual dimorphism variation in *Podarcis* lizards." *Journal of morphology* 268(2): 152-165.
- 112.** Kaliotzopoulou, A., M. A. Carretero and G. A. Llorente (2012). "Morphology of the *Podarcis* wall lizards (Squamata: Lacertidae) from the Iberian Peninsula and North Africa: patterns of variation in a putative cryptic species complex." *Zoological Journal of the Linnean Society* 164(1): 173-193.
- 113.** Kara H.M. (2012). Freshwater fish diversity in Algeria with emphasis on alien species. *European journal of wildlife research*, 58(1): 243-253
- 114.** Karr, J. (1975). "Ecomorphological configurations and convergent evolution in species and communities." *Ecology and evolution of communities*: 258-291.
- 115.** Khammar, F. (2005). "Le Programme UICN pour l'Afrique du Nord est."
- 116.** Khechekhouche, E., K. Brahmi, A. Kerboub, S. Slimani, S. Bissati, S. Doumandji and S. Aulagnier (2018). "Variations saisonnières du régime alimentaire du Fennec, *Vulpes zerda* (Canidae, Carnivora), en Algérie." *Revue d'Ecologie, Terre et Vie* 73(2): 103-114.
- 117.** Knight, K. (2013). Sandfish swim effortlessly to burrow, Company of Biologists.
- 118.** Knotek, Z., E. Cermakova and M. Oliveri (2017). "Reproductive medicine in lizards." *Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice* 20(2): 411-438.
- 119.** Kratochvíl, L., M. Fokt, I. Rehák and D. Frynta (2003). "Misinterpretation of character scaling: a tale of sexual dimorphism in body shape of common lizards." *Canadian Journal of Zoology* 81(6): 1112-1117.
- 120.** Krebs, C. (1999). "Ecological Methodology 2nd ed. Addison Wesley educational Publishers
- 121.** Lambert M. (1996). Assessing the potential of lizards as bioindicators to monitor the environmental impact of pesticides in Mauritania and Senegal (10 September to 7 October 1996). Unpublished report to FAO Project GCP/SEN/041INET,

- 122.** Lambert, M. (1996). "Assessing the potential of lizards as bioindicators to monitor the environmental impact of pesticides in Mauritania and Senegal (10 September to 7 October 1996)." Unpublished report to FAO Project GCP/SEN/041INET.
- 123.** Lanza, B., P. Garavelli and C. Corti (1993). "Climal variation in some meristic characters of the Italian wall lizard *Podarcis sicula* (Rafinesque-Schmaltz, 1871)." *Lacertids of the Mediterranean region*: 43-49.
- 124.** Le Berre M. (1989). *Faune du sahara-Poissons, Amphibiens*. Raym ond Chanbaud Le Chevalier, Ed. Coll (Terre Africaine). Paris,
- 125.** Liang, T., L. Shi, G. Bempah and C.-h. Lu (2021). "Sexual size dimorphism and its allometry in Chinese lizards." *Evolutionary Ecology* 35: 323-335.
- 126.** Licht L.E. (1986). Food and feeding behavior of sympatric red-legged frogs, *Rana aurora*, and spotted frogs, *Rana pretiosa*, in south-western British Columbia. *Can Field-Nat*, 100: 22- 31
- 127.** Lima A., Pinho, C., Larbes, S., Carretero, M., Brito, J.C. & Harris, D.J. (2009). Relationships of *Podarcis* wall lizards from Algeria based on mtDNA data. *Amphibia-Reptilia*, 30(4): 483- 492
- 128.** Lorenzon, P., J. Clobert, A. Oppiger and H. John-Alder (1999). "Effect of water constraint on growth rate, activity and body temperature of yearling common lizard (*Lacerta vivipara*)."*Oecologia* 118: 423-430.
- 129.** Losos, J. B. (1990). "Ecomorphology, performance capability, and scaling of West Indian *Anolis* lizards: an evolutionary analysis." *Ecological Monographs* 60(3): 369-388.
- 130.** Lourdais, O., R. Shine, X. Bonnet, M. Guillou and G. Naulleau (2004). "Climate affects embryonic development in a viviparous snake, *Vipera aspis*."*Oikos* 104(3): 551-560.
- 131.** M. Fernand Lataste. *The Transactions of the Zoological Society of London*, 13(3): 93-164
- 132.** Macan, T. and J. Blondel (1981). "Biogeographie et Ecologie." *Journal of Animal Ecology* 50(2): 641.
- 133.** Maladen, R. D., Y. Ding, C. Li and D. I. Goldman (2009). "Undulatory swimming in sand: subsurface locomotion of the sandfish lizard." *science* 325(5938): 314-318.
- 134.** Mamou R. (2016). *Inventaire des Amphibiens et Reptiles du secteur de Tala Guilef, Parc National du Djurdjura, Algérie.*
- 135.** Mann R.M., Serra, E.A. & Soares, A.M. (2006). Assimilation of cadmium in a European lacertid lizard: is trophic transfer important? *Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal*, 25(12): 3199-3203
- 136.** Mariem, S. B. (1995). "Caractères biométriques de *Penaeus kerathurus* (Forskål, 1775) du golfe de Gabès, Tunisie (Decapoda, Penaeidae)." *Crustaceana* 68(5): 583-596.
- 137.** McGhee Jr G.R., Sheehan, P.M., Bottjer, D.J. & Droser, M.L. (2004). Ecological ranking of Phanerozoic biodiversity crises: ecological and taxonomic severities are decoupled. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 211(3-4): 289-297
- 138.** Mebarki M. (2012). *Inventaire de l'herpétofaune de la palmeraie de Ouargla*. Mém Magister Agronomie. Université Ouargla,
- 139.** Mebarki, M. T. (2023). *Herpétifaune du Sahara septentrional algérien: diversité et écologie trophique*, Université de Ouargla.
- 140.** Médail F. & Diadema, K. (2009). Glacial refugia influence plant diversity patterns in the Mediterranean Basin. *Journal of biogeography*, 36(7): 1333-1345

- 141.** Meiri, S. (2010). "Length-weight allometries in lizards." *Journal of Zoology* 281(3): 218-226.
- 142.** Melville, J. and R. Swain (2000). "Evolutionary relationships between morphology, performance and habitat openness in the lizard genus *Niveoscincus* (Scincidae: Lygosominae)." *Biological Journal of the Linnean Society* 70(4): 667-683.
- 143.** Meziani A., MEZIANI, S., DRIDI, H. & KALLA, M. (2008). La remontée des eaux profondes dans le Souf-Sahara algérien: Conséquence de la mauvaise gestion des ressources en eaux souterraines. Les premières journées d'étude sur la remontée des eaux dans la région d'El Oued, the groundwaterrise and environnent, 20–21 Avril, 2008. Dép. d'hydraulique, Ex. Centre Univ. El Oued: 17
- 144.** Mitani, J. C., J. Gros-Louis and A. F. Richards (1996). "Sexual dimorphism, the operational sex ratio, and the intensity of male competition in polygynous primates." *The American Naturalist* 147(6): 966-980.
- 145.** Mizan, V. L. (2015). "Geographic patterns of genetic and morphological variation of the Sicilian wall lizard *Podarcis wagleriana*."
- 146.** Monod T. (1992). About deserts.
- 147.** Mori A.S., Isbell, F. & Seidl, R. (2018). β -diversity, community assembly, and ecosystem functioning. *Trends in ecology & evolution*, 33(7): 549-564
- 148.** Morinaga, G. and P. J. Bergmann (2020). "Evolution of fossorial locomotion in the transition from tetrapod to snake-like in lizards." *Proceedings of the Royal Society B* 287(1923): 20200192.
- 149.** Mouane A., (2010). Contribution à l'étude de l'écologie de l'herpétofaune du Sahara septentrional, Université Mohamed Khider de Biskra, Département des Scienc.
- 150.** Mouane A., (2020). Contribution à l'étude de l'écologie de l'herpétofaune du Sahara septentrional Est, Université Mohamed Khaider-Biskra.
- 151.** Mouane A., Laoufi, H., Aouimeur, S., Harrouchi, A., Bekkar, C. & Sadine, S.E. (2022). First record of scorpion in the diet of the common skink *Scincus scincus* (Linnaeus, 1758) inthe northern Sahara of Algeria (Squamata: Scincidae). *Revista ibérica de aracnología*, (40): 222-224
- 152.** Mouane A., SI BACHIR, A., GHENNOUM, I. & HARROUCHI, A.k. (2013). Premières données sur la diversité de l'Herpétofaune de l'Erg oriental (Région du Souf-Algérie). *Bulletin de la Société herpétologique de France*, (148): 491-502
- 153.** Moyle P.B. & Cech, J.J. (2000). Fishes: an introduction to ichthyology.
- 154.** Myers N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Da Fonseca, G.A. & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*. 403, 853-858
- 155.** Nel, K., R. Rimbach and N. Pillay (2015). "Dietary protein influences the life-history characteristics across generations in the African striped mouse *Rhabdomys*." *Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological Genetics and Physiology* 323(2): 97-108.
- 156.** Nicolas V., Mataame, A., Crochet, P.A., Geniez, P. & Ohler, A. (2015). Phylogeographic patterns in north African water frog *Pelophylax saharicus* (Anura: Ranidae). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 53(3): 239-248
- 157.** Nouira, S. and Y.-P. Mou (1982). "Régime alimentaire d'un Lacertidae *Eremias olivieri* (Audouin) des îles Kerkennah en Tunisie." *Revue d'Écologie (La Terre et La Vie)* 36(4): 621-631.
- 158.** O.N.M. (2020). Rapport sur les données climatiques de la région de Touggourt.15p.

- 159.** Olivier E. (1894). Herpetologie Algerienne ou Catalogue Raisonne des Reptiles et des Batraciens observes jusqu'a ce jour en Algerie.
- 160.** Olsson, M. and T. Madsen (1995). "Female choice on male quantitative traits in lizards—why is it so rare?" Behavioral Ecology and Sociobiology 36: 179-184.
- 161.** Oraie, H., A. Khosravani, N. Rastegar-Pouyani and S. Ghoreishi (2011). "Analysis of sexual dimorphism in the Persian long-tailed desert lizard, *Mesalina watsonana* (Stoliczka, 1872; Sauria: Lacertidae)." Amphibian and Reptile Conservation 5(1): 75-87.
- 162.** Paray, B. A., A. R. Al-Mfarij and M. K. Al-Sadoon (2018). "Food habits of the Arabian skink, *Scincus hemprichii* Wiegmann, 1837,(Sauria: Scincidae), in the Southwest Saudi Arabia." Saudi Journal of Biological Sciences 25(1): 90-93.
- 163.** Pasteur G., Pasteur, G. & Bons, J. (1960). Catalogue des reptiles actuels du Maroc: révision de formes d'Afrique, d'Europe et d'Asie, Société des sciences naturelles et physiques du Maroc.
- 164.** Peel M.C., Finlayson, B.L. & McMahon, T.A. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. Hydrology and earth system sciences, 11(5): 1633-1644
- 165.** Perera A. & Harris, D.J. (2010). Genetic variability within the Oudri's fan-footed gecko *Ptyodactylus oudrii* in North Africa assessed using mitochondrial and nuclear DNA sequences. Molecular Phylogenetics and Evolution, 54(2): 634-639
- 166.** Pérez-Mellado, V. and A. Gosá (1988). "Biometría y foliodosis en Lacertidae (Sauria, Reptilia), algunos aspectos metodológicos." Revista Española de Herpetología 3(1): 97-104.
- 167.** Perrier, R. (1927). "La faune de la France—Coléoptères (première partie)." Ed. Librairie Delagrave, Paris, fasc 5: 192.
- 168.** Pianka E.R. (1973). The structure of lizard communities. Annual review of ecology and systematics, 4(1): 53-74
- 169.** Pieau, C. (1996). "Temperature variation and sex determination in reptiles." BioEssays 18(1): 19-26.
- 170.** Pincheira-Donoso, D. and J. Hunt (2017). "Fecundity selection theory: concepts and evidence." Biological Reviews 92(1): 341-356.
- 171.** Pinkas, L. (1971). "Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters." Fish. Bull. US 152: 1-139.
- 172.** Polis, G. A. (1991). "Desert communities: an overview of patterns and processes." The ecology of desert communities 456: 1-26.
- 173.** Pough, F. H. (1983). "Amphibians and reptiles as low-energy systems." Behavioral energetics: the cost of survival in vertebrates 6: 141.
- 174.** Pyron, R. A., F. T. Burbrink and J. J. Wiens (2013). "A phylogeny and revised classification of Squamata, including 4161 species of lizards and snakes." BMC evolutionary biology 13: 1-54.
- 175.** Ramade F. (2003). Éléments d'écologie: cours. Écologie fondamentale, Dunod.
- 176.** RAMADE, F. (1984). "Ecologie fondamentale." Ed. Mac Graw Hill, Paris, 362p.
- 177.** Ramírez-Bautista, A., B. P. Stephenson, C. Serrano Munoz, R. Cruz-Elizalde and U. Hernández-Salinas (2014). "Reproduction and sexual dimorphism in two populations of the polymorphic spiny lizard *S. celoporus minor* from Hidalgo, México." Acta Zoologica 95(4): 397-408.

- 178.** Rechenberg, I., M. Zwanzig, S. Zimmermann and A. El Khyari (2009). "Tribologie im Wüstensand." Sandfisch, Sandboa und Sandschleiche als Vorbild für die Reibungs-und Verschleißminderung. Schlussbericht, BMBF-Förderkennzeichen A 311967: 06-31.03.
- 179.** Rhen, T. and D. Crews (2000). "Organization and Activation of Sexual and Agonistic Behavior in the Leopard Gecko, *Eublepharis macularius*." *Neuroendocrinology* 71(4): 252-261.
- 180.** Roitberg, E. S., V. N. Kuranova, N. A. Bulakhova, V. F. Orlova, G. V. Eplanova, O. I. Zinenko, R. R. Shamgunova, S. Hofmann and V. A. Yakovlev (2013). "Variation of reproductive traits and female body size in the most widely-ranging terrestrial reptile: testing the effects of reproductive mode, lineage, and climate." *Evolutionary Biology* 40: 420-438.
- 181.** Roll U., Feldman, A., Novosolov, M., Allison, A., Bauer, A.M., Bernard, R., Böhm, M., Castro-Herrera, F., Chirio, L. & Collen, B. (2017). The global distribution of tetrapods reveals a need for targeted reptile conservation. *Nature ecology & evolution*, 1(11): 1677-1682
- 182.** Rouag R. & Benyacoub, S. (2006). Inventaire et écologie des reptiles du Parc national d'El Kala (Algérie). *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 117: 25-40
- 183.** Rutherford, P. L. (2004). "Proximate mechanisms that contribute to female-biased sexual size dimorphism in an anguid lizard." *Canadian Journal of Zoology* 82(5): 817-822.
- 184.** Salvador A. (1982). A revision of the lizards of the genus *Acanthodactylus* (Sauria: Lacertidae), Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig Bonn.
- 185.** Salvador, A. (1997). "Reptiles. In:Fauna Ibérica, Vol. 10, Ramos, M.A. et al. (eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid.".
- 186.** Schable, C. S. (2004). "Variation in body size and sexual dimorphism across geographical and environmental space in the frogs *Limnodynastes tasmaniensis* and *L. peronii*." *Biological Journal of the Linnean Society* 82(1): 39-56.
- 187.** Schleich H.-H., Kästle, W. & Kabisch, K. (1996). Amphibians and reptiles of North Africa, Koeltz scientific books, Koenigstein Germany.
- 188.** Schluter D., Price, T.D. & Grant, P.R. (1985). Ecological character displacement in Darwin's finches. *Science*, 227(4690): 1056-1059
- 189.** Schoener T.W. (1970). Size patterns in West Indian *Anolis* lizards. II. Correlations with the sizes of particular sympatric species-displacement and convergence. *The American Naturalist*, 104(936): 155-174
- 190.** Schoener, T. W. (1967). "The ecological significance of sexual dimorphism in size in the lizard *Anolis conspersus*." *Science* 155(3761): 474-477.
- 191.** Selander, R. K. (1966). "Sexual dimorphism and differential niche utilization in birds." *The Condor* 68(2): 113-151.
- 192.** Selkh, H. (2015). "Timimoun la mystique. L'Office du Tourisme de Timimoun, 31p.".
- 193.** Senoussi A., BISSATI, S. & LEGHRSSI, I. (2012). THE GHOUT IN THE SOUF: l'agonie d'un Revue des BioRessources Vol 2 N 1 : 65-80.
- 194.** Seurat L.G. (1930). Exploration zoologique de l'Algérie de 1830 à 1930.

- 195.** Sharpe, S. S., Y. Ding and D. I. Goldman (2013). "Environmental interaction influences muscle activation strategy during sand-swimming in the sandfish lizard *Scincus scincus*." *Journal of Experimental Biology* 216(2): 260-274.
- 196.** Shine, R. and P. Harlow (1993). "Maternal thermoregulation influences offspring viability in a viviparous lizard." *Oecologia* 96: 122-127.
- 197.** Shute C. (1954). Notes on the herpetology of an Algerian beach. *Copeia*, 1954(3): 224-226
- 198.** Široký P., Mikulíček, P., Jandzík, D., Kami, H., Mihalca, A.D., Rouag, R., Kamler, M., Schneider, C., Záruba, M. & Modrý, D. (2009). Co-distribution pattern of a haemogregarine *Hemolivia mauritanica* (Apicomplexa: Haemogregarinidae) and its vector *Hyalomma aegyptium* (Metastigmata: Ixodidae). *Journal of Parasitology*, 95(3): 728-733
- 199.** Šmíd, J., M. Uvizl, M. Shobrak, R. H. M. AlGethami, A. R. Algethami, A. S. K. Alanazi, S. D. Alsubaie, S. Busais and S. Carranza (2021). "Swimming through the sands of the Sahara and Arabian deserts: Phylogeny of sandfish skinks (Scincidae, *Scincus*) reveals a recent and rapid diversification." *Molecular Phylogenetics and Evolution* 155: 107012.
- 200.** Soulé, M. and W. C. Kerfoot (1972). "On the climatic determination of scale size in a lizard." *Systematic Biology* 21(1): 97-105.
- 201.** Sparling D.W., Linder, G., Bishop, C.A. & Krest, S.K. (2010). Recent advancements in amphibian and reptile ecotoxicology. *Ecotoxicology of Amphibians and Reptiles*. Taylor and Francis, New York: 1-14
- 202.** Stadler, A. T., B. Vihar, M. Günther, M. Huemer, M. Riedl, S. Shamiyah, B. Mayrhofer, W. Böhme and W. Baumgartner (2016). "Adaptation to life in aeolian sand: how the sandfish lizard, *Scincus scincus*, prevents sand particles from entering its lungs." *Journal of Experimental Biology* 219(22): 3597-3604.
- 203.** Stadler, A. T., M. Krieger and W. Baumgartner (2018). How the Sandfish Lizard Filters Particles and What We May Learn from It. *Biomimetic and Biohybrid Systems: 7th International Conference, Living Machines 2018*, Paris, France, July 17–20, 2018, Proceedings 7, Springer.
- 204.** Stamps, J. and V. Krishnan (1997). "Sexual bimaturatation and sexual size dimorphism in animals with asymptotic growth after maturity." *Evolutionary Ecology* 11: 21-39.
- 205.** Staudt, K., F. P. M. Saxe, H. Schmied, R. Soeur, W. Böhme and W. Baumgartner (2012). "Comparative investigations of the sandfish's β -keratin (Reptilia: Scincidae: *Scincus scincus*). Part 1: Surface and molecular examinations." *Journal of Biomimetics, Biomaterials and Tissue Engineering* 15: 1-16.
- 206.** Strauch A. (1862). *Essai d'une erpétoologie de l'Algérie*, Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences.
- 207.** Teissier, G. (1948). "La relation d'allometrie sa signification statistique et biologique." *Biometrics* 4(1): 14-53.
- 208.** Toft C.A. (1980). Feeding ecology of thirteen syntopic species of anurans in a seasonal tropical environment. *Oecologia*, 45: 131-141
- 209.** Toumi I., Medila, I. & Bendif, H. (2022). Effect of Drying Method on Biochemical Composition and Nutritional Quality of Sandfish (*Scincus scincus*) Consumed in South-East Algeria. *Journal of Bioresource Management*, 9(3): 7

- 210.** Trape, J.-F., S. Trape and L. Chirio (2012). Lézards, crocodiles et tortues d'Afrique occidentale et du Sahara, IRD éditions.
- 211.** Uetz P., Freed, P. & Hošek, J. (2017) The Reptile Database [Internet][accessed 2016 Nov 13]
- 212.** Uetz, P., P. Freed and J. Hošek (2020). The reptile database.
- 213.** Vela E. & Benhouhou, S. (2007). Assessment of a new hotspot for plant biodiversity in the Mediterranean basin (north Africa). Comptes rendus biologies, 330(8): 589-605
- 214.** Vernet R. & Grenot, C. (1973). Etude du milieu et structure trophique du peuplement reptilien dans le Grand Erg Occidental (Sahara algérien).
- 215.** Vial, Y. and M. Vial (1974). "Sahara milieu vivant. Ed Hatier, Paris, 223p." Utilisation des éponges vaginales pour la maîtrise de la reproduction chez la brebis Etude de cas: dans l'exploitation des frères Bouamere commune de Metlili (wilaya de Ghardaïa).
- 216.** Vihar, B. W., Christoph, Boehme, Wolfgang, Fiedler, Florian, Baumgartner, Werner (2015). "Respiratory physiology of the sandfish (Squamata: Scincidae: *Scincus scincus*) with special reference to subharenal breathing." Salamandra 51(4): 326-334.
- 217.** Vitt, L. J. (2000). "Ecological consequences of body size in neonatal and small-bodied lizards in the neotropics." Herpetological Monographs: 388-400.
- 218.** Voisin, P. (2004). "le Souf." Ed. El-Walide, El-Oued 190(2004): 690.
- 219.** Wake D.B. & Vredenburg, V.T. (2008). Are we in the midst of the sixth mass extinction? A view from the world of amphibians. Proceedings of the National Academy of Sciences, 105(supplement_1): 11466-11473
- 220.** Wang, X., T. Liang, J. An and L. Shi (2020). "Comparison of bite force performance and head shape between males and females of *Trapelus sanguinolenta*." Chin J Zool 55: 29-36.
- 221.** Willemse, R. and A. Hailey (2001). "Variation in adult survival rate of the tortoise *Testudo hermanni* in Greece: implications for evolution of body size." Journal of Zoology 255(1): 43-53.
- 222.** Wu, N. C., L. A. Alton, C. J. Clemente, M. R. Kearney and C. R. White (2015). "Morphology and burrowing energetics of semi-fossorial skinks (*Liopholis* spp.)." The Journal of Experimental Biology 218(15): 2416-2426.
- 223.** Zhao, W. and N. Liu (2013). "Sexual dimorphism of head size in *Phrynocephalus przewalskii*: testing the food niche divergence hypothesis." Asian Herpetol. Res 4: 242-247.
- 224.** Zheng, Y. and J. J. Wiens (2016). "Combining phylogenomic and supermatrix approaches, and a time-calibrated phylogeny for squamate reptiles (lizards and snakes) based on 52 genes and 4162 species." Molecular Phylogenetics and Evolution 94: 537-547.
- 225.** Znari, M., H. Benfaida and A. Boumezzough (2000). "Partage des ressources spatiales et trophiques au sein d'un peuplement de lézards insectivores des Jbilets centrales (Maroc Occidental)." Revue d'Ecologie, Terre et Vie 55(2): 141-160.

ANNEXES

Annexe 1 : Liste des différentes espèces recensées dans la région d'El Oued.

A-Liste des plantes spontanées et plantes cultivées de la région d'El Oued

Types des plantes	Famille	Espèces	Noms communs
Cultures maraîchères	Cucurbitaceae	<i>Cucumis sativus</i> (Linné, 1753)	Concombre
		<i>Cucumis melo</i> (Linné, 1753)	Melon
	Amaranthaceae	<i>Beta vulgaris</i> (Linné, 1753)	Betterave
		<i>Allium cepa</i> (Linné, 1753)	Oignon
	Liliaceae	<i>Allium sativum</i> (Linné, 1753)	Ail
		<i>Daucus carota</i> (Linné, 1753)	Carotte
	Solanaceae	<i>Solanum tuberosum</i> (Linné, 1753)	Pomme de terre
		<i>Lycopersicum esculentum</i>	Tomate
		<i>Capsicum annuum</i> (Linné, 1753)	Poivron
Phoeniciculture	Arecaceae	<i>Phoenix dactylifera</i> (Linné, 1753)	Palmier dattier
Arbres fruitiers	Oleaceae	<i>Olea europaea</i> (Linné, 1753)	Olivier
	Ampelidaceae	<i>Vitis vinifera</i> (Linné, 1753)	Vigne
	Rosaceae	<i>Malus domestica</i> (Linné, 1753)	Pommier
		<i>Prunus armeniaca</i> (Linné, 1753)	abricotier
		<i>Pirus communis</i> (Linné, 1753)	Poirier
	Rutaceae	<i>Citrus</i> sp. (Linné, 1753)	Agrume
Cultures industrielles	Solanaceae	<i>Nicotiana tabacum</i> (Linné, 1753)	Tabac
	Fabaceae	<i>Arachis hypogaea</i> (Linné, 1753)	arachide
Cultures fourragères	Fabaceae	<i>Medicago sativa</i> (Linné, 1753)	Luzerne
	Poaceae	<i>Hordium vulgare</i> (Linné, 1753)	Orge
		<i>Avena sativa</i> (Linné, 1753)	Avoine
Plantes spontanées	Asteraceae	<i>Brocchia cinerea</i> (Sieb)	Sabhe Elibil
		<i>Atractylis serratuloides</i> (Sieb)	Essor
		<i>Ifloga spicata</i> (vahl) C.H.Schults	Bourouis
	Boraginaceae	<i>Arnedia deconbens</i> (Vent)	Hommir
		<i>Echium pycnanthum</i> (Pomel.)	Hmimitse
		<i>Moltkia ciliata</i> (Forsk.) Maire	Hilma
	Brassicaceae	<i>Malcolmia egyptica</i> (Spr.)	Harra
	Caryophyllaceae	<i>Polycarphaea repens</i> (Forssk.) Asch. & Schweiinf.	Khninete alouche
	Amaranthaceae	<i>Bassia muricata</i> (Linné, 1753)	Ghbitha
		<i>Cornulaca monacantha</i> (Del.)	Hadhe
		<i>Salsola foetida</i> (Del.)	Gudham
		<i>Traganum nudatum</i> (Del.)	Dhamran
	Cyperaceae	<i>Cyperus conglomeratus</i> (Rottb.)	Sead
	Ephedraceae	<i>Ephedra alata</i> (DC.)	Alinda
	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia guyoniana</i> (Bios et Reut)	Loubine
	Fabaceae	<i>Astragalus cruciatus</i> (Link.)	Ighifa
		<i>Retama retam</i> (Webb.)	Retam
	Geraniaceae	<i>Erodium glaucophyllum</i> (L'her)	Temire
	Liliaceae	<i>Asphodelus refractus</i> (Boiss)	Tasia

	Plantaginaceae	<i>Plantago albicans</i> (Linné, 1753)	Fagousinim
		<i>Plantago ciliata</i> (Desf)	Alma
	Plumbaginaceae	<i>Limoniastrum guyonianum</i> (Dur)	Zeeta
	Poaceae	<i>Stipagrostis Acutiflora</i> (Trinnet)	Saffrar
		<i>Stipagrostis pungens</i> (Desf)	Drimm
		<i>Cutandia Dichotoma</i> (Forsk)	Limas
		<i>Danthonia Forskahlii</i> (Vahl)	Bachna
		<i>Schismus barbatus</i> (Linné, 1753)	Khafour
	Polygonaceae	<i>Calligonum polygonoides</i> (subsp. <i>Comosum</i>)	Arta
	Zygophyllaceae	<i>Zygophyllum album</i> (Linné, 1753)	Bougriba

B-Liste systématique des espèces de mammifères de la région d'El Oued.

Ordres	Familles	Espèces	Noms communs
Insectivora	Erinaceidae	<i>Erinaceus aethiopicus</i> (HEMPRICH et EHRENBERG, 1833)	Hérisson du désert
		<i>Erinaceus algirus</i> (DUVERNOY et LEREBOULLET, 1842)	Hérisson d'Algérie
Chiroptère	Vespertilionidae	<i>Myotis blythi</i> (TOMES, 1857)	Chauve-souris
Artiodactyla	Bovidae	<i>Gazella dorcas</i> (LINNE, 1758)	Gazelle dorcas
Carnivora	Canidae	<i>Canis aureus</i> (EHRENBERG, 1833)	Chacal commun
		<i>Fennecus zerda</i> (ZIMMERMAN, 1780)	Fennec
		<i>Poecilictis libyca</i> (HEMPRICHT et EHRENBERG, 1833)	Zorille du désert
		<i>Felis margarita</i> (LOCHE, 1858)	Chat de sable
Tylopodia	Camellidae	<i>Camelus dromedaries</i> (LINNE, 1758)	Dromadaire
Rodentia	Muridae	<i>Gerbillus campestris</i> (LEVAILLANT, 1972)	Gerbille champêtre
		<i>Gerbillus tarabuli</i> (TOMAS, 1902)	Grand gerbille
		<i>Gerbillus pyramidum</i> (GEOFFROY, 1825)	Grand gerbille d'Egypte
		<i>Gerbillus gerbillus</i> (OLIVIER, 1801)	Petite gerbille
		<i>Gerbillus nanus</i> (BLANFORD, 1875)	Gerbille naine
		<i>Merione scrassus</i> (SUNDEVALL, 1842)	Mérione de désert
		<i>Merione slibucus</i> (LICHTENSTEIN, 1823)	Mérione de Libye
		<i>Rattus rattus</i> (LINNE, 1758)	Rat noir
		<i>Mus musculus</i> (LINNE, 1758)	Souris domestique
		<i>Psammomys obesus</i> (CRETZSCHMAR, 1828)	Psammome obèse
	Dipodidae	<i>Jaculus jaculus</i> (LINNE, 1758)	Petite gerboise d'Egypte

C- Liste systématique des espèces d'oiseaux de la région d'El Oued

Familles	Noms scientifiques	Noms communs
Ardeidae	<i>Egretta garzetta</i> (Linné, 1766)	Aigrette garzette
Accipitridae	<i>Circus pygargus</i> (Linné, 1758)	Busard cendré
Falconidae	<i>Falco pelegrinoides</i> (Temminck, 1829)	Faucon de barbarie
	<i>Falco biarmicus</i> (Temminck, 1825)	Faucon lanier
	<i>Falco naumanni</i> (Fleischer, 1818)	Faucon crécerellette
Strigidae	<i>Bubo asclaphus</i> (Savigny, 1809)	Grand-duc de désert
	<i>Athene noctua</i> (Scopoli, 1769)	Chouette chevêche
Columbidae	<i>Columba livia</i> (Gmelin, 1789)	Pigeon biset
	<i>Streptopelia senegalensis</i> (Linné, 1766)	Tourterelle maillée
	<i>Streptopelia turtur</i> (Linné, 1758)	Tourterelle des bois
Rallidae	<i>Gallinula chloropus</i> (Linné, 1758)	Gallinule poule-d'eau
Sylviidae	<i>Sylvia cantillans</i> (Pallas, 1764)	Fauvette passerine
	<i>Sylvia atricapilla</i> (Linné, 1758)	Fauvette à tête noire
	<i>Sylvia nana</i> (Scopoli, 1769)	Fauvette naine
	<i>Sylvia deserticola</i> (Tristam, 1859)	Fauvette du désert
	<i>Achrocephalus schoenobaenus</i>	Phragmite des joncs
	<i>Phylloscopus trochilus</i> (Linné, 1758)	Pouillot fitis
	<i>Phylloscopus collybita</i> (Vieillot, 1817)	Pouillot véloce
	<i>Phylloscopus fuscatus</i> (Linné, 1758)	Pouillot fitis
Passeridae	<i>Passer simplex</i> (Lichtenstein, 1823)	Moineau blanc
	<i>Passer montanus</i> (Linné, 1758)	Moineau friquet
	<i>Passer domesticus</i> (Linné, 1758)	Moineau domestique
Laniidae	<i>Lanius meridionalis</i> (Linné, 1758)	Pie grièche grise
	<i>Lanius senator</i> (Linné, 1758)	Pie grièche à tête rousse
Timaliidae	<i>Turdoides fulvus</i> (Desfontaines, 1789)	Cratérope fauve
Upupidae	<i>Upupa epops</i> (Linné, 1758)	Huppe fasciée
Corvidae	<i>Corvus corax</i> (Linné, 1758)	Grand corbeau
	<i>Corvus ruficollis</i> (Lesson, 1830)	Corbeau brun

D- Liste systématique des espèces de poissons et de reptiles de la région d'El Oued.

Classe	Famille	Nom scientifique
Poissons	Poeciliidae	<i>Gambusia affinis</i> (BairdetGiraed, 1820)
Amphibia	Bufonidae	<i>Bufo viridis</i> (Laurenti, 1758)
		<i>Sclerophrys mauritanica</i> (Schlegel, 1841)
Reptiles	Ranidae	<i>Pelophylax saharicus</i> (Boulenger, 1913)
	Agamidae	<i>Agama mutabilis</i> (Merrem, 1820)
		<i>Agama impalearis</i> (Boettger, 1874)
		<i>Uromastix acanthinurus</i> (Bell, 1825)
		<i>Stenodactylus stenodactylus</i> (Lichtenstein, 1823)
	Lacertidae	<i>Tarentola neglecta</i> (Srauch, 1895)
		<i>Acanthodactylus paradilis</i> (Latoste, 1881)
		<i>Acanthodactylus scutellatus</i> (Latoste, 1881)
	Scincidae	<i>Mabuia vittata</i> (Olivier, 1804)
		<i>Scincopus fascatus</i> (Peters, 1864)
		<i>Scincus scincus</i> (Linné, 1758)
		<i>Sphenops sepooides</i> (Audouim, 1829)
	Varanidae	<i>Varanus griseus</i> (Daudin, 1803)
	Colubridae	<i>Lytorhynchus diadema</i> (Dumeril, 1854)
	Viperidae	<i>Cerastes cerastes</i> (Linné, 1758)

E- Liste systématique des espèces d'arthropodes de la région d'El Oued.

Classe	Ordre	Espèce
Arachnida	Actinotrichida	<i>Oligonychus afrasiaticus</i>
	Aranea	<i>Argiope brunnicki</i>
		<i>Epine zelnee</i>
	Scorpionida	<i>Androctonus amoreuxi</i> (Aud et Sav, 1812 et 1826)
		<i>Androctonus australis</i> (Koch, 1839)
		<i>Buthus occitanus</i> (Amoreax, 1789)
		<i>Orthochirus innesi</i> (Simon)
	Myriapoda	<i>Geophilus longicornis</i> (Diehl)
		<i>Lithobius ferficatus</i>
	Crustacea	Cloporte sp. indét.
		<i>Oniscus asellus</i> (Brandt)
	Odonata	<i>Anax imperator</i> (Leachs)
		<i>Anax parthenopes</i> (Selys)
		<i>Erythromma viridulum</i> (Charpentier, 1840)
		<i>Ischnura graellsii</i> (Rambur, 1842)
		<i>Lestes viridis</i>
		<i>Sympetrum striolatum</i> (Charpentier, 1840)

	<i>Sympetrum danae</i> (Sulzer, 1776)
	<i>Sympetrum sanguineum</i>
	<i>Urothemis edwardsi</i> (Selys, 1849)
Insecta	<i>Duroniella lucasii</i> (Bolivar, 1881)
	<i>Aiolopus thalassinus</i> (Fabricius, 1781)
	<i>Aiolopus strepens</i> (Latreille, 1804)
	<i>Anacridium aegyptium</i> (Linné, 1764)
	<i>Sphingonotus rubescens</i> (Fieber)
	<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> (Linné, 1758)
	<i>Phaneroptera nana</i> (Fieber, 1853)
	<i>Pirgomorpha phacognata minima</i> (Uvarov, 1943).
	<i>Thisoicetrus adspersus</i> (Redtenbacher, 1889)
	<i>Thisoicetrus annulosus</i> (Walker, 1913)
	<i>Thisoicetrus haterti</i> (Ibolivar, 1913)
	<i>Pezotettix giornai</i> (Rossi, 1794)
	<i>Acrida taurita</i> (Linnee, 1958)
	<i>Aiolopus strepens</i> (Latreille, 1804)
	<i>Aiolopus thalassinus</i> (Fabricius, 1781)
	<i>Acrotylus patruelis</i> (Herrich-Scaffer, 1883)
	<i>Acrotylus longipes</i> (Charpentier, 1845)
Orthoptera	<i>Ochrilidia kraussi</i> (Ibolivar, 1913)
	<i>Ochrilidia genicula</i> (Ibolivar, 1913)
	<i>Ochrilidia gracilis</i> (Krauss, 1902)
	<i>Ochrilidia tibialis</i> (Krauss, 1902)
	<i>Ochrilidia harterti</i> (Ibolivar, 1913)
	<i>Truxalis nasuta</i> (Linnee, 1758)
	<i>Concephalus fuscus</i> (Chopard, 1919)
Dermoptera	<i>Labidura riparia</i> (Pallas, 1773)
	<i>Forficula barroisi</i>
	<i>Forficula auricularia</i> (Linné, 1958)
	<i>Forficula</i> sp (Linné)
Heteroptera	<i>Lygaeus equestris</i> (Linné, 1958)
	<i>Pentatomida rufipes</i> (Linné)
	<i>Petidia juniperina</i> (Linné)
	<i>Nezara viridula</i>
	<i>Corixa geoffroyi</i> (Leach)
Coleoptera	<i>Tribolium castaneum</i> (Herpest, 1907)
	<i>Tribolium confusum</i> (Duval, 1868)
	<i>Lixus anguinus</i> (Linné)
	<i>Tropinota hirta</i> (Poda)
	<i>Oryzaephilus surinamensis</i> (Linné, 1758)
	<i>Ateuchus sacer</i> (Linné)

	<i>Cicindela hybrida</i> (Linné)
	<i>Cicindela campestris</i> (Linné)
	<i>Epilachuna chrysomelina</i> (Fabricius)
	<i>Coccinella septempunctata</i> (Linné)
	<i>Blaps lethifera</i> (Marsk)
	<i>Blaps polychresta</i>
	<i>Blaps superstis</i> (Tioesus)
	<i>Asida</i> sp.
	<i>Pachychila dissecta</i>
	<i>Anthiasex maculata</i> (Fairm)
	<i>Anthia venetor</i> (Fabricius)
	<i>Grophopterus serrator</i> (Forsk)
	<i>Brachynus humeralis</i>
	<i>Cimipsa seperstis</i> (Tioesus)
	<i>Cetonia cuprea</i> (Fabricius, 1775)
	<i>Staphylinus olens</i> (Muller)
	<i>Phyllognathus silenus</i> (Eschocztz, 1830)
	<i>Apate monachus</i> (Fabricius, 1775)
	<i>Pimelia aculeata</i>
	<i>Pimelia angulata</i>
	<i>Pimelia grandis</i>
	<i>Pimelia interstitialis</i>
	<i>Pimelia latestar</i>
	<i>Prionotheca coronata</i>
	<i>Rhizotrogus deserticola</i>
	<i>Sphodrusleu cophtalmus</i> (L, 1758)
	<i>Loemosthenuscomplanatus</i> (Dejaen, 1828)
	<i>Scarites occidentalis</i> (Redel, 1895)
	<i>Scarites eurytus</i> (Fisher)
	<i>Polyathon pectinicornis</i> (Fabricius)
	<i>Plocaederus caroli</i> (Leprieux)
	<i>Hypoescrus strigosus</i> (Gyll)
	<i>Lerolus mauritanicu</i> (Byg)
	<i>Cybocephalus seminulum</i> (Boudi)
	<i>Cybocephalus globulus</i>
	<i>Pharoscymnus semiglobosus</i> (Karsch)
	<i>Hyppodamia tredecimpunctata</i> (L)
	<i>Oterophloeus scutiticollis</i> (Fairm)
	<i>Venator fabricius</i> (Linné)
	<i>Compilita olivieri</i> (Dejean)
	<i>Adonia variegata</i> (Goeze, 1777)
	<i>Polistes gallicus</i> (Linné 1767)

	<i>Polistes nimphus</i> (Christ 1791)
	<i>Dasylabris maura</i> (Linné, 1758)
	<i>Pheidole pallidula</i> (Muller, 1848)
	<i>Sphex maxillosus</i> (Linné)
	<i>Eumenes unguiculata</i> (Villiers)
	<i>Mutilla dorsata</i> (Var)
	<i>Comonotus sylvaticus</i> (Ol, 1791)
Hymenoptera	<i>Camponotus herculeanus</i> (Linné, 1758)
	<i>Camponotus liniperda</i> (Latr)
	<i>Cataglyphis cursor</i> (Fonscolombr, 1846)
	<i>Cataglyphis bombycina</i> (Roger, 1859)
	<i>Cataglyphis albicans</i> (Roger, 1859)
	<i>Messor aegyptiacus</i> (Linné, 1767)
	<i>Aphytis mytilaspidis</i> (Baron, 1876)
	<i>Apis mellifeca</i>
Lepidoptera	<i>Ectomyelois ceratoniae</i> (Zeller)
	<i>Pieris rapae</i> (Linné, 1758)
	<i>Vanessa cardui</i> (Linné, 1758)
	<i>Phodometra sacraria</i>
Diptera	<i>Musca domestica</i> (Linné, 1758)
	<i>Sarcophage cornaria</i> (Linné)
	<i>Lucilia caesar</i> (Linné, 1758)
	<i>Culex pipiens</i> (Linné, 1758)
Nevroptera	<i>Myrmelean</i> sp. (Linné)

Annexe 2 : Resultat de l'Analyse en composantes principales

A- Tableau de l'ACP des caractéres morphologiques

Caractéres	Dim.1	cos2	Dim.2	cos2	Dim.3	cos2
LMCl	0.826	0.683	0.408	0.167	-0.388	0.151
LTe	0.917	0.841	0.385	0.148	-0.104	0.011
LrTe	0.824	0.678	0.386	0.149	-0.415	0.172
HtTe	0.864	0.747	0.445	0.198	-0.234	0.055
LB	0.964	0.929	0.156	0.024	0.215	0.046
LAH	0.912	0.832	0.380	0.145	-0.152	0.023
LPant	0.917	0.841	0.030	0.001	0.398	0.159
LPpost	0.915	0.838	-0.012	0.000	0.402	0.162
LF	0.942	0.888	-0.055	0.003	0.330	0.109
LT	0.941	0.885	-0.122	0.015	0.317	0.101
LP4Or	0.757	0.572	0.098	0.010	0.647	0.418
NESOc	0.352	0.124	-0.932	0.869	0.086	0.007
NESCI	0.992	0.984	-0.115	0.013	0.056	0.003
NESubOc	-0.153	0.023	0.666	0.444	0.730	0.533
NESLab	0.853	0.727	-0.287	0.082	-0.436	0.190
NREDT	-0.980	0.961	0.171	0.029	0.100	0.010
NREVT	-0.791	0.626	0.534	0.285	0.298	0.089
NEDMC	-0.041	0.002	-0.294	0.086	0.955	0.912
NEMC	-0.024	0.001	-0.994	0.987	0.110	0.012
NESC	-0.693	0.481	0.680	0.462	0.240	0.057

B- Tableau de l'ACP des caractéres de la taille des proies

Caractéres	Dim.1	cos2	Dim.2	cos2	Dim.3	cos2
Taille_repas	-0.762	0.580	0.648	0.419	0.014	0.000
Lg_Proie	0.997	0.995	0.065	0.004	0.031	0.001
Lr_Proie	0.870	0.757	0.492	0.242	-0.023	0.001

Sexual dimorphism and dietary composition of the sandfish lizard *Scincus scincus* (Linnaeus, 1758) of southeastern Algeria

Laoufi Hayet^{1,2*}, Mouane Aicha¹, Aouimeur Souad³, Merabti Brahim², MEHAOUA Mohamed Seghir^{2,4}

¹University of El Oued, Faculty of Nature and Life Sciences, Department of Biology, El-Oued, Algeria

²Laboratory of Genetic, Biotechnology and Valorization of Bioresources (LGBVB), University of Biskra, Biskra, Algeria

³University of Ouargla, Faculty of Nature and Life Sciences, Department of Agronomic Sciences, Ouargla, Algeria

⁴Laboratory of Diversity of Ecosystems and Dynamics of Agricultural Production Systems in Arid Zones (DEDSPAZA), University of Biskra, Biskra, Algeria

Article Details: Received: 2023-05-22 | Accepted: 2023-05-31 | Available online: 2023-09-30

<https://doi.org/10.15414/afz.2023.26.03.263-272>

 Licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License



In this study, we present the first data on the sexual dimorphism and diet of a typical desert lizard species, *Scincus scincus*, in the region of El-Oued, southeastern Algeria. The objective was to characterize the types of prey in the diet and determine whether there is a correlation between prey size and body size in males and females. The results obtained reveal that out of the 115 individuals captured (43 males and 72 females), sexual dimorphism is observed. Males tend to be larger than females, with males exhibiting relatively larger snout-vent length, head height, head length, and jaw length compared to females. However, no difference is recorded in terms of head width. The analysis of stomach contents allowed us to identify 485 prey items distributed among 9 prey categories, all attributed to insects. Coleoptera was the most commonly ingested prey category, accounting for 61.54% of stomachs, 59.79% of total prey items, and 62.41% of total volume. A similar diet was observed between females and males of *S. scincus*, with a high diet overlap ($O = 0.99$) and a low diversity of prey types ingested by both males ($Ba = 0.17$) and females ($Ba = 0.19$). Coleoptera represented the most dominant order in the skink's diet, followed by the Hymenoptera order. Generally, the remaining seven taxa were consumed in low proportions by both sexes. Additionally, we observed no significant difference between the number of prey consumed and the volume of prey between the sexes, and no correlation was found between morphometric characteristics, diet composition, and prey volume.

Keywords: *Scincus scincus*, sexual dimorphism, diet, prey size, El-Oued

1 Introduction

In the Algerian Sahara, the sandfish lizard, *Scincus scincus*, plays important ecological roles and is also valued for its dietary preferences among the local inhabitants. This reptile is highly regarded by the local population as a source of protein, serving as an alternative to meat and fish (Toumi et al., 2022). The analysis of the ecological niche and more particularly its trophic dimension constitutes an essential step in understanding the functioning of populations and ecosystems (Mori et al., 2018). In ectotherms species, digestive performance, energy budget, and energy allocation for different activities including reproduction depend on the quality of the diet (Brewster et al., 2021). Indeed the energy

needs and the search for food of an animal depend according to certain intrinsic factors: behavior of search for food, the body size, the sex and the ontogeny, and the availability of food resources (Vitt, 2000; Sales et al., 2012). The quantitative and qualitative variations of the trophic resources in the environment are likely to modify the diet and the dietary strategy of individuals (Millon et al., 2009). The animal has behavioral and physiological plasticity that allows them to adjust their food search effort according to the available trophic resources to increase their chances of survival (Guariento et al., 2018), and more particularly for animals living in arid and desert areas characterized by relatively limited trophic resources (Pianka, 2017). The sandfish lizard *S. scincus* is a diurnal

*Corresponding Author: Laoufi Hayet, Laboratory of Genetic, Biotechnology and Valorization of Bioresources (LGBVB), University of Biskra, Biskra 07000, Algeria
✉ laoufhyt@yahoo.fr  <https://orcid.org/0000-0002-1709-5582>

skink with a wide distribution from North Africa to the Middle East. This species is strictly subservient to the desert environment; it makes the exception of Squamata by its ability to adapt to life subharenal, through a particular physiological mechanism (Vihar et al., 2015). However, few studies have addressed the trophic ecology and diet of Skinks *S. scincus* (Al-Sadoon et al., 1999). Our objective is to study sexual size dimorphism and diet composition in *S. scincus*, and to examine whether the observed size dimorphism can qualitatively and quantitatively influence the food spectrum of the lizards. We also aim to investigate whether there is a relationship between the size of ingested prey and the size of individuals (both males and females).

2 Material and methods

2.1 Study area

Fieldwork was conducted in the region of El Oued ($33^{\circ} 21' 21.9''$ N, $6^{\circ} 51' 47.5''$ E), which is situated approximately 700 km southeast of Algiers (Figure 1). It is considered one of the primary oases in the northern Sahara of Algeria, located in the eastern Erg. The average annual temperature is around 26°C , with summer temperatures reaching up to 45°C and occasionally dropping to

freezing point in winter. Precipitation is low, sporadic, and variable, with an average annual rainfall not exceeding 70 mm and rarely reaching 100 mm (Khezzani et al., 2016).

2.2 Lizards' collection and processing

The lizard specimens were collected by hand between October 2017 and November 2018, the capture process was the search for the place likely to find the lizard, through the footprints left on the surface of the ground surface to facilitate capture. The sex is determined by direct observation; the adult males differ from the females by the presence of dark spots on the back, while the females have a duller color which is similar to the juvenile livery. For this we have carried out verification through the gonads to avoid confusion. Once lizards are captured they are transported to the laboratory, where they are euthanized using formaldehyde (5%). The following measurements are taken using a digital caliper (0.01mm accuracy). The length of the nasal opening (SVL) from the tip of the nose to the anterior end of the cloacal cavity. Head length from the posterior margin of the tympanic membrane to the tip of the nose (HL). Head width (HW) at the widest part of the skull. Head height (HH) at maximum skull height. and jaw length (JL) (Figure 2).

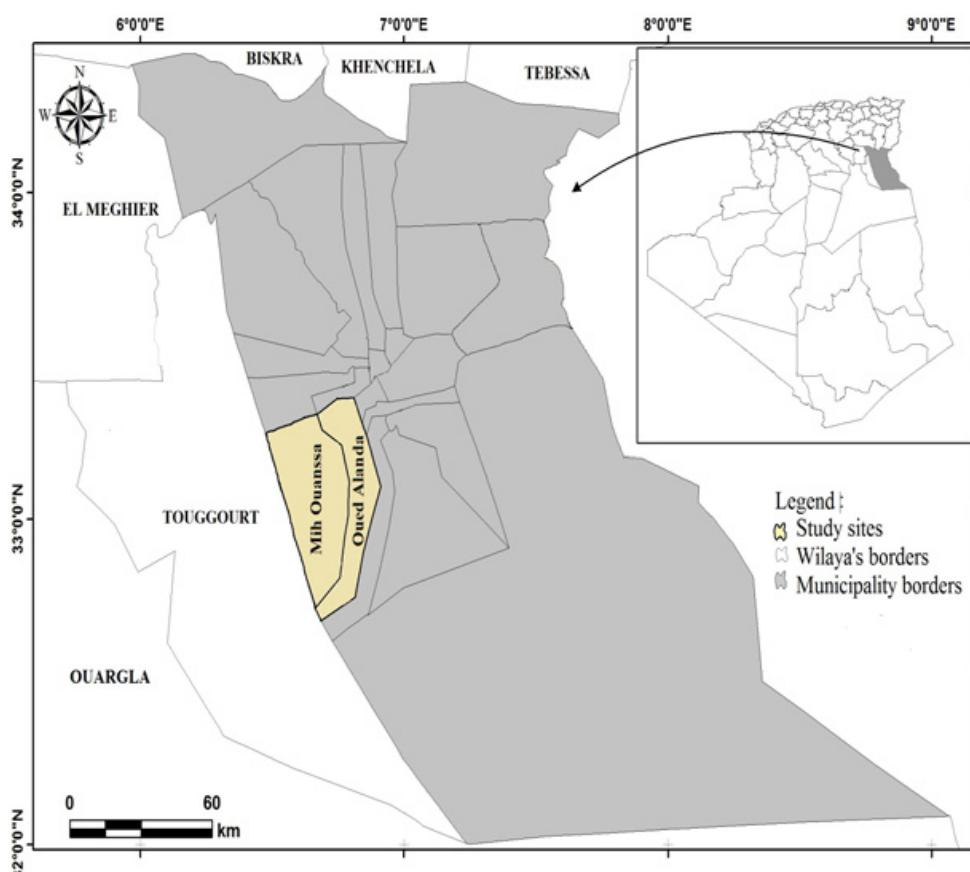


Figure 1 Carte of the study area

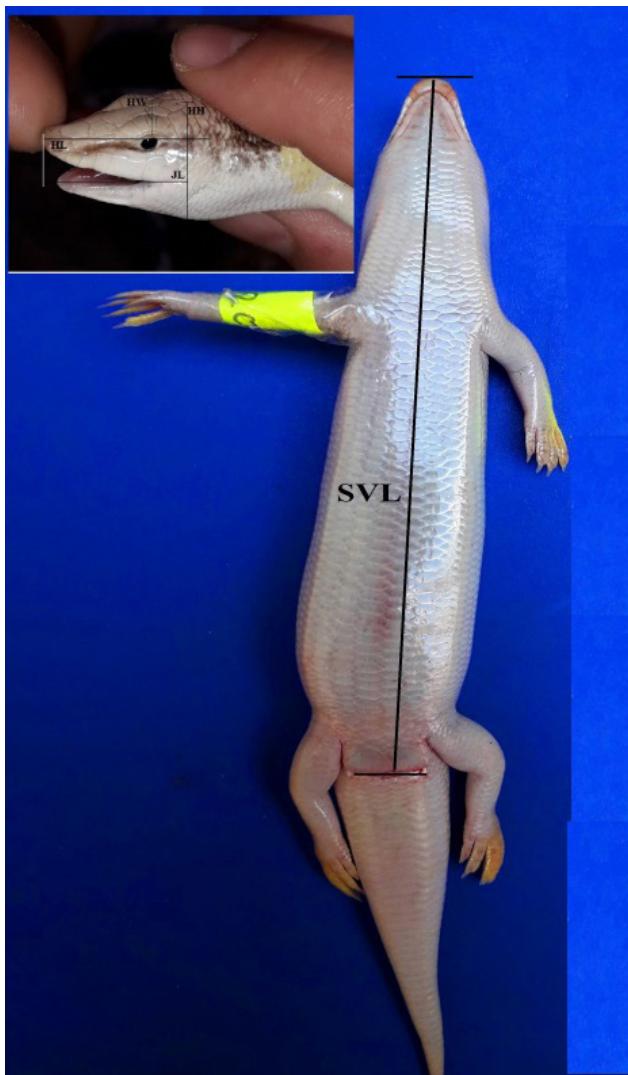


Figure 2 *Scincus scincus* measurements
 (SVL) snout-vent length; (HL) head length; (HW) head width; (HH) head height; (JL) jaw length

The *S. scincus* diet is developed based on stomach content analysis, being the most accurate method (Arab & Doumandji, 2003; Paray et al., 2018). After dissection, the stomach contents of each specimen is then extracted and placed in a petri dish containing 75° alcohol. We analyzed the stomach contents under a binocular dissecting scope equipped with a micrometer eyepiece so as to, determine, count and measure the size (length and width) of the prey items so long as it is not too fragmented. Prey is identified at the low taxonomic level possible (order); the volume is estimated by the formula for a prolate spheroid:

$$V = \frac{4}{3} \left(\frac{\text{length}}{2} \right) \left(\frac{\text{width}}{2} \right)^2$$

Three parameters are calculated: percentage of occurrence (%F), numerical percentage (%N) and

volumetric percentage (%V) of each prey category (*i*), defined as follows:

$$\%F = \left(\frac{f_i}{F} \right) \times 100$$

where: *f_i* – the number of stomachs containing the prey category (*i*); (*F*) – the total number of stomachs non-empty stomachs

$$\%N = \left(\frac{n_i}{N} \right) \times 100$$

where: *n_i* – the number of prey of categories (*i*); (*N*) – the total number of prey

$$\%V = \left(\frac{v_i}{V} \right) \times 100$$

where: *v_i* – the volume of prey of categories (*i*); (*V*) – the total volume of prey

The contribution of each prey category to the diet is quantified using the Relative Importance Index (%IRI) calculated by the following equation for males, females, and the total sample (Mesquita & Colli, 2003):

$$IRI = \frac{(\%F + \%N + \%V)}{3}$$

Trophic niche diversity is calculated by the standardized Levin's index (*Ba*):

$$Ba = \frac{(B-1)}{(n-1)}$$

where: (*n*) – the number of prey categories; (*B*) – the Levin's index of niche breadth:

$$B = \frac{1}{\sum p_i 2}$$

where: *p_i* – the proportion of each category (*i*)

This index describes the breadth of the trophic niche where a value of '1' indicates a generalized diet and a value of '0' indicates a specialized tendency (Krebs, 1999).

To compare dietary overlap between females and male, we used the formula:

$$O = \frac{\sum p_{ij} \times p_{ik}}{\left(\sum p_{ij}^2 \times \sum p_{ik}^2 \right)^{1/2}}$$

where: *p_{ij}* – the male proportion prey category (*i*); *p_{ik}* – the female proportion prey category (*i*), which has a range value from 0 (no similarity) to 1 (complete similarity)

For each lizard, we determine maximum and minimum prey size by considering the items with the largest and smallest volumes in each stomach, respectively. Lizards that ingested less than two prey items are excluded from the prey size analysis because estimates of the maximum and minimum prey sizes were inconsistent (Palmeira et al., 2021).

2.3 Data analyses

Firstly, we applied the Shapiro-wilk test to confirm the normality of all data (the Gaussian distribution) of all measurement parameters. Student's test (*t*-test) is used to verify the presence of differences between males and females in (SVL, HH, HL, and JL). The Mann-Whitney U test is applied to verify the existence of sexual differences in HW, diet for the number of food items ingested (Nprey) and the volumetric sum of all prey items inside the stomach (Vprey), and the minimum and maximum prey volume (Preymin and Preymax). The Person's correlation was useful to verify the existence of sexual correlation between SVL and HH, HL, and JL. The correlation of Spearman is also to verify the existence of sexual correlation between the measurement of the body and the width of the head of *S. scincus* with the number and volume of prey consumed (SVL, HW, Nprey, Vprey, Prey max and Prey min). Statistical test and graphs are

performed using SPSS 19.0 for Windows. Mean values are expressed as mean \pm SE and $P < 0.05$ is considered as statistically significant.

3 Results and discussion

3.1 Morphometric parameters and Sexual size dimorphism

The application of the normality test is done on all the parameters studied in both sexes to know the normality of the natural distribution, by applying the test of Shapiro-Wilk. The four SVL, JL, HH and HL parameters have a *p*-value greater than 0.05 ($p > 0.05$), which shows the significance of the normality of these parameters, whereas, the HW, Nprey, Vprey, Prey min and Prey max indicate a *p*-value less than 0.05 ($p < 0.000$), with outlier values and non-normal distribution. So we apply the non-parametric tests according to this normality test.

A total of 115 adults of *S. scincus* (43 males and 72 females) are measured in this study. The largest male and female are 119.27 mm and 109.70 mm, respectively. However the smallest male and female are 74.82 and 66.44 mm, respectively. Males are significantly larger than females, the mean SVL is different between sexes (males: 101.69 ± 11.33 mm, females: 90.77 ± 10.62 mm; $t = 5.19$, $df = 113$, $P < 0.000$).

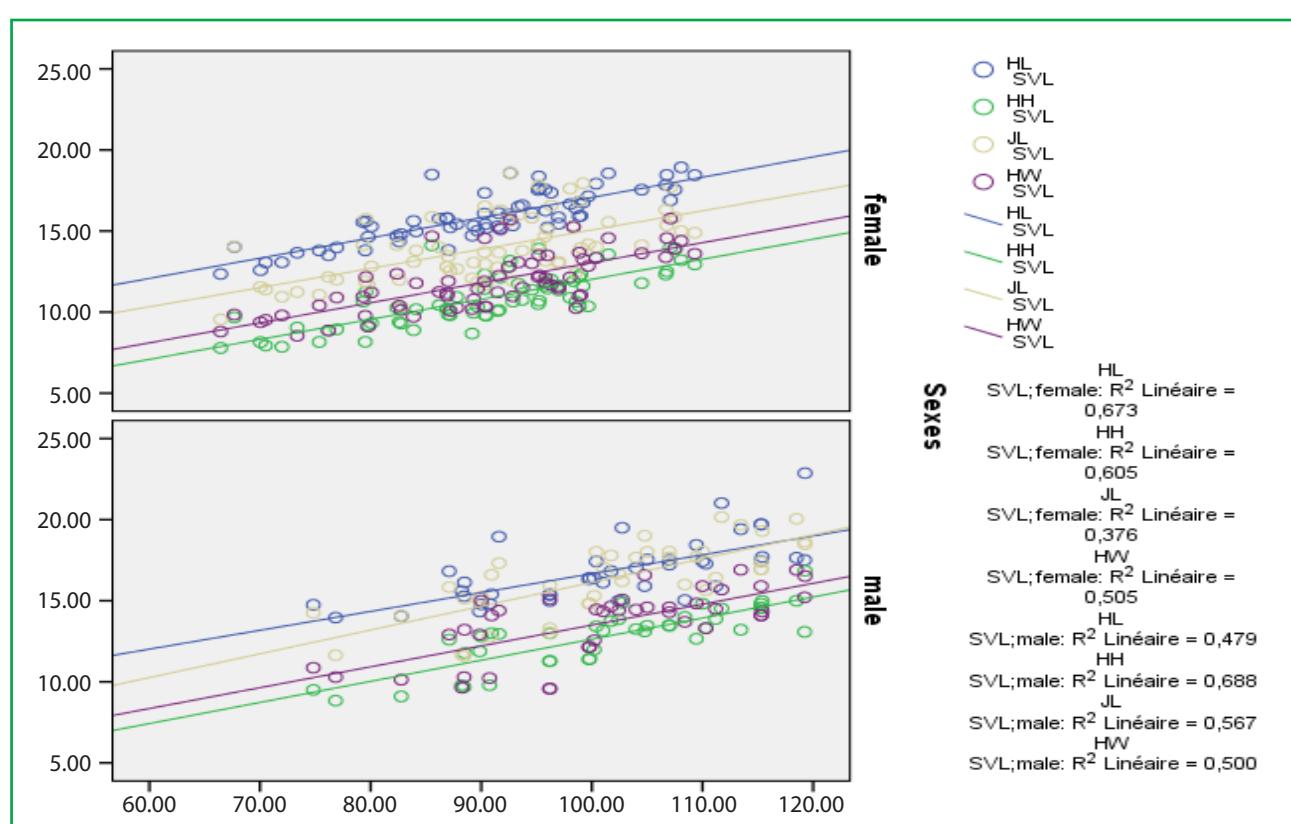


Figure 3 Linear regressions of head length (HL), head higher (HH), and jaw length (JL): abdomen length (d) on snout-vent length (SVL) in *S. scincus* of 43 males and 72 females

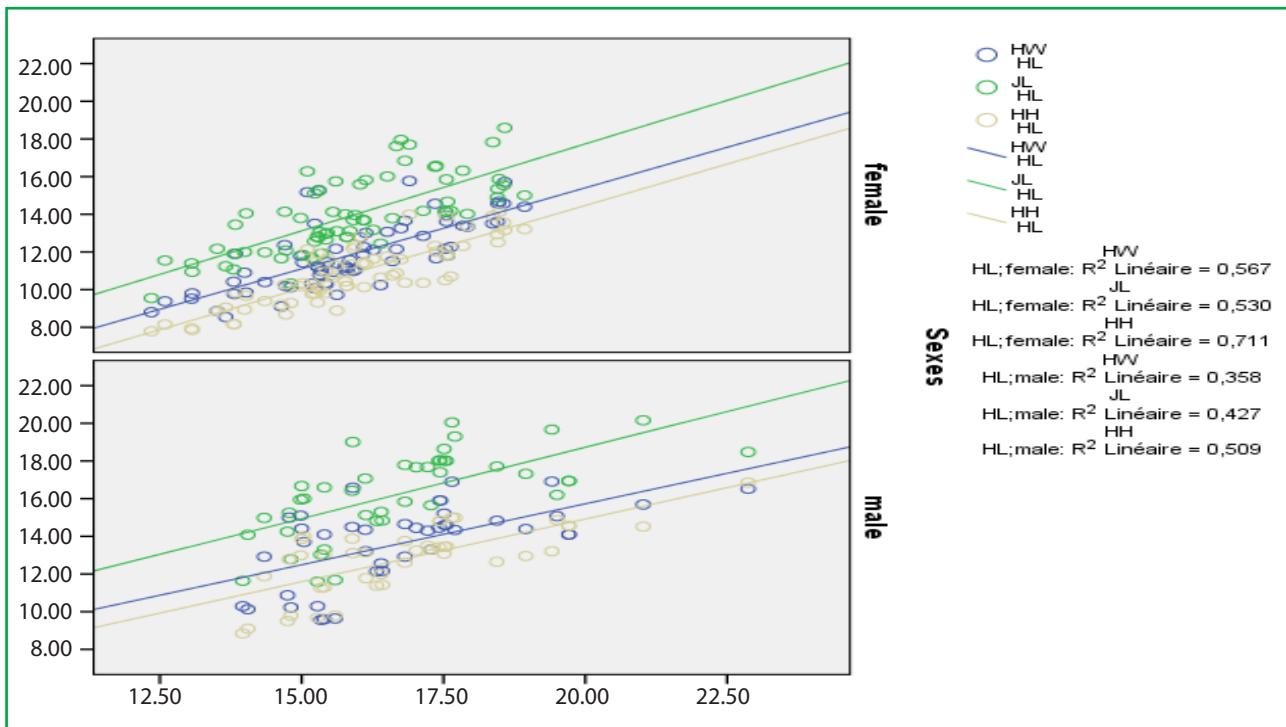


Figure 4 Linear regressions of head width (HW), jaw length (JL), and head higher (HH), on head length (HL), in *S. scincus* of 43 males and 72 females

116, $p = 0.000$). With the *T*-test, the difference is clearly significant between the two sexes ($p = 0.000$) for the three parameters HH, HL and JL. Table 1 illustrates the corresponding data.

A nonparametric Mann-Whitney test is used for the parameter HW and it revealed that the difference between the two sexes is well reported for this parameters ($p=0.000$) but the five parameters HW, Nprey, Vprey, Prey min and prey max revealed that only the difference between the two sexes is well signaled in the HW parameters ($p = 0.000$). However, the four parameters (Nprey, Vprey, Preymin and Preymax) related to the diet studied in both sexes, the differences are not significantly apparent according to Table 1.

The linear regression between SVL and HH, HL and JL shows a well determined correlation between these four parameters, according to the calculated significance ($P = 0.000$). In males, the strongest correlation is reported between SVL and HH with correlation coefficient of Pearson ($R^2 = 68.80\%$), followed by SVL/JL, SVL/HW, SVL/HL with a correlation coefficient of Pearson respectively (56.7%; 50%; and 47.9%) (Figure 3 and 4). In females, a correlation coefficient R^2 of 67.3% between the SVL and HL considered to be the most important and shows a positive correlation between body length and head width (HW). About SVL/HH, SVL/HW and SVL/JL are also correlated respectively with the correlation coefficient of R^2 60.5%, 50.5% and 37.6%.

3.2 Food composition

The comparison between the volume and the number of prey consumed by males and females of *S. scincus* according to the Mann-Whitney U test shown that there is no significant difference ($p > 0.05$) for these parameters, and the same remark about the minimum and maximum volume of prey consumed of both sexes and SVL (Table 1).

A weak correlation is recorded between the SVL with the number and volume of prey consumed for both sexes, males and females, with a correlation coefficient (R^2) not exceeding 10%.

The food spectrum of *S. scincus* was composed mainly of Arthropods (Table 2). The analysis of 115 stomachs revealed 485 prey items distributed in 09 prey categories, averaging 4.21 items/stomach, and as indicated by the proportion of occurrence (%F), Coleoptera are the most frequent prey found in the stomachs of lizards with (61.54%) represents (59.79%) of all the prey ingested, and a ratio of 62.41% of the total volume. Its obvious that importance index compared to other prey categories, shows a contribution of ($I = 61.24\%$) of Coleoptera in the diet of scincus lizard.

The Hymenoptera, is the order represented in the second position with (29.28%) of the diet. The proportions of the other categories of prey, namely: Arenae, Isopoda, Blattoptera, Dermaptera, Diptera, Orthoptera and Lepidoptera, do not exceed (5.36%). Additionally,

Table 1 Descriptive statistics of morphological traits and consumed prey for females ($n = 73$) and males ($n = 43$) of 115 specimens of *S. scincus*

Traits	Males	Females	T-test/Mann-Whitney U test
SVL	96.68 ± 23.33	90.77 ± 10.62	$t = 5.19, df = 116, p = 0.000$
HL	16.77 ± 2.15	15.96 ± 1.62	$t = 2.81, df = 116, p = 0.006$
HW	13.54 ± 2.26	11.95 ± 1.86	Mann-Whitney $U = 867.0, p = 0.000$
HH	12.72 ± 2.02	10.88 ± 1.67	$t = 5.97, df = 116, p = 0.000$
JL	16.22 ± 2.35	14.00 ± 2.06	$t = 5.78, df = 116, p = 0.000$
Nprey	5.00 ± 2.83	4.85 ± 2.25	Mann-Whitney $U = 1,374.0, p = 0.178$
Vprey	419.21 ± 840.86	719.65 ± 436.91	Mann-Whitney $U = 1,503.0, p = 0.542$
Preymin	6.70 ± 47.15	6.70 ± 40.38	Mann-Whitney $U = 744.0, p = 0.698$
Preymax	327.25 ± 537.06	512.65 ± 1601.46	Mann-Whitney $U = 699.0, p = 0.408$

SVL – snout-vent length; HL – head length; HW – head width; HH – head higher; JL – jaw length; Nprey – number of prey; Vprey – volume of prey; Preymin – minimum prey volume, Preymax – maximum prey volume

Table 2 Descriptors parameters of the taxonomic diet of *S. scincus*

Prey category	%F	%N	%V	IT	IM	IF
Araneae	5 (1.60)	10 (2.06)	27.1 (0.30)	1.32	0.67	1.72
Isopoda	3 (0.96)	3 (0.62)	476.8 (5.24)	2.27	2.55	2.70
Blattoptera	8 (2.56)	9 (1.86)	1342.3 (14.76)	6.39	7.43	2.78
Coleoptera	192 (61.54)	290 (59.79)	5676.5 (62.41)	61.24	57	65.74
Dermoptera	1 (0.32)	2 (0.41)	235.5 (2.59)	1.1	1.62	–
Diptera	16 (5.13)	26 (5.36)	47.2 (0.52)	3.67	4.12	3.35
Hymenoptera	85 (27.24)	142 (29.28)	1205.5 (13.25)	23.25	26.1	22.59
Lepidoptera	1 (0.32)	2 (0.41)	66.2 (0.73)	0.48	0.48	–
Orthoptera	1 (0.32)	1 (0.21)	18.5 (0.20)	0.24	–	0.72

%F – frequency of occurrence; %N – relative abundance; %V – volumetric percentage; I – index of relative Importance; T – total sample; M – sample of adult males; F – sample of adult female; – Indicates no individuals of that prey category were found)

the presence of fragments of two scorpion species: *Anthroctonus* sp and *Buthidae* sp, and two plant species: *Spartidium saharae* and *Retama retam* are diagnosed in the stomach contents. The analysis of diet between both sexes shows that, males consumed 08 prey categories, and females 07. In addition, the Levi's index indicated a low diversity of ingested prey types in males ($Ba = 0.17$) and for females it is ($Ba = 0.19$). Pianka's indices showed high similarity between the two nutrient spectra ($O = 0.99$). The strong contribution of Coleoptera in their food spectrum is clearly visible (IM = 57% and IF = 65.74%) respectively in male and female, several identifiable genera and species, they are essentially represented in the male by *Pimilia* sp (12.60%) and *Ptinus* sp (10.08%). The same species of this prey category with approximately the same proportion is found in the diet of females, which is further distinguished by the consumption of a species of *Cymindis* sp with (17.54%) while only 3.36% which is represented in the diet of males. The Hymenoptera present a food supply in the lizards of (IM = 26.1%, IF =

22.59%) respectively in males and females. The dominant families of this order are: Formicidae, which is exclusively represented by many ant species, of which *Messor* sp is the most consumed ant species in females with (32.90%), against (8.7%) quantified in male, meanwhile, there is a slight consumption trend of *Pheidole pallidula* in females which is (11.11%) compared to males (28.98%).

It has been reported that the order of Lepidoptera does not appear in the food composition of males, also the order of Dermaptera and Orthoptera are absent from the food menu of females.

From the previous observations it is known that males generally have relatively larger body size and head dimensions than do females in many Lacertid lizards, as in other lizard families (Cox et al., 2003; Kaliontzopoulou et al., 2007; Zhao & Liu, 2013; Liang et al., 2021) This pattern is also confirmed in this study, in which a significant difference is observed between male and female of *S. scincus* which affects body size (SVL) and also in favors

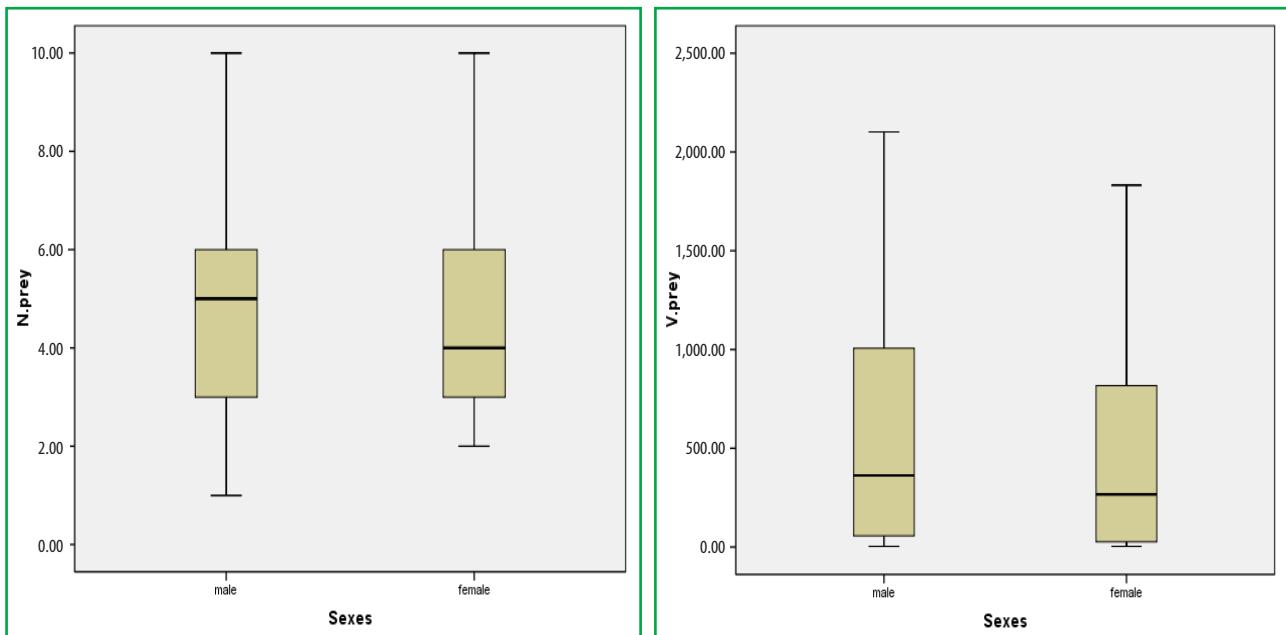


Figure 5 Difference in Prey number (Nprey) (left) and Volume of Prey (Vprey) (right) in both sexes

of the males with a larger snout vent length (SVL) of 94.75 mm. Hence, these results are in agreement with the results obtained by Babelhadj et al. (Babelhadj et al., 2021), though an average of (122 mm \pm 4.4) is mentioned by Toumi et al. (Toumi et al., 2022). It is under the effect of sexual selection that favors a large size for the male which confers an advantage in intrasexual behavior (Cox et al., 2003), and natural selection for large female size is related to a fecundity advantage of larger females (Cox et al., 2003; Du et al., 2005; Pincheira Donoso & Hunt, 2017). Indeed, the dimension of the head which affects the length, the height of the head also the length of the jaw is relatively more important in the males than that of the females *Scincus*, our results are confirmed by those obtained by Babelhadj et al. (Babelhadj et al., 2021). In fact, the studies carried out in this direction clearly show this intersexual differentiation, in many lizard families for example Agamidae (Withers & Thompson, 2005); Lacertidae (Kaliotzopoulou et al., 2008) and Scincidae (Ciraci et al., 2022). According to Brannelly et al. this is maybe due to sexual selection because larger head in males allows for higher bite force than that in females, which is important during intersexual competition (Brannelly et al., 2019). Moreover, because of larger bite forces, animals with larger heads can attack larger and harder prey (Arcos et al., 2017). feeding behavior in male reptiles depends on jaw length (JL) (Pianka & Vitt, 2003).

For example the food spectrum of *S. scincus* is very broad and consists primarily of terrestrial wide variety of invertebrates available in the study area, most of which are arthropods, especially insects. These diets have been

documented in most lizard species, some herbivorous has been noted (Rastegar-Pouyani & Mohammad, 2016). However, food selectivity is noticed in our lizards specimens, this agrees with other previous study on the diet of *Scincus* genus (Al-Sadoon et al., 1999; Paray et al., 2018; Kadry, 2019). Indeed, some of the invertebrate preys are not used as a food source by *S. scincus*, the study by (Paray et al., 2018). Some studies have shown that Coleoptera and Hymenoptera are two of the most common orders of insects in the stomach contents of some lizards species (Puga & Colmenares et al., 2019). The strong representation of Coleoptera in the diet of *S. scincus* observed is 60%, this predominant consumption of this order has also been observed in sandfish lizards from arid zones, such as *S. scincus* from Egypt (Kadry, 2019), *S. hemprichii* and *S. mitratus* of Saudi Arabia (Al-Sadoon et al., 1999; Paray et al., 2018). The contribution of ants diet is in second position in the menu of *Scincus* but a low consumption, results also mentioned in the same species in Egypt (Kadry, 2019). Carretero reports that myrmecophagy is associated with poor environments with few nutritional resources (Carretero, 2004) like in arid and desert areas (Zhao & Liu, 2013). According to Pianka, desert habitats are characterized by low and changeable product, Coleoptera, Formicidae and Isoptera become the main prey of this ecosystem (Pianka, 2017). Therefore, it seems that these predators tend to prefer catching easier prey such as ants and beetles, and avoid relatively agile prey such as spiders and flies and consequently they are found in small proportions in the sampled stomachs of the *Scincus*. However, some studies, which have focused on the

diet of lizards, have revealed that their choice of prey is affected by the availability of such prey and also by the edaphic characteristics of the surrounding environment (de Fraga et al., 2022). Unfortunately, we did not sample potential prey in the habitat to verify whether their abundance in this lizard's diet reflected their abundance in the environment. This would have made it possible to highlight any selection phenomena. The results obtained reveal the presence of scorpion fragments in the stomach contents of the *Scincus*, which has not been mentioned before for the *Scincus* of the same family (Al-Sadoon et al., 1999; Paray et al., 2018), especially for the same species of lizards (Kadry, 2019), with the exception of the study by (Mouane et al., 2022). According to several authors (Pianka, 2017) the diet can be varied in the same genus of lizards even they cohabit the same habitat.

Plant consumption is also negligible. This can be explained by the fact that compared to animal prey, plant material is generally less energetic and difficult to assimilate (Cooper Jr & Vitt, 2002; Bombi et al., 2005). Regarding the trophic diet of males and females of sand fish, there is a similarity in the composition, quantity of different categories of prey ingested, mainly Coleoptera order followed by Hymenopteran, like the case of the Agama, *Phrynocephalus przewalskii* of the Tengger desert of China, in which both sexes consumed similar prey types and ingested a similar amount of food items, while a size discrepancy is observed in males and females (Zhao & Liu, 2013). Sexual differences in the diet composition are usually attributed to sexual dimorphism in the body and the head dimensions that allows a differential consumption of prey between sexes, with the larger sex having the potential to consume larger prey (Shine et al., 2002), in addition, the head divergence between males and females could reduce both intraspecific and interspecific competition for food resources (Nel et al., 2015). The sexual dimorphism in *S. scincus* is well established, and depends on the size of the body and the different dimensions of the head, however, no relationship is observed between, the quantity and the size of the prey (volume). Taverne et al. and Zhao and Liu have found that prey size does not correlate with the degree of head dimorphism (Zhao & Liu, 2013; Taverne et al., 2019).

4 Conclusion

In conclusion, lizards play a significant role in the food chain of arid ecosystems. Our study on *S. scincus* has revealed morphological differences between males and females, with males being larger and having wider jaws. There is a strong correlation between body size, head size, and jaw size. However, we did not find a correlation between body size and the prey consumed by *S. scincus*

in terms of number and volume. Interestingly, both males and females exhibited a similar diet composition, showing a preference for consuming Coleoptera and Hymenoptera. For future research, it is important to further investigate why this species favors certain prey over others and to delve deeper into the feeding behavior of this lizard. Understanding whether this variability in diet is influenced by the natural distribution of prey, selective preferences, or other factors will contribute to a more comprehensive understanding of *S. scincus* and its ecological role in arid ecosystems. Advancing our knowledge of *S. scincus* and its ecological dynamics in arid ecosystems will provide valuable insights into population dynamics and interactions within these specific habitats. This information can contribute to improved conservation and management strategies for arid ecosystems, highlighting the importance of lizards in these fragile environments.

Acknowledgments

The authors would like to express their sincere appreciation to all people who contribute directly or indirectly for the realization of this modest work. Pedagogic laboratory of the Biology Department of Hamma Lakhdhar University of El-Oued. The scientific staff of team of Laboratory of Genetic, Biotechnology and Valorization of Bioresources (LGBVB), University of Biskra.

References

- Al-Sadoon, M., Al-Johany, A., & Al-Farraj, S. (1999). Food and feeding habits of the sand fish lizard *Scincus mitranus*. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 6(1), 91–100. <https://10.1016/j.sjbs.2017.11.004>
- Arab, K., & Doumandji, S.E. (2003). Etude du régime alimentaire de la Tarente de Mauritanie *Tarentola mauritanica* (Linné. 1758) (Gekkonidae) et le psammodrome algire *Psammmodromus algirus* (Linné. 1758) (Lacertidae) dans un milieu sub-urbain près d'Alger. *Bulletin de la Société herpétologique de France*, (106), 10–16.
- Arcos, V.H., Sanabria Urbán, S., & Cueva del Castillo, R. (2017). The interplay between natural and sexual selection in the evolution of sexual size dimorphism in *Sceloporus* lizards (Squamata: Phrynosomatidae). *Ecology and Evolution*, 7(3), 905–917. <https://doi:10.1002/ece3.2572>
- Babelhadj, B., Thorin, C., Benissa, A., & Guintard, C. (2021). Etude biométrique du Scinque officinal ou «poisson de sable» *Scincus scincus* (Linnaeus, 1758): analyse du dimorphisme sexuel de la sous-espèce *S. scincus* (Linnaeus, 1758) de la région d'El Oued Souf (Algérie). *Revue suisse de Zoologie*, 128(1), 85–92. <https://doi.org/10.35929/RSZ.0037>
- Bombi, P., Scalera, R., Bologna, M., & Vignoli, L. (2005). Food habits of *Podarcis filfolensis* (Reptilia, Lacertidae) on a small Mediterranean island during the dry season. *Amphibia-Reptilia*, 26(3), 412–417. <https://doi:10.1163/156853805774408694>
- Brannely, L.A., Ohmer, M.E., Saenz, V., & Richards-Zawacki, C.L. (2019). Effects of hydroperiod on growth, development,

- survival and immune defences in a temperate amphibian. *Functional Ecology*, 33(10), 1952–1961.
<https://doi.org/10.1111/1365-2435.13419>
- Brewster, C.L., Gifford, M., Ortega, J., & Beaupre, S.J. (2021). Analyzing Time-Energy Constraints to Understand the Links between Environmental Change and Local Extinctions in Terrestrial Ectotherms. *The American Naturalist*, 198(6), 719–733. <https://doi.org/10.1086/716725>
- Carretero, M.A. (2004). From set menu to a la carte. Linking issues in trophic ecology of Mediterranean lacertids. *Italian Journal of Zoology*, 71(S2), 121–133.
<https://doi.org/10.1080/11250000409356621>
- Ciracì, A., Razzetti, E., Pavesi, M., & Pellitteri-Rosa, D. (2022). Preliminary data on the diet of *Chalcides chalcides* (Squamata: Scincidae) from Northern Italy. *Acta Herpetologica*, 17(1), 71–76.
- Cooper, Jr W.E., & Vitt, L.J. (2002). Distribution, extent, and evolution of plant consumption by lizards. *Journal of Zoology*, 257(4), 487–517. <https://doi.org/10.1017/S0952836902001085>
- Cox, R.M., Skelly, S.L., & John-Alder, H.B. (2003). A comparative test of adaptive hypotheses for sexual size dimorphism in lizards. *Evolution*, 57(7), 1653–1669.
<https://doi.org/10.1111/j.0014-3820.2003.tb00371.x>
- de Fraga, R., P. Santos, Jr A., P. Werneck, F., C. Costa, H., T. Guimarães, J., Perez, R., Graboski Mendes, R., Mott, T., Vaz-Silva, W., & Ribeiro, S. (2022). The overlooked underground diversity: physical and chemical edaphic structure predict morphological variation in South American amphisbaenians (Squamata: Amphisbaenidae). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 1–13.
<https://doi.org/10.1080/01650521.2022.2147046>
- Du, W.-G., Ji, X., Zhang, Y.-P., Xu, X.-F., & Shine, R. (2005). Identifying sources of variation in reproductive and life-history traits among five populations of a Chinese lizard (*Takydromus septentrionalis*, Lacertidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 85(4), 443–453.
<https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2005.00508>
- Guariento, R.D., Luttbeg, B., Carneiro, L.S., & Caliman, A. (2018). Prey adaptive behaviour under predation risk modify stoichiometry predictions of predator-induced stress paradigms. *Functional Ecology*, 32(6), 1631–1643.
<https://doi.org/10.1111/1365-2435.13089>
- Kadry, M.A.M. (2019). Morphological, genetic and feeding habits diversity of the common sand fish, *Scincus scincus* in two different habitats in egypt. *ciencia-e-tecnica*, 34(8), 151–178.
- Kalontzopoulou, A., Carretero, M.A., & Llorente, G.A. (2007). Multivariate and geometric morphometrics in the analysis of sexual dimorphism variation in *Podarcis* lizards. *Journal of morphology*, 268(2), 152–165. <https://doi.org/10.1002/jmor.10494>
- Kalontzopoulou, A., Carretero, M.A., & Llorente, G.A. (2008). Head shape allometry and proximate causes of head sexual dimorphism in *Podarcis* lizards: joining linear and geometric morphometrics. *Biological Journal of the Linnean Society*, 93(1), 111–124. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2007.00921.x>
- Khezzani, B., Bouchemal, S., & Halis, Y. (2016). Some agricultural techniques to cope with the fluctuation of the groundwater level in arid environments: Case of the Souf Oasis (Algerian Sahara). *Journal of Aridland Agriculture*, 2(2016), 26–30. <https://doi.org/10.19071/jaa.2016.v2.3060>
- Krebs, C. (1999). Ecological Methodology. 2nd ed. Addison Wesley educational Publishers Inc. under the Benjamin/Cummings imprint, Menlo Park (California).
- Liang, T., Shi, L., Bempah, G., & Lu, C.-h. (2021). Sexual size dimorphism and its allometry in Chinese lizards. *Evolutionary Ecology*, 35, 323–335.
<https://doi.org/10.1007/s10682-021-10104-1>
- Mesquita, D.O., & Colli, G.R. (2003). The ecology of *Cnemidophorus ocellifer* (Squamata, Teiidae) in a neotropical savanna. *Journal of Herpetology*, 37(3), 498–509.
<https://www.jstor.org/stable/1566053>
- Millon, A., Nielsen, J.T., Bretagnolle, V., & Möller, A.P. (2009). Predator-prey relationships in a changing environment: the case of the sparrowhawk and its avian prey community in a rural area. *Journal of Animal Ecology*, 78(5), 1086–1095.
<https://www.jstor.org/stable/40405844>
- Mori, A.S., Isbell, F., & Seidl, R. (2018). β-diversity, community assembly, and ecosystem functioning. *Trends in ecology & evolution*, 33(7), 549–564.
<https://doi.org/10.1016/j.tree.2018.04.012>
- Mouane, A., Laoufi, H., Aouimeur, S., Harrouchi, A., Bekkar, C., & Sadine, S.E. (2022). First record of scorpion in the diet of the common skink *Scincus scincus* (Linnaeus, 1758) in the northern Sahara of Algeria (Squamata: Scincidae). *Revista ibérica de aracnología*, (40), 222–224.
- Nel, K., Rimbach, R., & Pillay, N. (2015). Dietary protein influences the life-history characteristics across generations in the African striped mouse *Rhabdomys*. *Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological Genetics and Physiology*, 323(2), 97–108. <https://doi.org/10.1002/jez.1903>
- Palmeira, C.N.S., Gonçalves, U., Sales, R.F.D., & Freire, E.M.X. (2021). Foraging behavior and diet composition of the gecko *Phyllopezus periosus* (Squamata: Phyllodactylidae) in the Brazilian semiarid Caatinga. *Cuadernos de Herpetología*, 35(2), 261–272. [https://doi.org/10.31017/CdH.2021.\(2021-017](https://doi.org/10.31017/CdH.2021.(2021-017)
- Paray, B.A., Al-Mfarij, A.R., & Al-Sadoon, M.K. (2018). Food habits of the Arabian skink, *Scincus hemprichii* Wiegmann, 1837, (Sauria: Scincidae), in the Southwest Saudi Arabia. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 25(1), 90–93.
<https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2017.11.004>
- Pianka, E.R. (2017). *Ecology and natural history of desert lizards: analyses of the ecological niche and community structure*. Princeton University Press.
- Pianka, E.R., & Vitt, L.J. (2003). *Lizards: windows to the evolution of diversity*. Univ of California Press.
- Pincheira Donoso, D., & Hunt, J. (2017). Fecundity selection theory: concepts and evidence. *Biological Reviews*, 92(1), 341–356. <https://doi.org/10.1111/brv.12232>
- Puga y Colmenares, M.C., Ramírez-Bautista, A., Cruz-Elizalde, R., García-Rosales, A., & Hernández-Salinas, U. (2019). Feeding ecology and its relationship with head structures in two populations of the lizard *Sceloporus minor* (Squamata: Phrynosomatidae) from Northern Mexico. *Copeia*, 107(3), 542–549. <https://doi.org/10.1643/CH-19-182>
- Rastegar-Pouyani, N., & Mohammad, R.G. (2016). Study of the Lizard Fauna of Central and Southern Iraq with Special Reference on *Trapelus ruderatus* (Sauria: Agamidae).
- Sales, R.F., Ribeiro, L.B., Jorge, J.S., & Freire, E.M. (2012). Feeding habits and predator-prey size relationships in the

whiptail lizard *Cnemidophorus ocellifer* (Teiidae) in the semiarid region of Brazil. *South American Journal of herpetology*, 7(2), 149–156. <https://doi.org/10.2994/057.007.0204>

Shine, R., Reed, R., Shetty, S., & Cogger, H. (2002). Relationships between sexual dimorphism and niche partitioning within a clade of sea-snakes (Laticaudinae). *Oecologia*, 133, 45–53.

Taverne, M., Fabre, A.C., King-Gillies, N., Krajnović, M., Lisičić, D., Martin, L., Michal, L., Petricoli, D., Štambuk, A., & Tadić, Z. (2019). Diet variability among insular populations of *Podarcis lizards* reveals diverse strategies to face resource-limited environments. *Ecology and Evolution*, 9(22), 12408–12420. <https://doi.org/10.1002/ece3.5626>

Toumi, I., Medila, I., & Bendif, H. (2022). Effect of Drying Method on Biochemical Composition and Nutritional Quality of Sandfish (*Scincus scincus*) Consumed in South-East Algeria. *Journal of Bioresource Management*, 9(3), 7.

Vihar, B., Wolf, C., Boehme, W., Fiedler, F., & Baumgartner, W. (2015). Respiratory physiology of the sandfish (Squamata: Scincidae: *Scincus scincus*) with special reference to subharenal breathing. *Salamandra*, 51(4), 326–334.

Vitt, L.J. (2000). Ecological consequences of body size in neonatal and small-bodied lizards in the neotropics. *Herpetological Monographs*, 14(2000), 388–400. <https://doi.org/10.2307/1467053>

Withers, P., & Thompson, G. (2005). Size-free shape differences between male and female Western Australian dragon lizards (Agamidae). *Amphibia-Reptilia*, 26(1), 55–63.

Zhao, W., & Liu, N. (2013). Sexual dimorphism of head size in *Phrynocephalus przewalskii*: testing the food niche divergence hypothesis. *Asian Herpetological Research*, 4, 242–247. <https://doi:10.3724/SPJ.1245.2013.000242>