



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et de la
vie Département des sciences de la nature et de la vie
Filière: Sciences biologiques

Référence...../2024

MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité: Biochimie Appliquée

Présenté et soutenu par:

Chebicheb ikram et Deigheche Rania

Le: Lundi 10-06-2024

Synthèse : La faune scorpionique du Nord d'Afrique : Diversité et Écologie

Jury:

Mlle	Benrezak Sara	MAB	Université de Biskra	Président
Mme	Wissame Zekri	MAB	Université de Biskra	Rapporteur
Mr	Atir badreddine	MCA	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire: 2023-2024

Remerciements

Tout d'abord nous tenons à remercier Dieu de nous avoir donné la santé, la volonté et la patience nécessaires pour accomplir ce travail.

*Nous tenons à remercier tout particulièrement notre encadrant **Mme. Zekri Wissame**, docteur au Département de Science de la nature et de la vie à l'Université de Biskra, pour nous avoir suivis et conseillés tout au long de la réalisation de ce mémoire.*

Aussi nous remercions tous le personnel du laboratoire, de la bibliothèque, de l'administration et aux enseignants du département des sciences de la nature et de la vie.

Nous souhaitons adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire.

Merci

Dédicace

*Je souhaite humblement dédier ce travail de fin d'études à **mes parents**, qui sont les plus chers à mon cœur et qui représentent à la fois une source de joie et de motivation. Ce mémoire est le fruit de longues années d'efforts, rendues possibles grâce à vous.*

À mes chères frères et sœurs pour leur soutien et leurs encouragements. J'adresse également mes remerciements spéciaux à mes meilleures amies (Asma, Rayen, Aïcha, Tesnim et Amira). puisse Dieu conserver notre amitié.

A tous nos enseignants de l'S.N.V.

A tous ceux qui ont eu et qui ont confiance en nous.

Chebicheb Ikram

Dédicace

À l'aide de "الله" je termine ce travail qui je dédie:

À mon cher père ABDALLAH DEIGHECHE

*J'aurais aimé que vous soyez présent ce jour là .Merci de m
avoir encouragé et soutenu.*

À ma chère mère FATMA L'BAB

*Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te
remercier comme il se doit. Ton affection me couvre, ta
bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours
été ma source de force pour affronter les différents
obstacles.*

À mes chers frères et sœurs:

RACHIDA, NOUR, KHAIRO

Pour quelqu'un qui a toujours été à mes coté gratuitement. Merci pour tout.

À tous mes amies et collègues:

*Pour votre soutien moral, pour m'avoir fait rire quand j'étais super
stressée et démoralisée.*

Fatima, Houda, Dounia, Amani, Khadija, Yasmine.Lamia, Kheira

Recevez ici l'expression de mon gratitude merci pour être des bonnes amies.

Deigheche Rania

Table de matières

Remerciements	
Dédicaces	
Liste des tableaux.....	IV
Liste des figures.....	V
Liste des abréviations	VII
Introduction.....	1
Partie I : Synthèse bibliographique	
Chapitre I : Généralité sur les scorpions	
I. Historique.....	3
II. Morphologie.....	3
III. Classification	4
Chapitre II : Écologie, Comportement et répartition géographique	
I. Habitat.....	6
II. Régime alimentaire	7
III. Cannibalisme.....	7
IV. Ennemies	7
V. Reproduction et cycle de vie.....	7
VI. Répartition géographique.....	8
VII. Impact des activités humaines sur les populations de scorpions	9
Partie II : Synthèse sur les travaux scientifiques choisis	
Chapitre III : La méthodologie suivie dans les travaux choisis	
I. Délimitation de la zone d'étude.....	10
II. Collecte et conservation des spécimens	10
III. Identification des espèces.....	11

IV. Identification moléculaire..... 13

Chapitre 4 : Les résultats des travaux choisis

I. Répartition des scorpions dans le Nord d’Afrique 14

II. Répartition des scorpions l’Algérie..... 14

III. Répartition des scorpions au Maroc..... 18

IV. Répartition des scorpions en Tunisie..... 22

V. Répartition des scorpions en Égypte..... 24

VI. Répartition des scorpions en Libye..... 27

Analyse discussion..... 30

Conclusion et perspectives..... 33

Références Bibliographiques..... 34

Résumé

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
1	Liste des espèces des scorpions en Algérie	15
2	Liste des espèces des scorpions du Maroc	19
3	Liste des espèces des scorpions de la Tunisie	22
4	Liste des espèces des scorpions de l'Égypte	24
5	Liste des espèces des scorpions de la Libye	28

Liste des figures

N°	intitulé	Page
1	A .fossile d'un scorpion de mer ((Battaglio, 2005). B .Vue dorsale d'un Eurypterid. Br: Segments branchial; L1, L2, L3 et L4: Pates ; L5: pate de natation ; LCE: Œil latéral; Mes: Mesosome ; Met: Metasome ; O: Ocell ; Op: Opisthosome ; Pr: Prosome ; T: Telson . (Stockmann et Ythier, 2010).	3
2	A . Vue dorsale du scorpion. Ch : chélicères Pro :prosoma ou céphalothorax Méso : Mesosoma ou pré-abdomen. Méta : metasoma ou queue. Yl : yeux latéraux. Ym : yeux Médianes (Polis, 1990). B . Vue ventrale du scorpion <i>Androctonus australis</i> : 1, aculeus ; 2, coxapophysis I ; 3, coxapophysis II ; 4, opercule génital ; 5, mésosoma ; 6, métasoma ; 7, opisthosoma ; 8 , pédipalpe ; 9, membrane pleurale ; 10, prosoma ; 11, pectines ; 12, spiracle ; 13, sternum ; 14, telson ; 15, vésicule. (D'après Lankester 1885a)	4
3	Classification phylogénique des scorpions (Santibáñez-López <i>et al.</i> ,2018)	5
4	Terrier ou Habitat d'un scorpion (Laurent,2015 ; Sadine,2018 ;Abidi <i>et al.</i> , 2021; Zekri,2023)	6
5	Couple d'accouplement de <i>Bothriurus bonariensis</i> pendant la danse d'accouplement (Olivero1 <i>et al.</i> , 2019).	8
6	Femelle d' <i>Androctonus amoreuxi</i> quelques minutes après la mise-bas (Sadine, 2012).	8
7	Répartition géographique mondiale des scorpions (Goyffon &Heurtault, 1995)	9
8	Carte de répartition scorpioniques de Nord d'Afrique	10
9	Orthobothriotaxie de type A chez les scorpions de la famille des Buthidae d'après (Vachon, 1974).	11
10	Disposition des carènes céphalothoracique : A . <i>Buthacus stockmanni</i> (Kovářík <i>et al.</i> , 2016), B . <i>Androctonus amoreuxi</i> (Audouin,1825) , C . <i>Buthus aures</i> (Zekri,2023) D /E/F : Dent des deux peignes. D . <i>Scorpio atlasensis</i> (Khammassi <i>et al.</i> ,2022), E . <i>Buthus lourencoi sp. n.</i> (Rossi <i>et al.</i> , 2013), F . <i>Buthus aures</i> (Zekri,2023).	12
11	Présentation des genres de scorpions de l'Algérie	18
12	Présentation des genres de scorpions du Maroc	22
13	Présentation des genres de scorpions de la Tunisie	24
14	Présentation des genres de scorpions de l'Égypte	27
15	Présentation des genres de scorpions de la Libye	29
16	Présentation des genres de scorpion du Nord Afrique	30
17	Carte de distribution des genres dans le Nord Afrique	31

Liste des abréviations

A : *Androctonus*

B : *Buthacus* , *Butheoloides* , *Buthiscus* , *Buthus*

C : *Cicileus*, *Cicileiurus* , *compsobuthus*

H : *Hottentotta* , *Hemiscorpius*

I : *Isometrus*

L : *Lissothus* , *Leiurus*

M : *Microbuthus*

O : *Orthochirus*

P : *Pseudolissothus*, *Parabuthus*

E : *Euscorpius*, *Egyptobuthus*

S : *Scorpio*, *Saharobuthus*

T : *Tetratrachobothriurus*

Introduction

Introduction

La contraction "biodiversité", provenant du terme "diversité biologique", a été introduite au milieu des années 80 par des naturalistes préoccupés par la destruction rapide des milieux naturels, notamment les forêts tropicales (Lévêque & Mounolou, 2008). Elle désigne la variété des formes vivantes, y compris leur complexité génétique et biologique (Lévêque, 1994). Cette biodiversité joue un rôle crucial dans le maintien de la structure et du fonctionnement des écosystèmes (Dajoz, 2006).

Le Nord de l'Afrique, avec ses vastes étendues désertiques et ses conditions climatiques extrêmes, abrite un patrimoine naturel fascinant et méconnu : les scorpions sont des arthropodes antiques, parmi les plus anciens habitants de la planète (Anderson, 1983 ; Polis, 1990; Pisani *et al.*, 2004 ; Stockmann & Ythier, 2010), sont particulièrement bien adaptés aux environnements arides et chauds des régions sahariennes (Levy et Amitai, 1980; Anderson, 1983 ; Goyffon & El Ayeb, 2002 ; Lourenço & Duhem, 2009).

Malgré leur apparence menaçante, les scorpions jouent un rôle écologique crucial en tant que prédateurs au sommet de la chaîne alimentaire (Polis, 1990). Leur diversité est remarquable, avec de nombreuses espèces endémiques évoluant dans des niches écologiques spécifiques (Vachon, 1952; Stockmann, 2015). Cependant, cette richesse biologique reste largement inexplorée et méconnue du grand public (Sadine *et al.*, 2012 ; Zekri *et al.*, 2022 ; Zekri, 2023)

Les scorpions ont une vaste répartition géographique malgré leur lenteur et leurs déplacements réduits, étant très attachés à leurs biotopes (Vachon, 1952 ; Polis, 1990). Actuellement, on dénombre plus de 2822 espèces réparties sur tous les continents (Rein, 2024), avec une distribution importante dans les régions arides et désertiques (Lourenço et Duhem, 2009 ; Qi & Lourenço, 2007 ; Sadine, 2018). En Afrique du Nord, ils sont considérés comme la faune caractéristique des déserts chauds (Goyffon & El-Ayeb, 2002).

L'Algérie et le Maroc, par leur immense étendue géographique et leurs écosystèmes diversifiés, abritent la faune scorpionique la plus riche de l'Afrique du Nord, avec respectivement 58 et 68 espèces recensées (Dupré *et al.*, 2023 ; Touloun *et al.*, 2012). Néanmoins, en raison des difficultés et des risques liés à la manipulation des scorpions et à la vastitude des territoires d'étude, ce type de travaux reste limité dans certains pays Nord-Africaines (Badry *et al.*, 2018). Cependant, des inventaires plus précis et même la révision de groupes classiques ont permis de découvrir un nombre croissant de nouvelles espèces,

voire de nouveaux genres, faisant l'objet de plusieurs publications récentes, notamment celles de Lourenço (1998, 1999, 2001a, 2003 et 2005).

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

Cette étude qui constitue une synthèse d'article sur la diversité des scorpions du Nord d'Afrique vise à :

- Enrichir les connaissances sur la faune des scorpions dans la région du Nord d'Afrique en construisant la liste des espèces des scorpions de la région.
- Comprendre la répartition géographique des différentes espèces de scorpions dans cette région et identifier les zones de plus grande biodiversité.

Partie 1 : Synthèse Bibliographique

Chapitre1: Généralité sur les scorpions

I. Historique

Les scorpions sont des Arthropodes chélicérates appartenant à la classe des Arachnides, leur apparition était marquée il y a environ 444-416 millions d'années au Silurien. Les scorpions apparaissent pour la première fois comme des animaux aquatiques : Eurypterida (Figure 1) (Brianna *et al.*, 2005 ; Loureno, 2015). La transition vers le milieu terrestre s'est effectuée entre le Carbonifère et le Dévonien, entre 380 millions et 350 millions d'années (Polis, 1990). Actuellement, toutes les espèces sont terrestres (Brianna *et al.*, 2005).

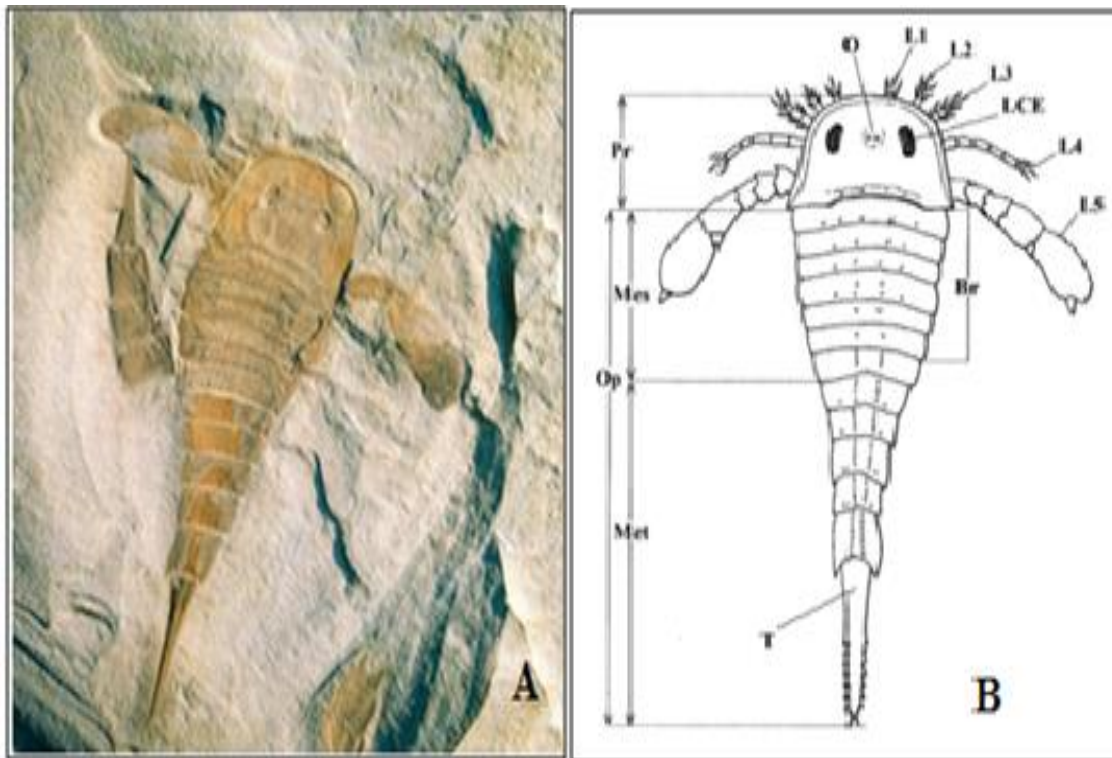


Figure 1. A : Fossile d'un scorpion de mer (Battaglio, 2005). B : Vue dorsale d'un Eurypterid (Stockmann et Ythier, 2010). Br: Segments branchial; L1, L2, L3 et L4: Pates ; L5: pates de natation ; LCE: Œil latéral; Mes: Mesosome ; Met: Metasome ; O: Ocell ; Op: Opisthosome ; Pr: Prosome ; T: Telson .

II. Morphologie

II.1. Morphologie externe

Les scorpions adultes ont, en général, une taille entre 0.85cm et 25cm (Stockmann & Ythier, 2010) et de poids variant entre 3 et 60 grammes (Beaumont & Cassier, 1996), mais en ce qui concerne ceux de l'Afrique du Nord, la longueur totale du corps varie de 2 à 12 cm (Vachon, 1952). Le corps du scorpion est divisé en deux parties : le céphalothorax (prosoma) et l'abdomen (opisthosoma), ce dernier est subdivisé en un large mésosoma antérieur (préabdomen) et un étroit métasoma en forme de queue, ou postabdomen (Figure 2) (Vachon,

1952 ; Polis, 1990).

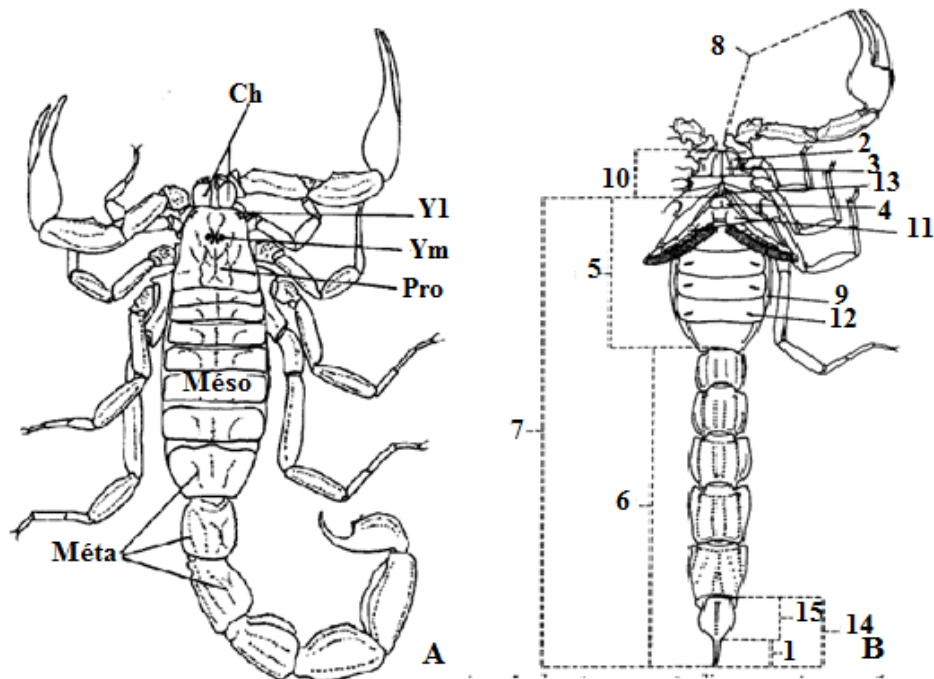


Figure 2. A :Vue dorsale du scorpion. Ch : chélicères Pro : prosoma ou céphalothorax Méso : Mesosoma ou pré-abdomen. Méta : metasoma ou queue. Yl : yeux latéraux. Ym : yeux Médianes (Polis, 1990). **B :** Vue ventrale du scorpion *Androctonus australis* : 1, aculeus ; 2, coxapophysis I ; 3, coxapophysis II ; 4, opercule génital ; 5, mésosoma ; 6, méta-soma ; 7, opisthosoma ; 8 , pédipalpe ; 9, membrane pleurale ; 10, prosoma ; 11, pectines ; 12, spiracle ; 13, sternum ; 14, telson ; 15, vésicule. (D'après Lankester 1885a)

II.2. Morphologie interne

Les scorpions sont des arthropodes invertébrés, possèdent un squelette interne comprenant un système sanguin toxique. Le système nerveux central est formé d'un cerveau d'origine complexe et d'une chaîne de ganglion nerveux. Le système respiratoire est composé de poumons avec des spiracles sur les segments mésosomaux, tandis que le système digestif s'étend de la bouche à l'anus ventral en avant de la vésicule à venin (Vachon, 1951,1952; Polis, 1990).

III. Classification

Les scorpions ont néanmoins reçu une attention taxonomique considérable au fil des ans, probablement à la suite divers facteurs : leur importance médicale, leur antiquité et leur signification évidente pour l'analyse de la phylogénie des chélicérates, et leur abondance locale et leur large répartition géographique. Malgré cette attention, de nombreux taxa (et

même genres, familles) sont mal compris, et la relation des scorpions avec d'autres chélicérates demeure un sujet de controverse (Vachon, 1952 ; Sissom, 1990).

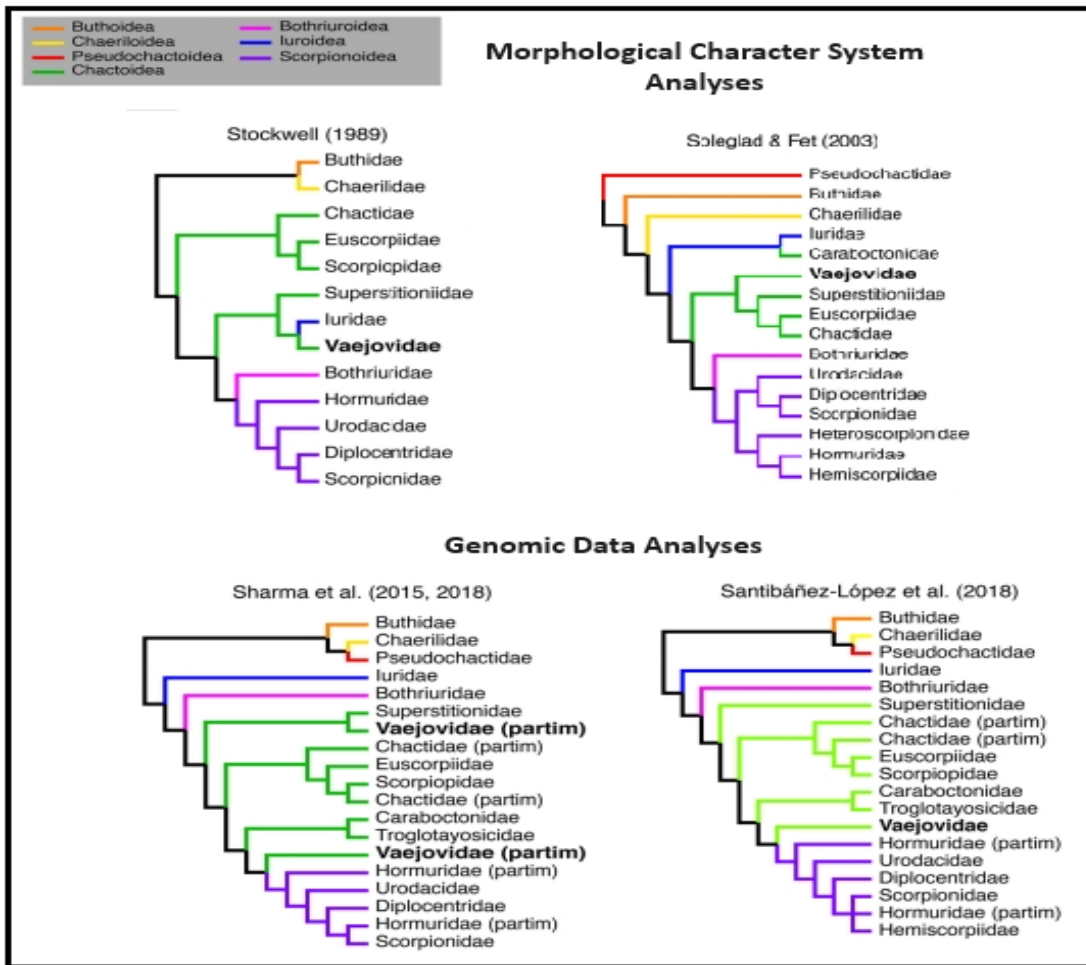


Figure 3. Classification phylogénique des scorpions (Santibáñez-López *et al.*, 2019)

La classification des scorpions vivants est basée presque entièrement sur la morphologie interne et externe. Cependant, ces dernières décennies, les progrès des techniques de biologie moléculaire et des analyses phylogénétiques ont permis à certains chercheurs de réexaminer le positionnement et les relations entre les différents taxons de scorpions (Figure 3) à la lumière de nouvelles données génétiques (Vachon, 1952, 1974 ; Fet, 2000 ; Soleglad & Fet, 2003 ; Prendini & Wheeler, 2005 ; Sharma *et al.*, 2015 ; Sharma *et al.*, 2018 ; Santibáñez-López *et al.*, 2019). Selon les données les plus récentes, l'ordre des Scorpiones compte désormais 2822 espèces décrites, réparties en 223 genres et 24 familles (Rein, 2024), mais de nouvelles découvertes viennent régulièrement enrichir notre connaissance de ce groupe fascinant.

Chapitre 2 : Écologie, comportement et Répartition géographique

I. Habitat

Les scorpions vivent en groupe mais sont généralement solitaires (vachon, 1952). Leur habitat varie selon la région, allant des déserts aux endroits humides, sous des pierres, dans des terriers ou encore sous l'écorce des arbres. Certains scorpions peuvent vivre dans les habitations, leur présence est un indicateur de la santé de l'écosystème (vachon, 1952 ; Polis, 1990 ; Sissom & Hendrixson, 2005).

En général, La répartition spatiale des scorpions est influencée par divers facteurs écologiques tels que la température, les précipitations, l'altitude, l'aspect, les propriétés du sol, le type de végétation et la couverture végétale (Polis, 1990 ; Prendini, 2005). Les scorpions du désert sont capables de tolérer des températures élevées, allant jusqu'à 50°C, grâce à des mécanismes comportementaux. Les différences de tolérance thermique entre les espèces restent à clarifier (Polis, 1990).

Les terriers creusés par les scorpions ont généralement une profondeur de 5 à 30 cm et un diamètre de 10 à 20 mm (Figure 4) (Talal *et al.*, 2015). Mais certains individus peuvent creuser des terriers atteignant 100cm jusqu'à 1 m de profondeur (vachon, 1952 ; Polis ,1990). La profondeur et la forme de ces derniers peuvent être considérées comme un critère de classification de certaines espèces tel que les espèces du genre *Scorpio* (Talal *et al.*, 2015).

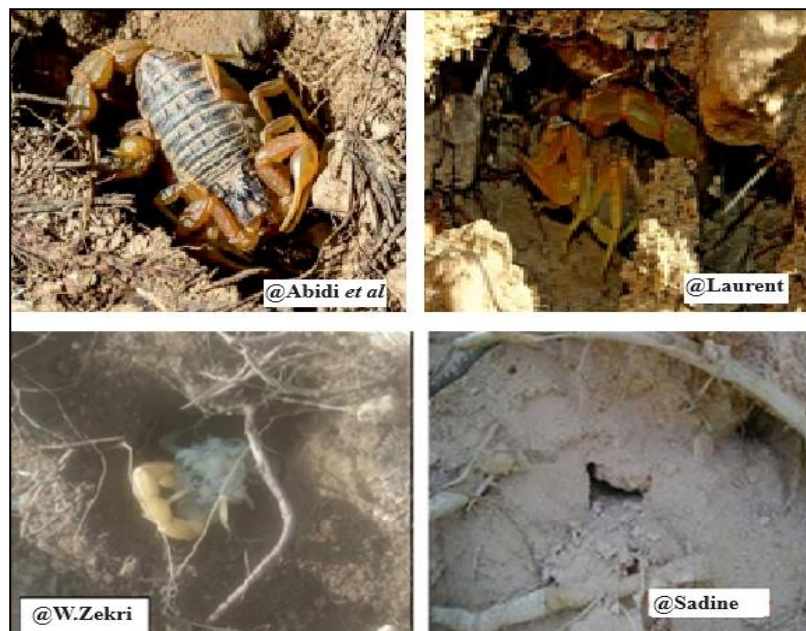


Figure 4. Terrier ou Habitat d'un scorpion (Laurent, 2015 ; Sadine , 2018 ;Abidi *et al.*, 2021; Zekri , 2023)

II. Régime alimentaire

Les scorpions sont des animaux à métabolisme externe particulièrement lent (Quinlan *et al.*, 1995). Se nourrissent de diverses proies vivantes ou récemment tuées (Vachon, 1952 ; Sadine, 2005), telles que les araignées, des coléoptères et même de petites souris (Vachon, 1952 ; MC-Cormick & Polis, 1995). Ils piquent leur proie et la dilacèrent avec leurs chélicères, puis aspirent la purée obtenue pour se nourrir. La digestion est assurée par des cellules sécrétrices de ferments et des cellules absorbantes (Vachon, 1952).

III. Cannibalisme

Le cannibalisme est un comportement où un individu d'une espèce tue et mange un autre de la même espèce (Fox, 1975 ; Persson *et al.*, 2000; DeVore *et al.*, 2021 ; Martins *et al.*, 2024). Il est répandu chez les scorpions, se manifestant sous forme de cannibalisme maternel ou entre partenaires (Polis, 1990). Le cannibalisme devient plus probable en cas de faim et peut stabiliser les populations, mais des cycles peuvent survenir en raison d'un décalage dans son efficacité (Polis 1981, 1990).

IV. Ennemis

Les ennemis les plus redoutables des scorpions sont : l'homme, les lézards, les oiseaux, les grenouilles, les crapauds et certains mammifères comme le chat, sanglier (Vachon, 1952 ; Polis, 1990 ; Sadine, 2005) et même certains Coléoptères (Sadine, 2005 ; Dupré, 2015).

V. Reproduction et cycle de vie

Les scorpions se reproduisent principalement par voie sexuée, impliquant un transfert de sperme lors de la "promenade à deux" (Figure 5) (Lourenço, 2000). La reproduction asexuée (parthénogénétique) peut également se produire, entraînant des populations exclusivement femelles qui produisent des petits pullus (Lourenço & Cuellar, 1995 ; Sadine, 2012).



Figure 5. Couple d'accouplement de *Bothriurus bonariensis* pendant la danse d'accouplement (Oliverol et al., 2019).

Les scorpions sont ovo-vivipares, portant leurs petits sur le dos (Figure 6) (Vachon, 1952 ; Pinkston & Wright, 2001). Ils ont une longue durée de vie, allant de 2 à 25 ans (Goyffon & Martoja, 1983 ; Polis, 1990 ; Lourenço, 2000).



Figure 6. Femelle d'*Androctonus amoreuxi* quelques minutes après la mise-bas (Sadine, 2012).

VI. Répartition géographique

Les scorpions sont un groupe très ancien de vieux habitants de notre globe (Polis, 1990). Ce sont des animaux lents, à déplacements réduits, attachés à leurs biotopes, qui se trouvent globalement dans les régions les plus chaudes du monde (Vachon 1952 ; Savory ,1977). Leur répartition est limitée autour du 50° de latitude nord et 55°de latitude sud (Vachon, 1952). Leur mobilité réduite a influencé leur évolution complexe au fil des temps

géologiques, incluant des migrations limitées. Ils peuvent occuper divers biotopes: plaines, plateaux et hautes montagnes jusqu'à 5000m d'altitude (les chaînes de l'Himalaya), et de 800 m de profondeur (Vachon, 1952 ; Polis, 1990) (Figure 7).

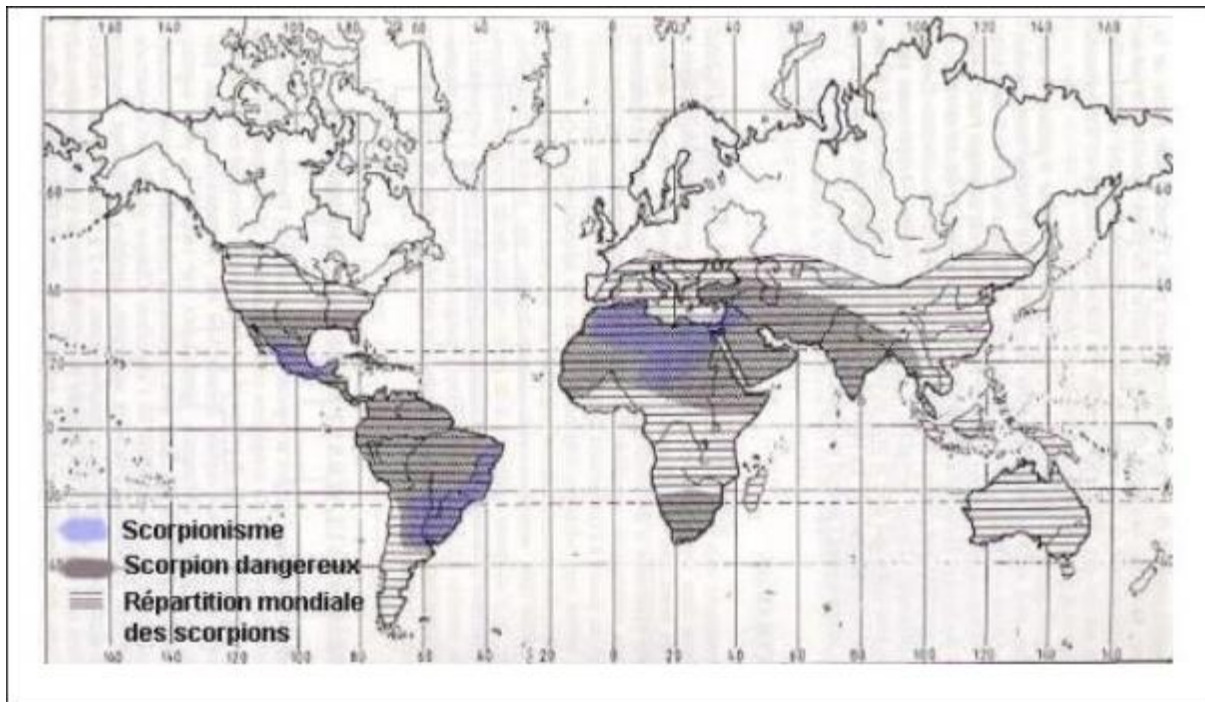


Figure 7. Répartition géographique mondiale des scorpions (Charrab, 2009).

VII. Impact des activités humaines sur les populations de scorpions

Les scorpions sont des organismes particulièrement sensibles aux changements environnementaux causés par les activités humaines (Nime *et al.*, 2014 ; Lira *et al.*, 2015 ; Lira *et al.*, 2016 ; Dionisio-da-Silva *et al.*, 2018), la réduction et la fragmentation de leur habitat naturel, principalement dues à la déforestation dans les écosystèmes tropicaux et tempérés, ont un impact négatif majeur sur les populations de scorpions. En effet, la perte d'habitat entraîne une diminution de la disponibilité des microhabitats essentiels à ces arachnides, ce qui se traduit par une baisse de leur richesse spécifique (Smith, 1995; Lira *et al.*, 2018 , Lira *et al.*, 2019).

La fragmentation des habitats est identifiée comme l'un des facteurs les plus préjudiciables, influençant fortement la richesse et l'abondance des scorpions et autres arthropodes (Filgueiras *et al.* , 2011 ; Leal *et al.*, 2012 ; Lira *et al.*, 2015). Leur sensibilité aux perturbations anthropiques de leur environnement naturel fait des scorpions un groupe particulièrement vulnérable face aux pressions exercées par les activités humaines sur leurs habitats (Lira *et al.*, 2019).

Partie 2: Les travaux scientifiques choisis

Chapitre 3 : La méthodologie suivie dans les travaux choisis

I. Délimitation de la zone d'étude

Les données de cette étude ont été récoltées du Nord de l'Afrique, une vaste région s'étendant sur plusieurs pays (Figure 8). Aux frontières du bassin méditerranéen, elle s'étend du Maroc à l'ouest jusqu'à l'Égypte à l'est passant par l'Algérie, la Tunisie, et la Libye. Cette région, bordée par la Méditerranée au Nord et le Sahara au Sud, présente une complexité particulière en raison de sa topographie montagneuse très diversifiée (Vachon, 1952 ; Beauchamp *et al.*, 1999; Husemann *et al.*, 2014 ; Chedad *et al.*, 2022). Cette complexité orographique peut mener à la fragmentation des aires de distribution de diverses espèces, résultant en une grande richesse de biodiversité avec de nombreux taxons endémiques et à répartition géographique restreinte (Hewitt, 2011). De plus, Les conditions climatiques dominantes comprennent des climats méditerranéens à été chaud et des climats désertiques chauds (Goyffen & El-Ayeb , 2002 ; Kottek *et al.*, 2006 ; Araujo *et al.*, 2010 ;Touloun *et al.*, 2014).

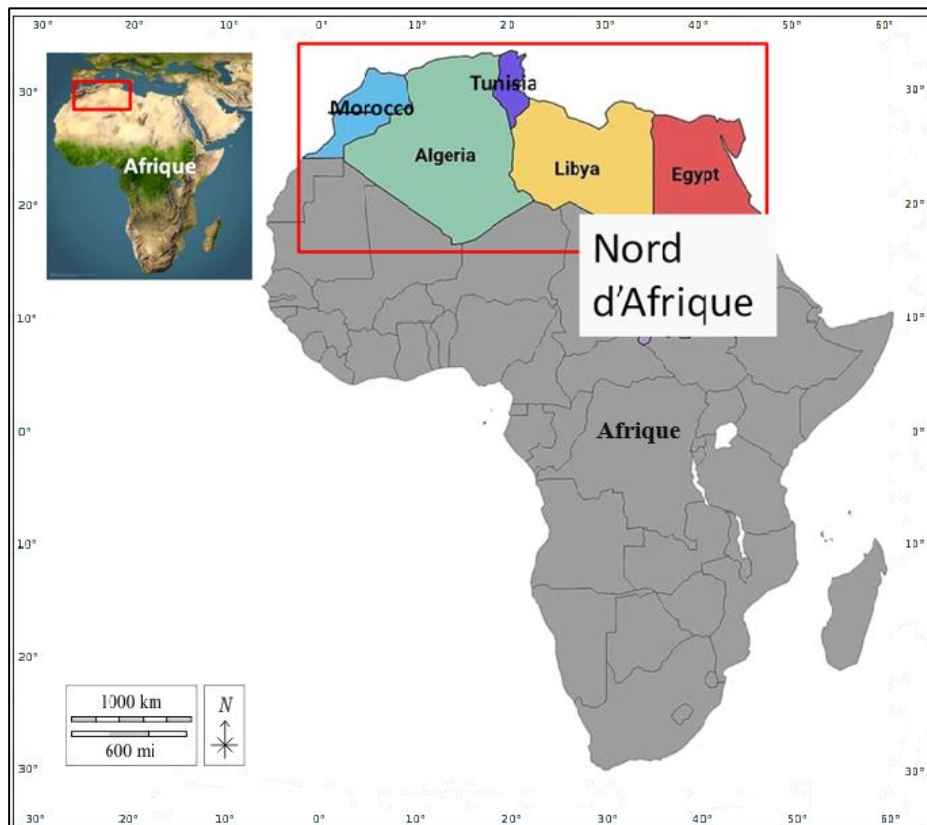


Figure 8. Carte de répartition scorpioniques de Nord d'Afrique.

II. Collecte et conservation des spécimens

Dans la majorité des Article cités, la capture de scorpions a été réalisée avec précaution pour prévenir tout dommage corporel, chaque partie jouant un rôle crucial dans

leur identification taxonomique. Les méthodes de collecte varient selon les régions et les habitudes des espèces, impliquant parfois des personnes spécialisées (Vachon, 1952 ; Sadine, 2012 ; Badry *et al.*, 2018 ; Abidi , 2022 ; Ait Hammou *et al.*, 2023 ; Zekri , 2023).

La principale méthode consiste à retourner les objets de surface comme les planches, rochers, écorces détachées, troncs et déchets, et à creuser pour les formes fousseuses (Vachon,1952; Polis,1990; Talal *et al.*,2015; El Hidan *et al.*,2016; Badry *et al.*,2018 ;Touati *et al.*,2021).

Les individus sont capturés lors de collectes diurnes ou nocturnes, entre 21h et 2h du matin lorsqu'ils sont particulièrement actifs, en utilisant une lampe UV qui fait briller leur cuticule en jaune. Une fois collectés, ils sont immédiatement conservés individuellement dans des boîtes en plastique ou en verre étiquetées, les spécimens morts étant placés dans de l'éthanol à 70-80% pour l'étude morphologique ou à 96% à -20°C pour les analyses moléculaires (Stahnke , 1972 ; Sadine , 2012 ; Touloun *et al.*,2014 ; Talal *et al.*,2015 ; Badry *et al.*,2018 ; Sadine *et al.*,2018).

III. Identification des espèces

III.1. Identification morphologique

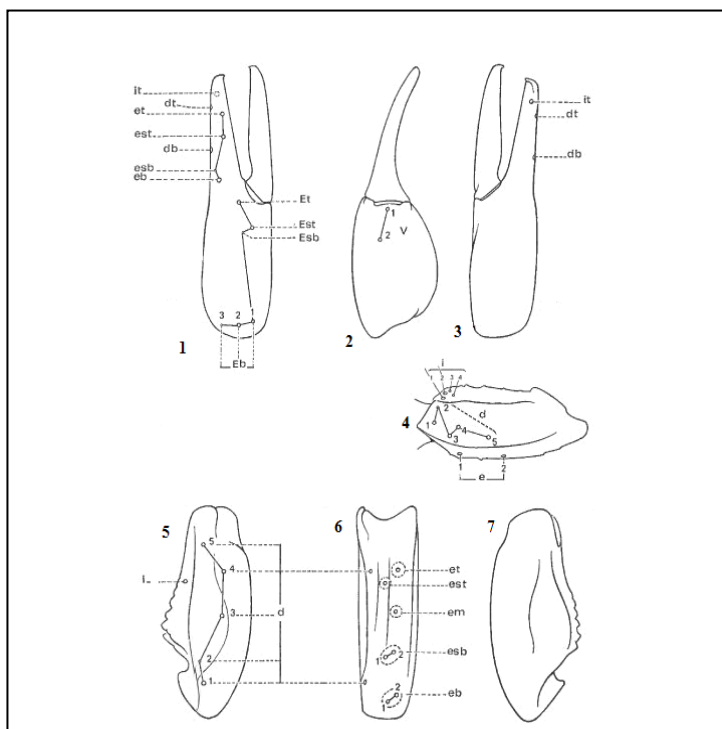


Figure 9. Orthobothriotaxie de type A chez les scorpions de la famille des Buthidae d'après (Vachon, 1974).

À l'aide d'un stéréomicroscope, l'identification a été réalisée en se basant sur des critères morphologiques simples en utilisant les clés d'identification établies par Vachon (1952, 1974) et Stahnke (1970), tels que: la trichobothriotaxi (Figure 9).

La forme et la disposition des carènes (Figure 10 : A, B et C), l'extrémité des appendices ambulatoires, Le nombre de séries des granules sur les doigts des pédipalpes (Figure 10 : A1 et B1), Le nombre des dents des peignes (Figure 10 : D, E et F) la forme du telson (Figure 10 : A2 et B2), ainsi que les organes génitaux.

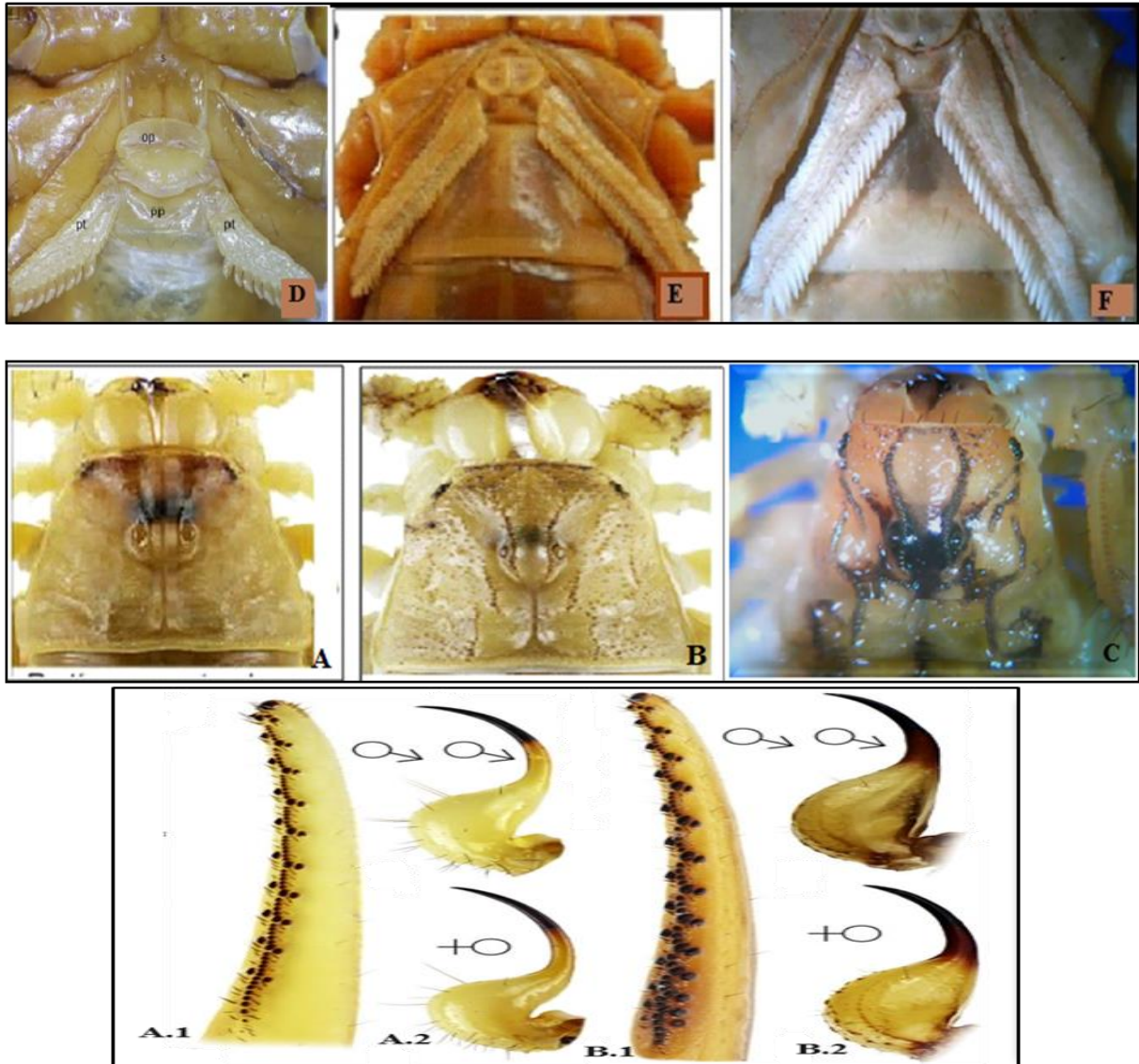


Figure 10. A/B : Disposition des carènes céphalothoracique , A : *Buthacus stockmanni* (Kovářík *et al.*, 2016), B : *Androctonus amoreuxi* (Audouin, 1825) , C : *Buthus aures* (Zekri, 2023), D /E/F : Dent des deux peignes, D : *Scorpio atlasensis* (Khammassi *et al.*, 2022), E : *Buthus lourencoi sp. n.* (Rossi *et al.*, 2013), F : *Buthus aures* (Zekri, 2023).

IV. Identification moléculaire

Le DNA barcoding est une méthode utilisant un court marqueur génétique standardisé, le gène mitochondrial COI, comme système de bio-identification pour les animaux (Ward *et al.*, 2005; Taylor et Harris, 2012). Développée par Paul Hebert en 2003, cette approche vise à accélérer le rythme de découverte des espèces par les taxonomistes (Hebert et Gregory, 2005) grâce à une identification précise et automatisée. Les premiers essais ont montré une précision proche de 100% (Meyer et Paulay, 2005). Le DNA barcoding est désormais largement accepté comme un outil taxonomique fiable, abordable et accessible pour identifier les espèces, notamment les espèces cryptiques, et pour la révision taxonomique. Les codes-barres ADN sont devenus populaires pour diverses applications en biologie.

La résolution de la systématique des scorpions reste difficile depuis longtemps. La majorité des études phylogénétiques moléculaires choisissent le COI comme marqueur pour analyser la phylogénie moléculaire des différentes familles et par conséquent, une base de données complète d'ADN mt est construite. En 1994, Fet et Vezzetti élaborèrent une méthode d'amplification d'ADN à partir d'un scorpion conservé. Cette technique est utilisée par la suite par Gantenbein *et al.* (1999) pour construire le premier arbre phylogénétique de quatre espèces des Scorpions.

La première étude moléculaire sur les scorpions a été réalisée par Fet *et al.* (2003), où ils ont publié le premier article sur la phylogénie de 17 genres appartenant à la famille des Buthidae en se basant sur le marqueur mitochondrial 16S.

L'étude de la phylogénie moléculaire de l'ordre des Scorpiones entier par Sharma et ses collaborateurs (2015), a résolu cet ordre en tant que clade monophylétique niché dans la classe des Arachnides (Figure 3). En outre, au niveau du genre et de l'espèce, la taxonomie n'est pas encore résolue et si nous allons plus loin dans les niveaux taxonomiques, la matière est encore plus cryptique. Du coup, l'exploitation des outils moléculaires et autres marqueurs devient essentielle pour obtenir des estimations précises pour les phylogénies et afin de clarifier l'évolution des scorpions (Lourenço, 2002; Sousa *et al.*, 2012; Pedroso *et al.*, 2013; Sousa *et al.*, 2017; Klessner *et al.*, 2021, Zekri *et al.*, 2022).

Chapitre 4 : Les résultats des travaux choisis

Résultats

I. Répartition des scorpions dans le Nord d'Afrique

L'Afrique du Nord, située au sein du bassin méditerranéen, présente une biogéographie particulièrement complexe en raison de ses structures orographiques très diversifiées, façonnées principalement durant le Néogène (Beauchamp *et al.*, 1999 ; Husemann *et al.*, 2014). Les premiers naturalistes à avoir décrit des scorpions du nord de l'Afrique sont Hemprich, Ehrenberg et Koch au 19^{ème} siècle. Cependant, beaucoup d'espèces qu'ils ont créées ont ensuite été abandonnées ou mises en synonymie par Vachon(1952). Bien que l'étude de Vachon en 1952, le catalogue d'El-Hennawy (1992) et Fet *et al.* (2000) ait grandement fait progresser les connaissances sur les scorpions d'Afrique du Nord, une riche biodiversité liée à cette faune demeure à découvrir dans cette région. En effet, des contributions scientifiques récentes ont permis de décrire de nouvelles espèces, voire même de nouveaux genres, pour des pays comme l'Algérie l'Égypte, l'Éthiopie, le Niger, le Maroc et l'Égypte (Lourenço 1998, 1999). Malgré les travaux précurseurs de Vachon, l'exploration de la diversité scorpionique se poursuit en Afrique du Nord, révélant sans cesse des nouvelles découvertes (Lourenço, 2001).

II. Répartition des scorpions en l'Algérie

La répartition des scorpions sur le territoire national est plus vaste et diversifiée (Goyffon & Heurtault, 1995 ; Sadine, 2018 ; Abidi, 2022, Zekri, 2023). Les premières descriptions de scorpions en Algérie remontent à Koch en 1839, mais c'est véritablement le travail de Vachon en 1952 qui a posé les bases de l'étude de la faune scorpionique du pays en répertoriant 24 espèces et sous-espèces. Ce nombre est resté inchangé jusqu'au catalogue d'El-Hennawy (1992). Par la suite, les recherches se sont intensifiées, permettant de recenser un nombre d'espèces sans cesse croissant, passant à 26 dans le catalogue de Fet *et al.*(2000) et 29 (Dupré, 2012), pour atteindre aujourd'hui 58 espèces et sous-espèces réparties en 16 genres et 3 familles, avec une grande prédominance des Buthidae (86%) (Tableau 1 et figure 12). Cette faune est hautement indigène, avec plus de 59 % d'endémisme (Sadine *et al.*, 2020; Dupré, 2023).

La liste des espèces scorpioniques découvertes a subi à plusieurs révisions au fil des années, Elle est résumée dans le tableau 1.

Tableau 1. Liste des espèces des scorpions de l'Algérie

Famille	Genre	Espèce
	<i>Androctonus</i> Ehrenberg, 1828	<i>A. amoreuxi</i> (Audouin, 1826)
		<i>A. australis</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>A. aeneas</i> Koch, 1839
		<i>A. hoggarensis</i> (Pallary, 1929)
		<i>A. eburneus</i> Pallary, 1928
		<i>A. liouvillei</i> (pallary,1924)
	<i>Buthacus</i> Birula, 1908	<i>B. ahaggar</i> Lourenço, Kourim et Sadine, 2017
		<i>B. algérienus</i> Lourenço, 2006
		<i>B. arenicola</i> (Simon, 1885)
		<i>B. armasi</i> Lourenço, 2013
		<i>B. birulai</i> Lourenço, 2006
		<i>B. deserticus</i> Sadine, Souilem, Lourenço & Ythier, 2024
		<i>B. elmenia</i> Lourenço et Sadine, 2017
		<i>B. foleyi</i> Vachon, 1948
		<i>B. fuscata</i> Pallary, 1929
		<i>B. samiae</i> Lourenço et Sadine, 2015
		<i>B. sadini</i> Ythier 2022
		<i>B. spinatus</i> Lourenço, Bissati et Sadine, 2016
		<i>Butheoloides</i> Hirst, 1925
	<i>Buthiscus</i> Birula, 1905	<i>B. bicalcaratus</i> Birula, 1905
		<i>B. aures</i> Lourenço et Sadine 2016
		<i>B. paris</i> (C. L. Koch, 1839)
		<i>B. pusillus</i> Lourenço, 2013
		<i>B. tunetanus</i> (Herbst, 1800)
		<i>B. tassili</i> Lourenço, 2002

<i>Buthidae</i> (Koch, 1857)	<i>Buthus</i> Leach, 1815	<i>B. saharicus</i> Sadine, Bissati et Lourenço, 2016
		<i>B. boussaadi</i> Lourenço, Chichi et Sadine, 2018
		<i>B. apiatus</i> Lourenço, El Bouhissi et Sadine, 2020
		<i>B. goyffoni</i> Abidi, Sadine et Lourenço, 2021
		<i>B. oudjanii</i> Lourenço, 2017
		<i>B. ahaggar</i> Ythier, Sadine et Lourenço, 2021
	<i>Cicileus</i> Vachon, 1948	<i>C. exilis</i> (Pallary, 1928)
		<i>C. hoggarensis</i> Lourenço et Rossi, 2015
		<i>C. montanus</i> Lourenço et Rossi, 2015
	<i>Compsobuthus</i> Vachon 1948	<i>C. tassili</i> Lourenço, 2010
		<i>C. berlandi</i> (Vachon, 1950)
	<i>Hottentotta</i> Birula, 1908	<i>H. franzwernerii</i> (Birula, 1914)
		<i>H. gentili</i> (Pallary, 1924)
		<i>H. hoggarensis</i> Lourenço et Leguin, 2014
	<i>Isometrus</i> Ehrenberg, 1828	<i>I. maculatus</i> (De Geer, 1778).
	<i>Lissothus</i> Vachon 1948	<i>L. chaambi</i> Lourenço et Sadine, 2014
	<i>Leiurus</i> Ehrenberg 1828	<i>L. hoggarensis</i> Lourenço, Kourim and Sadine, (2018)
		<i>L. quinquestriatus</i> (Ehrenberg, 1828)
	<i>Orthochirus</i> Krasch 1891	<i>O. innesi</i> (Simon, 1910)
		<i>O. tassili</i> Lourenço et Leguin, 2011
<i>O. soufiensis</i> Lourenço et Sadine, 2021		

	<i>Pseudolissothus</i> Lourenço,2001	<i>P. pusillus</i> Lourenço, 2001
<i>Euscorpiidae</i> Laurie,1896	<i>Euscorpius</i> Thorell 1876	<i>E. italicus</i> (Herbst, 1800)
		<i>E. galitae</i> Caporiacco, 1950
	<i>Tetratrachobothrius</i> Birula, 1917	<i>E. flavicaudis</i> (De Geer, 1778)
<i>Scorpionidae</i> Latreille, 1802	<i>Scorpio</i> (Linnaeus 1758)	<i>S. atakor</i> Ythier, Sadine, Bengaid & Lourenço, 2024
		<i>S. maurus</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>S. maurus trarasensis</i> (Bouisset et Larrouy, 1962)
		<i>S. punicus</i> (Fet, 2000)
		<i>S. tassili</i> Lourenço et Rossi, 2016
		<i>S. atlasensis</i> Khammessi et al., 2023
		<i>S. palmatus</i> (Ehrenberg, 1828).
Totale	16	58
Les espèces écrient en gras : espèces endémiques à l'Algérie		

De nombreuses études menées ces 20 dernières années dans différentes régions ont contribué à cette meilleure connaissance (Ythier *et al.*, 2021). De récentes contributions ont permis d'approfondir les connaissances sur les scorpions du Sahara algérien, avec les travaux de (Lourenço, 2002 a,b ; Sadine, 2005; Lourenco & Leguin, 2011; Sadine *et al.*, 2011; Sadine, 2012; Sadine *et al.*,2014; Lourenço & Sadine, 2014; Lourenço *et al.*, 2015; Lourenço & Rossi, 2015; Lourenço & Sadine, 2015; Sadine *et al.*, 2016; Lourenço *et al.*, 2016; Lourenço *et al.*, 2017a; Lourenço *et al.*,2017b; Lourenço *et al.*, 2018a; Sadine, 2018; Sadine *et al.*, 2018 ; Sadine *et al.*, 2024). Des recherches ont également porté sur le Nord-Est du pays, notamment dans la région de Batna et M'Sila (Lourenço & Sadine, 2016 ; Lourenço *et al.*, 2018b ; Zekri *et al.*, 2022 ; Zekri, 2023). Cependant, dans le Nord-Ouest de l'Algérie, les études demeurent anciennes, comme la note sur *Androctonus aeneas* (Koch, 1839) et *Scorpio maurus trarasensis* (Bouisset & Larrouy, 1962) dans la région d'Oran. De nouvelles investigations dans cette zone permettraient d'actualiser les données (Bousmaha *et al.*,2019 ; Ouici *et al.*, 2020 ; Chedad *et al.*, 2022 ; Ait Hammou *et al.*, 2023).

La figure 11 met en évidence la prédominance de certains genres comme *Buthacus* et *Buthus* avec 20 % *Scorpio* avec 13 % et *Androctonus* avec 11 %.

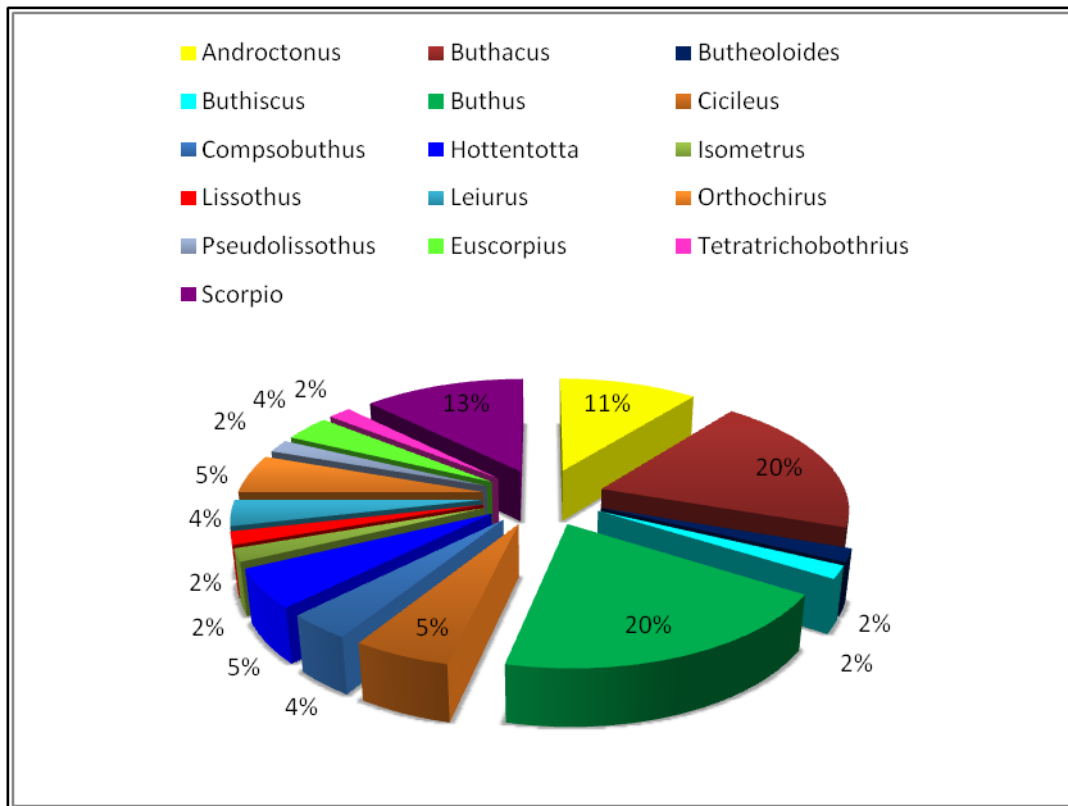


Figure 11. Présentation des genres de scorpions de l’Algérie

III. Répartition des scorpions au Maroc

La monographie de Vachon en 1952 reste à ce jour l'unique synthèse traitant de la systématique et de la distribution des scorpions en Afrique du Nord. Bien que cet ouvrage fondateur ait permis de bien connaître la majorité de la faune scorpionique marocaine, les régions sahariennes et présahariennes du Maroc ont été peu abordées, laissant cette partie de la diversité largement méconnue. Cependant, depuis le début des années 2000, de nombreux travaux ont significativement contribué à l'étude de l'écologie et de la biogéographie des scorpions sahariens et présahariens marocains (Touloun & Boumezzough, 2011 ; Touloun *et al.*, 2016 a; El Hidan *et al.*, 2021).

Plusieurs genres nouveaux ont également été identifiés (El Hidan *et al.*, 2018 ; Touloun & Boumezzough, 2011 ; Touloun *et al.*, 2016a,b). De nouvelles espèces ont été décrites (Lourenço & Geniez, 2005 ; Lourenço & Leguin, 2011; Lourenço *et al.*, 2011, Lourenço *et al.*, 2012 ; Teruel,2014), et des espèces cryptiques ont été révélées grâce à des

analyses génétiques, et de nouvelles distributions ont été documentées. La faune scorpionique du Maroc et du Sahara occidental, abritant désormais la plus grande biodiversité d'Afrique du Nord avec plus de 68 espèces recensées en 12 genres et 2 familles, dont 51 espèces sont endémiques. En outre ces dernières ont ainsi pu être étudiées en détail (Stockmann *et al.*, 2016 ; Naumova, 2023 ; El Hidan *et al.*, 2016 ; Touloun, 2019 ; Touloun *et al.*, 2024).

Tableau 2. Liste des espèces de scorpions du Maroc

Famille	Genre	Espèce
<i>Buthidae</i> (Koch, 1857)	<i>Androctonus</i> Ehrenberg, 1828	<i>A. agrab sp. n.</i> Ythier & Lourenço, 2021
		<i>A. amoureuxi</i> (Audouin, 1826)
		<i>A. australis</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>A. barbouri</i> (Werner, 1932)
		<i>Androctonus bourdoni</i> Vachon, 1948
		<i>A. donairei</i> Rossi, 2015
		<i>A. gonneti</i> Vachon, 1948
		<i>A. liouvillei</i> (pallary, 1924)
		<i>A. maroccanus</i> Lourenço, Ythier & Leguin, 2009
		<i>A. mauritanicus</i> (Pocock, 1902)
	<i>A. sergenti</i> Vachon, 1948	
	<i>Buthacus</i> Birula, 1908	<i>B. arenicola maroccanus</i> Lourenço, 2006
		<i>Buthacus foleyi</i> Vachon, 1948
		<i>Buthacus leptochelys</i> (Ehrenberg, 1829)
		<i>B. mahraouii</i> Lourenço, 2004
		<i>B. occidentalis</i> Vachon, 1953
		<i>B. stockmanni</i> Kovarik, Lowe & St'ahlavsky, 2016
		<i>B. ziegleri</i> Lourenço, 2000
		<i>B. (Gigantoloides) aymerichi</i> Lourenço, 2002

	<i>Butheoloides</i> Hirst, 1925	<i>B. (Butheoloides) littoralis</i> Lourenço, Toulou & Boumezzough, 2011
		<i>B. (Butheoloides) maroccanus</i> Hirst, 1925
		<i>B. (Butheoloides) occidentalis</i> Lourenço, Slimani & Berahou, 2003
		<i>B. (Butheoloides) slimani</i> Lourenço, 2010
	<i>Buthus</i> Leach, 1815	<i>B. albengai</i> Lourenço, 2003
		<i>B. atlantis</i> Pocock, 1889
		<i>B. bonito</i> Lourenço & Geniez, 2005
		<i>B. boumalenii</i> Touloun & Boumezzough, 2011
		<i>B. confluens</i> Lourenço, Touloun & Boumezzough, 2012
		<i>B. draa</i> Lourenço & Slimani, 2004
		<i>B. elmoutaouakili</i> Lourenço & Qi, 2006
		<i>B. lienhardi</i> Lourenço, 2003
		<i>B. maamora</i> Ythier, 2023b
		<i>B. malhommei</i> Vachon, 1949
		<i>B. mardochei</i> Simon, 1878
		<i>B. mariefrancae</i> Lourenço, 2003
		<i>B. maroccanus</i> Birula, 1903
		<i>B. nigrovesiculosus</i> Hirst, 1925
		<i>B. oudjanii</i> Lourenço, 2017
		<i>B. paris</i> (C.L. Koch, 1839)
<i>B. parroti</i> Vachon, 1949		
<i>B. rochati</i> Lourenço, 2003		
<i>B. tunetanus</i> (Herbst, 1800)		
<i>Cicileiurus</i> Teruel, 2007	<i>C. monticola</i> Teruel, 2007	

	<i>Compsobuthus</i> Vachon 1948	<i>C. turieli</i> Kovarik Lowe, Stockmann & St'ahlavsky, 2020a sp.n <i>C. williamsi</i> Lourenço, 1999
	<i>Hottentotta</i> Birula, 1908	<i>H. franzwerner</i> (Birula, 1914) <i>H. gentili</i> (Pallary, 1924) <i>H. sousai</i> Turiel, 2014
	<i>Lissothus</i> Vachon 1948	<i>L. occidentalis</i> Vachon, 1950
	<i>Microbuthus</i> Kraepelin, 1898	<i>Microbuthus fagei</i> Vachon, 1949 <i>M. maroccanus</i> Lourenço, 2002
	<i>Orthochirus</i> Krasch 1891	<i>O. cloudsleythompsoni</i> Lourenço et Leguin, 2011 <i>O. innesi</i> Simon, 1910 <i>O. maroccanus</i> Lourenço & Leguin, 2011
	<i>Saharobuthus</i> Lourenço & Duhem, 2009	<i>S. elegans</i> Lourenço & Duhem, 2009
<i>Scorpionidae</i> Latreille, 1802	<i>Scorpio</i> (Linnaeus 1758)	<i>S. birulai</i> Fet, 1997 <i>S. fuliginosus</i> (Pallary, 1928) <i>S. hesperus</i> Birula, 1910 <i>S. iznassen</i> Ythier & François, 2023 <i>S. maurus behringsi</i> Schenkel, 1949 <i>S. maurus legionis</i> Werner, 1932 <i>S. maurus stemmleri</i> Schenkel, 1949 <i>S. mogadorensis</i> Birula, 1910 <i>S. moulouya</i> Ythier & François, 2023 <i>S. touili</i> Ythier & François, 2023 <i>S. punicus</i> Fet, 2000 <i>Scorpio tunetanus</i> Herbst, 1800 <i>S. weidholzi</i> Werner, 1929
Totale	12	68
Les espèces écrites en gras : espèces endémiques au Maroc		

D'après le tableau 2 et la figure 12, environ 81 % des espèces décrites au Maroc appartiennent à la famille des *Buthidae*. Dans cette famille, le genre le plus diversifié est *Buthus*, représenté par 19 espèces, suivi par le genre *Androctonus* avec 11 espèces.

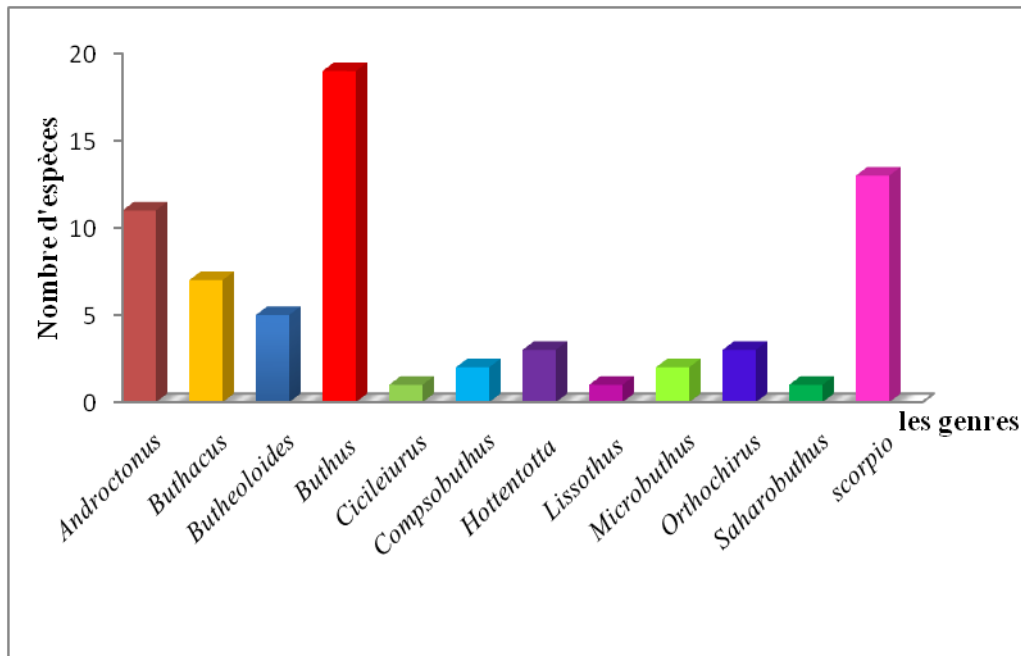


Figure 12. Présentation des genres de scorpions en Maroc

IV. Répartition des scorpions en Tunisie

La monographie de Vachon demeure jusqu'à présent la seule monographie synthétique parue à ce jour sur la systématique et la distribution des scorpions de l'Afrique du Nord. Après cette monographie, les catalogues effectués par El-Hennawy (1992) et Fet *et al.* (2000) ont fait le point en présentant une large liste d'espèces de scorpions. Cependant, en Tunisie, les études sur le sujet rest anciennes. Si l'on examine les travaux sur ce sujet les plus anciens, on peut citer les descriptions d'*Androctonus bicolor* Ehrenberg, 1828, *Buthus tunetanus* (Herbst, 1800) et *Isometrus maculatus* DeGeer, 1778. De plus, les nouvelles espèces ont été décrites sont : *Androctonus tunisiensis* (Kovarik *et al.*, 2014), *Buthus chambiensis* (Kovarik, 2006) et *Buthus dunlopi* (Kovarik, 2006). Néanmoins, sans nouvelles explorations approfondies, la faune scorpionique de Tunisie reste encore assez méconnue.

Tableau 3. Liste des espèces de scorpions de la Tunisie

Famille	Genre	Espèce
<i>Buthidae</i> (Koch, 1857)	<i>Androctonus</i> Ehrenberg, 1828	<i>A.aeneas</i> C. L. Koch, 1839
		<i>A. australis</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>A. bicolor</i> Ehrenberg, 1828
		<i>A. turieli</i> sp.n Teruel & Kovarik, 2014
	<i>Buthacus</i> Birula, 1908	<i>B. arenicola</i> (Simon, 1885)
	<i>Buthiscus</i> Birula, 1905	<i>B. bicalcaratus</i> Birula, 1905
	<i>Buthus</i> Leach, 1815	<i>B. chambiensis</i> Kovarik, 2006
		<i>B. dunlopi</i> Kovarik, 2006
		<i>B. paris</i> (C. L. Koch, 1839)
		<i>B. tunetanus</i> (Herbst, 1800)
	<i>Isometrus</i> Ehrenberg, 1828	<i>I. maculatus</i> (DeGeer 1778)
	<i>Leiurus</i> Ehrenberg, 1828	<i>L. quinquestriatus</i> (Ehrenberg, 1828)
	<i>Orthochirus</i> Karsch, 1891	<i>O. innesi</i> Simon, 1910
<i>O. olivaceus</i> (Karsch, 1881)		
<i>O. scrobiculosus</i> (Grube, 1873)		
<i>Euscorpiidae</i> Laurie, 1896	<i>Euscorpius</i> Thorell 1876	<i>E. italicus</i> (Herbst, 1800)
		<i>E. sicanus</i> (C. L. Koch 1837)
	<i>Tetratrachobothriurus</i> Birula, 1917	<i>Tetratrachobothriurus flavicaudis</i> (De Geer, 1778)
<i>Scorpionidae</i> Latreille, 1802	<i>Scorpio</i> (Linnaeus 1758)	<i>S. punicus</i> Fet, 2000
Totale	10	19
Les espèces écrient en gras : espèces endémiques en Tunisie		

La figure 13 montre que les genres les plus diversifiés en Tunisie sont *Buthus* et *Androctonus* représentés par 4 espèces pour chacun. Les autres genres présents sont *Orthochirus* avec 3 espèces, *Leiurus* avec 1 espèce, *Scorpio* avec 1 espèce et *Hottentotta* avec 1 espèce. La famille des *Buthidae* semble être la plus dominante en Tunisie.

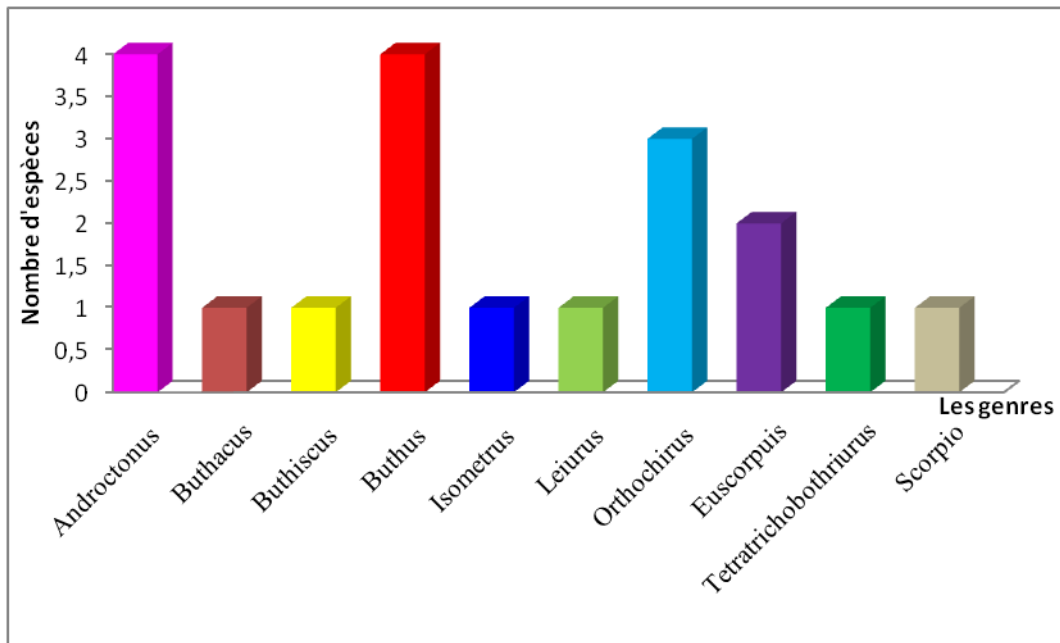


Figure 13. Présentation des genres de scorpions de la Tunisie.

V. Répartition des scorpions en Égypte

La diversité des scorpions en Égypte comprend 5 familles : *Buthidae*, *Euscorpiidae*, *Hemiscorpiidae*, *Diplocentridae* et *Scorpionidae*. Au 20ème siècle, de nombreux auteurs ont compilé, revu et synthétisé les informations sur la faune scorpionique égyptienne et de la région (Simon 1910 ; Gough & Stanley 1927 ; Pallary 1937 ; Vachon 1952, 1966 ; Levy & Amitai 1980 ; Vachon & Kinzelbach 1987). Plusieurs publications ont permis d'accroître les connaissances sur la composition, l'écologie et la biogéographie de ces scorpions (Kinzelbach 1985 ; Moustafa, 1988 ; El-Hennawy 1992 ; Lourenço *et al.*, 2009a, Lourenço *et al.*, 2009b ; Teruel *et al.*, 2013). Au total, 35 espèces ont été recensées par ces auteurs, listées par El-Hennawy (1992, 2014). Cependant, certaines mentions d'espèces sont imprécises et douteuses selon (Kovarik, 2007) et (Kaltsas *et al.*, 2008), nécessitant une révision et une vérification (Saleh *et al.*, 2017).

De plus, la taxonomie et la diversité de la faune scorpionique égyptienne a été révisée, aboutissant à une nouvelle liste de 31 espèces valides et 4 espèces douteuses, avec une clé d'identification (Badry *et al.*, 2018). La répartition géographique et écologique précises de la plupart des espèces restent à déterminer (Saleh *et al.*, 2017). Récemment, 4 nouvelles espèces ont été décrites : *Compsobuthus ullrichi* (Kovarik, Lowe, Stockmann & Stahlavsky, 2020) ; *Leiurus aegyptiacus* (Lourenco & El-Hennaway, 2021) ; *Buthacus levyi* (Caine, Gefen & Prendini, 2021) ; *Leiurus sinai* (Badry, Saleh, Lourenco & Ythier, 2023).

Tableau 4. Liste des espèces de scorpions de l'Égypte

Famille	Genre	Espèce
<i>Buthidae</i> (Koch, 1857)	<i>Androctonus</i> Ehrenberg, 1828	<i>A. amoreuxi</i> (Audouin, 1825)
		<i>A. amoreuxi</i> levyi Fet, 1997
		<i>A. australis</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>A. bicolor</i> Ehrenberg, 1828
		<i>A. crassicauda</i> (Olivier 1807)
		<i>A. tenuissimus</i> Teruel, Kovarik & Turiel, 2013
	<i>Buthacus</i> Birula, 1908	<i>B. arenicola</i> (Simon, 1885)
		<i>B. leptochelys</i> (Ehrenberg, 1829)
	<i>Buthus</i> Leach, 1815	<i>B. adrianae</i> Rossi, 2013
		<i>B. egyptiensis</i> Lourenço & Cloudsley-Tompson, 2012
		<i>B. intumescens</i> (Ehrenberg, 1829)
		<i>B. israelis</i> (Shulov, Amitai, 1959)
		<i>B. levyi</i> Cain, Gefen & Prendini, 2021
		<i>B. orientalis</i> Lourenço & Simon, 2012
	<i>Compsobuthus</i> Vachon 1949	<i>C. egyptiensis</i> Lourenço, Sun & Zhu, 2009
		<i>C. kabateki</i> Kovarik, 2003
		<i>C. longipalpis</i> Levy, Amitai & Shulov, 1973
		<i>C. ullrichi</i> Kovarik, Lowe, Stockmann & St'ahlavsky, 2020
		<i>C. wernerii</i> (Birula, 1908)

	<i>Egyptobuthus</i> Lourenço,1999	<i>E. vaissadei</i> Lourenço,1999
	<i>Hottentotta</i> Birula, 1908	<i>H. minax</i> (Koch, 1875)
		<i>H. scaber</i> (Hemprich & Ehrenberg, 1828)
	<i>Isometrus</i> Ehrenberg, 1828	<i>I. maculatus</i> (DeGeer, 1778)
	<i>Leiurus</i> Ehrenberg, 1828	<i>L. aegyptiacus</i> Lourenço & El-Hennawy H., 2021
		<i>L. quinquestriatus</i> (Ehrenberg, 1828)
		<i>L. sinai</i> Badry, Saleh, Lourenço & Ythier, 2023
	<i>Microbuthus</i> Kraepelin, 1898	<i>M. flavorufus</i> Lourenço & Duhem, 2007
	<i>Orthochirus</i> Karsch, 1891	<i>O. aristidis</i> (Simon, 1882)
		<i>O. innesi</i> Simon, 1910
		<i>O. olivaceus</i> (Karsch, 1881)
		<i>O. scrobiculosus</i> (Grube, 1873)
	<i>Parabuthus</i> Pocock, 1890	<i>P. hunteri</i> Pocock, 1895
		<i>P. liosoma</i> (Ehrenberg, 1828)
<i>Euscorpiidae</i> Laurie, 1896	<i>Euscorpius</i> Thorell 1876	<i>E. sicanus</i> (C. L. Koch, 1837)
<i>Hemiscorpiidae</i> Pocock, 1893	<i>Hemiscorpius</i> Peters, 1861	<i>H. egyptiensis</i> Lourenço, 2011
<i>Diplocentridae</i> Karsch, 1880	<i>Nebo</i> Simon, 1878	<i>Nebo hierichonticus</i> (Simon, 1872)
<i>Scorpionidae</i> Latreille, 1802	<i>Scorpio</i> (Linnaeus 1758)	<i>S. maurus</i> Linnaeus, 1758
		<i>S. palmatus</i> (Ehrenberg, 1828)
Totale	15	38
Les espèces écrient en gras : espèces endémiques en Egypte		

En Égypte, les genres les plus riches sont *Buthus* et *Androctonus* avec 16% chacun, suivis par *Compsobuthus* et *Orthochirus* avec 13% et 10% respectivement. Les autres genres

représentent un faible pourcentage entre 2 et 8% (Tableau 5 et Figure 14).

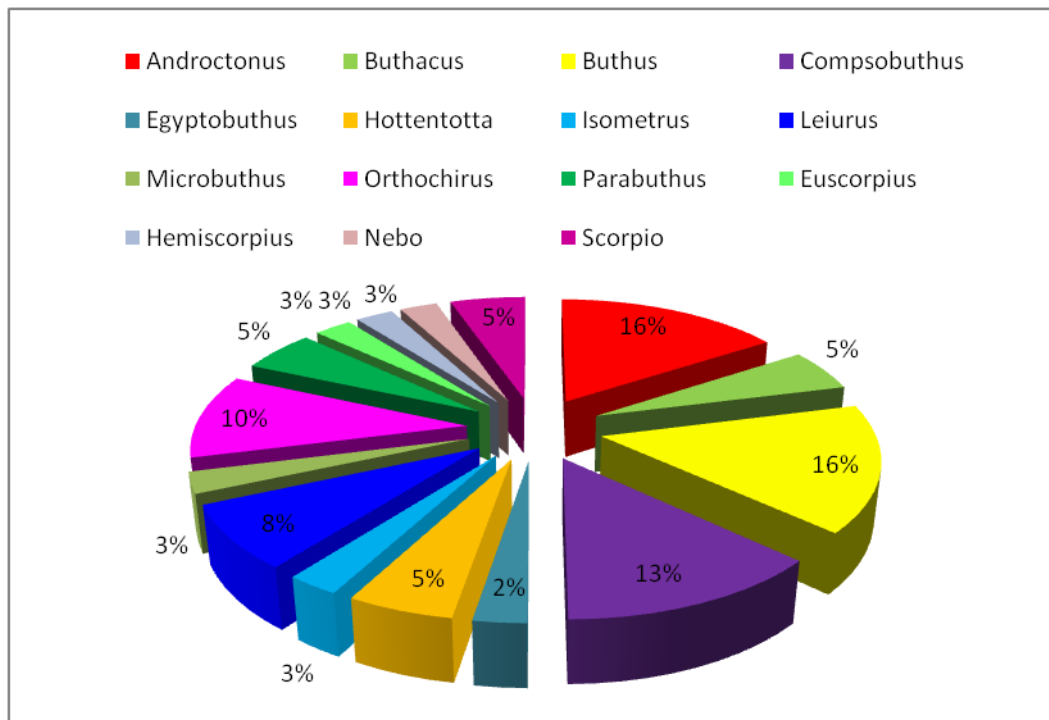


Figure 14. Présentation des genres de scorpions de l'Égypte

VI. Répartition des scorpions en Libye

La Libye, avec son immense étendue géographique et ses divers écosystèmes, abrite plus de 22 espèces de scorpions (5 endémiques) (Dupré, 2021), représentant plus de 0,8% de la richesse mondiale des scorpions (Rein, 2021). L'Afrique du Nord, y compris la Libye, possède une faune ancienne et endémique de scorpions (Vachon, 1952 ; Cloudsley-Thompson, 1984), mais elle reste peu explorée. Dans son étude sur les scorpions d'Afrique du Nord, Vachon (1952) a répertorié 18 espèces de scorpions en Libye. Ce nombre est passé à 20 espèces en 1992 (El-Hennawy, 1992). Quelques années plus tard, Fet *et al.* (2000) ont recensé 21 espèces. (Kaltsas *et al.*, 2008) ont établi la distribution géographique des scorpions en Méditerranée avec une liste de 12 espèces (3 endémiques). D'autres études sur les scorpions de Libye n'ont pas ajouté de nouvelles espèces à la faune du pays (Barbash 1980; Zourgui *et al.*, 2008 ; Suliman *et al.*, 2013). Récemment, quelques travaux taxonomiques ont ajouté deux nouvelles espèces : *Buthus lourencoi* (Rossi, Tropea & Yağmur, 2013), *Cicileus latellai* (Lourenço & Rossi, 2015) et *Androctonus tibesti* (Lourenço & El-Hennaway, 2022).

Tableau 5. Liste des espèces de scorpions de la Libye

Famille	Genre	Espèce
<i>Buthidae</i> (Koch, 1857)	<i>Androctonus</i> Ehrenberg, 1828	<i>A. amoureux</i> (Audouin,1826)
		<i>A. australis</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>A. bicolor</i> Ehrenberg, 1828
		<i>A. crassicauda</i> (Olivier, 1807)
		<i>A. hoggarensis</i> (Pallary, 1929)
		<i>A. tibești</i> Lourenço & El-Hennawy, 2022
	<i>Buthacus</i> Birula, 1908	<i>B. arenicola</i> (Simon, 1885)
		<i>B. foleyi</i> Vachon, 1948
		<i>B. leptochelys</i> (Ehrenberg, 1829)
		<i>B. levyi</i> Cain, Gefen & Prendini, 2021
		<i>B. spatzi</i> (Birula, 1911)
	<i>Buthiscus</i> Birula,1905	<i>B. bicalcaratus</i> Birula, 1905
	<i>Buthus</i> Leach, 1815	<i>B.barcaeus</i> Birula, 1909
		<i>B. lourencoi</i> Rossi, Tropea & Yagmur, 2013
		<i>B.tassili</i> Lourenço, 2002
		<i>B. tunetanus</i> (Herbst, 1800)
	<i>Cicileus</i> Vachon,1948	<i>C.latellai</i> Lourenço & Rossi, 2015
	<i>Compsobuthus</i> Vachon,1949	<i>C.klaptoczi</i> (Birula, 1909)
		<i>C. weneri</i> (Birula, 1908)
	<i>Hottentotta</i> Birula, 1908	<i>H. minax</i> (L. Koch, 1875)
<i>Leiurus</i> Ehrenberg, 1828	<i>L.quinquestriatus</i> (Ehrenberg, 1828)	
<i>Lissothus</i> Vachon, 1948	<i>L. bernardi</i> Vachon, 1948	
<i>Orthochirus</i> Karsch, 1891	<i>O. innesi</i> Simon, 1910	
<i>Euscorpiidae</i> Laurie, 1896	<i>Euscorpius</i> Thorell 1876	<i>E.sicanus</i> (C. L. Koch, 1837)

<i>Scorpionidae</i> Latreille, 1802	<i>Scorpio</i> (Linnaeus 1758)	<i>S. punicus</i> Fet, 2000
Totale	12	25
Les espèces écrites en gras : espèces endémiques à la Libye		

D'après le tableau 5 et figure 15, environ 92 % des espèces appartiennent à la famille des *Buthidae*. Dans cette famille, le genre le plus diversifié est *Androctonus* avec 24 % suivi par *Buthacus* et *Buthus* avec 20% et 16 % respectivement.

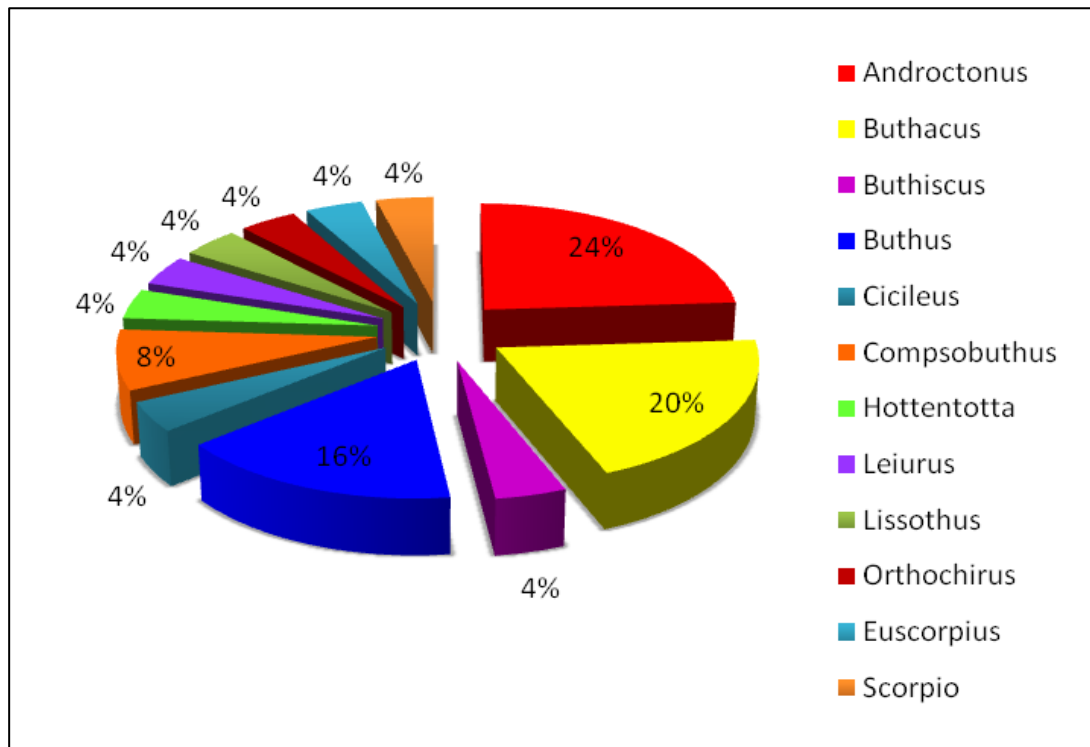


Figure 15 : Présentation des genres de scorpions en Libye.

Analyse discussion

I. Scorpion du Nord d’Afrique

L’Afrique du Nord présente une grande complexité biogéographique liée à son relief montagneux très diversifié (Beauchamp *et al.*, 1999 ; Husemann *et al.*, 2014). Cette région a fait l’objet de nombreuses études sur sa faune scorpionique depuis les premiers naturalistes du 19ème siècle. Au cours des dernières décennies, elle a connu une importante progression dans la découverte et la description de nouvelles espèces. Selon les données (Figure16), La famille des Buthidae (Koch, 1837) est la plus vaste et diversifiée avec 100 genres et 1372 espèces (Rein, 2024), domine largement en Afrique du Nord, représentant environ 85% des espèces recensées. Le genre *Buthus* (24%) est le plus abondant suivie par *Androctonus*, *Scorpio* et *Buthacus* (13% chacun), puis des genres *Butheoloides*, *Compsobuthus*, *Hottentotta* et *Orthochirus* représentés en proportions moindres, entre 4 et 7%.

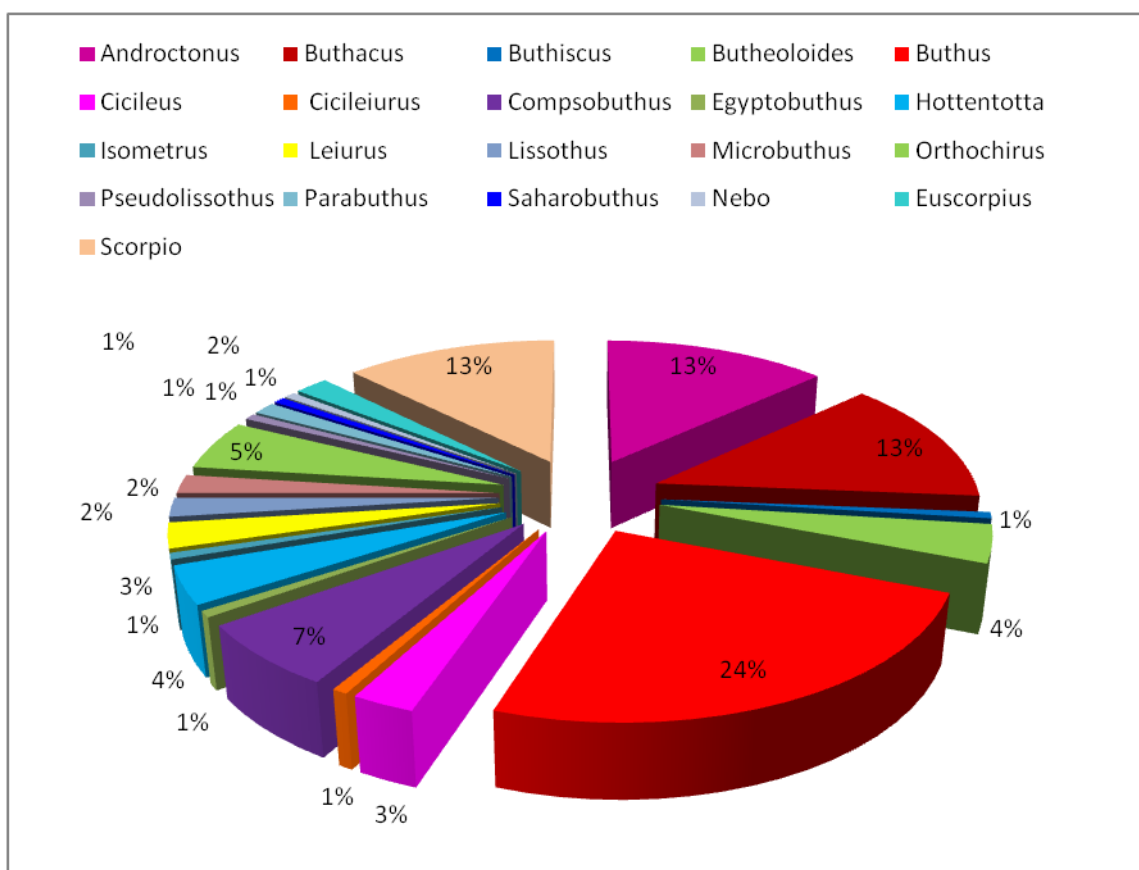


Figure 16. Présentation des genres de scorpion du Nord Afrique

La plupart des espèces sont largement distribuées dans les vastes zones désertiques et arides du Sahara et du Moyen-Orient (Sinai) (Figure 17), généralement limitées à de petites zones géographiques qui peuvent correspondre aux massifs sahariens, en particulier le

Hoggar, le Tassili N'Ajjer, le Tibesti. Des exemples sont ceux *d'Androctonus*, *Buthus* et *Butheoloides*. Cependant, seules des études plus récentes ont démontré que beaucoup de ces populations locales correspondent en fait à des espèces endémiques (Lourenço, 2002, 2008 ; Lourenço & Leguin, 2014 ; Lourenço *et al.*, 2012). Cette répartition déséquilibrée semble liée à divers facteurs environnementaux, notamment le climat, le type de sol, la topographie, l'hydrologie, les ressources alimentaires, et surtout la température et les précipitations (Polis 1990 ; Prendini, 2005 ; Dias *et al.*, 2006 ; Araújo *et al.*, 2010 ; Sadine *et al.*, 2012 ; Nime *et al.*, 2013, Nime *et al.*, 2014 ; Pizarro-Araya *et al.*, 2014), ainsi qu'à la fragmentation des aires favorisant l'endémisme (Hewitt, 2011).

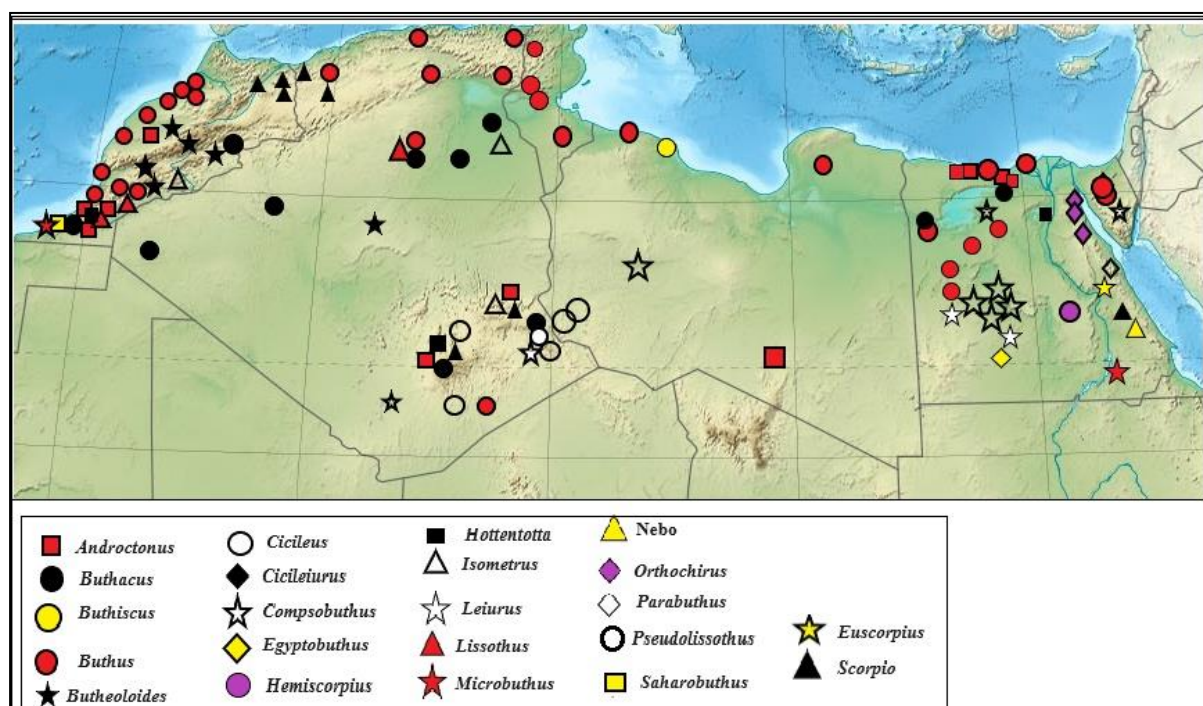


Figure17. Carte de distribution des genres dans le Nord Afrique.

Malgré les travaux précurseurs de Vachon en 1952, l'exploration se poursuit activement, révélant sans cesse de nouvelles découvertes. Au Maroc, après Vachon, les recherches récentes ont permis d'approfondir les connaissances, notamment sur la faune saharienne et présaharienne (Touloun *et al.*, 2016), identifiant de nouveaux genres et espèces pour porter le pays au rang le plus riche avec plus de 68 espèces réparties en 2 familles et 12 genres recensées dont 51 endémiques grâce à l'hétérogénéité des reliefs, des substrats et des habitats de la région (Vachon, 1952 ; Touloun *et al.*, 2024). En Algérie également, le nombre a fortement augmenté ces 20 dernières années, passant de 24 à 58 espèces et sous-espèces réparties en 3 familles et 16 genres. La diversité de cette faune reflète la variété des habitats

présents en Algérie, des régions désertiques aux zones montagneuses en passant par les plaines côtières, comme l'ont souligné Gantenbein et Largiadèr (2003). Néanmoins, la diversité des scorpions est particulièrement élevée dans les déserts et les habitats arides (Lourenço, 2009 ; Sadine, 2018). La température influence de nombreux aspects clés du cycle de vie et du fonctionnement des scorpions, ce qui module profondément plusieurs processus physiologiques tels que la digestion, la consommation d'oxygène, la croissance et la performance des mouvements chez les animaux ectothermes comme les scorpions (Sadine *et al.*, 2023).

À l'inverse, pour la Tunisie, les données restent anciennes et la faune assez méconnue, tandis qu'en Égypte, la taxonomie a été récemment révisée à 4 familles et 35 espèces valides (Sadine *et al.*, 2020) et 3 nouvelles décrites, mais leur répartition précise reste à établir, notamment dans les régions désertiques du sud (Badry *et al.*, 2018). Quant à la Libye, malgré son vaste territoire, seulement une vingtaine d'espèces ont été décrites à ce jour, avec une prédominance d'environ 92% de la famille des Buthidae. Cette situation reflète un manque d'exploration approfondie de cette biodiversité ancienne, en partie dû aux contraintes logistiques et sécuritaires dans certaines zones (Dupré, 2021). Ainsi, bien que des progrès substantiels aient été réalisés, l'inventaire de la riche biodiversité scorpionique nord-africaine, souvent endémique, reste incomplet, nécessitant la poursuite active des efforts d'inventaire dans les régions encore insuffisamment étudiées.

Les changements climatiques peut entraîner une diminution des habitats, l'isolement des populations et leur évolution indépendante. Cela peut conduire à la spéciation allopatrique, où de nouvelles espèces se forment en raison de l'isolement spatial et géographique. On peut le constater chez certaines espèces de scorpions telles que *Buthus tassili* (Lourenço, 2002b) en Algérie et *Buthus draa* (Lourenço & Slimani, 2004) dans les régions montagneuses du Maroc, qui ont probablement servi de refuges pour des populations isolées (Lourenço, 2003).

Les difficultés d'identification des espèces à partir de techniques morphologiques nécessitent l'utilisation de marqueurs moléculaires en plus des méthodes morphologiques, ce qui pourrait être utile pour une évaluation plus précise de la diversité des espèces dans le monde (Fet, Sologlad & Lowe, 2005 ; Yamashita & Rhoads, 2013).

Conclusion et perspective

Conclusion

Cette étude a permis de dresser un état des lieux de la diversité scorpionique remarquable du Nord de l'Afrique, recensant au total 152 espèces réparties en 21 genres et 5 familles (*Buthidae*, *Diplocentridae*, *Euscorpiidae*, *Hemiscorpiidae*, *Scorpionidae*) dans 5 pays : Maroc, Algérie, Tunisie, Libye et Égypte. Le Maroc et l'Algérie se démarquent par leur riche biodiversité, avec respectivement 58 et 68 espèces et sous-espèces inventoriées, dont une large proportion d'endémiques dépasse 59%. L'Égypte, la Libye et la Tunisie comptent respectivement 38, 25 et 19 espèces. Bien que les études disponibles sur ce sujet demeurent anciennes et limitées à quelques pays tels que la Tunisie et la Libye, en raison de la dangerosité et du manque de recherches laborieuses menées sur le terrain.

Il ressort de cette étude que les genres *Buthus* (24%), *Androctonus*, *Scorpio* et *Buthacus* (13%), sont les plus abondants en Afrique du Nord, suivis par des genres comme *Butheoloides*, *Compsobuthus*, *Hottentotta* et *Orthochirus* en proportions moindres ne dépassant pas 7%. Cette répartition déséquilibrée semble influencée par divers facteurs environnementaux.

Pour soutenir ou clarifier certains statuts taxonomiques au sein de la faune scorpionique du Nord de l'Afrique, afin de détecter les différences entre les populations, il serait intéressant d'utiliser la biologie moléculaire combinée aux révisions morphologiques pour détecter les différences entre les espèces et fournir de nouvelles données taxonomiques, des informations biogéographiques et phylogénétiques relatives à la faune scorpionique du Nord de l'Afrique.

Enfin, au terme de cette étude, nous fixons les perspectives suivantes :

- Poursuivre les inventaires dans les zones peu explorées afin de compléter les connaissances sur la diversité scorpionique.
- Intégrer les approches moléculaires pour affiner la systématique et la phylogénie de ces arachnides.

Références Bibliographiques

Références bibliographie

1. Abidi, H. (2022). Composition et structure du peuplement scorpionique dans différents écosystèmes de l'Est Algérien. Thèse de Doctorat en Sciences de la Nature et de la Vie. Université 8 Mai 1945 Guelma, Algérie. 125pp.
2. Ait Hammou, M., Dahmani, W., Chedad, A., Feghoul, M. A., Benali, N., El Bouhissi, M., Delhoum, A., Boukhors, A., & Sadine, S. E. (2023). Diversité et modèle de distribution des scorpions (Arachnida: Scorpiones) de la région de Tiaret (nord-ouest Algérie). *Arachnides*, 109, 1-16.
3. Anderson, R. C. (1983). Scorpions: the ancient arachnids (No. 8). Idaho Museum of Natural History.
4. Araújo, C. S., Candido, D. M., de Araújo, H. F., Dias, S. C., & Vasconcellos, A. (2010). Seasonal variations in scorpion activities (Arachnida: Scorpiones) in an area of Caatinga vegetation in northeastern Brazil. *Zoologia (Curitiba)*, 27, 372-376.
5. 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).
6. Badry, A., Salehi, M., Sarhan, M. M., Youness, M., Lourenço, W. R., & Ythier, E. (2023). A new species of *Leiurus* Ehrenberg (Scorpiones: Buthidae) from Sinai, Egypt and comments on its relationships with *L. quinquestriatus* and *L. hebraeus* using morphological and molecular evidence. *Faunitaxys*, 11(54), 1-10.
7. Badry, A., Younes, M., Sarhan, M. M., & Saleh, M. (2018). On the scorpion fauna of Egypt, with an identification key (Arachnida: Scorpiones). *Zoology in the Middle East*, 64(1), 75-87.
8. Barbash N.M., 1980. Studies on the scorpions of Libya. Master's thesis Western Michigan University, Michigan ,USA. 64pp.

9. Beauchamp, W., Allmendinger, R. W., Barazangi, M., Demnati, A., El Alji, M., & Dahmani, M. (1999). Inversion tectonics and the evolution of the High Atlas Mountains, Morocco, based on a geological-geophysical transect. *Tectonics*, 18(2), 163-184.
10. Beaumont A. & Cassier P. (1996). *Biologie animale des protozoaires aux métazoaires. Epithéloneuriens*. Edition Dunod, 2, p 33-527.
11. Bouisset, L.,& Larrouy, G.(1962). Une nouvelle sous-espèce de *Scorpio maurus* du NordOuest Oranais. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 97 (3) : 316-322.
12. Bousmaha, F., Adamou-Djerbaoui, M., Labdelli, F., Azzaoui, M. E., Beldjillali, F., Raci, K., Titaf, K. and Dahmani, W. (2019). Inventory of scorpion fauna (Arachnida Scorpiones) in Tiaret region (Algérie). *Biodiversity Journal*, 10(2), 141-146.
13. 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.
14. Cain, S., Gefen, E., & Prendini, L. (2021). Systematic revision of the sand scorpions, genus *Buthacus* Birula, 1908 (Buthidae CL Koch, 1837) of the Levant, with redescription of *Buthacus arenicola* (Simon, 1885) from Algeria and Tunisia. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 450(1), 3-133.
15. Charrab, N.2009.analyse de la situation épidémiologique des piqures et des envenimations scorpioniques dans la province de béni Mellal (2002-2007).université ibn tofail. Thèse de doctorat .122p.
16. Chedad, A., Hammou, M. A., Chelghoum, H., Chedad, A., Amara, O. O., El Bouhissi, M., Dahmani, A. and Sadine, S. E. (2022). Diversity and distribution pattern of scorpions from the Ouarsenis massif of Tissemsilt, North-West Algeria. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 23(5).
17. Cloudsley-Thompson, J.L. 1984. (Editor). *Key Environments: Sahara Desert*. Pergamon Press,Oxford: 348 pp.
18. Cotterill, F. P. D. (1995). Systematics, biological knowledge and environmental conservation. *Biodiversity & Conservation*, 4(2), 183-205.
19. Dajoz, R. (2006). *Précis d'écologie*. Edition Dunod, Paris. 631 pages.

20. 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.
21. DeVore, J. L., Crossland, M. R., Shine, R., & Ducatez, S. (2021). The evolution of targeted cannibalism and cannibal-induced defenses in invasive populations of cane toads. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(35), e2100765118.
22. 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.
23. Dionisio-da-Silva, W., de Araujo Lira, A. F., & de Albuquerque, C. M. R. (2018). Distinct edge effects and reproductive periods of sympatric litter-dwelling scorpions (Arachnida: Scorpiones) in a Brazilian Atlantic forest. *Zoology*, 129, 17-24.
24. Dupré, G.(2012). Annotated Bibliography on African scorpions from ANTIQUITY to ... 2 nd edition (December, 31, 2012) (Systematic, faunistic).117p.
25. Dupré, G.(2015). Les proies des scorpions «synthese ». *Arachnides*, 76 :22-31.
26. Dupré, G. 2021. Checklist of scorpions' taxa 1758-2020. *Arachnides*, 100: 1-112.
27. Dupre, G., El Bouhissi, M., & Sadine, S. E. (2023). La faune des scorpions d'Algérie. *Arachnides*, 108.
28. Ehrenberg, C. G.,In Hemprich, F.W.,& Ehrenberg, C. G.(1828). Arachnoidea. Plates I +II. In *Symbolae Physicae seu Icones et Descriptiones Animalium Evertebratorum 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 Mittlero: Index and plates.
29. EL Hidan, M. A., Ait Laaradia, M., Laghzaoui, E.-M., Elmourid, A., & Touloun, O (2021). Trends in scorpion diversity and richness in Morocco. *Uttar Pradesh Journal Of Zoology*, 42(12), 1-7.
30. El Hidan, M. A., Touloun, O., & Boumezzough, A. (2016). New data on the diversity of scorpion fauna in the oases of south eastern Morocco. *Serket*, 15.
31. El Hidan, M. A., Touloun, O., & Bouazza, A., Laaradia, M. A., & Boumezzough, A.

- (2018). *Androctonus* genus species in arid regions: Ecological niche models, geographical distributions, and envenomation risk. *Veterinary world*, 11(3), 286.
32. El-Hennawy, H. K.(1992). A catalogue of the scorpions described from the Arab countries (1758-1990) (Arachnida: Scorpionida). *Serket*. 2 (4): 95-153.
33. El-Hennawy, H. K. (2014). Updated List of Scorpions of Egypt. *Serket*, 1–4.
34. Fet, V. (2000). Family Scorpionidae Latreille, 1802. Fet, V., Sissom, WD, G. Lowe and M. E. Braunwalder, 427-486.
35. Fet, V., Gantenbein, B., Gromov, A. A. V, Lowe, G., and Lourenço, W. R. (2003). The first molecular phylogeny of Buthidae (scorpiones). *Euscorpius*, 4(4): 1–10.
36. Fet, V., Sissom, W. D., Lowe, G., and Braunwalder, M. E. (2000). Catalog of the scorpions of the world (1758-1998). New York Entomological Society.
37. Fet, V., Soleglad M. E., & Lowe, G. (2005). A new trichobothrial character for the high-level systematics of Buthoidea (Scorpiones: Buthida). *Euscorpius*, 2005(23), 1-40.
38. Fet, V. and Vezzetti, R.M. (1994). PCR amplification of mitochondrial DNA from preserved scorpions. *Ancient DNA Newsletter*, 2(1): 14.
39. Filgueiras, B. K., Iannuzzi, L., & Leal, I. R. (2011). Habitat fragmentation alters the structure of dung beetle communities in the Atlantic Forest. *Biological Conservation*, 144(1), 362-369.
40. Fox, L. R. (1975). Cannibalism in natural populations. *Annual review of ecology and systematics*, 6(1), 87-106.
41. Gantenbein, B., Fet, V., Largiadèr, C. R., and Scholl, A. (1999). First DNA phylogeny of *Euscorpius* Thorell, 1876 (Scorpiones, Euscorpiidae) and its bearing on taxonomy and biogeography of this genus. *Biogeographica (Paris)*, 75(2), 49-65.
42. 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.
43. Gough, L. H. (1927). Key to Identification of Egyptian Scorpions.
44. Goyffon M. & El-Ayeb M. (2002).Epidémiologie du scorpionisme. *Infotox* n°15 juin, p 3.
45. 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.
46. Hebert, P. D., & Gregory, T. R. (2005). The promise of DNA barcoding for taxonomy. *Systematic biology*, 54(5), 852-859.
47. Herbst, J. F. W. (1800). *Naturgeschichte der Skorpionen*. Natursystem der Ungeflügelten Insekten. Berlin: Bei Gottlieb August Lange, 86 pp.
48. Hewitt, G.M. (2011). Mediterranean peninsulas: the evolution of hotspots. In: Zachos F, Habel J, eds. *Biodiversity hotspots*. Berlin, Heidelberg: Springer, pp:123-147.
49. Hjelle, J. T. (1990). Anatomy and morphology. *The biology of scorpions*, 9-63.
50. Husemann, M., Schmitt, T., Zachos, F. E., Ulrich, W., & Habel, J. C. (2014). Palaeartic biogeography revisited: evidence for the existence of a North African refugium for Western Palaeartic biota. *Journal of Biogeography*, 41(1), 81-94.
51. Kaltsas, D., Stathi, I., & Fet, V. (2008). Scorpions of the Eastern Mediterranean. *Advances in Arachnology and Developmental Biology*, 12, 209-246.
52. Khammassi, M., Harris, D. J., Sadine, S. E., Bouhissi, M. E., and Nouira, S. (2023). Description of a new species of *Scorpio* (Scorpiones: Scorpionidae) from Northwestern Algeria using morphological and molecular data. *Biologia*, 1-12.
53. Kinzelbach, R. (1985). *Vorderer Orient. Scorpione* (Arachnida: Scorpiones). *Tübinger Atlas DerVor- Derer Orients (TAV)*, Karte Nr. A VII4.2.
54. Klessner, R., Husemann, M., Schmitt, T., Sousa, P., Moussi, A. and Habel, J.C. (2021). Molecular biogeography of the Mediterranean *Buthus* species complex (Scorpiones: Buthidae) at its southern Palaeartic margin. *Biological Journal of the Linnean Society*, 133(1): 166-178.
55. Koch, C. L.(1837). *Uebersicht des Arachnidensystems*. Nurnberg, 1: 1-39.
56. Koch, C.L. (1839). *Die Arachniden*. C. H. Zeh'sche Buchhandlung. Nürnberg, 6(1-6): 1-156.
57. Kottek, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B., & Rubel, F. (2006). World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, Vol. 15, No. 3, 259-263 (June 2006).
58. 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.
59. Kovařík, F. (2007). A revision of the genus *Hottentotta* Birula, 1908, with descriptions of four new species (Scorpiones, Buthidae). *Euscorpius*, 2007(58), 1-107.
60. Kovařík, F., Lowe, G., Stockmann, M., & Štáhlavský, F. (2020). Notes on *Compsobuthus* Vachon, 1949: redescription of *C. arabicus* Levy et al., 1973 from Arabia, and description of two new species from North Africa (Scorpiones: Buthidae). *Euscorpius*, 2020(298), 1-40.
61. Leal, I. R., Filgueiras, B. K., Gomes, J. P., Iannuzzi, L., & Andersen, A. N. (2012). Effects of habitat fragmentation on ant richness and functional composition in Brazilian Atlantic forest. *Biodiversity and Conservation*, 21, 1687-1701.
62. Lévêque, C. (1994). Le concept de biodiversité: de nouveaux regards sur la nature. *Natures Sciences Sociétés*, 2(3), 243-254.
63. Lévêque, C., & Mounolou, J. C. (2008). *Biodiversité, Dynamique biologique et conservation*. 2 nd Edition. Dunod, Paris.
64. Levy, G., & Amitai, P. (1980). *Fauna Palaestina. Arachnida I: Scorpiones*. Israel Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem.
65. Lira, A. F.A., Damasceno, E. M., Silva-Filho, A. A. C., & Albuquerque, C. M. R. D. (2018). Linking scorpion (Arachnida: Scorpiones) assemblage with fragment restoration in the Brazilian Atlantic Forest. *Studies on neotropical fauna and environment*, 53(2), 107-112.
66. Lira, A. F.A., De Araújo, V. L., DeSouza, A. M., Rego, F. N., & Albuquerque, C. M. (2016). The effect of habitat fragmentation on the scorpion assemblage of a Brazilian Atlantic Forest. *Journal of insect conservation*, 20, 457-466.
67. Lira, A. F. A., Rego, F. N. A. A., & Albuquerque, C. M. R. (2015). How important are environmental factors for the population structure of co-occurring scorpion species in a tropical forest? *Canadian Journal of Zoology*, 93(1), 15-19.
68. Lira, A. F.A., Salomão, R. P., & Albuquerque, C. M. (2019). Pattern of scorpion diversity across a bioclimatic dry-wet gradient in Neotropical forests. *Acta Oecologica*, 96, 10-17.

69. 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.
70. Lourenço, W. R.(1999). A new species of *Cicileus* Vachon, 1948 (Chelicerata, Scorpiones, Buthidae) from Niger, *Entomol.Mitt.zool. Mus. Hamburg*, 13.29-36.
71. Lourenço, W. R.(2000). Reproduction in scorpions, with special reference to parthenogenesis. *European Arachnology*, 71-85.
72. Lourenço, W. R. (2001a). 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.
73. Lourenço, W. R.(2001b). 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.
74. Lourenço, W. R.(2002a).Nouvelles considérations sur la systématique et la biogéographie du genre *Butheoloides* Hirst (Scorpiones, Buthidae) avec description d'un nouveau sousgenre et de deux nouvelles espèces, *Rev.Suisse Zool.* 109 (2002) 725–733.
75. 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. *Revue suisse de Zoologie*, 109(4), 725-733.
76. 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.
77. 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.
78. 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.
79. Lourenço, W. R. (2008). A new species of *Androctonus* Ehrenberg, 1828 from Togo (Scorpiones, Buthidae). *Entomologische Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum*

- Hamburg, 15(179): 3744.
80. 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.
81. Lourenço, W. R.(2015). Scorpion Diversity and Distribution: Past and Present Patterns. In *Scorpion Venoms* (pp. 3-23). Springer Netherlands.
82. Lourenço, W. R. (2018). The evolution and distribution of noxious species of scorpions (Arachnida: Scorpiones). *Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases*, 24(1): 1-12.
83. 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.
84. Lourenço, W.R., Chichi, S. and Sadine, S.E. (2018b). A new species of *Buthus* Leach, 1815 from the region of Bou Sâada-M'Sila, Algeria; a possible case of vicariance for the genus (Scorpiones: Buthidae). *Revista Ibérica de Aracnología*, 32: 15-20.
85. Lourenço, W. R., & Cuellar, O. (1995).Scorpions, scorpionism, life history strategies and parthenogenesis. *J.Venom. Anim. Toxins*, 1(2): 51-62.
86. 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.
87. Lourenço, W. R., & El-Hennawy, H. K. (2021). New considerations on the *Leiurus* Ehrenberg (Scorpiones: Buthidae) distributed in Africa and description of a particular species from Egypt. *Serket*, 17(4).
88. Lourenço, W. R., & El-Hennawy, H. K. (2022). A new species of *Androctonus* Ehrenberg, 1828 from the North East portion of the Tibesti Massif in Libya (Scorpiones: Buthidae). *Serket*, 18(4).
89. Lourenço, W. R., & Geniez, P. (2005). A new scorpion species of the genus *Buthus* Leach, 1815 (Scorpiones, Buthidae) from Morocco. *Euscorpius*, 2005(19), 1-6.
90. 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.
91. 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.
92. 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.
93. Lourenço, W. R., & Leguin, E. A. (2014). Une nouvelle espèce" d'Hottentotta" Birula, 1908 pour le Massif du Hoggar en Algérie (Scorpiones, Buthidae): conséquences biogéographiques sur la répartition du genre. *Revista ibérica de aracnología*, (24), 15-18.
94. Lourenço W.R. & Rossi A. 2015. New considerations on the genus *Cicileus* Vachon, 1948 (Scorpiones: Buthidae) and description of a new species from Libya. *Arachnida, Rivista Aracnologica Italiana*, 1 (1): 22-37.
95. 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.
96. 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.
97. 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.
98. 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.
99. 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.
100. Lourenço, W. R., Sun, D., and Zhu, M. (2009 b). About some *Compsobuthus* Vachon, 1949 from Africa and the Middle East with the description of a new species (scorpiones,

- buthidae). Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa, 45, 5–10.
101. Lourenço, W. R., Sun, D., and Zhu, M. S. (2009 a). About the presence of the genus *Buthus* Leach, 1815 in Mauritania, with description of a new species (Scorpiones, Buthidae). Boletín de La Sociedad Entomológica Aragonesa Socie, 44(179), 71–75.
 102. Lourenço, W. R., & Tahar Slimani, T. S. (2004). Description of a new scorpion species of the genus *Buthus* Leach, 1815 (Scorpiones, Buthidae) from Morocco.
 103. Lourenço, W. R., Touloun, O., & Ali Boumezzough, A. (2011). The genus *Butheoloides* Hirst, 1925 (Scorpiones, Buthidae) in Morocco, with a description of a new species. *Euscorpius*, 2011(113), 1-7.
 104. 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.
 105. Martins, J. G., Almeida, M. R., Procópio, R. E., & Lira, A. F. (2024). Cannibalism in *Tityus metuendus* Pocock, 1897 (Scorpiones: Buthidae) from the Brazilian Amazon. *Revista Chilena de Entomología*, 50(1).
 106. 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.
 107. Meyer, C. P., & Paulay, G. (2005). DNA barcoding: error rates based on comprehensive sampling. *PLoSbiology*, 3(12), e422.
 108. Moustafa, A. A. (1988). Studies on scorpions in ST. Catherine and Wadi Feiran Regions, South Sinai. M.Sc. Thesis, Faculty of Science, Suez Canal Univ. Egypt.
 109. Naumova, M. (2023). Survey of the Moroccan arachnids (Araneae, Scorpiones & Solifugae) in the collections of the Institute of Biodiversity and Ecosystem Research, Bulgaria. *Arachnologische Mitteilungen: Arachnology Letters*, 66(1), 72-78.
 110. 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.
 111. Nime, FM., 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.
112. Ouici, H., El Bouhissi, M., Sadine, S.E. and Abidi, H. (2020). Preliminary study and ecological comments on scorpion diversity in Sidi Bel Abbas region, North-west Algeria. *Serket*, 17(2): 87-96.
113. Pallary, P. (1937). Notes sur divers scorpions de l'Afrique du Nord. *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 15(1), 97–101.
114. Pedroso, D., Sousa, P., Harris, D.J. and Van der Meijden, A. (2013). Phylogeography of *Buthus* Leach, 1815 (Scorpiones: Buthidae): a multigene molecular approach reveals a further complex evolutionary history in the Maghreb. *African Zoology*, 48(2): 298-308.
115. Persson, L., Byström, P. and Walstöm, E. (2000) Cannibalism and competition in Eurasianperch: population dynamics of an ontogenetic omnivore. *Ecology*, 81: 1058-1071.
116. Petrunkevitch, A. (1960). Scorpion. *Encyclopedia Britannica*, 20: 135-137.
117. Pinkston, K., & Wright, R. (2001). Scorpions. *OSU Extension Facts*, 7303.
118. 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.
119. Pizarro-Araya, J., Ojanguren, A.A.A., López-Cortés, F., Augusto, 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.
120. Polis, G. A. (1981). The evolution and dynamics of intraspecific predation. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 12(1), 225-251.
121. Polis G. A. (1990). Ecology. In: Polis GA (Ed. 1996). *The biology of scorpions*. Stanford University Press, Stanford, California. 247-293.
122. 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.
123. Prendini, 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.
124. 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.
125. 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.
126. Rein, J.O., 2020. The scorpion files. Accessed. <https://www.ntnu.no/ub/scorpion-files/>.
127. Rein, J.O. (2024). The Scorpion Files. <https://www.ntnu.no/ub/scorpion-files/> (3 juin 2024).
128. Rossi A., Tropea G. & Yagmur E.A. 2013. A new species of *Buthus* Leach, 1815 from Libya (Scorpiones: Buthidae). *Euscorpius*, 167: 1-10.
129. 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.
130. Sadine S. E. (2012). Contribution à l'étude de la faune scorpionique du Sahara septentrional Est Algerian (Ouargla et El Oued). Mémoire de Magister. Option Zoophytiatrie., Université de Ouargla. Algérie. pp84.
131. 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.
132. 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.
133. 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.

134. 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.
135. 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.
136. Sadine, S.E., Djilani, S. & Kerboua, K.E. (2020). Aperçu sur les scorpions de l'Algérie. *Algerian Journal of Health Sciences*, 2(1): 8-14.
137. Sadine, S. E., Souilem, Z., Belgaid, Y., Chedad, A., Djelloud-Souilem, Z., Chebihi, B., ... & Zebsa, R. (2023). Effects of climate on scorpion diversity in arid ecosystems of the Sahara Desert of Algeria. *Diversity*, 15(4), 541.
138. Sadine, S. E., Souilem, Z., Chedad, A., Chebihi, B., Zebsa, R., Houhamdi, M., ... & Ythier, E. (2024). A new species of *Buthacus* Birula, 1908 from the Algerian Saharan Desert (Scorpiones: Buthidae). *Faunitaxys*, 12(9), 1-9.
139. Saleh, M., Younes, M., Badry, A., & Sarhan, M. (2017). Zoogeographical analysis of the Egyptian scorpion fauna. *Al-azhar bulletin of science*, 28(1-C), 1-14.
140. Santibáñez-López, C. E., González-Santillán, E., Monod, L., & Sharma, P. P. (2019). Phylogenomics facilitates stable scorpion systematics: reassessing the relationships of Vaejovidae and a new higher-level classification of Scorpiones (Arachnida). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 135, 22-30.
141. Savory, T. (1977). *Arachnida* (No. Ed. 1). Academic Press, Inc., London.
142. Sharma P.P., Baker C.M., Cosgrove J.G., Johnson J.E., Oberski J.T., Raven R.J., Harvey M.S., Boyer S.L., Giribet G. 2018. A revised dated phylogeny of scorpions: phylogenomic support for ancient divergence of the temperate Gondwanan family Bothriuridae. *Mol. Phylogenet. Evol.* 122:37–45.
143. Sharma, P. P., Fernández, R., Esposito, L. A., González-Santillán, E., & Monod, L. (2015). Phylogenomic resolution of scorpions reveals multilevel discordance with morphological phylogenetic signal. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282 (1804), 20142953.
144. Simon, E. (1910). Révision des Scorpions d’Egypte. *Bulletin de la Société entomologique d’Egypte*, Le Caire: 57-87.

145. Sissom, W. D. (1990). Systematics, biogeography and paleontology. In Polis, G. A. (ed.), *The Biology of the scorpions*, pp. 64-160. Stanford University Press, Palo Alto, CA.
146. Sissom, W. D., & Hendrixson, B. E. (2005). Scorpion biodiversity and patterns of endemism in northern Mexico. *Biodiversity, ecosystems, and conservation in northern Mexico*, 122, 137.
147. Smith, G. T. (1995). Species richness, habitat and conservation of scorpions in the Western Australian wheatbelt. *Records of the Western Australian Museum*, 52, 55-66.
148. Soleglad, M. E., & Fet, V. (2003). High-level systematics and phylogeny of the extant scorpions (Scorpiones: Orthosterni). *Euscorpius*, 11(11): 1–19.
149. Stahnke, H.L. (1970). Scorpion nomenclature and mensuration. *Entomological News*, 81(12): 297-316.
150. Sousa, P., Arnedo, M.A. & Harris, D.J. (2017). Updated catalogue and taxonomic notes on the Old-World scorpion genus *Buthus* Leach, 1815 (Scorpiones, Buthidae). *ZooKeys*, 686: 15-84.
151. Sousa, P., Harris, D.J., Froufe, E. & Van Der Meijden, A. (2012). Phylogeographic patterns of *Buthus* scorpions (Scorpiones: Buthidae) in the Maghreb and South-Western Europe based on CO1 mtDNA sequences. *Journal of Zoology*, 288(1): 66-75.
152. Stahnke, H. L. (1972). UV light, a useful field tool. *BioScience*, 22(10), 604–607.
153. Stockmann, R. (2015). Introduction to scorpion biology and ecology. *Scorpion venoms*, Springer Netherlands.25-59.
154. Stockmann R. & Ythier E. (2010). *Scorpion du monde*. NAP Editions. 572p.
155. 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*, 2016(235), 1-12.
156. Suliman, T. A., Francis, P. T., & Emetris, R. A. (2013). Scorpion Sting Syndrome in Libya A Management Protocol. *University Bulletin*, 15, 49-66.
157. Talal, S., Tesler, I., Sivan, J., Ben-Shlomo, R., Tahir, H.M., Prendini, L., Sagi, S. & Gefen, E. (2015). Scorpion speciation in the Holy Land: multilocus phylogeography corroborates diagnostic differences in morphology and burrowing behavior among *Scorpio* subspecies and justified recognition as phylogenetic, ecological and biological

- species. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 91: 226-237.
158. Taylor, H. R., & Harris, W. E. (2012). An emergent science on the brink of irrelevance: a review of the past 8 years of DNA barcoding. *Molecular Ecology Resources*, 12(3), 377-388.
159. Teruel, R., Kovařík, F., & Turiel, C. (2013). A new species of *Androctonus Ehrenberg*, 1828 from northwestern Egypt (Scorpiones: Buthidae). *Euscorpius*, 2013(177), 1-12.
160. 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.
161. Touloun, O. (2019). Liste Actualisee et commentee de la Faune scorpionique du Maroc (Arachnida: Scorpiones). *Revista ibérica de aracnología*, (34), 126-132.
162. Touloun, O. and Boumezzough, A. (2011). Une nouvelle espèce du genre *Buthus* Leach, 1815 (Scorpiones: Buthidae) du Maroc. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA)*, 48: 183-187.
163. Touloun, O., Boumezzough, A., & Slimani, T. (2012). Scorpion envenomation in the region of Marrakesh Tensift Alhaouz (Morocco): epidemiological characterization and therapeutic approaches. *Serket*, 13(1/2), 38-50.
164. Touloun, O., El hidan, M. A., & Boumezzough, A. (2014). Inventory and distribution of scorpion fauna in eastern Morocco (Arachnida, Scorpiones). *Serket*, 14(2), 73-79.
165. Touloun, O., El Hidan, M. A., & Boumezzough, A. (2016 a). Species composition and geographical distribution of Saharan scorpion fauna, Morocco. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 6(11), 878-881.
166. Touloun O., El Hidan M.A. & Boumezzough A., (2016b). New data on the distribution of *Butheoloides littoralis* Lourenço, Touloun et Boumezzough, 2011 (Scorpiones:Buthidae). *Euscorpius*, 219: 1-4.
167. Touloun,O. , Elmourid,A. & Bouimeja,B.,(2024). Overview of the scorpion fauna of Morocco (Arachnida: Scorpiones). *Serket* (2024) vol. 20(2): 93-105.
168. Turiel, C. (2014). A new species of *Hottentotta* Birula, 1908 (Scorpiones: Buthidae) from southern Morocco. *Euscorpius*, 2014(181), 1-9.

169. Vachon, M. (1951). Les Scorpions, leur morphologie, leur histoire et leurs légendes. *Revue d'Ecologie, Terre et Vie*, (1), 1-20.
170. Vachon, M. (1952). Étude sur les scorpions. Institut Pasteur d'Algérie. Alger. 479 pp.
171. Vachon, M. (1966). Liste des scorpions connus en Egypte, Arabie, Israël, Liban, Syrie, Jordanie, Turquie, Irak, Iran. *Toxicon*, 4(3), 209-218.
172. Vachon, M. (1974). Étude 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, 3e sér.*, 140, Zool. 104: 857-958.
173. Vachon, M., & Kinzelbach, R. (1987). On the taxonomy and distribution of the scorpions of the Middle East. In *Proceedings of the Symposium on the Fauna and Zoogeography of the Middle East, Mainz (TAVO) (Vol. 28, No. 1985, pp. 91-103).*
174. Ward, R. D., Zemplak, T. S., Innes, B. H., Last, P. R., & Hebert, P. D. (2005). DNA barcoding Australia's fish species. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360(1462), 1847-1857.
175. Yamashita, T., & Rhoads, D. D. (2013). Species delimitation and morphological divergence in the scorpion *Centruroides vittatus* (Say, 1821): insights from phylogeography. *PLoS One*, 8(7), e68282.
176. Ythier, E., Sadine, S. E., Haddadi, M. L., & Lourenço, W. R. (2021). A new species of *Buthus* Leach, 1815 from Algeria (Scorpiones: Buthidae) and an interesting new case of vicariance. *Faunitaxys*, 9(21), 1-9.
177. Zekri, W. (2023). Étude de la diversité génétique des scorpions (Scorpiones) dans le Sud des Aurès. Algérie. Thèse de Doctorat. Université Mohamed Khider Biskra. Algérie. 132p.
178. Zekri, W., Moussi, A., Sadine, S.E. & Sarhan, M. (2022). *Buthus* Leach, 1815 (Scorpiones: Buthidae): taxonomic status of species in Algeria with their morphological and molecular study in Aures region. *Serket*. 18(3): 400-415.
179. Zourgui, L., Maammar, M., & Emetris, R. (2008). Taxonomical and geographical occurrence of Libyans scorpions. *Archives de l'Institut Pasteur de Tunis*, 85(1-4), 81.

Résumés

المخلص

تُعتبر هذه الدراسة مساهمة هامة في دراسة التنوع البيولوجي للعقارب في خمسة بلدان في شمال إفريقيا هي: الجزائر والمغرب وتونس وليبيا ومصر. من خلال تحليل الأبحاث العلمية الموجودة، تم إحصاء 152 نوعاً من العقارب موزعة على 21 جنساً و5 عائلات. تُظهر النتائج تنوعاً بيولوجياً غنياً، حيث تضم الجزائر والمغرب على التوالي 85 و68 نوعاً، بينما تحتوي مصر وليبيا وتونس على 38 و25 و19 نوعاً على التوالي. تكشف التحليلات التصنيفية عن هيمنة عائلة العقارب السامة (*Buthidae*) والتي تمثل حوالي 85% من الأنواع المسجلة. داخل هذه العائلة، تُعتبر أجناس (*Scorpio*, *Androctonus*, *Buthus*) و (*Buthacus*) هي الأكثر وفرة، تليها أجناس مثل *Butheoloides* و *Compsobuthus* و *Hottentotta* و *Orthochirus* بنسب أقل تتراوح بين 4 و7%. ومع ذلك، على الرغم من هذا الثراء، لا تزال هناك فجوات كبيرة في معرفة التنوع البيولوجي للعقارب في بعض البلدان بسبب محدودية الأبحاث الميدانية المُجرّاة. تشكل هذه البيانات مرجعاً قيماً للأبحاث المستقبلية في مختلف المجالات ذات الصلة، حيث يمكن أن توجه أخصائيي الأوبئة حول لسعات العقارب، وتساعد الكيميائيين الحيويين في تحليل تركيب وتنوع السموم، وترشد علماء المناعة في تطوير العلاجات المناعية المناسبة.

الكلمات المفتاحية: الجزائر; *Buthidae*; التنوع; الأنواع; الثراء; العقرب.

Résumé

Ce travail présente une contribution importante à l'étude de la faune scorpionique dans cinq pays d'Afrique du Nord : l'Algérie, le Maroc, la Tunisie, la Libye et l'Égypte. Un inventaire exhaustif réalisé par l'analyse d'articles scientifiques existants a permis de recenser 152 espèces de scorpions, réparties sur 21 genres et 5 familles. Les résultats révèlent une riche biodiversité, avec l'Algérie et le Maroc abritant respectivement 58 et 68 espèces et sous-espèces, tandis que l'Égypte, la Libye et la Tunisie comptent respectivement 38, 25 et 19 espèces. L'analyse taxonomique met en évidence la prédominance de la famille Buthidae, représentant environ 85% des espèces inventoriées. Au sein de cette famille, les genres *Buthus* (24%), *Androctonus*, *Scorpio* et *Buthacus* (13%), sont les plus abondants, suivis par des genres tels que *Butheoloides*, *Compsobuthus*, *Hottentotta* et *Orthochirus* présents à des proportions moindres, variant entre 4 et 7%. Cependant, malgré cette richesse, certains pays présentent encore des lacunes importantes dans la connaissance de leur faune scorpionique, en raison du nombre limité d'investigations menées. Ces données constituent une référence précieuse pour les futures recherches dans divers domaines connexes. Elles peuvent éclairer les épidémiologistes sur les envenimations scorpioniques, guider les biochimistes dans l'analyse de la composition et de la variété des venins, et orienter les immunologistes dans le développement d'immunothérapies appropriées.

Mots Clé : Algérie ; *Buthidae* ; Diversité ; Espèces ; Richesse ; scorpion.

Abstract

This work presents an important contribution to the study of scorpion fauna in five North African countries: Algeria, Morocco, Tunisia, Libya, and Egypt. An exhaustive inventory carried out by analyzing existing scientific articles has identified 152 species of scorpions, distributed among 21 genera and 5 families. The results reveal a rich biodiversity, with Algeria and Morocco hosting 58 and 68 species and subspecies respectively, while Egypt, Libya, and Tunisia have 38, 25, and 19 species respectively. The taxonomic analysis highlights the predominance of the Buthidae family, representing approximately 85% of the inventoried species. Within this family, the genera *Buthus* (24%), *Androctonus*, *Scorpio* and *Buthacus* (13%), are the most abundant, followed by genera such as *Butheoloides*, *Compsobuthus*, *Hottentotta*, and *Orthochirus* present in smaller proportions, ranging from 4 to 7%. However, despite this richness, some countries still have significant gaps in the knowledge of their scorpion fauna due to the limited number of investigations conducted. These data constitute a valuable reference for future research in various related fields. They can inform epidemiologists about scorpion envenomations, guide biochemists in analyzing the composition and variety of venoms, and guide immunologists in the development of appropriate immunotherapies.

Keywords: Algeria; *Buthidae*; Diversity; Species; Richness; scorpion.

