

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université 8 Mai 1945 Guelma



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et l'Univers  
Département d'Ecologie et Génie de l'Environnement  
Laboratoire de domiciliation Laboratoire de Biologie, Eau et Environnement (LBEE)

**THÈSE**  
**EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE**  
**DOCTORAT EN 3<sup>ème</sup> CYCLE**

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie Filière : Ecologie – Environnement  
Spécialité : Agro-écologie

**Présentée par**

**ABIDI Haroun**

*Intitulée*

**Composition et structure du peuplement scorpionique dans différents écosystèmes de l'Est Algérien**

Soutenue le : 24/11/2022

Devant le jury composé de :

**Nom et Prénom**

**Grade**

Mr. CHEMMAM Mabrouk	Prof	Univ. de Guelma	Président
Mr. HOUHAMDI Moussa	Prof	Univ. de Guelma	Encadreur
Mr. SADINE Salah Eddine	MCA	Univ. de Ghardaia	Co-encadreur
Mr. OUAKID Mohamed Laid	Prof	Univ. de Annaba	Examineur
Mr. GUETTAF Mohamed	MCA	Univ. de Guelma	Examineur
Mme. CHERAIRIA Mouna	MCA	Univ. de Guelma	Examinatrice

Année Universitaire : 2021/2022

# Dédicaces

*Je dédie ce travail :*

*A mon très cher père : ABIDI Mohamed Salah*

*Toute l'encre du monde ne pourrait suffire pour exprimer mes sentiments envers un être très cher. Vous avez toujours été mon école de patience, de confiance et surtout d'espoir et d'amour.*

*A ma très chère mère : ABIDI Fatma*

*Aucune dédicace très chère maman, ne pourrait exprimer la profondeur des sentiments que j'éprouve pour vous, vos sacrifices innombrables et votre dévouement firent pour moi un encouragement.*

*A mes chers frères et sœurs :*

*Mourad, Ouahiba, Lakhdar, Radouane, Mounira, Aya,  
Mansour*

*En signe de l'affection et du grand amour que je vous porte, les mots sont insuffisants pour exprimer ma profonde estime.*

*Dédicaces spéciales au frère que ma mère n'a pas mis au monde Bousbaa Abd El Monaem*

*A mes chers amis*

*Aymen, Nasrou, Mourad, Anouar H, Yahya, Faouzi, Anouar G,  
Younes, Azzem, Dr Salim G, Dr Brahim B, Houcine*

*A mes collègues*

*Yacine, Abd El Hak, Abd Elatif, Aissa, Ali, Radhia, Besma D,  
Besma H, Oumyma, Amira, Hayat, Wissem, Meriem*

*Je dédie sans oublier ce travail au juge d'application des  
sanctions Mr **Belani Abd El Ouahab** et juge de la cours de  
Tebessa Mme. **Seddik Hayat** pour leurs efforts considérables afin  
de continuer mes études au sein de l'institution de Rééducation  
et de Réadaptation de Bir El Ater*

*Je dédie aussi ce modeste travail aux personnels du service de  
l'intégration de l'institution de Rééducation et de Réadaptation,  
dirigé par Mr **Ben Djamaa Mouhamed***

# Remerciement

*Je remercie tout d'abord Dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire. Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de :*

*Mon promoteur **Houhamdi moussa**, professeur à l'Université de 8 Mai 1945, pour ces précieux conseils et sa patience, je lui manifeste tout ma gratitude pour m'avoir encadré durant cette thèse, vos conseils productifs pour moi sont inestimables, je vous en remercie*

*Mon Co-promoteur **Sadine Salah Eddine**, professeur à l'université de Ghardaiaje le remercie pour toute leur patience et leur disponibilité dont ils ont fait preuve à notre égard. Ses conseils et remarques constructives nous ont permis d'améliorer grandement la qualité de mon travail. Je tiens à lui exprimer mon remerciement pour l'honneur qu'il nous fait en participant à ce jury.*

*Mes sincères remerciements vont également à tous les membres du jury pour leur participation à l'évaluation de cette thèse.*

*Je suis particulièrement reconnaissant à Monsieur **Chemmam Mebrouk**, professeur à l'Université de 8 Mai 1945 -Guelma- en étant président du jury, d'avoir accepté de juger ce travail.*

*Je suis particulièrement reconnaissant à Monsieur **Ouakid Mohamed-Laid**, professeur à l'université de Annaba, autant*

*qu'Examineur, d'avoir donné son consentement pour juger ce travail.*

*Je suis particulièrement reconnaissant à Madame **Cherairia Mouna**, MCA à l'université de 8 Mai 1945-Guelma-, autant qu'Examinatrice, d'avoir accepté de juger ce travail.*

*Je suis particulièrement reconnaissant à Monsieur **Guettaf Mohamed**, MCA à l'université de 8 Mai 1945-Guelma-, autant qu'Examineur, d'avoir consenti à juger cette œuvre.*

*Mes remerciements vont également à tous les membres de notre laboratoire de recherche (**LBEE**), particulièrement à **Abbas Leila**.*

*Ces remerciements seraient incomplets s'ils ne mentionnaient pas tous les membres de ma famille qui m'ont soutenu durant cette recherche.*

*Nos profonds remerciements vont également à toutes les personnes qui nous ont aidées et soutenues de près ou de loin.*

*Merci* 



## Résumé

Ce travail a été réalisé pendant l'année 2019/2020 dans le but de déterminer la biodiversité scorpionique dans l'Est de l'Algérie et ceci selon un gradient climatique dans trois régions différentes : Tébessa (Semi-Aride), Souk-Ahras (Subhumide) et El-Tarf (Subhumide à Humide) auprès des divers écosystèmes (Agricole, forestier et Naturel). La technique d'échantillonnage stratifiée a été adoptée selon un gradient climatique et un échantillonnage aléatoire effectué dans ces trois régions dont les sorties sont faites 01 fois par saison pendant deux heures. Nous avons récolté 246 individus de scorpions regroupés en 08 espèces, identifier selon les clefs d'identification comme suit : *Buthusaures*, *Buthustunetanus*, *Buthusparis*, *Buthusgoyffoni*, *Androctonus australis*, *Androctonusaeneas*, *Scorpiopunicus* et *Scorpiomaurus* qui est l'espèce la plus abondante dans cette étude appartenant à 02 familles qui sont : la famille des Buthidae et la famille des Scorpio.

La distribution des scorpions est étudiée par des indices écologiques et par des analyses statistiques (AFC, CAH et ANOVA), les résultats ont été discutés selon les régions et les écosystèmes.

Mots-clés : Peuplement scorpionique, Agro-écosystème, Etages bioclimatique, Est Algérien

## Abstract

This work was carried out during the year 2019/2020 in order to figure out the scorpionic biodiversity in eastern of Algeria according to a climatic gradient in three regions which are: Tebessa (Semi-Aride), Souk Ahras (Subhumide) and El Tarf (Humide) with various ecosystems (Agricultural, Forest and Naturel). A sampling technique stratified according to a climatic gradient and random sampling was carried out in these three regions whose outings are done once a saison for two hours. We collected 246 individuals of scorpions grouped en 08 species, identifying according to identification keys as follows: *Buthus aures*, *Buthus tunetanus*, *Buthus paris*, *Buthus goyffoni*, *Androctonus australis*, *Androctonus aeneas*, *Scorpio punicus* and *Scorpio maurus* which is the most abundant species in this study belonging to 02 family who are: the family Buthidae and the family Scorpio.

The distribution of scorpions is studied by ecological indices and by statistical analyzes (AFC, CAH and ANOVA), after which the results were discussed according to the regions and the ecosystems.

Keywords:Scorpionic population, Agro-ecosystem, Climatic gradient, Eastern Algerian



## الملخص

تم تنفيذ هذا العمل خلال السنة 2019/2020 من أجل تقدير التنوع البيولوجي للعقارب في الشرق الجزائري حسب التدرج المناخي، في ثلاث مناطق هي: تبسة (مناخ شبه جاف)، سوق اهراس (مناخ شبه رطب) والطارف (مناخ رطب)، في أنظمة بيئية مختلفة (زراعي، غابي وطبيعي)، تقنية أخذ العينات مقسمة الى طبقات وفقا للتدرج المناخي، وعملية أخذ العينات في كل طبقة تتم بطريقة عشوائية مرة واحدة في كل فصل لمدة ساعتين، النتائج المحصل عليها أثناء هذا العمل سمحت لنا بجمع 246 فرد من افراد العقارب ينتمون الى ثمانية أنواع وفقا لمفاتيح التحديد المستعملة و هم *Buthus aures*, *Buthus goyffoni*, *Buthus paris*, *Buthus tunetanus*, *Androctonus aeneas* *Androctonus australis* و *Scorpio punicus* هذا الاخير يمثل النوع الأكثر وفرة في هذه الدراسة. كل هذه الأنواع المذكورة سابقا مجموعة في عائلتين و هما عائلة *Buthidae* و عائلة *Scorpionidae*

تمت دراسة توزيع العقارب بواسطة المؤشرات البيئية والتحليلات الإحصائية *ANOVA CAH*, و *AFC* بعد ذلك تمت مناقشة النتائج حسب المناطق المدروسة و مختلف الأنظمة البيئية لكل منطقة

الكلمات المفتاحية: المجتمعات العقربية، نظام بيئي زراعي، تدرج مناخي، الشرق الجزائري

# Table des matières

Table de matières	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction.....	1
<b>CHAPITRE I : Bibliographie sur les scorpions</b>	
1.Historique.....	3
2. Morphologie du scorpion.....	3
2.1.Prosoma .....	4
2.2.Mésosoma.....	4
2.3.Métasoma.....	5
2.4.Appendices .....	5
2.4.1. Chélicères.....	5
2.4.2. Pattes mâchoires.....	6
2.4.3. Pattes ambulatoire.....	6
2.4.4. Opercule génital et peigne .....	6
3.Ecologie et reproduction duscorpion.....	7
4. Systématique des scorpions.....	12
5. Répartition géographique des scorpions .....	13
5.1 Répartition dans le monde .....	13
6. Scorpions en Algérie .....	14
<b>CHAPIRE II : Matériel et méthodes</b>	
1. Délimination de la zone d'étude.....	16
1.1. El Tarf.....	16
1.2. Souk Ahras.....	16
1.3. Tébessa.....	17
2. choix et description des stations.....	17
3. Echantillonnage.....	18
3.1 Méthodes de capture.....	18
3.2. Matériel de capture .....	19
3.2.1. Sur terrain.....	19
3.2.2. Au laboratoire.....	20

3.2.3. Produits chimiques.....	20
4. Identification.....	20
5. Exploitation des résultats.....	21
5.1. Indices écologiques de composition.....	21
5.1.1. Richesse spécifique .....	21
5.1.1.1. Richesse totale.....	21
5.1.2. Fréquence centésimale ou Abondance relative.....	21
5.1.3. Répartition.....	22
5.1.4 Fréquence d'occurrence (Constance C%) .....	22
5.2. Indices écologiques de structure.....	22
5.2.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver (H') .....	22
5.2.2. Indice de diversité maximale.....	23
5.2.3. Équitabilité.....	23
5.3. Classification Ascendante Hiérarchique (CAH).....	24
5.4. Analyse factorielle de correspondance (AFC).....	24
6. Analyse statistique.....	24

## **CHAPITRE III : Résultats et discussion**

1. Resultats.....	26
1.1. Répartition de scorpions selon les saisons.....	26
1.2. Répartition des scorpions selon les régions.....	27
1.3. Répartition des scorpions selon les écosystèmes.....	28
1.4. Identification des scorpions collectés.....	28
1.5 Description des espèces rencontrées.....	29
1.5.1.Famille des Buthidae Koch, 1837.....	29
1.5.1.1. Genre Androctonus Ehrenberg, 1828.....	29
1.5.1.1.1. Androctonus aeneas Koch, 1839.....	29
1.5.1.1.2. Androctonus australis (Linnaeus, 1758) .....	31
1.5.1.2. Genre Buthus Leach, 1815.....	32
1.5.1.2.1. <i>Buthus aures</i> Lourenço & Sadine, 2016.....	32
1.5.1.2.2. <i>Buthus goyffoni</i> Abidi, Sadine & Lourenço, 2021 .....	32
1.5.1.2.3. <i>Buthus paris</i> (C. L. Koch, 1839).....	33
1.5.1.2.4 <i>Buthus tunetanus</i> (Herbst, 1800) .....	34
1.5.2. Famille des Scorpionidae Latreille, 1802.....	35

1.5.2.1. Genre ScorpioLinnaeus, 1758.....	35
1.5.2.1.1. <i>Scorpio punicus</i> Fet, 2000 .....	35
1.5.2.1.2. <i>Scorpio maurus</i> (linnaeus, 1758) .....	36
1.6. Indice écologique de composition.....	37
1.6.1. Richesse spécifique.....	37
1.6.1.1. Richesse spécifique spatiotemporelle.....	37
1.6.1.2. Richesse spécifique selon les écosystèmes.....	39
1.6.2. Abondance relative .....	40
1.6.2.1. Abondance relative spatiotemporelle.....	40
1.6.2.2. Abondance relative selon les écosystèmes.....	45
1.6.3. Constance.....	46
1.6.4. La répartition.....	47
1.7. Indice écologique de structure.....	48
1.7.1. Indice de diversité de Shannon.....	48
1.7.1.1. Indice de diversité de Shannon pour les différentes régions.....	48
1.7.1.2. Indice de diversité de Shannon pour les différents écosystèmes.....	49
1.7.2. Indice de diversité maximale.....	51
1.7.2.1. Indice de diversité maximale pour les différentes régions.....	51
1.7.2.1. Indice de diversité maximale pour les différents écosystèmes.....	53
1.7.3. Indice d'équitabilité .....	54
1.7.3.1. Indice d'équitabilité pour les différentes régions.....	54
1.7.3.2. Indice d'équitabilité pour les différents écosystèmes .....	55
1.7.4. La classification ascendante hiérarchique.....	57
1.7.4.1. La classification ascendante hiérarchique appliquée dans les trois régions.....	57
1.7.4.2. La classification ascendante hiérarchique appliquée pour les différents écosystèmes.....	58
1.7.4.2.1. La classification ascendante hiérarchique (Tébessa) selon les écosystèmes.....	58
1.7.4.2.2. La classification ascendante hiérarchique (Souk Ahras) selon les écosystèmes.....	59
1.7.4.2.3. La classification ascendante hiérarchique (El Tarf) selon les écosystèmes.....	59
1.7.5. Analyse factorielle des correspondances.....	60
1.7.5.1. Analyse factorielle des correspondances pour les différentes régions.....	60
1.7.5.2. Analyse factorielle des correspondances pour les différents écosystèmes.....	61
1.7.5.2.1. Analyse factorielle des correspondances (Tébessa) selon les écosystèmes .....	61

1.7.5.2.2. Analyse factorielle des correspondances (Souk Ahras) selon les écosystèmes .....	62
1.7.5.2.3. Analyse factorielle des correspondances (El Tarf) selon les écosystèmes .....	63
2. Discussions.....	64
<b>Conclusion.....</b>	<b>70</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>72</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>.00</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1.</b> Différentes espèces de scorpions inventoriées en Algérie depuis l'an 2000.....	15
<b>Tableau 2.</b> Les différentes stations retenues dans les trois régions selon le type d'écosystèmes.....	18
<b>Tableau 3.</b> La répartition des scorpions selon les saisons dans les différentes régions.....	26
<b>Tableau 4.</b> Liste des espèces inventoriées dans les trois régions .....	29
<b>Tableau 5.</b> Richesse spécifique saisonnière et totale dans les différentes régions .....	37
<b>Tableau 6.</b> Test ANOVA pour la variable Richesse spécifique dans les différentes régions..	38
<b>Tableau 7.</b> Richesse spécifique pour les différentes écosystèmes dans chaque région .....	39
<b>Tableau 8.</b> Test ANOVA pour la variable Richesse spécifique dans les différents écosystèmes.....	40
<b>Tableau 9.</b> Abondance relative saisonnière et par région.....	44
<b>Tableau 10.</b> Test ANOVA pour la variable Abondance relative dans les différentes régions.....	42
<b>Tableau 11.</b> Test ANOVA pour la variable Abondance relative dans les différents écosystèmes.....	45
<b>Tableau 12.</b> Constance par saison et totale.....	46
<b>Tableau 13.</b> Répartition par région et Totale.....	47
<b>Tableau 14.</b> Test ANOVA pour la variable de l'indice de diversité de Shannon dans les différentes régions.....	48
<b>Tableau 15.</b> Test ANOVA pour la variable de l'indice de diversité de Shannon dans les différentes écosystèmes.....	50
<b>Tableau 16.</b> Test ANOVA pour la variable de l'indice de diversité maximale dans les différentes régions.....	52
<b>Tableau 17.</b> Test ANOVA pour la variable de l'indice de diversité maximale dans les différents écosystèmes.....	53
<b>Tableau 18.</b> Test ANOVA pour la variable l'indice d'équitabilité dans les différentes régions.....	55
<b>Tableau 19.</b> Test ANOVA pour la variable l'indice d'équitabilité dans les différents écosystèmes.....	56

## Liste des figures

<b>Figure 1.</b> Vue dorsale du scorpion.....	4
<b>Figure 2.</b> Vue ventrale du scorpion .....	6
<b>Figure 3.</b> Gîte ou terrier d'un scorpion.....	7
<b>Figure 4.</b> Cas des prédatons des scorpions.....	8
<b>Figure 5.</b> Reproduction sexuée chez le <i>Buthus aures</i> .....	10
<b>Figure 6.</b> Femelle de <i>Buthus ahaggar</i> quelques minutes après la mise-bas .....	10
<b>Figure 7.</b> Prédateur de scorpions (Hérisson) .....	11
<b>Figure 8.</b> Classification phylogénique des Arachnides .....	12
<b>Figure 9.</b> Répartition géographique mondiale des scorpions .....	13
<b>Figure 10.</b> Répartition des scorpions dans l'Afrique du nord .....	14
<b>Figure 11.</b> Carte de délimitation des différentes zones d'étude .....	17
<b>Figure 12.</b> Un terrier actif d'un scorpion fouisseur .....	19
<b>Figure 13.</b> Un terrier d'un scorpion fouisseur après creuser la terre .....	20
<b>Figure 14.</b> La répartition des scorpions selon les saisons .....	26
<b>Figure 15.</b> La répartition des scorpions selon les régions .....	27
<b>Figure 16.</b> La répartition selon le type d'écosystème .....	28
<b>Figure 17.</b> <i>Androctonus aeneas</i> .....	30
<b>Figure 18.</b> <i>Androctonus australis</i> .....	31
<b>Figure 19.</b> <i>Buthus aures</i> .....	32
<b>Figure 20.</b> <i>Buthus goyffoni</i> .....	33
<b>Figure 21.</b> <i>Buthus paris</i> .....	34
<b>Figure 22.</b> <i>Buthus tunetanus</i> .....	34
<b>Figure 23.</b> <i>Scorpio punicus</i> .....	36
<b>Figure 24.</b> <i>Scorpio maurus</i> .....	36
<b>Figure 25.</b> Test de Tukey pour la variable de Richesse dans les différentes régions.....	38
<b>Figure 26.</b> Test de Tukey pour la variable de Richesse dans les différents écosystèmes.....	40
<b>Figure 27.</b> Abondance relative des espèces de scorpions recensées dans les 3 régions.....	41
<b>Figure 28.</b> Abondance relative des espèces de scorpions recensées par région.....	42
<b>Figure 29.</b> Test de Tukey pour la variable de l'Abondance dans les différentes régions.....	43
<b>Figure 30.</b> Abondance relative des espèces de scorpions recensées par type d'écosystème...	45
<b>Figure 31.</b> Test de Tukey pour la variable de l'Abondance relative dans les différents écosystèmes.....	46

<b>Figure 32.</b> Indice de diversité de Shannon Weaver H' dans les différentes régions.....	48
<b>Figure 33.</b> Test de Tukey pour la variable de l'indice de diversité de shannon weaver dans les différentes régions.....	49
<b>Figure 34.</b> Indice de diversité de Shannon Weaver dans les différents écosystèmes.....	50
<b>Figure 35.</b> Test de Tukey pour la variable de l'indice de shannon weaver dans les différents écosystèmes.....	51
<b>Figure 36.</b> Indice de diversité maximale dans les différentes régions ...	52
<b>Figure 37.</b> Test de Tukey pour la variable de l'indice de diversité maximale dans les différentes régions.....	52
<b>Figure 38.</b> Indice de diversité maximale dans les différents écosystèmes ...	53
<b>Figure 39.</b> Test de Tukey pour la variable de l'indice de diversité maximale dans les différents écosystèmes.....	54
<b>Figure 40.</b> Indice d'équitabilité dans les différentes régions.....	54
<b>Figure 41.</b> Test de Tukey pour la variable de l'indice d'équitabilité dans les différentes régions.....	55
<b>Figure 42.</b> Indice d'équitabilité dans les différentes écosystèmes.....	56
<b>Figure 43.</b> Test de Tukey pour la variable de l'indice d'équitabilité dans les différents écosystèmes.....	57
<b>Figure 44.</b> Dendrogramme de la classification hiérarchique ascendante appliquée sur les trois régionsd'étude.....	57
<b>Figure 45.</b> Dendrogramme de la classification hiérarchique ascendante appliquée sur les différents écosystèmes dans la région de Tébessa.....	58
<b>Figure 46.</b> Dendrogramme de la classification hiérarchique ascendante appliquée sur les différents écosystèmes dans la région de Souk Ahras.....	59
<b>Figure 47.</b> Dendrogramme de la classification hiérarchique ascendante appliquée sur les différents écosystèmes dans la région d'El Tarf.....	59
<b>Figure 48.</b> Analyse factorielle des correspondances selon les régions.....	60
<b>Figure 49.</b> Analyse factorielle des correspondances selon les écosystèmes dans la région de Tébessa.....	61
<b>Figure 50.</b> Analyse factorielle des correspondances selon les écosystèmes dans la région de Souk Ahras.....	62
<b>Figure 50.</b> Analyse factorielle des correspondances selon les écosystèmes dans la région d'El Tarf.....	63





# **Introduction**

## **Introduction**

Par sa position géographique, l'Algérie représente une aire de contact entre plusieurs régions, telles le Sud de l'Europe et l'Afrique. Son importance, en tant que zone de passage obligatoire pour une grande partie de la faune, entre les régions paléarctique et afrotropicale, lui confère un intérêt particulier pour les études faunistiques, écologiques et biogéographiques (**Laadjel & Mékhaznia, 2016**)

La connaissance, la classification, la caractérisation et la conservation des différents taxons sont une priorité scientifique mondiale pour l'évaluation et la gestion de la biodiversité (**Cotterill, 1995**).

La biodiversité en Algérie est considérée parmi les plus élevées du bassin méditerranéen, elle est estimée à environ 16000 espèces (**Achoubi, 2007**). L'écosystème marin englobe 713 espèces végétales et 3080 espèces animales. Les zones humides renferment 39 espèces de poissons d'eau douce dont 2 sont endémiques et 784 espèces végétales aquatiques. Quant à l'écosystème montagneux, il compte 52 espèces d'arbres (**Laouar, 2010**). Pour assurer la protection de cette importante biodiversité, l'Algérie a créé des aires protégées (**Derrij, 2001**).

Les scorpions figurent parmi les animaux qui ont une grande répartition à travers le monde aucune espèce ne dépasse tant vers le nord que vers le sud le 50° de latitude (**Polis, 1990**), notamment dans les déserts et les zones arides (**Sadine, 2018**). En Afrique du Nord, ils sont considérés comme la faune des déserts chauds (**Goyffen & El-Ayeb, 2002**), plus de 2700 espèces sont recensées dans le monde (**Rein, 2022**)

Les scorpions de l'Algérie ont fait l'objet de plusieurs études qui sont généralement des notes sur la répartition de certaines espèces ou des descriptions des espèces nouvelles. Dont, la majorité de ces travaux sont néanmoins concentrés au Sahara algérien, trois familles, 14 genres contiennent 49 espèces recensées en Algérie (**Sadine et al, 2020., Mekahlia et al, 2021**). Ce nombre d'espèces représente 1.7% de la biodiversité scorpionique dans le monde, Plus de 30% de la biodiversité scorpionique en Algérie est localisée dans le Sahara septentrional (**Sadine, 2012**).

Par ailleurs, les travaux réalisés sur les scorpions en Algérie restent encore dans un état embryonnaire. En majorité ce sont des travaux de systématique. Les travaux sur leur

écologie restent minimes excepté quelques contributions de **Sadine (2005 ; 2012)**, **Sadine et al. (2011 et 2012)** et (**Sadine, 2018**).

Donc dans cette optique ce travail par son originalité vise à explorer et évaluer la diversité scorpionique des différents écosystèmes : Agricole, Forestier et Naturel de l'Est Algérien d'une part et de décrire les conditions environnementales des habitats dans lesquelles évoluent ces espèces d'une autre part.

Cette étude se divise en trois chapitres :

- Le premier chapitre présente le cadre général de l'étude par des rappels bibliographiques sur les scorpions.
- Le deuxième concernant l'étude expérimentale, présente les régions d'étude ainsi que le matériel utilisé et les méthodes adoptées pour la réalisation de ce travail.
- Le troisième et dernier chapitre renferme la discussion des résultats du travail entrepris ainsi qu'une conclusion et quelques perspectives.

**Chapitre 1 :**  
**Bibliographie sur les**  
**scorpions**

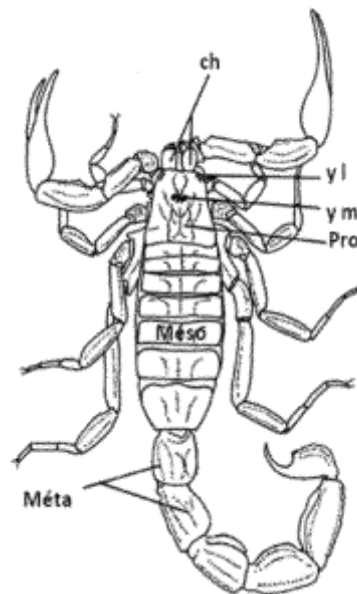
## **1. Historique**

Les scorpions sont des Arthropodes Chélicérates les plus anciennement connus, leur apparition était marquée il y a environ 425-450 millions d'années au Silurien (**Cloudsley-Thompson, 1992 ; Polis, 1990 ; Goyffon, 2002**). Les scorpions apparaissent pour la première fois comme des animaux aquatiques (**Lourenço, 2015**). La transition vers le milieu terrestre s'est effectuée entre le Carbonifère et le Dévonien, entre 380 millions et 350 millions d'années (**Brigg, 1987 ; Dunlop et Webster, 1999**). Ils sont les plus primitifs et les premiers qui ont envahi le milieu terrestre dans l'embranchement des arthropodes. (**Beaumont & Cassier, 1983**). Actuellement, toutes les espèces sont terrestres (**Brianna et al, 2005**),

Ces Arthropodes thermophiles ont franchi le cap de toutes les ères géologiques sans aucun changement de leur morphologie, par leur adaptabilité et leur plasticité écologique. (**Vachon, 1952 ; Dunlop et al, 2008**).

## **2. Morphologie du scorpion**

En général, le corps d'un scorpion adulte varie entre 0.85cm et 25cm (**Stockmann & Ythier, 2010**). En Afrique du nord la longueur du corps varie entre 2 à 12 cm (**Vachon, 1952**). Les scorpions ont un corps allongé se divisant en deux parties : le prosoma ou céphalothorax, et l'opisthosoma ou abdomen. Ce dernier est subdivisé en deux sous-parties : le mésosoma ou préabdomen et le métasoma ou postabdomen ou queue (fig.01) (**Millot & Vachon, 1949 ; Vachon, 1952 ; Polis, 1990 ; Stockmann & Ythier, 2010**)



**Figure 1.** Vue dorsale du scorpion. ch : chélicères Pro: prosoma ou céphalothorax Mésos : mesosoma ou pré-abdomen. Méta : metasoma ou queue. yl : yeux latéraux. ym: yeux médianes (Polis, 1990).

### 2.1. Prosoma

Le céphalothorax est la conséquence de la fusion d'un lobe préoral et les six premiers métamères (Beaumont & Cassier, 1983)

Dorsalement, le céphalothorax est recouvert d'un bouclier chitineux unique, mais représentant un certain nombre de plaques initiales fusionnées ; il ne porte aucun sillon transversal. La chitine est parfois lisse, mais souvent parsemée de granulations disposées en carènes. Ce bouclier céphalothoracique est généralement trapézoïdal (Milot & Vachon, 1949). La carapace porte 2 yeux médiodorsaux de grande taille situé sur des tubercules et 2 groupes symétriques de 2 à 5 yeux latéraux (Beaumont & Cassier, 1983).

Ventralement, le céphalothorax est presque entièrement occupé par les hanches et les pattes. Les hanches laissent entre elles un espace occupé par une plaque impaire qui est le sternum (Vachon, 1952)

### 2.2. Mésosoma

A l'encontre du prosoma, le mésosoma est segmenté, aussi bien dorsalement que ventralement (Vachon, 1952).

Dans l'abdomen on compte 7 plaques dorsales, les antérieures étroites, la postérieure rétrécie vers l'arrière en trapèze. Ces plaques sont parfois lisses, ou ont souvent des crêtes granulées. Ventralement on ne distingue que 5 plaques qui correspondent aux 5 plaques dorsales postérieures, sauf la dernière, chaque plaque porte une paire de fentes stigmatiques latérales (**Millot & Vachon, 1949**).

En avant de ces plaques, les segments sont ventralement reconnaissables grâce à leurs appendices ou à leurs dérivés : les peignes et l'opercule génital (**Vachon, 1952**).

### **2.3. Métrasoma**

La queue est en général plus longue que le tronc, rarement plus courte (**Vachon, 1952**). Elle est étroite, mobile, susceptible de se relever au-dessus du corps, et comporte 5 segments distincts articulés entre eux (apodes) (**Beaumont & Cassier, 1983**).

L'anus débouche ventralement entre plusieurs papilles blanchâtres à travers la chitine, reliant le cinquième anneau et la vésicule à venin (**Millot & Vachon, 1949**).

### **2.4. Appendices**

Les Appendices du corps d'un scorpion sont les chélicères, les pattes-mâchoires et les quatre paires de pattes ambulatoires. Nous considérons également que l'opercule génital et les peignes comme étant des appendices abdominaux (**Millot & Vachon, 1949**), (fig. 2).

#### **2.4.1. Chélicères**

Situés en avant, petites, rétractées sous le scutum céphalothoracique. Chez certaines espèces les chélicères sont considérées comme un organe stridulant (**Vachon, 1952**).

#### **2.4.2. Pattes mâchoires**

Très développées, ont 6 articles : les hanches (participent à la formation de la cavité buccale), le trochanter, le préfumur (avant-bras), le fémur (bras) et les 2 derniers articles qui sont transformés en pinces. Les pattes mâchoires servent à la capture des proies et aussi aux mouvements, les doigts de ces pattes ne contiennent pas d'organes de sécrétion de venin (**Vachon, 1952**).

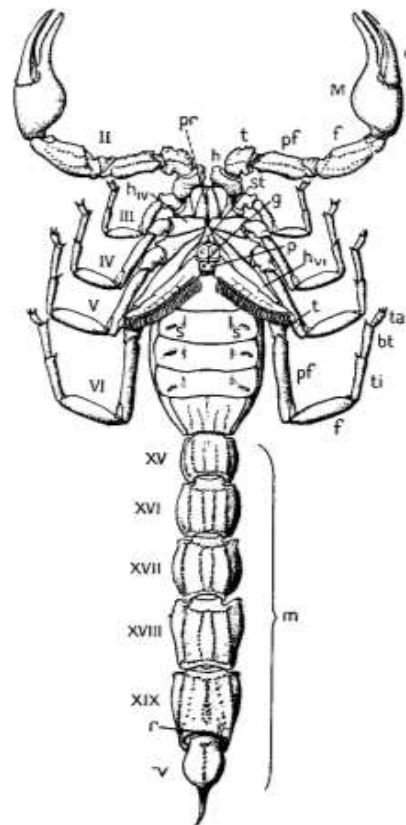


### 2.4.3. Pattes ambulatoires

Les pattes ambulatoires ont deux articles de plus que les pattes mâchoires. Les hanches des pattes 2 plus développées et elles sont dirigées vers l'avant ils forment la majeure partie de la planche buccale, cette planche sépare les hanches des pattes 1. Les hanches des pattes 3 et 4 sont moins développées elles sont obliques. Les autres articles portent des poils sauf le talon, il porte deux griffes fines (**Vachon, 1952**).

### 2.4.4. Opercule génital et peigne

L'opercule génital est toujours formé de deux plaques de forme variable se touchant suivant l'axe du corps. Il faut ouvrir ces 2 plaques pour voir l'ouverture génitale. Le peigne est une plaque impaire de forme variable qui sert à l'insertion aux appendices caractéristiques des scorpions. Les peignes varient selon l'espèce et le sexe (**Vachon, 1952**). Chez le mâle adulte les dents du peigne sont longues que chez les femelles (**Gitaly, 1931**)



**Figure2** : Vue ventrale du scorpion. II: pattes mâchoires, III à VI : pattes ambulatoires ; XV à XIX : anneaux du métasoma ; a : orifice anal ; bt : basitarse ; d : doigt mobile des pinces ; f : fémur de bras ; g : orifice génital ; h : hanches des pattes-mâchoires ; hIV, hVI : hanches des pattes 2 et 4 ; m : métasoma ; p : plaque pectinifère ; pf : pré fémur de les pattes-mâchoires ; pr : processus maxillaires des hanches des pattes2 ; s : stigmat ; st : sternum ; t : trochanter ; ta : tarse ; ti : tibia ; v : vésicule à venin (telson) (**Vachon, 1952**)

### 3. Ecologie et reproduction du scorpion

En générale, les scorpions sont solitaires mais certaines espèces sont grégaires (Vachon, 1952). Leurs habitats varient selon la région ; sous les pierres, dans des petites cavités du sol où ils creusent des véritables terriers, sous l'écorce des arbres, ... Certaines espèces habitent au près des habitations de l'être humain (Vachon, 1952 ; Geoffery et al, 2003).

Les terriers creusés par les scorpions (Figure 2) ont généralement une profondeur de 15 à 30 cm et un diamètre de 10 à 20 mm(Berland, 1933).

On les retrouve dans des habitats divers : sous les pierres, les rochers, les écorces d'arbres et les vieilles constructions. Ils cherchent les coins obscurs où ils creusent des terriers (fig. 03) (Vachon, 1952 ; Geoffrey et al, 2003). Par contre, certains scorpions affectent le voisinage des habitations, se placent entre les draps, dans les chaussures, dans les cuisines et les salles de bains (Pinkston& Wright, 2001 ; Sadine et al, 2011 ; Sadine, 2012).



Figure 3. Gite ou terrier d'un scorpion

Les scorpions sont des animaux nocturnes, peu agressifs, de nature craintive, et lucifuges (Skutelsky, 1996 ; Goyffon & el ayeb, 2002), leur métabolisme est faible c'est ce que facilite leur adaptation à la vie souterraine (Lourenço & Francke, 1985). Ils ont une longue durée de vie 2 à 10 ans (Lourenço, 2000a), L'activité du scorpion est marquée pendant la saison chaude et il entre en hibernation dès que la saison froide commence c'est une semi hibernation car s'il est dérangé il se met en garde (Vachon, 1952). Actifs au

printemps et en été, ils entrent en hibernation dès le début de l'automne (Sadine, 2005). Mais certaines espèces peuvent conserver leur potentiel d'activité durant la saison froide (Broglia & Goyffon, 1980 ; Sadine, 2012, Sadine, 2018).

Chez les scorpions on parle encore de semi-hibernation, car ils ne sortent pas de leur refuge. Néanmoins, ils conservent la plénitude de leurs moyens et, s'ils sont dérangés, le prouvent en se mettant sur leur garde (Charnot & Fauve, 1934 ; Sadine, 2018).

La marche des scorpions est lente, ils tâtonnent en marchant et ils vont tout droit, Ils ont un déplacement réduit et sont attachés à leur biotope (Vachon, 1952) et possèdent une vision faible. Tous les scorpions sont des prédateurs venimeux avec des mécanismes sensoriels très efficaces (Stockman, 2013), détectent leurs proies par des sens de contact grâce à des soies sensorielles, les trichobothries (Pinkston & Wright, 2001).

Ce sont des animaux à digestion externe très lente (Quinlan et al, 1995). Sont des carnivores qui se nourrissent essentiellement d'insectes (criquets, sauterelles, mouches, larves des papillons...) et d'araignées (McCormick & Polis, 1995), en préférant les proies vivantes ou fraîchement tuées ou les cadavres frais (Vachon, 1952 ; Williams, 1987 ; Sadine, 2005). Les gros scorpions se nourrissent d'invertébrés, de petits lézards, de serpents et même de petites souris (fig. 04) (Vachon, 1952 ; MC Cormick & Polis, 1995 ; Sadine, 2018 ; Sadine & Elbouhissi, 2021). Les scorpions sont cannibales inter/intra espèces (peuvent manger d'autres espèces de scorpions et les plus petits de leur espèce) et même la mère peut manger ses jeunes (Vachon, 1952 ; Polis & MC Cormick, 1987 ; Sadine, 2005).



**Figure 4.** Cas des prédaion des scorpions. A : *Androctonus australis* s'alimentant à un chilopoda. B : *Androctonus amoreuxi* s'attaque à un lézard (Sadine & Elbouhissi, 2021). C : *Androctonus australis* s'alimentant d'une souris (Sadine, 2018).

Au cours de 450 millions d'années les scorpions ont subi différentes adaptations (physiologiques, biochimiques, comportementaux...) pour assurer leur survie (**Lourenço, 2015**), sont résistants aux facteurs agressifs de l'environnement que ce soit le froid ou le chaud (**Vachon, 1952**). Ils peuvent rester presque deux années sans nourriture et sans eau (**Pinkston & Wright, 2001**). L'espèce *Androctonus australis* peut supporter une privation totale de nourriture durant 14 mois (**Charnot & Faure, 1934**), C'est pourquoi ils sont considérés comme les plus adaptables aux conditions défavorables (**Polis, 1990**).

Les scorpions supportent des doses de radiations ionisantes 100 fois supérieures à la dose mortelle pour l'homme (**Goyffon, 1991**), ils ont été retrouvés vivants après les essais nucléaires de Reggane en 1956. Leur tégument devient fluorescent sous la lumière ultraviolette (**Koehler, 1979 ; Graeme et al, 2003**). Ils résistent aussi à l'asphyxie, aux infections microbiennes et peuvent supporter une déshydratation allant à 40% de leur poids, car ils possèdent des couches supplémentaires de lipides dans leur exosquelette qui réduisent la perte d'eau (**Gefen, 2005**).

Les scorpions sont caractérisés par une longévité élevée, mais pas encore bien déterminée. Elle varie de 2 à 10 ans et même vingt ans (**Goyffon & Martoja, 1983 ; Lourenço, 2000**).

Les scorpions sont vivipares, à gestation prolongée de 7 à 12 mois (**Bradley, 1988 ; Farley, 2001 ; Karren, 2001**).

La reproduction chez les scorpions est effectuée par une danse qui s'appelle « Courtship », cette danse et le transfert du sperme est un processus complexe qui implique plusieurs aspects de comportement (**Lourenço, 2000b**).

Le mâle se place vis-à-vis la femelle les queues sont relevées verticalement puis il la retient par ses pinces (**Figure 5**) (**Vachon, 1952**).



**Figure 5.**Reproduction sexuée chezle *Buthus aures*

On distingue deux types de reproductions :

Une femelle peut produire de 14 à 100 jeunes scorpions appelés "pullus" (**Pinkston & Wright, 2001**). Ce nombre varie selon l'espèce (**Vachon, 1952**). A titre d'exemple, *Androctonus australis* peut mettre bas plus de 130 pullus (**Sadine, 2012**). Une fois libérés de leur chorion, ils s'élèvent sur le dos de la mère et y restent sans nourriture pendant plusieurs jours (fig. 5). A cet endroit, ils subissent leur première mue et en quelques jours, ils quittent leur mère et commencent à se défendre eux même (**Roger, 2005**). Ils deviennent adultes en moyenne un an après leur naissance suivant les espèces (**Pinkston & Wright, 2001**).



**Figure 6.** Femelle de *Buthus ahaggar* quelques minutes après la mise-bas(**Ythier et al., 2021**)



Les scorpions sont des animaux à métamorphose incomplète. Leur développement est discontinu et s'effectue par des mues successives. Leurs appendices présentent quelques particularités, notamment la présence de ventouses pédieuses chez le pullus à la place des griffes aux pattes ambulatoires, l'absence de sculpture sur tout le corps et la rareté des soies. Il est admis que les scorpions au cours de leur développement passent par quatre à sept stades successifs et effectuent cinq à sept mues au moment desquelles ils abandonnent leur ancienne cuticule. Les glandes venimeuses ne seront fonctionnelles qu'après la première mue, et la maturité sexuelle des espèces algériennes d'un an à deux ans (**Vachon, 1952**).

Les ennemis les plus redoutables des scorpions sont : l'homme, les lézards, les oiseaux, certaines mammifères (chat, sanglier...), les hérissons (fig. 7)(**Vachon, 1952 ; Benguedda et al., 2002 ; Sadine, 2005 ; Dupre, 2015 ; Cheddad et al., 2021**) et quelques Coléoptères (*Anthia venator*) (**Sadine, 2005 ; Idder et al., 2011 ; Dupré, 2015**).



**Figure 7.**Prédateur de scorpions (Hérisson)

Les scorpions sont tous venimeux (**Goyffon, 2002**). Les envenimations par piqures des scorpions constituent un problème de santé publique surtout durant l'été (**Chgoury et al., 2011**).

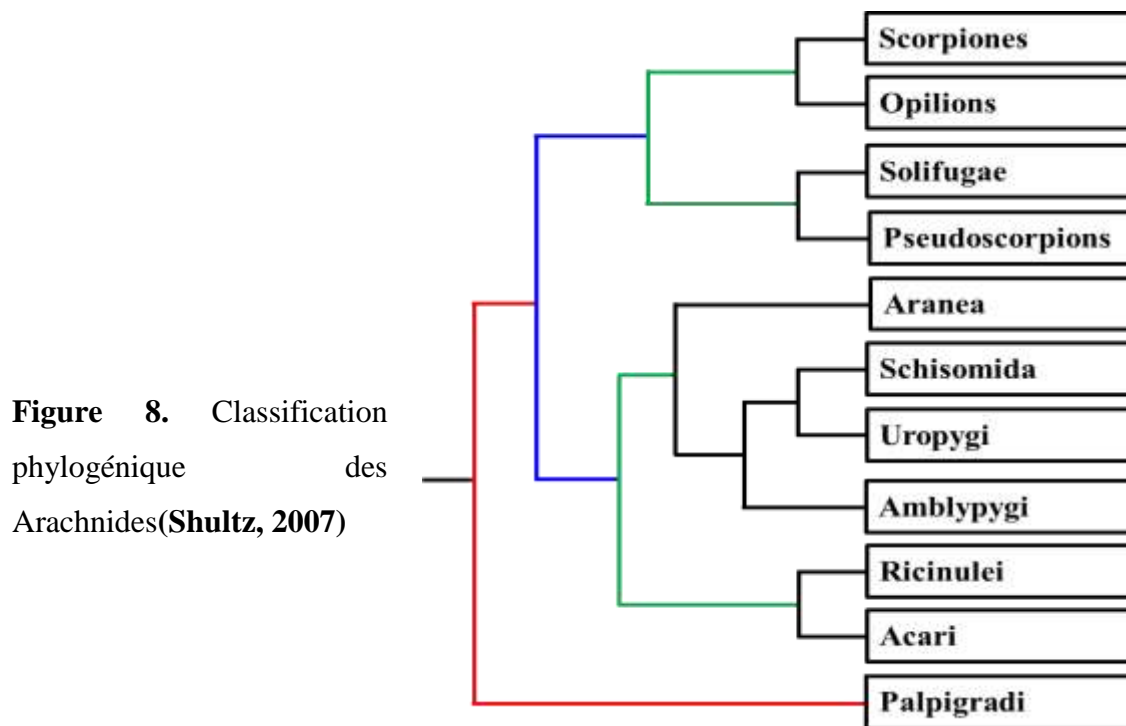
Le venin est en général basique et est constitué de polypeptide de faible poids. Il cible les canaux ioniques et les canaux de sodium, potassium, calcium et chlore (**Devaux & Rochat, 2002**).

L'envenimation scorpionique est fréquente en Afrique (**Attamo et al, 2002**). C'est un problème de santé publique (**Hamouda & Ben Salah, 2010**). La région qui est marquée par un grand taux de mortalité par piqures s'étale de l'Afrique de Nord jusqu'au Pakistan et à l'Inde (**Gonzalez, 1979**).

La lutte anti-scorpionique nécessite l'identification des espèces dangereuses et leur distribution sur le territoire (**Goyffon & Guette, 2005**).

#### 4. Systématique des scorpions

Les scorpions appartiennent à l'embranchement des Arthropodes porteurs de chélicères (Chélicérates) et non d'antennes (**Vachon, 1952**). La classe des Arachnides regroupe 11 ordres qui se distinguent facilement les uns des autres (fig. 8) (**Shultz, 2007**)



Dans le monde, plus de 27160 espèces de scorpions ont été décrites par les zoologistes, regroupés en 23 familles, avec plus de 226 genres (**Rein, 2022**). Elles sont toutes

venimeuses mais inégalement dangereuses pour l'homme (Polis, 1990), dont près de 30 espèces mortelles (Stockmann & Ythier, 2010).

Les scorpions les plus dangereux du monde se caractérisent par des pinces fines, une queue large et triangulaire (Tourelles, 2002). Ils habitent en milieu aride tel le Nord de l'Afrique (Gantenbein & Largiadèr, 2003), le Sud de l'Amérique et le Mexique (Mazzoti & Bravo-Becherelle, 1963).

## 5. Répartition géographique des scorpions

Les scorpions sont des animaux lents, à déplacements réduits, attachés à leurs biotopes. C'est pourquoi ils ont une grande répartition horizontale (longitudes et latitudes) et verticale (altitudes) (Vachon, 1952).

### 5.1. Répartition géographique des scorpions dans le monde

Les scorpions sont de vieux habitants de notre globe (Polis, 1990). Ils possèdent de grandes répartitions. Comme étant des animaux lents, à déplacements réduits, ils sont très attachés des biotopes (Vachon, 1952 ; Sadine, 2012).

Tant vers le Nord que vers le Sud, aucune espèce ne dépasse, le 50° de latitude Nord et 55° de latitude Sud où les conditions de vie de ces animaux thermophiles expliquent aisément cette répartition (Vachon, 1952 ; Polis, 1996) (fig.9). Ils vivent tout aussi bien en savane (Afrique tropicale) qu'en forêt. On les rencontre principalement dans les zones intertropicales ou dans les zones tempérées chaudes (Afrique du Nord) (Goyffon & El Ayeb, 2002).





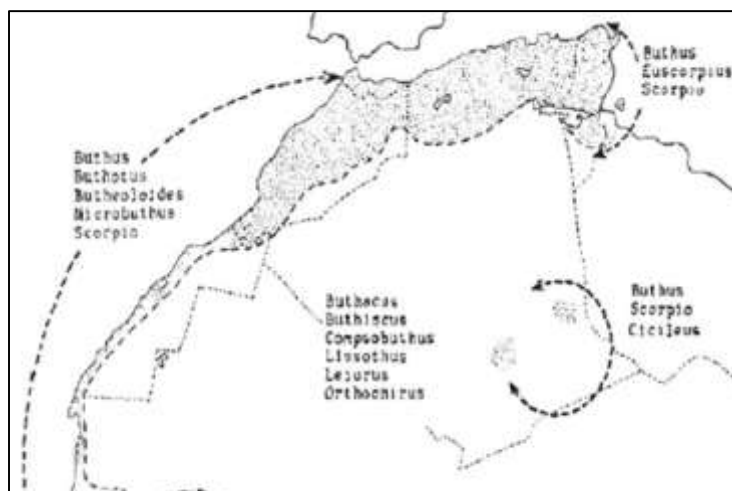
**Figure 9.** Répartition géographique mondiale des scorpions (Goyffon & Heurtault, 1995)

Les scorpions peuvent occuper même des biotopes en hautes altitudes comme les montagnes jusqu'à plus de 4000m d'altitude (les chaînes de l'Himalaya et des Andes)(Polis, 1996, Sadine et al., 2012).

## 6. Scorpions en Algérie

La répartition des scorpions dans l'Algérie est très vaste et diversifiée. Pour connaître leur distribution dans le territoire national il faut connaître leur répartition latitudinale qui permet d'indiquer l'absence ou la présence de certains genres dans le Nord et le Sud, aussi la répartition longitudinale permet de connaître la répartition des genres dans l'est et l'ouest (Fig. 10) (Vachon, 1952).

Les scorpions de l'Algérie ont fait l'objet de plusieurs études qui sont généralement des notes sur des espèces, des nouvelles considérations sur la répartition ou des révisions. Dont le premier travail effectué par Koch sur la description des espèces scorpions en Algérie date de 1838. Ensuite les travaux se sont enchainés mais avec un rythme très lent (deux à trois publications par 25 ans). Ces travaux ont montré une grande diversité relative à cette faune (Sadine, 2018), elle estimée à 45 espèces de scorpions regroupées en trois familles



(Sadine et al., 2020) avec trois nouvelles espèces identifiées pour l'année 2021 (Mekahlia et al., 2021).

**Figure 10 :** Répartition des scorpions dans l'Afrique du nord (Vachon, 1952)

La liste des espèces scorpioniques découvertes après l'apparition du Catalogue des scorpions dans le monde (Fet, 2000) sont résumée dans le tableau suivant :

**Tableau 1.** Différentes espèces de scorpions inventoriées en Algérie depuis 2000.

RFamille	Genres	Espèces
Buthidae CL. Koch, 1837	<i>Buthacus</i> Birula, 1908	<i>B. algerianus</i> Lourenço, 2006
		<i>B. armasi</i> Lourenço, 2013
		<i>B. birulai</i> Lourenço, 2006
		<i>B. samiae</i> Lourenço & Sadine, 2015
		<i>B. spinatus</i> Lourenço, Bissati & Sadine, 2016
		<i>B. elmenia</i> Lourenço & Sadine, 2017
		<i>B. ahaggar</i> Lourenço, Kourim & Sadine, 2017
	<i>Butheoloides</i> Hirst, 1925	<i>B. schwendingeri</i> Lourenço, 2002
	<i>Buthus</i> Leach, 1815	<i>B. pusillus</i> Lourenço, 2013
		<i>B. tassili</i> Lourenço, 2002
		<i>B. saharicus</i> Sadine, Bissati & Lourenço, 2016
		<i>B. aures</i> Lourenço & Sadine, 2016
		<i>B. boussaadi</i> Lourenço, Chichi & Sadine, 2018
		<i>B. apiatus</i> Lourenço, ElBouhissi & Sadine, 2020
		<i>B. goyffoni</i> Abidi, Sadine & Lourenço, 2021
		<i>B. hagggar</i> Ytheir, Sadine, Haddadi & Lourenço, 2021
	<i>Cicileus</i> Vachon, 1948	<i>C. hoggarensis</i> Lourenço & Rossi, 2015
		<i>C. montanus</i> Lourenço & Rossi, 2015
	<i>Compsobuthus</i> Vachon, 1949	<i>C. tassili</i> Lourenço, 2010
	<i>Hottentotta</i> Birula, 1908	<i>H. hoggarensis</i> Lourenço, 2014
<i>Lissothus</i> Vachon, 1948	<i>L. chaambi</i> Lourenço & Sadine, 2014	
<i>Leiurus</i> Ehrenberg, 1828	<i>L. hoggarensis</i> Lourenço, Kourim & Sadine, 2018	
<i>Orthochirus</i> (Karsch, 1891)	<i>O. tassili</i> Lourenço & Leguin, 2011	
	<i>O. soufiensis</i> Lourenço & Sadine, 2021	
<i>Pseudolissothus</i> Lourenço, 2001	<i>P. pusillus</i> Lourenço, 2001	
Scorpionidae Latreille, 1802	<i>Scorpio</i> Linnaeus, 1758	<i>S. punicus</i> Fet, 2000
Total	11	26

# **Chapitre 2 :**

# **Matériel et méthodes**

Notre travail consiste à étudier les scorpions du Nord-est algérien. Vu la vastitude de superficie de la région d'étude, nous avons choisi un agroécosystème (Oppencia, Oliveraies) et un milieu naturel et un milieu forestier, dans des étages bioclimatiques différents à savoir : Tébessa (aride et Semi-aride), Souk-Ahras (subhumide) et El-Taref (Humide).

### **1. Délimitation de la zone d'étude**

Cette étude a été réalisée dans une zone située dans la partie orientale de l'Algérie, Trois régions sont choisies : El Tarf, Souk Ahras et Tébessa, il est limité au nord par la mer méditerranéenne sur une longueur de 90 kilomètres environ la frontière avec la région de Annaba, à l'ouest par les régions de Annaba, Guelma, Oum el Bouaghi, et khenchela, à l'est par la frontière Algerotunisienne, au sud par El-oued, soit une superficie de 22107 km<sup>2</sup> (**Mansouri et al., 2012**). Cette zone est caractérisée par plusieurs étages bioclimatiques, commençant par la côte méditerranéenne et les hauts plateaux de l'Atlas tellien dans le nord et au Sud, l'Atlas saharien et les plaines méridionale bordant le désert. (**Merabti et al., 2017**).

#### **1.1. El Tarf**

La Région d'El Tarf est située entre latitude 36°75' et longitude 08° 16', à l'extrémité nord-est de l'Algérie sur l'axe routier el Kala Annaba à 60 km à l'ouest d'Annaba, Elle est limitée au Nord par le Méditerranéen, au sud et sud -ouest par les wilayas de souk Ahras et Guelma, à l'ouest par la wilaya de Annaba et à l'Est par les frontières algero-tunisiennes. Sa superficie est 2,891 km.

Elle est considérée parmi la région les plus humides de l'Algérie, il est soumis au climat Méditerranéen humide, caractérisée par un été sec et ensoleillé, La pluviosité moyenne annuelle est variée entre le nord et le sud (450 mm to 1000 mm) plus de 1000 mm dans cap Rosa (**Bousnoubra et al., 2004**).

#### **1.2 Souk Ahras**

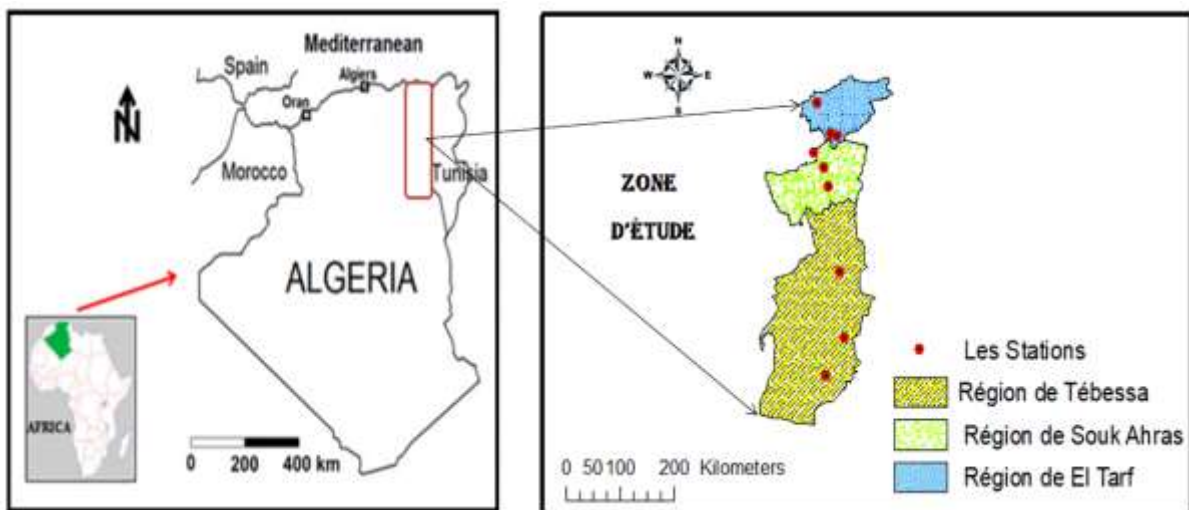
La région de souk Aharas est située au nord-est de l'Algérie (36 ° 17'N. ; 7 ° 57'E.) avec une altitude moyenne de 1000 m. Elle est limitée au Nord par la wilaya d'El Tarf, au sud par la wilaya de Tébessa et à l'Ouest par la wilaya de Guelma et Oum El Bouaghi, à l'est, elle se limite par les frontières Algéro-tunisiennes, C'est une région montagneuse représentant une extension de l'atlas tellien. Le climat de Souk Ahras est méditerranéen semi-humide

caractérisé par un été chaud et un hiver froid et humide, La pluviosité moyenne annuelle enregistrée est variée entre 300 et 1100 mm / an (**khoualdia, 2017**).

### 1.3. Tébessa

La région de Tébessa se situe au Nord-est de l'Algérie ( $35^{\circ} 48'N$  ;  $08^{\circ} 13'E$ ) avec une altitude moyenne de 820m. Elle fait partie des hauts plateaux du Sud Constantinois, limitée au Nord par la wilaya de Souk-Ahras, au Sud par la wilaya d'El-Oued et à l'Ouest par celles d'Oum El Bouaghi et de Khenchela, à l'Est, elle se limite par les frontières Algéro-tunisiennes, Ainsi, elle est la seule wilaya, qui s'étale de l'Atlas Tellien jusqu'à l'Atlas saharien.

Le climat de Tébessa est méditerranéen semi-aride caractérisé par une saison sèche s'étendant sur 05 mois (de la mi-mai à la mi-octobre) et une saison humide d'une durée de 07 mois, Sur une période de 46 ans (1972\_2018), La pluviosité moyenne annuelle enregistrée est de 369,77 mm, Tandis que la température moyenne est de  $15,91^{\circ}C$  (**Smati & Bekhouche, 2018**).



**Figure 11.** Carte de délimitation des différentes régions d'étude ainsi les stations

## 2. Choix et description des stations

Ces différentes stations sont choisies selon deux paramètres, qu'il soit le type de l'écosystème (Oppencia, Oliveraies, milieu forestier et un milieu naturel) et selon l'étage bioclimatique (Aride, Semi-aride, subhumide et Humide).

Le présent travail implique trois régions au sein de l'Est Algérien à savoir : El Tarf, Souk Ahras et Tébessa. C'est la raison pour laquelle nous avons opté pour un plus grand nombre de stations, en choisissant trois types d'écosystèmes pour chaque région. **Tableau02**

**Tableau 02 :** Les différentes stations retenues dans les trois régions selon le type d'écosystèmes

<b>Regions</b>	<b>Stations</b>	<b>Étage bioclimatique</b>	<b>Précipitations (mm)</b>	<b>Coordonnées géographiques</b>	<b>Type d'écosystème</b>
<b>El-Tarf</b>	Asfour	Humide	450 – 1000	36 66 64, 7 96 77	<b>Milieu d'agricole</b>
	Beni Saleh			36 46 96, 8 09 47	<b>Milieu forestier</b>
	Bouhadjar			36 36 10, 7 83 74	<b>Milieu naturelle</b>
<b>Souk Ahras</b>	Mechrouha	Semi-humide	600	36 23 70, 7 96 17	<b>Milieu forestier</b>
	Zaarouria			36 15 46, 7 99 90	<b>Milieu Naturelle</b>
	Taoura			35 35 67, 8 23 01	<b>Milieu d'agricole</b>
<b>Tebessa</b>	Bekkaria	Semi-aride	369	34 88 43, 8 11 72	<b>Milieu forestier</b>
	Saf saf			34 63 76, 8 19 86	<b>Milieu d'agricole</b>
	Bir El Ater			36 46 96, 8 09 47	<b>Milieu naturelle</b>

### **3. Echantillonnage**

L'échantillonnage des scorpions a été effectué durant 2019-2020. Plusieurs sorties sur terrain ont été réalisées dans les différentes stations.

#### **3.1. Méthodes de capture**

Plusieurs sorties ont été effectuées par station, au minimum une seule fois par saison. L'échantillonnage des scorpions a été effectués d'une manière hasard, En effet, dans chaque site choisi, les scorpions recueillis ont été recherchés aléatoirement, sur le site visité nous avons fouillé les lieux des refuges ou bien soupçonnés d'héberger les scorpions. Les individus morts sont conservés directement dans de l'alcool à 70°.



**Figure12** : Un terrier actif d'un scorpion fouisseur

### 3.2. Matériel de capture

La collecte des scorpions a été réalisée pendant la période diurne (manque d'appareil à ultraviolet et l'accessibilité et la sécurité). Les individus ont été recherchés et collectés d'une manière aléatoire dans différents endroits ; à savoir dans les terriers, dans des vieilles constructions, sous les pierres ou les planches de bois, ou tout autre abri qui pourrait abriter les scorpions.

Les individus capturés sont conservés dans des boîtes en plastique étiquetées contenant de l'éthanol à 70° et sur lesquelles sont mentionnés, la date, la station, l'endroit et le nombre d'individus. Afin de réaliser la capture des scorpions, le matériel utilisé est le suivant :

#### 3.2.1. Sur terrain

Afin de réaliser la capture des scorpions, le matériel suivant a été utilisé :

Nous avons utilisé des pinces métalliques de longueur 20 à 30cm. Des boîtes de ramassage qui sont généralement en plastique, solides, hermétiques. Appareil photo numérique avec zoom et un GPS.

Il est à signaler que dans certains cas, nous étions obligés de creuser la terre jusqu'à 60cm à l'aide de houe pour capturer le scorpion fouisseur.



**Figure 13.** Un terrier d'un scorpion fouisseur après creuser la terre

### 3.2.2. Au laboratoire :

Pour les observations et des mensurations au laboratoire nous avons utilisé un Stéréo-microscope avec une lumière froide, un bois pour la fixation et l'examen des individus sous la loupe et un pied à coulisse et papier millimétré pour mesurer les individus.

### 3.2.3. Produits chimiques

Dans certains cas nous devons tuer et conserver les scorpions dans l'Ethanol 70° et l'acide acétique pour tuer les scorpions.

## 4. Identification

Après la collecte des échantillons, les individus trouvés dans les différentes stations sont ramenés au laboratoire pour identification.

L'identification des scorpions sous stéréo-microscope avec une lumière froide permettant de déterminer les caractéristiques de l'ultra-morphologie, selon les clés d'identification établis par **Vachon (1952, 1974)**. Généralement, l'identification est basée sur les caractères morphologiques simples tels que les trichobothries ou soies, la disposition des carènes, la forme de la vésicule à venin ainsi que l'aiguillon, la forme des pattes mâchoires, l'extrémité des pattes ambulatoires, le nombre de dents des peignes et la disposition des yeux.

Une grande partie d'identification a été réalisé dans le laboratoire de Zoologie à l'université de Ghardaïa (Algérie). Cependant, certains individus ont été envoyés au Muséum



National d'Histoire Naturelle de Paris (France) pour confirmation par le Docteur Lourenço R.W.

## 5. Exploitation des résultats

### 5.1. Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition combinent le nombre des espèces ou richesse totale et leur quantité exprimée en abondance, en fréquence ou en densité d'individus contenus dans le peuplement (**Blondel, 1975**). Ces indices sont représentés par la richesse spécifique, la fréquence centésimale et la fréquence d'occurrence ou la constance.

Pour expliquer les différents résultats obtenus sur les espèces de scorpions rencontrées, plusieurs descripteurs écologiques ont été étudiés, à savoir :

#### 5.1.1. Richesse spécifique

La richesse est l'un des paramètres fondamentaux, caractéristiques d'un peuplement (**Ramade, 1984**), c'est l'une des mesures les plus communes de la biodiversité. Elle indique le nombre d'espèces recensées par unité de surface (**Magurran, 2004**). Elle est composée de la richesse relative.

##### 5.1.1.1. Richesse totale

D'après **Blondel (1979)**, la richesse totale est le nombre d'espèces d'un peuplement, contactées au moins une fois sur N relevés. Elle permet de déterminer l'importance numérique des espèces présentes. Celles-ci, plus elles sont nombreuses et plus les relations existantes entre elles et avec le milieu seront complexes (**Baziz, 2002**).

#### 5.1.2. Fréquence centésimale ou abondance relative (AR)

**Blondel (1979)**, précise que la diversité n'exprime pas seulement le nombre d'espèces mais aussi leur abondance relative. **Faurie et al., (2003)** signalent que l'abondance relative s'exprime en pourcentage (%) par la formule suivante :

$$AR = n / N \cdot 100$$

Elle permet de préciser la place occupée par les effectifs de chaque espèce trouvée dans les biotopes.

- n = nombre total des individus d'une espèce i prise en considération.

- N = nombre total des individus de toutes les espèces présentes.

### 5.1.3. Répartition

L'indice de répartition (**IR**) permet de connaître le type de répartition spatiale de la population échantillonnée.

$$\mathbf{IR = \sigma^2 / \bar{X}}$$

$\sigma^2$ : Variance de l'espèce considérée

$\bar{X}$  : Moyenne de l'espèce considérée

**IR < 1** : (Répartition régulière)

**IR > 1** : (Répartition en agrégat)

**IR = 1**: (Répartition aléatoire)

### 5.1.4. Fréquence d'occurrence (constance C%)

La fréquence d'occurrence (constance) d'une espèce est le rapport exprimé en pourcentage, du nombre de prélèvements noté de cette espèce au nombre total de prélèvements effectués :

$$\mathbf{F = (Pa/P) * 100 (Dajoz, 2006).}$$

F = fréquence d'occurrence de l'espèce.

Pa = nombre total de prélèvements contenant l'espèce prise en considération.

P = nombre total de prélèvements effectués.

Espèces constantes :  $F \geq 50 \%$

Espèces accessoires :  $25 \% < F < 50 \%$

Espèces accidentelles :  $F \leq 25 \%$

## 5.2 Indices écologiques de structure

### 5.2.1 Indice de diversité de Shannon-Weaver (H')

La diversité est fonction de la probabilité de présence de chaque espèce dans un ensemble d'individus (**Magurran, 2004**).

$$H' = -\sum P_i \cdot \log_2 P_i \text{ (bits)} / P_i = N_i/n$$

**P<sub>i</sub>**: fréquence d'une espèce

**N<sub>i</sub>** : nombre d'individus pour chaque espèce

**n** : nombre total d'individus de toutes les espèces

Cet indice renseigne sur la diversité des espèces d'un milieu étudié. Lorsque tous les individus appartiennent à la même espèce, l'indice de diversité est égal à 0 bits. Selon **Magurran (1988)**, la valeur de cet indice varie généralement entre 1,5 et 3,5, et dépasse rarement 4,5. Cet indice, indépendant de la taille de l'échantillon, tient compte de la distribution du nombre d'individus par espèce (**Dajoz, 1975**). Dans la présente étude, l'indice de diversité de Shannon-Weaver est calculé afin de mettre en évidence la diversité des espèces de scorpions par biotope. Si la valeur de l'indice de Shannon-Weaver est égale à 0 bits, tous les scorpions de ce biotope appartiennent à la même espèce. Lorsque cet indice est élevé, on conclut que ce biotope abrite plusieurs espèces différentes de scorpions.

### 5.2.2 Indice de diversité maximale

**Blondel (1979)**, exprime la diversité maximale par la formule suivante :

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

H'<sub>max</sub> : diversité maximale

S : richesse totale

### 5.2.3 Équitabilité

L'équitabilité est un indice complémentaire à l'étude de la diversité spécifique, Il permet de comparer la diversité des peuplements. Selon **Blondel (1979)**, l'équirépartition est le rapport de la diversité observée à la diversité maximale.

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

E est l'équirépartition.

H' est l'indice de diversité observée.

H'<sub>max</sub> est l'indice de diversité maximale.

**Ramade (1984)**,signale que l'équitabilité varie entre 0 et 1. Lorsqu'elle tend vers zéro, cela signifie que la quasi-totalité des effectifs tend à être concentrée sur une seule espèce. Elle est égale à 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance (**Barbault, 1993**).

### **5.3. Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)**

La classification hiérarchique ascendante (**CHA**) est une méthode complémentaire, elle est basée sur des distances réelles et donne des résultats assez précis.

Le programme de **XL-Stat** applique une **CHA** sur les facteurs lignes et colonnes d'une **AFC**, une classification hiérarchique est formée à partir d'une matrice de distance. Cette dernière est illustrée par un dendrogramme qui est composé d'une succession de classes de relevés.

### **5.4. Analyse factorielle de correspondance (A.F.C)**

C'est une analyse multi variables qui permet de mettre en évidence les grandes relations d'ensemble entre les peuplements et les variables et permet aussi de les ordonner. Le programme de **XL-Stat**

Cette analyse a pour but de révéler les interrelations entre caractères et de proposer une structure de la population. L'A.F.C, s'utilise avec des variables qualitatives qui possèdent deux ou plus de deux modalités. Elle offre une visualisation en deux dimensions des tableaux de contingence (**Touchi, 2010**).

La Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) et un test AFC ont été utilisés pour tester la similarité entre les différentes espèces scorpionique rencontrées dans les différentes régions. (On utilise le logiciel EXCEL STAT)

## **6. Analyse statistique**

Afin de caractériser les différents descripteurs écologiques expliquant les espèces des scorpions rencontrés dans les différents écosystèmes dans les trois régions d'étude, certaines statistiques descriptives ont été données.

Dans le but de tester la significativité de la variation de la moyenne des descripteurs écologiques évalués dans les différents écosystèmes dans les trois régions d'étude, des

analyses de la variance à un seul facteur de classification (ANOVA) ont été adoptées (**Wilkinson & Rogers, 1973**). Toutes les analyses de variance ont été effectuées par des tests de type I à un seuil de significativité  $\alpha=0,05$ . Le logiciel GraphPad Prism 9, a été utilisé pour les calculs et les analyses.

Lorsque le test est significatif, c'est-à-dire  $P<0,05$ , un Post-hoc test de comparaison multiple des moyennes est appliqué (test HSD de Tukey).

# **Chapitre 3 :**

# **Résultats et**

# **discussions**

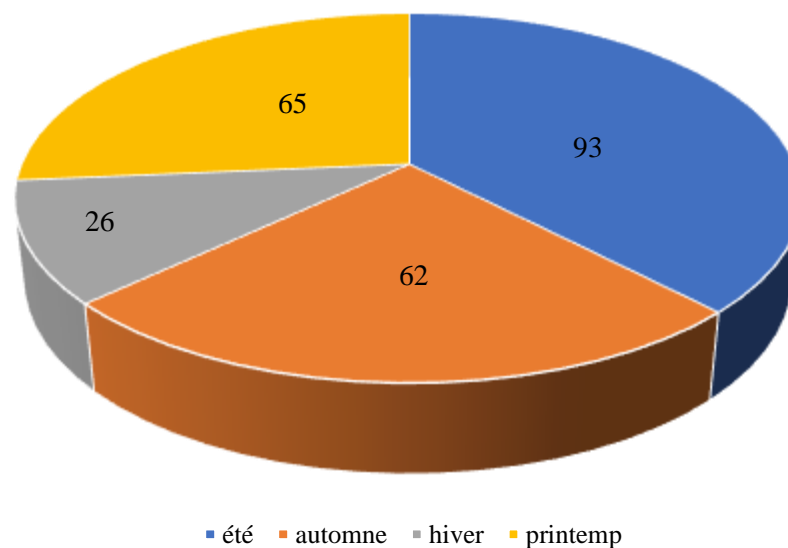
1. Resultats

Les sorties effectuées, également, dans les (09) neuf stations et qui se sont déroulées pendant la période allant de juin 2019 à avril 2020 ont permis de récolter 246 individus répartis sur les différentes stations. Représenté dans le **tableau 03**

**Tableau03** : la répartition des scorpions selon les saisons dans les déférentes régions

Region	Station	Ecosystème	N d'individus			
			Eté	Automne	Hiver	Printemps
Tébessa	Bekkaria	Milieu Forestier	9	5	2	8
	Safsaf	Milieu d'agricole	8	9	1	10
	Bir El Ater	Milieu Naturel	13	7	4	6
Souk Ahras	Taoura	Milieu d'agricole	9	10	2	4
	Zaarouria	Milieu Naturel	11	6	5	5
	El Machrouha	Milieu Forestier	12	7	1	7
El Tarf	Asfour	Milieu d'agricole	12	4	2	11
	Bni Salah	Milieu Forestier	11	7	6	6
	Bouhadjar	Milieu Naturel	8	7	3	8

1.1.Répartition de scorpions selon les saisons

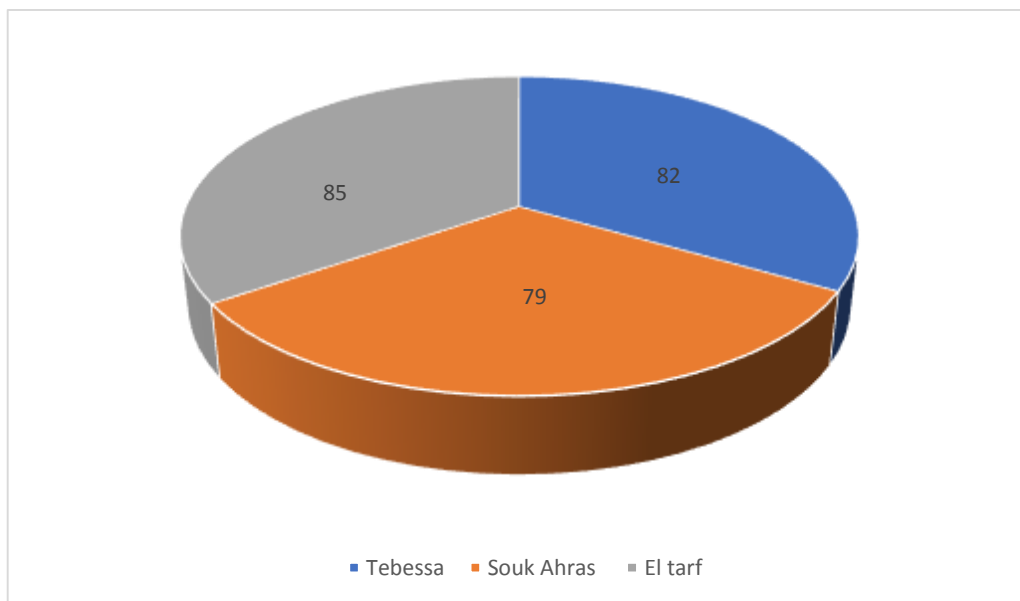


**Figure 14.** Résume la répartition des scorpions selon les saisons

D'après la **figure 14**, le nombre de scorpions récoltés est très variable selon les saisons, dont le maximum est enregistré durant l'été (93 individus), par rapport au nombre total, bien que la

saison estivale soit connue comme celle pendant laquelle les scorpions sont le plus actifs. Les sorties effectuées en automne ont permis de ramasser 62 individus, dans cette période les scorpions débutent l'accouplement (formation des couples) pour certaines espèces. Quant à celles de l'hiver, elles ont permis de collecter seulement 26 individus correspondant à la période de dormance pour toutes les espèces scorpioniques et pendant la saison printanière nous avons enregistré 65 individus.

## 1.2. Répartition des scorpions selon les Régions

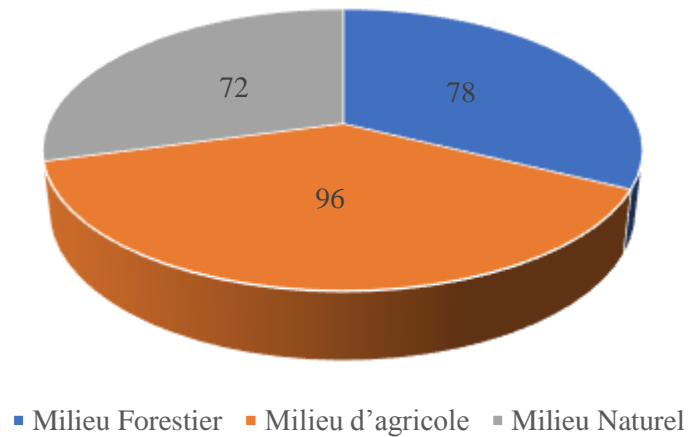


**Figure 15.** Résume la répartition des scorpions selon les régions

La **figure 15** montre que le nombre d'individus ramassés dans les trois régions est presque semblable (on les mêmes proportions) bien que l'effort d'échantillonnage soit le même pour les différentes stations (12 sorties de deux heures pour chacune). En effet, le nombre de scorpions récoltés dans les deux stations de Tebessa (82 individus) et d'El Tarf (85 individus), sont peu plus grand à celui de Souk Ahras qui n'est que de (79 individus).



### 1.3. Répartition des scorpions selon le type d'écosystèmes



**Figure 16.** Répartition selon le type d'écosystème

D'après la **figure 16**, le nombre d'individus est très similaire parce que le nombre de sorties est égal et avec le même effort d'échantillonnage soit le même pour les différentes stations (12 sorties de deux heures pour chacune. Dont, les milieux d'agricoles contiennent 39% de nombre totale (96 individus), suivie par le milieu forestier 32% (78 individus), puis les milieux naturels qui représentent 29 % du nombre totale d'individus (72 individus).

Les résultats obtenus, relatifs à la reconnaissance ou l'identification des différentes espèces et quelques observations sur leur bioécologie ....

### 1.4. Identification

Les clés d'identification des familles scorpioniques décrites par **Vachon (1952, 1974)**, nous a permis de dresser la liste systématique pour les différents scorpions rencontrés.

L'inventaire faunistique réalisé dans les régions d'échantillonnage a permis d'identifier un total de 08 espèces (Tableau 1). Ces espèces appartiennent à deux familles :

- La famille des Buthidae : renferme deux genres ; Androctonus et Buthus.
- La famille des Scorpionidae : représentée par un seul genre ; Scorpio

Tableau 04. Liste des espèces inventoriées dans les trois régions

Famille	Genre	Espèce
Buthidae(Koch, 1837)	<i>Androctonus</i> (Ehrenberg ,1828)	<i>A. australis</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>A. aeneas</i> (Koch, 1839)
	<i>Buthus</i> (Leach ,1815)	<i>B. aures</i> Lourenco& Sadine, 2016
		<i>B. goyffoni</i> Abidi, Sadine & Lourenço, 2021
		<i>B. paris</i> (Koch C. L., 1839)
	<i>B. tunetanus</i> (Herbst, 1800)	
Scorpionidae (Latreille, 1802)	<i>Scorpio</i> (Linnaeus, 1758)	<i>S. maurus</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>S. punicus</i> (Fet, 2000)
02 familles	03 genres	08 espèces

## 1.5. Description des espèces rencontrées

### 1.5.1. Famille des Buthidae Koch, 1837

C'est la plus grande famille du point de vue espèces et la majorité des espèces sont potentiellement dangereuses pour l'homme (Fet, 2000).

#### 1.5.1.1. Genre *Androctonus* Ehrenberg, 1828

Ce genre a été créé par Ehrenberg (Hemprich & Ehrenberg, 1829). Type générique : *Scorpio australis* Linné, 1758. Il comprenait deux sous-genres : *Prionurus* et *Leiurus*. Par la suite, ce genre, dissocié, ne fut plus retenu ; le sous-genre *Prionurus* seul fut conservé et inclus dans le genre *Buthus* Leach, 1815. Le sous-genre *Leiurus* fut à son tour démembré, rejeté, et ses composants répartis en divers genres. Actuellement, ils ont recommandé la dénomination « *Androctonus* » pour désigner le genre groupant toutes les espèces de l'ancien sous-genre *Prionurus* (Vachon, 1952 ; Fet, 2000).

##### 1.5.1.1.1. *Androctonus aeneas* Koch, 1839

C'est un scorpion noir de 7 à 8 cm de longueur, de couleur brun sombre à noir, avec l'extrémité des pattes ambulatoires et des pinces plus claires (Vachon, 1952 ; Lourenço, 2005) (fig. 17). Il possède des doigts fixes et mobiles avec 13-15 séries semi-obliques de granules. Les peignes sont constitués de 27-32 dents chez le mâle et 21-27 chez la femelle (Lourenço et al., 2015).



**Figure 17.** *Androctonus aeneas*

Cette espèce a été identifiée pour la première fois par **Koch** en **1839**, après l'examen des individus (des types) provenant de Ain El-Turk (Oran). *A. aeneas*, est considérée comme étant une espèce morphologiquement plastique difficile à classer (**Vachon, 1952**). Plusieurs auteurs, souvent le confondent avec *A. bicolor*(**Ehrenberg, 1828**). Autres, faisaient distinguer des sous-espèces : *A. aeneas aeneas*(**Koch, 1839**), *A. aeneas liouvillei*(**Pallary, 1924**) et *A. bicolor aeneas*(**Levy & Amitia, 1980**). **Lourenço (2005)** après avoir examiné des échantillons provenant d'Egypte, de Tripolitaine, de Syrie et de Tunisie, a suggéré l'existence possible d'un gradient de variations dans certaines populations et a décidé a priori que *A. aeneas*(**Koch, 1839**) soit mis en synonymie avec *A. bicolor*(**Ehrenberg, 1828**). **Sadine et al. (2011)**, **Sadine (2012)**, **Sadine et al. (2012)** et **Sadine et al. (2014)** ont signalé l'*A. bicolor* pour l'Algérie. Néanmoins, **Teruel & Kovařík (2014)** ont déclaré qu'il devrait être considéré comme un *nomendubium* (nom douteux), dû probablement à la perte des types (**Fet & Lowe, 2000**). La localisation du type n'a pas été précisée et la description originale de **Koch (1839)** manque de caractères utiles à la distinction de cette espèce. De ce fait, Ils ont identifié *A. turieli*(**Teruel & Kovařík, 2014**) en Tunisie différente d'*A. bicolor*(**Ehrenberg, 1828**) et *A. tenuissimus*(**Teruel, Kovařík et Turiel, 2013**) d'Egypte. **Lourenço et al. (2015)** selon l'article 75 du Code international de la nomenclature zoologique, ont défini un mâle néotype d'*A. aeneas*(**Koch, 1839**) provenant de l'ancienne localité de Ain El-Turk (Oran) et l'ont mis en synonymie avec *A. turieli*(**Teruel & Kovařík, 2014**).

**1.5.1.1.2. *Androctonus australis* (Linnaeus, 1758)**

C'est une grande espèce, pouvant mesurer plus de 10 cm, facile à reconnaître par sa queue la plus épaisse, de teinte jaune paille, avec des parties du corps (pinces et derniers anneaux de la queue) plus ou moins assombries (**Vachon, 1952**) (fig. 18). Les doigts sont fixes et mobiles avec 12-14 séries semi-obliques de granules de couleur sombre. Il présente 30-36 dents pour les peignes chez le mâle et 22-26 chez la femelle (**Vachon, 1952 ; Lourenço, 2005**).



**Figure 18.** *Androctonus australis*

*Androctonus australis* a été décrite très probablement en Afrique du Nord, sans indications d'une station précise. Etant donné que c'est une espèce ancienne, les types ont été certainement égarés (**Lourenço, 2005**). Plusieurs sous-espèces ont été associées à cette espèce. **Vachon (1952)** à partir des variations de coloration, a distingué trois sous-espèces : *A. australis australis* (**Linnaeus, 1758**), *A. australis hector* (**Koch, 1939**) et *A. australis libycus* (**Ehrenberg, 1828**). Par la suite, deux autres sous-espèces ont été décrites, *Androctonus australis garzonii* (**Goyffon & Lamy, 1973**) et *Androctonus australis africanus* (**Lamy, Le Pape & Weill, 1974**), fondées sur l'analyse chromatographique des protéines de l'hémolymphe.

**Fet & Lowe (2000)**, considèrent *A. australis hector* comme un synonyme d'*A. australis*. Par ailleurs, **Lourenço (2005)** dans sa révision du genre *Androctonus*, a montré que *A. australis* est une espèce unique qui présente un certain degré de polymorphisme.

### 1.5.1.2. Genre *Buthus* Leach, 1815

Le genre *Buthus* a été décrit par **Leach (1815)**. L'espèce type était, par désignation originale *Scorpio occitanus* Amoreux, 1789, provenant de Sauvignargues, dans le Sud de la France (**Lourenço et al., 2012**).

**Vachon (1952)** a signalé que le genre *Buthus* est composé de près d'une centaine d'espèces, parfois morphologiquement très différentes. Pour le rendre plus homogène, Il lui donne une valeur systématique plus restreinte en ne conservant que les espèces proches du type générique, le scorpion jaune du Languedoc (*Buthus occitanus* Amoreux, 1789).

#### 1.5.1.2.1. *Buthus aures* Lourenço & Sadine, 2016

Cette espèce a été identifiée en Algérie par **Lourenço et Sadine (2016)** dans la région de Batna, c'est un scorpion de taille moyenne à grande (paratype mâle 60,0 ; femelle 62,8) ; Coloration générale jaune à orange-jaunâtre (fig. 19) ; carapace et tergites modérément tachetés ; Carènes et granulations fortement marquées. Doigts fixes et mobiles avec 11-12 séries semi-obliques de granules. Pectines avec 30-31 dents chez le paratype male et 27-28 dents chez la femelle (**Abidi et al., 2020**).



**Figure 19.** *Buthus aures*

#### 1.5.1.2.2. *Buthus goyffoni* Abidi, Sadine & Lourenço, 2021

Cette espèce est récemment découverte par **Abidi et al. (2021)** dans la région d'El Tarf (littorale du nord-est de l'Algérie). C'est un scorpion de taille moyenne, d'une longueur totale allant de 45 à 49 mm pour les mâles et de 31 à 36 mm pour les femelles. Coloration générale jaune noirâtre (**fig. 20**) ; carapace et tergites densément tachetés ; tergites avec des taches confluentes bien visibles ; segments métasomaux jaunes avec des taches noirâtres sur les carènes des pattes et des pédipalpes jaunes sans taches ; chélicères jaunes avec des taches panachées sur les zones latérales antérieure et externe. Carènes fortement marquées sur la carapace, les tergites et les segments métasomiques ; granulations de modérées à faibles, Doigts fixes et mobiles avec 11-11 ou 11-12 rangées de granulés. Pectines avec respectivement 25 dents chez les femelles et 27 à 29 dents chez les mâles.



**Figure 20.** *Buthus goyffoni*

#### 1.5.1.2.3. *Buthus paris* (Koch C. L., 1839)

Scorpion de taille moyenne à grande, avec une longueur totale allant de 60 à 75 mm chez les femelles et les mâles. Coloration générale jaune à jaune pâle carapace densément tachetée (**fig. 21**) ; tergites avec des taches confluentes bien visibles ; segments métasomaux sans taches, à l'exception des carinae ventrales qui sont légèrement brunâtres ; pédipalpes et pattes sans taches ; chélicères jaunes, sans taches panachées. Carènes et granulations fortement marquées sur la carapace, les tergites et les segments métasomiques. Doigts fixes et mobiles avec 12-13 rangées de granulés. Pectines avec respectivement 20 à 25 et 27 à 30 dents chez les femelles et les mâles (**Abidi et al., 2021**).





Figure 21. *Buthus paris*

#### 1.5.1.2.4. *Buthus tunetanus*(Herbst, 1800)

Sa taille est moyenne, entre 5 et 7 cm, de couleur jaune paille avec un abdomen plus sombre mais sans bandes latérales bien caractérisées (fig. 22) (Vachon, 1952). Les doigts fixes et mobiles sont formés de 12-13 séries de granules. Les peignes sont formés de 30 dents chez le mâle et 25-26 chez la femelle (Sadine, 2012).



Figure 22. *Buthus tunetanus*

*B. tunetanus* appartient au complexe d'espèces « *Buthus occitanus* ». Il présente des similitudes avec les autres espèces du Nord algérien : *B. paris* (Koch, 1839), *B. pusillus* (Lourenço, 2013) et *B. aures* (Lourenço & Sadine, 2016). Peut cependant être distingué de *B. pusillus* par la taille, et de *B. aures* par des carènes et de nombreuses

granulations sur ce dernier. Le nombre des granules des doigts fixes et mobiles des pédipalpes est de 12-13 séries de granules chez *B. tunetanus* et de 12-14 chez *B. paris*.

### 1.5.2. Famille des Scorpionidae Latreille, 1802

Dans sa référence *Systema naturae*, 1758 (Tome I), Linné, parmi les Insectes aptères, cite le genre *Scorpio* dont il donne une définition succincte, convenant aux cinq espèces : *S. maurus*, *S. afer*, *S. americanus*, *S. europaeus*, *S. australis* (Vachon, 1952). Latreille (1802), dans son document *Scorpionides* (Tome III), a créé la famille des Scorpionidae qui regroupe 15 genres avec plus de 260 espèces (Stockmann & Ythier, 2010). Elle est représentée en Algérie par un seul genre, *Scorpio* (Vachon, 1952).

#### 1.5.2.1. Genre *Scorpio* Linnaeus, 1758

C'est un ancien genre qui a été créé par Linné en 1758, avec une seule espèce type, *Scorpio maurus* (Linnaeus, 1758). Pendant plusieurs décennies, une seule espèce était répandue et hautement polymorphe. En effet, jusqu'à la fin du 19<sup>ème</sup> siècle, plusieurs auteurs ont admis la présence de plus d'une espèce, dont Simon (1872), Kraepelin (1899), Pocock (1900) et Lourenço (2009).

Dans leur analyse sur certaines espèces, *Scorpio* se caractérise par la coloration pâle : *S. tunetanus* (Birula, 1910) = *S. punicus* (Fet, 2000), *S. occidentalis* (Werner, 1936), *S. savanicola* (Lourenço, 2009) et *S. niger* (Lourenço & Cloudsley-Thompson, 2012). Lourenço & Cloudsley-Thompson (2012) ont suggéré que toutes ces espèces provenaient probablement d'un même groupe, mais occupent actuellement des régions distinctes de distribution.

##### 1.5.2.1.1. *Scorpio punicus* Fet, 2000

Scorpion de taille variable entre 5 à 7 cm. sa couleur de brun clair au jaunâtre (Hautement polymorphe) (fig. 23), reconnaissable à partir de ses pédipalpes robustes et son céphalothorax à front bilobé (Vachon, 1952). Il est très agressif mais moyennement dangereux (Sadine, 2012).





**Figure 23.** *Scorpio punicus*

#### 1.5.2.1.2. *Scorpio maurus* (linnaeus, 1758)

C'est un scorpion de taille variable entre 5 à 6.5 cm chez l'adulte, sa couleur varie du brun rougeâtre au brun foncé aux pattes un peu plus claires, queue de la même teinte que le corps avec une vésicule un peu plus claire (fig. 24), ses pédipalpes concolore mais parfois doigts obscurcis. (Vachon, 1952)



**Figure 24.** *Scorpio maurus*

## 1.6. Indice écologique de composition

### 1.6.1. Richesse spécifique

#### 1.6.1.1. Richesse spécifique spatiotemporelle

La richesse spécifique est calculée par région climatique et par saison. Les résultats sont reportés dans **tableau 5**

**Tableau 05.** Richesse spécifique saisonnière et totale dans les différentes régions (étages bioclimatique)

Region	Tébessa (Semiaride)				Souk Ahras (Subhumide)				El Tarf (Humide)			
	Été	Aut	Hiv	Pri	Été	Aut	Hiv	Pri	Été	Aut	Hiv	Pri
<i>A.australis</i>	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>A.aeneas</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>B. tenuatus</i>	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>B. aures</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>B. paris</i>	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+
<i>B. goyffoni</i>	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+
<i>S. punicus</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. maurus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Richesse saisonnière</b>	6	5	4	6	4	5	2	3	3	3	2	3
<b>Richesse totale</b>	<b>6</b>				<b>5</b>				<b>3</b>			

D'après ce tableau on constate que la richesse spécifique varie entre les régions (étages bioclimatiques) et les saisons.

En été, la richesse spécifique varie entre les trois étages bioclimatiques, le nombre d'espèces dans l'étage bioclimatique semiaride est égale à 6 tandis que dans l'étage subhumide est égal à 4. Le nombre d'espèces dans le climat humide est égal à 3

Le nombre d'espèces dans les trois étages bioclimatiques en automne est comme suit : 5 espèces dans le climat semiaride, 5 espèces dans le climat semi humide et 3 espèces dans le climat humide

En hiver, la richesse spécifique dans les étages bioclimatiques subhumide et humide est égale à 2 alors que dans le climat semiaride elle est de 4

Au printemps, la richesse spécifique varie entre les trois étages bioclimatiques, le nombre d'espèces dans le climat semiaride est égale à 6 tandis que dans les étages bioclimatiques humide et subhumide il est égal à 3.

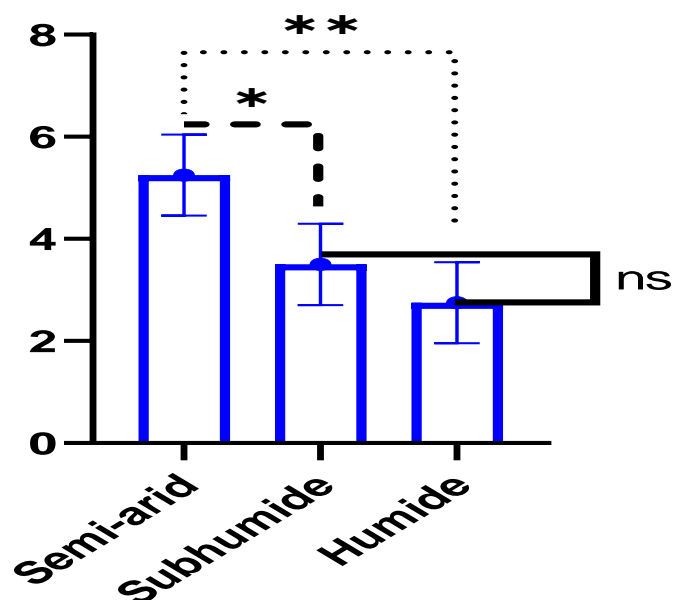
Pour la richesse totale, la région semiaride abrite 6 espèces, et pour la région subhumide 5 espèces, tandis que la région humide abrite seulement 3 espèces.

L'analyse de la variance pour le paramètre Richesse Spécifique a fait ressortir qu'il n'existe aucune différence significative entre les saisons, pour les étages bioclimatiques, il existe une différence très significative.

**Tableau 06.** Test ANOVA pour la variable Richesse spécifique (RS) pour les différentes régions

ANOVA table	SS (Type III)	DF	MS	F (DFn, DFd)	P value
Etage bioclimatique	13,17	2	6,583	F (2, 6) = 13,94	P=0,0056
Saisons	5,667	3	1,889	F (3, 6) = 4,000	P=0,0701
Residual	2,833	6	0,4722		

Le test de Tukey a permis de déterminer les significations entre les différentes régions, mentionnées dans la **figure 25**



**Figure 25.** Test de Tukey pour la variable de Richesse (S) dans les différentes régions

1.6.1.2. Richesse spécifique selon les écosystèmes

La richesse spécifique est calculée par région et par écosystème. Les résultats sont reportés dans **tableau 7**

**Tableau 7.** Richesse spécifique dans les différents écosystèmes

Région	Tébessa			SoukAhra s			El Tarf		
Ecosystèm e	Forestier	Agricole	Naturel	Agricole	Naturel	Forestier	Agricole	Forestier	Naturel
<i>A. australis</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>A. aeneas</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>B. tenutanus</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>B. aures</i>	+	+	+	+	+	+	-	-	-
<i>B. paris</i>	-	-	-	-	+	+	+	+	+
<i>B. goyffoni</i>	-	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>S. maurus</i>	+	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>S. punicus</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Richesse	3	5	5	3	3	4	3	3	3
Totale	<b>6</b>			<b>5</b>			<b>3</b>		

D'après ce **tableau 7**, on constate que la richesse spécifique varie entre les régions et les écosystèmes.

Pour le milieu forestier, la richesse spécifique varie entre les trois régions, le nombre d'espèces dans la région de Tébessa et la région d'El Tarf égale à 3 tandis que dans région de souk ahras est égal à 4.

Le nombre d'espèces dans les trois régions pour le milieu d'agricole est comme suit : 3 espèces dans les régions de Souk Ahras et El Tarf, 5 espèces dans la région de Tébessa

Pour le milieu naturel, la richesse spécifique dans les régions de Souk Ahras et El Taref est égale à 3 alors que dans la région de Tébessa elle est de 5.

Au printemps, la richesse spécifique varie entre les trois stations, le nombre d'espèces dans la \$région de Tébessa est égale à 6 tandis que dans les régions Souk Ahras et Taref il est égal à 3.

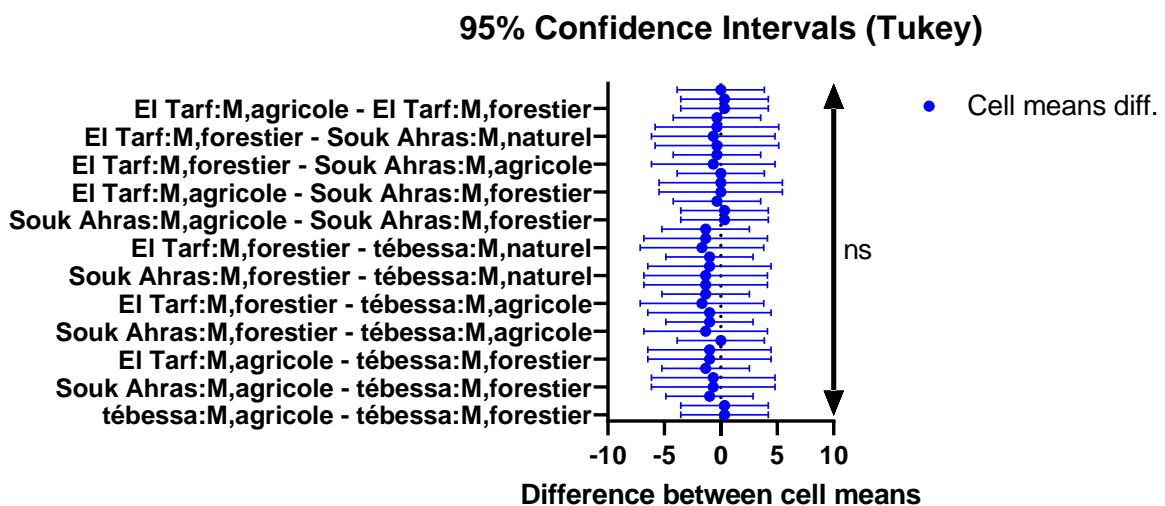
Pour la richesse totale, la région de Tébessa abrite 6 espèces, et pour la région de Souk Ahras 5 espèces, tandis que la région d'El Tarf abrite seulement 3 espèces.

L'analyse de la variance pour le paramètre Richesse Spécifique a fait ressortir qu'il n'existe aucune différence significative entre les régions, et entre les écosystèmes.

**Tableau 8.** Test ANOVA pour la variable Richesse spécifique (RS) pour les différents écosystèmes

ANOVA table	SS (Type III)	DF	MS	F (DFn, DFd)	P value
Régions	2,889	2	1,444	F (2, 4) = 1,857	P=0,2689
Ecosystèmes	0,2222	2	0,1111	F (2, 4) = 0,1429	P=0,8711
Residual	3,111	4	0,7778		

Le test de Tukey a permis de déterminer les significations entre les différentes écosystèmes, mentionnés dans la **figure 26**.



**Figure 26.** Test de Tukey pour la variable de la Richesse(S) dans les différents écosystèmes.

## 1.6.2. Abondance relative

### 1.6.2.1. Abondance relative spatiotemporelle

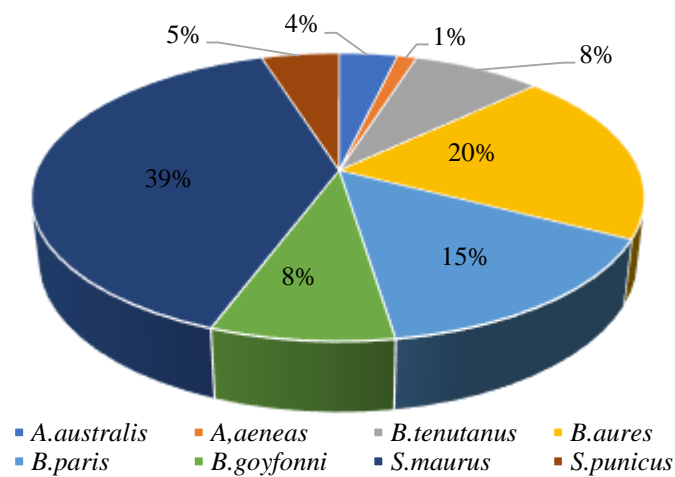
Les valeurs de l'abondance relative des 08 espèces sont mentionnées dans **le tableau 9**.

**Le tableau 09** montre que l'abondance relative spatio-temporelle des espèces de scorpions recensées est très variable.

Dans la région semiaride *Buthus aures* est l'espèce la plus dominante pendant les saisons d'été et d'automne et le printemps tandis que dans la saison d'hiver les espèces les plus dominantes sont *Buthus aures* et *Buthus tunetanus* et *Scorio maurus*.

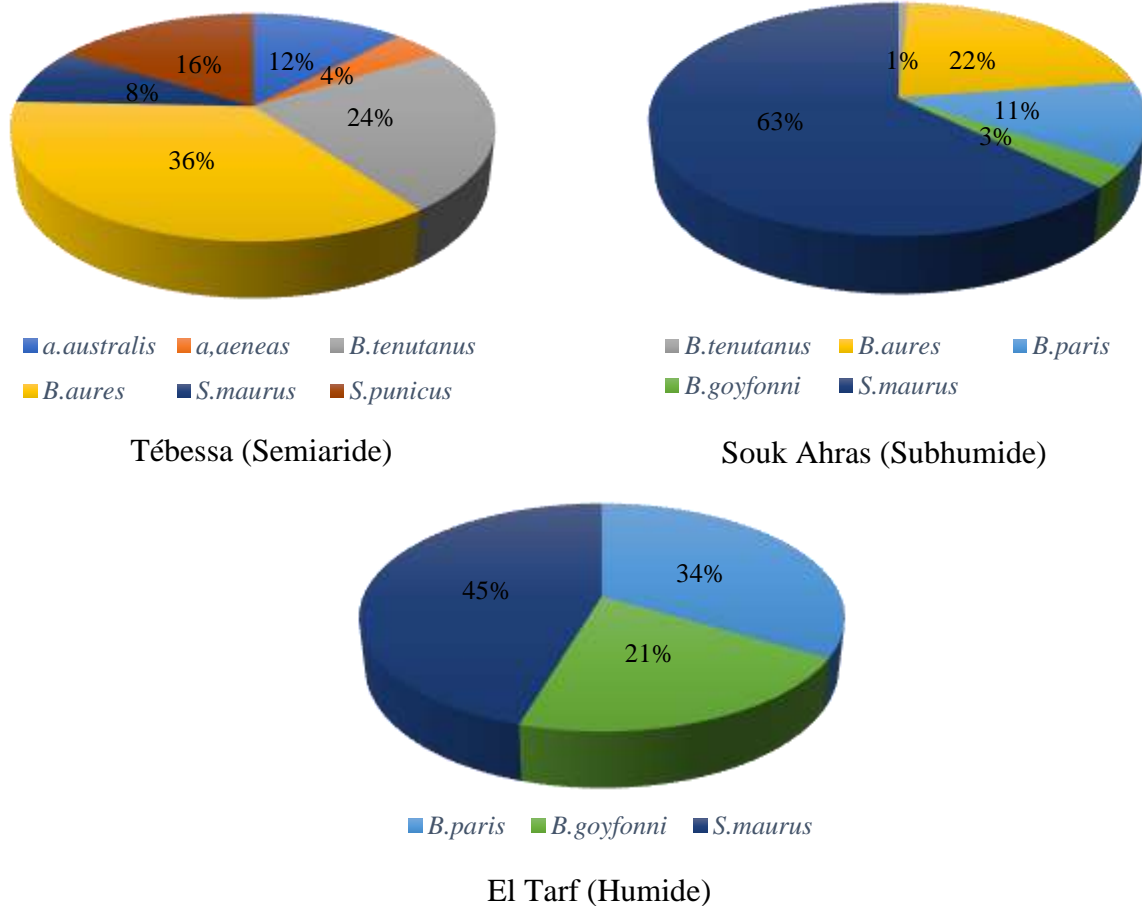
Dans la région subhumide, nous avons trouvé que *Scorpio maurus* est l'espèce la plus répandue quelle que soit la saison.

Dans la région humide, l'espèce de *Scorpio maurus* s'est avérée comme l'espèce dominante pendant l'été, l'automne et le printemps, tandis que dans la saison d'hiver les espèces les plus dominantes sont *Buthus tunetanus* et *Scorio maurus*.



**Figure 27.** Abondance relative des espèces de scorpions recensées dans les trois régions

Le total d'abondance pour les différentes espèces montre que l'espèce la plus abondante est *Scorpio maurus* (39%) suivie par *Buthus aures* (20%). L'espèce *Androctonus aeneas* représente le plus faible taux avec seulement 1% (**Figure 28**).



**Figure 28.** Abondance relative des espèces de scorpions recensées par région

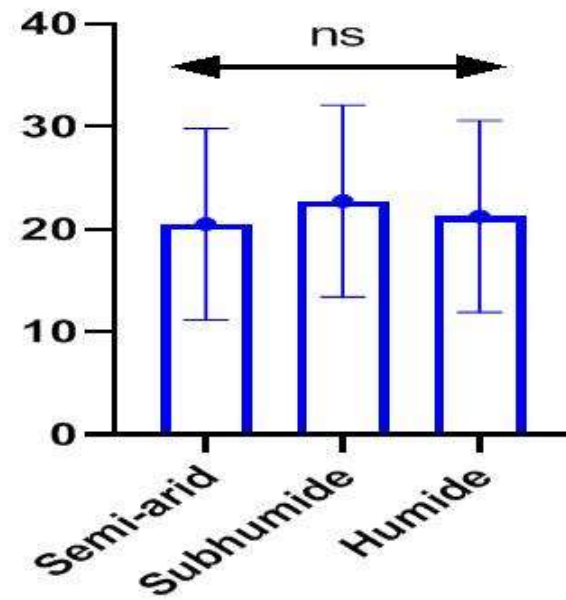
La figure ci-avant montre que l’abondance relative des espèces de scorpions recensées par région est très variable. *S. maurus* est l’espèce la plus dominante dans les deux régions d’El Taref et de Souk Ahras respectivement 45% et 63%. Tandis qu’a Tebessaa, c’est le *Buthus aures*le plus dominant avec 36%.

L’analyse de la variance pour le paramètre abondance a fait ressortir qu’il n’existe aucune différence significative entre les étages bioclimatiques, et entre les saisons il y a une différence très significative.

**Tableau 10.** Test ANOVA pour la variable Abondance relative (Ar)

ANOVA table	SS (Type III)	DF	MS	F (DFn, DFd)	P value
Etage bioclimatique	10,50	2	5,250	F (2, 6) = 0,1736	P=0,8447
Saisons	1043	3	347,7	F (3, 6) = 11,49	P=0,0067
Residual	181,5	6	30,25		

Le test de Tukey a permis de déterminer les significations entre les différentes régions, mentionnées dans la **figure 29**



**Figure29.** Test de Tukey pour la variable de l'abondance relative (Ar) dans les différentes régions



Le tableau 09 ; Abondance relative spatiotemporelle

Région	Tebessa								Souk Ahras								EL Tarf								
Saison	Été	A rel	Aut	A rel	Hiv	A rel	Pri	A rel	Été	A rel	Aut	A rel	Hiv	A rel	Pri	A rel	Été	A rel	Aut	A rel	Hiv	A rel	Pri	A rel	
<i>A. australis</i>	4	0,13	3	0,14	0	0	2	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>A, aeneas</i>	2	0,07	0	0	0	0	1	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>B, tenuta nus</i>	6	0,2	5	0,24	2	0,285	6	0,25	0	0	1	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>B, aures</i>	12	0,4	7	0,33	2	0,285	9	0,38	7	0,16	5	0,22	3	0,375	3	0,19	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>B, paris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0,18	2	0,09	0	0	2	0,12	11	0,35	6	0,33	5	0,45	7	0,28
<i>B, goyffo ni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,07	1	0,04	0	0	0	0	6	0,20	3	0,17	1	0,10	8	0,32
<i>S, maurus</i>	2	0,07	2	0,10	2	0,285	3	0,125	26	0,59	14	0,61	5	0,625	11	0,69	14	0,45	9	0,5	5	0,45	10	0,4
<i>S, punicu s</i>	4	0,13	4	0,19	1	0,145	3	0,125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totale	30	1	21	1	7	1	24	1	44	1	23	1	8	1	16	1	31	1	18	1	11	1	25	1

1.6.2.2. Abondance relative selon les écosystèmes

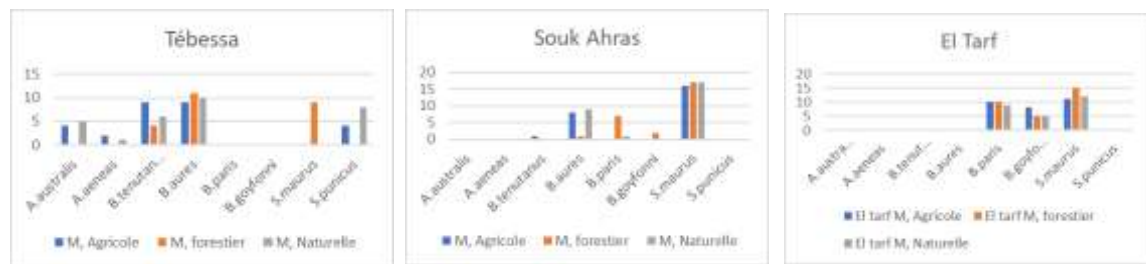


Figure 30 : Abondance relative des espèces de scorpions recensées par type d'écosystème

La figure ci-avant montre que l'abondance relative des espèces de scorpions recensées par type d'écosystème dans la région de Tébessa est très variable. *B. aures* et *B. tunetanus* sont les espèces les plus dominantes dans le milieu agricole. Tandis que dans le milieu forestier l'espèce *B. aures* est le plus dominant puis l'espèce de *S. maurus*, et pour le milieu naturel l'espèce *B. aures* est le plus abondante puis *S. punicus* ensuite par *B. tunetanus*.

Pour la région de Souk Ahras, l'abondance relative des espèces de scorpions recensées par type d'écosystème montre que le *S. maurus* est l'espèce la plus abondante dans les trois écosystèmes, suivie par *B. aures* dans le milieu agricole et le milieu naturel. Et suivie par le *B. paris* dans le milieu forestier.

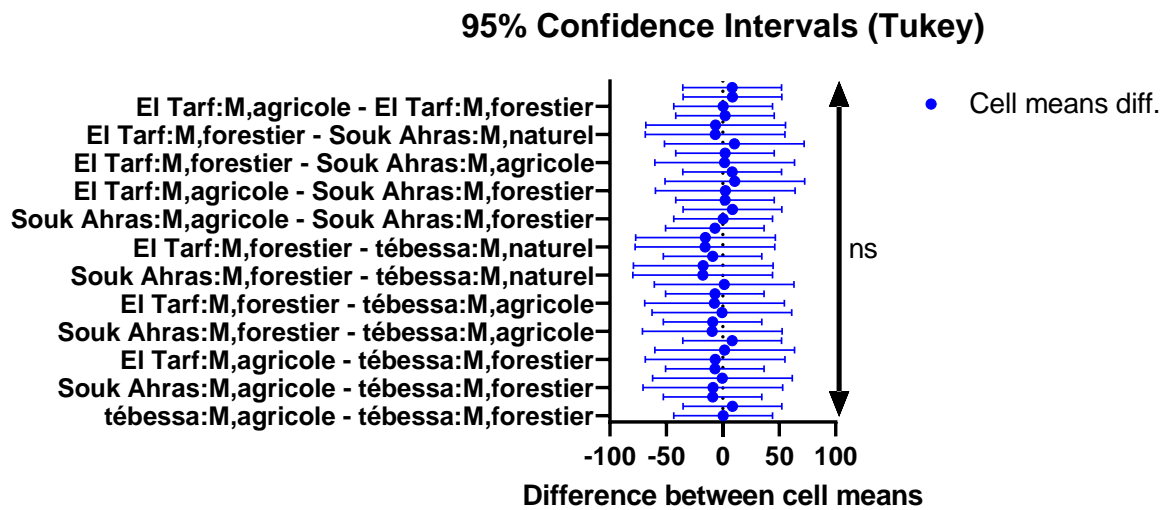
Pour la région d'El Tarf, l'abondance relative des espèces de scorpions recensées par type d'écosystème montre que le *S. maurus* est l'espèce la plus abondante dans les trois écosystèmes, suivie par *B. paris*, puis l'espèce de *B. goyffoni*.

Pour l'abondance relative, l'analyse de la variance (Tableau 15) a fait ressortir qu'il n'existe aucune différence significative, et ceci entre les régions, les type d'écosystèmes.

Tableau 11. Test ANOVA pour la variable Abondance relative (Ar) dans les différents écosystèmes

ANOVA table	SS (Type III)	DF	MS	F (DFn, DFd)	P value
Régions	134,0	2	67,00	F (2, 4) = 0,6745	P=0,5592
Ecosystèmes	144,7	2	72,33	F (2, 4) = 0,7282	P=0,5374
Residual	397,3	4	99,33		

Le test de Tukey a permis de déterminer les significations entre les différents écosystèmes, mentionnés dans la figure 31



**Figure 31.** Test de Tukey pour la variable de l'Abondance relative (Ar) dans les différents écosystèmes

### 1.6.3. Constance

Les valeurs de constance de chaque espèce pendant chaque saison et la constance totale sont représentées dans le **tableau 12**.

**Tableau 12.** Constance par saison et totale

Saison Espèce	Eté		Automne		Hiver		Printemps		Total	
	<i>A. australis</i>	22,22	Accidentelle	22,22	Accidentelle	/	/	22,22	Accidentelle	16,67
<i>A. aeneas</i>	22,22	Accidentelle	/	/	/	/	11,11	Accidentelle	8,33	Accidentelle
<i>B. tunetanus</i>	33,33	Accessoires	44,44	Accessoire	11,11	Accidentelle	33,33	Accessoire	33,33	Accessoire
<i>B. aures</i>	66,67	Constante	55,55	Constante	33,33	Accessoire	55,55	Constante	52,78	Constante
<i>B. paris</i>	55,55	Constante	44,44	Accessoire	33,33	Accessoire	44,44	Accessoire	44,44	Accessoires
<i>B. goyffoni</i>	44,44	Accessoire	33,33	Accessoire	11,11	Accidentelle	33,33	Accessoire	30,55	Accessoire
<i>S. maurus</i>	88,89	Constante	77,77	Constante	66,67	Constante	77,78	Constante	75	Constante
<i>S. punicus</i>	22,22	Accidentelle	22,22	Accidentelle	11,11	Accidentelle	22,22	Accidentelle	22,22	Accidentelle

D'après les données mentionnées dans le **tableau 12**, on observe que : Les espèces *A. australis*, *A. aeneas* et *S. punicus* pendant tous les saisons sont des espèces accidentelles, Les

espèces *B.tunetanus* et *B.goyffoni* sont des espèces accessoires pendant tous les saisons à l'exception la saison d'hiver qui sont considérés comme des espèces accidentelles,

L'espèce de *B. aures* est considère comme une espèce constante pendant toutes les saisons sauf que pendant la saison d'hiver est une espèce accessoire.

L'espèce *B. paris* c'est une espèce accessoire durant toutes les saisons à l'exception de la saison d'été qui est considéré comme une espèce constante.

L'espèce *S.maurus* c'est une espèce constante dans toutes les saisons

#### 1.6.4. La répartition

En ce qui concerne la répartition des différentes espèces par région, les résultats obtenus et mentionnés dans le **tableau 13** montrent que dans la région de Tébessa *Androctonus australis*, *Androctonus aenras* et *Buthus aures* sont répartis en agrégats, par contre les espèces de *Buthus tunetanus*, *Scorpio punicus* et *Scorpio maurus* sont répartis régulièrement.

A Souk Ahras, *Buthus paris*, *Buthus goyffoni* et *Scorpio maurus* sont réparties agrégativement, alors que *Buthus aures* est réparti régulièrement et pour l'espèce *Buthus tunetanus* est répartie aléatoirement.

Dans la région d'El Tarf, les espèces *Buthus goyffoni* et *Scorpio maurus* ont une répartition agrégative tandis que *Buthus paris* est répartie régulièrement.

Pour la répartition totale des espèces, toutes les espèces ont une répartition agrégative.

**Tableau 13.** Répartition par région et totale pour les différentes espèces (IR : indice de répartition)

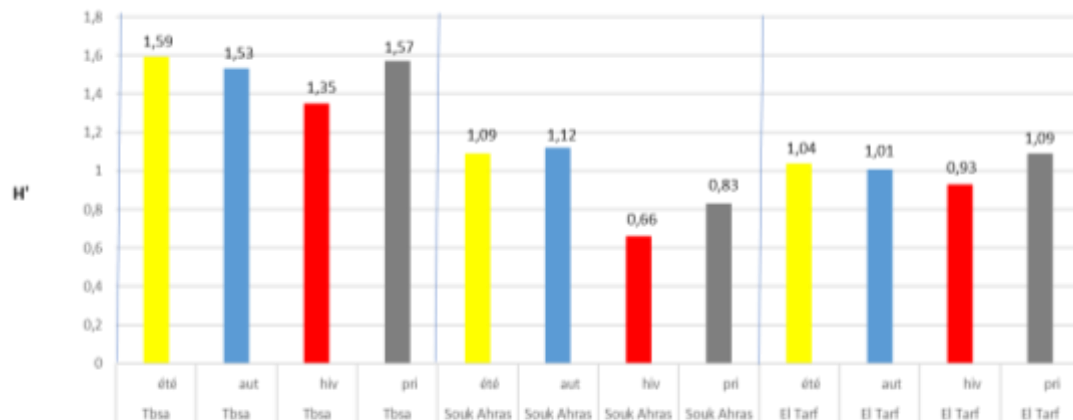
Région Espèce	Tébessa		Souk Ahras		El Tarf		Total	
	IR	Répartition	IR	Répartition	IR	Répartition	IR	Répartition
<i>A.australis</i>	1,296	En agrégat	/	/	/	/	2,696	En Agrégats
<i>A.aeneas</i>	1,222	En agrégat	/	/	/	/	1,545	En Agrégats
<i>B.tenutanus</i>	0,754	Régulière	1	Aléatoire	/	/	3,745	En Agrégats
<i>B,aures</i>	2,355	En agrégat	0,814	Régulière	/	/	4,045	En Agrégats
<i>B,paris</i>	/	/	4	En agrégat	0,954	Régulière	4,334	En Agrégats
<i>B,goyffoni</i>	/	/	2	En agrégat	2,148	En agrégat	3,950	En Agrégats
<i>S,maurus</i>	0,135	Régulière	5,571	En agrégat	1,438	En agrégat	5,898	En Agrégats
<i>S,punicus</i>	0,714	Régulière	/	/	/	/	2,727	En Agrégats

### 1.7. Indice écologique de structure

#### 1.7.1. Indice de diversité de Shannon

##### 1.7.1.1 Indice de diversité de Shannon pour les différentes régions

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon Weaver (**Figure 32**) varient entre 1.35 pendant l'hiver et 1.59 en été dans la région de Tébessa. Cet indice varie entre 0.66 en printemps et 1.12 en automne dans la région de Souk Ahras et entre 0.93 en hiver et 1.09 en printemps dans la région d'El Tarf.



**Figure 32.** Indice de diversité de Shannon Weaver H' dans les différentes régions

Pour l'indice de diversité de Shannon (H'), l'analyse de la variance (**Tableau 14**) a fait ressortir qu'il n'existe aucune différence significative entre les saisons, mais il existe une différence très hautement significative les régions,

**Tableau 14.** Test ANOVA pour la variable de l'indice de diversité de Shannon (H') dans les différentes régions

ANOVA table	SS (Type III)	DF	MS	F (DFn, DFd)	P value
Etage bioclimatique	0,7911	2	0,3956	F (2, 6) = 35,03	P=0,0005
Saisons	0,1262	3	0,04208	F (3, 6) = 3,726	P=0,0800
Residual	0,06775	6	0,01129		

Le test de Tukey a permis de déterminer les significations entre les différentes régions, mentionnées dans la **figure 33**

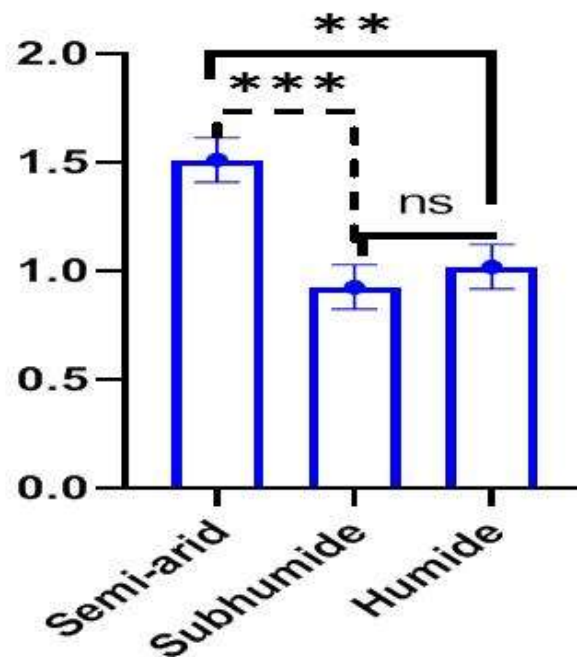
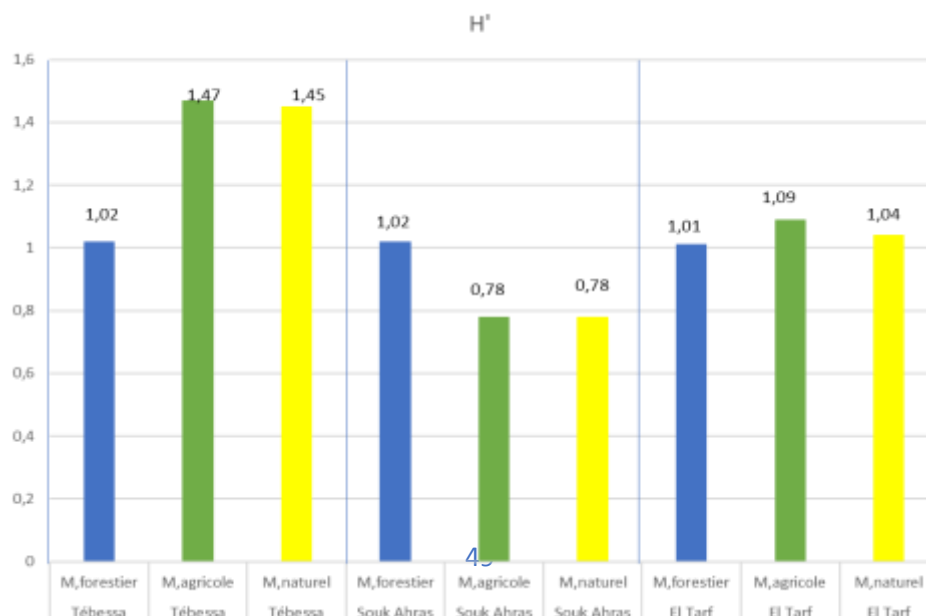


Figure 33. Test de Tukey pour la variable de l'indice de diversité de shannon weaver (H')

### 1.7.1.2. Indice de diversité de Shannon pour les différents écosystèmes dans chaque région

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon Weaver (**Figure 40**) indiquent que dans la région de Tébessa, les valeurs de cet indice sont égales à 1.02 le milieu forestier, 1.47 dans le milieu agricole et 1.45 dans le milieu naturel, Cet indice varie entre 1.02 dans le milieu forestier et 0.78 dans le milieu agricole et naturel dans la région de souk Ahras. Et pour la région d'El Tarf, les valeurs de cet indice varie entre 1.01 dans le milieu forestier, 1.09 dans le milieu agricole et 1.04 dans le milieu naturel.



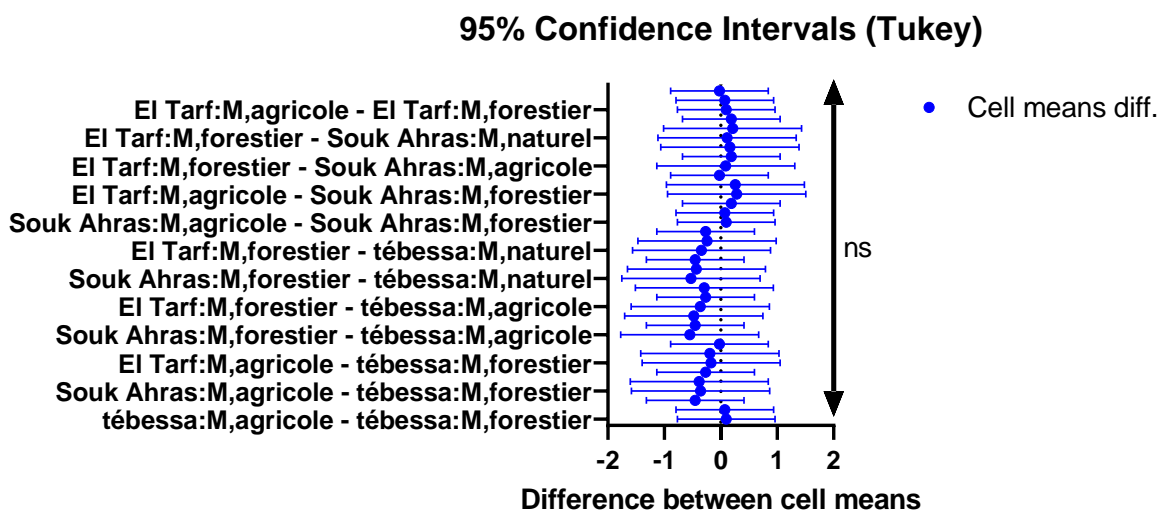
**Figure 34.** Indice de diversité de Shannon Weaver H' dans les différents écosystèmes

Pour l'indice de diversité de Shannon (H'), l'analyse de la variance (**Tableau 15**) a fait ressortir qu'il n'existe aucune différence significative, et ceci entre les régions, les écosystèmes

**Tableau 15.** Test ANOVA pour la variable de l'indice de diversité de Shannon weaver (H') dans les différents écosystèmes

ANOVA table	SS (Type III)	DF	MS	F (DFn, DFd)	P value
Régions	0,3115	2	0,1557	F (2, 4) = 4,002	P=0,1110
Ecosystèmes	0,01527	2	0,007633	F (2, 4) = 0,1961	P=0,8293
Residual	0,1557	4	0,03892		

Le test de Tukey a permis de déterminer les significations entre les différents écosystèmes, mentionnés dans la **figure 35**



**Figure 35.** Test de Tukey pour la variable de l'indice de shannon weaver (H') dans les différents écosystèmes

### 1.7.2. Indice de diversité maximale (H'max)

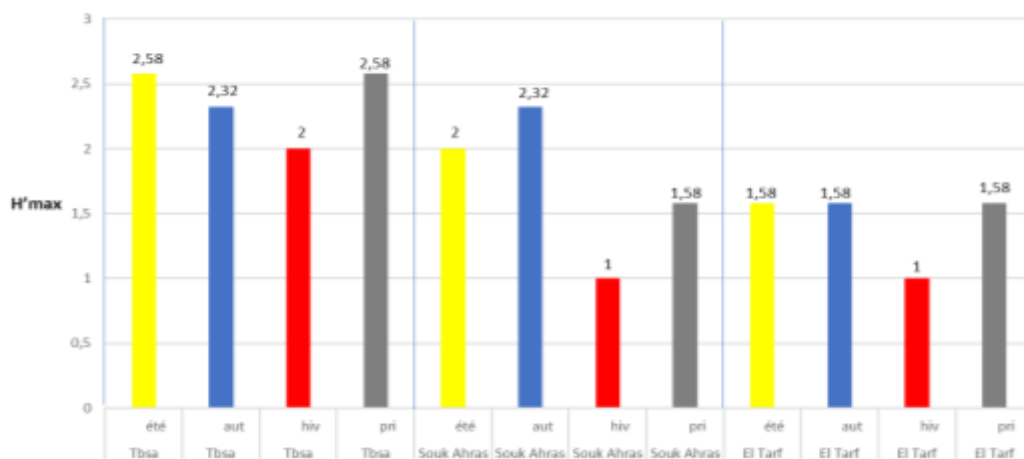
#### 1.7.2.1. Indice de diversité maximale (H'max) pour les différentes régions



Les calculs de l'indice de diversité maximale (H'max) (**Figure 36**) indiquent que dans la région de Tébessa, les valeurs de cet indice sont égales à 2.58 pendant l'été et le printemps, 2.00 en hiver et 2.32 en automne.

Dans la région de Souk Ahras, les valeurs de cet indice sont égales à 2.00 pendant l'été et le l'automne égale a 2.32, 1.00 en hiver et 1.58 en printemps.

Pour la région d'El tarf, les valeurs de cet indice sont égales à 1.58 pour l'été, le printemps et le printemps, 1 pour l'hiver.



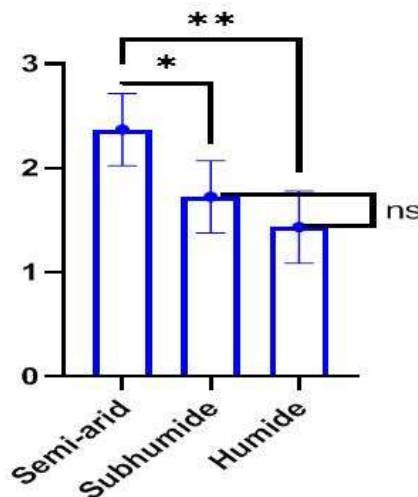
**Figure 36.** Indice de diversité maximale (H'max) dans les différentes régions

Le test ANOVA pour le paramètre diversité maximale (H'max) montre qu'il existe une différence significative entre les saisons, et très significative entre les étages bioclimatiques.

**Tableau 16.** Test ANOVA pour la variable de l'indice de diversité maximale (H'max)

ANOVA table	SS (Type III)	DF	MS	F (DFn, DFd)	P value
Etage bioclimatique	1,832	2	0,9162	F (2, 6) = 14,85	** P=0,0047
Saisons	1,086	3	0,3620	F (3, 6) = 5,867	• P=0,0323
Residual	0,3702	6	0,06170		

Le test de Tukey a permis de déterminer les significations entre les différentes régions, mentionnées dans la **figure 37**



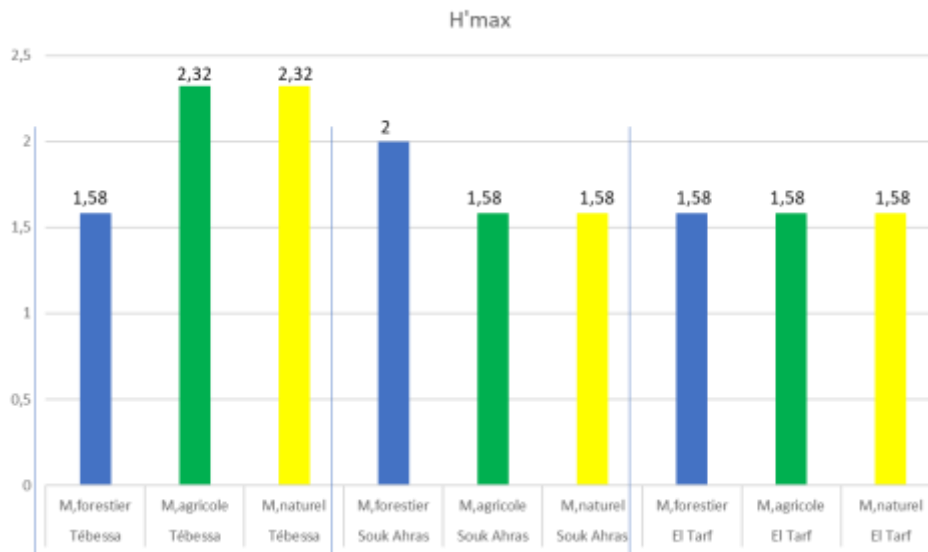
**Figure 37.** Test de Tukey pour la variable de l'indice de diversité maximale (H'max) dans les différentes régions

### 1.7.2.2. Indice de diversité maximale (H'max) pour les différents écosystèmes de chaque région

Les calculs de l'indice de diversité maximale (H'Max) (**Figure 42**) indiquent que dans la région de Tébessa, les valeurs de cet indice sont égales à 2.32 dans les milieux d'agricole et naturel, 1.58 en dans le milieu forestier.

Dans la région de Souk Ahras les valeurs pour les milieux d'agricole et naturel sont égales à 1.58 et 2.00 pour le milieu forestier.

Pour la région d'El Tarf, les valeurs de cet indice sont égales à 1.58 pour tous les écosystèmes.



**Figure 38.** Indice de diversité maximale (H'max) dans les différents écosystèmes

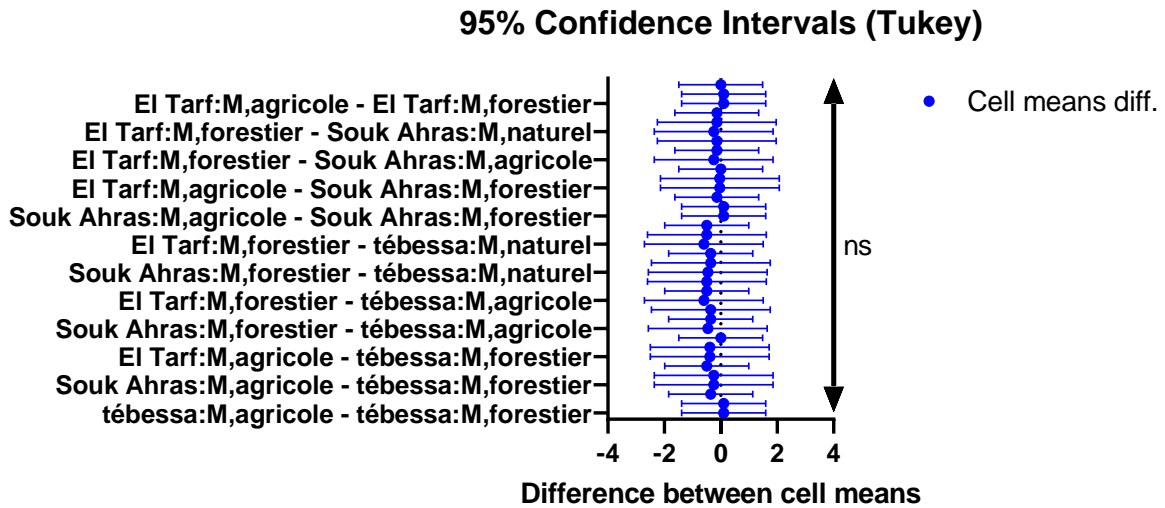
La comparaison des moyennes (test T student) de la variable de l'indice de diversité maximale (H'max) enregistrée pour les deux groupes région et saison, nous a permis de vérifier la signification dans **le tableau 19** :

Le test ANOVA pour le paramètre diversité maximale (H'max) montre qu'il n'existe pas une différence significative entre les régions, et entre les écosystèmes.

**Tableau 17.** Test ANOVA pour la variable de l'indice de diversité maximale (H'max)

ANOVA table	SS (Type III)	DF	MS	F (DFn, DFd)	P value
Régions	0,3878	2	0,1939	F (2, 4) = 1,687	P=0,2943
Ecosystèmes	0,02276	2	0,01138	F (2, 4) = 0,09896	P=0,9079
Residual	0,4599	4	0,1150		

Le test de Tukey a permis de déterminer les significations entre les différentes écosystèmes, mentionnés dans **la figure 39**

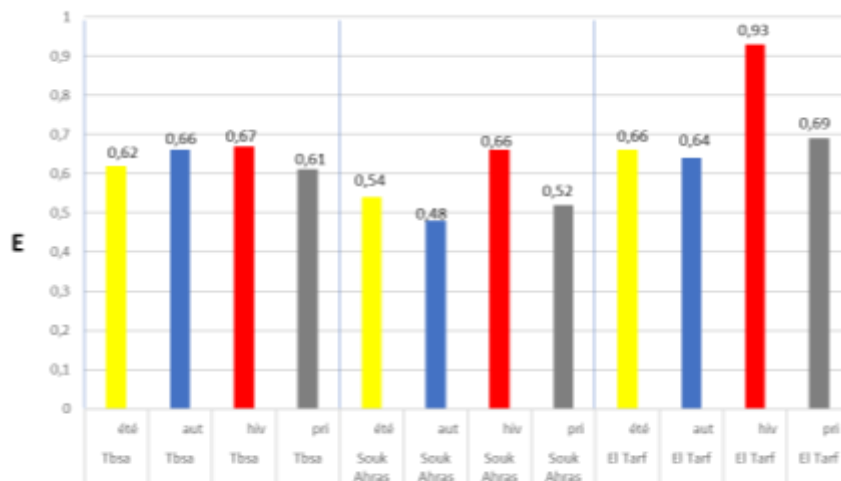


**Figure 39.** Test de Tukey pour la variable de l'indice de diversité maximale ( $H'$ max) dans les différents écosystèmes

### 1.7.3. Indice d'équitabilité (E)

#### 1.7.3.1. Indice d'équitabilité (E) pour les différentes régions

Le calcul de l'indice d'équitabilité (**Figure 33**) montre un équilibre pendant toutes les saisons dans les 3 régions, excepté la région de Souk Ahras en automne qui est marquée par un déséquilibre).



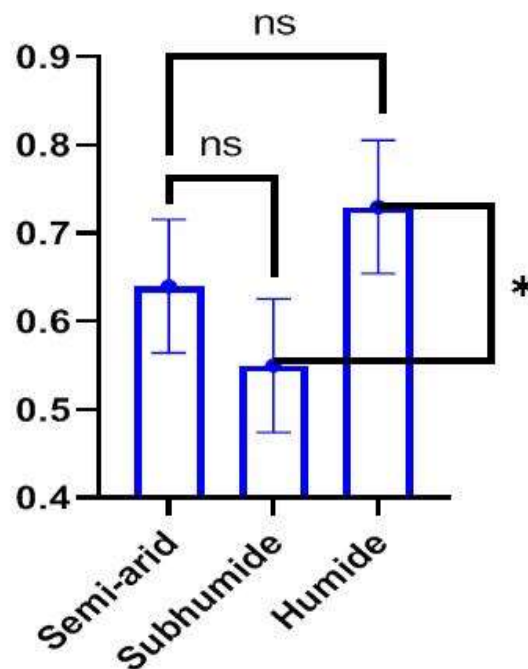
**Figure 40.** Indice d'équitabilité (E) dans les différentes régions

L'analyse de la variance pour l'indice d'équitabilité (E) a fait ressortir qu'il n'existe pas une différence significative entre les saisons, et pour les étages bioclimatiques il existe une différence significative.

**Tableau 18.** Test AVOVA pour la variable l'indice d'équitabilité dans les différentes régions

ANOVA table	SS (Type III)	DF	MS	F (DFn, DFd)	P value
Etage bioclimatique	0,06480	2	0,03240	F (2, 6) = 8,284	• P=0,0188
Saisons	0,05173	3	0,01724	F (3, 6) = 4,409	P=0,0581
Residual	0,02347	6	0,003911		

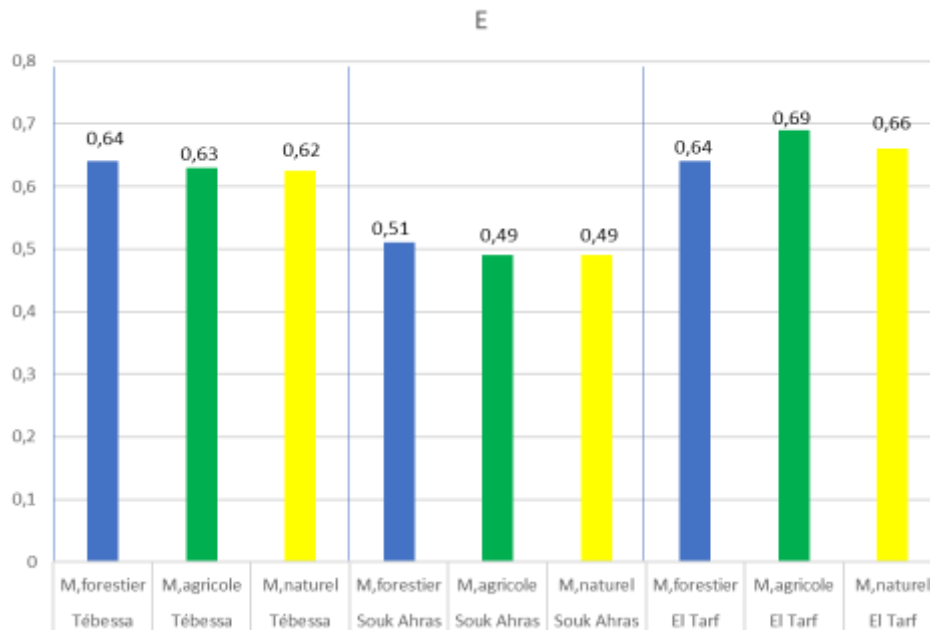
Le test de Tukey a permis de déterminer les significations entre les différentes régions, mentionnées dans la **figure 41**



**Figure 41.** Test de Tukey pour la variable de l'indice d'équitabilité (E) dans les différentes régions

### 1.7.3.2. Indice d'équitabilité (E) pour les différents écosystèmes dans chaque région

Le calcul de l'indice d'équitabilité (**Figure 21**) montre un équilibre pour tous les écosystèmes dans les 3 régions, excepté le milieu agricole et milieu naturel dans la région de Souk Ahras qui sont marquées par un déséquilibre).



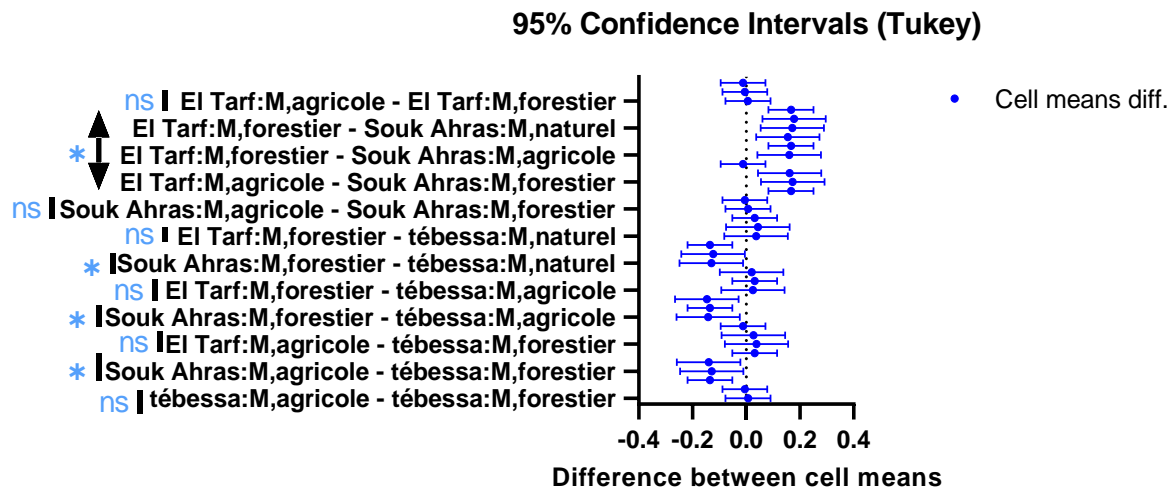
**Figure 42.** Indice d'équitabilité (E) pour les différents écosystèmes dans les trois régions

L'analyse de la variance pour l'indice Equitabilité (E) a fait ressortir qu'il n'existe pas une différence significative entre les écosystèmes, mais il existe une différence très hautement significative entre les régions.

**Tableau 19.** Test ANOVA pour l'indice d'équitabilité (E) dans les différents écosystèmes

ANOVA table	SS (Type III)	DF	MS	F (DFn, DFd)	P value
Régions	0,04701	2	0,02350	F (2, 4) = 65,08	P=0,0009
Ecosystèmes	0,0002056	2	0,0001028	F (2, 4) = 0,2846	P=0,7664
Residual	0,001444	4	0,0003611		

Le test de Tukey a permis de déterminer les significations entre les différents écosystèmes, mentionnés dans la **figure 43**

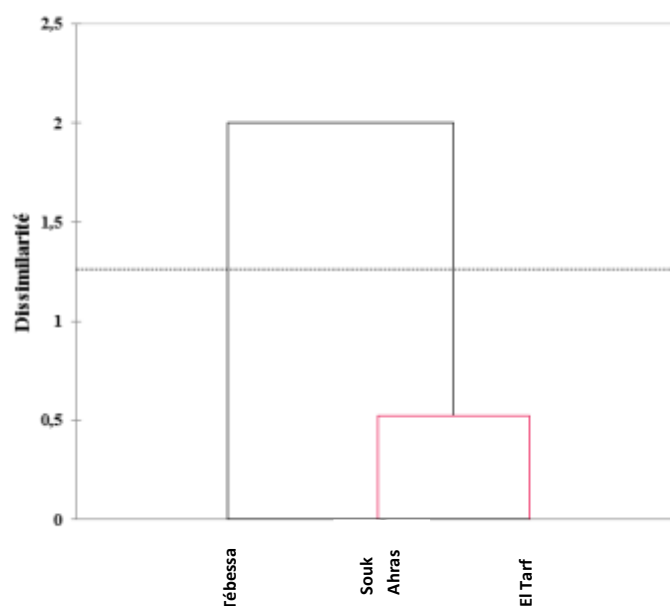


**Figure 43.** Test de Tukey pour la variable de l'indice d'Equitabilité(E) dans les différents écosystèmes

### 1.7.4. La classification ascendante hiérarchique (CAH)

#### 1.7.4.1. La classification ascendante hiérarchique (CAH) appliquée dans les trois régions

La classification ascendante hiérarchique (CAH) (**figure 44**) pour les différents étages bioclimatiques montre qu'il y a deux classes et trois groupes où chaque région représente un groupe à part.

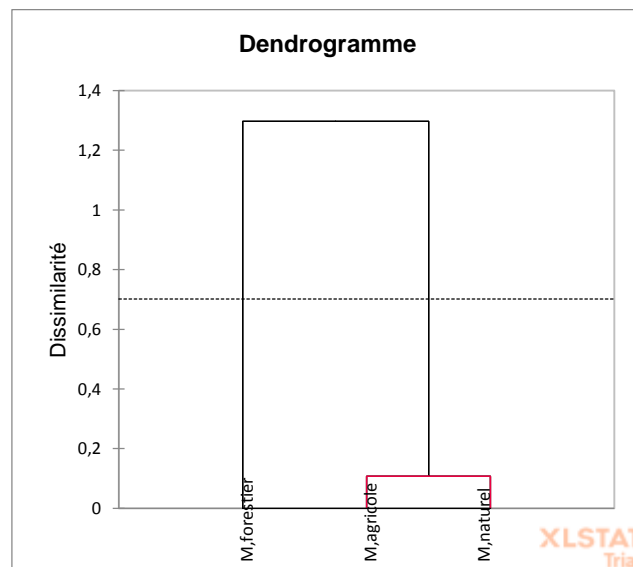


**Figure 44.** Dendrogramme de la classification hiérarchique ascendante (CAH) appliquée sur les trois régions d'étude

### 1.7.4.2. La classification ascendante hiérarchique (CAH) appliquée pour les différents écosystèmes dans chaque région

#### 1.7.4.2.1. La classification ascendante hiérarchique (Tébessa) selon les écosystèmes

La classification ascendante hiérarchique (CAH) (**figure 45**) pour les différents écosystèmes dans la région de Tébessa montre qu'il y a deux classes et trois groupes où chaque écosystème représente un groupe à part.

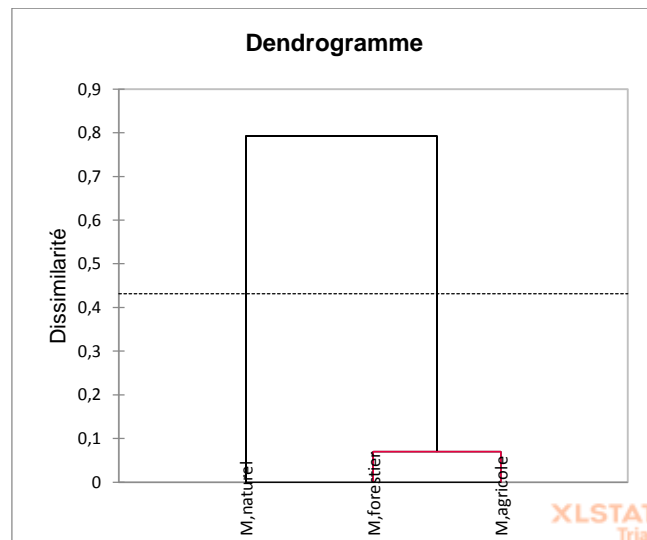


**Figure 45.** Dendrogramme de la classification hiérarchique ascendante (CAH) appliquée sur les différents écosystèmes dans la région de Tébessa

#### 1.7.4.2.2. La classification ascendante hiérarchique (Souk Ahras) selon les écosystèmes

La classification ascendante hiérarchique (CAH) (**figure 46**) pour les différents écosystèmes dans la région de Souk Ahras montre qu'il y a deux classes et trois groupes où chaque écosystème représente un groupe à part

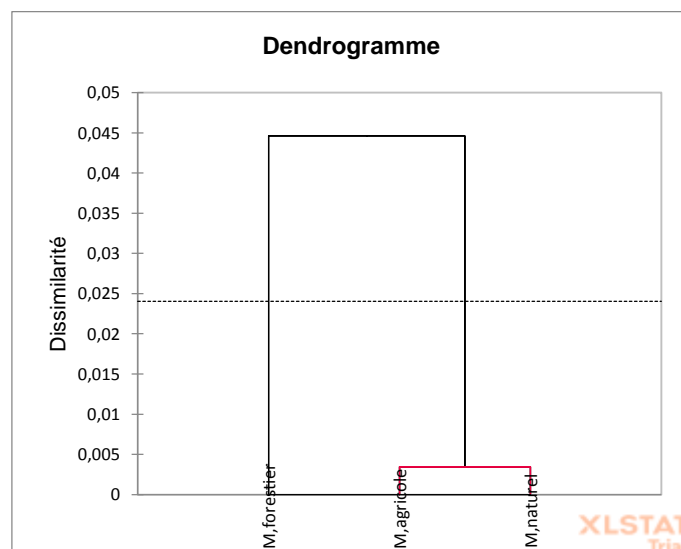




**Figure 46.** Dendrogramme de la classification hiérarchique ascendante (CAH) appliquée sur les différents écosystèmes dans la région de Souk Ahras

#### 1.7.4.2.3. La classification ascendante hiérarchique (El Tarf) selon les écosystèmes

La classification ascendante hiérarchique (CAH) (**figure 47**) pour les différents écosystèmes dans la région d’El Tarf montre qu’il y a deux classes et trois groupes où chaque écosystème représente un groupe à part.



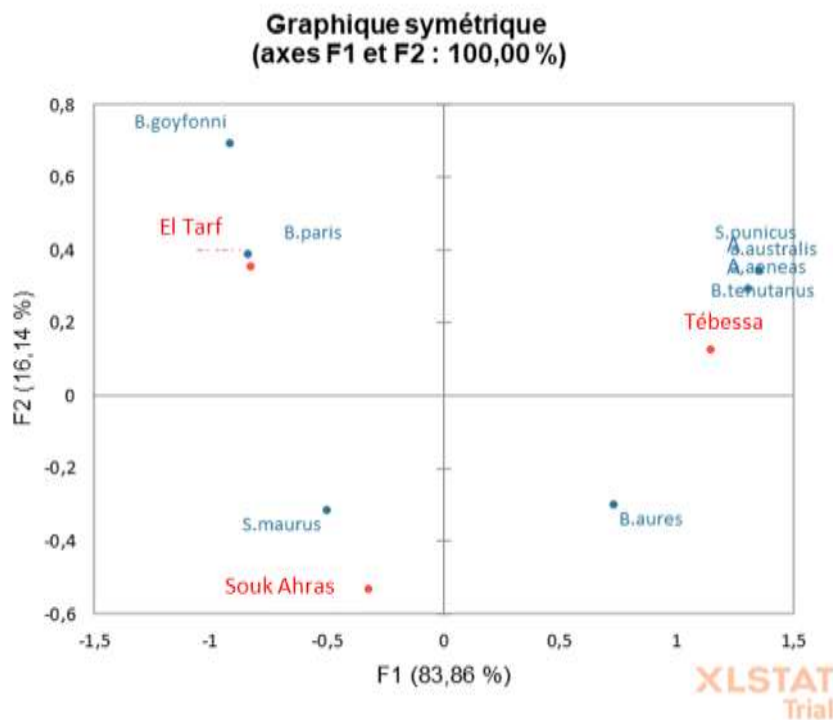
**Figure 47.** Dendrogramme de la classification hiérarchique ascendante (CAH) appliquée sur les différents écosystèmes dans la région d’El Tarf

### 1.7.5. Analyse factorielle des correspondances (AFC)

#### 1.7.5.1. Analyse factorielle des correspondances pour les différentes régions

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) appliquée à la répartition des espèces recensées suivant les trois régions (**Figure 48**).

Le graphique symétrique de l'AFC est représenté sur un plan factoriel avec 100% d'inertie (axe F1=83.86%, axe F2=16.14%) ce qui témoigne d'une bonne qualité d'analyse. Il sépare la région de Tébessa dans le côté positif de l'axe F1 et le côté positif de l'axe F2, et caractérise cette station par les espèces : *S. punicus*, *A. aneas*, *A. australis* et *Buthus tunetanus*. L'espèce *Scorpio punicus* caractérise la région de Souk Ahras qui se trouve dans le côté négatif de l'axe F2 et le côté négatif de l'axe F1. La région d'El Tarf se trouve dans le côté positif de l'axe F1 et le cote négatif de l'axe F2 ; elle est caractérisée par les espèces de *Buthus paris* et *Buthus goyfonni*.et pour l'espèce de *Buthus aures* c'est une espèce caractéristique pour les deux régions de Souk Ahras et Tébessa.



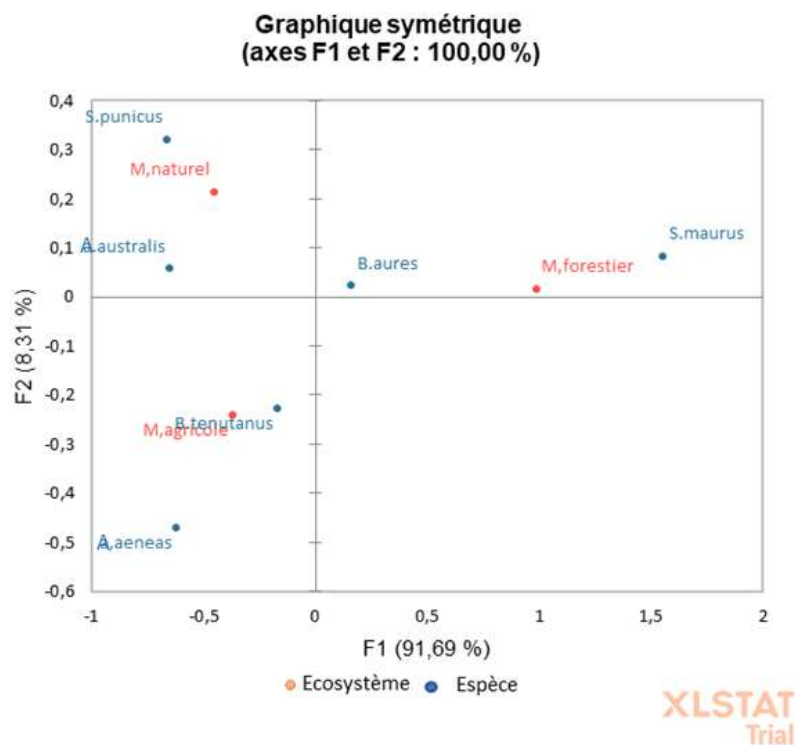
**Figure 48.** Analyse factorielle des correspondances selon les régions

### 1.7.5.2. Analyse factorielle des correspondances (AFC) pour les différents écosystèmes dans chaque région

#### 1.7.5.2.1. Analyse factorielle des correspondances (Tébessa) selon les écosystèmes

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) appliquée à la répartition des espèces recensées suivant les trois écosystèmes dans la région de Tébessa (**Figure 49**).

Le graphique symétrique de l'AFC est représenté sur un plan factoriel avec 100% d'inertie (axe F1=91.69%, axe F2=8.31%) ce qui témoigne d'une bonne qualité d'analyse. Il sépare l'écosystème forestier dans le côté positif de l'axe F1 et le côté positif de l'axe F2, et caractérise cet écosystème par l'espèce *scorpio maurus*. Les espèces *Scorpio punicus* et *Androctonus australis* caractérisent l'écosystème naturel qui se trouve dans le côté négatif de l'axe F2 et le côté positif de l'axe F1. L'écosystème agricole se trouve dans le côté négatif de l'axe F1 et le côté négatif de l'axe F2 ; elle est caractérisée par les espèces *buthus tunetanus* et *Androctonus aeneas*. L'espèce *Buthus aures* c'est une espèce caractéristique pour tous les écosystèmes

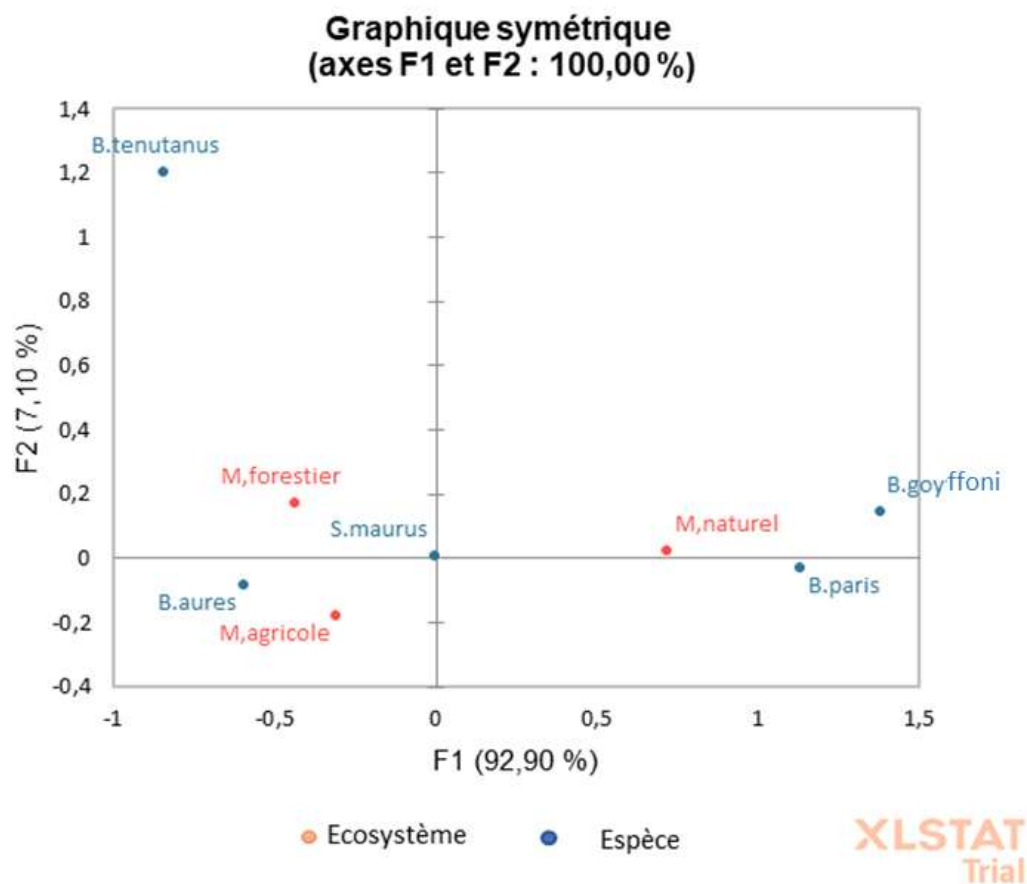


**Figure 49.** Analyse factorielle des correspondances selon les écosystèmes dans la région de Tébessa

### 1.7.5.2. Analyse factorielle des correspondances (Souk Ahras) selon les écosystèmes

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) appliquée à la répartition des espèces recensées suivant les trois écosystèmes dans la région de Souk Ahras (**Figure 50**).

Le graphique symétrique de l'AFC est représenté sur un plan factoriel avec 100% d'inertie (axe F1=91.69%, axe F2=8.31%) ce qui témoigne d'une bonne qualité d'analyse. Il sépare l'écosystème naturel dans le côté positif de l'axe F1 et le côté positif de l'axe F2, et caractérise cet écosystème par les espèces *Buthus goyffoni* et *Buthus paris*. L'espèce *Buthus tenutanus* caractérise l'écosystème forestier qui se trouve dans le côté négatif de l'axe F2 et le côté positif de l'axe F1. L'écosystème agricole se trouve dans le côté négatif de l'axe F1 et le côté négatif de l'axe F2 ; elle est caractérisée par l'espèce *Buthus aures*, l'espèce *Scorpio maurus* c'est une espèce caractéristique pour tous les écosystèmes.

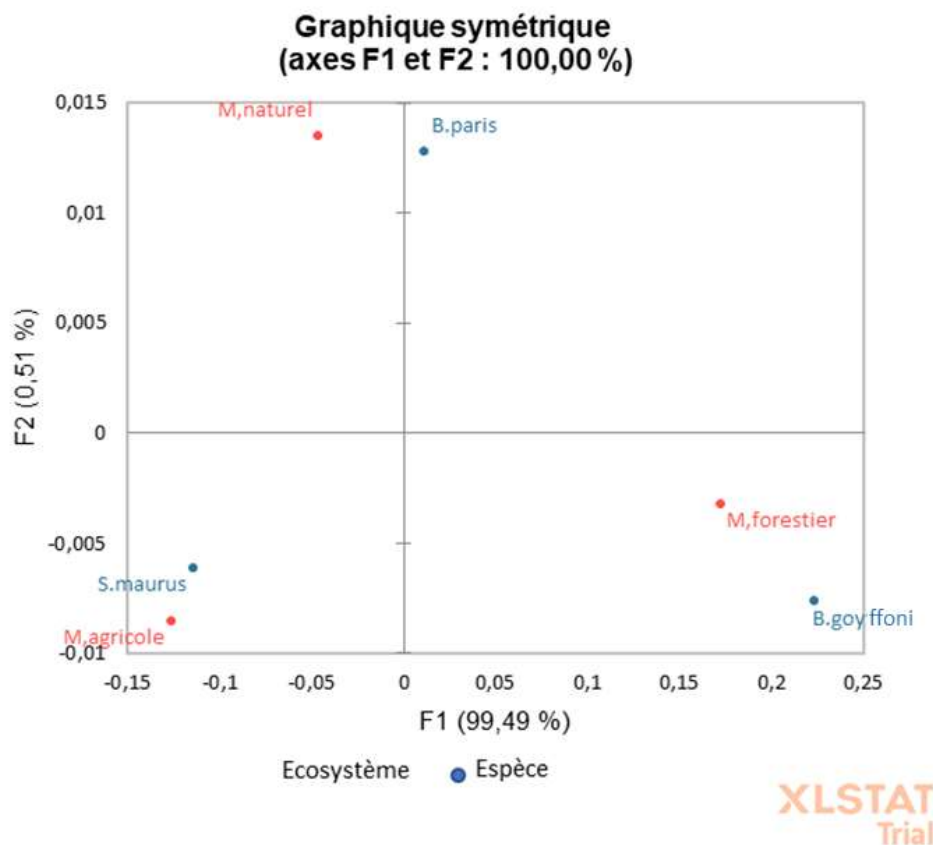


**Figure 50.** Analyse factorielle des correspondances selon les écosystèmes dans la région de Souk Ahras

### 1.7.5.2.3. Analyse factorielle des correspondances (El Tarf) selon les écosystèmes

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) appliquée à la répartition des espèces recensées suivant les trois écosystèmes dans la région d'El Tarf (**Figure 51**).

Le graphique symétrique de l'AFC est représenté sur un plan factoriel avec 100% d'inertie (axe F1=99.49%, axe F2=0.51%) ce qui témoigne d'une bonne qualité d'analyse. Il sépare l'écosystème naturel dans le côté positif de l'axe F1 et le côté négatif de l'axe F2, et caractérise cet écosystème par l'espèce *Buthus paris*. L'espèce *Buthus goyffoni* caractérise l'écosystème forestier qui se trouve dans le côté négatif de l'axe F1 et le côté positif de l'axe F2. L'écosystème agricole se trouve dans le côté négatif de l'axe F1 et le côté négatif de l'axe F2 ; elle est caractérisée par l'espèce *Scorpio maurus*.



**Figure 51.** Analyse factorielle des correspondances selon les écosystèmes dans la région d'El Tarf

## 2. Discussions

La qualité d'échantillonnage de cette étude indique une bonne différenciation spatiotemporelle.

Du point de vue systématique, on a pu identifier au cours de ce travail huit (08) espèces appartenant à deux (02) familles. Les espèces : *A. aeneas*, et *A. australis*, *B. aures*, *B. goyffoni*, *B. paris*, *B. tunetanus* appartiennent à la famille des Buthidae, alors que les espèces *S. maurus* et *S. punicus* appartiennent à la famille des Scorpionidae.

Les résultats obtenus concernant la région de Tébessa nous a permis d'identifier un totale de six (06) espèces *A. aeneas*, *A. australis*, *B. aures*, *B. tunetanus*, *S. punicus* et *S. maurus* concordent avec ceux obtenus par **Meddour et al. (2017)**, qui ont trouvé les mêmes espèces dans la région de Khenchela ayant presque les mêmes caractéristiques écologiques et géographiques que la région de Tébessa. **Mekahlia et al. (2021)** dans la région de Tébessa ont trouvé les mêmes espèces sauf *S. maurus*. De ce fait, l'espèce *S. maurus* est signalée pour la première fois dans cette région dans des hautes altitudes boisées (900-1200 m) formé essentiellement par le Pin d'Alep. Dans le parc national de Belezma (Batna) **Sadine et al. (2012)** ont signalé les mêmes conditions (altitude moyenne de 900 à 1100 m) pour cette espèce.

Et pour la région de souk Ahras nous avons recensés cinq espèces : *B. aures* dans la partie sud de cette région qui contient presque les mêmes caractéristiques écologiques avec ceux du nord de Tébessa dans des hauteurs montagneuses, Ces résultats sont semblables à ceux élaborés par **(Abidi et al., 2018)** qui ont signalé cette espèce dans les altitudes de la région de Tébessa, aussi **Lourenço & Sadine (2018)** témoignant de la présence de *B. aures* dans les altitudes des Aures, et *B. tunetanus* dans la région de Khenchela (**Meddour et al., 2017**), Tébessa (**Abidi et al., 2018 ; Mekahlia et al., 2021**). De par le monde, *B. tunetanus* a été signalé par **Vachon (1952)** en Algérie et en Tunisie., *B. paris*, *B. goyffoni* qui sont considérés comme des espèces littorale (**Abidi et al., 2021**) et *S. maurus*, quia été distribué dans les régions de Méditerranéen (**Karataş & Çolak, 2005**)

Concernant la région d'El Tarf seulement Trois espèces sont inventoriées *B. goyffoni* c'est une espèce ressèment recensée, a été enregistrée comme une espèce littorale dans le

Nord-est de l'Algérie, c'est résultats sont en accord avec ceux de (Abidi et al., 2021) qui est trouver l'espèce de *B. goyffoni* dans le littorale de la région d'El Tarf, *B. paris* aussienregistrée comme une espèce littoral dans le Nord-est de l'Algérie ceci est cohérent avec ces travaux (Vachon, 1952; Lourenço, 2013; Sadine et al., 2016; Lourenço & Sadine, 2016; Lourenço et al., 2018b, Abidi et al., 2021) et dans la Tunisie (Kovařík, 2006), et *S. maurus* quia été distribué dans les régions deMéditerranéen (Karataş & Çolak, 2005).

De point de vue de répartition géographique, d'après nos résultats, l'abondance relative des espèces de scorpions recensées par région est très variable. *S. maurus* est l'espèce la plus dominante dans les deux régions d'El teref et de Souk Ahras respectivement 45% et 63%, suivie par *B. aures* 22% dans la région de Souk Ahras et suivie par *B. paris* 34% dans la région d'El Tarf. Tandis qu'a Tébessa, c'est le *B. aures*le plus dominant avec 36%, suivie par *B. tunetanus*24%, puis *S. punicus*16%.Cependant, *A. aeneas* n'a affiché qu'un très faible taux de 1%. Ce résultat diffère, d'une part, de celui obtenu par Meddour et al (2017)et dans lequel ils ont trouvé que l'espèce la plus abondante était *B. tunetanus*, et Mekahlia et al (2021) ont trouvé que l'espèce la plus abondante était *Scorpio punicus*. Ces mêmes études ont montré qu'*Androctonusaeneas*représentait aussi le plus faible taux de présence.

D'autres travaux réalisés sur la répartition en Algérie des scorpions, ont permis d'identifier *B. aures* dans la Park National de Belezma dans la région de Batna (Lourenço & Sadine, 2016), dans les biotopes de montagne et de steppe àKhenchelaMeddour et al (2017), dans les hautes altitudes steppiques dans la région deTébessa (Abidi et al., 2020 ; Mekahlia et al., 2021) et *B. tunetanus* dans la région de Khenchela (Meddour et al., 2017). Tébessa (Abidi et al., 2018 ; Mekahlia et al 2021), aussi il est considéré comme l'espèce la plus rare dans la région de Ouargla, comme le rapport le même dans plusieurs travaux dans le Sahara septentrional(Sadine, 2005 ; Sadine et al., 2011 ; Sadine, 2012 ; 2018b), Selon la répartition de cette espèce proposée parSadine et al. (2016), *B. tunetanus*est introuvable dans la région de Ouargla, Sadine et al. (2012)indiquent que *B. tunetanus* était situé dans la Park National de Belezma.De par le monde, *B. tunetanus* a été signalé par Vachon (1952) en Algérie et en Tunisie, a également été mentionné au Maroc, en Algérie, en Tunisie et en Libye par (Sousa et al., 2017), ces travaux (Vachon, 1952 ; Sadine et al., 2012 ; Lourenço, 2013 ; Sadine et al., 2016 ; Lourenço & Sadine, 2016 ; Lourenço et al., 2018b)mentionné que *B. tunetanus*allant de la Tunisie au Maroc dans la bande horizontale centrale entre31°N to 35°N.

L'espèce *B. paris* a été signalé dans plusieurs travaux comme scorpion littoral dans le nord-est de l'Algérie (Vachon, 1952 ; Lourenço, 2013; Sadine et al., 2016; Lourenço & Sadine, 2016; Lourenço et al., 2018b ; Abidi et al., 2021), dans la région de Ouedjda le nord-est de Maroc (Vachon, 1952). et dans la Tunisie (Kovařík, 2006), En Algérie est considérée comme espèces littorale dans le nord-est de l'Algérie (Vachon, 1952), il est signalé aussi dans la région de Sidi Bel Abbés (Ouici et al., 2020) et la région de Sétif (Abidi et al., 2021). L'espèce *B. goyffon* montre une affinité avec la région littorale du nord-est de l'Algérie (Abidi et al., 2021).

L'espèce *A. australis* est distribuée, selon (Mahnert & Lienhard, 2005 ; Goyffon, 2002) en Afrique de Nord (Algérie, Egypte, Libye, Soudan et Tunisie) et cela a été aussi signalé au Maroc (Touloun et al., 2014) et Saoudia Arabia (Al-Asmari et al., 2007). En Algérie a été signalé dans certaines régions du sud comme Ouargla (Sadine & Idder, 2009 ; Sadine, 2012 ; 2018b), El oued (Sadine et al., 2011), (Sadine, 2012), (Sadine, 2018b), Ghardaïa (Lahrech & Souilem, 2017 ; Sadine, 2018b, et également à khenchela (Meddour et al., 2017) (Hasnaoui et al., 2018), M'sila (Chichi, 2015), et Tébessa (Mekahlia et al., 2021)

Vachon (1952) quant à lui a signalé *A. aeneas* en Algérie dans la bande horizontale centrale de Tébessa et Khenchela à l'est, jusqu'à Naama à l'ouest, mais aussi en d'autres pays comme en Egypte, Erythrée, et au Moyen orient, En Algérie cette espèce a été identifiée dans le Park National de Belezma au nord-est de l'Algérie (Sadine et al., 2012), dans la région de Ghardaïa (Sadine et al., 2014), la région de khenchela (Meddour et al., 2017), Sidi Bel Abbes (Ouici et al., 2020) et dans la région de Tébessa (Mekahlia et al., 2021)

L'espèce *S. punicusa* une large distribution en Afrique du nord (Lourenço & Rossi, 2016), aussi Vachon (1952) a signalé la présence de *S. punicus* en Algérie et en Tunisie.

L'espèce *S. maurus* est connue comme une espèce qui pouvoir vivre en haute altitude, cependant Sadine et al. (2012) dans le Park National de Belezma a signalé que cette espèce a été enregistrée à moyenne altitude (900-1100 m).

Toutes ces études confirment nos résultats concernant la présence de ces espèces dans notre région.



Les scorpions sont très attachés à leurs biotopes (Vachon, 1952). Comme toutes les espèces animales, la diversité et l'abondance des scorpions peuvent être influencées par de nombreux facteurs environnementaux tels que le type de sol, la topographie, l'hydrologie, les ressources alimentaires, et surtout la température et la précipitation (Polis, 1990 ; Prendini 2005 ; Dias et al., 2006 ; Araújo et al., 2010 ; Sadine et al., 2012 ; Nime et al., 2013 ; 2014 ; Pizarro-Araya et al., 2014).

De point de vue écologique, la répartition spatiale montre une bonne différenciation et une bonne variation des espèces d'une région à une autre et d'un écosystème d'échantillonnage d'une autre. L'espèce *B. aures* a été trouvée en grand nombre dans la région de Tébessa et la région de Souk Ahras dans lesquels les points d'échantillonnage sont caractérisés par une haute altitude. Ces résultats sont semblables à ceux élaborés par (Lourenço & Sadine, 2016) témoignant de la présence de *B. aures* dans les altitudes des Aures.

Le *B. paris* a été échantillonné dans des moyenne et basse altitudes (400 à 950 m) dans la région d'El Tarf et la partie nord de souk Ahras dans tous les biotopes (Agricole, Forestier et Naturel), mais avec un nombre très élevé dans les biotopes forestiers, et ça se qui est témoigne avec les travaux (Ouici et al., 2020 ; Chaddad et al., 2022) qui sont trouver que cette espèce a été recensée en moyenne et basse altitude dans la région de sidi bel abbés et Tissemsilt, plusieurs travaux montrent une affinité avec le foret littorale du nord-est de l'Algérie et du Maroc (Vachon, 1952; Lourenço, 2013; Touloun et al., 2014; Lourenço & Sadine, 2016; Sadine et al., 2016; Lourenço et al., 2018b; Ouici et al., 2020). Dans la Tunisie, *B. paris* était présent dans la steppe autour de la province du Kef, nord-ouest de la Tunisie (Kovařík, 2006).

Le *B. goyffoni* a été échantillonné avec un grand nombre dans les altitudes moyennement élevé dans les régions littorales d'El Tarf (500 à 800) composées principalement de *Q. suber* et *P.halepensis*, cette espèce prouve son affinité avec ses conditions et ceci qui concorde avec le travail de (Abidi et al., 2021).

L'espèces *S. maurus* a été échantillonné dans tous les écosystèmes de la région d'El tarf et Souk Ahras avec des nombres variés dans des altitudes de 600 à 1300 m, et a été trouver seulement dans l'écosystème forestier du Nord de la région de Tébessa qui est formé principalement de *Pinus halepensis* dans des hautes altitudes jusqu'à 1200 m. cette espèce

montre une affinité étroite avec les biotopes indépendance au facteur altitude (**Sadine et al., 2012 ; Ouici et al., 2020 ; Touati et al., 2021**)

L'espèce *S. punicus* a été trouvée majoritairement dans le sud de Tébessa, dans le milieu naturel ou nu près d'une palmeraie ou dans l'Opencia. Cette information rappelle le travail de **Sadine (2012)** qui a trouvé cette espèce en grand nombre dans une palmeraie.

L'espèce *A. australis* a été trouvée dans le sud de la région de Tébessa dans l'écosystème naturel et d'Agricole où se trouvent les conditions climatiques d'aridité que sont considérées comme des conditions favorables pour la survie de cette espèce. Ceci concorde avec le travail de **Sadine (2012)**, qui mentionné que cette espèce est une espèce omniprésente dans tous les biotopes.

L'espèce *A. aeneas* a été trouvée avec seulement 3 individus, deux dans la région steppique du sud de la région de Tébessa qui est dominée principalement par le *Stipa tenacissima* et *Artemisia herba-alba* et ce qui est concorde avec le travail de **Lourenço et al. (2015)**, et un individu dans les biotopes d'agricoles à *opencia* et *Olevier* dans une altitude de 935m, et ceci liée aux coordonnées géographiques, essentiellement la latitude dans lequel cette espèce préfère leur survie (**Sadine et al., 2012**)

La répartition temporelle des espèces montre que la saison d'été est la saison favorable pour la collecte des scorpions. En effet, on a récolté 93 individus. Ceci peut être expliqué que la saison estivale soit connue comme celle pendant laquelle les scorpions sont le plus actifs par le fait que l'activité scorpionique commence pendant cette saison cette information est confirmée par **Polis (1990)**. Les résultats obtenus ont affiché 62 individus collectés en automne est considéré comme une saison propice pour l'accouplement des scorpions comme cela a été exposé par les travaux de **Sadine (2005)**. En hiver, le nombre d'individus récoltés est très faible (26 individus), cela s'explique par le fait qu'en cette saison les scorpions rentrent en hibernation ce qui justifie la diminution de leur nombre durant la période hivernale. Les résultats obtenus pour la saison de printemps permettent de récolter 65 individus et ces résultats concorde avec ceux de **Polis (1990)** qui a trouvé que le développement maximal des scorpions est pendant le printemps, il a montré aussi que pendant cette saison la nourriture des scorpions est disponible fréquemment.

Selon un gradient d'étage bioclimatique, les résultats obtenus sur la répartition des espèces montrent qu'il y a un effet de ce gradient sur la distribution et la biodiversité scorpionique. Ceci concorde avec les travaux réalisés par **Vachon (1952)** qu'il a dit que la répartition des genres et des espèces des scorpions se diffère selon la latitude. En effet, le nombre d'individus de *B.goyffoniet B.paris* diminuent lorsqu'on passe d'humidité vers l'aridité. Alors que, le nombre d'individus de *B. aures* et *B. tunetanus* diminue lorsqu'on passe vers le nord que vers le sud par rapport la bande horizontale de climat subhumide et semiaride dans lequel sont distribuées. Le *S. maurus* est localisée avec un grand nombre au nord où se trouve le climat humide et diminue lorsqu'on passe vers le sud où se trouve le climat aride. A l'opposé le *S. punicus* et *l'A. australis* sont diminués lorsqu'on passe du Sud vers le Nord ou d'aridité vers l'humidité.

# Conclusion

## Conclusion

Cette étude a été menée sur la biodiversité scorpionique dans le Nord-Est Algérien dans trois régions selon un étage bioclimatique : Tébessa (Semi-aride), Souk Ahras (Sub-Humide), et El Tarf (Humide) durant 2019/2020.

Au terme de ce travail nous avons récolté un total de 261 individus de scorpions répartis sur 8 espèces appartenant à deux familles : Les Buthidae et les Scorpionidae. La famille de Buthidae inclut *B. aures*, *B. tunetanus*, *B. paris* et *B. gouffoni* qui font partie du genre *Buthus* et les espèces *A. australis* et *A. aeneas* qui font partie du genre *Androctonus*. La famille Scorpionidae contient deux espèces : *S. maurus* et *S. punicus* qui appartient au genre *Scorpio*.

Les résultats obtenus de ce travail montrent que l'espèce *S. maurus* est l'espèce la plus dominante dans les deux régions d'El teref et de Souk Ahras respectivement 45% et 63%, suivie par *B. aures* 22% dans la région de Souk Ahras et suivie par *B. paris* 34% dans la région d'El Tarf. Tandis qu'à Tébessa, c'est le *B. aures* le plus dominant avec 36%, suivie par *B. tenuatanus* 24%, puis *S. punicus* 16%. Cependant, *A. aeneas* n'a affiché qu'un très faible taux de 1%.

Après le recensement des individus des scorpions collectés, il en ressort que plusieurs paramètres ont un impact sur la distribution de la faune scorpionique, parmi lesquels : l'étage bioclimatique qui diffère d'une région à l'autre, le type d'écosystème par son type de couvert végétal.

Il ressort de cette étude que la région de Tébessa (Semi-aride) est la plus riche en scorpion avec 6 espèces puis souk Ahras (Subhumide) avec 5 espèces et ensuite par El Tarf (Humide) avec seulement 3 espèces, l'indice de diversité de Shannon Weaver indique que la plus grande diversité est observée à la région de Tébessa durant l'été (1.59) et la plus faible diversité est observée à la région de Souk Ahras durant l'hiver (0.66).

Et pour le type d'écosystèmes, l'indice de diversité de Shannon Weaver indique que l'écosystème Agricole dans la région de Tébessa et la région d'El Teref sont les plus riche en

scorpion avec successivement (1.47) et (1.09), tandis que dans la région de Souk Ahras, l'écosystème le plus riche en scorpion c'est le forestier avec (1.02).

Les valeurs de l'équitabilité dans les trois régions par saisons sont plus de 0.5 (se rapprochant vers 1) ce qui montre que la majorité des espèces sont représentées par le même nombre d'individus et qui, par conséquent, ce traduit par une équirépartition des individus des différentes espèces récoltées. Sauf que la région de souk Ahras en automne qui est montre une déséquilibre moins que 0.5.

Pour les valeurs d'équitabilité dans les différents écosystèmes dans les trois régions montre un équilibre dans tous les écosystèmes dans les trois régions, sauf que dans le milieu naturel et le milieu agricole dans la région de Souk Ahras montre une déséquilibre.

Nous avons constaté que le type d'écosystème, joue un rôle important sur la distribution des espèces qu'abrite chaque région.

L'impact du type d'écosystème apparait aussi sur la biodiversité scorpionique. Ainsi les résultats obtenus montrent que certaines espèces préfèrent un type de biotope donné par rapport à un autre. En effet, l'espèce *B. aures* est l'espèce dominante dans les régions de Tébessa et Souk Ahras dans les endroits qui caractérisée par des hautes altitudes et principalement dans les écosystèmes forestiers et naturels, l'espèce *S. punicus* qui a été collecté seulement dans le sud de la région de Tébessa dans des endroits qui sont proche d'une palmeraie ou d'oliverie, et l'espèce *A. australis* et *A. aeneas* qui ont distribution importante dans le sud de la région de Tébessa dans des écosystèmes naturel et d'agricole, et cette distribution est liée principalement au climat aride de cette partie de la région de Tébessa.

Par ailleurs, nous avons constaté que le gradient climatique influe sur la répartition et la biodiversité scorpionique. En effet, le nombre d'individus de *B. aures* et *B. tunetanus* diminue lorsqu'on passe tans vers le nord que vers le sud par rapport au bonde horizontal dans lequel sont distribuée. Par contre le nombre d'individus de l'espèce *A. australis* et *S. punicus* diminue lorsqu'on passe du sud vers le nord. A l'opposé *S. maurus* diminue lorsque on passe du nord vers le sud. Alors que *B. paris* et *B. goyffoni* diminue lorsqu'on passe de nord vers le sud.

Les résultats de cette étude ne sont pas des résultats définitifs. Ils devraient être continués par des recherches ultérieures qui pourront permettre d'obtenir de nouveaux résultats concernant la biodiversité scorpionique dans le Nord-est Algérien, afin d'inventorier de nouvelles régions dans le but de rencontrer et d'identifier de nouvelles espèces.

# **Références bibliographiques**



**Références bibliographiques**

- Abidi, H., & Slimane, F. (2018).** *Diversité scorpionique dans le sud de la wilaya de Tébessa (Algerie)* [Mémoire de Master en Ecologie et environnement, Université de Larbi Tébessi-Tébessa (Algérie).].68pp.
- Abidi, H., Sadine, S. E., & Houhamdi, M. (2020).** Description of the female of *Buthus aures* Lourenço & Sadine, 2016 (Scorpiones: Buthidae), with its current distribution in East Algeria. . *Serket*, 17(3): 176-182.
- Abidi, H., Sadine, S. E., Houhamdi, M., Madoui, A., & Lourenço, W. R. (2021).** The genus *Buthus* leach, 1815 in Algeria (Scorpiones: Buthidae) and a possible new case of vicariant species. *Revista Ibérica de Aracnología*, 38, 81-86.
- Achoubi-Kadik, L. (2007).** *La biodiversité en Algérie richesse et conservation. Malaga.* 61pp.
- Al-Asmari, A. K., Al-Saif, A. A., & Abdo, N. M. (2007).** Morphological identification of scorpion species from Jazan and Al-Madina Al-Munawara regions, Saudi Arabia. *Journal of venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases*, 13(4): 821-843.
- Amoreux P. J (1789).** Notice des insectes de la France, réputés venimeux, tirée des écrits des naturalistes, des médecins et de l'observation. Paris: 1-302
- Araujo, C. S., Candido, D. M., Araújo, H. F. P., Dias, S. C., & Vasconcellos, A. (2010).** Seasonal variations in scorpion activities (Arachnida: Scorpiones) in an area of Caatinga vegetation in northeastern Brazil. *Zoologia*, 27 (3): 372–376.
- Arroyo, H. (1961).** *Etude sur la variété oranaise du scorpion Buthus occitanus (Amoreux, 1789).* *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 39 (2) : 186-189.
- Arroyo, H. (1963).** Etude biométrique préliminaire sur la variété oranaise du scorpion *Buthus occitanus* (Amoreux, 1789). *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 41 (1-2) : 72-74.

- Attamo, H., Diawara, N. A., & Garba, A. (2002).** Epidémiologie des envenimations scorpioniques dans le service de pédiatrie du CHD d'Agadez (Niger) en 1999. *Bull Soc Pathol Exot*, 95(3), 209-11.
- Audouin, V.(1826).** Planche 8. Scorpions, Pinces, Solifuges. In Explication sommaire des planches d'Arachnides de l'Egypte et de la Syrie publiées par J.C. Savigny. Description de l'Egypte ou recueil des observations et des recherches qui ont été faites en Egypte pendant l'expédition de l'Armée française. Histoire naturelle, I. Paris, C.L.P. Panekoucke, 22 : 409-412. (Texte publié en 1826, planches en 1812). (Réédité par *Serket*, 1993, vol.3, part 4)
- Barbault, R. (1993).** Abrégé d'écologie générale, structure et fonctionnement de la biosphère. *Maison d'édition Masson*, Paris, 272 p
- Baziz, B. (2002).** Bioécologie et régime alimentaire de quelques rapaces dans différentes localités en Algérie. Cas de Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* Linné, 1758, de la Chouette effraie *Tyto alba* (Scopoli, 1759), de la Chouette hulotte *Strix aluco* Linné, 1758, de la Chouette chevêche *Athene noctua* (Scopoli, 1769), du Hibou moyen -duc *Asio otus* (Linné, 1758) et du Hibou grand-duc ascalaphe *Bubo ascalaphus* Savigny, 1809. Thèse Doctorat d'Etat sci. agro., Inst. nati. agro., El Harrach, 499 p.
- Beaumont, A., & Cassier, P.(1983).** Biologie animale des Protozoaires aux Métazoaires épithélioneuriens *Tome2. BORDAS. PARIS.526-527.*
- Benguedda, C., Laraba-Djebari, F., Ouahdi, M., Hellal H., Griene L., Guerenik M., Laid Y.,& Cnles** (membres du comité national de lutte contre l'envenimation scorpionique).(2002). Expérience de quinze années de lutte contre l'Envenimation Scorpionique en Algérie. *Bull Soc Pathol Exot*, 95, 3, 205-208.
- Benkenzou, D., Chegma, S., Merakchi, F.,& Zidane B.(2007).** Monographie de la wilaya de Ghardaïa, Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire (D.P.A.T.). Statistiques au 31 décembre 2006. Ghardaïa. Algérie : 122pp.
- Bereni, J. (1950).** Quelques remarques sur la biologie d'un scorpion saharien *Orthochirus innesi* E. Simon". *Arch. Inst. Pasteur Alger*. 28 (4) : 509-511.

- Birula, A. A.(1903).** Beiträge zur Kenntniss der Scorpionenfauna Ost-Persiens. (2. Beitrag). *Bulletin de l'Académie Impériale des sciences de St.-Pétersbourg*, (5) ,19(2): 67-80.
- Birula, A. A.(1905).**Skorpiologische Beiträge. 4. *Buthiscus* g. n., 5. *Buthiscus bicalcaratus*.*Zoologischer Anzeiger*, vol. 29, n. 19, p. 621–624.
- Birula, A. A.(1908).**Ergebnisse der mit Subvention aus der Erbschaft Treitl unternommenen zoologischen Forschungsreise Dr. F. Werner's nach dem Anglo-Aegyptischen Sudan und Nord-Uganda. XIV. Skorpiones und Solifugae. *Sitzungsberichte der kaiserlich-königlichen Akademie der Wissenschaften, Wien*, 117(1): 121-152.
- Birula, A. A. (1914).** Ergebnisse einer von Prof. Franz Werner im Sommer 1910 mit Unterstützung aus dem Legate Wedl ausgeführten zoologischen Forschungsreise nach Algérien. VI. *Skorpione und Solifugen*. *Sitzungsberichte der kaiserlich-königlichen Akademie der Wissenschaften, Wien*, 123(1): 633-688.
- Birula, A.A.(1914).** Ergebnisse einer von Prof. Franz Werner im Sommer 1910 mit Unterstützung aus dem Legate Wedl ausgeführten zoologischen Forschungdreise nach Algerien. VI. *Skorpione und Solifugen"*. *Sitz. Kais. Akad. Wissen. Wien*, 123 (1): 633-688.
- Blondel, J.(1979).** Biogéographie et écologie. Ed. Masson, *Paris*, 173 p.
- Blondel, J.(1975).** L'analyse des peuplements d'oiseaux, élément d'un diagnostic écologique. I La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). *La Terre et la Vie (Revue d'Ecologie)* 29 :533-589.
- Bouisset, L.,& Larrouy, G.(1962).** Une nouvelle sous-espèce de *Scorpio maurus* du Nord-Ouest Oranais. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 97 (3) : 316-322.
- Bouisset, L.,& Larrouy, G. (1963).** Nouvelle station d'un scorpion peu connu, *Buthacus arenicola arenicola*. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 98 (3-4): 395-297
- Bousnoubra, H., Chettab, N., Kherici, N.,& Rousset, C.L.(2004).** Evaluation et exploitation des ressources en eau dans un système aquifère sud méditerranéen exemple de Annaba – El Tarf (Nord Est de l'Algérie), *Revue des sciences et de la technologie, Revue Synthèse*, N°13, p.76-84.

- Bradley, R. A.(1988).** The behavioural ecology of scorpions – review. *Aust. Arachnol*, Eds: 23– 36.
- Brianna, L., David, W., Olga, Z., Peter, J., Roger, D.,& Glenn, F.(2005).** Were arachnids the first to use combinatorial peptide libraries? *Peptides*, 26: 131-139.
- Brigg, D. E. G. (1987).** Scorpions take to the water. *Nature*, 326 : 245 - 246
- Broglia, N.,& Goyffon, M.(1980).** Les accidents d'envenimation scorpionique. *Le Concours Médical*, 102 (38) : 5615-5622.
- Caporiacco, L. D.(1950).**Le specie e sottospecie del genere *Euscorpius* viventi in Italia ed in alcune zone confinanti. *Atti della Accademia nazionale dei Lincei, Roma*, sér. 8, vol. 2, n. 4, p. 159-230.
- Charnot, A.,& Faure L.(1934).** Les scorpions du Maroc. *Bull. Inst. Hyg. Maroc*, 4: 81-148.
- Cheddad, A., Ait Hammou, M.,& Sadine, S.E. (2021).** The wild boar *Sus scrofa* linnaeus, 1758 as a predator of scorpions (scorpionnes) in north-western Algeria (Mammalia, Suidae). *Revista Ibérica de Aracnología* 39, 137-138
- Chedad, A., Ait Hammou, M., Chelghoum, H., Chedad, A., Ould Amara, O., El Bouhissi, M., Dahmani, W., & Sadine, S.E.(2022).** Diversity and distribution pattern of scorpions from the Ouarsenis massif of Tissemsilt, North-West Algeria. 2085-4722, p. 2444-2450.
- Chehma, A. (2005).**Etude floristique et nutritive des parcours camelins du Sahara septentrional algérien. Cas des régions de Ouargla et Ghardaïa. Thèse Doctorat. Université de Annaba. Algérie.198 p.
- Chehma, A., Djebbar, M.R., Hadjaiji, F.,& Rouabeh, L. (2005).** Étude floristique spatio-temporelle des parcours sahariens du Sud-Est algérien. *Sécheresse*.vol. 16, n°4. 275-285.
- Chgoury F., Oukkache N., El Gnaoui N., Benomar H., Saïle R., & Ghalim N.(2011).** Étude toxico-cinétique et biologique du venin de scorpion *Androctonus mauretanicus* chez le lapin. *Editions de la SFET*, 151-154.

- Chichi, S.(2015).***Diversité et structure de la faune scorpionique dans la région de M'Sila.* Mémoire de Master : Ecologie et Environnement. Université Ziane Achour – Djelfa. Algérie. 80p.
- Chippaux, J.P.,& Goyffon, M. (2008).** Epidemiology of scorpionism: a global appraisal. *Acta Tropica*, 107: 71-79.
- Cloudsley- Thompson, J. L.(1992).** Scorpions. *Biologist*. 39.206 – 210.
- Cloudsley-Thompson, J.L. (1984).**Key Environments: Sahara Desert, 348p.
- Côte,M.(1996).** L'Algérie : Espace et Société. Edition *Masson. Paris.* 251 p.
- Cotterill, F. P. D.(1995).**Systematics, biological knowledge and environmental conservation. *Biodiversity & Conservation*, 4(2), 183-205.
- Daget, P.,& Godron, M.(1982).**Analyse fréquentielle de l'écologie des espèces dans les communautés. Ed. *Masson, Paris*, 163 p.
- Dajoz, R.(1970).** Précis d'écologie. Ed. *Dunod, Paris*, 357p.
- Dajoz, R.(1975).** Précis d'écologie. Troisième Ed. *Dunod, Paris*, 549p.
- Dajoz, R. (2006).** Précis d'écologie ; Edition. *Dunod, Paris.* 631 pages.
- De Geer, C.(1778).**Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes : bibliothèque du muséum d'histoire naturelle cinquième mémoire. Des scorpions et faux scorpions. *Stockholm*, vol. 7, p. 325-350.
- Devaux, C.,& Rochat, H. (2002).**Bases théoriques et expérimentales du traitement des envenimations scorpioniques. *Bull Soc Pathol Exot*, 95(3), 197-199.
- Derrij, A.(2001).** La biodiversité en Algérie richesse et conservation
- Dias, S.C., Candido, D.M.,& Brescovit, A.D.(2006).** Scorpions from Mata do Buraquinho, João Pessoa, Paraíba, Brazil, with ecological notes on a population of *Ananteris mauryi* Lourenço (Scorpiones, Buthidae). *Rev Bras Zool.* 23 (3): 707-710.

- Dittrich, P.(2005).** Biology of the Sahara. A guide to the animal and plant world of the Sahara with identification keys and an appendix by Hemmo Nickel". (In German). 3<sup>rd</sup> edition. Ed. Chimaira, 226pp.
- Dubief, J.(1952).** Le vent et le déplacement du sable au Sahara.Ed: *Inst. Rech. Sah., Alger. TomeVIII.* pp. 123-163.
- Dubief, J. (1959).** Le climat du Sahara. Ed : *Inst. Rech. Saha., Alger. Mémoire h.s. Tome I.* 307 p.
- Dunlop, J. A.,& Webster, M.(1999).** Fossil evidence, terrestrialization and arachnid phylogeny.*The Journal of Arachnology*, 27: 86-93.
- Dunlop, J. A., Tetlie, O. E.,& Prendini, L. (2008).**Reinterpretation of the Silurian scorpion *Proscorpius osborni* (Whitfield): integrating data from Palaeozoic and Recent scorpions. *Palaeontology*, 52: 303–320.
- Dupré, G.(2012).** Annotated Bibliography on African scorpions from ANTIQUITY to ... 2<sup>nd</sup> edition (December, 31, 2012) (Systematic, faunistic).117p. URL: [http://afra.ufs.ac.za/dl/userfiles/documents/bib%20Africa%2031\\_12\\_12.pdf](http://afra.ufs.ac.za/dl/userfiles/documents/bib%20Africa%2031_12_12.pdf)
- Dupré, G.(2015).** Les proies des scorpions «synthese ». *Arachnides*, 76 :22-31.
- Ehrenberg, C. G.,In Hemprich, F.W.,& Ehrenberg, C. G.( 1828).** Arachnoidea. Plates I +II. In *Symbolae Physicae seu Icones et Descriptiones Animalium Evertibratorum sepositis Insectis quae ex itinere per Africam borealem et Asiam occidentalem. Friderici Guielmi Hemprich et Christiani Godofredi Ehrenberg, studio novae aut illustratae redierunt. Percensuit editit Dr. C. G. Ehrehberg. Decas I. Berolini ex officina Academica, venditur a Mittlerro: Index and plates.*
- El-Hennawy, H. K.(1992).** A catalogue of the scorpions described from the Arab countries (1758-1990) (*Arachnida: Scorpionida*). *Serket*. 2 (4): 95-153.
- Farley, R.(2001).** Structure, reproduction and development. In «Scorpion biology and Research», *Brownell P. H. & Polis G. A., Eds., Oxford Univ. Press.* pp13-78.

- Faurie, C., Ferra, C. H., Medori, P., Devaux, J., & Hemptienne, J. L. (2003).** Ecologie, Approche scientifique et pratique. 5<sup>ème</sup> édition, Ed. *Tec & Doc* (Lavoisier), 407p.
- Fet, V. (2000).** Catalog of the Scorpions of the World (1758-1998) Fet V., Sissom W.D., Lowe G. & Braunwalder M.E. eds., *NY Entomol. Soc.*, 690pp.
- Foley, H. (1944).** Un scorpion nouveau pour le Sahara algérien, *Buthus* (*Buthus*) *quinqertiums* (Hemprich & Ehrenberg, 1829). *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 22 (4): 267-270.
- Foley, H. (1945).** Présentation de plusieurs spécimens d'un scorpion nouveau pour la faune Du Sahara algérien, *Orthochirus innesi* E. Simon ". *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 36 (6): 84.
- Gantenbein, B., & Largiader, C. (2003).** The phylogeographic importance of the Strait of Gibraltar as a gene flow barrier in terrestrial arthropods: a case study with the scorpion *Buthus*.
- Gantenbein, B., & Largiadèr, C. R. (2003).** The phylogeographic importance of the Strait of Gibraltar as a gene flow barrier in terrestrial arthropods: A case study with the scorpion *Buthus occitanus* as model organism, *Mol. Phylogen. Evol.*, 28. 119-130.
- Gefen, E., & Amos, A. (2005).** The effect of desiccation on water management and compartmentalisation in scorpion: the hepatopancreas as a water reservoir. *J. Exp. Biol*, 208, (10): 1887-1894.
- Geniez, P. (2009).** Découverte au Maroc d'*Androctonus australis* (Linnaeus, 1758) (Scorpiones, Buthidae). *Poiretia* (1): 1-4.
- Geoffrey, K. I., Erich, S. V., Corrine, R. B., & Mark, S. H. (2003).** Australian scorpion stings: a prospective study of definite stings. *Toxicon*, 41: 877-883.
- Giltay, L. (1931).** Scorpions et pédipalpes. Musée royal d'histoire naturelle de Belgique.
- Gonzalez, D. (1979).** Scorpionisme en Espagne. CR V2. Co
- Goyffon, M., & El-Ayeb, M. (2002).** Epidémiologie du scorpionisme. *Infotox* n°15 juin, p 3.

- Goyffon, M., & Heurtault, J. (1995).** La fonction venimeuse. Edition *Masson*, 284p.
- Goyffon, M., & Lamy, J. (1973).** Une nouvelle sous-espèce d'*Androctonus australis* L. (Scorpion, Buthidae) : *Androctonus australis garzonii* n. ssp. Caractéristiques morphologiques, écologiques et biochimiques. *Bull. Sco. Zool. FR.* 98, 137-144.
- Goyffon, M., & Martoja, R. (1983).** Cytophysiological Aspects of Digestion and Storage in the Liver of scorpion, *Androctonus australis* (Arachnida). *Cell Tissue Res.* P.228, p.p. 661-675
- Goyffon, M. (1991).** Les scorpions des régions montagneuses". Actes 116° Congr. Nat. Soc. sav., 29 avril-4 mai 1991, Chambéry, C.T.H.S. eds., 241-254.
- Goyffon, M., & Billiard, P. (2007).** Envenimations. Le scorpionisme en Afrique. *Med. Trop.*, 67 : 439-446.
- Goyffon, M. (1991).** Les scorpions des régions montagneuses. Actes 160 Congr. Nat. Soc. Sav. 29 avril au 4 mai 1991, Chambéry, C. T. H. S. eds., 241-254.
- Goyffon, M., & El-Ayeb, M. (2002).** Epidémiologie du scorpionisme. *Infox* n°15 Juin.p3.
- Goyffon, M. (2002).** Le scorpionisme en Afrique sub-saharienne. *Bull Soc Patho Exot*, 95(3), 191-3.
- Goyffon, M., & Guette, C. (2005).** Envenimations. *Bull Soc Pathol Exot*, 98(4), 293-295
- Graeme, L., Steven, R. K., & Doug, E. (2003).** A Powerful New Light Source for Ultraviolet Detection of Scorpions in the Field. *Euscorpius*, 8: 1-7.
- Gysin, J. (1969).** Une nouvelle variété de scorpion au Hoggar : *Buthus occitanus* (Am.) ssp *tunetanus* (Herbst) var. *neeli* var. nov. *Arch. Inst. Pasteur Alger*, 47 : 65-71.
- Hamouda, C., & Salah, N. B. (2010).** Envenimations scorpioniques en Tunisie.
- Herbst, J. F. W. (1800).** Naturgeschichte der Skorpionen. Natursystem der Ungeflügelten Insekten. Berlin: *Bei Gottlieb August Lange*, 86 pp.



- Hirst, S.(1925).** On some scorpions from Morocco, with the description of a new genus and species. *Annals and Magazine of Natural History*, sér. 9, vol. 15, p. 414–416.
- Huhta, V.(1971).** Succession in the spider communities of the forest floor after clear cutting and prescribed burning. *Ann. Zool. Fennici*, 8: 483- 542.
- Idder, M. A., Sadine, S. E., Cheloufi, H.,& Idder-Ighili, H.(2012).** Quelques aspects sur la biologie et l'éthologie des scorpions de la région de Ouargla (sud-est algérien). *Arachnides*, 63: 2-12.
- Jaccard, P.(1912).** The distribution of flora in the alpine zone. *New Phytologist*, 11: 37-50.
- Kaltsas, D., Stathi, I.,& Fet, V.(2008).** Scorpions of the Eastern Mediterranean". Advances in Arachnology and Developmental Biology. Papers dedicated to Prof. Bozidar Curcic. Makarov S.E. & Dimitrijevic R.N. eds., *Monographs*, 12 : 209-246.
- Karren, J. B. (2001).** Scorpions. *Extension Entomology*, n° 68.
- Karsch, F.(1881).** Chinesische Myriopoden und Arachnoiden. *Berliner entomologische Zeitschrift*, vol. 25: 219-220.
- Karsch, F. (1891).** Arachniden von Ceylon und von Minikoy gesammelt von den Herren Doctoren P. und F. Sarasin. III. Ordo Scorpiones. *Berliner entomologische Zeitschrift*, vol. 36, n. 2: 305–307.
- Khoualdia, W.,& Hammar, Y.(2017).** Contribution a l'étude de la séchresse et concept des modèles probabilistes « cas de la région de Souk Ahras, Algérie », *courrier du savoir*, 149-158.
- Koch, C. L.(1837).** Uebersicht des Arachnidensystems. *Nurnberg*, 1: 1-39.
- Koch, C. L. (1839).** Die Arachniden.C. H. Zeh'sche Buchhandlung.*Nürnberg*, 6 (1-6): 1-156.
- Koehler, F. H.(1979).** Physical characteristics of the fluorescence spectra of scorpions. Master's Thesis, University Jackson.California State. San Francisco.

- Kovarik, F. (1992).** A check list of scorpions (Arachnida: Scorpiones) in the collections of the zoological department, National Museum in Prague". *Acta Soc. Zool. Bohem.*, 56 (3): 181-186.
- Kovařík, F.(2004).** Revision and taxonomic position of genera Afghanorthochirus Lourenço &Vachon, Baloorthochirus Kovařík, Butheolus Simon, Nanobuthus Pocock, Orthochiroides Kovařík, Pakistanorthochirus Lourenço, and Asian Orthochirus Karsch, with descriptions of twelve new species (Scorpiones, Buthidae). *Euscorpius*, n. 16, p. 1-32.
- Kovařík, F.(2006).** Review of Tunisian species of the genus Buthus with descriptions of two new species and a discussion of Ehrenberg's types (Scorpiones: Buthidae). *Euscorpius* 34: 1-16.
- Kraepelin, K.(1899).** Scorpiones und Pedipalpi. – In: F. Dahl (ed.). Das Tierreich. D. zool. Ges. R. Friedländer und Sohn Verlag, 8 (*Arachnoidea*): 1-265. Berlin.
- Laadjel, A., Mékhaznia, K.(2016).** Etude systématique et bioécologique d'entomofaune associé à la plante *Stipa tenacissima* dans la région d'Ogla, Tébessa (Algérie). Mémoire de Master en Ecologie Animale, Université de Larbi Tébessi-Tébessa (Algérie). 67pp.
- Lamy, J., Le Pape, G.,& Weill J.(1974).** Hétérogénéité de l'espèce *Androctonus australis* L. (Scorpiones, Buthidae). Création d'une nouvelle sous-espèce *A. australisafricanus* n. ssp. sur la base de critères biochimiques et génétiques. *Comptes rendus hebdomadaires des séances de V Académie des sciences*, Paris.
- Laouar, S. (2010).**Etat de la diversité biologique en Algérie.
- Larousse.(2015).** Grand Larousse illustre. Édition *Larousse*. 2110p.
- Latreille, P. A.(1802).** Scorpionides Histoire naturelle, générale des Crustacés et des Insectes. Ouvrage faisant suite à l'histoire naturelle générale et particulière, composée par Leclerc de Buffon, et rédigée par C.S. Sonnini». De l'imprimerie F. Dufart, Paris, tome III.

- Laurie, M.(1896).** Further notes on the anatomy and developpment of scorpions and their bearing on the classification of the order. *Annals and Magazine of Natural History*, sér. 6, vol. 18, p. 121–133.
- Le Houerou, H. N.(1990).** Définition et limites bioclimatiques du sahara. *Sècheresse*, 1 (4). pp. 246-259.
- Leach, W. E.(1815).** A tabular view of the external characters of four classes of animals, which Linné arranged under Insecta; with the distribution of the genera composing three of these classes into orders, etc. and descriptions of several new genera and species. *Transactions of the Linnean Society of London*, vol. 11, no 2, p. 306–400.
- Legendre, L.,& Legendre P.(1979).** Ecologie numérique.2. La structure des données écologiques. Ed. *Masson*, Paris, 247p.
- Lévêque, C.,& Mounolou, J. C.(2008).** Biodiversité, Dynamique biologique et conservation. 2<sup>nd</sup> Edition. *Dunod*, Paris.
- Levy, G.,& Amitai, P.(1980).** Fauna Palaestina, Arachnida I: Scorpiones. Academy of Sciences and Humanities, Jérusalem, 130 pp.
- Linnaeus, C., (C. von Linné).(1758).** Systema Naturae per regna tria Naturae, secundum Classes, Ordines, Genera, Species, cum Characteribus, Differentiis, Synonymis, *Locis*.Ed. 10. *Laurentii Salvii, Holmiae (Stockholm)*, 1, 821 pp. (Scorpions: p. 624-625). Stockholm.
- Lourenço, R.W.,& Sadine, S.E. (2021).** The genus *Orthochirus* Karsch, 1891, in Algeria with description of a new species (Scorpiones, Buthidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*. 126 (2), 175-181.
- Lourenço, W. R.,& Cuellar, O.(1995).**Scorpions, scorpionism, life history strategies and parthenogenesis. *J.Venom. Anim. Toxins*, 1(2): 51-62.
- Lourenço, W. R.,& Duhem, B. (2009).**Saharo-Sindian Buthid scorpions; description of two new genera and species from Occidental Sahara and Afghanistan.*ZooKeys*, 14: 37-54.

- Lourenco, W.R., & Francke, O. F. (1985).** Revision des connaissances sur les scorpions cavernicoles (Troglodies) (Arachnida, Scorpions), Mém. *Biospéol.*, Tome XII.
- Lourenco, W. R., & Leguin, E. A. (2011).** Further considerations on the species of the genus *Orthochirus* Karsch, 1891 from Africa, with description of three new species (Scorpiones: Buthidae). *Euscorpius*, n. 123, p. 1–19.
- Lourenço, W. R., & Rossi, A. (2015).** Two new species of *Cicileus* Vachon, 1948 from Hoggar mountains in Algeria (Scorpiones: Buthidae). *Rivista Aracnologica Italiana*, N°1. Vol.6: 2-12.
- Lourenço, W. R., & Rossi, A. (2016).** Confirmation of a new species of *Scorpio* Linnaeus, 1758 in the Tassili N'Ajjer Mountains, South Algeria (Scorpiones: Scorpionidae). *Onychium*, 12: 11-18
- Lourenço, W. R., & Sadine, S. E. (2014).** A new species of the rare buthid scorpion genus *Lissothus* Vachon, 1948 from Central Algeria (Scorpiones, Buthidae). *Comptes Rendus Biologies*, 337: 416–422.
- Lourenço, W. R., & Sadine, S. E. (2015).** A new species of *Buthacus* Birula, 1908 from the region of Ghardaïa, Algeria (Scorpiones, Buthidae). *Revista Ibérica de Aracnologia*, 27: 55–59.
- Lourenço, W. R., & Sadine, S. E. (2016).** One more new species of *Buthus* Leach, 1815 from Algeria (Scorpiones: Buthidae). *Revista Ibérica de Aracnologia*, 28: 13–17.
- Lourenço, W. R., & Vachon, M. (2004).** Considérations sur le genre *Buthus* Leach, 1815 en Espagne, et description de deux nouvelles espèces (Scorpiones, Buthidae), *Rev. Ibér. Aracnol.*, 9. 81-94.
- Lourenço, W. R. (2013a).** A new species of *Buthus* Leach, 1815 from Algeria (Scorpiones, Buthidae).
- Lourenço, W. R. (2013b).** The *Buthacus* *Birula*, 1908 populations from Tassili n'Ajjer, Algeria (Scorpiones, Buthidae).

- Lourenço, W. R. (1998).** *Uroplectoides abyssinicus* gen. n., sp. n., a new genus and new species of scorpion (Scorpiones, Buthidae) from Ethiopia, *Entomol. Mitt. zool. Mus. Hamburg*, 12 .309-316.
- Lourenço, W. R.(1999).** A new species of *Cicileus* Vachon, 1948 (Chelicerata, Scorpiones, Buthidae) from Niger, *Entomol.Mitt.zool. Mus. Hamburg*, 13.29-36.
- Lourenço, W. R.(2000a).** A new species of *Buthacus* Birula from Morocco (Arachnida: Scorpiones: Buthidae). *Faunistische Abhandlungen Staatliches Museum für Tierkunde Dresden*, 22(1): 5–9.
- Lourenço, W. R.(2000b).** Reproduction in scorpions, with special reference to parthenogenesis. *European Arachnology*, 71-85.
- Lourenço, W. R.(2001a).** Un nouveau genre et une nouvelle espèce de scorpion d'Algérie, avec des considérations taxonomiques sur le genre *Lissothus* Vachon, 1948 (Scorpiones, Buthidae), *Zoosystema*, 23. 51-57.
- Lourenço, W. R.(2001b).** Further taxonomic considerations on the Northwestern African species of *Buthacus* Birula (Scorpiones, Buthidae), and description of two new species. *Entomologische Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum Hamburg*, 13(163): 255–269.
- Lourenço, W. R.(2002).**Nouvelles considérations sur la systématique et la biogéographie du genre *Butheoloides* Hirst (Scorpiones, Buthidae) avec description d'un nouveau sous-genre et de deux nouvelles espèces, *Rev.Suisse Zool.* 109 (2002) 725–733
- Lourenço, W. R.(2002a).** Considérations sur les modèles de distribution et différenciation du genre *Buthus* Leach, 1815, avec la description d'une nouvelle espèce des montagnes du Tassili des Ajjer, Algérie (Scorpiones, Buthidae). *Biogeographica*, 78(3): 109-127.
- Lourenço, W. R.(2002b).** Notes on the taxonomy and geographical distribution of *Buthiscus bicalcaratus* Birula, 1905 (Scorpiones, Buthidae). *Entomol. Mitt. zool. Mus. Hamburg*, 14. 11-16.

- Lourenço, W. R.(2003).** Compléments à la faune de scorpions (Arachnida) de l’Afrique du Nord, avec des considérations sur le genre *Buthus* Leach, 1815, *Rev. Suisse Zool.*, 110. 875-912.
- Lourenço, W. R.(2004a).** Description of a new species of *Buthacus* Birula, 1908 (Scorpiones, Buthidae) from Afghanistan. *Entomologische Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum Hamburg*, 14(170): 205–210.
- Lourenço, W. R.(2004b).** New considerations on the Northwestern African species of *Buthacus* Birula (Scorpiones, Buthidae) and description of a new species. *Revista Ibérica de Aracnología*, 10 : 225–231.
- Lourenço, W. R.(2005).** Nouvelles considérations taxonomiques sur les espèces du genre *Androctonus* Ehrenberg, 1928 et description de deux nouvelles espèces (Scorpiones, Buthidae). *Revue Suisse de Zoologie*, 112: 145-171.
- Lourenço, W. R.(2006).** Further considerations on the genus of *Buthacus* Birula, 1908 (Scorpiones, Buthidae) with a description of one new species and two new species”. *Bol. SEA*, 38: 59-70.
- Lourenço, W. R.(2009).** Reanalysis of the genus *Scorpio* Linnaeus 1758 in sub-Saharan Africa and description of one new species from Cameroon (Scorpiones, Scorpionidae). *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen.Museum und Institut*, Vol. 15, n°. 181, p. 99-113
- Lourenço, W. R.(2010).**The *Compsobuthus* species from Tassili des Ajjer, Algeria (Scorpiones, Buthidae) and description of a new species. *Entomologische Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum*, Hamburg, vol. 15, n. 182, p. 147-155.
- Lourenço, W. R.(2013).** The *Buthacus* Birula, 1908 populations from Tassili des Ajjer, Algeria (Scorpiones, Buthidae) and description of a new species. *Entomologische Mitteilungen aus dem Zoologischen. Museum Hamburg*, 16(190): 89-99.
- Lourenço, W. R.(2013a).** A new species of *Buthus*Leach, 1815 from Algeria (Scorpiones, Buthidae), *Entomol. Mitt.Zool.Mus.Hamburg*, 16 (2013) 63–68.

- Lourenço, W. R., Bissati, S., & Sadine, S. E. (2016).** One more new species of *Buthacus* Birula, 1908 from the region of Ghardaïa, Algeria (Scorpiones: Buthidae). *Rivista Aracnologica Italiana*, N°2. Vol. 8: 2-11.
- Lourenço, W. R., Rossi, A., & Sadine, S. E. (2015).** New data on the genus *Androctonus* Ehrenberg, 1828 (Scorpiones, Buthidae), with the description of a new species from Ethiopia. *Rivista Aracnologica Italiana*, N°1. Vol.5 : 11-29.
- Lourenço, W. R., Touloun, O., & Boumezzough, A. (2012).** Un nouveau *Buthus* Leach, 1815 (Scorpiones, Buthidae) pour le Nord du Maroc ; possible lien entre les populations marocaines et européennes. *Rev. Iberica Aracnol.* 21. 21–25.
- Lourenço, W. R., Ythier, E., & Leguin, E. A. (2009).** A new Species of *Androctonus* Ehrenberg, 1828 from Morocco (Scorpiones, Buthidae). *Euscorpius* 14(173): 277-286.
- Lourenço, W.R., & Leguin, E.A. (2011).** Further considerations on the species of the genus *Orthochirus* Karsch, 1891 from Africa, with description of three new species (Scorpiones : Buthidae). *Euscorpius*, 123 : 1-18.
- Lourenço, W.R. (2001).** Un nouveau genre et une nouvelle espèce de scorpion d'Algérie, avec des considérations taxonomiques sur le genre *Lissothus* Vachon, 1948 (Scorpiones, Buthidae).
- Lourenço, W.R. (2002a).** Nouvelles considérations sur la classification et la biogéographie du genre *Microbuthus kraepelin* (Scorpiones, Buthidae) ; Caractérisation d'une nouvelle sous-espèce pour le Maroc.
- Lourenço, W.R. (2002b).** Considérations sur les modèles de distribution et différenciation du genre *Buthus* Leach, 1815, avec la description d'une nouvelle espèce des montagnes du Tassili des Ajjer, Algérie (Scorpiones, Buthidae) ". *Biogeographica*, 78 (3): 109-127.
- Lourenço, W.R. (2003).** New considerations on the Northwestern African species of *Buthacus* Birula (Scorpiones, Buthidae) and description of a new species ". *Rev. Iber. Arachnol*, 10: 225-231.

- Lourenço, W.R.(2006).** Further considerations on the genus *Buthacus* Birula, 1908 (Scorpiones, Buthidae) with a description of one new species and two new species”. *Bol. SEA*, 38: 59-70.
- Lourenço, W.R.(2010).** The *Compsobuthus* species from ‘Tassili des Ajjer’, Algeria (Scorpiones, Buthidae) and description of a new species “. *Entomol. Mitt. zool. Mus. Hamburg*, 15 (182): 147-155.
- Lourenço, W. R.(2015).** Scorpion Diversity and Distribution: Past and Present Patterns. In *Scorpion Venoms* (pp. 3-23). *Springer Netherlands*
- Lourenço, W.R.,& Rossi, A. (2015).** Two new species of *Cicileus* Vachon, 1948 from Hoggar mountains in Algeria (Scorpiones: Buthidae). *Rivista Aracnologica Italiana*, 1(6): 2-12.
- Lourenço, W.R.,& Sadine, S.E. (2014).** A new species of the rare buthid scorpion genus *Lissothus* Vachon, 1948 from Central Algeria (Scorpiones, Buthidae). *Comptes Rendus Biologies*, 337(6) : 416-422.
- Lourenço, W.R.,& Sadine, S.E. (2015).** A new species of *Buthacus* Birula, 1908 from the region of Ghardaïa, Algeria (Scorpiones, Buthidae). *Revista Ibérica de Aracnologia*, 27 : 55-59.
- Lourenço, W.R., Bissati, S.,& Sadine S.E. (2016).** One more new species of *Buthacus* Birula, 1908 from the region of Ghardaïa, Algeria (Scorpiones : Buthidae). *Rivista Aracnologica Italiana*, 8 : 2-11.
- Lourenço, W.R., Kourim, M. L.,& Sadine, S.E.(2017b).** Scorpions from the region of Tamanrasset, Algeria. Part I. A new species of *Buthacus* Birula, 1908 (Scorpiones : Buthidae). *Rivista Aracnologica Italiana*, 13 : 31-41.
- Lourenço, W.R., Kourim, M. L.,& Sadine, S.E.(2018a).** Scorpions from the region of Tamanrasset, Algeria. Part II. A new African species of the genus *Leiurus* Ehrenberg, 1828 (Scorpiones : Buthidae). *Rivista Aracnologica Italiana*, 16 : 3-14.



- Lourenço, W.R., Rossi, A., & Sadine, S.E. (2015).** New data on the genus *Androctonus* Ehrenberg, 1828 (Scorpiones, Buthidae), with the description of a new species from Ethiopia. *Rivista Aracnologica Italiana*, 1 : 11-29.
- Lourenço, W.R., Sadine, S.E., Bissati, S., & Houtia, A. (2017a).** The genus *Buthacus* Birula, 1908 in Northern and Central Algeria; description of a new species and comments on possible microendemic populations (Scorpiones : Buthidae). *Rivista Aracnologica Italiana*, 12 : 18-30.
- Lucas, P.H. (1849).** Exploration scientifique de l'Algérie pendant les années 1840, 1841, 1842. Sciences physiques, Zoologie I. *Histoire naturelle des Animaux Articulés*. Première partie : Crustacés, Arachnides, Myriapodes et Hexapodes. Les Scorpionides". Pp 318- 325. Paris, Imprimerie nationale, 403pp.
- Lucas, P.H. (1861).** Note sur une variété de l'*Androctonus funestus* ". *Ann. Soc. entomol. Fr.* : 26.- Note on *Androctonus superbus* from Algeria and Tunisia.
- Magurran, A. E.(1988).** Ecological diversity and its measurement.Princeton university press, *Priceton, New Jersey*, 179 p.
- Magurran, A. E.(2004).** Measuring Biological Diversity.Blackwell science, *oxford*
- Mansouri, R., Pralongb, F., Bachic, F., Hamriouid, B., & Dedet, J, P.(2012).** The First Isoenzymatic Characterizations of the *Leishmania* Strains Responsible for Cutaneous Leishmaniasis in the Area of Annaba (Eastern Algeria), *The Open Conference Proceedings Journal*, 2012, 3, (Suppl 2-M2) 6-11
- Mazzoti, L., & Bravo-Becherelle, M. A.(1963).** Scorpionism in the Mexican Republic. In: Keegan, H.L., McFarlane, W.V. (Eds.), *Venomous and Poisonous Animals and Noxious Plants of the Pacific Area. Pergamon Press, London*, pp. 119–131.
- MC-Cormick, S. G., & Polis, G. A.(1995).** Prey, Predators, Parasites. In «The Biology of Scorpions», Polis G. A., Eds., *Stanford University Press, Stanford, CA*, 294-320.
- Meddour, A., Hasnaoui, CH., & Lebbal, S.(2017).** Inventory of scorpions in three different biotopes in the region of Khenchela, northeast of Algeria. *Serket*. 159-166

- Mekahlia, M.N., Abidi, H., Slimane, F., Sadine, S.E., Dekak, A., & Chenchouni, H. (2021).** Seasonal patterns of scorpion diversity along a gradient of aridity in Algeria. *Acta Oecologica*, 113:103792.
- Merabti, A., Meddi, M., Martins, D.S., & Pereira, L.S. (2017).** Comparing SPI and RDI applied at local scale as influenced by climate. *Water Resour Manage.* <https://doi.org/10.1007/s11269-017-1855-7>
- Millot, J., & Vachon, M. (1949).** Traité Zoologie, Ordre des scorpions, *Edit Muséum National d'Historique Naturelle*, Paris, tome 6, p.p.386-436.
- Najah, A. (1971).** Le Souf des oasis. Ed. *Maison livres*, Alger, 174p
- Nime, F.M., Casanoves, F., Vrech, D., & Mattoni, C.I. (2013).** Relationship between environmental variables and the surface activity of the scorpions in a reserve of arid Chaco, Argentina. *Invertebrate Biol*, 132 (2): 145-155.
- Nime, F.M., Casanoves, F., & Mattoni, C.I. (2014).** Scorpion diversity in two different habitats in the Arid Chaco, Argentina. *J Insect Conserv*, 18: 373-384.
- Odum, E. P. (1997).** Ecology. Ed. *Sinauer Associates*, Géorgia. pp 330.
- Ouici, H., El Bouhissi, M., Sadine, S.E., & Abidi, H. (2020).** Preliminary study and ecological comments on scorpion diversity in Sidi Bel Abbes region, North-west Algeria. *Sekret*, 17(2): 87-96.
- Ozenda, P. (1991).** Flore de sahara. *Editions du CNRS. Paris. 662 p.*
- Pallary, P. (1829).** Les scorpions du Sahara central". *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 20 (7): 133-141.
- Pallary, P. (1928).** Description de quatre scorpions nouveaux de la Berbérie". *Bull. Mus. Hist. Nat. Paris*, 5: 346-351.
- Pallary, P. (1934).** Description de quatre scorpions nouveaux de la Berbérie". *Bull. Mus. Hist. Nat. Paris*, 5: 346-351.

- Pallary, P.(1937).** Notes sur divers scorpions de l'Afrique du Nord". *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 15(1): 99-101.
- Pallary, P.(1938).** Sur des scorpions de la Berbérie, de la Syrie et du Congo". *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 16 (3): 279-282.
- Pallary, P. M.(1924).**Description de trois scorpions nouveaux du Maroc. *Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie*, vol. 2, n. 2, p. 219-222.
- Pallary, P. M.(1928).**Description de quatre scorpions nouveaux de la Berbérie". *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle*, Paris, vol. 5, p. 346-351.
- Pallary, P. M.(1929).**Les scorpions du Sahara central. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord*, Alger, vol. 20, n. 6/7, p. 133-141.
- Pallary, P. M.(1937).**Notes sur divers scorpions de l'Afrique du Nord. *Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie*, vol. 15, n. 1, p. 97-101.
- Peretti, A. V.,& Carrera, P.(2005).**Female control of mating sequences in the mountain scorpion *Zabius fuscus*: males do not use coercion as a response to unreceptive females. *Ethology*, 112, (2), 152-163.
- Prendini, L.(2005).** Scorpion diversity and distribution in southern Africa: Pattern and process. In: Huber BA, Sinclair BJ, Lampe KH (eds). African Biodiversity: Molecules, Organisms, Ecosystems. Proceedings of the 5th International Symposium on Tropical Biology, *Museum Alexander Koenig, Bonn. Springer Verlag*, New York.
- Peron, A. (1868).** Sur les scorpions de l'Algérie ". *Bull. Soc. sci. hist. nat.Yonne*: 13-14.
- Pinkston, K.,& Wright, R. (2001).** Scorpions.*OSU Extension Facts*, 7303.
- Pisani, D., Poling, L., Lyons-Weiler, M.,& Blair, S.(2004).** The colonization of land by animals: molecular phylogeny and divergence times among arthropods. *Bio Med Central Biology*, 2, (1), 1-10.
- Pizarro-Araya, J., Ojanguren, A.A.A., López-Cortés, F., Agosto, P., Briones, R., & Cepeda-Pizarro, J.(2014).** Diversidad y composición estacional de la escorpiofauna

- (Arachnida: Scorpiones) del archipiélago Los Choros (Región de Coquimbo, Chile).  
*Gayana* 78 (1): 46-56.
- Pocock, R. I. (1900).** The scorpions of the genus *Heterometrus*. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (7), 5: 362-365. London.
- Pocock, R.I.(1900).** The Scorpions of the genus *Heterometrus*". *Ann. Mag. Nat.*, 7 (6) : 362-365.
- Polis, G. A., & MC-Cormick, S. J.(1987).** Intraguild predator and competition among desert. *Ecology*, 68 (2): 332 – 343.
- Polis, G. A.(1990).** Ecology. In: Polis GA (Ed. 1996) The biology of scorpions. *Stanford University Press*, Stanford, California. 247-293.
- Polis, G. A.(1990).** *The biology of scorpions*
- Prendni, L., & Wheeler, W. C.(2005).** Scorpion higher phylogeny and classification, taxonomic anarchy, and standards for peer review in online publishing. *Cladistics* 21(5):446-494.
- Qi, J. X., & Lourenço, W. R. (2007).** Distribution of endemic relict groups of Saharan scorpions, with the description of new genus and species from Mauritania. *C. R. Biologies*, 330: 80-85.
- Quinlan, T. G., Smith, G. T., & Calver, M. C. (1995).** Relationships between morphology and feeding behaviour in the syntopic scorpion *Urodacus armatus* Pocock and *Urodacus novaehollandiae* Peters (Scorpions: Scorpionidae). *J. Austr. Ent. Soc.* 34: 277-279.
- Ramade, F.(1984).** *Eléments d'écologie-écologie fondamentale*-. Ed. Dunod. Paris, 397p.
- Rein, J.O.(2022).** The Scorpion Files. <https://www.ntnu.no/ub/scorpion-files/> (Update 30.08.2022).
- Renkonen, O.(1938).** Statistish-ökologiske undersøngnen über die terrestrische käferwelt der finnischen Bruchmoore. *Ann. Zool. Soc. Zool. Bot. Fenn. Vanamo*, 6 : 1- 231.

- Roger, F.(2005).** Developmental changes in the embryo, pronymph, and first molt of the scorpion *Centuroides vittatus* (Scorpiones: Buthidae). *Journal of Morphology*, 265 (1): 1-27.
- Sadine, S. E.,& Bissati, S. (2014).** La faune scorpionique des palmeraies algériennes. *1<sup>er</sup> Congrès International sur le Milieu Aride*. Ghardaïa. Algérie. p135.
- Sadine, S. E.,& Idder, M. A.(2009).**Les principales espèces des scorpions dans la région d'Ouargla (Sahara septentrional du nord-est algérien). *Séminaire international sur Protection et préservation des Ecosystèmes sahariens*. Ouargla du 13 au 15 décembre 2009. P83
- Sadine, S. E.(2005).** Contribution a l'étude bioécologique de quelques espèces de scorpions ; *Androctonus australis*, *Androctonus amoreuxi*, *Buthacus arenicola*, *Buthus tunetanus* et *Orthochirus innesi* dans la wilaya de Ouargla, Mémoire Ingénieur d'Etat en Biologie, Option Ecologie et environnement, Université de Ouargla. Algérie. pp100.
- Sadine, S. E.(2009).** Scorpion dans la région de Ouargla. *2<sup>ème</sup> Symposium International sur l'Envenimation Scorpionique*. 14 et 15 octobre 2009. El-Oued. Algérie.
- Sadine, S. E.(2012).** Contribution à l'étude de la faune scorpionique du Sahara septentrional Est algérien (Ouargla et El Oued). Mémoire de Magister. Option Zoophytatrie., Université de Ouargla. Algérie. pp84.
- Sadine, S. E., Alioua, Y.,& Chenchouni, H.(2012).** First data on scorpion diversity and ecological distribution in the National Park of Belezma, Northeast Algeria. *Serket*, 13(1/2) : 27-37.
- Sadine, S. E., Alioua, Y., Kemassi, A. Mebarki, M. T., Houtia, A.,& Bissati, S.(2014).** Aperçu sur les scorpions de Ghardaïa (Algérie). *Journal of Advanced Research in Science and Technology*, 1(1): 12-17.
- Sadine, S. E., Bissati, S.,& Lourenço, W. R. (2016).** The first true desertycolous species of *Buthus* Leach, 1815 from Algeria (Scorpiones: Buthidae); Ecological and biogeographic considerations. *Comptes Rendus Biologies*, 339 : 44–49.

- Sadine, S. E., Bissati, S., & Ould El-Hadj, M. D. (2011).** Premières données sur la diversité scorpionique dans la région du Souf (Algérie). *Arachnides*, 61: 2-10.
- Sadine, S.E., & Idder, M.A. (2009).** Aperçu sur la diversité scorpionique de la région d'Ouargla (Nordest Sahara algérien). Séminaire International "SIBFA 2009": Biodiversité faunistique en zones arides et semi-arides. Univ. Kasdi Merbah-Ouargla, 22-24 novembre 2009, Ouargla. (Abstract).
- Sadine, S.E.(2012).** Contribution à l'étude de la faune scorpionique du Sahara septentrional Est algérien (Ouargla et El Oued). *M. Sc. Dissertation*, Univ. Ouragla, Ageria, 93pp.
- Sadine, S.E., Alioua, Y., & Chenchouni, H. (2012).** First data on scorpion diversity and ecological distribution in the National Park of Belezma, Northeast Algeria. *Serket*, 13 (1/2) : 27-37.
- Sadine, S.E., Alioua, Y., Briki, A., & Chenchouni, H.(2010).** Quelques aspects sur la diversité scorpionique du parc National de Belezma (Batna, Nord-est Algérie). *Journées nationales de Zoologie Agricole et Forestière*, 19-21 avril 2010, Alger. (Abstract).
- Sadine, S.E., Bissat, T.S., & Ouled Elhadj, M.D. (2011).** Premières données sur la diversité scorpionique dans la région du Souf (Algérie). *Arachnides*, 61: 2-10.
- Sadine, S.E., Bissati, S., & Idder, M.A. (2018).** Diversity and structure of scorpion fauna from arid ecosystem in Algerian Septentrional Sahara (2005-2018). *Serket*, 16(2): 51-59.
- Sadine, S.E., Djilani, S., & Kerboua, K.E. (2020).** Overview on Scorpions of Algeria. *Algerian Journal of Health Sciences*, 2 (s): 8-14.
- Sadine, S.E., & El bouhissi, M.(2021).** A case of predation on *Acanthodactylus* Wiegmann, 1834 (Squamata, Lacertidae) by *Androctonus amoreuxi* (Scorpiones, Buthidae) in western Algeria. *Revista Ibérica de Aracnologia*, 39 : 1576 – 9518
- Sadine, S.E.(2018).** La faune scorpionique du Sahara septentrional algérien: Diversité et Ecologie. *Thèse de Doctorat ès sciences*. Université Kasdi Merbah-Ouargla. Algérie. 112 pp.

- Sadine, S.E. (2018).** On the contribution of Wilson R. Lourenço to the knowledge of the scorpion fauna of Algeria. *Arachnida - Rivista Aracnologica Italiana*, 17:
- Sadine, S.E., Alioua, Y., Kemassi, A., Mebarki, M.T., Houtia, A., & Bissati, S. (2014).** Aperçu sur les scorpions de Ghardaïa (Algérie). *Journal of Advanced Research in Science and Technology*, 1(1): 12-17.
- Sadine, S.E., Bissati, S., & Lourenço, W.R. (2016).** The first true deserticolous species of *Buthus* Leach, 1815 from Algeria (Scorpiones: Buthidae); Ecological and biogeographic considerations. *Comptes Rendus Biologies*, 339(1) : 44-49.
- Schuster, M., Düringer, P., Ghienne, J. F., Vignaud, P., Mackaye, H. T., Likius, A., & Brunet, M. (2006).** The age of the Sahara Desert, *Science*, 311. 821.
- Seltzer, P. (1946).** Le climat de l'Algérie. Ed : *Institut de météorologie et de physique du globe*. Alger. 218 p.
- Sergent, E., & Parrot, L. (1961).** Contribution de l'Institut Pasteur d'Algérie à la connaissance humaine du Sahara (1900-1960). Scorpions". pp111-133. *Inst. Pasteur Algérie*.
- Sergent, E. (1941).** Sur le scorpion commun de l'Atlas blidéen, *Buthus occitanus* Amx.". *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 19 (4) : 447-448.
- Sergent, E. (1941).** Sur le postabdomen (queue) de quelques scorpions de l'Afrique du nord. *Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie*, vol. 19, no 3, p. 66–100.
- Seurat, L.G. (1930).** Scorpions" pp345-350. In " Explorations zoologiques de l'Algérie". Coll. Centen. Algérie, *Masson ed.*, Paris, 694pp.
- Shultz, J. W. (2007).** A phylogenetic analysis of the arachnid orders based on morphological characters. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 150, 221–265.
- Simon, E. (1872).** Arachnides de Syrie rapportés par M. Charles Piochard de laBrulerie (Scorpions et Galeodes). – *Ann. Soc. entomol. France*, (5), 2: 247-264
- Simon, E. (1882).** Viaggio ad Assab nel Mar Rosso, dei signori G. Doria ed O. Beccari con il R. Avviso "Esploratore" dal 16. Novembre 1879 al 26. Febbraio 1880. II. Étude sur les

Arachnides de l'Yemen méridional. *Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Genova*, vol. 18, p. 207-260.

**Simon, E.(1885).** Étude sur les Arachnides recueillis en Tunisie en 1883 et 1884 par MM. A. Letourneux, M. Sédillot et Valéry Mayet, membres de la Mission de l'Exploration scientifique de la Tunisie. Exploration scientifique de la Tunisie. *Imprimerie Nationale*, Paris, p. 1-59.

**Simon, E.(1910).** Révision des Scorpions d'Egypte. *Bulletin de la Société entomologique d'Egypte*, Le Caire: 57-87.

**Skutelsky, O.(1996).** Predation risk and state dependent foraging in scorpions: effects of variation in moonlight on foraging decisions. *Journal of Animal Behavior*. 52: 49-57.

**Smati, A.,& Bekhouche, F.(2018).** Les ilots de fertilité autour du figuier de Barbarie (*Opuntia ficus-indica* L. Miller) améliorent-ils les taux de matière organique et d'humidité dans le sol environnant ? Mémoire de Masrer en Ecologie et Environnement. Université de Larbi Tébessi-Tébessa (Algérie). 28pp.

**Soleglad, M. E.,&Fet, V.(2003).** High-level systematics and phylogeny of the extant scorpions (Scorpiones: Orthosterni). *Euscorpius*, 11: 1-175.

**Sorensen, T. A.(1948).** A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *K. Danske Vidensk. Ed. Selsk. Biol. Skr.*, 5: 1- 34

**Stockmann, M., Turiel, C., Althoff, F., Lowe, G.,& Kovařík, F.(2016).**First report of *Lissothus occidentalis* Vachon, 1950 (Scorpiones: Buthidae) from Morocco and Western Sahara, with notes on ecology and captive breeding. *Euscorpius*, 235: 1-12.

**Stockmann, R.,& Ythier, E.(2010).** Scorpion du monde. *NAP Editions*. 572p.

**Stockmann, R.(2015).** Introduction to Scorpion Biology and Ecology, In: Gopalakrishnakone P., Possani L. D., F. Schwartz E. & Rodríguez de la Vega R.C., 2015- *Scorpion Venoms*. *Springer Netherlands*.25-59.



- Teruel, R., & Kovařík, F. (2014).** Redescription of *Androctonus bicolor* Ehrenberg, 1828, and Description of *Androctonus turieli* sp. n. from Tunisia (Scorpiones: Buthidae). *Euscorpius*, No. 186, 1-15.
- Teruel, R., Kovařík, F., & Turiel, C. (2013).** A new species of *Androctonus* Ehrenberg, 1828 from northwestern Egypt (Scorpiones: Buthidae). *Euscorpius*. 177: 1-12.
- Touati, K., Taibi, A., Sadine, S.E., Mediouni, R., Ameer, A., & Gaouar, S.B.S. (2021).** Biometry and inventory of scorpions in the Algerian Northwest. *Genetics and Biodiversity Journal*. J: 5 (1) : 120-135
- Thorell, T. (1893).** Scorpiones exotici R. *Musei Historiea Naturalis Florentini. Boll. Soc. Ent. Ital.*, 25 (4): 356-387.
- Thorell, T. (1876).** On the classification of Scorpions. *Annals and Magazine of Natural History*, sér. 4, vol. 17, no 97, p. 1–15.
- Touchi, W. (2010).** Ecologie et bio évaluation de la valeur d'humidité du sol par l'utilisation des communautés d'Aranéides épigés (Arthropodes, Arachnides) dans la réserve naturelle de Réghaïa. Mémoire Magister en Sciences de la Nature, Option Ecologie des Peuplements Animaux, Université HOUARI Boumediene -Alger. Algérie. pp 98.
- Touffet, J. (1982).** Dictionnaire essentiel d'écologie. Ed. *Ouest France, Rennes*, pp 108.
- Touloun, O., Slimani, T., & Boumezzough, A. (1999).** Découverte au Maroc de *Buthus occitanus tunetanus* var. *neeli* Gysin, 1969 (Scorpiones, Buthidae). *Arachnides*, 41 : 28-30.
- Toureilles, J. M. (2002).** Premiers secours : piqûres de scorpions. *Sahariens*, fiches conseil.
- Toutain, G. (1979).** Eléments d'agronomie saharienne, de la recherche au développement. Ed *I.N.R.A. Paris*. 276 p.
- Vachon, M. (1941).** Sur un Scorpion présaharien, type d'un nouveau genre *Trichobuthus grubleri* n. sp. *Bull. Soc. Zool. France*. Paris. 66 : 339-350.

- Vachon, M.(1942).** Remarques sur un scorpion prédésertique peu connu *Buthiscus bicalcaratus*. *Bull. Mus. natn. Hist. nat.* Paris. sér. 2, 14 (6) :419-421.
- Vachon, M.(1948).**Études sur les Scorpions. Description des Scorpions du Nord de l'Afrique. *Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie*. Vol. 26 (2): 162-208.
- Vachon, M.(1949).** Études sur les Scorpions III (suite) Description des Scorpions du Nord de l'Afrique. *Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie*, vol. 27 (1) : p. 66–100.
- Vachon, M.(1952).** Etude sur les scorpions. *Institut Pasteur d'Algérie*. Alger.479p
- Vachon, M.(1955a).** Le Scorpion jaune des pays Ajjer: *Androctonus amoreuxi* (Aud. et Sav., 1812 et 1826) (= *Prionurus eburneus* Pallary, 1928). *Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie*. 33: 54-58.
- Vachon, M.(1955b).** Sur la présence en Tripolitane d'un scorpion du sud algéro-tunisien, *Buthiscus bicalcaratus* Birula, et sur la morphologie des appendices de la protonympe. *Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie*. 33(2): 101-105.
- Vachon, M.(1974).** Etude des caractères utilisés pour classer les familles et les genres de Scorpions (Arachnides). 1. La trichobothriotaxie en arachnologie. Sigles trichobothriaux et types de trichobothriotaxie chez les Scorpions. *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, Paris, 3<sup>e</sup> sér. N° 140.
- Vachon, M. (1974).** Etude des caractères utilisés pour classer les familles et les genres de Scorpions (Arachnides). 1. La trichobothriotaxie en arachnologie. Sigles trichobothriaux et types de trichobothriotaxie chez les Scorpions. *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, Paris, 3<sup>e</sup> sér., n°140, Zool., 104: 857-958.
- Viera Dasilva, J.(1979).**Introduction à la théorie écologique. Ed. *Masson*, Paris.112 p.
- Werner, F.(1829).** Wissenschaftliche Ergebnisse einer zoologischen Forschungsreise nach Westalgerien und Marokko". *Sitz. Ber. Akad. Wiss. Wien*, 138 : 1-34.
- Wilkinson, G.,& Rogers, C.(1973).** Symbolic descriptions of factorial models for analysis of variance. *Appl Statistics*.

**Williams, S. C.(1987).** Scorpion bionomics. *Ann. Rev. Ent.*, 32: 353 -357.

**Ythier, E., Sadine, S.E., Haddadi, L.,& Lourenço, R.W.(2021).** A new species of *Buthus* Leach, 1815 from Algeria (Scorpiones: Buthidae) and an interesting new case of vicariance. *Faunitaxys*,9 (21), 1-9.

# **Annexe**

